



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN**
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

WEINHERBERGE

EIN AUTARKER RÜCKZUGSORT AUS DEN NATÜRLICHEN
MATERIALIEN, LEHM UND STROH

ausgeführt zur Erlangung des akademischen Grades
einer Diplomingenieurin

unter der Leitung von
Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. phil. Rieger - Jandl Andrea

251 -1
Institut für Baugeschichte und Bauforschung

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

eingereicht von

Julia Handerek
0826534

ABSTRACT DEUTSCH

Nachhaltigkeit und Natur sind ein wichtiges Thema und spielen, besonders in der heutigen Zeit, eine wichtige Rolle.

Die Grundidee war es, Raum zu schaffen in den man sich zurückziehen kann, abgeschieden vom Geschehen und in direkter Verbindung mit der Natur. Ein Rückzugsort, an dem man nichts anderes tut als lesen, Musik hören oder beobachten. Ein Ort der Ruhe, zum Nachdenken und Auftanken. Fort, an einen anderen Ort, den Alltag hinter sich lassen, die Arbeit und die täglichen Aufgaben und Verpflichtungen vergessen. Zwar kann man sich auch eine Auszeit vom Alltag in der eigenen Stadt oder Wohnung nehmen, aber eine Reise, sei es nur ein Kurztrip, bringt oft erst das Gefühl von Erholung und Urlaub. Ein Ort, an dem man nichts braucht als ein Dach über dem Kopf, mitten in der Natur.

Bei meinem Entwurf handelt es sich um eine kleine Wohneinheit inmitten der Weinberge. Zu dem schönen Weingut Malat, in Furth bei Krems, wird ein Rückzugsort für eine kleine Auszeit im Grünen angeboten. In einem kleinen Unterschlupf aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holz, Lehm und Stroh, wohnt man in direkter Berührung mit der Natur. Das Bauen mit regionalen und natürlichen Materialien und die Vorteile hinsichtlich eines gesunden Wohnklimas. sollten wieder ins Bewusstsein gerufen werden.

ABSTRACT ENGLISCH

Sustainability and nature are a very important topic these days.

The demand for sustainability in buildings is increasing and our intention to invent sustainable buildings with low or minimal impact on the environment is more relevant than ever.

The draft is about a little accommodation unit in between the vineyards.

A calm hideout in the green is being offered, in addition to the dignified winery Malat, in Furth, Lower Austria.

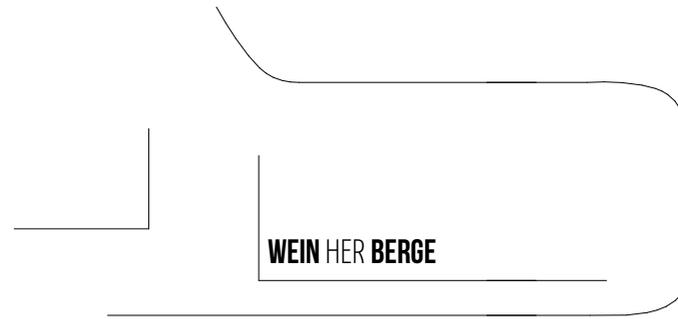
Living in a shack in close contact to nature, consisting of renewable resources like wood, clay and straw.

Going back to the roots and use almost forgotten materials with their positive qualities.

Building with natural and regional materials and the advantage in terms of a healthy living climate should be brought into awareness.

In addition I developed an autarkic system, to live there independently without electrical- or water connection.

Natural materials and renewable energy characterize and shape the idea of my following work.



Julia Handerek

DANKSAGUNG

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

Ich danke besonders Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil. Andrea Rieger - Jandl für ihre Betreuung, Anregungen, Vorschläge und Hilfeleistungen bezüglich meines Projektes.

Weiters möchte ich mich bei Theresa Steininger bedanken, die mir durch ihre Erfahrung wichtige Auskünfte geben konnte.

Mein Dank gilt besonders Verena und Ferenc, die mich die gesamte Diplomarbeitszeit begleitet, unterstützt und beraten haben.
Auch mit Nina konnte ich meine Gedanken und Bedenken, besonders in der Endphase der Arbeit, teilen.
Bei Robert bedanke ich mich für hilfreiches Fachwissen.

Ich bedanke mich bei den Fachspezialisten, Dipl. Ing. Gregor Guggenmos, Herbert Gruber, Dipl.Geogr. Patrick Jüttemann, Dipl. Ing. Michael Malat, Gerhard Malat und Dipl. Ing Gerhard Grasser, für Hilfeleistungen, Berechnungen und fachspezifische Auskünfte.

Ausdrücklich möchte ich mich an dieser Stelle bei meiner Familie, und besonders bei meinen Eltern bedanken, die mich, nicht nur während meines Diploms, sondern auch während meiner gesamten Studienzeit in jeder Hinsicht unterstützt haben.

INHALTSVERZEICHNIS

Abb. 01 Kremstal



EINLEITUNG	01.
KLEINE DIMENSIONEN	02.
NACHHALTIGKEIT	03.
KONZEPT WEINHERBERGE	04.
IDEE UND BAUPLATZ	05.
KONZEPT	06.
PROJEKT	07.
AUSGEWÄHLTE GRUNDRISSE	08.
SCHAUBILDER	09.
KONSTRUKTION	10.
BAUPHYSIKALISCHE BERECHNUNGEN	11.
AUTARKIE	12.
LITERATUR - UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS	13.

INHALTSVERZEICHNIS

DETAILLIERT

01	Einleitung	13
02	Kleine Dimensionen	14
02.1	Polyhedron Habitale	20
02.2	Log House	22
02.3	Rolling Huts	24
02.4	Gulf Islands Cabin	26
03	Nachhaltigkeit	28
03.1	Natürliche Rohstoffe	34
03.2	Natürliche Dämmstoffe	36
04	Konzept Weinherberge	38
04.1	Bauen mit natürlichen Rohstoffen	40
04.2	Lehm	42
04.3	Stroh	50
04.3.1	Bedenken beim Strohbau	58
04.3.2	Strohballenbautechniken	62
05.	Idee und Bauplatz	72
05.1	Ideenfindung	74
05.2	Bauplatz	76
06.	Konzept	82
07.	Projekt	90
07.1	Lageplan und Dachdraufsicht	92
07.2	Grundriss Gesamt	94
07.3	Ansicht Gesamt	96
07.4	Schnitt Längs S1	98
07.5	Schnitt Quer S2	100
07.6	Grundrissvariationen	102
07.7	Ansicht 1	104
07.8	Ansicht 2	105
07.9	Ansicht 3	106
07.10	Ansicht 4	107

08.	Ausgewählte Grundrisse	108
08.1	Grundriss Pärchen Typ 2	110
08.2	Grundriss Freunde	116
08.3	Grundriss Künstler/Autor	118
09.	Schaubilder	120
10.	Konstruktion	132
10.1	Detailschnitt Quer	134
10.2	Detailschnitt Längs	136
10.3	Aufbauten	138
10.4	Konstruktionshinweise	140
11.	Bauphysikalische Berechnungen und Materialeinsparungen	142
11.1	Außenwand 1	144
11.2	Außenwand 2	146
11.3	Fußboden	148
11.4	Dach	150
12.	Autarkes System	152
12.1	Wärme	156
12.2	Energie	160
12.3	Wasser	174
12.4	Trockentoilette	184
12.5	Speicherofen	185
13.	Abbildungs - und Inhaltsverzeichnis	186

01.

EINLEITUNG

Mein Interesse am natürlichen und ökologischen Bauen war Grundlage meiner Projektidee. Nachhaltigkeit, Umweltbewusstsein und der Ausdruck "zurück zu den Wurzeln", sind aktueller denn je.

Da diese Themen auch in der Architektur eine wichtige Rolle spielen, habe ich das Bauen mit natürlichen Materialien auch zum übergeordneten Thema meiner Arbeit gemacht.

Begonnen mit dem Interesse am Baustoff Lehm, mit seinen vielen ökologischen und natürlichen Eigenschaften, stieß ich auf das Material Stroh. Meine Begeisterung an den beiden Baustoffen und der Möglichkeit diese zu vereinen, weckte mein Interesse mehr darüber zu erfahren und zu recherchieren.

Meine Teilnahme an einem Lehmbau-seminar in Altmelon bei Arbesbach in Niederösterreich bestärkte mich in meiner Idee und dem Interesse an diesen Baustoffen für mein Projekt.

Im ersten Teil der Arbeit beschreibe ich Architektur, die sich mit kleinen Dimensionen beschäftigt und nenne einige Beispiele des "Tiny house Movements".

Der zweite Teil behandelt das Thema Nachhaltigkeit in der Architektur und zeigt deren Auswirkungen beim Bauen in der heutigen Zeit.

Anschließend werden die natürlichen Materialien, Lehm und Stroh beschrieben. Hier werden, für mein Projekt relevante Themen und Techniken erläutert und gegenübergestellt.

Das Hintergrundwissen und die praktische Erfahrung mit den Baustoffen bilden die Basis für meinen Entwurf.

Ein kleines Appartement, ein Rückzugsort mitten in den Weinbergen von Krems, ist Thema meiner Arbeit.

Ruhe, Natur und Abgeschiedenheit sind die Stichworte des Projektes.

Da aufgrund der örtlichen Gegebenheiten weder Kanal - noch Stromanschluss vorhanden sind, habe ich ein autarkes System für mein Projekt entwickelt, das im letzten Teil dokumentiert wird.

02.

KLEINE DIMENSIONEN



Abb. 02

WAS **BRAUCHT** EIN **MENSCH** EIGENTLICH ZUR **ENTSPANNUNG**?

Meiner Meinung nach lassen Körper und Geist erst dann Entspannung zu, wenn man fort von Alltäglichem und fern der gewohnten Umgebung ist. Die täglichen Pflichten verlieren schnell an Bedeutsamkeit und die Umgebung ist frei von kommerziellen Ablenkungen.

WIEVIEL **PLATZ BENÖTIGT** MAN WIRKLICH ZUM **LEBEN**?

Braucht man zur Entspannung großzügige, weitläufige Räume? Bedingen diese auch zugleich Wohlbefinden und Behaglichkeit? Oder brauchen wir nichts von alledem um uns geborgen und sicher zu fühlen?

Ist es nur Einbildung, dass uns große Räume glücklich machen, folgen wir damit nur dem „main stream“? Oder sind es ganz andere Faktoren die zu unserem Wohlbefinden beitragen.

Die „kleine Dimension“ ist in der heutigen Wohnwelt noch nicht angekommen.

Der Gedanke und die Vorstellung vom Wohnen auf großem Fuß überwiegen auch heute noch. Gigantische Wohn- und Sofalandschaften, King-Size Betten und raumfüllende Kücheninseln stehen ganz oben am Markt der Einrichtungswelt.

(vgl.: Prüfer T., 24. Oktober 2011)



Abb. 03

Abb. 04

Die erste Frage beim Bezug einer neuen Wohnung lautet meist: „Wie viele Quadratmeter?“. Wobei diese Angabe nicht im Entferntesten angibt, wie geräumig oder wohnlich die Wohnung ist. Betritt man einen Saal, wirkt er im ersten Augenblick groß.

Vergleicht man eine Wohnung mit der gleichen Fläche, in der jedoch verschiedene Räume genutzt werden und zwischen denen man sich hin – und herbewegen kann, macht die Wohnung einen größeren Eindruck.

Große Räume wirken meist kleiner als sie sind, weil das Auge sie sofort erfasst hat.

Weniger Platz zu haben bedeutet auch, mit mehr Bezug zur Außenwelt zu leben, sich auf die wesentlichen Dinge zu konzentrieren, aussortieren und eingrenzen.

Effizienz ist in dieser Zeit ein wichtiger Leitgedanke. Warum sollte man dann gerade beim Wohnen das Gegenteil tun?

Vieles in unserer Umgebung wird reduziert und minimiert.

Je kleiner und flacher ein Handy oder Radio ist, desto besser. Arbeitszimmer lösen sich in einen Laptop auf, mit dem man mobil sein kann.

Funktionen wie Kochen, Wohnen und Essen vereinen sich zu einem einzigen Raum. Statt einem Röhrenfernseher hängt ein Flachbildschirm an der Wand und das E – Book kann eine gesamte Bibliothek beinhalten und ersetzen.



Abb. 05

Abb. 06

Abb. 07

Mobilität und wechselnde Umstände prägen das heutige, moderne Leben. Wohngemeinschaften sind längst keine reine Angelegenheit für Studenten, sondern haben sich zur Dauerlösung, bis hin zu Alters – Wohngemeinschaften entwickelt.

Wie in Metropolen mit einer viel höheren Verdichtung wie Tokyo, wo gewisse Funktionen des Wohnens bereits ausgelagert werden, wird sich das Leben in Zukunft auch bei uns in Zukunft verändern.

(vgl.: Prüfer T.,24. Oktober 2011)

In vielen Ländern Europas steigt die Miete wöchentlich an und Strom – und Heizkosten erhöhen sich immens. Wohnen in einem großen Haus, kostet viel Geld und tut der Umwelt noch dazu nichts Gutes. Das Einfamilienhaus galt früher als Wohlstand und Unabhängigkeit, verursacht nun aber finanzielle Unsicherheit.

„Tiny House Movement“ ist eine moderne Bewegung aus den USA, die sich genau dagegen richtet.

Speziell im Zuge der Finanzkrise von 2007 fand die „Bewegung winziger Häuser“ viele Anhänger. Mini – House, statt großem Heim, ist nun aktuell geworden. Der Vorteil daran ist der günstigere Preis und die Schonung der Umwelt.

Sogar Designer kreieren kleine „Wohnkunstwerke“ seit dem „Tiny House Movement“.

(vgl.: Wolzog A., 2013)

Die folgenden Häuser und Hütten sind Bestandteil einer kritischen Auseinandersetzung mit unserem heutigen Lebensstil.

(vgl. Zeiger M.,2013, S. 7.)



Abb. 09 Treehouse Djuren



Abb. 10 Little Big House



Abb. 11 Recreational Island House

“TINY HOUSE MOVEMENT”

02.1

POLYHEDRON HABITALE

Dieser geometrische Baukörper steht in Bogotá, Kolumbien und wurde 2009 von Manuel Villa und Alberto González für eine junge Familie gebaut.

Er dient der Familie als Ort zum Ausruhen, Lesen, Spielen. Durch die starke Geometrie setzt er Akzente in der mit vielen Bäumen bepflanzten Umgebung.

Bestehend aus einer selbsttragenden Holzkonstruktion, die mit Schindeln verkleidet ist, benötigt man im Innenraum keinerlei Stützen. Im Inneren findet man nicht mehr, als einen Tisch, Bücherregale und eine Liegefläche. Das kleine Haus kann verschieden genutzt werden. Es kann als Partyraum, Ruheort oder Refugium verwendet werden. Inspiriert wurde der Architekt von einem Oktaeder, unter Betrachtung auf die Wahrnehmung von Geometrie eines Kindes.
(vgl. Zeiger M., 2013, S. 29)

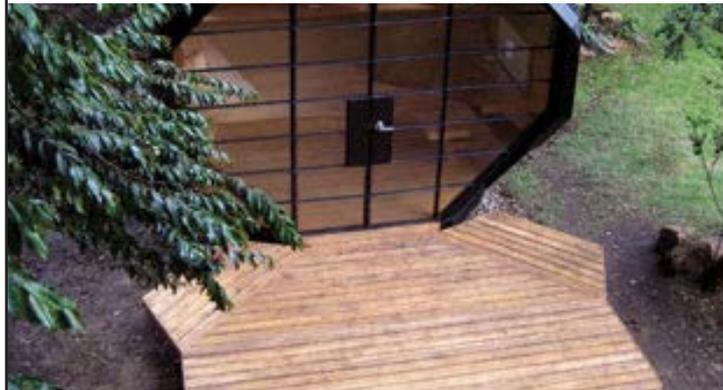


Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15

POLYHEDRON HABITALE
 Manuel Villa
 Alberto González
 Kolumbien, Bogotá



Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18

LOG HOUSE

Piet Hein Eek

Niederlande, Hilversum

02.2

LOG HOUSE

Ein kleines privates Studio für den Kabarettisten, Hans Liberg, entwarf Architekt Piet Hein Eek 2009 in den Niederlanden in Hilversum.

Durch den Eindruck eines Holzhaufens zwischen den Bäumen ist der geometrische Rückzugsort nicht gleich zu erkennen. Es besteht aus einer Stahlrahmenkonstruktion, die mit schmalen Scheiben aus Baumstämmen gestaltet wurde. Regale und Sitzgelegenheiten entwarf Eek aus Abfallholz, um das Bewusstsein gegenüber der Natur hervorzurufen.

Die Möbel wurden aus Abfallprodukten hergestellt.

Durch die hoch angebrachten Fenster kann man vom Schreibtisch aus direkt in den Wald sehen und sich von der Natur inspirieren lassen.

Ganze acht Quadratmeter fasst das kleine Häuschen mitten im Grünen.

(vgl.: Zeiger M., 2013, S. 73.)



Abb. 19

Abb. 20.



02.3

ROLLING HUTS

Ganz im Sinne der Ökologischen Sensibilität errichtete 2007 Olson Kundig Architects auf einer Überflutungswiese in Mazama, Washington, sechs kleine Ferienhäuser.

Angelehnt an den ursprünglichen Wohnmobilstellplatz stehen die Häuser erhöht auf Stahlrädern und bieten einen guten Ausblick auf die North Cascades.

Jedes Haus umfasst 18 Quadratmeter Wohnfläche und besteht aus unbehandelten, rauen Materialien. Ein umlaufendes Fensterband zwischen Wand und Decke sorgt für genügend Licht im Raum. Duschen und Toiletten findet man in einem nahe gelegenen Außengebäude. Geheizt wird das Häuschen mit einem Holzofen. (Vgl. Zeiger M., 2013, S. 73)



Abb. 22.



Abb. 23.



Abb. 24.



Abb. 25.

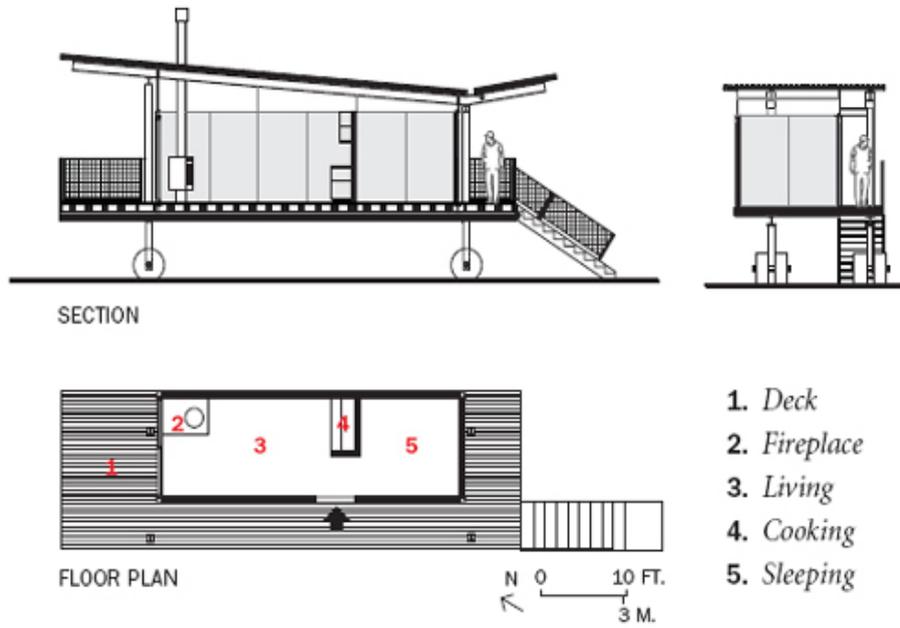


Abb. 21.

02.4

GULF ISLANDS CABIN

Abb. 26.



Abb. 27.

Auf einer kleinen Insel in British Columbia, Kanada, entwarfen Olson Kundig Architects ein weiteres Mini – Haus.

Eine Metallhaut bildet die Hülle der Einzimmerhütte und im Inneren schaffen Holzoberflächen eine gemütliche Atmosphäre.

Die Dachüberstände auf allen Seiten sorgen für genügend Verschattung. Große, vom Boden bis zur Decke reichende Fenster auf der Vorderseite, sorgen für viel Tageslicht. Eine Hülle aus Cortenstahl dient zum Schutz der Kabine.

Ein Holzofen heizt den Raum, in dem sich lediglich eine Kochnische, ein Bett und eine Toilette befinden, mit Holz.

Duschen kann man sich nur im Freien auf der Terrasse.

(Vgl.: Borges S., Ehmann S., Klanten R., 2013, S. 95)



Abb. 28.

03.

NACHHALTIGKEIT

NACHHALTIGKEIT



Abb. 29.

Nachhaltigkeit stammt von „nachhalten“, mit der Bedeutung des länger Anhaltens oder bleiben. Es wird in vielen Bereichen angewendet, wenn etwas länger andauert oder bestehen bleibt, auch wenn es schon lange Zeit gebaut wurde zum Beispiel.
(vgl.: Lederer J., 2013, S. 19.)

Durch die immensen Folgen der Umweltverschmutzung und den respektlosen Umgang mit Ressourcen, fanden im 20. Jahrhundert erste internationale Konferenzen statt.
(vgl.: Internationale Konferenz für Naturschutz, 1913)

Aufgrund politischem und öffentlichem Interesse stiegen die Konferenzversammlungen in den 1970er Jahren deutlich an. (vgl.: Lederer Jasmin, 2013, S.20.)

Carl von Carlowitz gilt als Begründer der Idee der Nachhaltigkeit. Als Oberhauptmann am kursächsischen Hof in Freiburg war er für den Bau einer Silbermine zuständig und benötigte viel Holz. Es sollte sichergestellt werden, dass nicht mehr Bäume gefällt werden, als nachwächst.

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird heutzutage in vielen Zusammenhängen verwendet. Man fand dieses Thema bis zur Mitte der 90er Jahre lediglich in wissenschaftlichen Diskussionen und später auch im politischen Zusammenhang. Seit ein paar Jahren gelangte das Thema bis hin zum Einzelverbraucher und rief Themen wie nachhaltige Ernährung - Kleidung - und Reisen auf. Doch was bedeutet Nachhaltigkeit eigentlich genau?

(vgl.: Aachener Stiftung Kathy Beys, 2015)

“Über Verfügbarkeiten von Rohstoffen oder Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft schien man sich beim Streben nach Gewinnen wenig Gedanken machen zu müssen. Die eher kurzfristige Betrachtungsweise von Unternehmensergebnissen tat dabei ein übriges. Warum in einen langfristigen Wertzuwachs investieren, wenn man für Quartalsgewinne belohnt wird?“
(Colsman B., 11.04.2013)

Das Unternehmen Sand und Lehm Zöchbauer, ein Familienbetrieb, der über 100 – jährige Erfahrung im Abbau von Ton und Quarzsand hat, beschreibt in ihrer Broschüre die Grundlagen ihres Betriebes:

- **ZIEL IST ES DEN KREISLAUF DER NATUR ZUM WOHLERHALTEN UNSERER KINDER ZU ERHALTEN**
- **NACHHALTIGKEIT IN DER NUTZUNG DER NATÜRLICHEN RESSOURCEN**
- **GEWINNUNG NATÜRLICHER ROHSTOFFE DURCH UMSICHTIGEN UND BEREITS AUF REKULTIVIERUNG AUSGELEGTEN ABBAU**
- **RÜCKGABE DER FLÄCHEN AN DIE NATUR FÜR EINE LEBENSWERTE UMWELT**

(siehe: Produktbroschüre: Sand und Lehm Zöchbauer GmbH, 25.10.2014, S.1.)



Nachhaltiges Bauen

DREISÄULEN MODELL

Beim Dreisäulen Diagramm bilden Ökologie, Ökonomie und Soziales die drei gleichwertigen Stützen, die Voraussetzung für Nachhaltigkeit darstellen.
(vgl.: Lederer J., 2013, S.26)

NATÜRLICHE ROHSTOFFE

In den letzten 10 Jahren wurden in Österreich bereits wichtige Schritte für ökologisches Bauen geleistet. Der Fokus lag dabei auf der Reduzierung des Energieverbrauchs. Früher, in den 90er Jahren war das Niedrigenergiehaus an höchster Stelle, jetzt ist das Passivhaus ein äußerst aktuelles Thema.

Ein zukünftiger und noch aktuellerer Schritt einer nachhaltigen Bauwirtschaft bedingt den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in Form von Baustoffen. (Vgl. Fechner J., Lipp B., Lechner R., S.1.)

Die durchaus negativen Auswirkungen der Nutzung fossiler Brennstoffe auf unser Klima, steigende Preise und begrenzte Verfügbarkeit stehen für den Einsatz nachwachsender Rohstoffe.

Durch den Einsatz nachwachsender -, anstatt fossiler Rohstoffe nähert man sich den Klimaschutzzielen der Europäischen Union.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen ist der Beitrag zur Einkommenssicherung für Landwirte und Bauern. (vgl. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), S. 6 ff)

„Unter nachwachsende Rohstoffe, versteht man land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die einer Verwendung im Nichtnahrungsbereich zugeführt werden. Sie können stofflich oder energetisch genutzt werden.“ (vgl.: Bader H., 2001, S. 8)

In dem sie bei der energetischen Nutzung weniger Treibhausgase freisetzen als fossile Rohstoffe tragen sie dazu bei, den Klimawandel zu bremsen und bei der stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid zu konservieren. Sie sind in fast allen Ländern verfügbar und bezwecken durch ihr Fortbestehen eine Versorgungssicherheit.

Nachwachsende Rohstoffe benötigen weniger Energie für die Produktion und schaffen zusätzlich noch mehr Arbeitsplätze in der Landwirtschaft, weil das Spektrum an Rohstoffpflanzen breiter ist, als die heute meist angebauten Futterpflanzen.

Sie kommen in vielen unterschiedlichen Bereichen zum Einsatz. Sei es im privaten, oder industriellen Umfeld. Die Bandbreite von Produkten mit nachwachsenden Rohstoffen, wie zum Beispiel Bioenergie, ist groß. Von Baustoffen über Papier und Pappe, Werkstoffe, Zwischen- und Endprodukte für die chemische Industrie bis hin zu Textilien, Arzneimitteln, Kosmetika, Farbstoffen, wird man in diesem Bereich fündig. (vgl. Fachagentur nachwachsender Rohstoffe e.V., 2015)

„UNTER **NACHWACHSENDE** ROHSTOFFE, VERSTEHT MAN
LAND- UND FORSTWIRTSCHAFTLICH ERZEUGTE
PRODUKTE, DIE EINER VERWENDUNG IM **NICHTNAHRUNGSBEREICH**
ZUGEFÜHRT WERDEN.

SIE KÖNNEN **STOFFLICH** ODER **ENERGETISCH** GENUTZT WERDEN.“

(vgl.: Bader H. J., 2001, S. 8)

03.2

NATÜRLICHE **DÄMMSTOFFE**

DÄMMSTOFFE AUF BASIS **NACHWACHSENDER ROHSTOFFE**
KÖNNEN AUF **UNTERSCHIEDLICHEN PFLANZEN** BASIEREN,
DIE DEN **DÄMMSTOFFEN** **UNTERSCHIEDLICHE EIGENSCHAFTEN**
VERLEIHEN.

(vgl.; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), 2014, S.684)

STROH



Abb. 32.

HANFFASER



Abb. 33.

HOLZFASER



Abb. 34.

JUTE



Abb. 35.

KORK



Abb. 36.

KAPOK



Abb. 37.

SCHILFROHR



Abb. 38.

SEEGRAS



Abb. 39.

ZELLULOSE



Abb. 40.

SCHAFWOLLE



Abb. 41.

04.

KONZEPT WEINHERBERGE

04.1

BAUEN MIT NATÜRLICHEN ROHSTOFFEN

Ein gesundes Raumklima und geringe Betriebskosten stehen ganz oben auf der Liste des modernen Bauens. Nachwachsende Rohstoffe können diesen Anforderungen gerecht werden. Neben ungiftigen Stoffen in Bauteilen sind Luftfeuchtigkeit, Raum- und Wandtemperatur ein großes Thema. Mit speziell angepassten Konstruktionen ist es möglich baubiologisch tadellose Projekte zu erzielen, die für ein hervorragendes Raumklima sorgen. Sowohl die Wiederverwendung von Materialien, einfacher möglicher Rückbau von Bauteilen oder auch des gesamten Gebäudes, und die Entsorgung von Restmaterialien werden durch nachwachsende Stoffe ermöglicht und spielen heutzutage eine große Rolle.

(vgl.: GrAT Gruppe für Angepasste Technologie, 2015)

PROJEKTBEZOGENE AUSWAHL AN MATERIALIEN



Abb. 42. Lehm Boden



Abb. 43. Strohwein



Abb. 44. Weinreben

LEHM

INNERES
SPÜRBAR
ERLEBBAR



Abb. 45. Lehmputz

STROH

DÄMMUNG
FÜLLE
WÄRME



Abb. 46. Strohdämmung

HOLZ

KONSTRUKTION
STABILITÄT
HÜLLE
SICHTBAR



Abb. 47. Holzfassade und Konstruktion

04.2

LEHM

Lehm ist einer der ältesten Baustoffe der Welt. Durch die Errungenschaften des Ziegels und Betons ist Lehm jedoch etwas in Vergessenheit geraten. Dank seiner technisch und umweltspezifischen Eigenschaften gab es in den letzten zehn Jahren eine Art Renaissance des Baustoffes. Lehmbauplatten, Lehmfertigputze und industriell gefertigte Lehmziegel werden immer beliebter am Markt.

(Lipp B., u.a., 2005, S. 27)

Seit über 9000 Jahren kennt man Lehmbautechniken auf der ganzen Welt. Er ist heute, wie damals, ein bewährtes Material, das für ein gesundes und ausgeglichenes Raumklima steht. Der Wohnungsbedarf steigt momentan schneller als die Wohnungsbauproduktion mit industriellen Bauprodukten und Bauweisen. Daher greift man wieder verstärkt auf alte, natürliche und bewährte Baumaterialien und Stoffe, wie Lehm, zurück.

(Minke G., 1980, S.7)

Aus bautechnischer Sicht ist Lehm ein Mörtel aus Ton als Bindemittel und Sand als Mineralgerüst. Tone sind Mineralien aus Verwitterungsprodukten, die durch die Erstarrung der Erdrinde entstanden sind.

Ist Ton mit Sand vermischt, sei es fühlbar oder durch Vergrößerungen sichtbar, nennt man es nicht mehr Ton, sondern Lehm. Die Grenzen zwischen den beiden Materialien sind nicht oder nur schwer definierbar.

(vgl.: Niemeier R., 1993, S. 23)

Baulehme, die einen hohen Gehalt an Ton haben, sind fett und daher bindig. Solche mit geringem Tonanteil sind daher mager und wenig bindig.

Anhand der bestehenden Korngröße des Mineralgerüsts wird zwischen groben-, steinigen-, feinen- und schluffsandigen Lehmen unterschieden.

(vgl.: Volhard F., 1986, S. 29)



Abb. 48

Die bautechnisch wirksamen Anteile sind die tonhaltigen, die dem Lehm seine Klebekraft geben. Der Sandanteil im Lehm dient als wichtiger Füllstoff, ohne den der Baustoff unnütz wäre, besitzt aber keinerlei bautechnische Bindekraft.

Alter, Herkunft und Farbe des Lehms sind für den Bau unbedeutend. Solange er genügend Bindekraft besitzt kann man jeden Lehm verwenden.

Es gibt also nur Unterschiede die den Tongehalt betreffen.

(vgl.: Niemeyer R. , S. 23, 24)

LEHMARTEN

BERGLEHM ODER GEHÄNGELEHM - in bergigen Gegenden, - größere und kleinere Gesteinsbruchstücke	SCHWEMMLEHM - durch Wasser umgelagerte Geschiebelehme, - guter Baulehm	LÖSSLEHM - fruchtbarer Ackerboden
MERGEL - Kalk im Übermaß - Bindekraft reicht für Lehmabau meist nicht aus	GESCHIEBELEHM - aus Ablagerungen der Eiszeit , - kalkhaltig aber kein Einfluss auf Lehmabau	BÄNDERLEHM aus hellen oder dunklen, dünnen Schichten Sedimentablagerung aus Gletscherseen der Eiszeit
SCHLICKLEHM Schlicklehm, an Meeresküsten und Flussmündungen zu finden.	LETTEN schluff oder sandartiger Ton	TROCKENLEHM getrockneter, gemahlener Grubenlehm

(vgl.: Kramp G.,2011, S. 16)

LEHMBAUTECHNIKEN

Abb. 49.



LEHMZIEGELBAU

Bereits seit 6000 Jahren ist der Bau mit Lehmziegeln bekannt. (Mienke G., Alternatives Bauen, 1980, S.7)

Es handelt sich dabei um eine der ältesten Bauweisen. Lehm wird entweder in weicher Konsistenz gestrichen, in plastischer Konsistenz in Rahmen gebracht, oder in erdfuchter Konsistenz gepresst oder gestampft. (vgl.: Volhard F., S.11)

Danach werden luftgetrocknete Lehmziegel mittels eines Lehm- oder Zementmörtels vermauert.

Erst 1764 wurde der Lehmziegelbau durch einen Erlass von Friedrich des Großen auch in Deutschland eingeführt.

Einige Bauten sind heute noch erhalten, wie zum Beispiel das zweigeschoßige Schloss in Klein Machlow bei Berlin.

(vgl.: Mienke G., 1980, S.7)

Abb. 50.



WELLERLEHM:

Wellerlehm ist eine Technik, bei der eine Masse aus Stroh und Lehm direkt, ohne Schalung zu einer Wand aufgebaut wird.

Dieses Gemisch wird mit Dunggabeln (landwirtschaftliches Ladewerkzeug) bis zu einer Höhe von 80cm schichtweise aufgebaut.

Nach einer Trocknungsphase werden die Wände mit einem Spaten senkrecht abgestochen und nach einer weiteren Trocknungsphase kann die nächste Schicht aufgetragen werden.

Aufgrund der langen Trocknungszeiten ist diese Bautechnik sehr langwierig und bei schlechtem Wetter kaum auszuführen.

(vgl.: Mienke G., 1980, S.12)

Abb. 51.



STAMPFLEHMBAU:

Stampflehm ist ebenfalls eine sehr alte Lehmbautechnik und eine Weiterentwicklung des Lehmsteinbaus. Grundlage für diese Bauweise ist eine feste Schalung, zum Beispiel aus Holz, bei der erdfuchter Lehm, schichtweise eingearbeitet wird. Hierbei werden Schalungen aus horizontalen Tafeln mit Abstandhaltern angefertigt, sogenannten Traversen.

Die Tafeln müssen versteift werden, da beim Stampfen großer Druck entsteht. Schicht für Schicht wird der Lehm in die Schalung eingefügt und fest nach unten gestampft.

(vgl.: Hecken D., 2014, S. 2)

Abb. 52.



FASERLEHM, STROHLEM

Faserlehm besteht aus pflanzlichen Fasern die mit Lehm zu einem breiigen Gemisch aufbereitet werden. Fügt man diesem Stroh zu, nennt man den Baustoff Strohlehm.

Er wird bei Fachwerken oder Balkendecken als Ausfachung verwendet.

Presst man ihn in Formen, können Lehmplatten oder Lehmsteine hergestellt werden.

(vgl.: Volhard F. und Röhlen U., 2009, S. 26,27)

Abb. 53.



LEICHTLEHM:

Lehm wird breiig bis flüssig aufbereitet, um später mit mineralischen oder organischen Leichtzuschlägen vermischt zu werden.

Abhängig von der Rohdichte, gibt es leichte Mischungen ($300 - 800\text{kg/m}^3$) und schwere Mischungen ($900 - 1299\text{kg/m}^3$).

Leichtlehme werden zur Ausfachung von Decken, für Vorsatzschalen, Außen- und Innenwände verwendet.

(vgl.: ebd.: S. 29)

Abb.54.



LEHMSCHÜTTUNGEN:

Wie der Name schon sagt, ist Lehmschüttung ein schüttfähiges Gemisch, das mit Lehm gebunden ist.

Es wird je nach Zuschlag unterschiedlich bezeichnet und dient vorwiegend zum Füllen von Hohlräumen und zur Massefüllung von Geschoßdecken.

(vgl.: ebd.: S. 33)

EIGENSCHAFTEN VON **LEHM**

LEHM IST NICHT WASSERFEST

und muss daher in feuchtem Zustand vor Frost und Regen geschützt werden. Horizontale Isolierung, Dachüberstand und Spritzwassersockel sind konstruktive Maßnahmen, die Feuchtigkeit entgegenwirken. Zusätzlich gibt es verschiedene Oberflächenbehandlungen, wie Anstriche oder Hydrophobierung, womit man ebenfalls Lehm vor Nässe und Feuchtigkeit schützt.

Lehm REGULIERT die LUFTFEUCHTIGKEIT

Durch seine Fähigkeit Luftfeuchtigkeit schnell aufzunehmen und sie bei Bedarf auch wieder abzugeben trägt Lehm zu einem gesunden Raumklima bei und reguliert die Feuchtigkeit im Raum. Lehm sorgt das gesamte Jahr über für eine konstante relative Luftfeuchtigkeit, welches ein angenehmes Wohnklima verursacht. Dies wirkt vorbeugend gegen Erkältungen, reduziert das Austrocknen der Schleimhäute und reduziert die Feinstaubbildung.

Lehm ist KEIN GENORMTER BAUSTOFF

Durch seine unterschiedlichen Bestandteile muss er je nach Verarbeitungstechnik auch unterschiedlich zusammengesetzt sein. Grundlage ist es daher seine Zusammensetzung zu kennen, um eventuelle Zusätze beizumengen.

Lehm ist ENERGIESPAREND

Lehm benötigt nur ca. 1% der Energie, die für die Herstellung von Stahlbeton oder Mauerziegeln notwendig ist. (vgl.: Mienke G., 2001, S. 17, 18)

Lehm SPEICHERT WÄRME

Er gleicht, wärmedämmend und speichernd, Temperaturschwankungen aus. Lehm trägt zu Energieeinsparungen bei, indem er durch seine Wärmespeicherfähigkeit zur passiven Solarnutzung dient. Durch gewisse Zuschläge kann man diese Eigenschaften vor Ort noch verbessern.

Lehm KONSERVIERT HOLZ

Durch die geringe Gleichgewichtsfeuchte von Lehm, von 0,4 bis 6 Gewichtsprozente, kann einem organischen Bauteil wie Holz, Feuchtigkeit auf natürliche Weise entzogen werden. Man spricht von einem konservierendem Effekt. Dadurch kann man sich chemischen Holzschutz ersparen.

Lehm ist WIEDERVERWENDBAR

Ungebrannter Lehm ist zu 100% recyclebar und kann durch Beimengung von Wasser wiederverwendet werden. Auf diese Weise belastet er nicht die Umwelt.

Lehm SPART BAUMATERIAL

Beim Aushub auf der Baustelle trifft man häufig auf Lehm. Im erdfeuchten Zustand kann er direkt verarbeitet werden. Ist er allerdings zu fett, hat also zu viel Tongehalt, muss man ihn mit Sand vermischen und abmagern. Somit spart man Transportkosten und vermindert dadurch Abgase.

Lehm BINDET SCHADSTOFFE

Er absorbiert Schadstoffe im Wasserdampf der Luft und sorgt für ein angenehmes Raumklima.

Lehm SCHIRMT STRAHLUNG AB

Hochfrequente Strahlung von Mobilfunknetzen, Telefonen und GPS wird durch Lehmbauten besser abgeschirmt, als von anderen massiven Bauteilen. (vgl.: Hecken D., 2014, S. 2.)

TEILNAHME LEHMBAUSEMINAR

Im November 2014 nahm ich an einem Lehmbauseminar in Altmelon, Niederösterreich, bei Sand und Lehm Zöchbauer, teil. Der Familienbetrieb ist ein europaweites Unternehmen, das:

- LEHM, TON UND QUARZSAND ABBAUT
- DIE ROHSTOFFE SELBST AUFBEREITET
- EINE EIGENE PRODUKTION HAT
- DEN LEHMPUTZ VERTREIBT



VERPUTZEN AUF PUTZARMIERUNG

Abb. 55. Lehmbauseminar



FEINPUTZ AUF GROBPUTZ

Abb. 56. Lehmbauseminar



LEHMZIEGEL MIT LEHMGEMISCH

Abb. 57. Lehmbauseminar



AUFTRAGEN DES GROBPUTZES

Abb. 58. Lehmbauseminar



HEIZUNGSRÖHRE AUF SCHILFRÖHR

Abb. 59.



BEISPIEL LEHMFEINPUTZ

Abb. 60.

Beim Lehmbaseminar in Altmelon bei Arbesbach in Niederösterreich wurde ausführlich über die eigens vertriebenen Lehmputze Auskunft gegeben und praktisch vor Ort angewendet. Eine informative Einführung über Lehm als Putz und seine Anwendungen waren die Hauptthemen des Seminars.

PUTZGRUND

Zu allererst ist es wichtig einen normgemäßen Putzgrund zu schaffen.

Dies bedeutet das Schließen von Schlitzten und Durchbrüchen oder eventuellen Fugen in der Wand, das Entfernen oder Schützen von korrosionsgefährdeten Metallteilen und das Entstauben der Wand.

Mittels der Wisch - und Ritzprobe kann man zusätzlich die Oberflächenbeschaffenheit kontrollieren, um ein eventuelles Absanden oder Abblättern, feststellen zu können.

VORSPRITZ

Eine bekannte Putzgrundvorbehandlung ist ein sogenannter Vorspritz.

Er dient als Haftmittel oder Saugausgleich. Der Vorspritz ist keine Putzlage, er dient lediglich als Vorbehandlung des Untergrundes.

HAFTBRÜCKEN

Als Haftbrücken, zur mechanisch - physikalischen Haftung des Putzes dienen Schilfdämm - oder Weichfaserplatten, oder bestehende Lehmoberflächen, wie Lehmwände oder alte Lehmputze. Heizungsrohre können direkt auf die Schilfrohrplatten aufgebracht werden.

ARMIERUNG

Bei bewegten, thermisch problematischen Untergründen verwendet man Jutegewebe oder Glasfasergewebe zur Vorbeugung von Haarrissen. Die Armierung muss dabei im äußeren Drittel der Putzlagen liegen.

ANWENDUNG FEIN - UND GROBPUTZ

Zuerst wird der Grobputz mit einer Schichtdicke von ca. 15mm aufgetragen. Er ist, wie der Name schon sagt, von grobkörniger Beschaffenheit als der Feinputz.

Wenn bei Holzbau mehr Speichermasse benötigt wird, kann man eine dickere Schicht Grobputz auftragen. Je dicker der Grobputz ist, desto gröber ist auch das Material.

Lehm fällt nur in nassem Zustand ab, wenn er einmal trocken ist, bleibt er an der Wand.

Nach vollständiger Trocknungszeit wird nun der Lehmfeinputz in einer Schichtdicke von ungefähr 4-5mm aufgetragen.

LEHMFARBEN

Neben einigen verschiedenen Lehmfein - und Grobputzen bereitet die Firma "Sand und Lehm Zöchbauer" auch "Naturton Lehmfarben" her. Sie wurden speziell für das Streichen von Lehmputzoberflächen entwickelt. Diese Farbmischungen bestehen aus Sand, Lehm und Ton.

LEHMBAUPLATTEN

Ein zusätzliches Produkt, das uns beim Seminar nähergebracht wurde, sind Lehmbauplatten.

Sie bestehen aus Lehm und Strohhäcksel und sind an der Oberfläche mit Glasgewebe armiert.

Die ausgezeichneten raumklimatischen Vorteile und Eigenschaften von Lehm werden hierbei mit einfacher Handhabung im Trockenbau kombiniert.

ANWENDUNG:

abgehängte Decken
Trockenbau - oder Lattenkonstruktion bei Trennwänden
gesamter Innenausbau
Dachgeschoßausbau

04.2

STROH

Als Stroh werden die getrockneten Halme und Blätter des Getreides, aber auch der Hülsenfrüchte und Ölsaaten bezeichnet. (vgl.: Die Brockhaus Enzyklopädie Online, 07.08.2014)

Stroh lässt sich aus fast allen grasartig nachwachsenden Pflanzen der Welt herstellen. Es beschreibt sich als den Blütenstand der Pflanze, der aus getrockneten Halmen ohne Ähren und ohne Wurzeln besteht. Stängel von Roggen, Hafer, Gerste, Schilf, Sonnenblumen, Weizen, Hirse, und viele mehr.

Die Halme haben eine rohrförmige Struktur, die dem Stroh seine große Elastizität und Reißfestigkeit gibt.

Für ein gutes Wärmedämmvermögen sorgen die Lufträume im gepressten Stroh.

Zusammensetzung von Stroh: Zellulose, Kieselerde und Lignin sind die Hauptbestandteile von Stroh.

Zusätzlich ist es mit einer leicht hydrophoben, mikroskopisch feinen wasserabweisenden Wachsschicht überzogen.

(Vgl. Gruber H., 2008, S. 6)

Abb. 61.



STROHBALLENBAU IN ÖSTERREICH

1997 entstand, dank einer Förderung des Landwirtschaftsministeriums, die Studie „Bauen mit Stroh“ und wurde ein Jahr später bei der EU- Konferenz „Crops for a Green Industry“ in Gmunden präsentiert. (vgl.: Unser Strohhaus Bau GmbH, 2015)

Mit Hilfe von Baubiologen und Energieberatern wurde ein Passivhaus entwickelt, das durch Rahmenbauweise und die günstige Strohballendämmung preislich mit anderen Fertighäusern konkurrieren kann.

Das „Österreichische Strohballen Netzwerk (ASBN) und die Gruppe Angepasste Technologie (GrAT) testete Strohballen bezüglich ihres Brandwiderstandes, ihrer Wärmedämmeigenschaften und ihrem Feuchteverhalten.

Seither wurden ca. 160 Strohballenhäuser, vorwiegend in Wien, Niederösterreich und Oberösterreich, errichtet.

„S-HOUSE“ STROHBALLEN - PASSIVHAUS

Im Jahr 2005 konstruierte und plante die GrAT das „S-House“.

Ein 400m² großes Strohballen – Passivhaus, das als Veranstaltungsort dient.

Es erhielt unzählige Preise, unter anderem den „Staatspreis 2006 für Architektur und Nachhaltigkeit“ und den „Umweltpreis „Energy Globe Vienna“.

(Vgl. Gruber H. und A., Santler H., 2008, S. 27)

Beim „S - House“ wurden regionale Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen und somit auch ungiftige Materialien verwendet.

Wirtschaftlichkeit, Funktionalität und Qualität stehen hier an höchster Stelle.

(vgl.: GrAT, 20.03.2015)



Abb. 62.

BÜRO - UND AUSSTELLUNGSGEBÄUDE BÄHEIMKIRCHEN - „S - HOUSE“



Abb. 63.



Abb. 64.

STROHDÄMMUNG

Strohdämmung hat lange Tradition und wurde, um einfach und effizient zu bauen, vermehrt in den USA angewendet. In den 1970er Jahren wurde diese Technik auch in Mitteleuropa immer beliebter. 10 000 Niedrigenergiehäuser mit Strohballendämmung wurden bereits auf der ganzen Welt gebaut.

(vgl.: Fechner J., Lipp B., Lechner R., 2015, S. 5)

Zur Produktion von Strohballen für einen Quadratmeter Wandfläche benötigt man einen U – Wert (Erklärung U - Wert siehe S. 56) von $0,15\text{W}/(\text{m}^2\text{xK})$, das sind ca. 3kWh Energie.

Für eine Wärmedämmung aus Polystrolplatten benötigt man ca. 100kWh Energie.

(vgl.: Minke G. und Krick B., , 2014, S. 6)

ENERGIE, DIE NÖTIG IST, UM VERSCHIEDENE DÄMMSTOFFE FÜR EINEN QUADRATMETER WANDFLÄCHE IN PASSVHAUSQUALITÄT HERZUSTELLEN.

POLYSTROL: 100 KWH/M²

ZELLULOSE: 20 KWH/M²

STROH: 3 KWH/M²

(vgl.: Minke G., Krick B., 2014, S. 6)

ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK ZUR HERSTELLUNG VON

STROHBALLENWAND 2364 m²a/m²Wand

BETON - EPS - WAND 24915 m²a/m²Wand

ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK

Das heißt, Beton mit einer EPS-Dämmung hat einen 10,5-mal so großen Flächenverbrauch wie Holzständerbauweise mit Strohballendämmung.

Der ökologische Fußabdruck beschreibt die Größe der Fläche, die zur Wiederherstellung von der verbrauchten Energie und verwendeten Rohstoffe

bzw. zu deren Entsorgung benötigt wird.

(vgl.: Mahlknecht H., 2006, S.161)

- LOKAL VERFÜGBAR



- KOSTENGÜNSTIG



- VOLLSTÄNDIG ABBAUBAR



- POSITIVE UMWELTSPEZIFISCHE EIGENSCHAFTEN



- GEWINNUNG AUS ABFALLMATERIAL
NACHWACHSENDER ROHSTOFFE



- FEUCHTEAUSGLEICHEND



- JÄHRLICHES NACHWACHSEN



- EINFACHE BEARBEITUNG



- IM BODEN, WAND UND DACH ANWENDBAR



- ORGANISCH



- GUT DÄMMEND



- SCHALLISOLIEREND



WÄRMETECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

WÄRMESPEICHERFÄHIGKEIT VON STROH

Die Wärmespeicherfähigkeit eines Baustoffes hängt von seinem Volumen, seiner Rohdichte und der spezifischen Wärmekapazität ab. Die spezifische Wärmekapazität von mineralischen Baustoffen beträgt 1000 J(KgK), von organischen 1500, Metall 500 und Wasser 4000J(KgK).

Stroh besitzt eine spezifische Wärmekapazität von ca. 2000 J(KgK) und hat deshalb gute wärmeseichernde Eigenschaften.

(vgl.: Minke G. und Krick B., 2009, S. 52 f)

WÄRMELEITUNG UND WÄRMEDÄMMUNG:

“Die Wärmeleitfähigkeit - ausgedrückt durch die Wärmeleitzahl (λ) in Watt pro Meter mal Kelvin (W/mK) - beschreibt das Vermögen eines Baustoffes, thermische Energie mittels Wärmeleitung zu transportieren.”

(Archmatic - Alfons Oebbeke, 2015)

“Ein Wärmeleitwert von $\lambda = 2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ bedeutet, dass durch eine 1m^2 große Wandfläche bei einer Materialdicke von 1 Meter und 1 Grad Temperaturunterschied zwischen der einen und der anderen Wandseite 2 Watt Wärmeenergie übertragen wird.”

(Minke G. und Krick B., 2014, S. 5)

Der Bemessungswert für die Wärmeleitfähigkeit von Strohbällen beträgt

λ 0,080 W/(mK) in Halmrichtung

λ 0,052 W/(mK) quer zur Halmrichtung

(vgl.: Minke G. und Krick B., 2014, S. 5)

“Der U-Wert (früher k-Wert) ist ein Maß für den Wärmedurchgang durch einen Bauteil und wird in W/(m²K) angegeben. Mit dem U-Wert wird also ausgedrückt, welche Leistung pro m² des Bauteils auf einer Seite benötigt wird, um eine Temperaturdifferenz von 1 Kelvin aufrecht zu erhalten.

Je kleiner der U-Wert ist, desto besser, weil weniger Wärme durch den Bauteil geleitet wird.”

(energiesparhaus.at, 2015)

BEISPIEL
WANDAUFBAU
WÄRMETECHNISCHE ANALYSE

Beispiel:

2cm Kalkputz
4cm Weichfaserplatte
1,6cm Agepn Unterdachplatte
36cm Strohballen zwischen Holzständern
1,6cm Eurotrand OSB 4 Platte
3,5cm Heraklith BM
2cm Lehmputz mit Putzgitter

Dieser Wandaufbau erreicht einen

U-WERT VON $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und einen
WÄRMEDURCHGANGSWIDERSTAND VON $9,58$.

Kein anderer Dämmstoff erreicht man bei so niedrigen
Kosten so eine hohe Energieeffizienz.

Eine positive „Nebenwirkung“ von solch einem Wandsys-
tem sind eine angenehme Kühle, bei äußerer Hitze und
ausreichender Wärme, bei nur wenig Heizkoten in kühleren
Zeiten.

(Vgl.: Gruber H. und A., Santler H., 2008, S. 41)

04.3.1 BEDENKEN BEIM STROHBAU

INSEKTEN UND KLEINTIERE

Eine sehr häufig gestellte Frage ist, ob sich in Stroh Insekten oder kleine Tiere einnisten.
 “Ein 1994 in Swarthmore, Pennsylvania, errichteter Testbau wurde nach 4 Jahren wieder abgebaut und untersucht - auch hier lag keinerlei Schädlingsbefall vor.”

(vgl.: Unser Strohhaus Bau GmbH, 2015)

An einem Testbau in Pennsylvania, zur Untersuchung der Nagetierbeständigkeit von Strohballenwänden, zeigte sich, dass sich bei Strohballen, die 4 Jahre im Freien Regen und Sonne ausgesetzt waren, leichter Schimmel entwickelte. Obwohl das Haus während dieser Zeit nicht beheizt wurde, fand man keine Schädlinge und die Ballen waren in gutem Zustand.

(vgl.: Everbach, E., 1995)

Zu allererst wird der Weg durch die verputzten Strohballen, die zusätzlich meist mit einem Gitter als Putzträger versehen sind, erschwert. Weiters befinden sich Mäuse nicht wegen der Wärme in Scheunen, sondern wegen der Nahrung, Getreidekörner, die am Boden liegen. Aufgrund steigender? Technik findet man kaum noch Körner in den verarbeiteten und gepressten Ballen.

Die Spreu wird zu annähernd 100% vom Weizen getrennt. Insekten und Nager können Stroh nicht verdauen, lediglich Termiten wären interessiert, würden aber im Fall zuerst das Holz befallen.

Durch die Starke Verdichtung beim Pressen von Stroh gibt es kaum die Möglichkeit für Kleintiere durch das Stroh hindurch zukommen. Entstehende Lücken während des Bauens lassen sich leicht ausfüllen und verbessern.

Natürlich ist die Grundvoraussetzung eines guten Strohballenbaus sorgfältige und genaue Arbeit.

(Vgl. Gruber H. und A., Santler H., 2008, S. 27)



Abb. 65.



Abb. 66.

SCHIMMEL

Wie alle anderen herkömmlichen Dämmstoffe, schimmelt auch Stroh bei hoher Feuchtigkeit. Um zu verhindern, dass Feuchtigkeit aus dem Inneren in der Dämmung kondensiert bedarf es, bei jedem Dämmstoff, einer gut durchdachten Planung und Ausführung.

Schafft man diffusionsoffene Wandaufbauten, bei der der Bauteil nach einer Durchfeuchtung wieder austrocknen kann, sollten keine Probleme entstehen. Es sollte aber nur dort mit Stroh gebaut werden, wo auch mit Holz gebaut werden kann. (Vgl. Lorber S., 26.03.2015)

Dennoch ist zu beachten, dass die Strohballen während-, vor- und nach der Verarbeitung und dem Einbau keiner beziehungsweise nur geringer Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

Ein großer Vorteil bei Holzständerkonstruktionen ist, dass das Dach eingedeckt werden kann, noch bevor das Stroh geliefert wird, sodass ein trockenes Arbeiten im Rohbau ermöglicht wird.

Bei Regen während der Bauphase kann man das Stroh mit Folien abdecken, sollte sie aber, sobald es wieder aufhört zu regnen, entfernen, um ein natürliches Austrocknen zu ermöglichen und eventuelles Schwitzen zu vermeiden. Staffelhölzer als Hinterlüftung, die man unter die Plane legt, sind eine gängige Möglichkeit, damit die Luft unter der Folie zirkulieren kann.

(Vgl. Gruber H. und A., Santler H., 2008, S. 48)

Es wurden Untersuchungen von Schimmelpilz in Strohwänden, vom Zentrum Umweltbewusstes Bauen in Kassel und vom Fachverband Strohballenbau Deutschland (FASBA), vollzogen. Dabei wurde festgestellt, dass hinterlüftete Konstruktionen genügend Schutz gegen die Ausbreitung und Entstehung von Schimmelpilz bieten, solange der Baustroh nicht mit direktem Spritzwasser in Berührung kommt.

(vgl.: Schitkowitz J., 2014, S. 102)



Abb. 67. Schimmel auf Wand

BRAND

„Brandtests nach ASTM (American Society for Testing and Materials) – Richtlinien haben ergeben, dass sich verputzte Strohballenwände als besonders beständig gegen Feuer erweisen.

Strohballen halten genug Luft, um einen guten Dämmwert zu garantieren, aber aufgrund ihrer kompakten Pressung, zu wenig, um eine Verbrennung zu erlauben.“

(vgl. National Research Council of Canada, 2008)

„Die Resultate dieser Tests haben bewiesen, dass Strohballen in einer Holzständerwand bei gleicher Oberflächenbehandlung beständiger gegenüber Feuer sind, als die Konstruktionshölzer.“

(Fernandez M., 2008)

Bei einem Brand lässt die dichte Pressung zu wenig Luft, bzw. Sauerstoff, zum Brandherd, wodurch sich das Feuer nur schwer oder garnicht ausbreiten kann. Loses Stroh brennt sehr leicht, jedoch gepresste Strohballen nicht.

Anhand etlicher Brandtests, die in Österreich und Deutschland durchgeführt wurden, wurden Strohballen in die Bauklasse B2/E eingestuft, was „normal entflammbar“ bedeutet.

Somit sind sie im Einfamilienhaus zulässig.

Bei Tests von „Haus der Zukunft“ in Österreich (Zitat: GrAT – Gruppe Angepasste Technologien in Zusammenarbeit mit ASBN und IBO, Studio, 2002; Hg.:b-m:vi)erreichte eine beidseitig verputzte Strohballenwand nach ÖNORM F90.

(Vgl. Gruber H. und A., Santler H., 2008, S. 42)

Feuerwiderstand:

Die Materialprüfanstalt in Braunschweig und Wien, erzielten folgende Ergebnisse:

Eine Lasttragende Strohballenwand mit 3-5cm Lehmputz erreicht F30 (feuerhemmend) nach DIN4102

Eine nicht lasttragende Wand nach ÖNORM B 3800 erreicht F90 (feuerbeständig).

(vgl.: Minke G. und Krick B., 2014, S. 6)

Feuerwiderstandsklasse F90 bedeutet, dass das Bauteil im Falle eines Brandes mindestens 90 Minuten dem Feuer standhält.

(Vgl.: <http://www.brandschutz-wiki.de/index.php?title=Brandschutzklassen>, 27.03.2015)



Abb. 68.

FEUCHTIGKEIT

Durch Schlagregen, oder aufsteigende Feuchtigkeit aus dem Erdreich, kann eine hohe Feuchtigkeit im Bauteil entstehen.

Bei allen Wandkonstruktionen muss ein Spritzwasserschutz von 30cm gegeben sein. Die ersten Strohballen sollten daher erst ab dieser Höhe angebracht werden.

Durch spezielle Putze oder einen mit Kies gefüllten Graben, kann Feuchtigkeit verhindert oder verringert werden.

Eine hinterlüftete Verschalung oder einen Rissfesten Putz schützt die Wand vor Witterungseinflüssen.

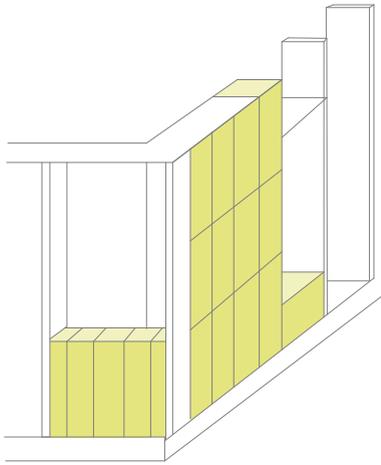
(vgl.: Minke G. und Krick B., 2014, S. 21)



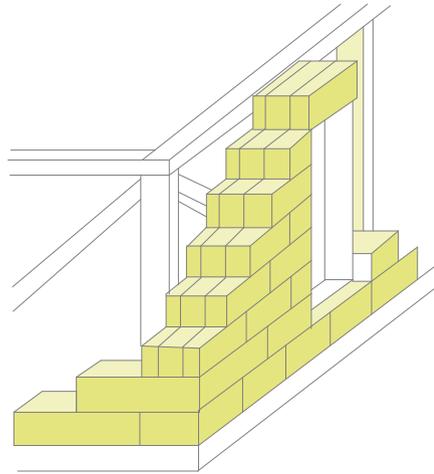
Abb. 69.

04.3.2

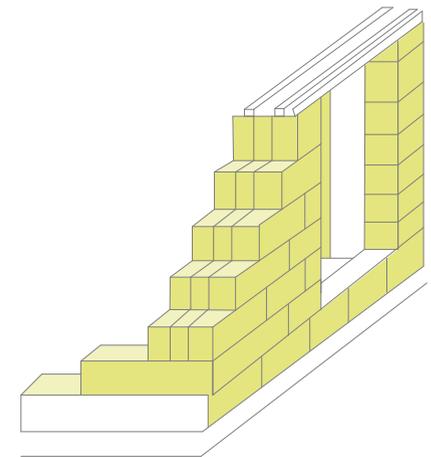
STROHBALLENBAU**TECHNIKEN**



STÄNDERBAUWEISE
AUSFACHEND



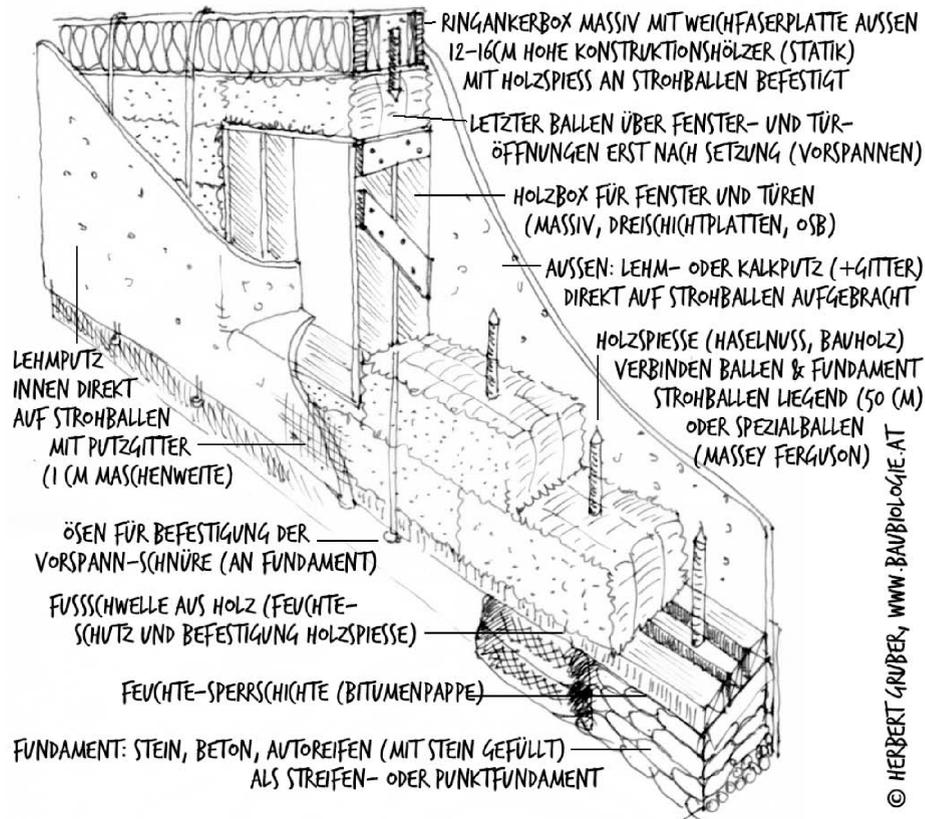
STÄNDERBAUWEISE
AUSSEN VORGESETZT



LASTTRAGEND

LASTTRAGENDER

STROHBALLENBAU



Diese Technik wird, wegen seiner Herkunft, auch Nebraska-Stil genannt.

Bei lasttragender Bauweise sind, wie der Name schon sagt, die Strohballen in der Wand für die Lastabtragung des Daches zuständig.

Ein massiver Ringanker sorgt für gleichmäßige Verteilung der Lasten.

Kompaktheit, Pressdichte und Feuchtigkeit der Ballen spielen bei dieser Bauweise eine entscheidende Rolle.

Das Zusammenwirken von Strohballen, Putzgitter und Lehm- oder Kalkputz auf Innen- und Außenseite bildet eine stabilere Konstruktion und Festigkeit, als die Summe der Belastbarkeiten der einzelnen Schichten.

NACHTEILE:

- keine Fassadenbefestigung möglich
- keine Vorfertigung
- Feuchteproblem durch Direktputz bei ungenauer Verarbeitung
- kleine Fenster
- fehlende Installationsebene
- schwieriger statischer Nachweis

VORTEILE:

- kaum Wärmebrücken
- durchgehende Dämmebene
- selbstbaueeignet

Abb. 71. Aufbau - Lasttragender Strohballenbau

FERIENWOHNEINHEITEN ESSER-UNTERHOLZNER



Lasttragender Strohballenbau mit direkt verputzten Ballen



Lehmputz im Innenraum

STROHBALLEN-PASSIVHAUS ST.DONAT / KÄRNTEN

Abb. 76



Abb. 77.



Aufbauen der Holzriegelwand



Kalkputz auf Strohballewand

Abb. 78.

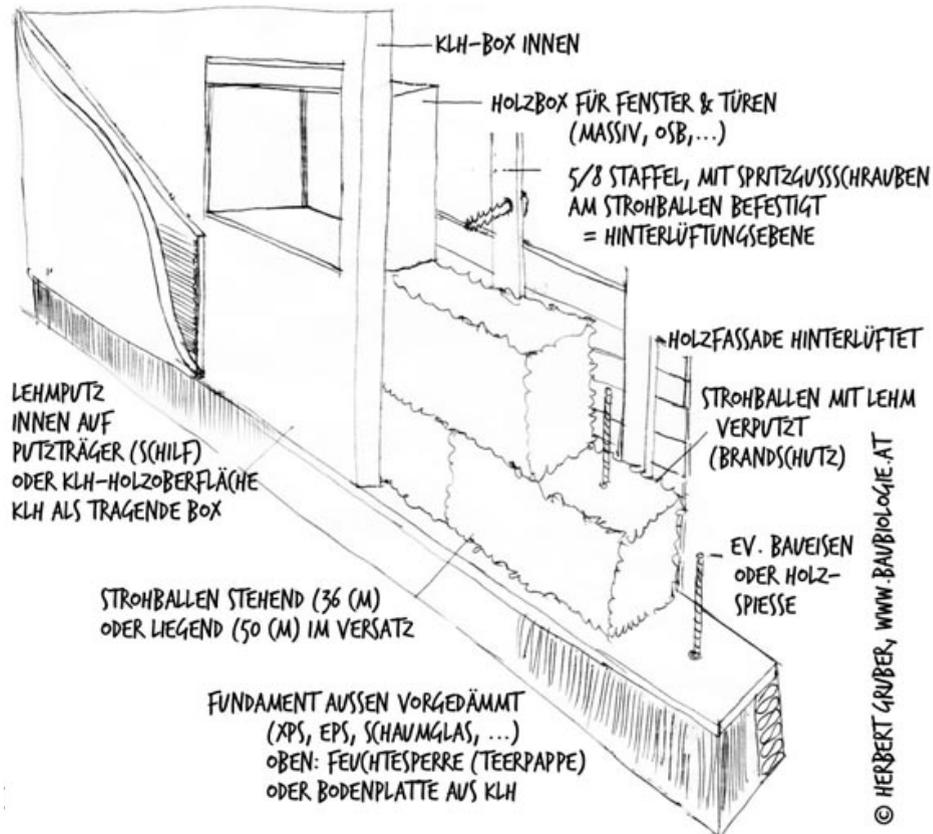


Abb. 79.

Außen befestigte Strohballe

STÄNDERKONSTRUKTION

AUSSEN GEDÄMMT



Der Vorteil der wärmebrückenfreien Dämmwirkung bei lasttragenden Systemen und die gute und einfache Konstruktion einer Holzständerkonstruktion werden bei dieser Variante kombiniert.

Im Inneren befindet sich die Holzkonstruktion mit Installationsebene und Außen zeigt sich die markante Strohdämmung.

NACHTEILE

- keine Vorfertigung möglich
- eventuelles Feuchteproblem durch Direktputz
- keine Fassadenbefestigung möglich
- Befestigung der Strohbälle sehr aufwendig

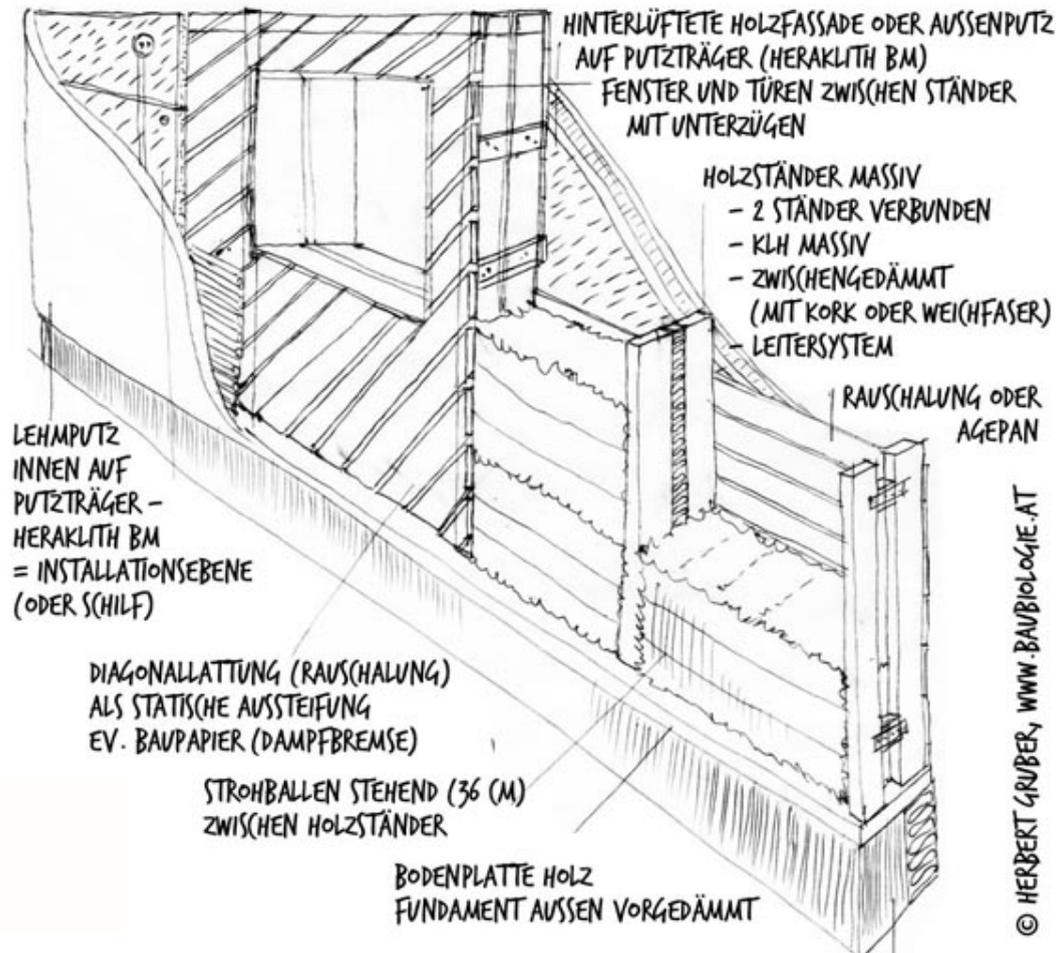
VORTEILE

- Installationsebene vorhanden
- keine Wärmebrücken durch durchgehende ---
- Dämmung
- selbstbaueeignet

Abb. 80. Außen vorgesetzte Strohballewand am Beispiel "S - House"

HOLZSTÄNDER

KONSTRUKTION "INFILL"



Hier werden Strohballen in 80cm große Zwischenräume eingebracht. Die Strohballen werden hochkantig zwischen die Holzständer eingefüllt, sodass eine Breite der Dämmung von 36cm entsteht. Die Stützen sind dämmungsbreite Konstruktionshölzer oder KLH Platten.

VORTEILE

- Vorfertigung möglich
- Befestigung der Fassade möglich
- Installationsebene
- Selbstbau oder vor Ort möglich

NACHTEILE

- horizontale Schalung bzw. Rauschalung ist
- arbeitsintensiv
- kann jedoch durch Agepan Platten ersetzt werden

BEISPIELE EINER HOLZSTÄNDERKONSTRUKTION



Abb. 82.



Abb. 83.



Abb. 84.

vorgefertigte Strohballenwand

HAUS VON A BIS Z

EIN GEMEINSCHAFTLICHES PROJEKT

Der Verein "Stroh2gether" steht für die Idee des einfachen gemeinsamen Bauens. Durch das Weitergeben von gesammeltem Wissen, will das Team leistbares, gesundes Wohnen schaffen.

Haus "A bis Z" ist ein Projekt des Vereins, das vom Fundament bis zum Dach, aus gemeinschaftlicher Arbeit entstand.

2013 arbeiteten ca. 150 Menschen ehrenamtlich bei diesem Projekt in Herzogenburg mit. Gemeinsam mit dem sozialen Verein, "Garten der Generationen", ist innerhalb von 3000 Arbeitsstunden ein Veranstaltungsgebäude mit vorwiegend natürlichen Rohstoffen, wie Stroh, Lehm und Holz, entstanden.
(vgl.: Scherbaum G., 2015)



Abb. 85.

Abb. 86.

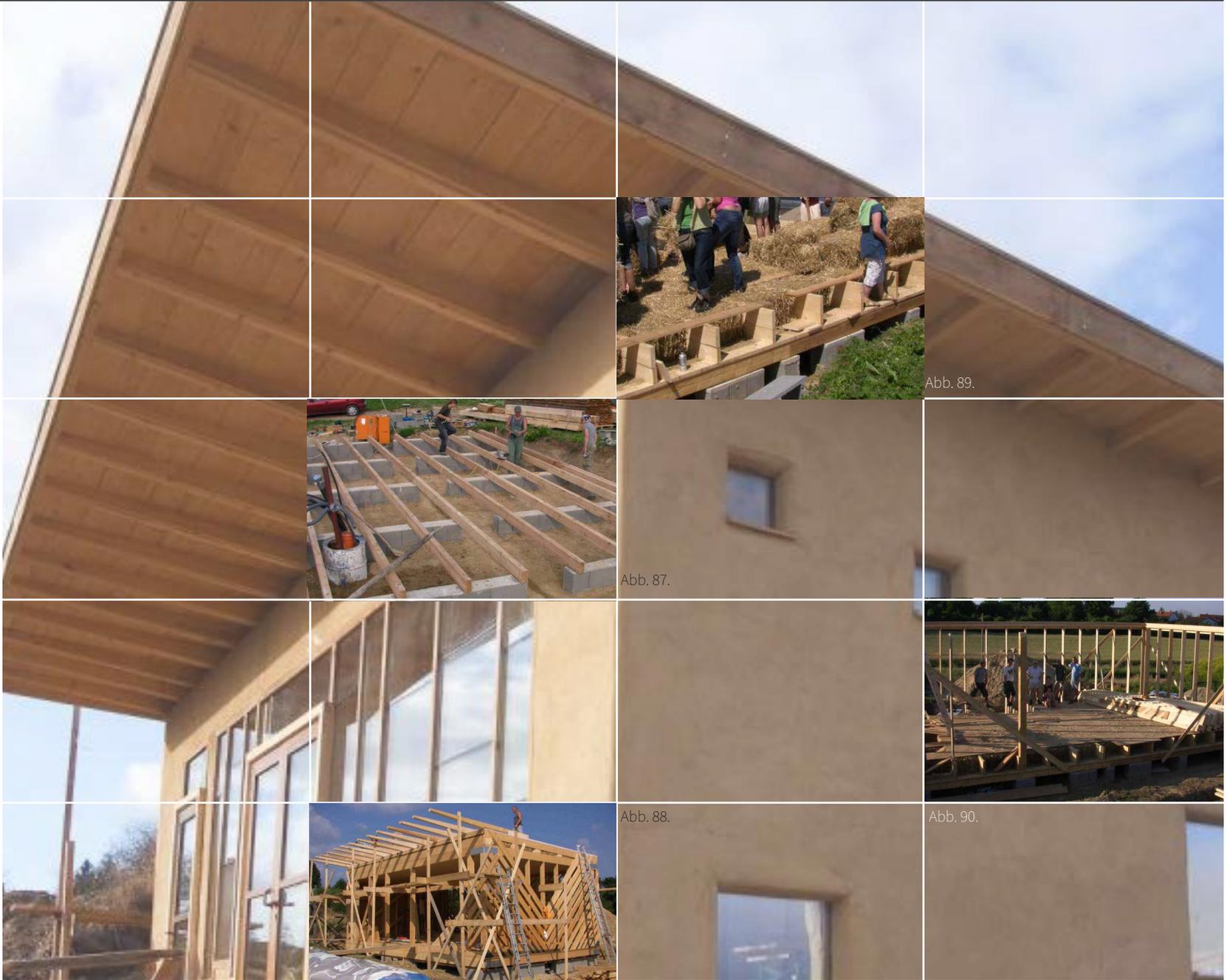


Abb. 89.

Abb. 87.

Abb. 88.

Abb. 90.

Abb. 91.

05.

IDEE UND BAUPLATZ

05.1

IDEENFINDUNG

Durch die vielen Vorteile und positiven Eigenschaften von Lehm, stieg mein Interesse mit diesem Baustoff zu bauen. Nicht nur, dass Wein auf lehmigem Boden wächst, lagert man ihn auch gerne in Lehmkellern.

Lehmboden, der aus Ton, Sand und Silt besteht, bezeichnet man als mittelschweren Boden. Er ist ideal für das Wachstum von Pflanzen und besonders für die Weinreben geeignet.

Lockerer Lehm hat ein gutes Speichervermögen und Pflanzennährstoffen und Wasser und fördert den Entzug von Wasser.
(Vgl. : Glossar für Wein und Kulinarik, 09.04.2015)

Aufgrund dieser Tatsachen beschloss ich, mein Projekt in den Weinbergen zu planen.

Nach einigen Recherchen und wegen der attraktiven Lage und passenden Gegebenheiten, stieß ich auf das Weingut Malat.

Es liegt in der Gemeinde Furth – Palt, im Niederösterreichischen Weinbaugebiet Kremstal, in der Nähe des Benediktiner Stifts Göttweig.



Abb. 92. Blick Stift Göttweig



Abb. 93. Hotel Malat



Abb. 94.

Die Tradition des Weinguts besteht seit 1722 und wurde 1974 durch Gerald Malat auf den Stand gebracht, dem es heute entspricht. Erst kürzlich entstand neben dem Gut ein kleines, gediegenes Hotel. Neun Suiten und ein Appartement fasst das Hotel und verbindet heimische Materialien mit moderner Architektur. Das Weingut beschreibt es als ein Boutiquehotel für Individualisten, Naturliebhaber und Beobachter.

(Vgl.: Malat Weingut und Hotel, 10.04.2015)

In einem Interview beschrieb mir Herr Michael Malat seinen Hotelbetrieb und den Geist des Hotels und Weinguts.

Zielgruppe sind Genussmenschen zwischen 30 und 70 Jahren. Er beschrieb seine Gäste als „aus der A – Schicht, kommend. Saison der Unterkünfte ist März bis Oktober.

Ruhe, Entspannung und Rückzug seien definitiv gefragt, genau wie ein vielseitiges Angebot an Kunst, Kulinarik, Wein und Bewegung.

Aber besonders die Intimität und Persönlichkeit machen es aus, was auch der Grund dafür ist, dass man nicht mehr als 10 Zimmer anbietet.

(vgl.: Malat M., 2014)

WEINGUT UND HOTEL MALAT



Abb. 95. Ausschank Malat

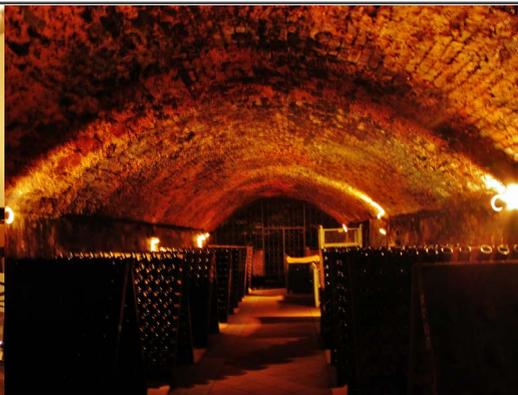


Abb. 96. Weinkeller Malat



Abb. 97. Hotel und Büro



Abb. 98. Frühstücksraum

Als Projektanstoß setzte ich mich mit dem Besitzer des Weinguts, Michael Malat, in Kontakt.

Ich präsentierte ihm meine Idee eines Rückzugsortes mitten in den Weinbergen, als Zusatz zu seinem Hotel. Es sollte als Zusatzmöglichkeit und Erweiterung seines Hotels dienen und den Gästen Option für totale Ruhe und Entspannung in der Natur sein.

Dank der Begeisterung und dem großen Interesse an meiner Idee, zeigten mir Gerald und Michael Malat einen möglichen Bauplatz für mein Projekt.

Die Familie besitzt einige Grundstücke in dieser Gegend, wo jedes von unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit ist und daher dort auch verschiedene Weinsorten wachsen. Höhlgraben, Steinbühel, Silberbühel, Landwid, Brunnkreuz, Am Zaum, Zistl und Hochrain sind Grundstücke im Besitz von Familie Malat.

Das "Landwid" stellte sich als perfekten Ort für mein Projekt heraus.

Es besteht aus löss- lehmigem Boden und hat seinen Namen, weil der Berghang sich gegen das Land aufbaut - "Wid" steht in diesem Fall für "Dagegen".

(Malat G. , 2015)

Eine kleine Straße, umgeben von Weinreben, einmal links abgebogen, einen schmalen Weg hoch, dort liegt das ausgewählte Grundstück.

Das Grundstück und sein Umfeld sind terrassenartig aufgebaut.

Die Terrassenbildung, die lineare Struktur der Weinrebenanordnung und die Eigenschaft des Landwids waren Ausgangspunkt für die Gebäudestruktur.

Um einen großen Eingriff, sowohl physisch als auch visuell, in die Natur zu verhindern, nahm ich die oben angeführten Gegebenheiten als Grundlage für meinen Entwurf.

FOTOS BAUPLATZ



Abb.99.



Abb. 100



Abb. 101.



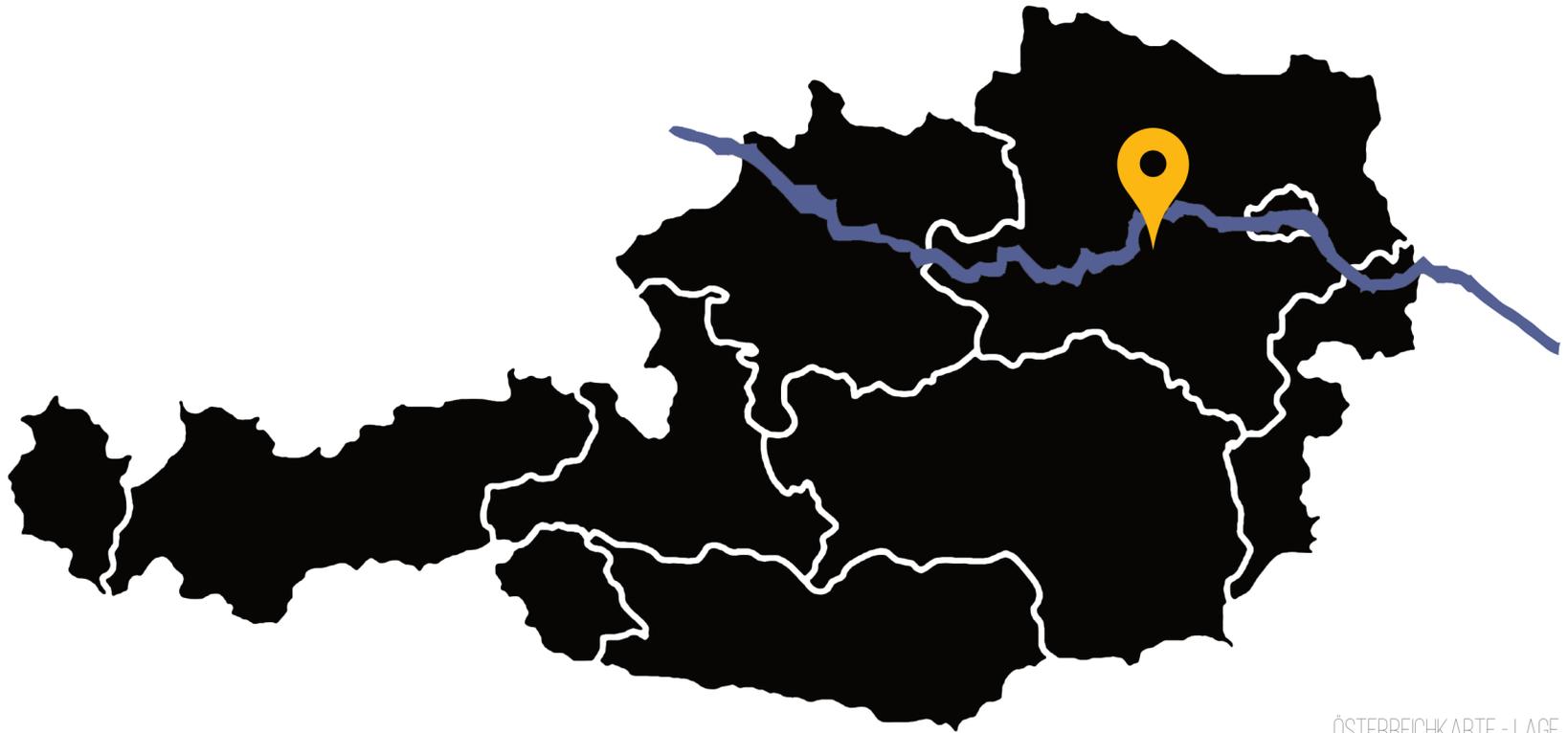
Abb. 102.



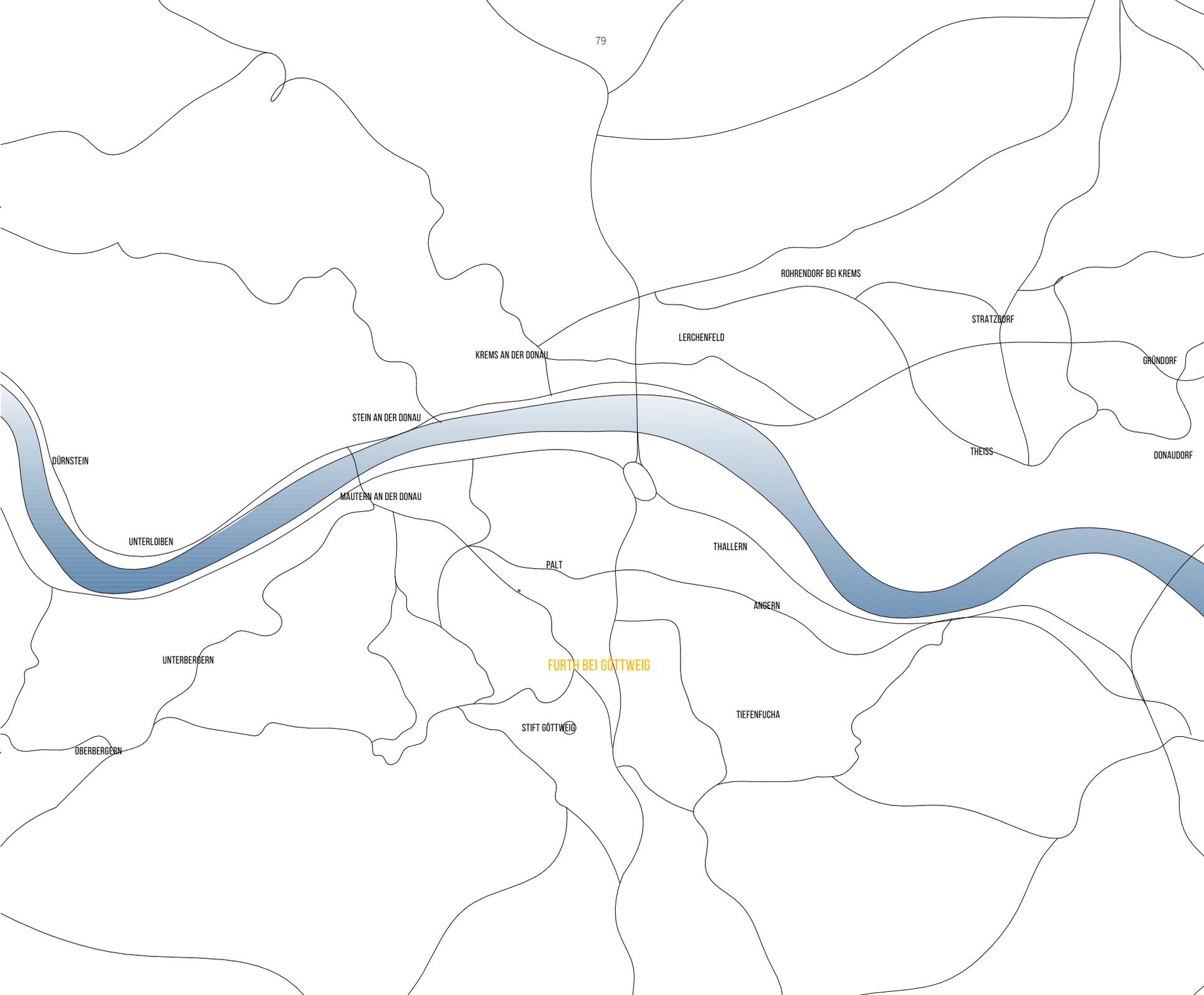
Abb. 103.



Abb. 104.



ÖSTERREICHKARTE - LAGE
FURTH BEI GÖTTWEIG



79

DÖRNSTEIN

UNTERLOIBEN

UNTERBERGERN

OBERBERGERN

MAUTERN AN DER DONAU

STEIN AN DER DONAU

KREMS AN DER DONAU

PALT

STIFT GÖTTWEIG

FURTH BEI GÖTTWEIG

THALLERN

ANGERN

TIEFENFUCHA

ROHRENDORF BEI KREMS

LERCHENFELD

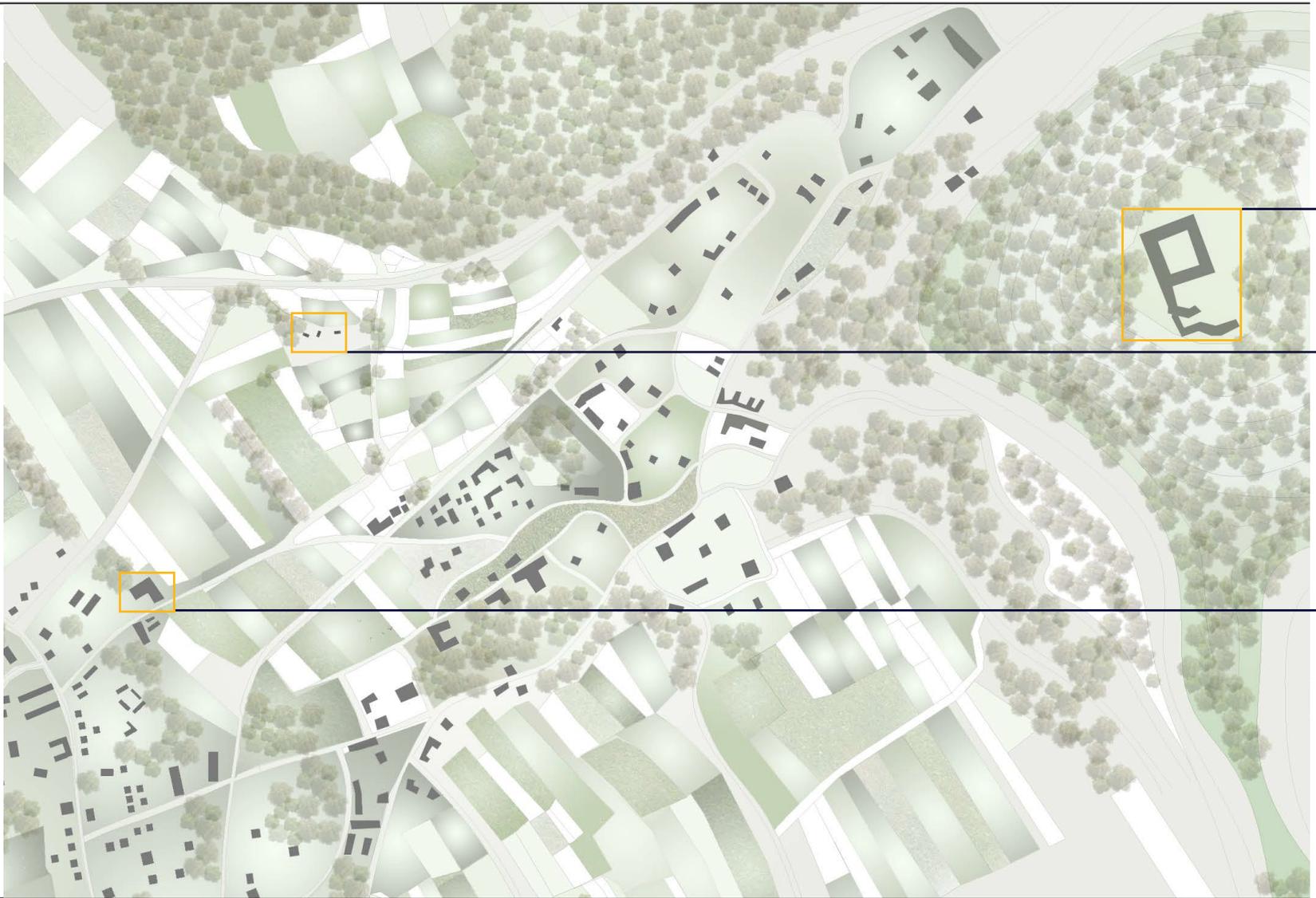
STRATZDORF

THEISS

GRÜNDORF

DONAUDORF

FURTH BEI GÖTTWEIG



STIFT GÖTTWEIG



Abb. 105

BAUPLATZ



Abb. 106

WEINGUT UND HOTEL MALAT



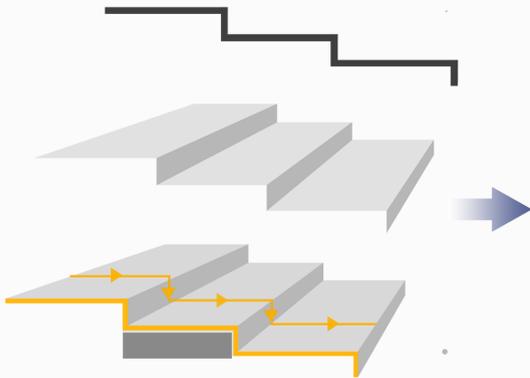
Abb. 107

06.

KONZEPT

KONZEPTERKLÄRUNG

AUSGANGSLAGE -
TERRASSENARTIGE UMGEBUNG



ÜBERLEGUNGEN
STUFENFORM ALS GEBÄUDEHÜLLE

ANDEUTUNG
GRUNDRISS

VAR. 1



VAR. 2



VAR. 3



VAR. 4



VAR. 5



VAR. 6



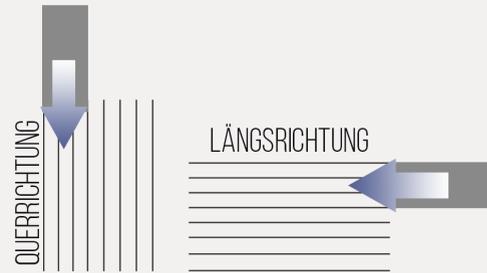
ENDFORM DES DACHES



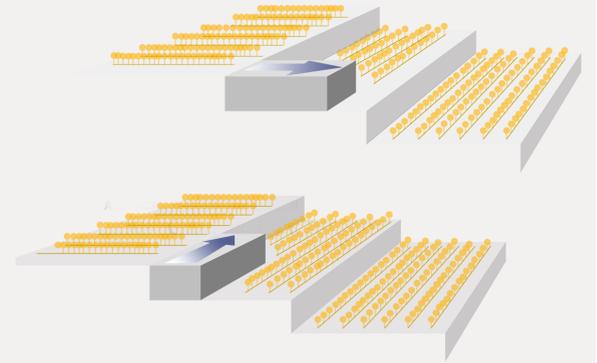
AUSGANGSLAGE -
LINEARE ANORDNUNG DER WEINREBEN



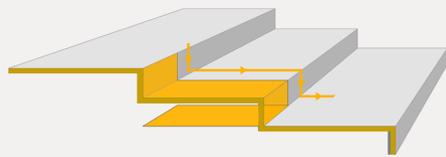
SCHMALER BAUKÖRPER
"WEITERFÜHREND"



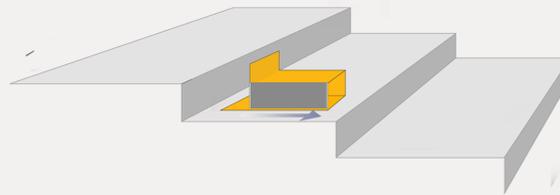
ANPASSUNG AN UMGEBUNG



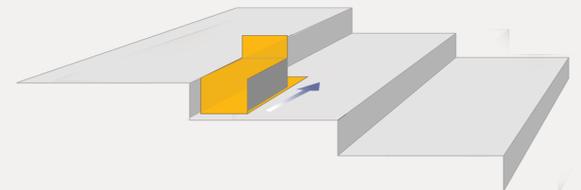
TERRASSENARTIGE FORM



GEBÄUDE QUERRICHTUNG



GEBÄUDE LÄNGSRICHTUNG



ABMESSUNGEN

INNENRAUM



3 M X 6,60 M = ~20M²

RAUMHÖHE

INNENRAUM

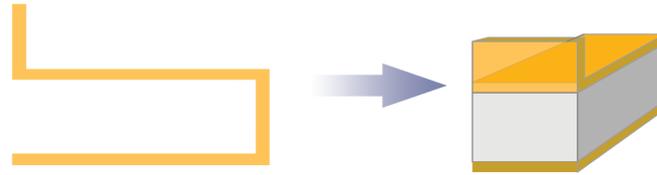


2,80 METER

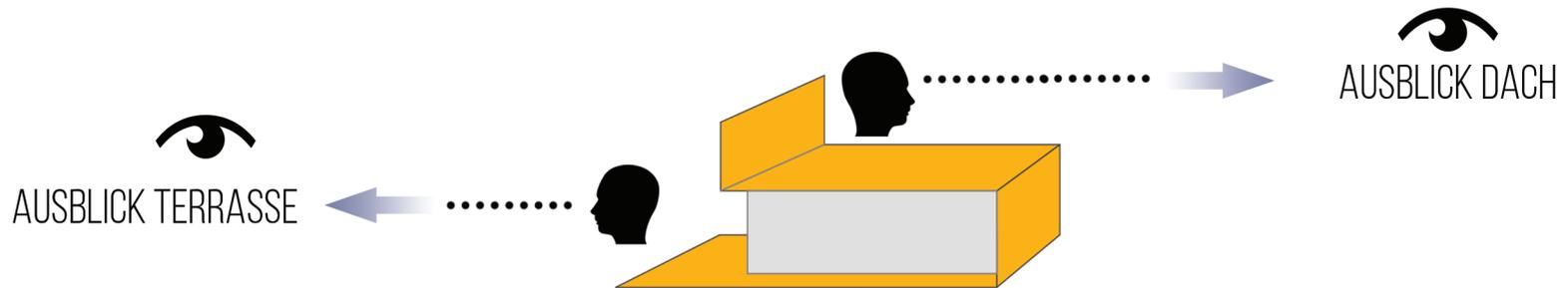
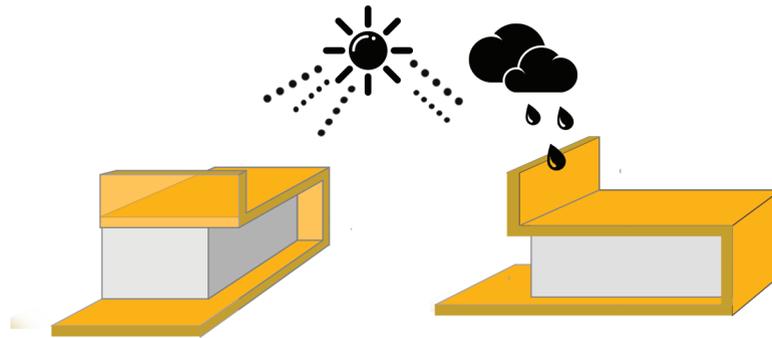
SAISON



BAUKÖRPER IN HÜLLE



DACHÜBERSTAND SCHUTZ VOR REGEN UND SONNE

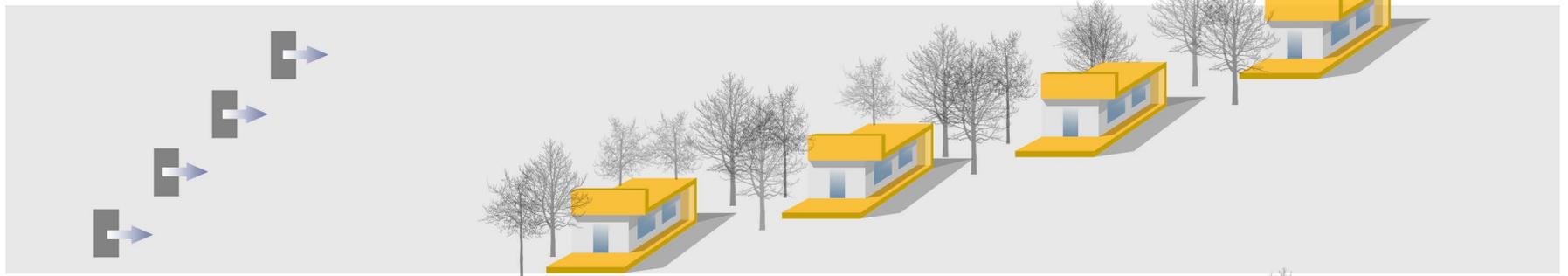


ANORDNUNGSMÖGLICHKEITEN - PROTOTYP

ABGESONDERT, FÜR SICH, STEHEND



REIHENTYP



REIHE L - FORM



L - FORM



GEMISCHTE ANORDNUNG



HOFARTIG



07

PROJEKT

07.1

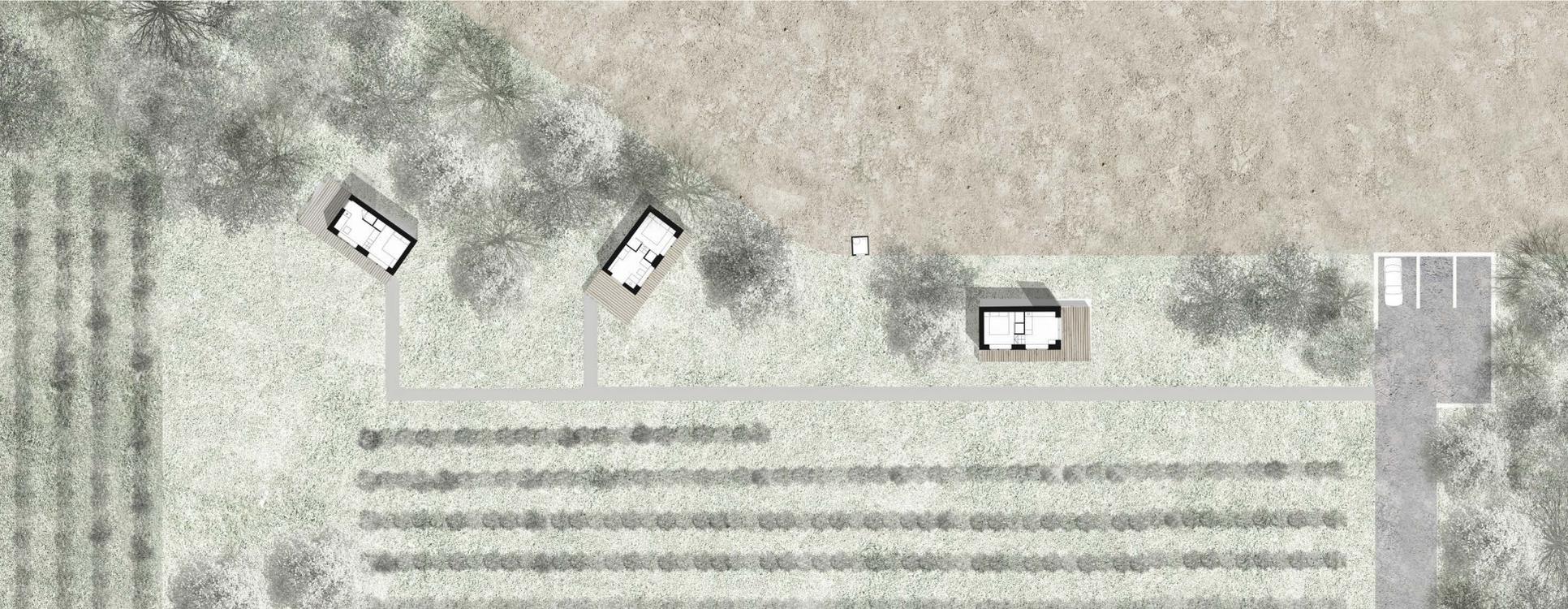
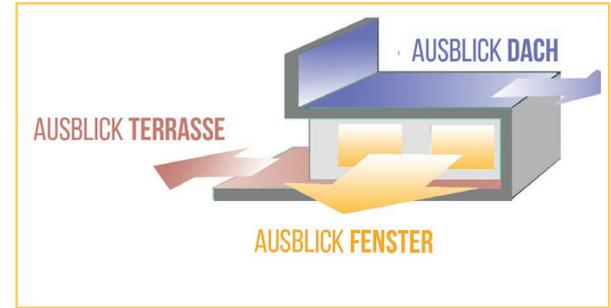
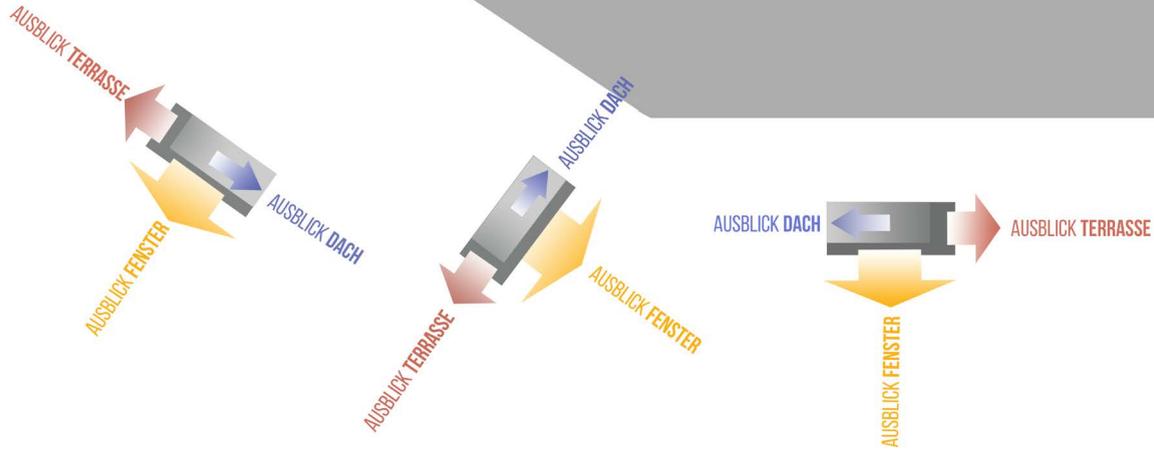
AUSSCHNITT LAGEPLAN



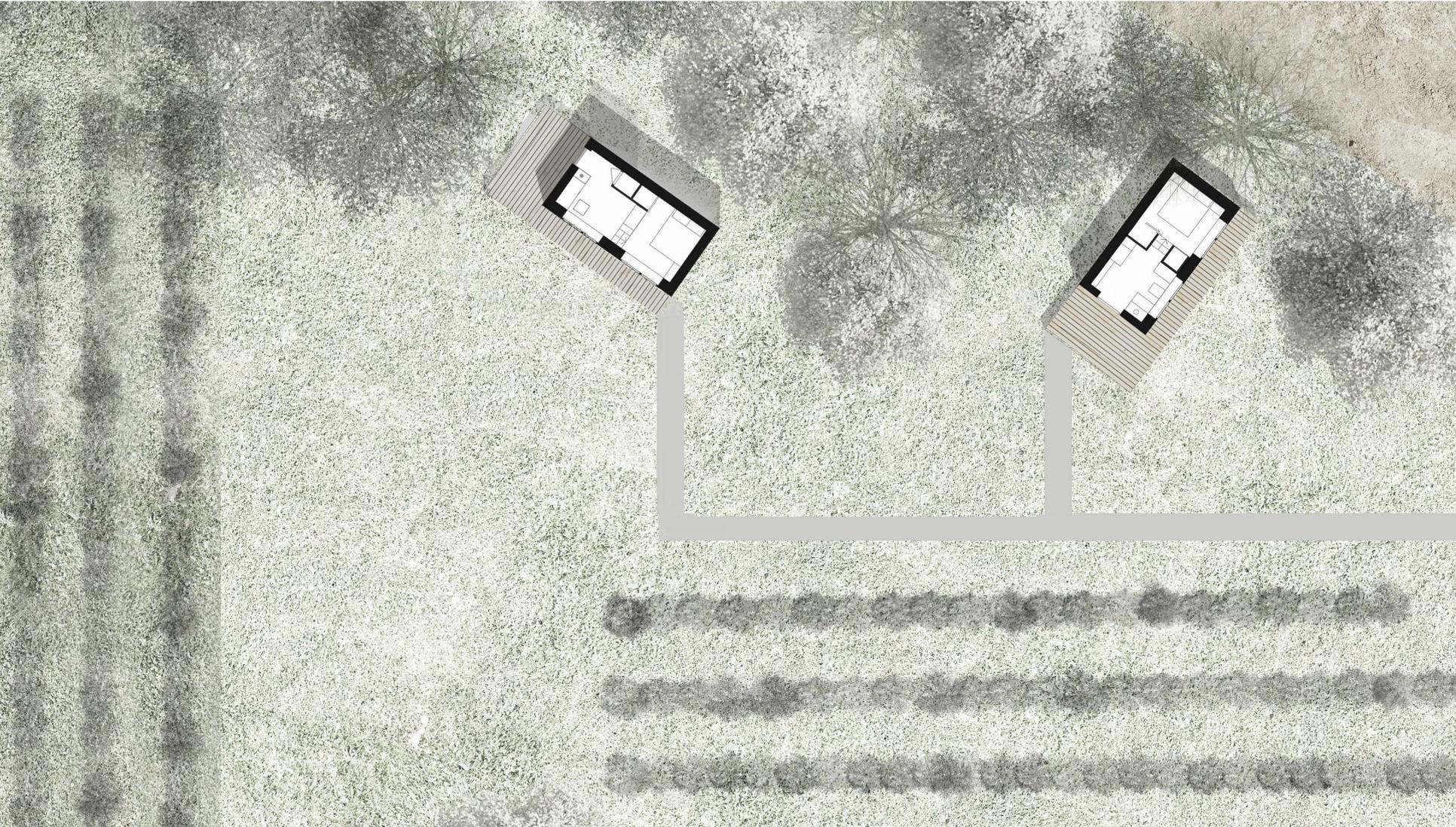
DACHDRAUFSICHT



0 50 100  MAßSTAB 1:1.500



07.2.

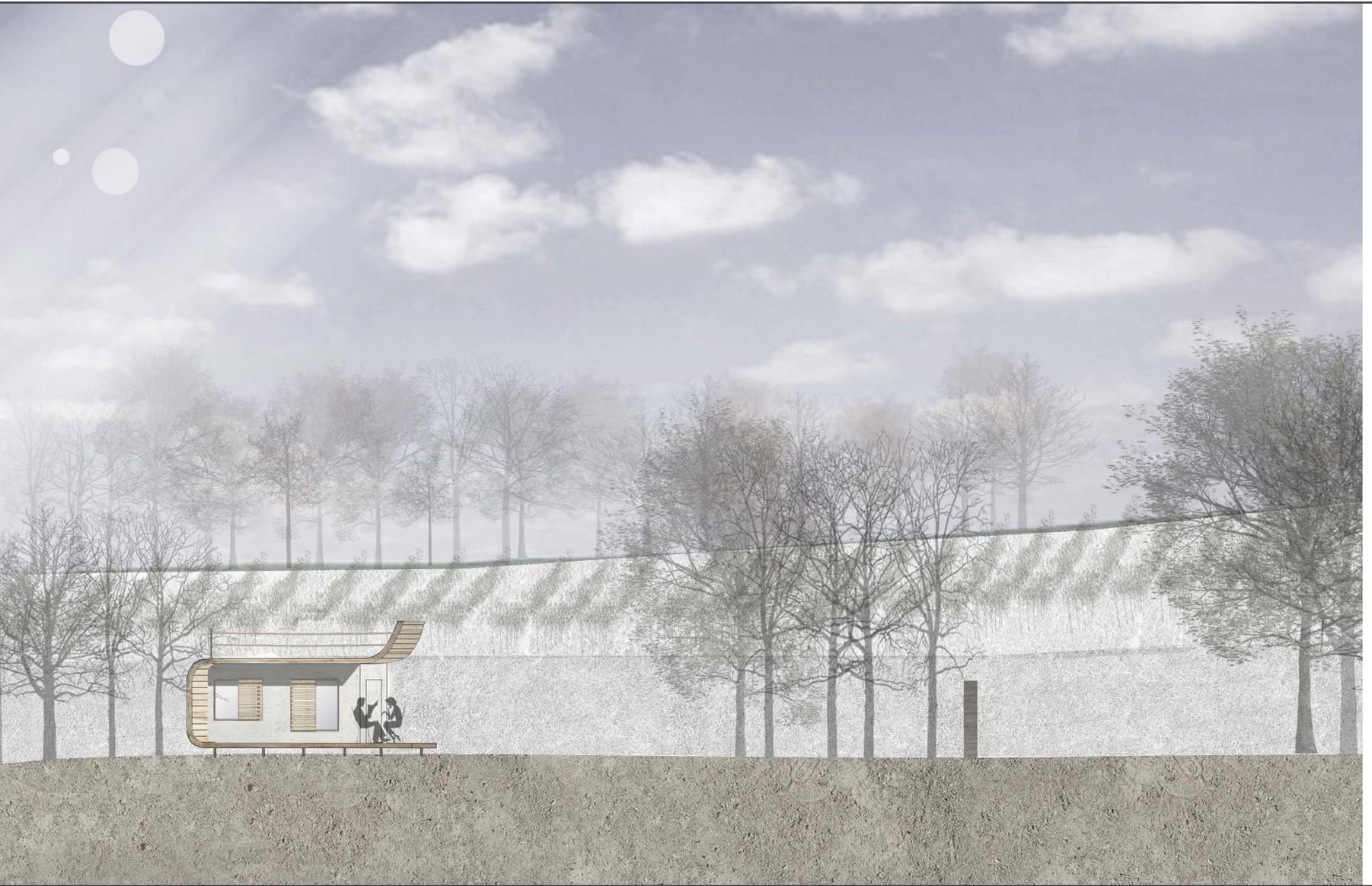
GRUNDRISS GESAMT



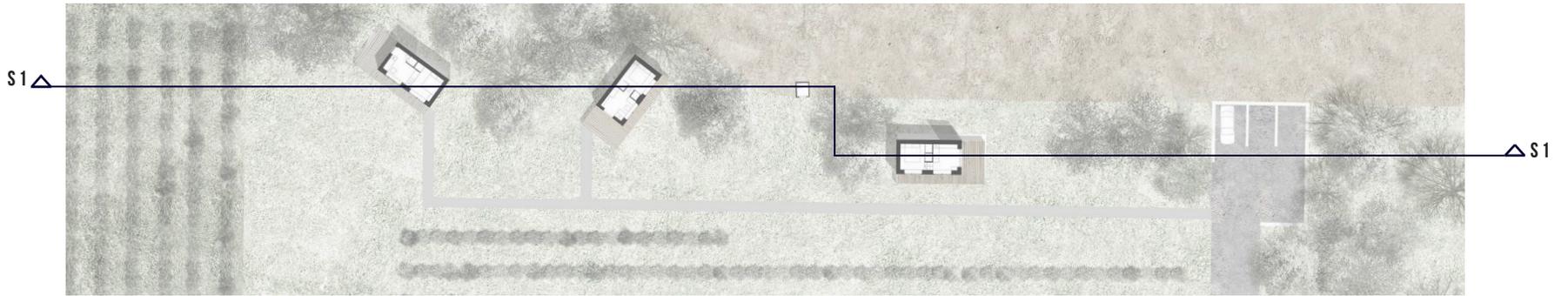
07.3

ANSICHT GESAMT





0 5 10 20 MAßSTAB 1:250



07.4 **SCHNITT LÄNGS S 1**



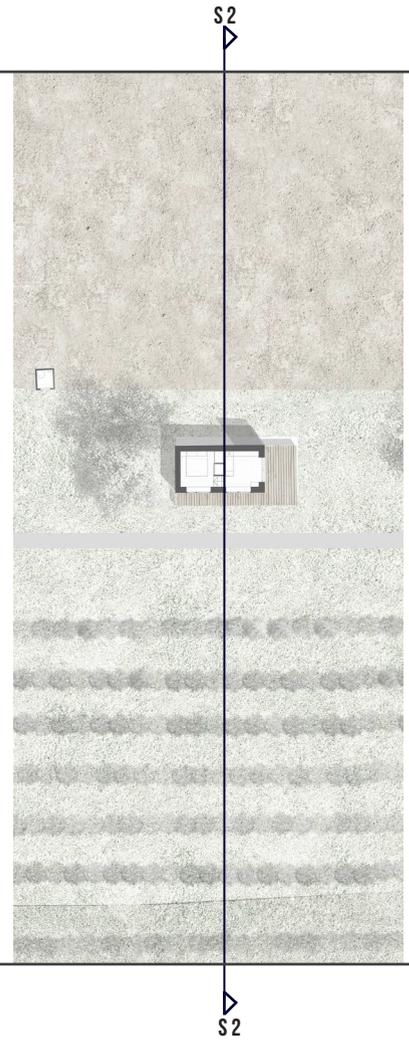


07.5
SCHNITT QUER S 2





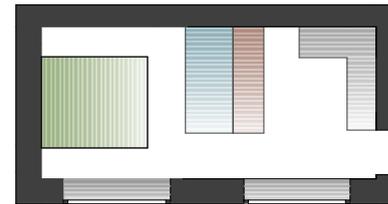
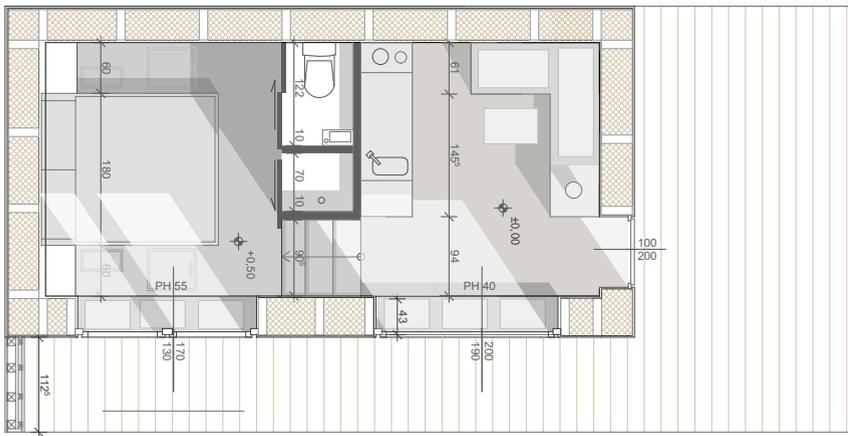
0 5 10 20 MAßSTAB 1:250



BEDARFSABHÄNGIGE GRUNDRISVARIATIONEN

MAßSTAB 1:100

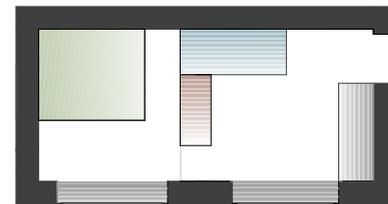
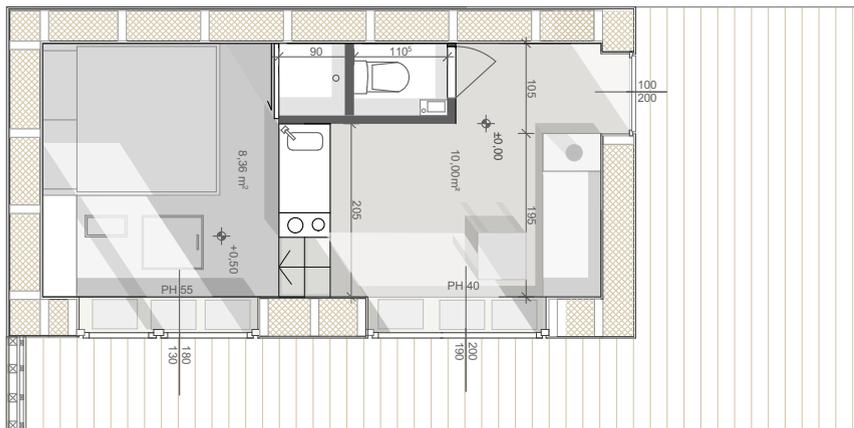
SCHLAFEN SANITÄR KOCHEN SITZEN



PÄRCHEN TYP 1



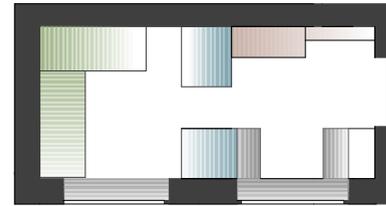
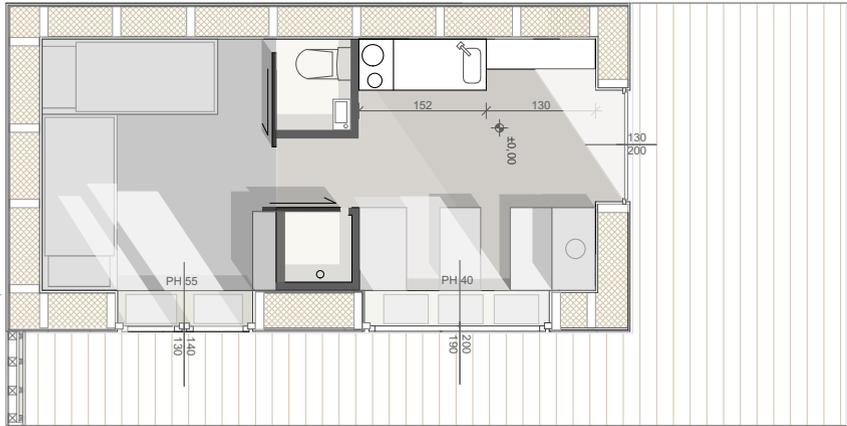
Küchenbereich größer
Doppelbett
Essbereich



EINZELPERSON



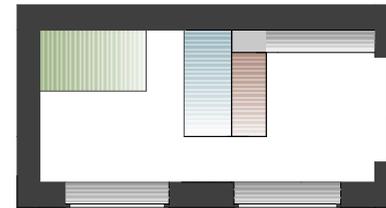
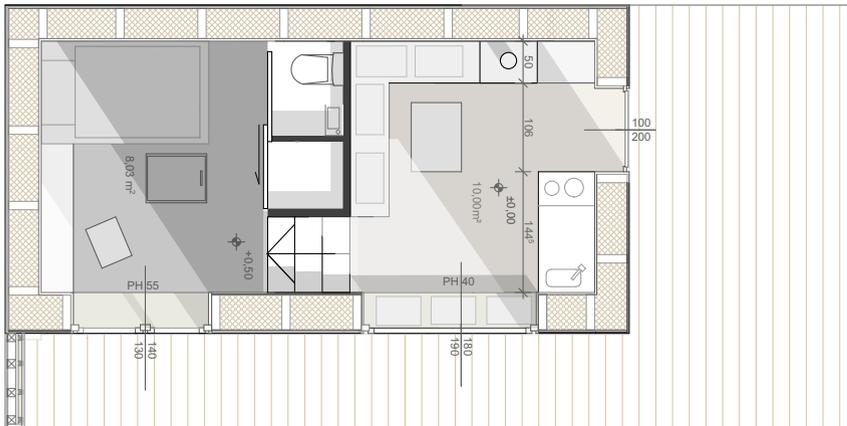
Küchenbereich kleiner
großes Bett
Essbereich kleiner



FREUNDE



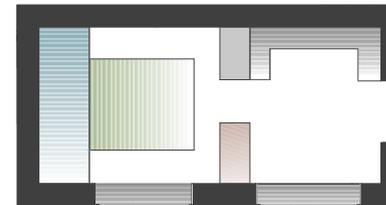
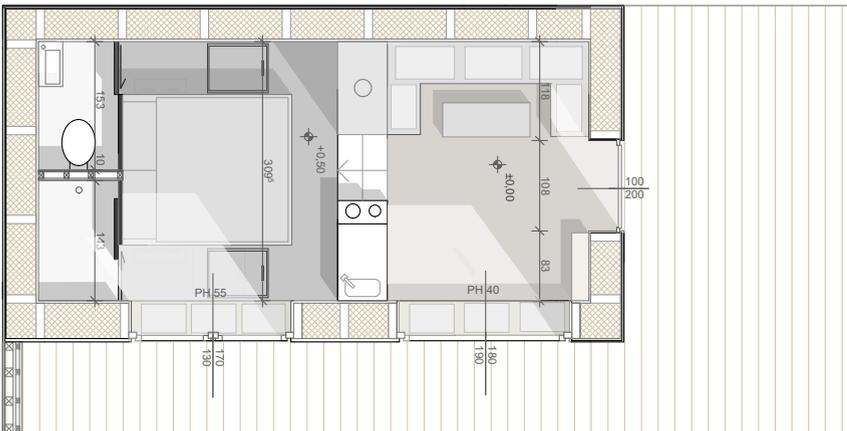
getrennte Betten
Küche groß
Essbereich groß



KÜNSTLER/ AUTOR



größeres Einzelbett
Küche klein
Essbereich=Arbeitsbereich
Schreibtisch



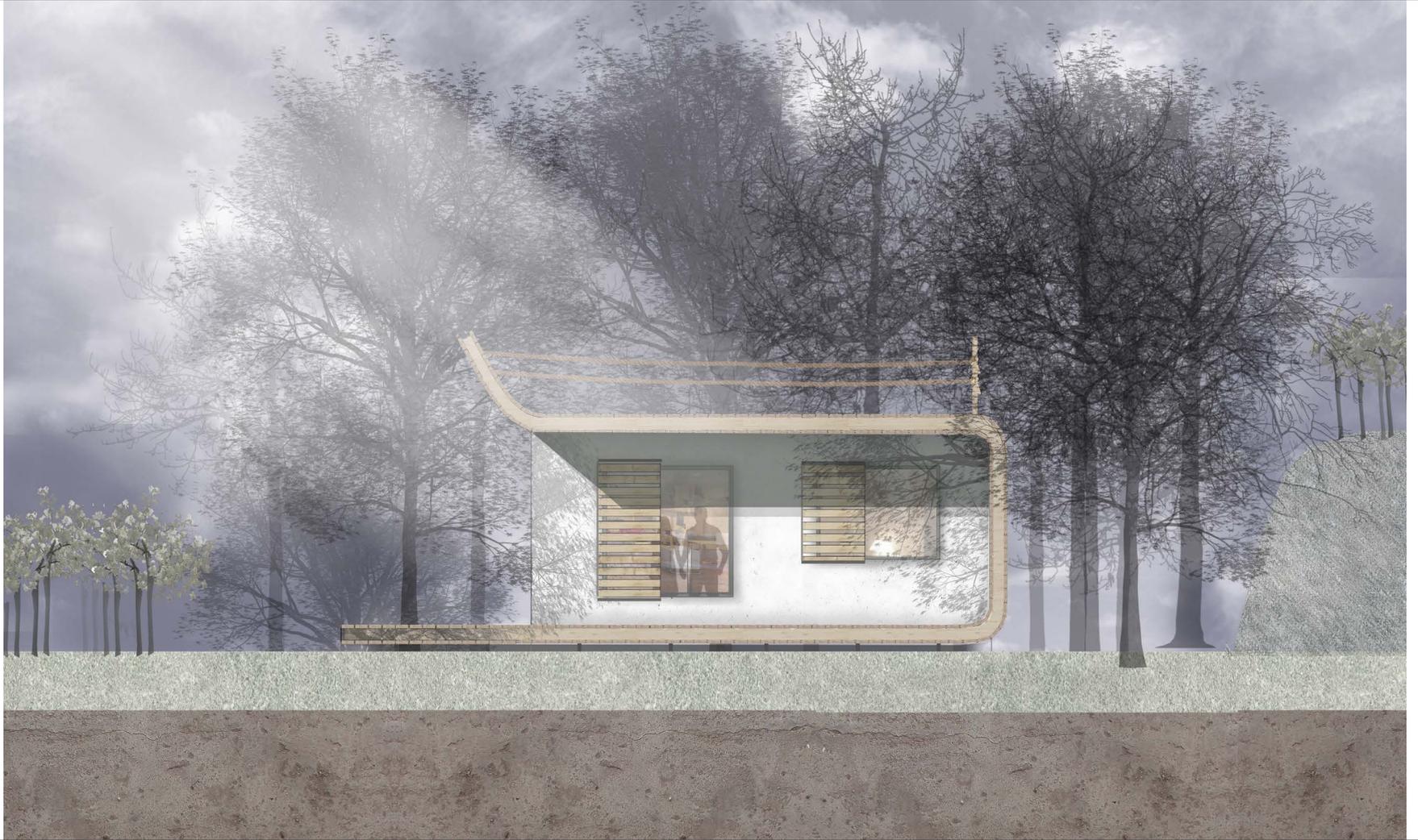
PÄRCHEN TYP 2



Doppelbett
Sanitärbereich größer
Essbereich groß

07.7

ANSICHT 1



MAßSTAB 1 : 100

07.8

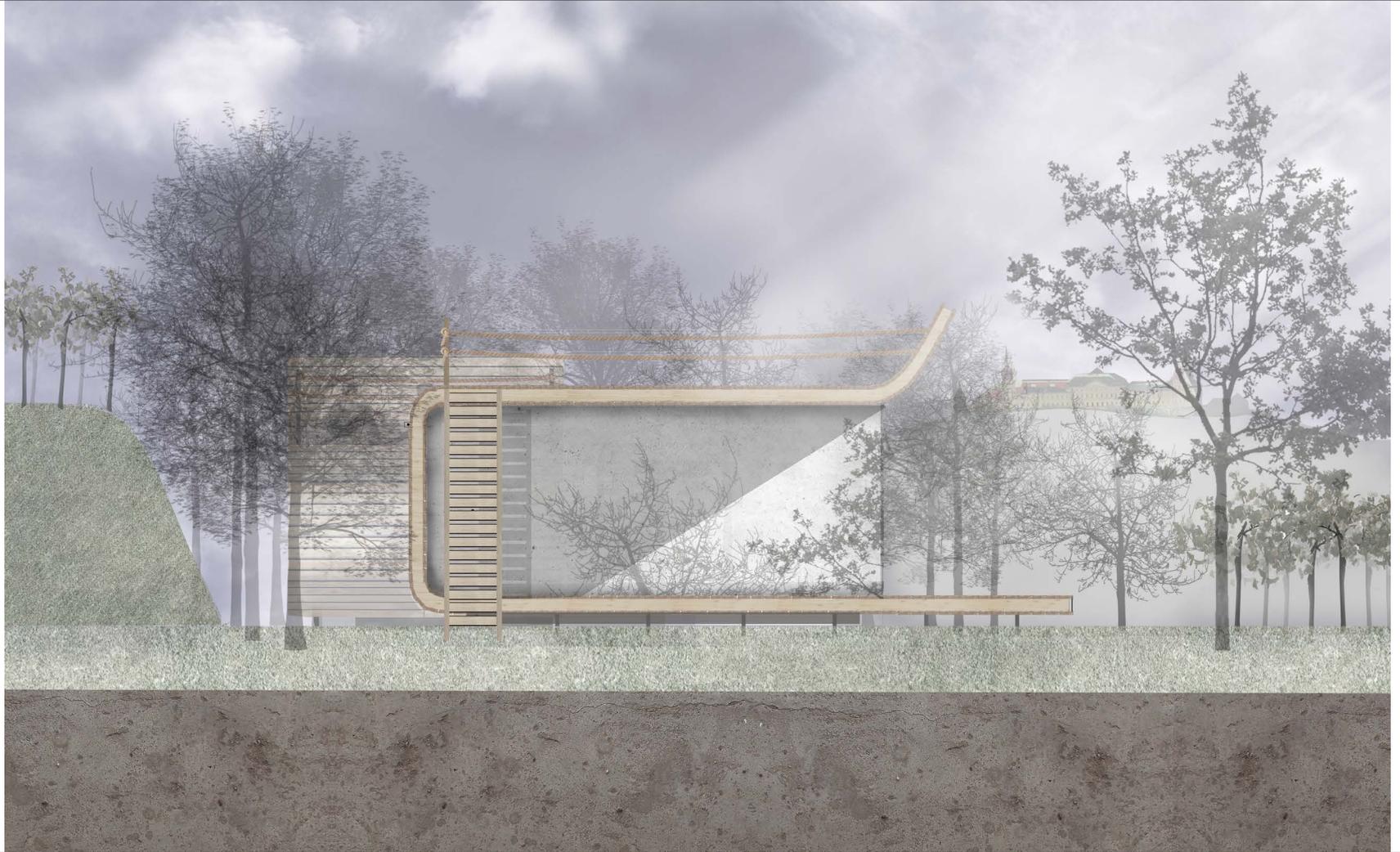
ANSICHT 2



MAßSTAB 1 : 100

07.9

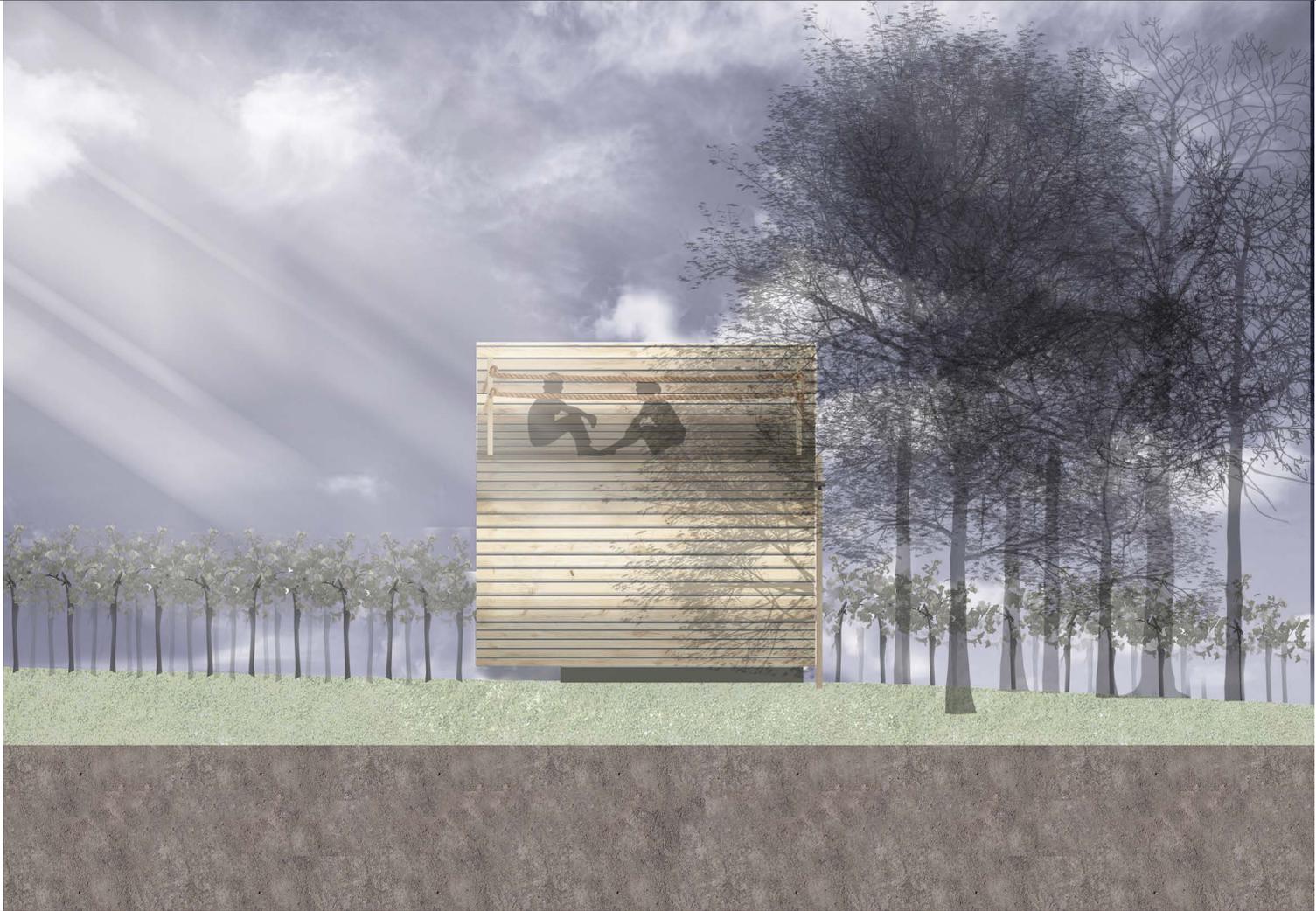
ANSICHT 3



MAßSTAB 1 : 100

07.10

ANSICHT 4

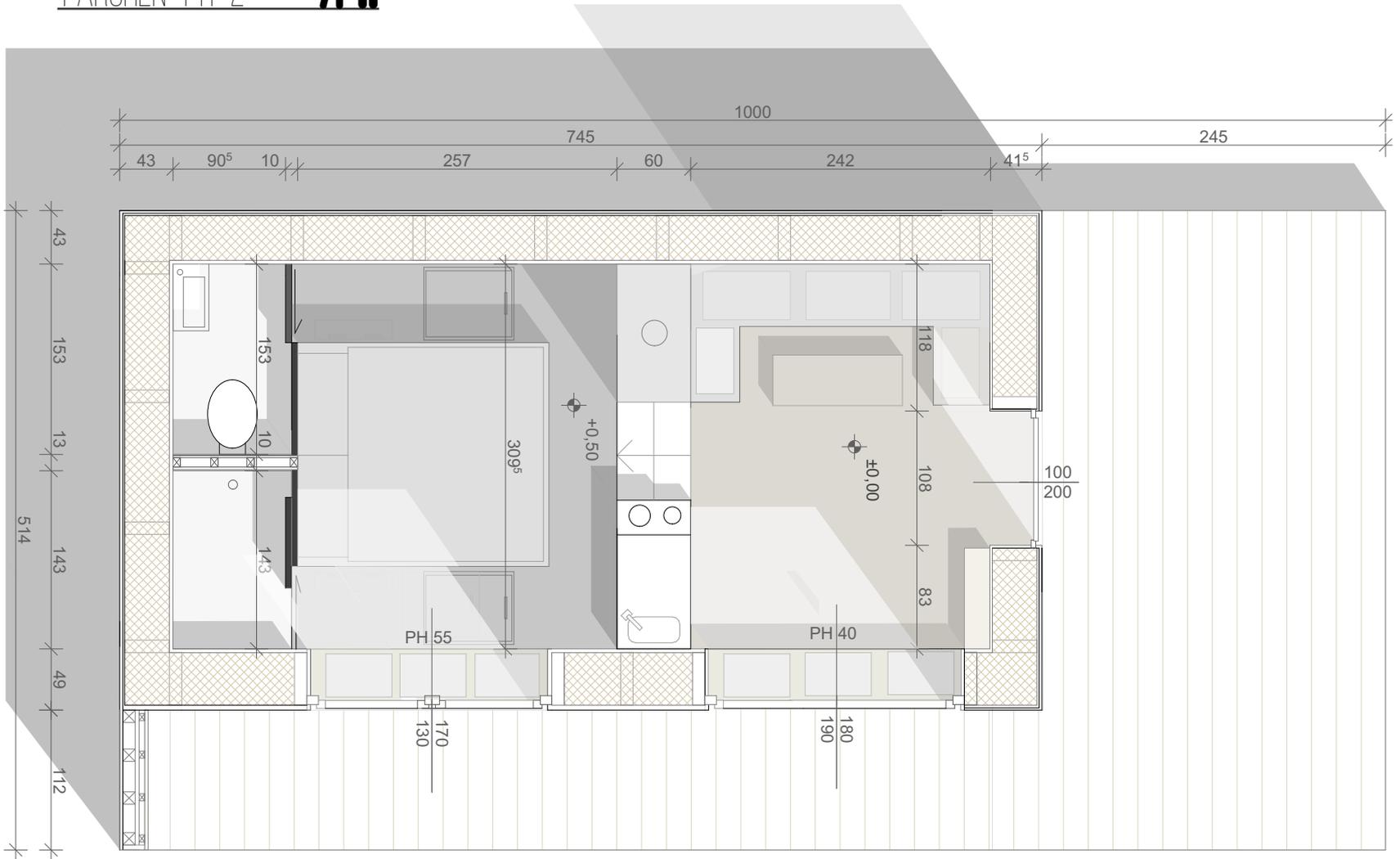


MAßSTAB 1:100

08.

AUSGEWÄHLTE GRUNDRISSE

08.1
GRUNDRISS
PÄRCHEN TYP 2



MAßSTAB 1:50





SCHNITTPERSPEKTIVE QUER

MAßSTAB 1:50

SCHNITTPERSPEKTIVE LÄNGS

MAßSTAB 1:50



SCHNITTPERSPEKTIVE LÄNGS



MAßSTAB 1:50

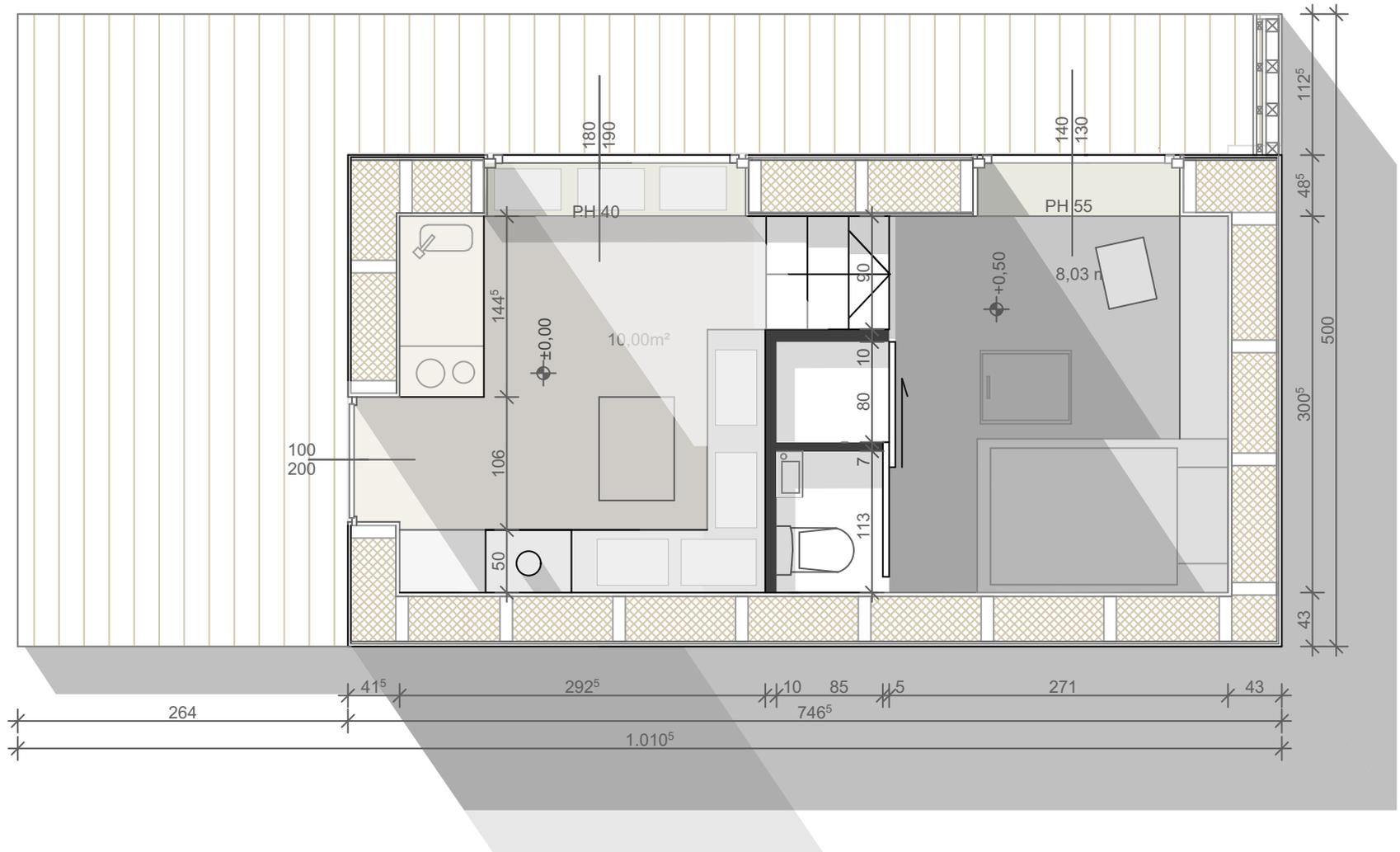
SCHNITTPERSPEKTIVE LÄNGS



MAßSTAB 1:50



08.2
GRUNDRISS
KÜNSTLER / AUTOR



MAßSTAB 1:50

09.

SCHAUBILDER



SCHAUBILD
INNENRAUM 1

SCHAUBILD
INNENRAUM 2







SCHAUBILD
AUSSENRAUM 1





SCHAUBILD
AUSSENRAUM 2

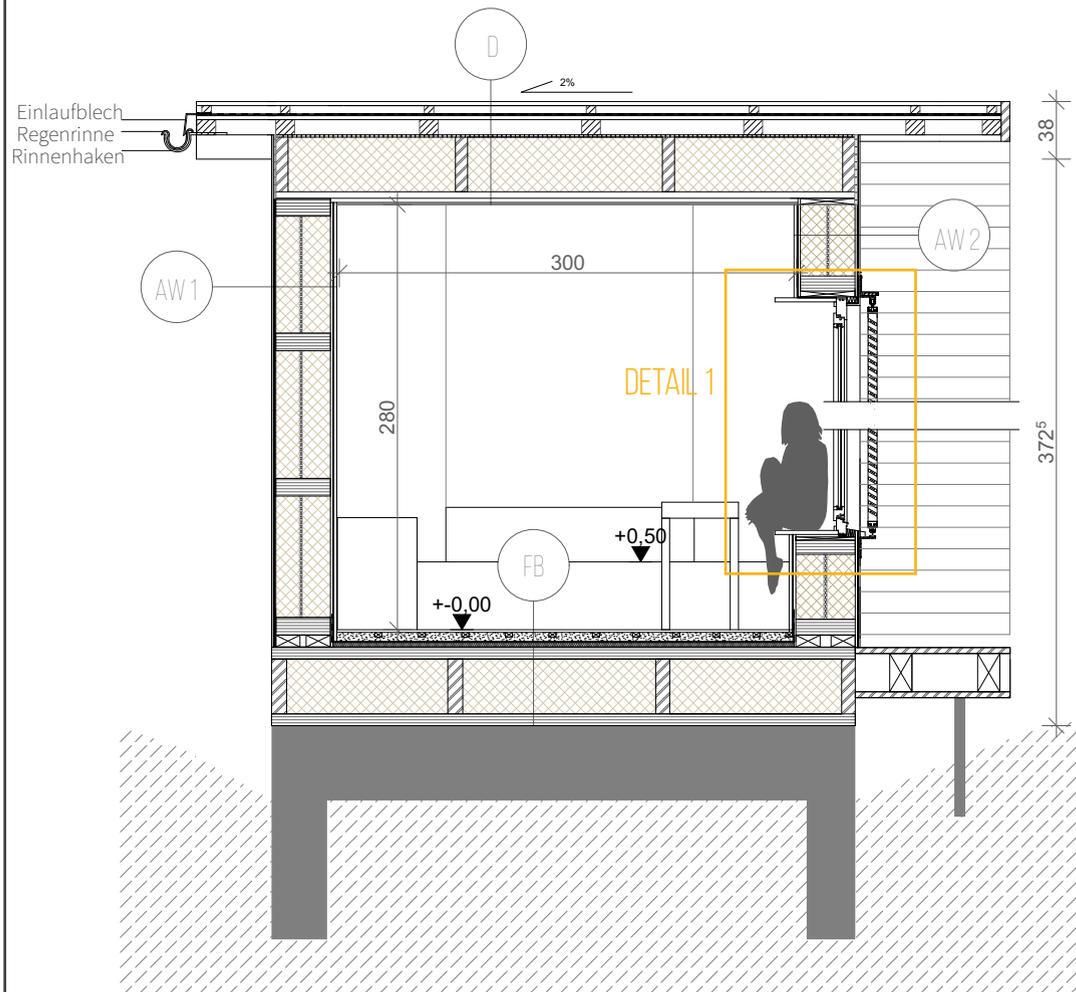




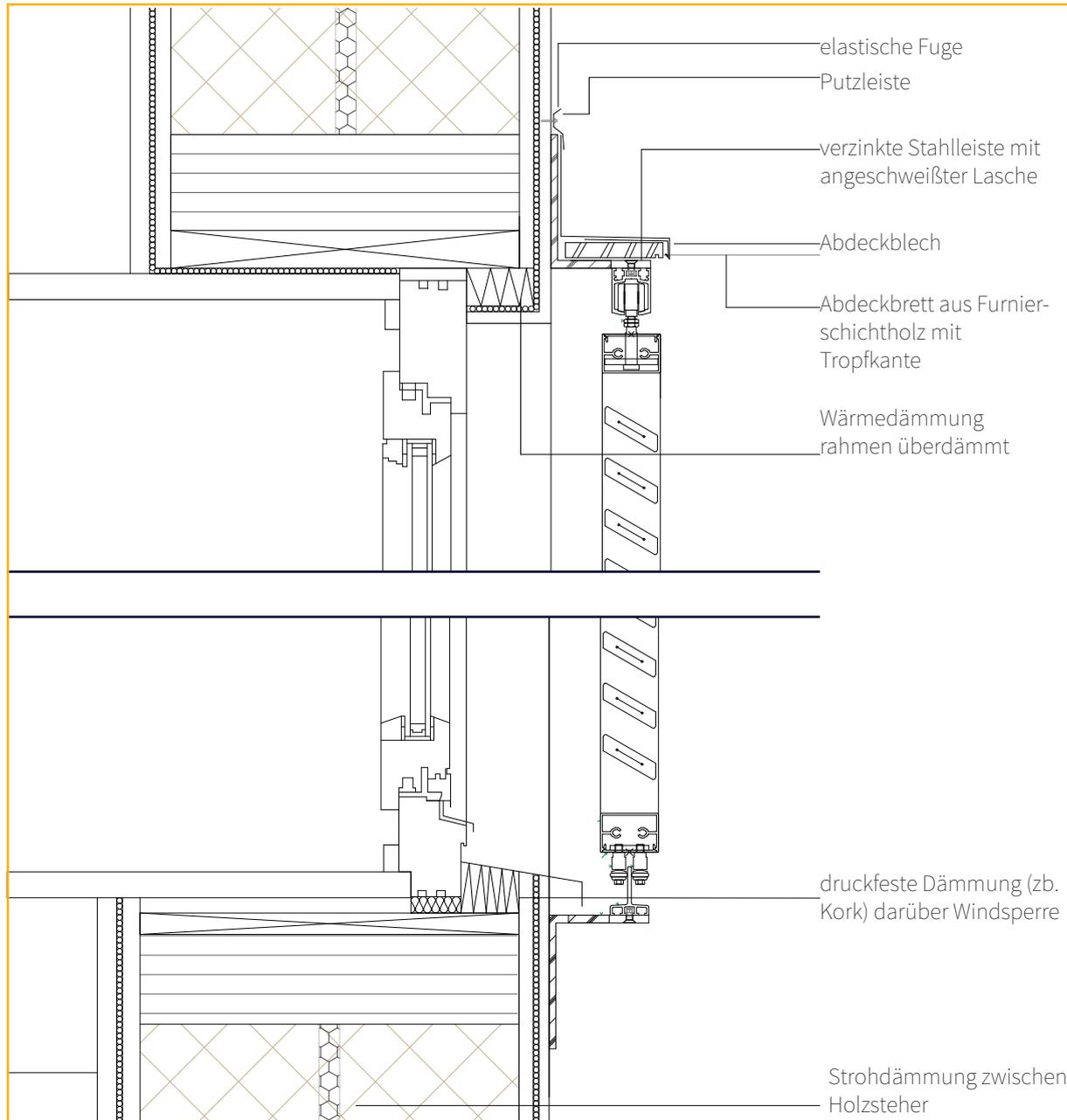
SCHAUBILD
AUSSENRAUM 3

10.

KONSTRUKTION

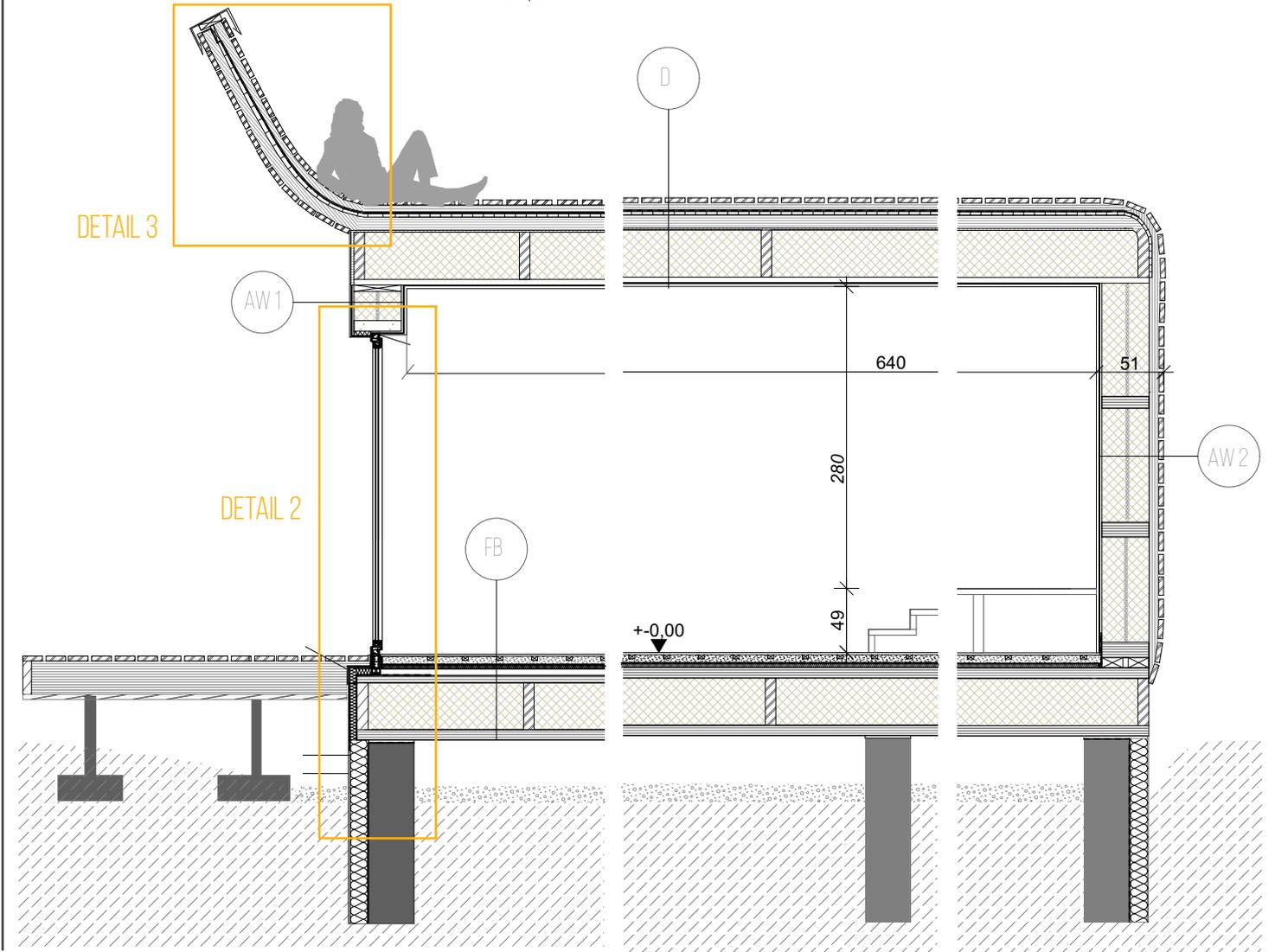
10.1
DETAILSCHNITT QUER

MAßSTAB 1:50

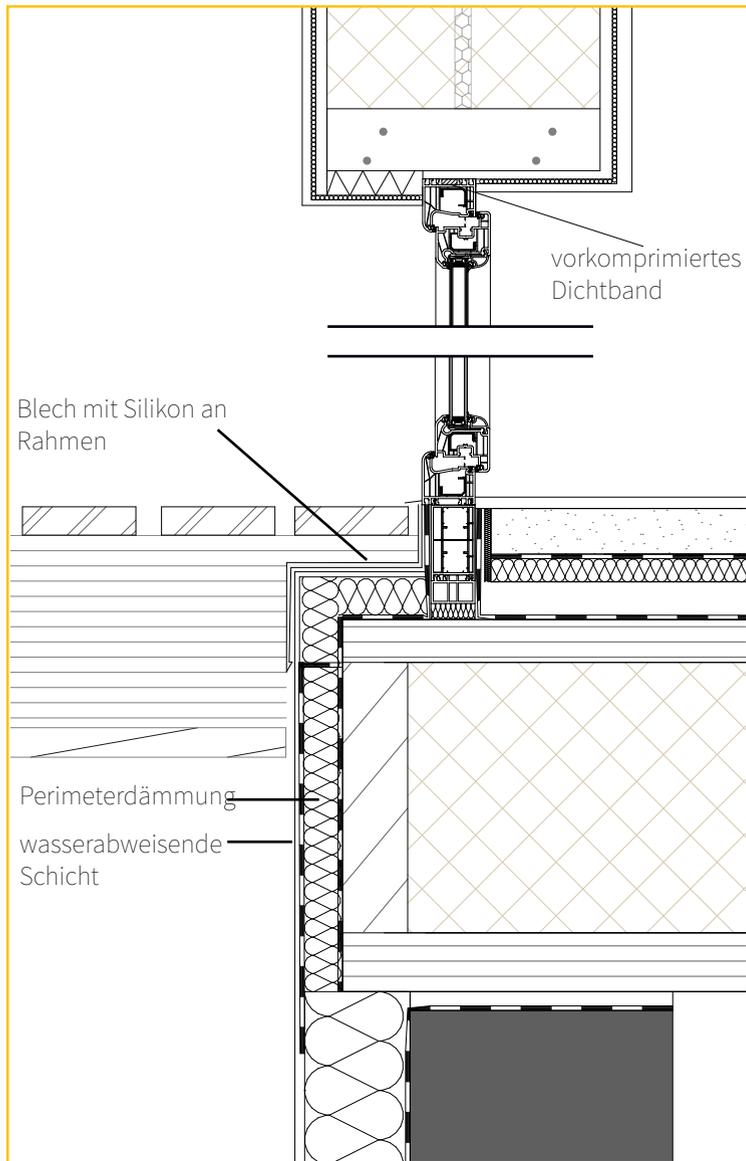


DETAIL 4
FENSTERANSCHLUSS
MAßSTAB 1:10

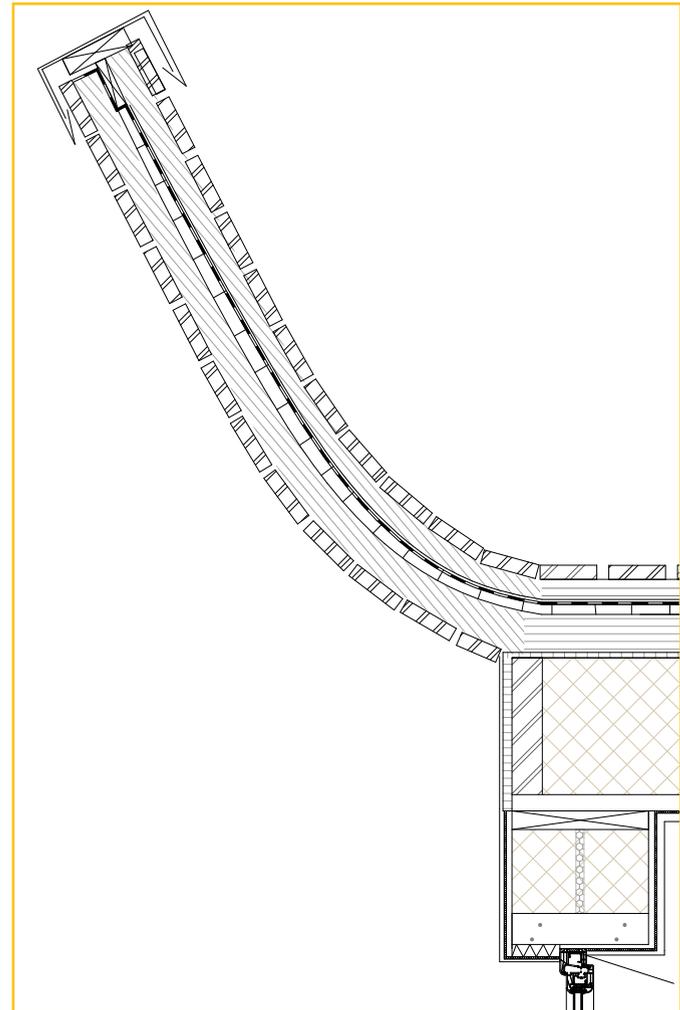
10.2
DETAILSCHNITT
LÄNGS



MAßSTAB 1:50



DETAIL 2
TERRASSENTÜRE
MAßSTAB 1:10



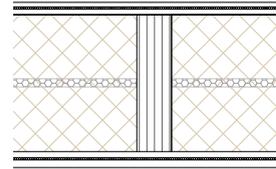
DETAIL 3
DACHWÖLBUNG
MAßSTAB 1:20

10.3 AUFBAUTEN

AW 1

AUSSENWAND 1

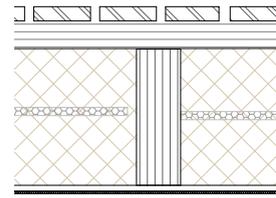
Außenputz Kalk	20mm
Schilfstruktatur	10mm
Agepan DWD Protect	16mm
Bautrohballendämmung zwischen Sparren (Dämmständer mit Stroh gedämmt)	360mm
OSB 3 Platte luftdicht verklebt	18mm
Schilfstruktatur als putzträger	10mm
Lehmputz (Mind. 15mm)	25mm



AW 2

AUSSENWAND 2

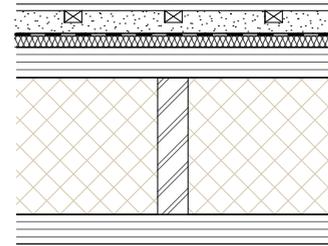
Lehmputz (Feinputz und Grobputz)	25mm
Schilfstruktatur als Putzträger	16mm
Agepan OSB 4/Pur	360mm
Baustrohballen	15mm
Lehmputz	40mm
Hinterlüftung	27mm
Lattung	



FB

FUSSBODENAUFBAU

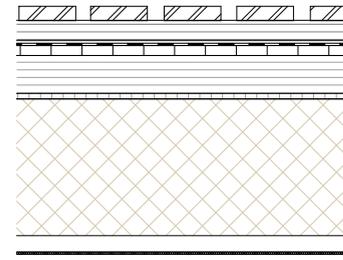
Schiffboden	22mm
Baupapier	
Polsterholz dazwischen	
Sand oder Lehm	
Sperrfolie im Nassbereich	
Trittschalldämmung	35mm
KLH Platte	70mm
Strohämmung	360mm
KLH Bodenplatte	70mm



D

DACHAUFBAU

Balkonboden	27mm
Hinterlüftung	50mm
Gummiunterlage	10mm
EPDM Folie	10mm
Fichte	27mm
Hinterlüftung	100mm
Agepan UDP N + F	16mm
Strohämmung zwischen Sparren	360mm
Eurostrand OSB4 Platte luftdicht verklebt	
Schilfstruktatur als Putzträger	
Lehmputz (15mm)	25mm



10.4

KONSTRUKTIONSHINWEISE

Durch das Streifenfundament kann der Verbrauch an mineralischen Ressourcen gegenüber herkömmlichen Fundamenten reduziert werden.

Weiterhin wird eine Ansammlung von feuchtkalter Luft verhindert und verbessert dadurch den Dämmwert des Bodens.

Anstelle arbeitsintensiver Beplankungen mit diffusionsoffenen, winddichten Folien und luftdichtem Baupapier, verwendet man nun gut und rasch zu verarbeitenden OSB Platten im Inneren.

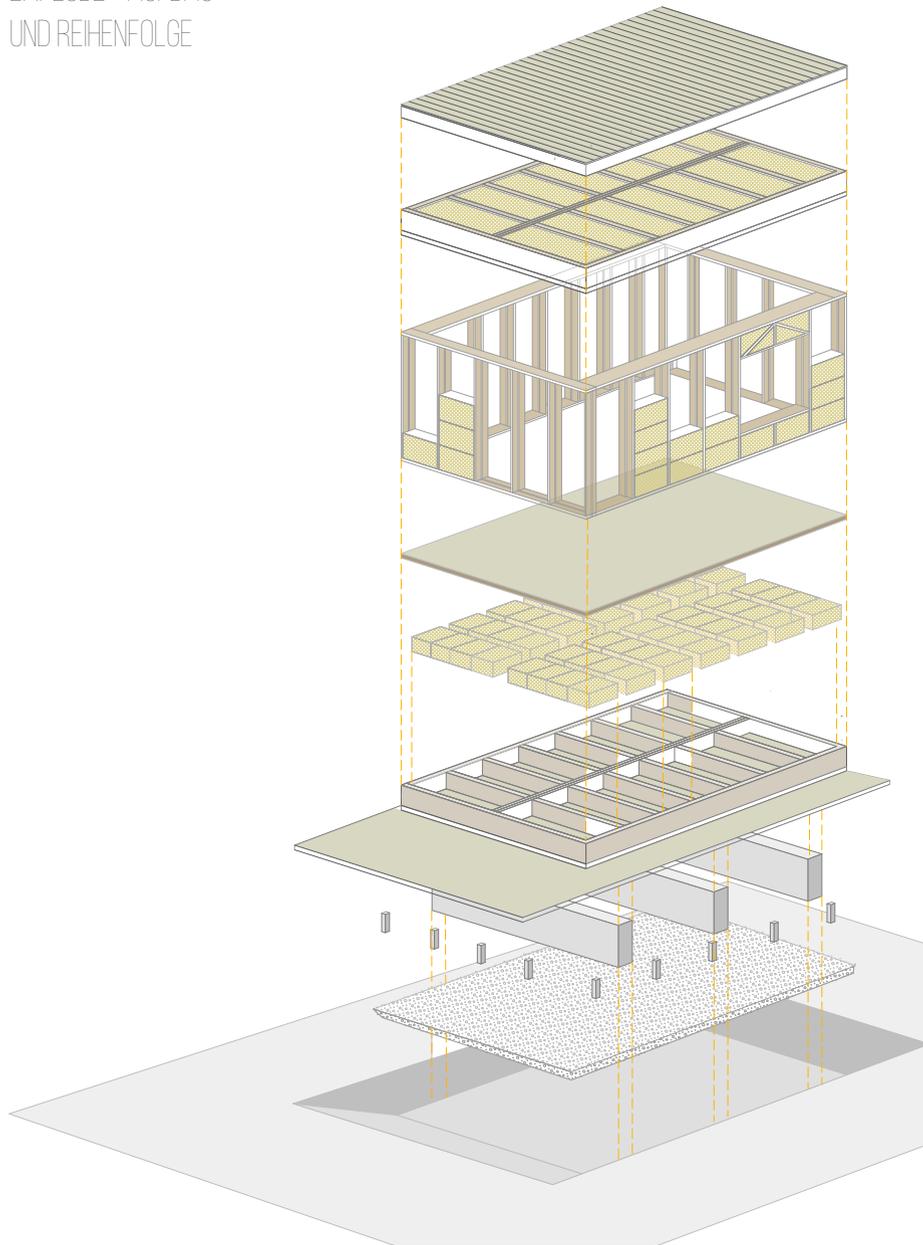
Die OSB Platten sind stark belastbar und übernehmen die Dichtigkeit der Luft und die statische Aussteifung. Die Eurostrand OSB 4 Platte ist formaldehydfrei und relativ ökologisch. Die Unterdachplatten sind preisgünstig und schnell verarbeitbar.

Sehr wichtig ist es, dass die Strohballen gut zwischen die Sparren passen. Ansonsten wäre es unwirtschaftlich, wenn die Ballen gekürzt, oder viele Restflächen mit losem Stroh gestopft werden müssen.

Günstig ist es, wenn der Abstand der Sparren etwas kleiner, als die Breite zweier Ballen berechnet wird, da die Ballen dann gut dazwischen gestopft werden können und kein Zwischenraum entsteht.

Am Beispiel eines standard Strohballens mit den Maßen 48cm x 36cm x 70cm – 110cm wählt man für den Sparrenabstand 95cm.

EXPLODE - AUFBAU
UND REIHENFOLGE



DACHAUFBAU UND HOLZSCHALUNG

DECKE: SIEHE BODENPLATTE

HOLZKONSTRUKTION UND EIN-
BRINGEN VON **STROHBALLEN**

KLH - PLATTE

EINBRINGEN VON **STROH**

BODENPLATTE UND BODENAUFBAU

STREIFEN**FUNDAMENT**

KIESSCHÜTTUNG

AUSHUB KANN FÜR PUTZ ODER
STAMPFLEHM VERWENDET WERDEN

11.

BAUPHYSIKALISCHE
BERECHNUNGEN UND
MATERIALERSPARNISSE

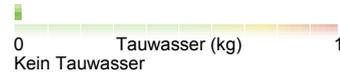
11.1

AUSSENWAND 1

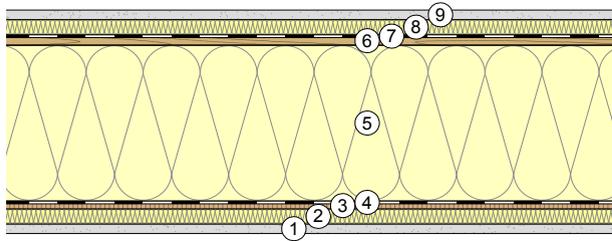
$U = 0,123 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)



Kein Tauwasser
(Feuchteschutz)



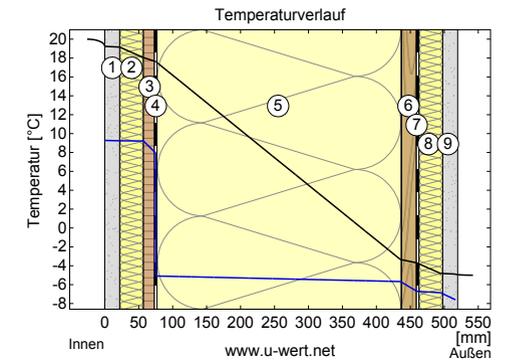
TA-Dämpfung: 588,2
(Hitzeschutz)



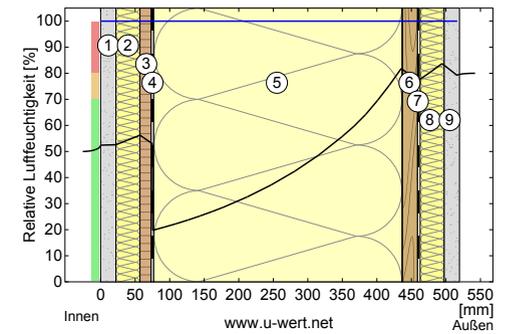
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ① Lehmputz (22 mm) | ⑥ Sparschalung (24 mm) |
| ② Heraklith BM (35 mm) | ⑦ Winddichtung Tyvek H1 (0,15 mm) |
| ③ AGEPAN OSB/4 PUR (18 mm) | ⑧ Heraklith BM (35 mm) |
| ④ BauderTex Dampfbremse (0,25 mm) | ⑨ Kalkzementputz (22 mm) |
| ⑤ Baustrohballen (360 mm) | |

(vgl.: u-wert.net,02.2015)

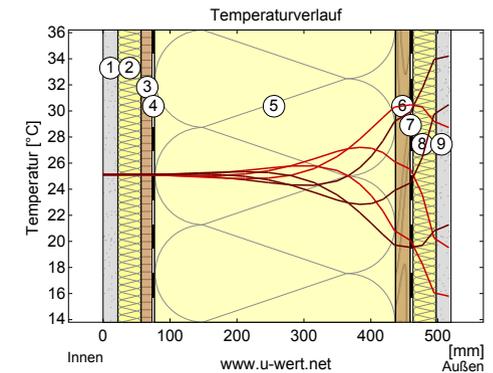
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE

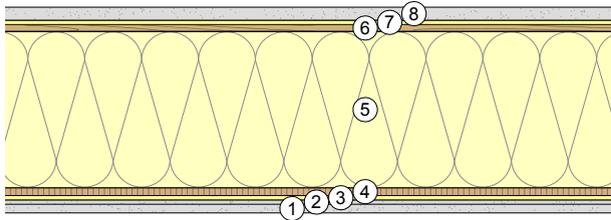


LUFTFEUCHTIGKEIT



HITZESCHUTZ





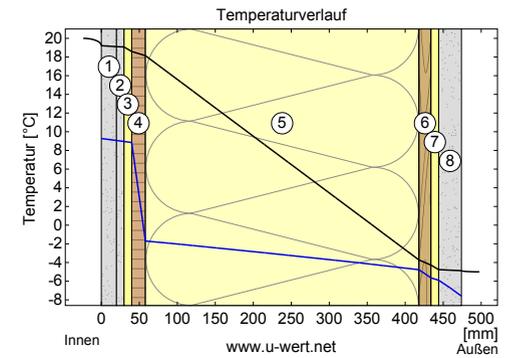
- ① Lehm-Oberputz (20 mm)
- ② Lehm-Unterputz (10 mm)
- ③ Schilfrohr (10 mm)
- ④ OSB/3 (18 mm)
- ⑤ Baustrohballen (360 mm)
- ⑥ AGEPAN DWD Protect (16 mm)
- ⑦ Schilfrohr (10 mm)
- ⑧ Kalkputz (30 mm)

AUSSENWAND 1-VERBESSERUNG MATERIAL

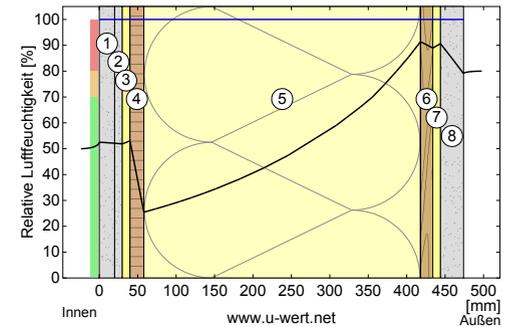
- Putzträger (Heraklith BM) 35mm ---- Schilfstukkatur, ist **GÜNTIGER** und **GENAU SO GUT**
- Rauschalung mit Winddichtgkeitsfolie (diffusionsoffen) ---- oder DWD-Platte wie z.B. 16 mm Agepan **WENIGER ARBEITSINTENSIV**
- Strohdämmung zwischen Sparren (evtl. Holzweichfaserplatte für Dämmständer) ---- dämmen der Ständerzwischenräume mit Stroh **ERSPARNIS**

(vgl.: Gruber H., 04.2015)

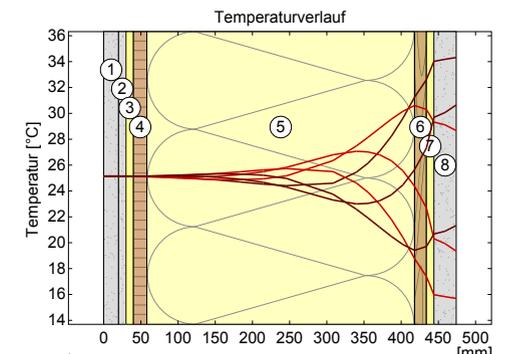
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



HITZESCHUTZ



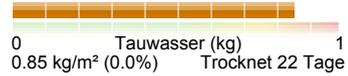
11.2

AUSSENWAND 2

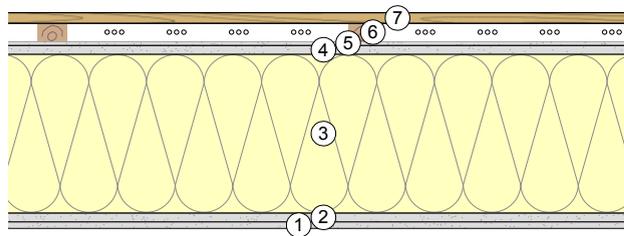
$U = 0,137 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)



Wenig Tauwasser
(Feuchteschutz)



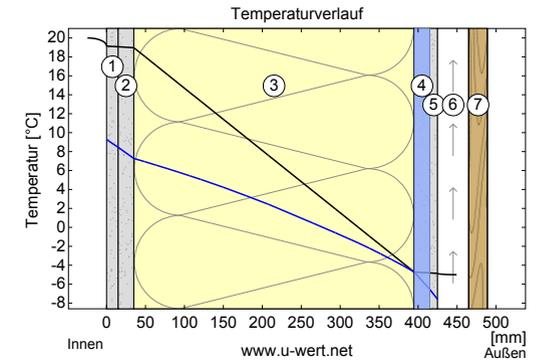
TA-Dämpfung: 222,2
(Hitzeschutz)



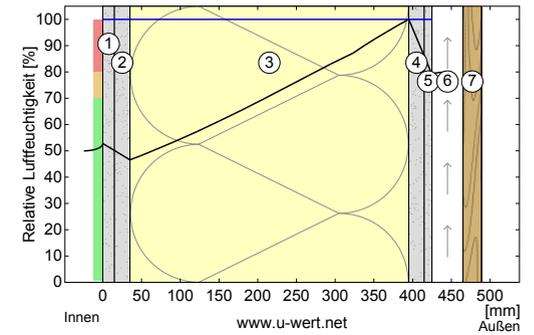
- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| ① Lehm-Oberputz (15 mm) | ⑤ Lehm-Oberputz (10 mm) |
| ② Lehm-Unterputz (20 mm) | ⑥ Hinterlüftung (40 mm) |
| ③ Baustrohballen (360 mm) | ⑦ Sparschalung (24 mm) |
| ④ Lehm-Unterputz (20 mm) | |

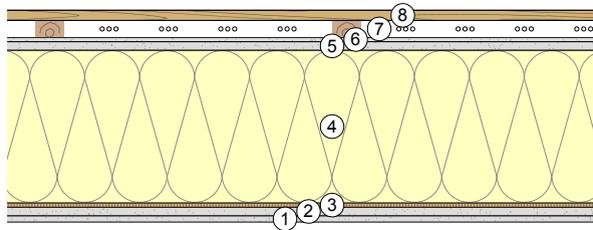
(vgl.: u-wert.net,02.2015)

TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



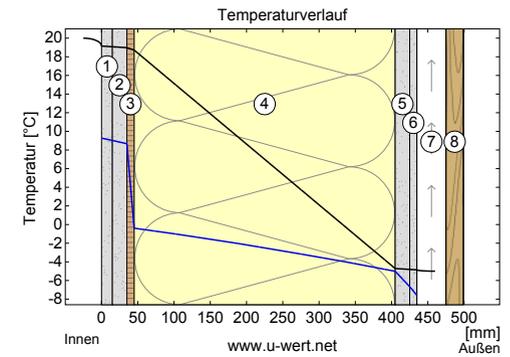


- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ① Lehm-Oberputz (15 mm) | ⑤ Lehm-Unterputz (20 mm) |
| ② Lehm-Unterputz (20 mm) | ⑥ Lehm-Oberputz (10 mm) |
| ③ AGEPAN OSB/4 PUR (10 mm) | ⑦ Hinterlüftung (40 mm) |
| ④ Baustrohballen (360 mm) | ⑧ Sparschalung (24 mm) |

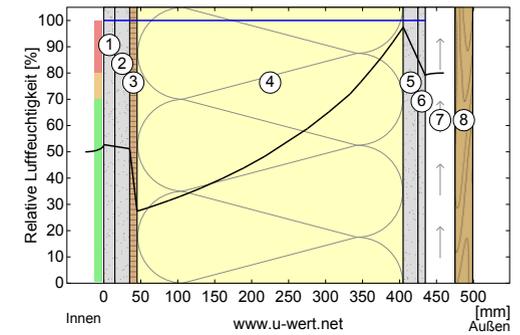
AUSSENWAND 2 VERBESSERUNG BAUPHYSIK

VERHINDERUNG VON TAUWASSER DURCH
 AGEPAN OSB/ 4 PUR

TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



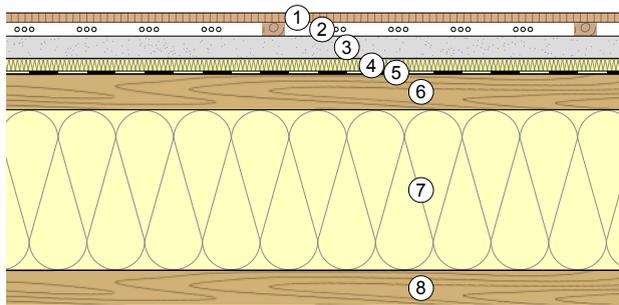
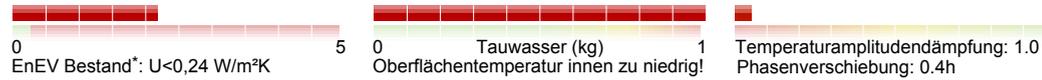
11.3

FUSSBODEN

$U = 2,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)

Tauwasser innen
(Feuchteschutz)

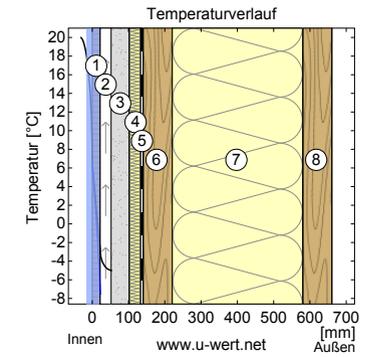
TA-Dämpfung: 1,0
(Hitzeschutz)



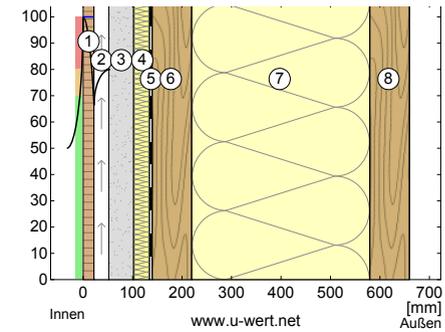
- | | |
|---|-----------------------------------|
| ① Parkett (22 mm) | ⑤ BauderTex Dampfbremse (0,25 mm) |
| ② Hinterlüftung (30 mm) | ⑥ KLH Platte (80 mm) |
| ③ Claytec Lehm-Trockenschüttung (50 mm) | ⑦ Baustrohballen (360 mm) |
| ④ Knauf Insulation Trittschall-Dämmplatte TP 35-5 (35 mm) | ⑧ KLH Platte (80 mm) |

(vgl.: u-wert.net,02.2015)

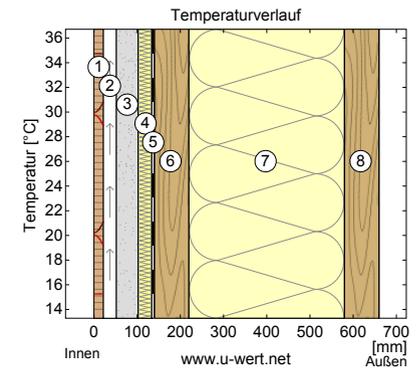
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



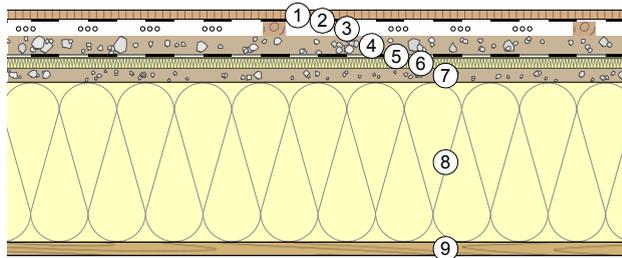
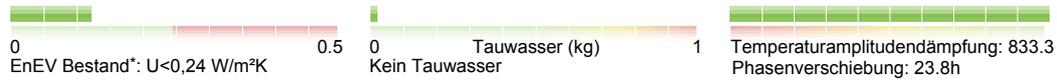
HITZESCHUTZ



$U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)

Kein Tauwasser
(Feuchteschutz)

TA-Dämpfung: 833,3
(Hitzeschutz)



- | | |
|-----------------------------------|---|
| ① Parkett (27 mm) | ⑥ Knauf Insulation Trittschall-Dämmplatte TP 35-5 (25 mm) |
| ② Windpapier Ampack (0,15 mm) | ⑦ Lehmschüttung (30 mm) |
| ③ Hinterlüftung (30 mm) | ⑧ Baustrohballen (360 mm) |
| ④ Lehmschüttung (50 mm) | ⑨ KLH Platte (30 mm) |
| ⑤ BauderTex Dampfbremse (0,25 mm) | |

FUSSBODEN VERBESSERUNG BAUPHYSIK

Blindboden Schiffboden kann mit Baupapier als
Staubschutz auch direkt auf Polsterhölzern verlegt werden

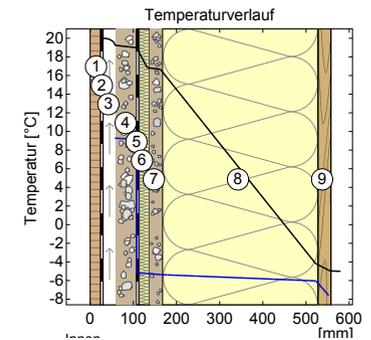
Polsterholz dazwischen Sand oder Lehm

Sperrfolie im Nassbereich

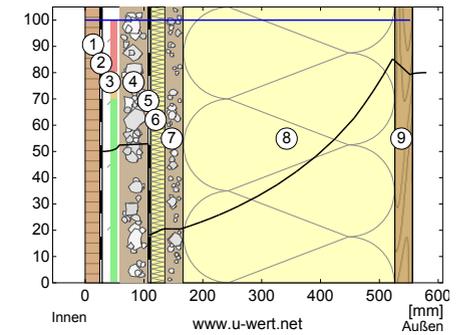
OSB4 Platte 20 mm OSB4 hat einen sD-Wert von 4,00 m, 100 mm KLH hat
einen sD-Wert von 5,00 m, es sollte aber außen (unten) diffusionsoffener sein
Lösung: entweder eine Dampfbremse (sD-Wert 15-20) einbauen, 2 Lagen OSB
oder Lehmschüttung verwenden statt Sand (Lehm zieht alle Feuchtigkeit an)

(vgl.: Gruber H., 04.2015)

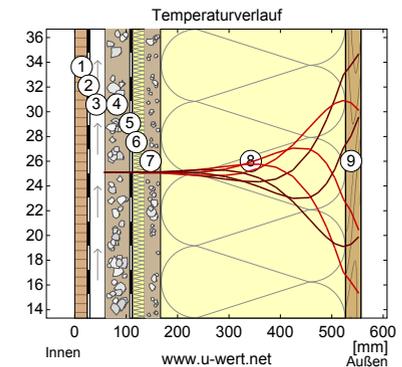
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



HITZESCHUTZ



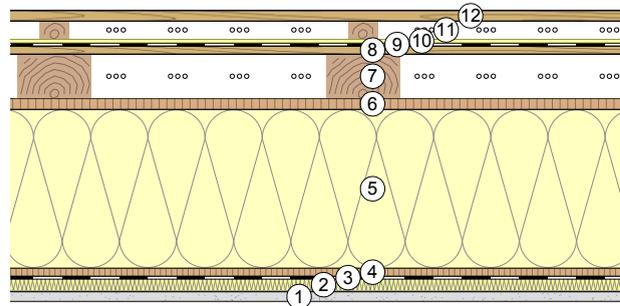
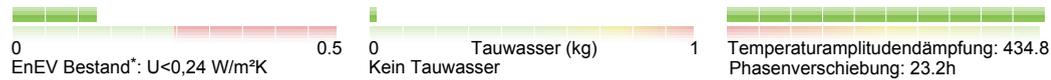
114

DACH

$U = 0,127 \text{ W/m}^2\text{K}$
(Wärmedämmung)

Kein Tauwasser
(Feuchteschutz)

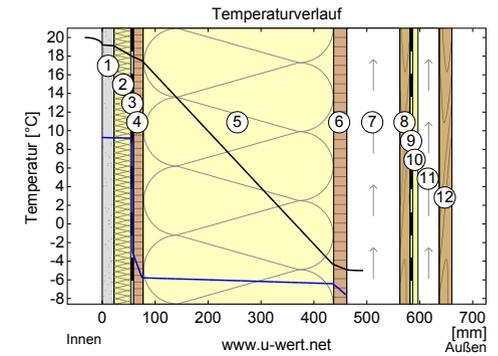
TA-Dämpfung: 434,8
(Hitzeschutz)



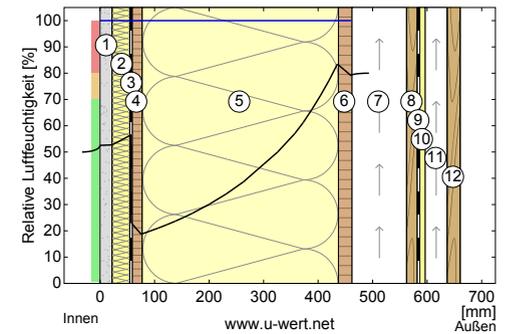
- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| ① Lehmputz (22 mm) | ⑦ Hinterlüftung (100 mm) |
| ② Heraklith BM (35 mm) | ⑧ Fichte (22 mm) |
| ③ BauderTex Dampfbremse (0,25 mm) | ⑨ EPDM-Dichtungsbahn (3 mm) |
| ④ AGEPAN OSB/4 PUR (18 mm) | ⑩ Gummigranulatmatte (10 mm) |
| ⑤ Baustrohballen (360 mm) | ⑪ Hinterlüftung (40 mm) |
| ⑥ Spanplatte (25 mm) | ⑫ Sparschalung (24 mm) |

(vgl.: u-wert.net,02.2015)

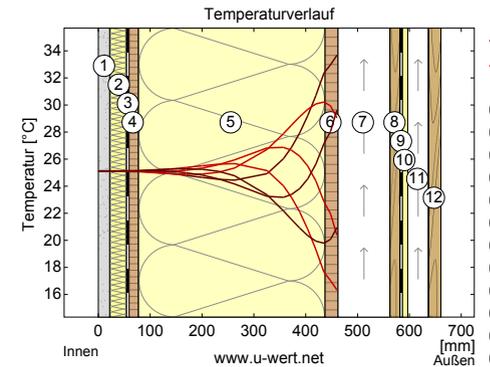
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE

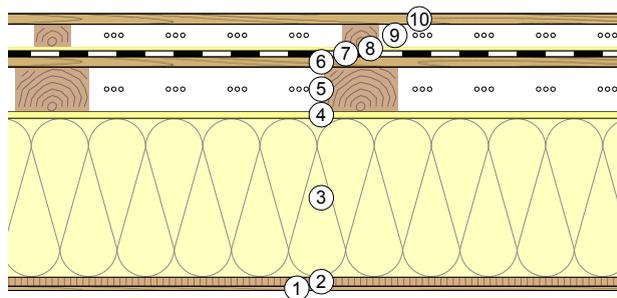


LUFTFEUCHTIGKEIT



HITZESCHUTZ





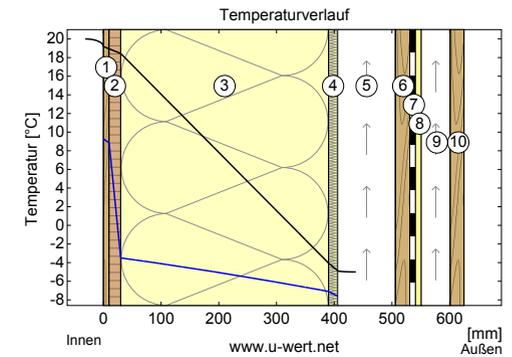
- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| ① Fichte (10 mm) | ⑥ Fichte (27 mm) |
| ② AGEPAN OSB/4 PUR (20 mm) | ⑦ Folie, EPDM (10 mm) |
| ③ Baustrohballen (360 mm) | ⑧ Gummigranulatmatte (10 mm) |
| ④ AGEPAN UDP N+F (16 mm) | ⑨ Hinterlüftung (50 mm) |
| ⑤ Hinterlüftung (100 mm) | ⑩ Sparschalung (24 mm) |

DACH VERBESSERUNG MATERIAL

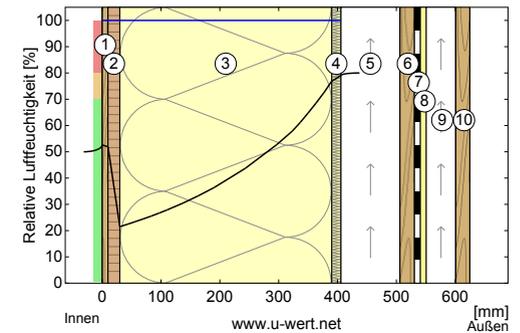
Balkonboden 27mm
 Lattenrost 50mm
 Gummiunterlage 10mm
 Abdichtung 10mm üblicherweise EPDM
 Schalung Nut und Kamm 27mm
 Lattung Konterlattung als Hinterlüftung
 mindestens 10 cm für horizontale Hinterlüftung
 Unterdachplatte 20mm ---- auch Agepan UDP 16 mm
 Strohdämmung zwischen Sparren 360mm
 Eurostrand OSB4 Platte
 Holzlatten

(vgl.: Gruber H., 04.2015)

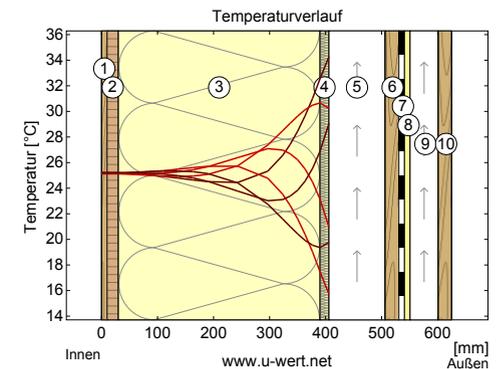
TEMPERATUR UND TAUWASSERZONE



LUFTFEUCHTIGKEIT



HITZESCHUTZ



12.

AUTARKES SYSTEM

AUTARK LEBEN

Da es weder einen Wasser – noch einen Stromanschluss in der Nähe des Grundstücks gibt, wurde ich dazu motiviert und sah es als Herausforderung, ein passendes System für mein Projekt zu entwickeln.



Abb. 108.



Abb. 109.

AUTARKIE

WÄRME



Abb. 110

WASSER



Abb. 111.

ENERGIE

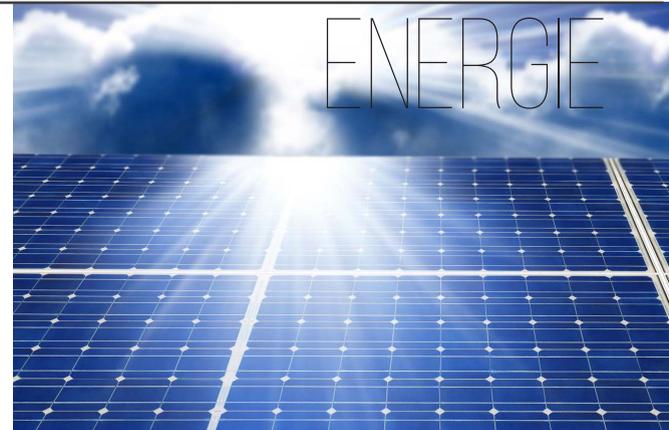


Abb. 112.

12.1

WÄRME

PHOTOVOLTAIK

Strom und Wärme lassen sich hervorragend aus Sonnenenergie gewinnen. Sonnenenergie wird als erneuerbare Energie bezeichnet, weil sie in beinahe unerschöpflichem Maß vorhanden. Fossile Brennstoffe werden uns früher oder später ausgehen, wobei uns die Wissenschaft die Sonne noch fünf Milliarden Jahre verspricht. Daher erscheint es plausibel sich mehr mit der Energie der Sonne auseinanderzusetzen und sie auch zu nutzen.

(vgl.: Brück J., 2009, S.5)

Die Energiemenge von 6000 Liter Heizöl wird pro Stunde von einem Quadratmeter der Sonnenoberfläche abgestrahlt.

Anders gesagt bedeutet das, wenn man 100% der Sonnenenergie nutzen könnte, benötigt man nur ca. eine Stunde Sonne, um den weltweiten Energiebedarf zu decken.

(vgl.: ebd., S.18)

Sonne kostet nichts und ist ein hervorragender Energielieferant, auch in unserer Gegend. Sonnenenergie nutzen ist umweltfreundlich und verursacht vor allem keine Schäden.

(Vgl.: Augusta Solar, 2015)

Ist die Rede von Sonnenenergie, die in Wärme umgewandelt wird, spricht man von Solarthermie.

Solarthermische Anlagen können auf der Dachfläche, an der Fassade oder auch im Garten aufgestellt und befestigt werden. Es wird dort ein Wärmeträger durch die Sonne erhitzt und gelangt von dort zu einem Wärmespeicher. Dort wird die Wärme in einem Wärmetauscher an das gespeicherte Wasser abgegeben und kann für Dusche, Waschbecken und sogar für Heizung genutzt werden.

Es gibt Flachkollektoren und Röhrenkollektoren. Flachkollektoren sind preisgünstiger und montagefreundlicher, haben aber einen größeren Wärmeverlust, als die Röhrenkollektoren. Der Preis beim erst genannten System beträgt ca. 250 – 400 Euro. Bei Röhrenkollektoren muss mit etwas höheren Kosten gerechnet werden.

(vgl.: Brück J., 2009, S.46 - 48)

Abb. 113



WENN MAN **100%** DER **SONNENERGIE**
NUTZEN KÖNNTE, BENÖTIGT MAN **NUR CA.**
EINE STUNDE SONNE, UM DEN
WELTWEITE ENERGIEBEDARF ZU DECKEN.

(vgl.: ebd., S.18)

„AUGUSTA – SOLAR“

„Augusta – Solar“ ist ein sehr effizientes Produkt, das durch seine Kollektoren 70% des jährlichen Energiebedarfs für die Erwärmung von Trinkwasser für Badezimmer und Küche eines Ein- oder Zweifamilienhaus dient und diese decken kann.

In Sommermonaten kann man den Warmwasserbedarf komplett decken.

Bis zu einer dreiviertel Tonne Kohlendioxid kann mit dem Hochleistungspaneel von „Augusta – Solar“ pro Jahr eingespart werden. Es werden korrosionsbeständige Materialien verwendet, die eine äußerst hohe Betriebssicherheit und eine lange Lebensdauer voraussetzen. Dadurch wird eine Rohstoff – und Ressourcensicherung beigetragen.

In diesem Glasrohr befindet sich ein hochselektiv beschichteter Absorber, der auf der Hinterseite mit einem Kupferrohr in Verbindung steht. Dort befindet sich ein weiteres koaxial angebrachtes Kupferrohr. Die Module können auf Flachdach, Fassade oder Steildach befestigt werden.

(Vgl.: Augusta Solar,2015)

Die Anlage wird beliebig am Dach, an der Fassade oder in der Wiese fixiert.

Von dort gelangt die Wärme in den Wassertank, der im Ofen, im Inneren des Hauses installiert ist. Durch den integrierten Wärmetauscher kann auf diese Weise das Wasser erwärmt und bei Bedarf zur Dusche, oder zum Waschbecken geleitet werden.

Scheint die Sonne einmal längere Zeit nicht, sorgt der Holzofen für ausreichend Wärme im Raum und für Warmwasser.

Zusätzlich, im Winter, wenn das Haus nicht bewohnt ist, kann die überschüssige, nicht verwendete Wärme an einen kleinen Heizkörper angeschlossen werden, um Frost im Gebäude zu vermeiden.



augusta solar
Innovative Solartechnik





Hochvakuum-Röhrenkollektor HP 8/12/16

Hochvakuum Röhren

- ✓ Extrem langlebig
- ✓ Kompakt
- ✓ Hocheffizient
- ✓ Wartungsfrei
- ✓ Einfache Montage

BROSCHÜRE
AUGUSTA SOLAR

Abb. 114 Augusta Solarpaneel

12.2 ENERGIE

WINDENERGIE

ÜBERLEGUNG 1

Um Energie zu erzeugen gibt es viele verschiedene ökologisch alternative Möglichkeiten. Wichtig dabei ist es die Voraussetzungen und Anforderungen des Grundstückes und des Gebäudes zu bedenken und somit die wirtschaftlichste und beste Lösung, unter Berücksichtigung des ökologischen Aspekts, zu finden.

Eine Variante zur Energiegewinnung ist die Installation eines Windkraftwerks. Heutzutage ist diese Art der Energiegewinnung eine beliebte Methode.

Im Jahr 2006 wurden fast fünf Prozent des Stromverbrauchs in Deutschland durch Windenergie ersetzt. Jedoch handelte es sich dabei nur um Großanlagen. Bei privaten, kleineren Häusern hat sich Windenergie noch nicht so sehr durchgesetzt. Normale Windenergieanlagen werden durch große Rotoren betrieben, wofür viel Platz benötigt wird. Es gibt aber bereits schon kleinere Varianten, um Windenergie im privaten Bereich zu nutzen. Ein Beispiel dafür ist ein sogenanntes Microwindrad.

Abb. 115. Windenergie



ASPEKTE, DIE, IN MEINEM FALL, GEGEN WINDENERGIE SPRECHEN

Nach Recherchen und in Absprache mit Dipl. – Kfm., Dipl. – Geogr. Patrick Jüttemann, eines Vertreters des Kleinwindkraftportals Deutschlands, kristallisierten sich einige Punkte heraus, die in meinem Fall gegen eine Windkraftanlage, sprechen:

- **VIELE STANDORTE** EIGNEN SICH NICHT FÜR
MICROWINDRÄDER, DA **ZU WENIG WIND** BESTEHT
- **SCHWIERIGKEIT** MIT BAUGENEHMIGUNG
- **BEI KLEINEN GEBÄUDEN UNWIRTSCHAFTLICH**
UND **TEUER**

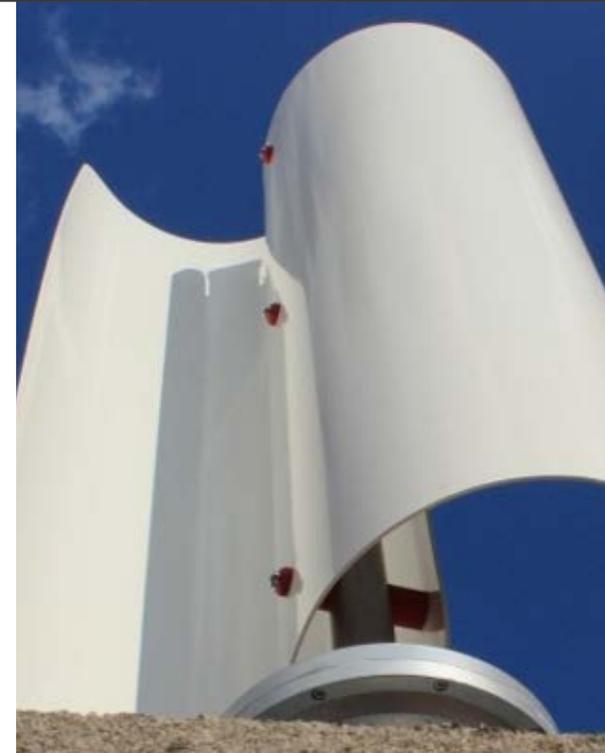


Abb. 116 Microwindrad - Windmover 500

PHOTOVOLTAIK

ÜBERLEGUNG 2

Photovoltaikanlagen sind, laut Herrn Jüttemann, viel preiswerter und sind besser geeignet für mein Projekt, da die Saison der Häuser von März bis Oktober ist und in dieser Zeit Sonnenenergie stärker und effizienter ist, als Windenergie.

Bei Photovoltaikanlagen sind Systeme, bei denen Sonnenenergie in Energie, also Strom umgewandelt wird.

Man unterscheidet zwischen netzgekoppelten Anlagen und Inselanlagen.

Bei netzgekoppelten Anlagen wird der erzeugte Strom in das Stromnetz eingespeist und der Besitzer erlangt eine Vergütung, die im Erneuerbare Energie Gesetz (EEG) festgelegt ist.

Der Strom wird komplett an das öffentliche Netz abgegeben und man bezieht wieder selbst den Strom des Netzbetreibers zum herkömmlichen Preis.

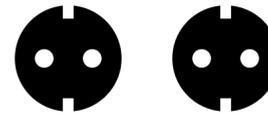
Bei einer Inselanlage nützt man den direkt gewonnenen Strom für Elektrizität im eigenen Haushalt.

(vgl.: Brück J., 2009, S.19)

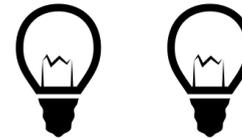
Abb. 117.



2 X STECKDOSE FÜR LAPTOP, HANDY UND TV



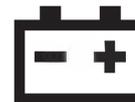
2X STÜCK LED LEUCHE, 15 WATT -
GLEICHT EINER 100 WATT GLÜHBIRNE



1 KÜHLSCHRANK (MINIBAR), 80 WATT



1 KLEINER BATTERIESPEICHER ZUM BETREIBEN
DER ANLAGE AUSSERHALB DER
SONNENSTRAHLEN



ANFORDERUNGEN DES PROJEKTES:

Unter Absprache mit dem
Fachspezialisten für
Photovoltaikanlagen, Dipl. Ing.
Gerhard Grasser, berechneten
wir die Größe und Ausmaße der
Anlage.

JAHRESENERGIEVERBRAUCH: CA. 1073 KWH/JAHR
= ca. 1/3 des üblichen Verbrauches

3 X 300W PANEELE = 900W PANEELE

BERECHNUNG

PHOTOVOLTAIKANLAGE

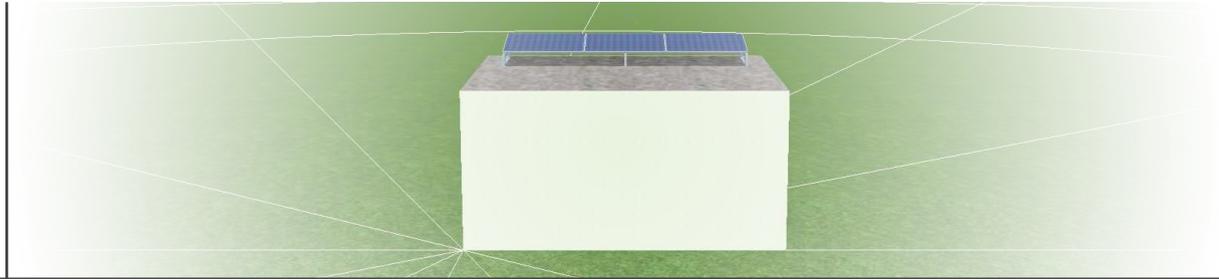
ZIVILTECHNIKER
DI GERHARD GRASSER

Abb. 118. Photovoltaik-paneele

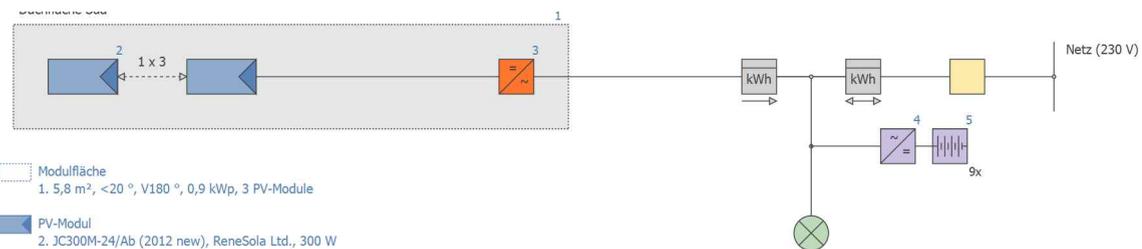


Angebotsdatum: 30.03.2015

Bearbeiter/in:
Unternehmen: ZTB Grasser

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern und Batteriesystem - Überschusseinspeisung

Klimadaten	Furth bei Göttweig (1986 - 2005)
PV-Generatorleistung	0,9 kWp
PV-Generatorfläche	5,8 m ²
Anzahl PV-Module	3
Anzahl Wechselrichter	1
Anzahl Batterien	9



- Modulfläche
1. 5,8 m², <20 °, V180 °, 0,9 kWp, 3 PV-Module
- PV-Modul
2. JC300M-24/Ab (2012 new), ReneSola Ltd., 300 W
- Wechselrichter
3. HNS1000TL-1, Afore New Energy Technology, 1 kW, Max. AC-Leistung:1 kW
- Batteriewechselrichter
4. Engion Family BM 4 kWh, VARTA Storage GmbH, 1,3 kW, 201,6 V
- Batterie
5. Engion Family 24V 19.2Ah LiIon, VARTA Storage GmbH

PV-Anlage	
PV-Generatorleistung	0,9 kWp
Spez. Jahresertrag	1 027,82 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	81,5 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	
Eigenverbrauch	51 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	764 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Batterieaufladung	110 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	17,4 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	532 kg/Jahr
Verbraucher	
Verbraucher	125 kWh/Jahr
Stand-By Verbrauch	5 kWh/Jahr
Batterieaufladung (Netz)	1 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	
gedeckt durch PV	51 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	3 kWh/Jahr
gedeckt durch Batterie	77 kWh/Jahr
Autarkiegrad	98,0 %
Batteriesystem	
Batterieaufladung (PV-Anlage)	110 kWh/Jahr
Batterieaufladung (Netz)	1 kWh/Jahr
Verbrauchsdeckung durch Batteriesystem	77 kWh/Jahr
Zyklenbelastung	0,0 %
Lebensdauer	2 186,5 Jahre

SIMULATIONSERGEBNISSE

WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE

Anlagendaten

Netzeinspeisung im ersten Jahr (inkl. Moduldegradation)	764 kWh
PV-Generatorleistung	0,9 kWp
Inbetriebnahme der Anlage	25.03.2015
Betrachtungszeitraum	26 Jahre

Wirtschaftliche Kenngrößen

Gesamtkapitalrendite	0,00 %
Kumulierter Cashflow	-14 210,27 €
Amortisationsdauer	Mehr als 26 Jahre

Zahlungsübersicht

Gesamte Investitionskosten	8 200,00 €
Gesamte Investitionskosten	9 111,11 €/kWp
Förderungen	600,00 €
Einmalzahlungen	0,00 €
Jährliche Kosten	100,00 €/Jahr
Sonstige Erlöse oder Einsparungen	0,00 €/Jahr

Vergütung und Ersparnisse

Gesamtvergütung im ersten Jahr	38,22 €
Ersparnisse im ersten Jahr	27,22 €
Vergütung aus direktvermarktetem Strom	
Preis für direktvermarkteten Strom	0,05 €/kWh
Vergütung aus direktvermarktetem Strom	38,22 €/Jahr

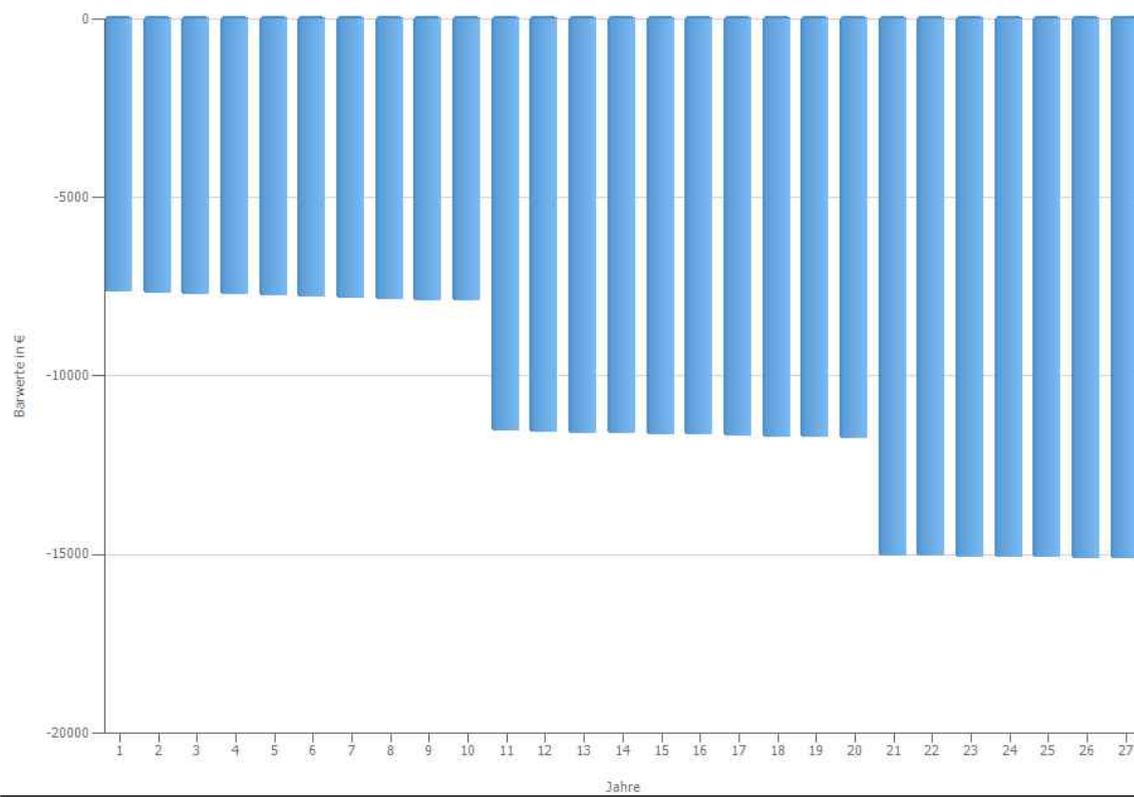


ABBILDUNG
**KUMILIERTER
CASHFLOW**

Abb. 119.
Amortisationsdauer

PV - MODUL

JC300M - 24/AB (2012 NEW)

HERSTELLER:

RENE SOLA LTD.

Elektrische Daten

Zelltyp	Si polykristallin
Nur Trafo-Wechselrichter geeignet	Nein
Anzahl Zellen	72
Anzahl Bypassdioden	6

Mechanische Daten

Breite	992 mm
Höhe	1956 mm
Tiefe	50 mm
Rahmenbreite	0 mm
Gewicht	29 kg
Gerahmt	Nein

U/I Kennwerte bei STC

Spannung im MPP	36,79 V
Strom im MPP	8,16 A
Nennleistung	300 W
Leerlaufspannung	44,81 V
Kurzschlussstrom	8,67 A
Erhöhung Leerlaufspannung vor Stabilisierung	0 %

U/I Teillastkennwerte

Quelle der Werte	Hersteller/Eigene
Einstrahlung	400 W/m ²
Spannung im MPP bei Teillast	36,8157 V
Strom im MPP bei Teillast	3,265 A
Leerlaufspannung bei Teillast	43,135 V
Kurzschlussstrom bei Teillast	3,5011 A

Weiteres

Spannungskoeffizient	-134,43 mV/K
Stromkoeffizient	3,47 mA/K
Leistungskoeffizient	-0,4 %/K
Winkelkorrekturfaktor	95 %
Maximale Systemspannung	1000 V
Spez. Wärmekapazität	920 J/(kg*K)
Absorptionskoeffizient	70 %
Emissionskoeffizient	85 %

WECHSELRICHTER**HNS 1000TL - 1**

HERSTELLER:

AFORE NEW ENERGY TECHNOLOGY

Elektrische Daten

DC-Nennleistung	1,1 kW
AC-Nennleistung	1 kW
Max. DC-Leistung	1,1 kW
Max. AC-Leistung	1 kW
Stand-By Verbrauch	1 W
Nachtverbrauch	1 W
Einspeisung ab	10 W
Max. Eingangsstrom	9 A
Max. Eingangsspannung	440 V
DC-Nennspannung	230 V
Anzahl Einspeisephase	1
Anzahl DC-Eingänge	1
Mit Trafo	Nein
Änderung des Wirkungsgrades bei Abweichung der Eingangsspannung von der Nennspannung	-0,49 %/100V

MPP-Tracker

Leistungsbereich < 20% der Nennleistung	99,5 %
Leistungsbereich > 20% der Nennleistung	100 %
Anzahl MPP-Tracker	1
Max. Eingangsstrom pro MPP-Tracker	8 A
Max. Eingangsleistung pro MPP-Tracker	1,1 kW
Min. MPP-Spannung	50 V
Max. MPP-Spannung	360 V

Mechanische Daten

Anzahl Zellen in Reihe	7
Länge	280 mm
Breite	210 mm
Höhe	390 mm
Gewicht	6 kg

Elektrische Daten

Selbstentladung	0,2 %/Monat
Nennspannung	22,4 V
Innenwiderstand	2,3 mOhm
Haltbarkeit in Lade-Entlade-Zyklen	6000

BATTERIE

ENGION FAMILY 24V 19.2AH

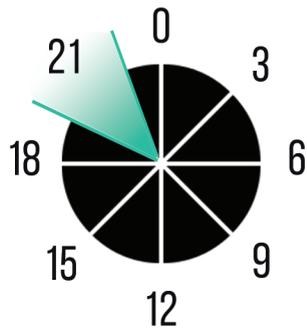
LILON

HERSTELLER:

VARTA STORAGE GMBH



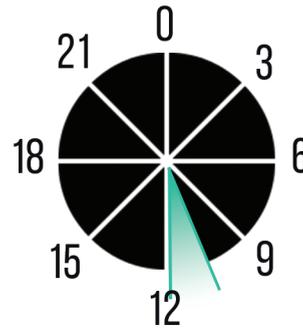
LED LAMPE 15 WATT =
100 WATT GLÜHBIRNE



CA. 3 - 4 STUNDEN / TAG



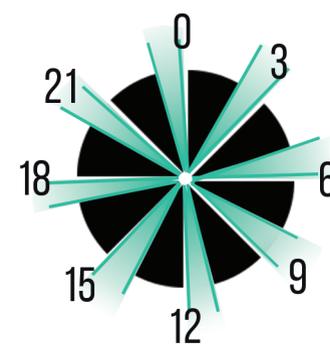
LAPTOP LADEN CA.
90 WATT



CA. 2 STUNDEN / TAG



MINI KÜHLSCHRANK =
80 WATT

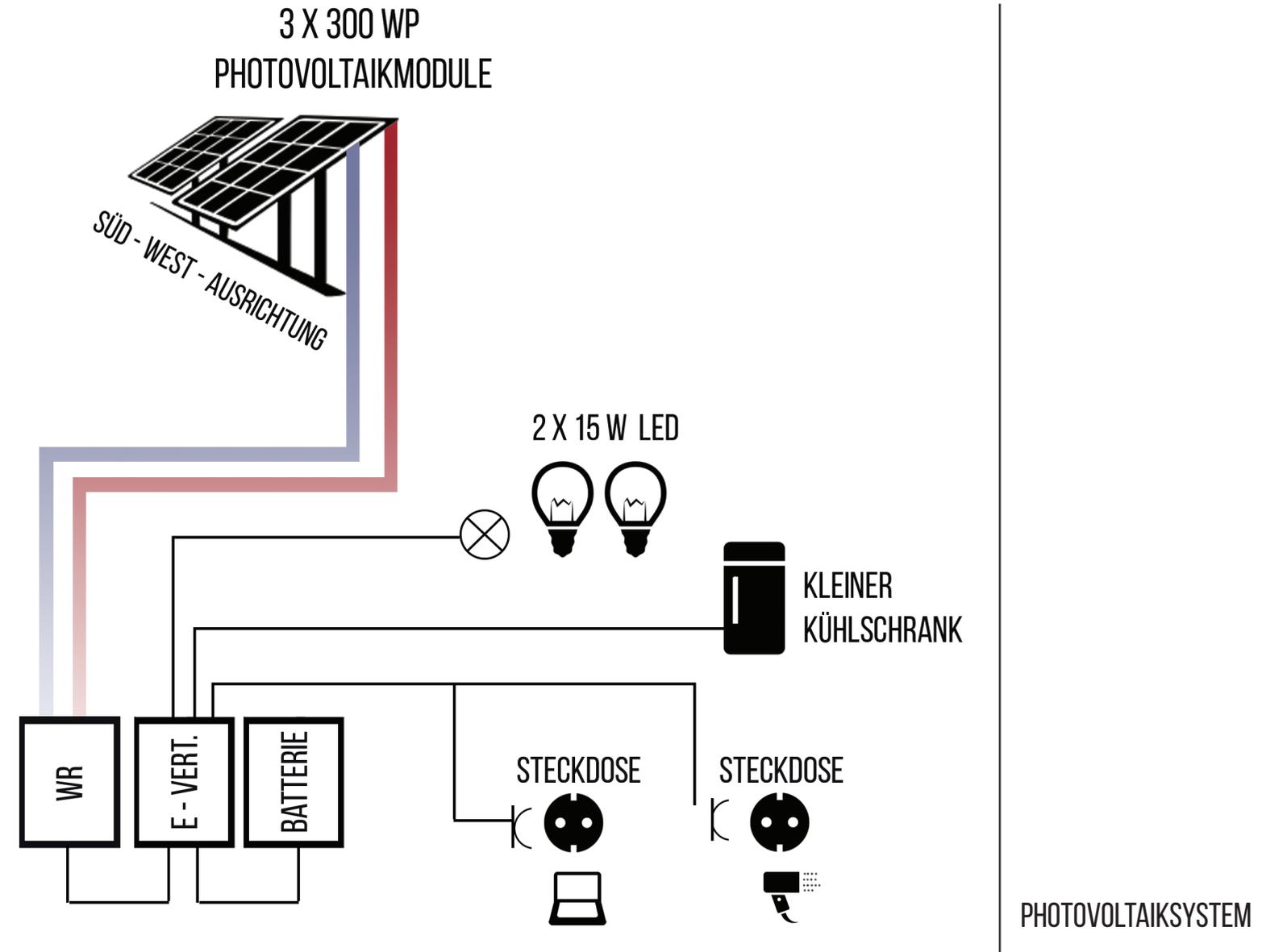


SCHALTET ALLE
2 STUNDEN / TAG EIN



ENERGIEBEDARF

INFOGRAFIK
PHOTOVOLTAIKANLAGE



REGENWASSERAUFBEREITUNGSANLAGE

Regenwassernutzung mit Zisternen wird seit einigen tausenden Jahren verwendet. Sie kamen besonders dort zum Einsatz, wo Trinkwasserbrunnen schwer oder garnicht angelegt werden konnten.

Es gibt Zisternen aus Betonbehältern oder in Kunststoffbauweise, die entweder im Keller, oder in der Erde eingebaut werden können.

Wichtige Punkte, die bei der Auswahl von Zisternen beachtet werden müssen:

Der Auftrieb des Grundwassers sollte nicht unterschätzt werden. Auftrieb entsteht, wenn die Zisterne entleert wird, das Grundwasser jedoch steigt.

Es ist also, bei Beton-, als auch bei Kunststoffzisternen, zu ermitteln wo und ab welchem Grundwasserstand eine Zisterne zu schwimmen beginnt.

Zuzüglich müsste man Halterungen und Befestigungen anbringen.

Beim Überlaufen des Tanks sind Erdtanks erheblich besser geeignet, andere im Haus installierte Tanks können den Keller unter Wasser setzen.

Durch einen Kellertank wird teurer Platz in Anspruch genommen, wodurch das Speichervolumen doppelt bezahlt wird mit dem Kellerraum und dem Zisternenbehälter.

(vgl.: Verband Garten-Landschafts und Sportplatzbau e.V., 20.02.2015)

BERUHIGTER ZULAUF

Nicht nur der Einbau eines Filters ist für die Reinigung des Wassers zuständig. Durch Sedimentationsvorgänge im Speicher setzen sich Schwebstoffe am Boden in der Zisterne ab.

Der beruhigte Zulauf dient dazu, dass das Bodensediment nicht wieder aufgewühlt wird. Indem er zuerst das Wasser zum Boden führt gelangt immer genug Sauerstoff in das Regenwasser.

ABLAUFSIPHON

Der Ablaufsiphon leitet das überschüssige Wasser in die Versickerung. Sogenannte Schwimmschichten, wie Blütenstaub und Gräser werden ebenfalls durch den Ablaufsiphon abgezogen. Diese Schichten werden schon beim Ablauf in den Siphon und durch die schrägliegende Überlaufkante weggebracht. Eine richtige und nicht allzugroße Dimensionierung der Zisterne ist äußerst wichtig, um ein häufiges Überlaufen zu gewährleisten.

(vgl.: Zisterne Speichertank, 14.02.2015)

Abb. 120



TRINKWASSERVERBRAUCH IM HAUSHALT



TOILETTENSPÜLUNG

33 LITER



BADEN/DUSCHEN/KÖRPERPFLEGE

43 LITER



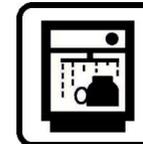
WÄSCHE WASCHEN

14 LITER



GESCHIRRSPÜLEN

7 LITER



ESSEN UND TRINKEN

5 LITER



(vgl.: Studie: BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.)

CA. **130 LITER** PRO TAG

PROJEKTBEZOGENER WASSERGEBRAUCH

Ingenieur Gregor Guggenmos von
INTEWA GmbH
unterstützte mein Projekt mit
seinen Berechnungen einer
Regenwasseraufbereitungsanlage:

DUSCHEN



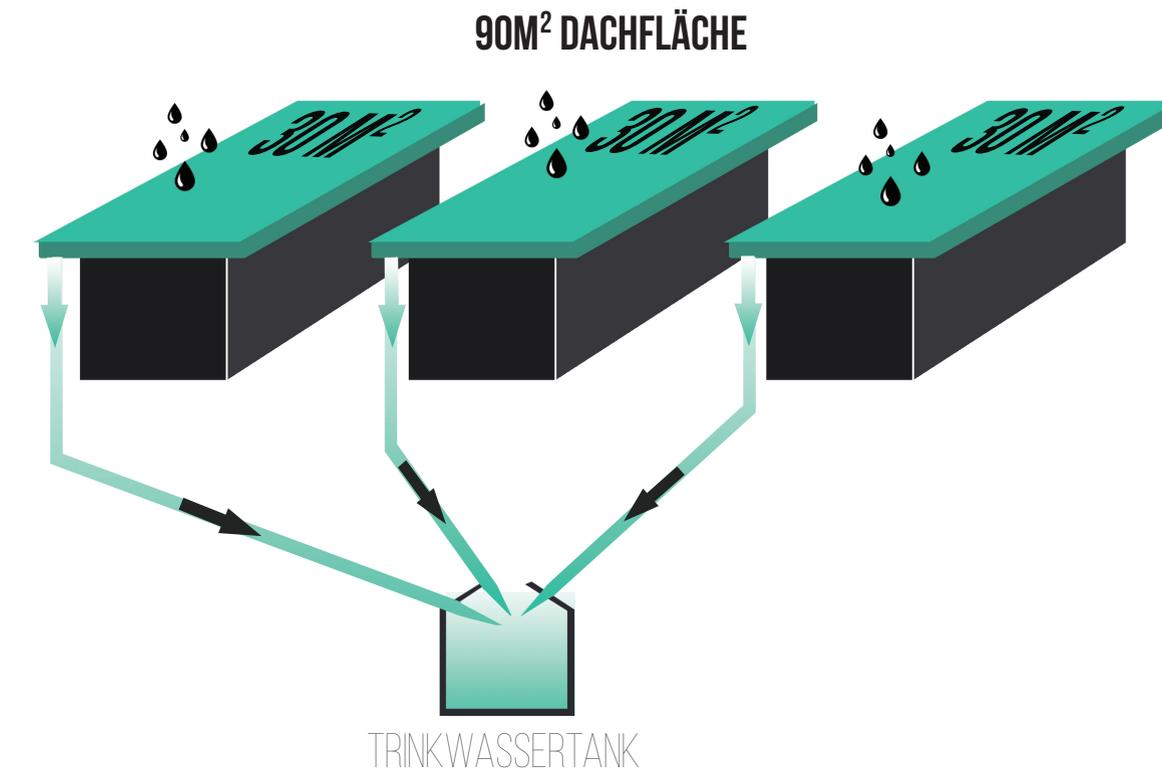
WASCHEN



KOCHEN



TÄGLICHER WASSERBEDARF
PRO PERSON = **100LITER**



SAMMELN DES REGENWASSERS ALLER 3 DACHFLÄCHEN

Das Regenwasser wird also über die drei Dachflächen aufgefangen, in die Zisterne geleitet, von dort mit dem Aqualoop gereinigt und in die drei Haushalte weitergeleitet.

BERECHNUNG REGENWASSER

Das Speichervolumen ist abhängig von:

REGENWASSERERTRAG

- der gesammelten Menge an Regenwasser

Der Regenwasserertrag wird berechnet mit:

durchschnittlicher Niederschlagsmenge der Region
Größe der Dachfläche
Einfluss Dacheindeckung

Die Berechnung des jährlichen Regenwasserertrags erfolgt nach folgender Formel:

$$\begin{aligned} & \text{GRUNDFLÄCHE DES DACHES (M}^2\text{)} \\ & \times \text{ABFLUSSBEIWERT (FAKTOR)} \\ & \times \text{NIEDERSCHLAGSWERT (MM ODER LITER/M}^2\text{ PRO JAHR)} \\ & = \text{REGENWASSERERTRAG (LITER/JAHR)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & 90\text{M}^2 \\ & \times 0,8 \\ & \times 700\text{MM/M}^2 \\ & = \text{REGENWASSERERTRAG } 50\ 400 \end{aligned}$$

REGENWASSERBEDARF

von der Menge an jährlichem Wasserbedarf

Regenwasserbedarf:

100Liter /Tag
Saison: März - Oktober

$$= \text{REGENWASSERBEDARF } 2500 \text{ LITER / JAHR}$$

ABHÄNGIGKEIT DES
SPEICHERVOLUMENS
FÜR DEN WASSERTANK

ERMITTLUNG DER TANKGRÖSSE

Aufgrund unregelmäßiger Regenmengen wird der Tank als Puffer zwischen dem Regenwasserbedarf und dem Regenwasserertrag angenommen.

Bei der Berechnung des Regenwassers wird, unabhängig von Standort, eine durchschnittliche Sicherheitsreserve von 21 Tagen herangezogen.

Der Bedarf ist deutlich wichtiger, als der Ertrag, da ein höherer Ertrag bei geringerem Bedarf keinen Nutzen hat.

Die Jährliche Regenwasserentnahme entspricht dem geringeren Wert von Regenwasserertrag oder -bedarf.

$$\frac{\text{JÄHRLICHE REGENWASSERENTNAHME}}{365} \times 21 = \text{PUFFERBEDARF} = \text{TANKGRÖSSE IN LITER}$$

$$\frac{25\,000}{365} \times 21 = 1438 = 2000 \text{ LITER TANK}$$

Anhand dieser Berechnungen
und in Absprache mit dem
Fachspezialisten Herrn Gregor
Guggenmos benötigt man:

1

einen PE – Trinkwassertank, der für alle drei
Häuser genutzt werden kann.

2

Aqualoop
Wasser muss mittels Pumpe in den Aqualoop – Behälter
gepumpt werden. Dort wird das Wasser gereinigt und mit
dem ECO Rainmaster zum Verbraucher gefördert.

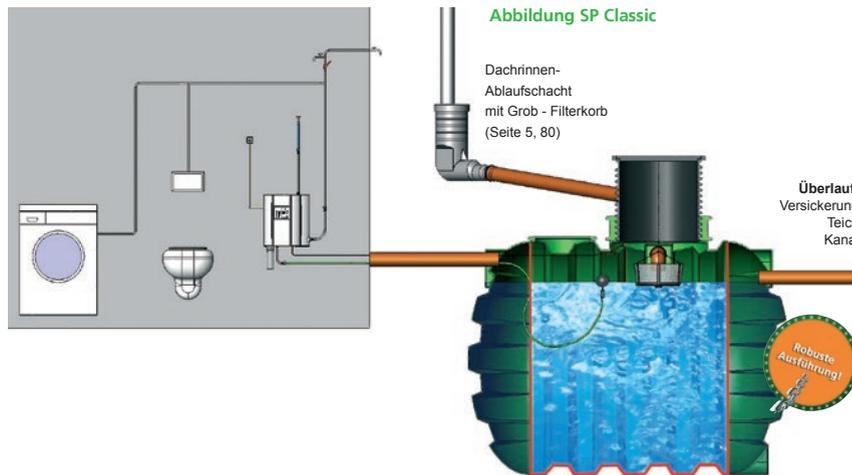


Abb. 121

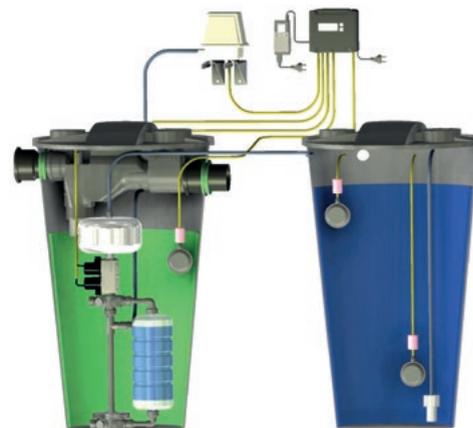


Abb. 122

1 MONOLITHISCHER KUNSTSTOFF-ERDTANK AUS HOCHWERTIGEM POLYETHYLEN (PE)

2 AQUALOOP FILTER

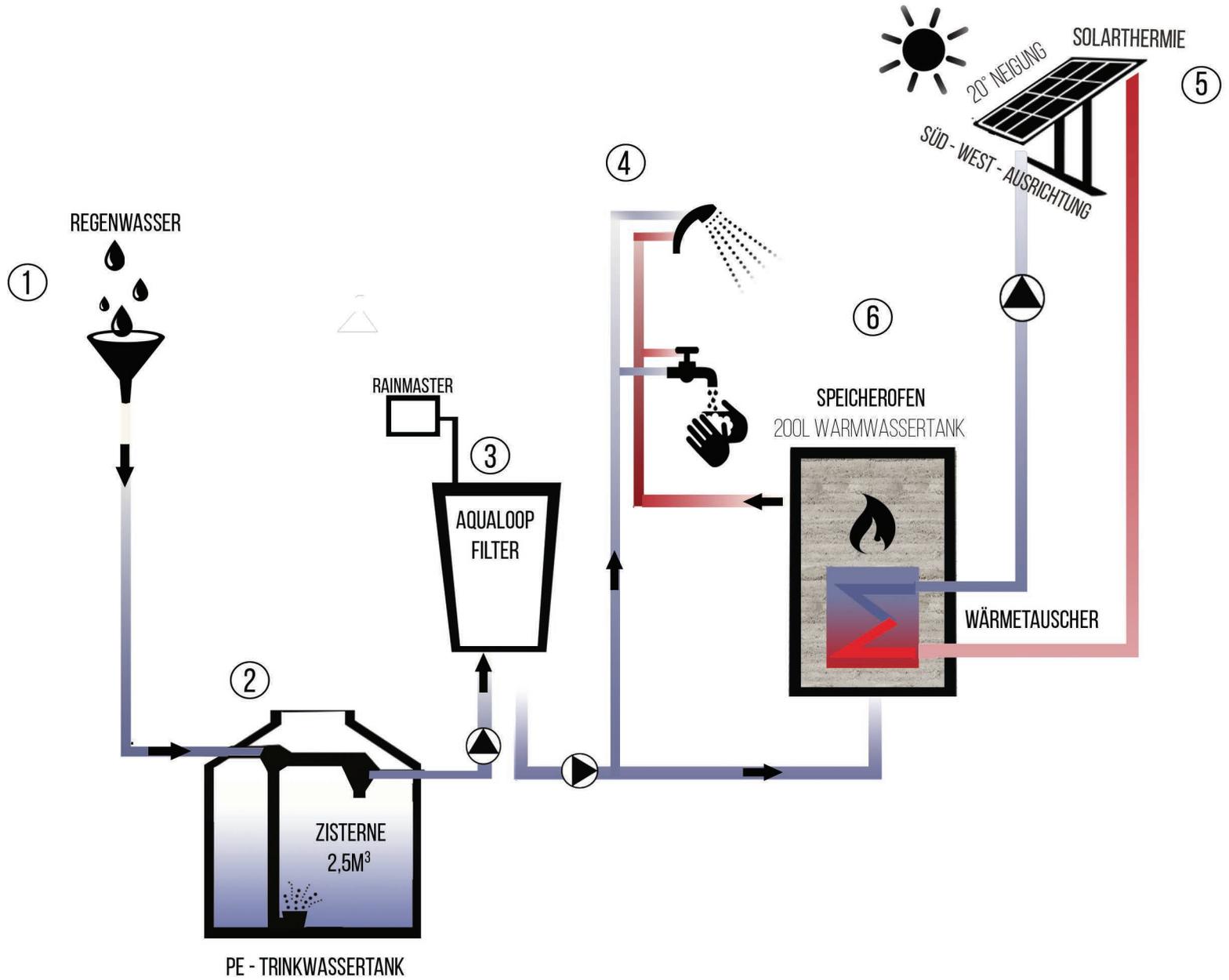
Vorfilter - Füllkörper - Membranstation mit
Steuerung - Membranen - Gebläse

Gesammeltes, sauberes Regenwasser kann
durch die Membranfiltration
zu Trinkwasser aufbereitet werden

Das Grauwasser wird durch die
Membranfiltration zur Wiederverwendung als
Brauchwasser für die Toilettenspülung,
Gartenbewässerung, oder Versickerung
aufbereitet - Grauwasserrecycling.

REGENWASSERAUFBEREITUNGSSYSTEM

- 1** **REGENWASSER** WIRD AUF ALLEN DREI DÄCHERN **AUFGEFANGEN** UND IN DIE ZISTERNE / PE - TRINKWASSERTANK
- 2** **WASSER** WIRD IN PE - TRINKWASSERTANK **GESAMMELT** UND **GEFILTERT**
- 3** DAS GESPEICHERTE REGENWASSER WIRD MITTELS **AQUA LOOP SYSTEM** ZU **KEIMFREIEM** UND **BAKTERIOLOGISCH UNBEDENKLICHEN TRINKWASSERQUALITÄT** GEREINIGT
- 4** DAS VOLLSTÄNDIG GEREINIGTE **WASSER** GELANGT **NACH BEDARF** ZU DEN **VERBRAUCHERSTELLEN**
- 5** DAS **SOLARTHERMIEPANEEL** SORGT FÜR **WARMWASSER**
- 6** DER **SPEICHEROFEN** IST DIREKT MIT DER **SOLARTHERMIE** VERBUNDEN. ER HAT EINEN 200 LITER **WASSERTANK** INTEGRIERT. SO KANN DIE **SONNENENERGIE** IM WÄRMETAUSCHER **UMGEWANDELT** WERDEN UND KANN SO **WARMES WASSER** ERHALTEN



TROCKENTOILETTE

EINE UMWELTFREUNDLICHE LÖSUNG OHNE KANALANSCHLUSS

VILLA 9000



Abb. 123.

Als Toilette habe ich ein Trockentoilettensystem der Marke Separett gewählt.

“Villa 9000” ist ein bewährtes Produkt bezüglich Komposttoiletten.

Es kann, je nach Bedarf, am Boden oder an der Wand befestigt werden.

Ein zweistufiger Lüfter sorgt für zuverlässige Abführung von Gerüchen und Feuchtigkeit.

Je nach Anzahl der Personen im Haushalt wird der mit einem Deckel versehene Sammelbehälter entnommen und zum Kompostieren gebracht.

Wie im Projekt “Wohnwagen” von Theresa Steininger kann ein biologischer Einstreu hinzugefügt werden, der mit den festen Ausscheidungen vermischt wird. Er wirkt gegen schlechte Gerüche und entzieht Feuchtigkeit.

SPEICHEROFEN STAMPFLEHMMANTEL

Für ausreichende Wärme in kälteren Zeiten verwendet man einen Stampflehmofen.

Er wird in einem Stück angefertigt und wird direkt zur gewünschten Stelle transportiert.

Zusätzlich befindet sich ein 200 Liter Wassertank im Ofen, der mit der Solaranlage verbunden ist.

Es gibt einen eingebauten Wärmetauscher für Heizung und Warmwasser.

Solange genügend Sonne scheint, wird das Warmwasser und Heizwärme über die Solaranlage erwärmt.

Genügt die Sonnenenergie nicht aus, kann mit Holz beheizt werden.

Der Ofen dient als Warmwasserspeicher und Heizkörper in einem.

Die Wärme wird fortlaufend an den Raum abgegeben.

200 Liter Warmwasser

Leistung Brenneinheit 7 kW

Max. Druck: 6 Bar

Max. Temperatur: 90°C

Aufheizzeit (Holz): 35 Minuten

Zuluftkanal Ø 125 – 200 mm, je nach Länge

Kaminanschluss variabel: oben, seitlich oder hinten



Abb. 124.

REFERENZPROJEKT



Badeofen
Abb. 125.



Kläranlage
Abb. 126.

WOHNWAGON

“Wohnwagon” ist ein junges Unternehmen, das sich mit innovativen Wohnideen auseinandersetzt. Theresa Steininger und ihr Team haben einen Wohnwagen entwickelt, der autark und unabhängig überall platziert werden kann. Er besteht aus natürlichen Materialien und ist mit einem durchdachten System ausgestattet.

Das Wasser wird am Dach des Wagens gesammelt, gefiltert, aufbereitet und als Brauchwasser zur Verfügung gestellt. Das gebrauchte Wasser, also das Grauwasser, wird über eine Kläranlage am Dach, gereinigt und wieder in den Kreislauf zurückgeschickt. Somit kann das Wasser immer wieder aufbereitet werden und man ist unabhängig von Trockenperioden.

Als Energiequelle dienen ein Solarpaneel und eine Photovoltaikanlage. Ein ausgeklügeltes System für Heizung und Warmwasser, ist der sogenannte Badeofen, der einen 100 Liter Wassertank eingebaut hat.

Den Wohnwagon gibt es, je nach Bedarf, in unterschiedlichen Größen.

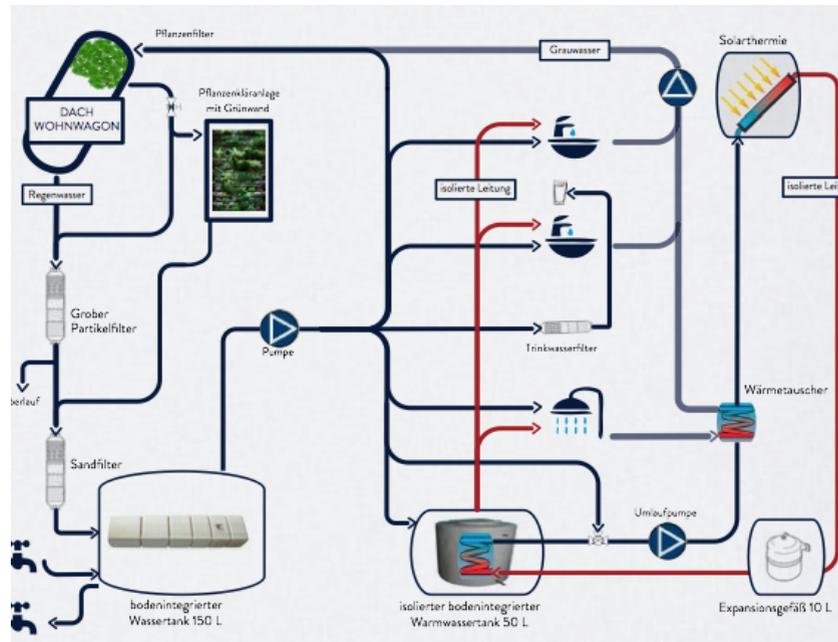
Autonomie, Unabhängigkeit und natürliches Wohnen, sind die Motivation des Unternehmens. Die Reduktion auf das Wesentliche ist für das junge Team ein Ausdruck für Luxus. (vgl. WW Wohnwagon GmbH, 02.01.2015)



Wohnwagen Abb. 127.



Innenraumbild Abb. 128.



Autarkes System Abb. 129.

12.

ABBILDUNGS - UND INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb 02. <http://www.conetics-it-services.de/ihr-vorteil.php>, 18.04.2015
- Abb 03. <http://blog.bazonline.ch/sweethome/index.php/36636/fertig22-1-13-kleine-wohnung-ganz-gross/>, 20.04.2015
- Abb. 04 <http://echtlustig.com/d/4064/kreative-einrichtungsideen-fuer-menschen-mit-wenig-platz>, 20.03.2015
- Abb. 05. <http://deavita.com/gartengestaltung-pflege/haus-garten/home-office-ideen.html>, 03.02.2015
- Abb. 06. <http://www.schoener-wohnen.de/einrichten/ikea/207412-mit-ikea-kleine-wohnungen-einrichten.html>, 15.03.2015
- Abb. 07. http://stylespion.de/?attachment_id=613, 21.04.2015
- Abb. 08. http://www.1-2-do.com/wissen/Raum_nutzen/Platz_sparen_-_M%C3%B6bel, 03.03.2015
- Abb. 09. S. Borges, S. Ehmann : Rock the Shack, The Architecture of Cabins, Cocoons and hide- Outs, Gestalten Verlag, 2013, Treehouse Djuren, S. 124
- Abb. 10. ebd.: Little Big House, S. 138
- Abb. 11. ebd.: Recreational Island House, S. 190
- Abb. 12. Mimi Zeiger: Neue winzig kleine Häuser, 2. Auflage 2013, DVA, S. 28
- Abb. 13. ebd.: S. 31
- Abb. 14. ebd.: S. 30
- Abb. 15. ebd. S. 31
- Abb. 16. <http://inhabitat.com/modern-log-cabin-hidden-in-a-stack-of-wood/>, 21.04.2015
- Abb. 17. Mimi Zeiger: Neue winzig kleine Häuser, 2. Auflage 2013, DVA, S. 37
- Abb. 18. <http://www.visualremodeling.com/2011/02/02/clean-and-cozy-modern-log-cabins/>, 12.04.2015
- Abb. 19. Mimi Zeiger: Neue winzig kleine Häuser, 2. Auflage 2013, DVA, S. 36
- Abb. 20. ebd.: S. 75
- Abb. 21. http://archrecord.construction.com/residential/recordhouses/2008/08_Rolling/6.aspAbb. , 25.03.2015
- Abb. 22. Mimi Zeiger: Neue winzig kleine Häuser, 2. Auflage 2013, DVA, S. 72
- Abb. 23. ebd.: S. 74
- Abb. 24. ebd.: S. 76
- Abb. 25. S. Borges, S. Ehmann: Rock the Shack ,Gestalten Verlag; S. 95
- Abb. 26. ebd.: S. 95
- Abb. 27. ebd.: S. 94
- Abb. 28. <http://www.izm.fraunhofer.de/de/trendthemen/nachhaltigkeit.html>, 21.04.2015
- Abb. 29. <http://www.netzwerk-nachhaltigkeit.eu/warum-nachhaltigkeit/>, 20.04.2015
- Abb. 30. <https://de.fotolia.com/id/31584349>, 22.04.2015
- Abb. 31. <https://protectfuture.wordpress.com/category/bauen/>, 22.04.2015
- Abb. 32. http://www.nrwbank.de/de/themen/umwelt-und-energie/0007_Umwelt-und-Energie_Teil_3_Alternative_Baustoffe.html, 18.04.2015
- Abb. 33. Hanffaser http://www.hanffaser.de/Txt_Analysen_Erklarungen/Hanfwerg_Roestklassen.php, 12.04.2015
- Abb. 34. Holzfaserdämmstoff: <http://www.holzfaser.org/holzfaserdaemmstoffe/herstellung.php>, 13.04.2015
- Abb. 35. Jute: <http://imgbuddy.com/jute.asp>, 13.04.2015
- Abb. 36. Kork: http://www.holz-store.de/Produktgruppen/Korkparkett/Kork-Fertigparkett/corpet_avantilife/kork_fp_beat.htm, 15.04.2015
- Abb. 37. Kapok: <http://bodynova.de/MEDITATION/Meditationskissen/Kissen-ohne-Stickerei/Kapok-Fuellmaterial-1kg.html>, 22.04.2015
- Abb. 38. Schilfrohr: <http://wand.bilderu.de/wand-schilf-rohr-4.html>
- Abb. 39. Seegras <http://www.fotocommunity.de/pc/pc/display/31078547>, 22.04.2015
- Abb. 40. <http://www.energieheld.de/daemmung/daemmstoffe/zellulose>, 16.04.2015
- Abb. 41. Schafwolle: . <http://www.biorama.eu/montafoner-wolle-kreative-ideen-gesucht/>, 22.04.21015

- Abb. 42. http://www.planet-wissen.de/alltag_gesundheit/landwirtschaft/lebendiger_boden/index.jsp, 03.05.2015
- Abb. 43. <http://www.captaincork.com/Weine/Vier-Weine-fuer-Wein-achten-Teil-1>, 03.05.2015
- Abb. 44. <http://www.integra-presseservice.com/D.O.-Navarra/3262752-Navarra--ein-Land-der-Vielfalt.html>, 03.05.2015
- Abb. 45. <http://www.myslifestyle.ch/fr/solutions/espaces/maison-en-pise-rauch-schlins/>, 20.04.2015
- Abb. 46. <http://www.strohhaus.at/>, 12.04.2015
- Abb. 47. <http://www.tekorum.de/48255-post1.html>, 08.04.2015
- Abb. 48. <http://lumnettahexen.de/LumLeckerB/?cat=11&paged=3>, 13.04.2015
- Abb. 49. Lehmziegel: <http://www.claytec.be/de/bauherren/lehmbaustoffe/>, 13.04.2015
- Abb. 50. Wellerlehm: <http://www.lehmbau-beuchel.de/referenzen/lehmputze/>, 17.04.2015
- Abb. 51. Claytec: <http://www.claytec.be/de/bauherren/lehmbaustoffe/>, 17.04.2015
- Abb. 52. <http://www.naturbauwerk.de/>, 16.04.2015
- Abb. 53. http://baunativ.de/product_info.php?language=fr&products_id=205, 16.04.2015
- Abb. 54. <http://www.lehmaustria.at/produkte-lehm-austria-handwerk-biolehm-lehm-lehmputz-naturbaustoffe>, 16.04.2015
- Abb. 55. Handerek J., Fotos Lehmseminar, Altmelon, Niederösterreich, 29.11.2015
- Abb. 56. ebd.
- Abb. 57. ebd.
- Abb. 58. ebd.
- Abb. 59. ebd.
- Abb. 60. <http://www.lehmtonerde.at/de/produkte/produkt.php?aID=11>, 02.05.2015
- Abb. 61. Zimmerei Berlin: <http://zimmerei-berlin.com/infos-holzbau-suchmaschine/>, 11.04.2015
- Abb. 62. Gernot Minke, Benjamin Krick: Handbuch Strohballenbau, 2014, "S- House", Büro- und Ausstellungsgebäude, Böhheimkirchen, NÖ, S. 98
- Abb. 63. ebd.: S. 99.
- Abb. 64. ebd.: S. 99.
- Abb. 65. <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/maeuse-reisten-als-blinde-passagiere-mit-den-wikingern-a-822151.html>, 11.04.2015
- Abb. 66. <http://www.insecte.org/forum/viewtopic.php?p=929838>, 24.03.2015
- Abb. 67. Schimmel auf Wand: <http://farbe-raum.com/sachverstaendiger.html>, 20.03.2015
- Abb. 68. <http://bluefaqs.com/2009/10/60-awesome-fire-brushes-textures-wallpapers-and-photoshop-tutorials/>, 11.04.2015
- Abb. 69. <http://blog.immostreet.ch/de/2014/10/feuchtigkeitsprobleme-und-schimmel/>
- Abb. 70. Techniken Strohballenbau: http://strohballenpassivhaus.de/Stroh/Einfuehrung_Strohballenbau.htm, 13.04.2015
- Abb. 71. Lasttragender Strohballenbau: Gruber H.: Neues bauen mit Stroh. 3. Auflage, 2008, S. 56.
- Abb. 72. Ferienwohnungen Esser- Unterholzner: <http://www.baubiologie.at/wp/projekt/?pr=403>, 24.04.2015
- Abb. 73. ebd.
- Abb. 74. ebd.
- Abb. 75. ebd.
- Abb. 76. Danner H.: Fotos während der Bauphase Strohballen-Passivhaus St.Donat / Kärnten : <http://www.baubiologie.at/wp/projekt/?pr=280>, Zugriff am 22.04.2015.
- Abb. 77. ebd.
- Abb. 78. ebd.
- Abb. 79. ebd.
- Abb. 80. Außen vorgesetzte Strohballenwand am Beispiel "S - Houe": Gruber H.: Neues bauen mit Stroh. 3. Auflage, 2008, S. 71.
- Abb. 81. Beispiel Holzständerkonstruktion: Gruber H.: Neues bauen mit Stroh. 3. Auflage, 2008, S. 72.
- Abb. 82. Beispiele einer Holzständerkonstruktion: <http://www.baubiologie.at/wp/projekt/?pr=115>, 12.04.2015

- Abb. 83. ebd.
Abb. 84. ebd.
Abb. 85. Handerek J. Fotos: Haus A bis Z, herzogenburg, am 05.01.2015
Abb. 86. ebd.
Abb. 87. ebd.
Abb. 88. Haus A bis Z: <http://www.stroh2gether.at/egb/fotostrecke-haus-von-a-bis-z/>, 10.04.2015
Abb. 89. ebd.
Abb. 90. ebd.
Abb. 91. ebd.
Abb. 92.
Abb. 93. <http://www.kost-bar.tv/2013/04/09/weingut-hotel-malat-bei-gottweig-im-hotel-check/>, 02.05.2015
Abb. 94. Handerek J. : Fotos: Weingut Malat, Furth bei Krems, am 05.01.2015
Abb. 95. ebd.
Abb. 96. ebd.
Abb. 97. ebd.
Abb. 98. ebd.
Abb. 99. Handerek J.: Fotos: Grundstück Furth bei Krems, am 06.01.2015
Abb. 100. ebd.
Abb. 101. ebd.
Abb. 102.
Abb. 103.
Abb. 104.
Abb. 105. <https://www.stiftgoettweig.at/>, 10.05.2015
Abb. 106. Handerek J.: Furth bei Krems, 06.01.2015.
Abb. 107. <http://www.malat.at/typo3/index.php?id=3>, 05.05.2015.
Abb. 108. <https://www.kommunalnet.at/news/artikel/article/investieren-in-erneuerbare-energie-2013-1.html?cHash=dc06daf71093cb8654e881c441109f32>, 20.04.2015
Abb. 109. <http://www.industriereinigung-roth.de/umweltschutz/>, 26.04.2015
Abb. 110. <http://de.forwallpaper.com/wallpaper/bright-sun-and-blue-sky-416303.html>, 22.04.2015
Abb. 111. <http://mint-magazin.net/artikel/kostbares-nass-201434>, 22.04.2015
Abb. 112. <http://stadt-bremerhaven.de/kohlenstoffneutral-microsoft-als-sauberer/>, 27.04.2015
Abb. 113. <http://www.stadtwerke-mainz.de/geschaeftsfelder/erneuerbare-energien/solarenergie/>, 03.05.2015
Abb. 114. Augusta Solarpaneel, In: Produktdatenblatte Augusta Solar: <http://augusta-solar.com/>, 19.04.2015
Abb. 115. <http://www.kraftwerksschule.de/index.php?id=windenergie>, 01.05.2015
Abb. 116. Microwindrad: Fischer Greentech, <http://www.fischer-greentech.at/mikro-windkraft/windmover-500-alu/>, 18.04.2015
Abb. 117. <http://www.immobilien-monitor.at/nachhaltigkeit/1084-groesste-photovoltaik-anlage-wiens-soll-in-liesing-entstehen>, 17.04.2015
Abb. 118. Photovoltaikpaneel: DI Grasser Gerhard, Broschüre der Photovoltaik - Berechnungen. 30.03.2015.
Abb. 119. Amortisation: ebd.
Abb. 120. http://www.hilfreich.de/zisterne-fuer-regenwasser-anlegen-eine-anleitung_8737, 04.05.2015
Abb. 121. Guggenmos G.: Wasserversorgung, Abwasserentsorgung, Geothermie. In: Schachprofi Katalog. S. 79. 2015.
Abb. 122. Guggenmos G.: Aqualoop - Membranfiltration. In: Infobroschüre Schachptofi. 2015
Abb. 123. <http://www.separett.de/villa-9000-de>, 02.05.2015.

Abb. 124. http://www.energiesparhaus.at/denkwerkstatt/allgemein_a.asp?Thread=28267, 08.05.2015.

Abb. 125. <http://www.energie-blog.at/index.php/2015/04/wohnwagon-energie-autarkie-auf-25-quadratmeter/>, 20.03.2015.

Abb. 126. <http://www.energie-blog.at/index.php/2015/04/wohnwagon-energie-autarkie-auf-25-quadratmeter/>, 20.03.2015.

Abb. 127. <https://manufakturlab.wordpress.com/2015/01/20/wohnwagon-wohnraum-mit-zukunft/>, 02.04.2015.

Abb. 128. <http://green.wiwo.de/energieautark-wohnen-dieses-haus-auf-raedern-machts-moeglich/>, 18.05.2015.

Abb. 129. <http://green.wiwo.de/energieautark-wohnen-dieses-haus-auf-raedern-machts-moeglich/>, 18.05.2015.

LITERATURVERZEICHNIS

Aachener Stiftung Kathy Beys.:

Lexikon der Nachhaltigkeit - Begriff Nachhaltigkeit.15.04.2015

Elektronisches Dokument:

https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltigkeit_1398.htm, Zugriff am 23.04.2015

Archmatic - Alfons Oebbeke

Baulinks, Bauletter, Baudates. Version April 2015.

Elektronisches Dokument:

<http://www.baulinks.de/baumaterial/lambda-werte-waermeleitzaehl-waermeleitfaehigkeit-waermedaemmung.php>, Zugriff am: 18.03.2015

Augusta Solar

Innovative Solartechnik.

In: Broschüre: Hochvakuum Röhrenkollektor, 2015.

http://www.pobes.de/IM/Pellet_Solar/augusta_8s_DF.PDF

Bader H. u.a., (2001):

Nachwachsende Rohstoffe - Die Natur als chemische Fabrik.

In: Lehrheft für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe 1, 2. Auflage, 2001

Borges S., Ehmann S., Klanten R.:

Rock the Shack - The Architecture of Cabins, Cocoons and Hide-Outs.

Verlag: Berlin: Gestalten, 2013.

Brück J.:

Neue Energiekonzepte für Haus- und Wohnungsbesitzer. 1. Auflage.

Verlag: Beuth, 2008.

Colsman B.:

Warum Nachhaltigkeit heute so bedeutsam ist. Unterteilung: Finance und Controlling, 11.04.2013

Elektronisches Dokument:

<http://www.springerprofessional.de/warum-nachhaltigkeit-heute-so-bedeutsam-ist/4323418.html>, Zugriff am 15.02.2015

Die Brockhaus Enzyklopädie Online,

„Getreide“. publiziert am 01.03.2013,

Elektronisches Dokument:

<https://trier-hs.brockhaus-wissensservice.com/>, Zugriff am 07.08.2014.

Energiesparhaus.at.

unabhängige Beratung für Wohnen, Hausbau und Sanierung.

Elektronisches Dokument:

<http://www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/uwert.htm>, Zugriff am: 04.04.2015.

Everbach, E.,

Testbau am Swarthmore College 1995, Swarthmore, Pennsylvania.

Elektronisches Dokument:

http://www.swarthmore.edu/Documents/academics/es/strawbale_house_project.pdf, Zugriff am 14.04.2015.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)(2015):
Überblick Nachwachsende Rohstoffe
Elektronische Dokument:
<http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/ueberblick/>, Zugriff am: 20.04.2015

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)(2014):
Marktanalyse Nachwachsende Rohstoffe.
In: Schriftenreihe Nachwachsende Rohstoffe, Band 34, 2014

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (2009):
Aktionsplan der Bundesregierung Deutschlands zur stofflichen Nutzung
nachwachsender Rohstoffe.
In: Publikation des BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft), 15.08.2009.
<http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Brochueren/AktionsplanNaWaRo.pdf?blob=publicationFile>

Fechner J., Lipp B., Lechner R., (2015):
Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen In: Ökoinformfolder 4
Im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft
www.hausderzukunft.at

Fernandez M.:
Two - Hour Fire testing on Straw Bales Construction Industries Comm. of New Mexico, 1993, Santa Fe, New Mexico:
Bericht an die Construction Industries Comission of New Mexiko.
Zitiert und übersetzt in:
Gruber H. und A. , Santler H.:
Neues Bauen mit Stroh in Europa. 3. Auflage.
Verlag: Ökobuch Faktum, 2008.

Glossar für Wein und Kulinarik.
Elektronisches Dokument:
www.fast-alles-ueber-wein.com, Zugriff am 09.04.2015.

GrAT Gruppe für Angepasste Technologie, Technische Universität Wien
Nachwachsende Rohstoffe (NAWARO)
Elektronische Dokument:
<http://www.nawaro.com/cgi-bin/nawaro-info.pl>, Zugriff am: 03.03.2015

GrAT Gruppe für Angepasste Technologie, Technische Universität Wien.
Planen und Bauen für die Zukunft. In: Informationsbroschüre zum S- House Projekt.
Elektronisches Dokument:
http://www.s-house.at/S-House_Broschuere.pdf, Zugriff am 20.03.2015.

Gruber H. und A. , Santler H.:
Neues Bauen mit Stroh in Europa. 3. Auflage.
Verlag: Ökobuch Faktum, 2008.

Hausideen- Vertrieb für Fertighäuser
Ökologisches Bauen eines Fertighauses.
Elektronisches Dokument:
(<http://www.hausideen.eu/oekologisch-bauen-fertighaus.html>, 18.03.2015)

Hecken D.:
Lehmbaueinführungskurs, Vor – und Nachteile von Lehm. , In: Skript, 2014.

Kramp G. :
Restaurator im Handwerk . In: Die Fachzeitschrift für Restaurierungspraxis. Ausgabe 2 ,
Verlag: Berlin: Selbstverlag Bundesverband Restaurator im Handwerk e.V.,2011.

Lederer Jasmin (2013):
Nachhaltigkeit und Barrierefreiheit am Beispiel der Paradiesgründe.
Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien, 2013.

Lipp B. , u.a.:
Qualitätsprofil „Nachhaltiges Bauen“. In: Ökoinformfolder. 09.2015.
Im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft, 2005.

Lorber S.:
Strohballenhaus.2015
Elektronisches Dokument:
<http://www.strohballenhaus.org/impressum/>, Zugriff am 26.03.2015

Mahlknecht H.:
Lehmbau und Leichtes Bauen in Nord Isère.
Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien, 2006.

Malat Weingut und Hotel.
Hafnerstraße 12, 3511 Palt
Elektronisches Dokument:
<http://www.malat.at/>, Zugriff am 10.04.2015

Minke G.:
Alternatives Bauen, Untersuchungen und Erfahrungen mit alternativen Baustoffen und Selbstbauweisen.
Verlag: Gesamthochschul - Bibliothek Kassel, 1980.

Minke G.:
Lehmbau Handbuch, Der Baustoff Lehm und seine Anwendung.
Verlag: Ökobuch, Mai 2001.

Minke G. und Krick B.:
Handbuch Strohballenbau: Grundlagen, Konstruktionen, Beispiele. 3. Auflage
Verlag: Ökobuch, 2014.

National Research Council of Canada:
ASTM Fire Testing on Straw Bales Ottawa, Ontario, Kanada: Bericht an die Canada Mortgage
and Housing Corporation der obersten Baubehörde
Zitiert und übersetzt in:
Gruber H. und A. , Santler H.:
Neues Bauen mit Stroh in Europa. 3. Auflage.
Verlag: Staufeu bei Freiburg: Ökobuch Faktum, 2008.

Niemeyer R.(1993):
Der Lehm- und seine praktische Anwendung.
Verlag: Ökobuch, 1. Januar 1993.

Prüfer T.:
„Think mini“, Ein gutes Leben braucht nicht viele Zimmer. Ein Plädoyer für das kleine Wohnen.
In: Zeitonline, Ausgabe 43, am 24. Oktober 2011.
Elektronisches Dokument:
<http://www.zeit.de/2011/43/Wohnraum/komplettansicht?commentstart=17#comments>, Zugriff am
10.04.2015.

Rat für Nachhaltige Entwicklung (2001)
Bundesregierung Deutschland,
Nachhaltigkeit
Elektronisches Dokument:
www.nachhaltigkeitsrat.de/nachhaltigkeit, Zugriff am 15.04.2015

Scherbaum G.:
EGB - Einfach gemeinsam Bauen.
Haus A bis Z.
Elektronisches Dokument:
<http://www.stroh2gether.at/egb/haus-von-a-bis-z/>, Zugriff am 10.02.2015.

Schitzkowitz J.:
Der Architektonische Entwurf im Zusammenhang
mit den Materialeigenschaften von Strohballen.
Diplomarbeit, 2014.

Unser Strohhaus Bau GmbH
Häufige Fragen - Gibt es in Strohballenwänden Probleme mit Mäusen - Insekten?
Elektronisches Dokument:
<http://www.unserstrohhaus.at/strohbau-%C3%B6sterreich.html>, Zugriff am: 12.04.2015

Unser Strohhaus Bau GmbH
Strohbau Österreich
Elektronisches Dokument:
<http://www.unserstrohhaus.at/strohbau-%C3%B6sterreich.html>, Zugriff am: 12.04.2015

u - Wert.net
Bauphysikalische Berechnungen.
Elektronisches Dokument:
<http://www.u-wert.net/?lv=1>, Zugriff am 15.04.2015.

Verband Garten-Landschafts und Sportplatzbau e.V.
Info Regenwasser:
Elektronisches Dokument:
http://www.info-regenwasser.de/index.php?id=regenwasser_zisternen&no_cache=1, Zugriff am 20.02.2015.

Volhard F. (1986):
Leichtlehm, Alter Baustoff - neue Technik. 4. Auflage.
Verlag: Karlsruhe: C.F. Müller, 1986.

Volhard F. und Röhlen U.:
Lehm, Regeln - Begriffe, Baustoffe, Bauteile. 3. Auflage,
Verlag: Wiesbaden: Vieweg + Teubner, 2009.

WW Wohnwagen GmbH
Steininger T.
Elektronisches Dokument:
<http://www.wohnwagen.at/>, Zugriff am 02.01.2015.

Wolzog A.:
Klein aber ohoo - Wohnen auf engstem Raum. 14.03.2013.
In: Daily Art Design, Posterlounge GmbH.
Elektronisches Dokument:
<http://dailyartdesign.posterlounge.de/wohntrends/klein-aber-ohoo-wohnen-auf-engsten-raum.html>, Zugriff am 19.03.2015.

Zeiger M.:
Neue winzig kleine Häuser. 2. Auflage.
Verlag: München: Deutsche Verlags Anstalt, 2013.

Zisterne Speichertank:
Elektronisches Dokument:
<http://www.igrw.at/index.php/technik/zisterne-speicher-tank>, Zugriff am 14.02.2015.

Zöchbauer GmbH Sand und Lehm
Sand und Lehm Zöchbauer GmbH.
In: Produktbroschüre, 25.10.2014.

INTERVIEWS UND GESPRÄCHE

Guggnmos G. Dipl. Ing
GUGGEMOS GmbH
SCHACHTPROFI
8043 Graz, Sonnleitenweg 33
Mail: info@schachtprofi.at
Web: www.schachtprofi.at

Grasser G. Dipl. Ing.
Ingenieurkonsulent f ET
T:+43(0)6645229066
e:office@zt-grasser.at
A:3602 Rossatz 179

Gruber H.
asbn - austrian strawbale network
3720 Ravelsbach, Baierdorf 6
Tel. 02958-83640
asbn@baubiologie.at

Jüttemann G. Dipl. – Kfm., Dipl. -Geogr.
Vertreter des Kleinwindkraftportals Deutschlands.
Beuelerstr. 46 a
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel. +49 (0)2224 / 98 66 399
E-Mail: mail@klein-windkraftanlagen.com
www.klein-windkraftanlagen.com

Malat G.:
Interview in Furth bei Krems, Niederösterreich, am 05.01.2015.

Malat M.:
Fragenbeantwortung per Email im zeitraum zwischen Oktober 2014 - März 2015
michael@malat.at

Steininger T. MA
Geschäftsführerin WW Wohnwagon GmbH
Arnethgasse 42, 1160 Wien
+43 660 481 43 93
theresa.steininger@wohnwagon.at

