



Diplomarbeit

# [H]AUSTAUSCHBAR

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

Ao.Univ.-Prof.i.R. Mag.arch. Dr.techn. Christa Illera

E 253 - Institut für Architektur und Entwerfen

Abteilung für Raumgestaltung und nachhaltiges Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

Sylvia Messerklinger

0525749

Wien, 22.02.2016

## Abstract

The single family house is regarding on its energy balance quite absurd but nevertheless, it is the predominant form of living in rural areas.

So if it is not indispensable, it has to be changed in its execution. To merge living and working represents just one approach. Another optimization will arise, by looking at the usage phases of the building regarding the life section of the residents.

Most houses are designed for a four-person household but most of the time it is not completely inhabited, except during the time when the children growing up.

Nevertheless, it must be fully heated and maintained.

The approach is to design a small house which fits the needs of couples and young families. If the house, due to addition to the family becomes too small, the houses are swapped with an elderly couple. Small houses are less expensive in maintenance and care - ideal for young and older couples. The existing large house becomes exploited entirely again.

Now the questions arise, how small this house can get? Till which level do you feel sufficiency as a relief and at what point you fell limited? Sufficiency is not only a reduction of raw material and energy consumption, it starts at self-limiting and critical questioning of their own claims.

The house should be planned as small as possible, but without sacrificing functionality. Hybrid use of rooms and areas is a key issue. The concept includes the interaction of

inner and outer space, depending on cold or warm season. It is designed under „real“ condition and is taking account of a specific building site. Also the prevailing rules and standards are regarded. The geometry, location and orientation of the building become an important role in the overall energy performance.

The required heating demand meets the Nearly Zero Energy Building Standard according to the EU directive 2020th. Regional Materials with a good CO2 balance should apply. Through the design of the building, the energy demand is minimized, but it cannot be eliminated. The required coverage of electricity, heat and water must be considered in the overall concept. Resource-saving strategies and the use of renewable energy sources are included. A holistic concept and an active user are essential to minimize the technology needed for the conditioning of a building.

Although technology upgrade can increase efficiency, it should be questioned in terms of higher investment costs, maintenance costs and complexity.

Considering all these aspects, my work led to an appealing, comfortable and energy-efficient domicile for up to four people.

## Vorwort

Das Einfamilienhaus ist hinsichtlich seiner Energiebilanz kritisch zu hinterfragen und dennoch ist es als Bauaufgabe im suburbanen Raum allgegenwärtig. Wenn es also nicht wegzudenken ist, muss es zumindest in seiner Ausführung verändert werden. Das Zusammenlegen des Wohn- und Arbeitsplatzes stellt nur einen Ansatz dar.

Eine weitere Optimierung soll entstehen, indem die Nutzungsphase eines Gebäudes erhöht wird. Das kann erreicht werden, indem sich der Grundriss den Bedürfnissen der Bewohner anpasst oder der Nutzer gewechselt wird.

Die meisten Häuser sind, ausgenommen in der Zeit, in der Kinder zu Hause leben, nicht vollständig ausgelastet. Trotzdem müssen diese komplett beheizt und erhalten werden. Der Ansatz ist ein kleines Haus zu konzipieren, das optimal für Pärchen und Jungfamilien ausgelegt ist. Wird das Haus aufgrund von Kinderzuwachs zu klein, sollten die Häuser mit älteren Paaren getauscht werden, welche für ihre Ansprüche zu groß geworden sind.

Kleine Häuser sind in der Erhaltung und Pflege weniger aufwendig – ideal für junge und ältere Paare und das bereits existierende große Haus wird wieder gänzlich ausgenutzt.

Nun stellen sich folgende Fragen: Wie klein kann das Haus sein? Bis zu welchem Punkt empfindet man Suffizienz als Entlastung und ab wann als Einschränkung?

Suffizienz ist nicht nur als Reduktion des Rohstoff- und Energieverbrauchs zu verstehen, sondern beginnt bereits beim kritischen Hinterfragen eigener Ansprüche.

Das Haus in dieser Arbeit wurde so klein als möglich geplant, jedoch ohne an Funktionalität einzubüßen. Hybride Nutzung von Räumen und Bereichen, sowie die Variabilität von Außen- zu Innenraum je nach Jahreszeit sind zentrale Themen. Das Haus wurde unter realen Bedingungen, also unter Berücksichtigung eines konkreten Bauplatzes und den vorherrschenden Vorschriften und Normen entworfen, da sich die Geometrie, Lage und Ausrichtung des Gebäudes markant auf die Gesamtenergieperformance auswirken.

Der erforderliche Heizwärmebedarf entspricht dem Nearly Zero Energy Building Standard nach der EU-Verordnung 2020. Regionale Baustoffe mit einer guten CO<sub>2</sub>-Bilanz finden Anwendung.

Die Bedarfsabdeckung von Strom, Wärme und Wasser wird bereits in der zugrundeliegenden Konzeption des Hauses berücksichtigt. Ressourcenschonende Strategien und die Nutzung erneuerbarer Energiequellen wurden mit einbezogen. Ein ganzheitliches Konzept ist unerlässlich, um den für die Konditionierung eines Gebäudes benötigten Technikanteil zu minimieren.

Technologische Aufrüstung könnte zwar die Effizienz steigern, hinsichtlich der Investitionskosten, Wartung und Komplexität gilt es diese Strategie im Einfamilienhausbau jedoch in Frage zu stellen.

Unter Berücksichtigung aller angeführten Aspekte entstand ein kompaktes, funktionales, optisch ansprechendes und energiesparendes Haus für bis zu vier Personen.

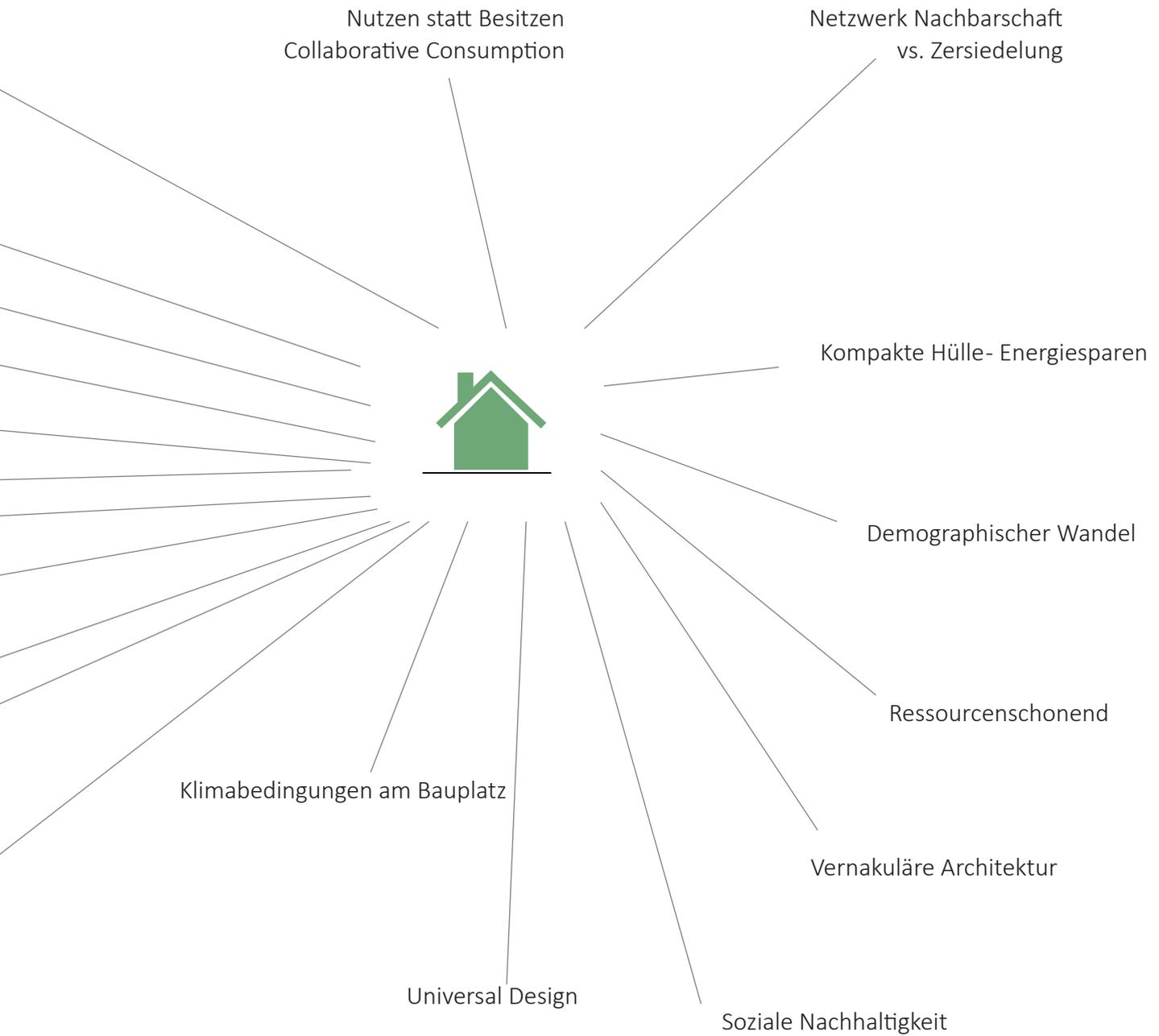
<b>Grundsätzliche Aspekte</b>	3	Grundstück	23
Suffizienz & Ressourcenschonung	5	Klimabedingungen	25
Zersiedelung & Regionalität	7	Bauplatzanalyse	31
Effizienz, Enttechnisierung & Wohnkomfort	9	<b>Gebäudekonzept</b>	33
Demographischer Wandel & Haustausch	11	Baukörper	35
Universal Design	13	Flexibles Raumgefüge	37
Mindestplatzbedarf	15	Raumgefüge	39
<b>Bauplatz</b>	17	<b>Pläne</b>	45
Geografische Lage	19	Lageplan	47
Schwarzplan von Mattsee	21	Grundrisse	49

## Inhaltsverzeichnis

Schnitte	53	<b>Freiraum</b>	81
Ansichten	57	Baum- und Strauchbestand	83
		Gestaltung und Material	85
<b>Konstruktion und Material</b>	67		
Explosionsgrafik	69	<b>Gebäudetechnik</b>	87
Fassadenschnitt	71	Energiekonzept	89
Detail Kriechkeller	73	Lüftungskonzept	91
		Wasserver- & -entsorgungskonzept	93
<b>Möbel</b>	75	Wärmebereitstellung & Speicher	95
Wohnraumvariante: Drei-Raum-Haus	77	PV-Anlage	97
Inspirationen	79		
		<b>Verzeichnisse</b>	99



## Grundsätzliche Aspekte



Suffizienz wird hier als Bemühen um Energie- und Rohstoffreduktion zum einen und zum anderen als Anstoß zur Selbstbegrenzung verstanden. Diese Ansätze sind eng miteinander verbunden, da für beide ein generelles Umdenken und Sensibilisieren nötig sind.

Das Motto lautet: Weniger ist mehr. Die Forderung, sich auf das Wesentliche zu besinnen um ein angemessenes Maß zu finden, steht im Raum. Vielmals wird Suffizienz mit Rückschritt und Komforteinbußen assoziiert. Die Logik besteht jedoch darin, für Ansprüche das rechte Maß zu suchen, um sie in Balance zu halten.

Es ist keine Frage des „Nicht-Leisten-Könnens“. Eine Generation mit dem Motto „More with Less“ wächst bereits seit einigen Jahren heran. [1] Diese versteht, dass Wohlstand und Mengenreduktion nicht im Widerspruch stehen. Vielmehr stellt sich die Frage, ob Mengenreduktion nicht ein Abwerfen überflüssiger Lasten bedeutet und somit als anzustrebende Konsequenz der Suffizienz zu verstehen ist. Reduktion von Eigentum bedeutet auch eine Verminderung von Aufgaben und damit einhergehenden Pflichten und kann somit die Lebensqualität steigern und Freizeit schaffen. [2]

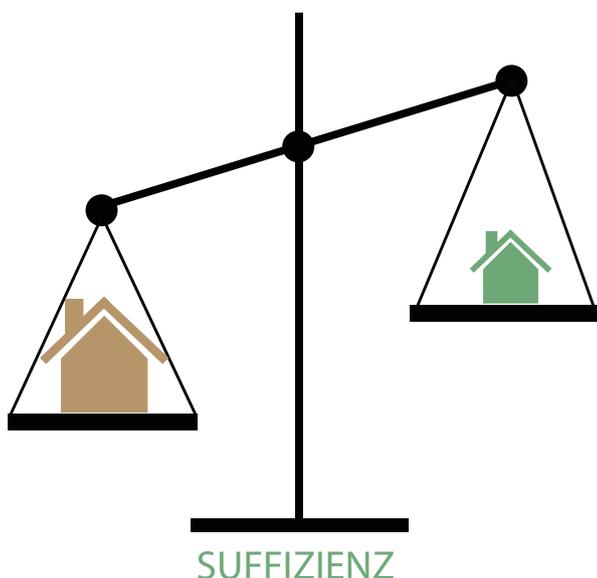


Abb. 1: Suffizienz

Bezugnehmend auf die Planungsaufgabe bedeutet das ein Hinterfragen der Größe an Wohnfläche. Welche Funktionen benötigt ein eigenständiges Haus und wie viel Fläche ist dafür aufzubringen? Der hier gewählte Lösungsansatz ist Flexibilität, sowohl bezogen auf den Nutzer als auch auf die Fläche und die Funktionen im Gebäude. Eine flexible Grundrissgestaltung reagiert auf wechselnde Lebensphasen und die damit einhergehenden Anforderungen, wodurch die Nutzungsdauer des Hauses erhöht wird.

Weiters wird der Frage nachgegangen, was in welcher Frequenz genutzt wird. Es entsteht eine Hierarchie von Gegenständen und Funktionen, welche täglich, wöchentlich, monatlich oder seltener benötigt werden und somit einer logischen Anordnung im Raum hinsichtlich Erreichbarkeit und Bedienbarkeit folgen. Es wird auch zwischen Funktionen unterschieden, welche sich innerhalb und welche sich außerhalb der thermischen Hülle befinden können. Diese Herangehensweise optimiert den Platzbedarf und ermöglicht es die thermische Hülle zu minimieren. Auf diese Weise können Errichtungs- und Betriebskosten reduziert werden.

Unterschiedliche Lebensphasen erfordern andersartige Raumgefüge. Daher sollen Möglichkeiten geschaffen werden, Raumstrukturen den Lebensphasen anpassen zu können. Diese räumlichen Veränderungen finden zwar nicht täglich statt, sollen aber dennoch ohne massive Umbauarbeiten erfolgen können. Das wiederum spart kosten- und zeitintensive Umbaumaßnahmen.

Eine flexible Grundrissgestaltung erfordert ein gesamtgesellschaftliches Denken. Die Statik und Gebäudetechnik muss von Beginn an mitgedacht werden. Reserven für Erweiterungen und Veränderungen bezüglich der Gebäudetechnik sollen miteingeplant werden. Beispielsweise ist die Trennwand zwischen WC und Bad, welche im Falle einer Rollstuhltauglichkeit demontiert werden muss, frei von Leitungen und hat daher keinen Einfluss auf die Funktionsfähigkeit des Hauses. Grundsätzlich sind alle Leitungen im Hausinneren und im Außenraum über Wartungsöffnungen jederzeit zugänglich.

Verfolgt man den Ansatz einer integralen Planung schließen sich Ästhetik, funktionale und platzsparende Haustechnik, Statik und behördliche Rahmenbedingungen in

## Suffizienz & Ressourcenschonung

keiner Weise aus. Die Bedarfsreduktion durch eine suffiziente Lebensweise ist ein guter Ansatz, um Ressourcen zu schonen. Um den Verbrauch von natürlichen Ressourcen wesentlich einzudämmen, bedarf es allerdings vielfältiger Lösungen.

Eine weitere Strategie, die in dieser Arbeit Anwendung findet, ist „Collaborative Consumption“ oder „Nutzen statt Besitzen“. Durch den Ansatz des gemeinschaftlichen Konsums werden weniger Ressourcen benötigt und Güter länger in der Nutzungsphase gehalten. Das kann in Form von Gemeinschaftsgärten, Auto- und Fahrgemeinschaften oder einem Haustausch erfolgen.

Die Einsparung von Rohstoffen entspricht einem ökonomischen Verständnis von Effizienz. Dabei wird oft einem Denkfehler unterlegen, da sich durch den vermehrten Einsatz von energieeffizienteren Komponenten das Bewusstsein zur bewussten Nutzung nicht verändert und schlussendlich zu einem gesteigerten Energieverbrauch führt. Es ist nämlich nicht der relative, sondern der absolute Ressourcenverbrauch maßgebend.

In der Literatur wird das Konzept vorwiegend auf Produkte und Dienstleistungen angewandt, welche durch Optimierung und Tausch eine Verlängerung der Produktnutzungsphase erwarten lassen. In der Praxis findet dieses Konzept bereits vorwiegend Anwendung im Textilbereich, Tausch von Möbel und Car-Sharing.[3]

Da die Bedarfsfelder Wohnen, Wasser, Strom und Heizstoffe jedoch einen erheblichen Beitrag zum Ressourcenverbrauch beitragen, wird der Ansatz in dieser Arbeit auf die Umsetzung an einem privaten Haushalt angewandt. Der Ressourcenverbrauch resultiert vor allem aus der aktuell üblichen hohen Pro-Kopf-Wohnfläche und der damit einhergehenden notwendigen technischen Ausstattung.

Der Ansatz des „Zur-Verfügung-Stellens“ von Gütern zur gemeinsamen Nutzung erfolgt durch das Nachbarschaftsgefüge vor allem in Form von Werkzeugverleih, gemeinschaftlich genutzten Gemüsebeeten und Obstbäumen, gemeinschaftlichem Seezugang und der kollegialen Nutzung der Boote. Die geplante Photovoltaikanlage soll mehrere Haushalte versorgen und den Strom für die Elektroboote

und E-Bikes der Nachbarschaft abdecken.

Dem Aspekt der Weiter- und Wiederverwendung von Gütern, wenn diese den Anforderungen oder Wünschen des Nutzers nicht mehr genügen, wird durch das Konzept des Haustausches Genüge getan. Nutzer von großen und kleinen Häusern sollen je nach Lebensphase und Nutzungsprofil ihre Häuser tauschen können, ohne bedeutsame Veränderung der Umgebung und äußeren Rahmenbedingungen. So bewohnt jeder genau die Fläche, welche er auch tatsächlich benötigt.

Maßnahmen, welche das Gebäude an sich betreffen und zur Ressourcenschonung beitragen, sollen folgende sein. Eine kompakte thermische Hülle wird geschaffen, wobei der Materialaufwand so gering wie möglich gehalten wird. Hybride Gebäudetechniksysteme sind im Verbrauch wie auch in der Herstellung ressourcenschonend. Die benötigte Energie wird weitgehend mithilfe erneuerbarer Energieträger bereitgestellt. Gesammeltes und aufbereitetes Regenwasser dient als Brauchwasser.

Holz wird der zentrale Baustoff, da er lokal verfügbar ist. Die Konstruktion soll gut rückbaubar und wiederverwendbar sein.

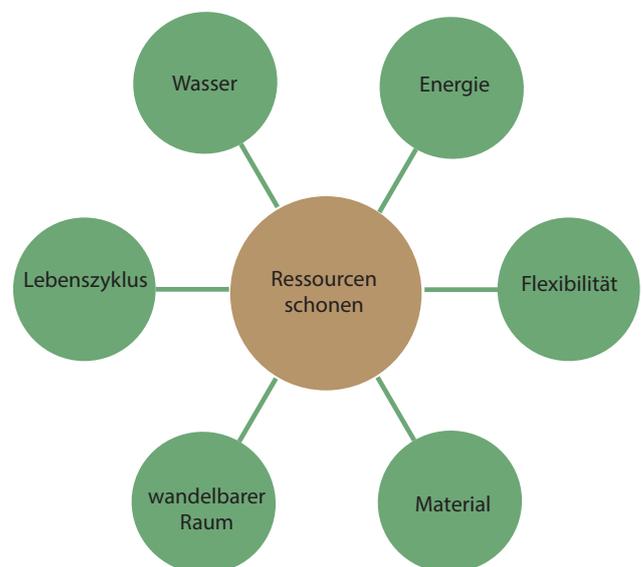


Abb. 2: Ressourcen schonen

Der Wunsch nach einem Eigenheim im Grünen bleibt im suburbanen Raum uneingeschränkt hoch. Es gilt daher eine Wohnoption zu schaffen, in der Zersiedelung nicht die Folge vom Bedürfnis nach Eigenheim und Privatsphäre sein muss. Ein dichtes Wohngefüge hat sowohl soziale, ökologische wie auch ökonomische Vorteile. Die soziale Integration in einem Nachbarschaftgefüge oder einer Dorfstruktur hat in allen Lebensphasen Vorteile.

Aus ökologischer Sicht betrachtet gilt es, bei Neubauten den Bedarf an Bauland geringstmöglich zu halten. Es soll so wenig Fläche wie möglich versiegelt werden. Das bezieht sich nicht ausschließlich auf das Gebäude selbst, sondern auch auf die Anbindung und Erschließung an erforderliche Infrastruktur. Diese macht einen erheblichen Teil der Baumaßnahmen in unerschlossenen Regionen aus. [4]

Vergleicht man den Bedarf an grauer Energie, die für die Errichtung des Gebäudes aufgewandt werden muss, wenn der Bauplatz in einer Streusiedlung, auf einer Wiese oder in einer kompakten Siedlung gewählt wird, wird der Unterschied deutlich. In der Gegenüberstellung gehen wir von demselben Gebäude aus. In einer kompakten Siedlung

macht der Anteil an grauer Energie, der für die Zufahrt und Erschließung aufgewandt werden muss, 33% der gesamt aufzubringenden Energie aus. Handelt es sich um Streusiedlungsstruktur, steigt der Anteil auf 85% (100m Zufahrt) und bei einem Bauplatz auf der grünen Wiese (500m Zufahrt) wächst der Prozentsatz auf eklatante 97%. [5] Es ist leicht zu erkennen, welch hohen Einfluss die Wahl des Bauplatzes schon bei der Errichtung auf die Umwelt hat. Maßnahmen zur Optimierung bestehender Strukturen hinsichtlich Nachverdichtung sollten forciert werden.

Ökonomisch betrachtet birgt eine kompakte Siedlungsstruktur ebenso viele Vorteile. Eine technische Infrastruktur in Form von Wasser, Abwasser, Strom, Post, Müllentsorgung, Straßen, Telefon, etc. ist bereits eingerichtet. Soziale Infrastruktur, wie z.B. Schulen, Ärzte, Sport, Altenbetreuung, kulturelle Angebote und Kinderpflege stehen ebenso in kürzeren Entfernungen zur Verfügung. Durch Vermeidung der Segregation kommt es zu einer vielseitigen Vermischung von unterschiedlichen Altersgruppen und zur sozialen Integration. Abgesehen davon, dass ein

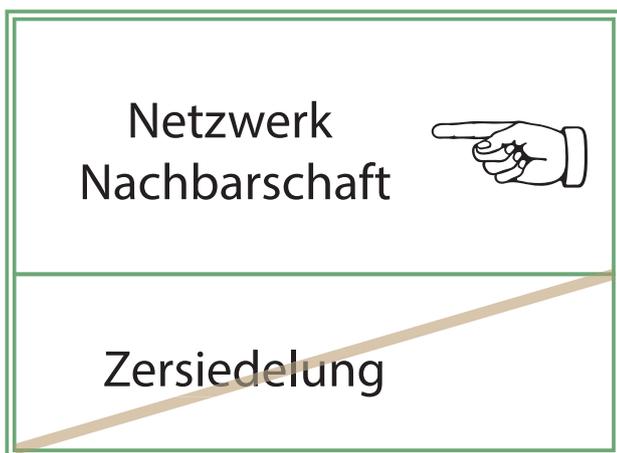


Abb. 3: Netzwerk Nachbarschaft vs. Zersiedelung

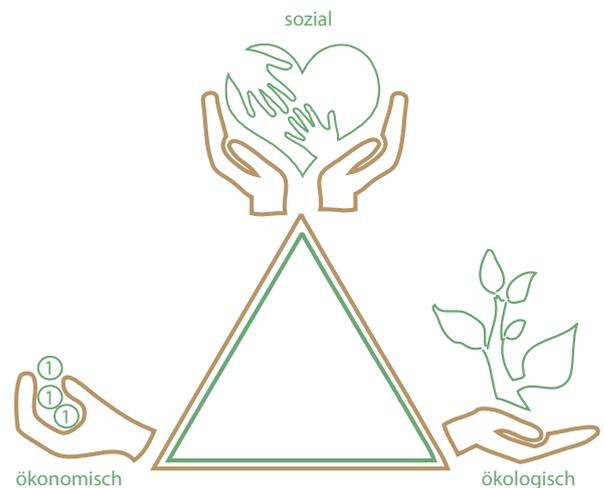


Abb. 4: Drei Säulen der Nachhaltigkeit

## Zersiedelung & Regionalität

stabiles Umfeld ein gutes Wohnumfeld darstellt, steigert eine soziale Vernetzung die Lebensqualität und spart Zeit. Kinder könnten jederzeit betreut werden und ältere Personen wären auch im Alter autonomer.

Wenn die Entscheidung fällt, in eine gewachsene Struktur, das heißt einen bestehenden Ort oder ein Stadtgefüge zu bauen, gehen damit zu beachtende Rahmenbedingungen einher.

Regionale und traditionelle Bauweisen hinsichtlich der vorherrschenden Formen und Materialien bilden meist eine gut bewährte Anpassung auf die lokalen Klimabedingungen ab. Die historische Herangehensweise, in welcher die Umgebung und das Klima maßgeblich das Gebäude und sein Erscheinungsbild geprägt haben, sollten als Vorbild dienen.

Allerdings müssen der neueste Stand der Technik, die heutigen materialtechnischen Möglichkeiten und die veränderten Wohnansprüche mit einfließen.

Abbildung 5 zeigt ein bestehendes Gebäude aus der unmittelbaren Umgebung, anhand diesem sind die Rahmenbedingungen des Ortsbildschutzes gut ersichtlich. Es ist ein Satteldach mit 21° Neigung und dunkler Deckung vorgeschrieben. Wir befinden uns direkt am See, deshalb muss ein Augenmerk auf eventuelles Hochwasser gelegt werden. Das Erscheinungsbild der Gebäude in Ufernähe ist von Holz geprägt.

Es ist eine Entscheidung, wie man bestehende Rahmenbedingungen empfindet. Es sollte als Herausforderung und nicht als Beeinträchtigung verstanden werden und eine Motivation zur Neuinterpretation von Altbau sein. Lässt man sich auf diese regionale Bauweise ein, hat das zumeist positive Folgen. Die regionalen Firmen sind mit den traditionellen Formen und Materialien vertraut. Es hat sich bereits ein für den Standort bewährtes System etabliert und muss nur noch auf die individuellen Bedürfnisse adaptiert werden.

Das hat zur Folge, dass Fachleute vor Ort verfügbar sind und diese Arbeitsplätze auch erhalten werden. Das wiederum hält das soziale und ökonomische Gefüge der Region

im Gleichgewicht.

Diese regionale Nähe führt zu kurzen Wartezeiten bei Wartung und Reparatur. Verwendete Materialien sind bestmöglich aus der Umgebung. Weitere Vorteile sind regionale Verfügbarkeit von Fachpersonal und deren Know How. Dies ermöglicht eine Vertrauensbasis und Handschlagqualität, da meist nicht nur eine berufliche sondern auch private Vernetzung vorherrscht. Das steigert die Qualität und Effizienz und das gegenseitige Verantwortungsgefühl.

Regionale Verfügbarkeit von Baustoffen, Komponenten und Fachpersonal hat kurze Transportwege zur Folge und bringt daher auch ökologische Vorteile mit sich.

Natürliche physikalische Effekte, traditionelles Wissen, historische Bautechnologien und Materialien sowie lokal vorhandene Ressourcen und Rohstoffe sind zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele unerlässlich und für eine Weiterentwicklung und Anpassung an moderne Erfordernisse unumgänglich. [6]



Abb. 5: Lokale bestehende Gebäudeform

Die endlos erscheinende technologische Aufrüstung von Gebäuden, mit all ihren Vor- und Nachteilen, bedarf es zu hinterfragen. Es steht nicht zur Debatte, auf Technik gänzlich zu verzichten oder nicht auf neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zurückzugreifen.

Vielmehr stellt sich die Frage, wann, wo und in welchem Maß Gebäudetechnik ihre Notwendigkeit hat. Selbstverständlich hat die Umsetzung des Ansatzes ohne Einbußen der thermischen Behaglichkeit und der Nutzerzufriedenheit zu erfolgen.

Seit den 90er Jahren wird der Schwerpunkt auf Energieeffizienz gelegt und versucht dieses Ziel durch technischen Fortschritt und Entwicklung zu erreichen. Dieser Ansatz stellt jedoch einen Lösungsansatz dar, welcher wichtig und notwendig, aber zu kleinteilig gesehen ist.

Der Anspruch der Effizienzsteigerung setzt einen Bedarf von Energie und Ressourcen voraus. Diesen Bedarf gilt es jedoch vorzeitig kritisch zu hinterfragen und ihm gegebenenfalls entgegenzuwirken.

Um diesem Anspruch nachzukommen ist eine holistische

Herangehensweise wichtig. Das Gebäude und all seine Aufgaben zur Erreichung einer bestmöglichen Nutzerzufriedenheit müssen gesamtheitlich und als eine Zusammensetzung von Einzelteilen und Einzelgewerken betrachtet werden. [7]

Enttechnisierung beinhaltet den Wunsch nach reduziertem Technikanteil, maximaler Effizienz, geringem Platzbedarf für Technik und einer einfachen Bedienbarkeit.

Eine Bedarfsreduktion der Gebäudetechnik kann nur durch genaue Analyse der Klimabedingungen am Bauplatz erfolgen. Durch richtige Planung kann das Gebäude auf Technikkomponenten z.B. eine Kühlung verzichten. Die Minimierung von Wärmeverlusten und die Maximierung solarer Gewinne sind unter anderem abhängig von der Orientierung, der Form und Größe des Hauses.

Richtig konzipierte Gebäude sollen möglichst ohne mechanischer Klimatisierung auskommen. Die Gebäudetechnik hat eine rein dienende Funktion, die zur Erreichung einer hohen thermischen, hygienischen und akustischen Behaglichkeit notwendig ist. Im Mittelpunkt steht allerdings die Behaglichkeit und nicht das Maß an verbauter Technik zur Erreichung dieser. Ziel ist es, das Gebäude wandelbar und umnutzbar zu gestalten. [8]

Mit einem guten Wohnkomfort und einer guten Energiebilanz des Gebäudes geht ein hoher Verkehrswert einher. Die noch abzudeckenden Energieaufwände sollen durch effiziente Komponenten und unabhängig von fossilen Energiequellen erfolgen.

Eine gute Praxistauglichkeit wird durch eine schnelle Bauphase, einen hohen Vorfertigungsgrad und den Einsatz von bereits ausgereifter Bau- und Haustechnik erreicht. Leistbarer Klimaschutz für jedermann, eine Entscheidungshilfe für politische Weichenstellung und die Erreichung der Klimabündnisziele wären logische Folgen. [9]

Durch die Reduktion von Gebäudetechnikkomponenten können zwar Investitionskosten verringert werden, jedoch ist in der gesamten Bilanz zu berücksichtigen, dass Betriebskosten durch z.B. Überschusseinspeisung verringert oder sogar Gewinne erzielt werden können.



Abb. 6: Wie viel Technik ist genug?

## Effizienz, Enttechnisierung & Wohnkomfort

Allerdings müssen auch Folgekosten berücksichtigt werden und diese sind durch kürzere Wartungsintervalle und Spezialisten bei High-Tech höher. Als Vorteile bei bewährten und etablierten Lösungen ergeben sich durch die Möglichkeit von Eigenleistungen, Eigenwartungen, lokalen Anbietern und daher schnellerem Support und niedrigeren Preisen durch Verfügbarkeit und Konkurrenz. [10]

Wie bereits erwähnt hat der Wohnkomfort oberste Priorität. Zum einen sind die Raumtemperatur, Luftqualität, Luftfeuchtigkeit und Zugluft maßgeblich an der Behaglichkeit beteiligt. Dafür sind die gebäudetechnischen Komponenten mitverantwortlich. Wohnkomfort wird zum anderen maßgeblich durch die Architektur mitgestaltet und darf sich unter kritischer Abwägung auch über Effizienzmaßnahmen erheben. So werden z.B. Fensterflächen auch nach den Kriterien der Sichtbeziehung und nicht nur nach den optimalen Himmelsrichtungen angeordnet. Dennoch ist eine thermische Behaglichkeit im Sommer wie im Winter zu gewährleisten. Der richtig angeordnete Sonnenschutz kann nicht nur das Tageslicht und die passi-

ven solaren Gewinne regulieren, sondern schützt auch vor sommerlicher Überhitzung. Überdies hinaus kann er als Sichtschutz und Einbruchschutz eingesetzt werden.

Freiräume wie z.B. Balkone, Loggien und Wintergärten sind wichtige Bestandteile des Wohnkomforts. Diese Bereiche sind Schwellen zwischen innen und außen und ermöglichen die Beobachtung der Umgebung ohne dabei das Haus zu verlassen.

Die Ausstattungsqualität und die Wahl der Materialien tragen ebenso einen Anteil zum Komfort bei. Diese sollten ökologisch unbedenklich und emissionsarm gewählt sein. Die Erschließung zum Haus und zur Garage, barrierefrei oder über die Stufen, sollte überdacht erfolgen.

Wenn diese Parameter von Beginn an mitbedacht werden und einem integralen und holistischen Ansatz folgen, können alle Bereiche gleichermaßen befriedigt werden und einem effizienten, komfortablen und ästhetischen Gebäude steht nichts im Wege.

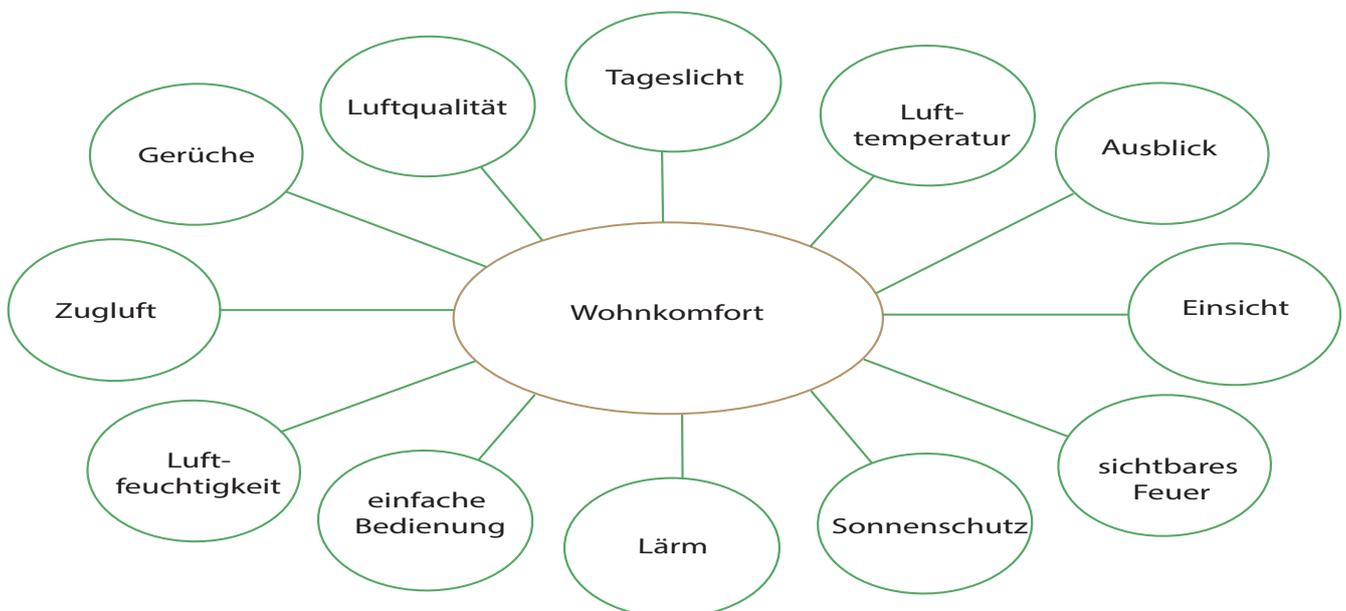
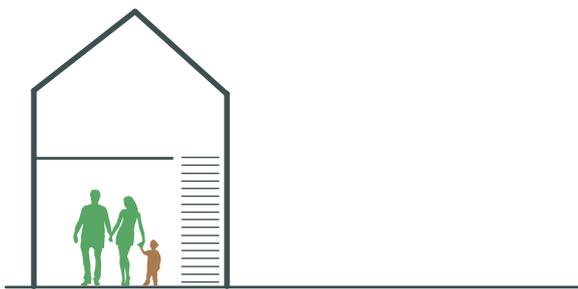


Abb. 7: Parameter für Wohnkomfort

Die Wohn- und Haushaltsformen unterliegen aufgrund des demographischen Wandels einer Veränderung. Dieser Strukturwandel lässt vielfältige Wohn- und Lebenskonstellationen entstehen. Die Grenzen zwischen Arbeiten, Wohnen und Versorgen fließen ineinander über. Neue Lebensmodelle und Nutzerbedürfnisse erfordern zum einen neue Wohnungs- und Haustypologien und zum anderen ein flexibles Flächenmanagement im Grundriss. Das Haus und die unmittelbare Umgebung sollte so gestaltet werden, dass auch bei (körperlicher) Einschränkung ein eigenständiges und eigenverantwortliches Leben möglich ist. Es sollte grundsätzlich bedacht werden, dass es viele verschiedene Arten der Einschränkung gibt. Diese Anforderungen, die unter dem Begriff Universal Design subsumiert sind, bieten Herausforderungen bezüglich der vielseitigen Nutzung und räumlichen Flexibilität von Gebäuden.

Demographischer Wandel ist nicht nur in Bezug auf Alterung und Abnahme der Bevölkerung zu betrachten, sondern auch auf ein Absiedeln junger Menschen in die Städte. Arbeitsplätze und Ausbildungsmöglichkeiten sind nicht in allen ländlichen Regionen verfügbar. Durch Innovationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien werden Formen des selbstständigen und ortsungebundenen Arbeitens gefördert. Modelle wie Home-Office führen zu einer Zusammenführung von Arbeiten, Wohnen und Erholen am selben Ort. Das führt dazu, dass attraktive, lebenswerte Regionen, auch wenn diese suburban gelegen sind, wieder einen Aufschwung erleben.

Es hat sich aber auch ein Wandel in der Art des Wohnens entwickelt. Ein Teil der jungen Generation ist gut ausge-



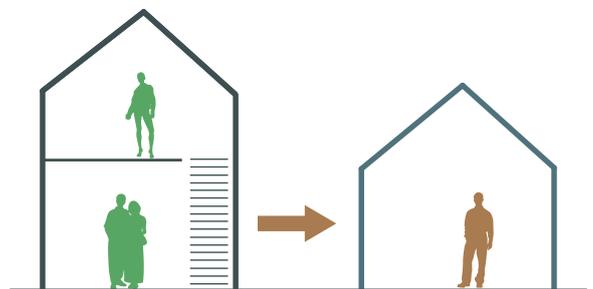
1. großzügiges Einfamilienhaus wird gebaut



3. Kinder werden erwachsen und Wunsch auf Eigenheim wächst



2. Familie wächst und Haus ist ausgelastet



4. ein „kleines“ Eigenheim, ideal für einen Singlehaushalt, wird geschaffen

Abb. 8: Haustausch

## Demographischer Wandel & Haustauch

bildet, erfolgreich und wohlhabend. Der Wunsch nach Unabhängigkeit und Privatsphäre schließt die Option eines Mehrgenerationenhauses zumeist aus.

Einfamilienhäuser werden durchschnittlich für einen Vierpersonenhaushalt ausgelegt. Folglich leben alte Personen in, für ihren Lebensabschnitt, zu großen Häusern und junge Menschen bauen ein eigenes, ebenso großes Haus, was meist finanziell nicht in ihren Lebensabschnitt passt.[11]

Konzept dieses Entwurfes ist nun, ein flexibles, barrierefreies, „kleines“ Haus zu planen, welches den Platzanforderungen eines Singles bis jenen einer Familie mit kleinen Kindern genügt. Das Haus passt sich den Lebensabschnitten durch variable Grundrissgestaltung an.

Genügt der Platz in dem kleinen Haus für die wachsende Familie nicht mehr aus, oder wird das große Haus den älter

werdenden Personen zu anstrengend, wird die Wohnsituation getauscht. Das große Haus bietet ausreichend Platz für die vierköpfige Familie und das barrierefreie kleinere Haus ist in der Erhaltung und Instandhaltung ideal für das älter gewordene Paar.

Der Vorteil von einem an Fläche reduzierten Haus entspricht sowohl dem Lebensstil eines jungen wie auch eines alten Menschen. Eine geringe Fläche benötigt weniger Betriebskosten, weniger Pflege und Instandhaltung.

Da die Häuser in unmittelbarer räumliche Nähe zueinander angeordnet werden, eröffnen sich Optionen hinsichtlich der Kinderbetreuung wie auch der Altersbetreuung.

In der Planung soll zwar Rücksicht auf Privatsphäre beider Parteien genommen werden, aber trotzdem sollen Gemeinschaftsflächen geschaffen werden. Das richtige Maß an Sichtschutz und Sichtbeziehung soll gleichzeitig das Gefühl von Unabhängigkeit und Sicherheit geben.



5. Haus wird den Ansprüchen eines Paares entsprechend modifiziert



7. die Fläche des kleinen Hauses wird eng und für die Eltern werden die Stufen zur Last



6. Grundriss passt sich den Anforderungen einer Kleinfamilie an



8. großzügiges Flächenangebot für die Familie und barrierefreies, pflegeleichtes kleines Haus

Universal Design ist eine Haltung, welche unter anderem folgende Grundsätze impliziert:

### **Nutzbarkeit für Alle**

Das Gebäude soll für Bewohner mit unterschiedlichen Fähigkeiten nutzbar sein.

Allen Nutzern sollen die gleichen Möglichkeiten - identisch oder mindestens gleichwertig - zur Bedienung des Gebäudes zur Verfügung stehen.

Kein Nutzer soll aufgrund der Bedienbarkeit ausgegrenzt werden.

Die sichere Nutzung soll für alle Nutzer gewährleistet sein.



### **Flexibel im Gebrauch**

Das Design unterstützt eine breite Palette individueller Vorlieben und Möglichkeiten.

Eine Wahlmöglichkeit zwischen unterschiedlichen Benutzungsarten wird zugelassen.

Der Zugang und Gebrauch des Objekts soll flexibel und vielseitig möglich sein.



### **Fehlertoleranz**

Das Design soll negative Konsequenzen von zufälligen oder unbeabsichtigten Aktionen minimieren.

Die am häufigsten benutzten Elemente sollen die beste Zugänglichkeit haben.

Risikobehaftete Elemente vermeiden oder abschirmen.

Den Benutzer vor Risiken und Fehlern bei der Bedienung warnen.

Eine ausfallsichere Ausstattung vorsehen.





## **Geringer Kraftaufwand**

Das Design soll effizient und komfortabel mit einem Minimum an Anstrengung benutzt werden können.

Die Beibehaltung der natürlichen Körperhaltung soll weitgehend möglich sein.

Der erforderliche Kraftaufwand für die Bedienung soll angemessen sein.

Kurze Wege und einfache Bedienbarkeit sind das Ziel.



## **Zugänglichkeit und Erreichbarkeit**

Die Größe des Benutzers oder seine Beweglichkeit dürfen bei der Zugänglichkeit, Erreichbarkeit und Bedienbarkeit keine Rolle spielen. Ausreichend Platz, sowie eine angemessene Höhe sollen für alle Benutzergruppen gewährleistet sein.

Für Menschen, welche Hilfsmittel und Hilfspersonen benötigen, ausreichend Platz bieten.



## **Einfache und instinktive Benutzung**

Die Benutzung des Gebäudes soll leicht verständlich und intuitiv sein. Erfahrungen und Fachwissen dürfen nicht vorausgesetzt werden.

Unnötige Komplexität vermeiden.

Erwartungen und Vorstellungen des Nutzers berücksichtigen.

Klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen während und nach der Ausführung. [12]

Der notwendige Platzbedarf der Räume und Möbel für eine einwandfreie Nutzung und Bedienung der jeweiligen Bereiche bestimmt die Größe der Räume und letztendlich die Form und Dimension des Gebäudes. Da das Raumprogramm des Hauses eine flexible Veränderung der Räume in ihrer Nutzung vorsieht, ist es wesentlich, eine minimale Größe des Raumes einzuhalten, welche auf unten angeführten Grafiken bezüglich eines Mindestplatzbedarfs basieren. Im Essbereich bestimmt der Esstisch die Größe des Bereiches. Die Größe des Schlafzimmers bestimmt das Bett, welches von beiden Seiten zugänglich ist und eine Gehfläche von 90cm ist berücksichtigt.

In den Grafiken bezüglich des Sanitärbereichs ist im oberen Bereich der Mindestplatzbedarf nach ÖNORM B 1600 für barrierefreies Bauen beispielhaft dargestellt. In den unteren Darstellungen ist der Mindestplatzbedarf ohne Rücksicht der Barrierefreiheit abgebildet. Es ist angedacht, die Sanitärbereiche zu Beginn minimal auszuführen und das WC und Bad durch geringfügige Umbauarbeiten gegebenenfalls in einen rollstuhlgeeigneten Sanitärbereich zusammenschließen zu können. Das Bad verfügt in jedem Fall über eine Badewanne, eine Dusche und ein Waschbecken.

### Wohn- und Schlafbereich

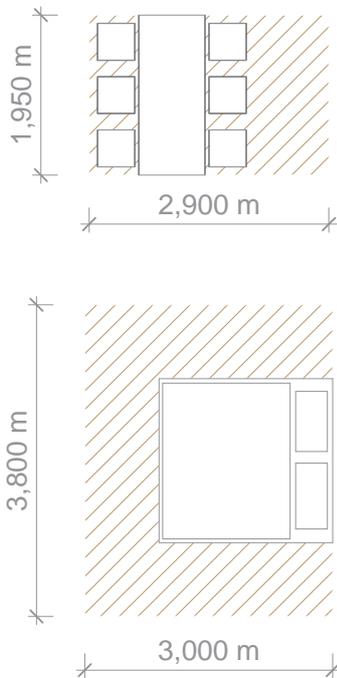


Abb. 9: Platzbedarf Wohn- und Schlafbereich

### Sanitärbereich

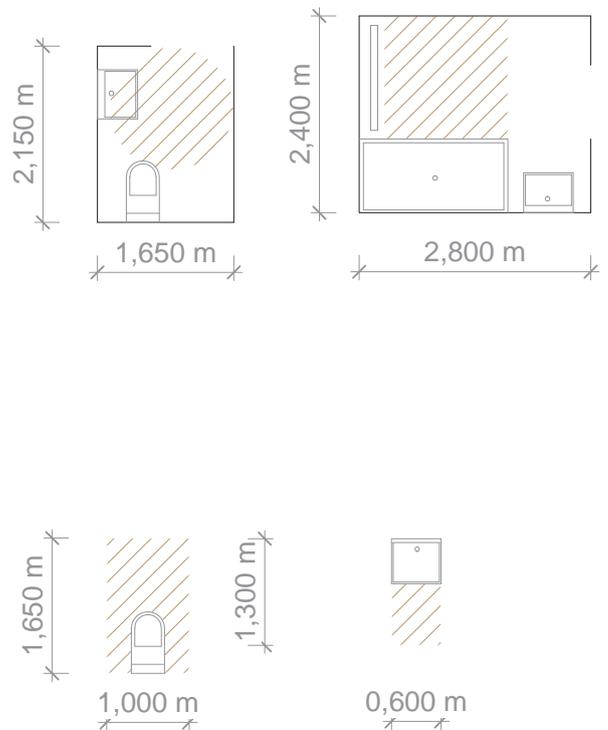


Abb. 10: Platzbedarf Sanitärbereich

## Mindestplatzbedarf

Das raumbildende Möbel zieht sich durch das gesamte Haus und bildet nicht nur den nötigen Stauraum, sondern beherbergt auch sämtliche Geräte, Waschbecken und die Haustechnik. Das Möbel definiert sich in seiner Tiefe an den dafür notwendigen Dimensionen und Rangierflächen. Eine einfache und gut zugängliche Bedienbarkeit soll für alle Nutzergruppen gleichermaßen gegeben sein. Bereiche, die einer ständigen Nutzung unterliegen und untergeordnete Bereiche, sind in Höhe und Lage im Möbel dementsprechend angeordnet. Das Möbel ist mit einer lichten Tiefe von 60cm und einer Rangierfläche von 90cm gespiegelt und somit von beiden Seiten nutzbar.

Die Garage richtet sich bei der Dimensionierung nach den Maßen von Autos und Booten. Die Größe des Parkplatzes ergibt sich aus den Anforderungen für Rollstuhlfahrer sowie für Kleinkinder mit Kinderwagen. Der Besitz eines Bootes ist aufgrund des direkten Seezuganges naheliegend. Allerdings obliegt es der Nutzergruppe, ob drei Autos oder zwei Autos und ein Boot abgestellt werden. Die Option einer Werkstatt ist ebenso in der Garage angeordnet und kann wahlweise durch zeitgleichen Verzicht eines Parkplatzes genutzt werden. Alle dafür notwendigen Möbel lassen sich platzsparend verstauen oder flexibel im Raum verteilen.

## Raumbildende Elemente

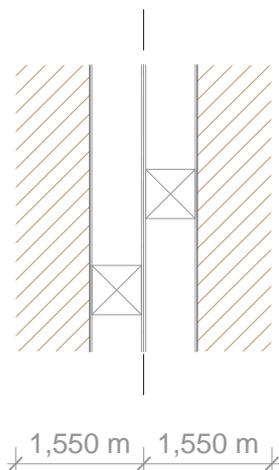


Abb. 11: Platzbedarf Stauraum

## Garage und Werkstatt

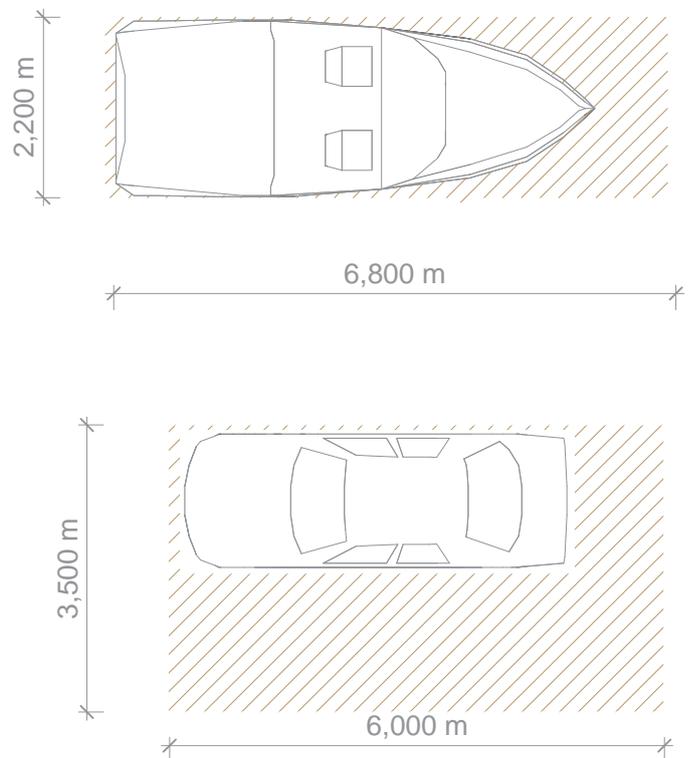


Abb. 12: Platzbedarf Garage



**Bauplatz**

Marktgemeinde Mattsee  
Salzburg Land  
Flachgau

Koordinaten  
47° 58' N, 13° 5' O

Meereshöhe  
505 m ü. A.



Abb. 14: Bundesland Salzburg



Abb. 13: Österreich

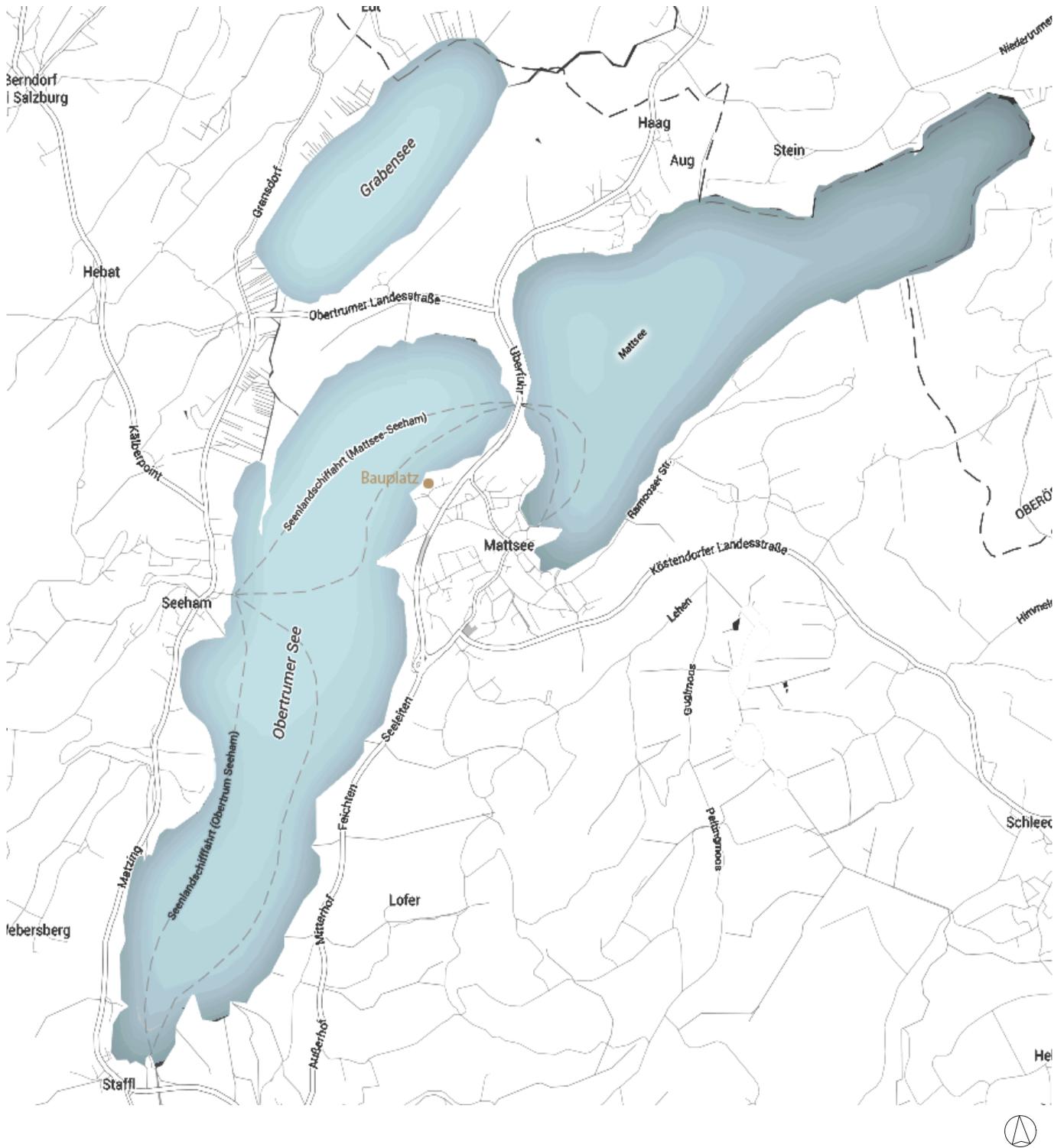


Abb. 15: Trumer Seen



Abb. 16: Schwarzplan von Mattsee

## Schwarzplan von Mattsee

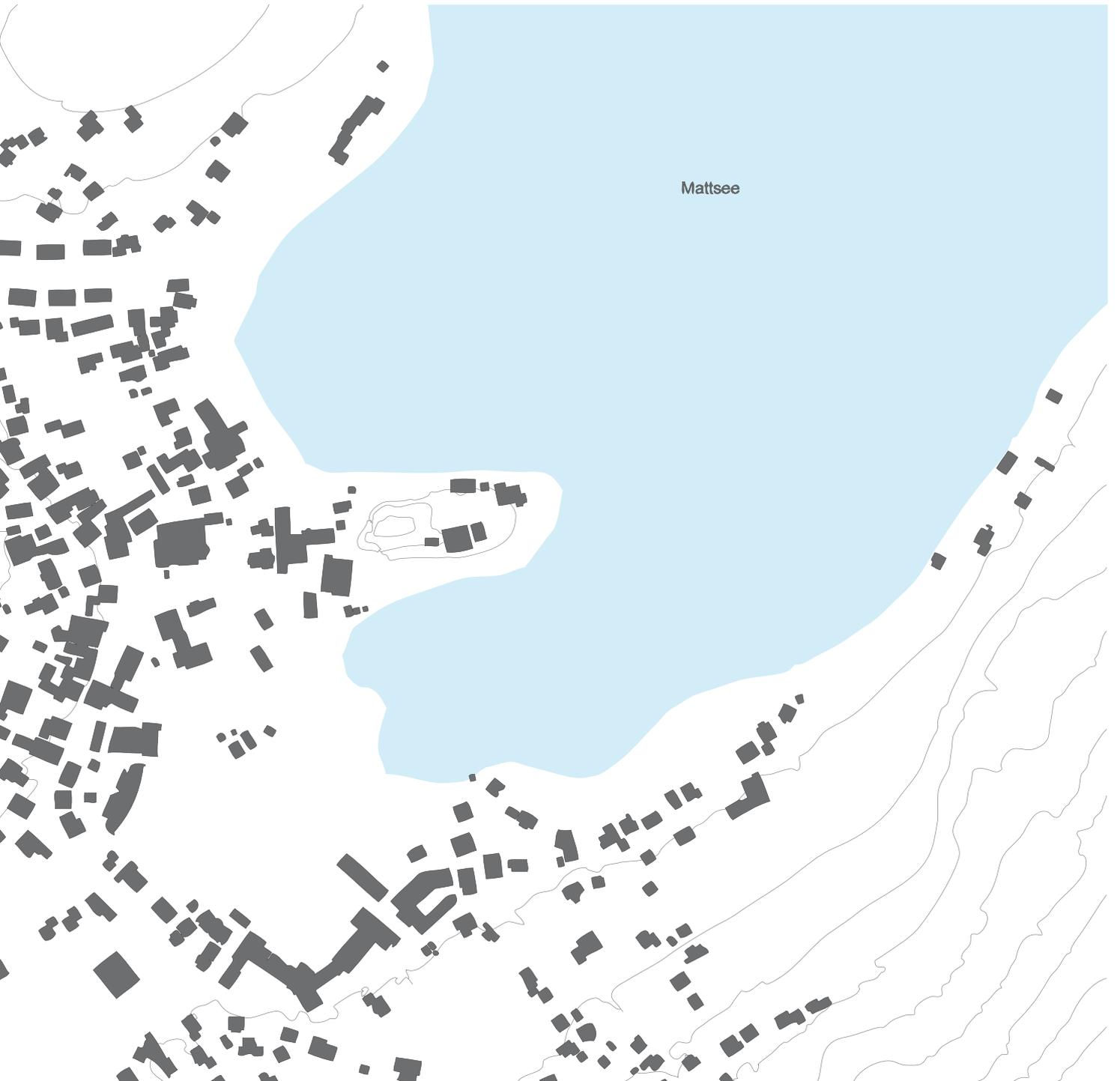




Abb. 17: Bauplatz



# Sonne

Die Sonne ist ein wichtiger Indikator bei der Planung von Gebäuden.

Die Ausrichtung des Gebäudes, die Orientierung und Größe der Öffnungen und die Planung der Verschattung sind abhängig von den Himmelsrichtungen und können einen großen Einfluss auf die Energiebilanz des Hauses haben. Davon abhängig ist unter anderem die passive Solarenergienutzung und im Gegensatz dazu die auftretende sommerliche Überhitzung. Für die Auslegung von PV- und Solarmodulen sind Informationen bezüglich der Intensität und der Anzahl der Sonnenstunden relevant. [13]

Die Sonnenscheindauer wird in Abbildung 18 dargestellt und ist die Zeit der direkten Sonneneinstrahlung auf das Objekt. [14]

Legende:

- ms      Monatssumme der Sonnenstunden
- so=0    Zahl der Tage mit 0 Sonnenstunden
- so>5    Zahl der Tage mit mehr als 5 Sonnenstunden
- heiter   Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel von <20%
- trüb    Zahl der Tage mit einem Bewölkungsmittel von >80%

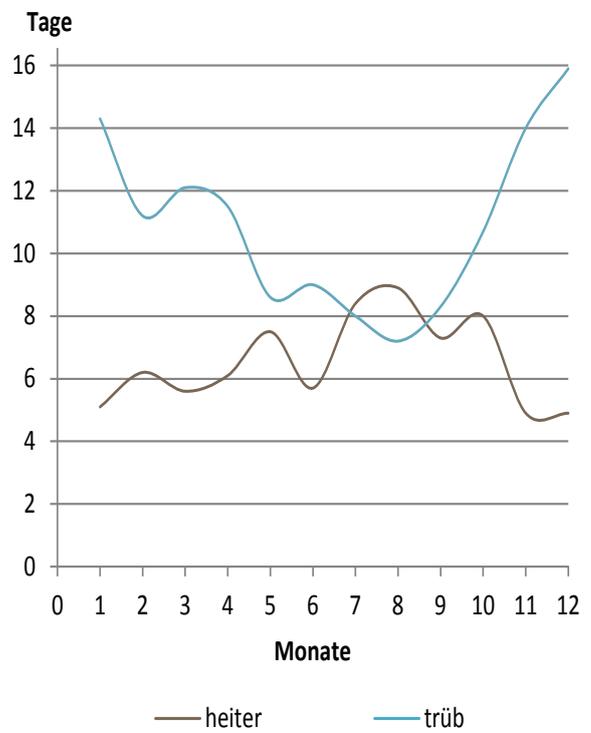
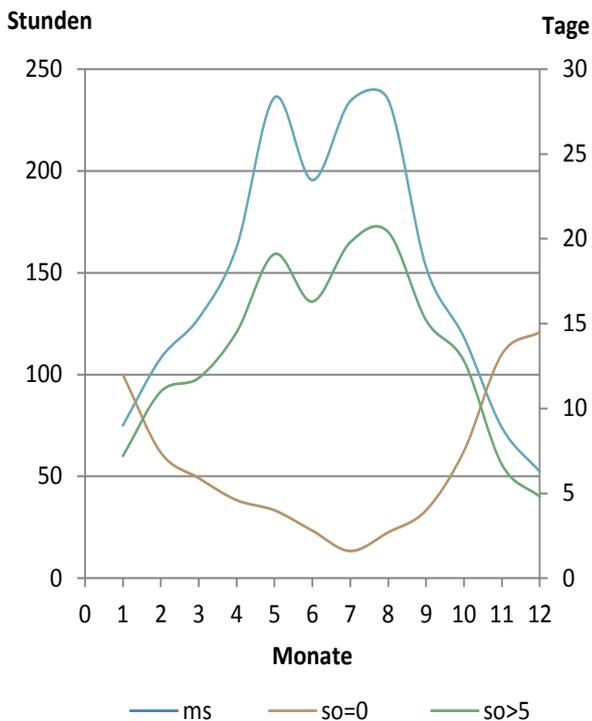


Abb. 18: Sonnenstunden

Abb. 19: Bewölkungsgrad

## Klimabedingungen

Der Verlauf der Sonne wird mittels Sonnenstandsdiagramm in Abbildung 20 dargestellt, welches durch Eingabe der Koordinaten spezifisch für den Bauplatz gilt. Die braunen Linien stellen die Sommer- (21.Jun) und Winter-sonnenwende (21.Dez) dar. [15]

Mithilfe des Sonnenstandsdiagramms kann für den Standort die Richtung und Höhe der Sonne für jede Jahres- und Tageszeit abgelesen werden.

Die y-Achse gibt den Höhenwinkel der Sonne in Abhängigkeit der auf der x-Achse definierten Himmelsrichtung an. Die Daten können je nach Datum an der jeweiligen grünen oder braunen Linie abgelesen werden. Es ist zu beachten, dass in diesem Diagramm äußere Einflüsse wie z.B. der Einfluß von Bäumen, Nachbargebäuden oder Ge-

ländeformation noch nicht berücksichtigt sind.

Wie weit die Sonnenstrahlen in den Raum reichen, hängt vom vertikalen und horizontalen Einstrahlungswinkel der Sonne auf die Fassade ab. Dies ist abhängig von der Tages- und Jahreszeit sowie von der Ausrichtung der Fassade zur Himmelsrichtung. Daher ist jede Fassade gesondert zu betrachten und zu bearbeiten. Die entsprechenden Leuchtdichten ergeben sich je nach Wettersituation und sind abhängig vom Bewölkungsgrad, welcher in Abbildung 19 angeführt ist.

Für die Erstellung der Klimadiagramme wurden die dafür notwendigen Wetterdatensätze bei ZAMG am 03.11.2015 abgerufen.

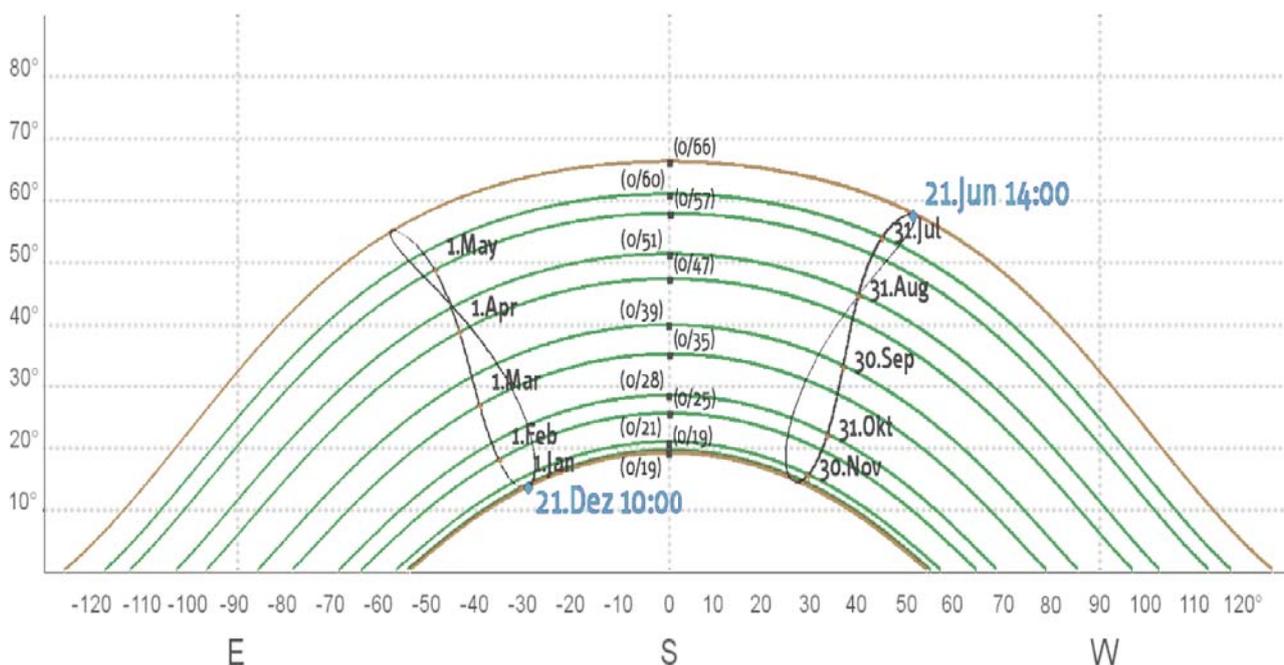


Abb. 20: Sonnenstandsdiagramm

## Heiztage und Gradtagszahl

Ziel ist es, ein behagliches Innenraumklima im Gebäude zu schaffen. Um dieses zu gewährleisten, müssen Ober- und Untergrenzen durch Heizen und gegebenenfalls Kühlen eingehalten werden. Die zu erwartenden Außentemperaturen in Abbildung 21 sowie die Gradtagszahl und die Anzahl der zu erwartenden Heiztage sind wichtige Kenngrößen zur Ermittlung des Heizwärmebedarfs. Die Gradtagszahl wird ermittelt, indem für jede vorkommende Außentemperatur unterhalb der Heizgrenze (12°C) die Differenz zwischen Innentemperatur (20°C) und Außentemperatur mit der Anzahl der Tage multipliziert wird. [16] In unserem Fall beträgt die Gradtagszahl 3507°C und es sind 215,7 Heiztage pro Jahr zu erwarten. Diese Werte dienen als Anhaltspunkt in der Konzeptphase, im weiteren Verlauf wird der Heizwärmebedarf mit Archiphysik 10 berechnet.

Legende:

- gradt 20/12 Gradtagszahl 20/12 in °C ist eine Kenngröße für den Heizenergiebedarf
- ht 20/12 Anzahl der Heiztage mit einem Temperaturtagesmittel <12,0°C
- <0,0°C Summe der Tage mit Temperaturtagesminimum <0,0°C
- ≥25°C Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥25,0°C
- ≥30°C Summe der Tage mit Temperaturtagesmaximum ≥30,0°C

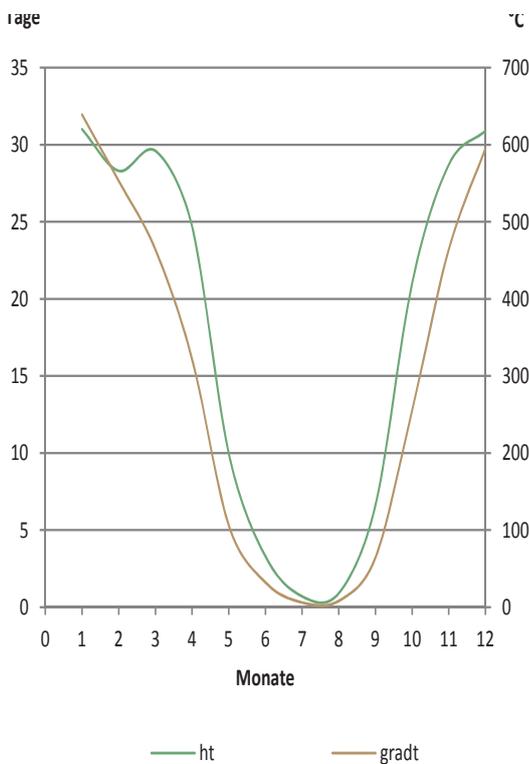


Abb. 21: Gradtagszahl und Heiztage

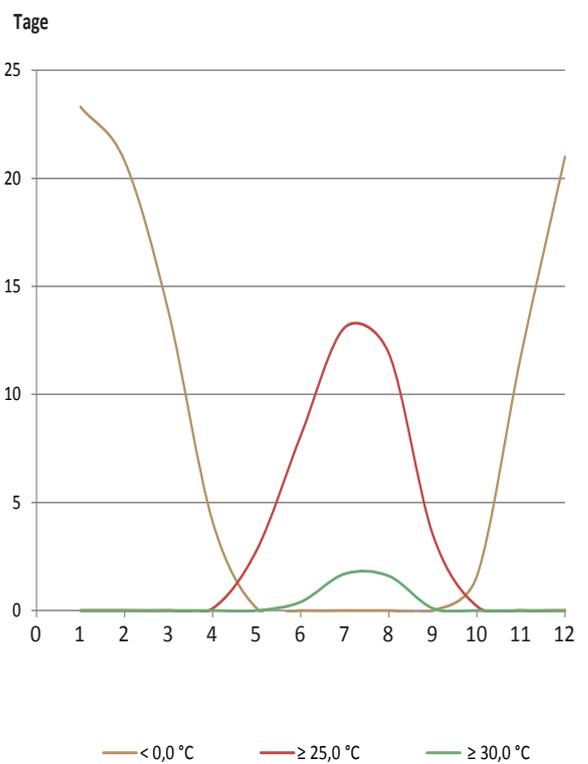


Abb. 22: Tagestemperaturen

## Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit

Legende:

- t Tagesmittel in °C
- tmax größtes Tagesmaximum in °C
- tmin kleinstes Tagesminimum in °C
- ddm Dampfdruckmittel in hPa
- Mittel 7 Mittel der relevanten Luftfeuchtigkeit aller 7 Uhr Termine in %
- Mittel 14 Mittel der relevanten Luftfeuchtigkeit aller 14 Uhr Termine in %

Unter Lufttemperatur in Abbildung 23 wird der Wärmezustand der Luft verstanden. Die Lufttemperatur wird ohne jeglicher Strahlungseinflüsse (z.B. Sonneneinstrahlung) gemessen.

Die Luftfeuchtigkeit gibt den Wasserdampfgehalt der Luft an. In Abbildung 24 ist die relative Luftfeuchtigkeit angegeben. Diese beschreibt das Verhältnis vom vorhandenen zum größtmöglichen Wasserdampfgehalt der Luft. Der Dampfdruck ist der Druckanteil, den der Wasserdampf am gesamten Luftdruck ausmacht. [17]

Die relative Luftfeuchtigkeit nimmt ebenso Einfluss auf die Behaglichkeit im Innenraum. In Wohnräumen sollte die relative Luftfeuchtigkeit bei einer Raumtemperatur von 20-23°C in einem Bereich von 40-60% liegen. [18]

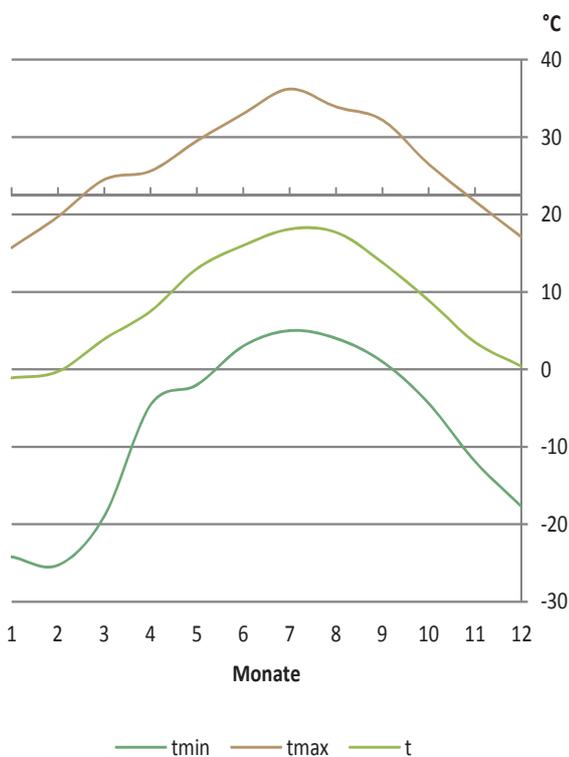


Abb. 23: Lufttemperatur

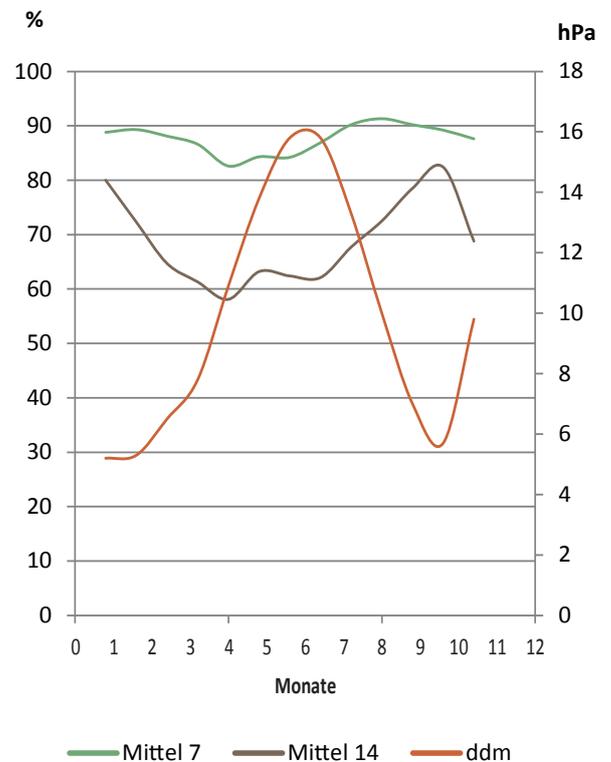


Abb. 24: Luftfeuchtigkeit

# Niederschlag

Niederschlag tritt in unterschiedlichen Formen auf. Die in den Abbildungen 25 und 26 dargestellten Formen des Niederschlags beziehen sich auf fallende Niederschläge z.B. Regen und Schnee und abgelagerte Niederschläge in Form einer Schneedecke. Die Höhe des Niederschlags wird auf Zehntel Millimeter gemessen. Die Niederschlagshöhe von zum Beispiel 1mm entspricht der Flüssigkeitsmenge von 1l/m<sup>2</sup> Bodenfläche. [19]

Die Häufigkeit und die durchschnittliche Menge des fallenden Niederschlags sind charakteristisch für das jeweilige geographische Gebiet.

Der Niederschlag ist dabei ein wichtiger Faktor, der das lokale Klima und das Risiko für Naturkatastrophen mitbestimmt.

Legende:

- n\_sch Neuschneemenge in cm
- sch\_max Maximale Schneedecke in cm
- sch\_1cm Tage mit Schneedecke >1cm
- sch\_20cm Tage mit Schneedecke >20cm
- n\_sum Mittlere Monatssumme des Niederschlags
- n\_max Größte Niederschlagssumme in 24 Stunden

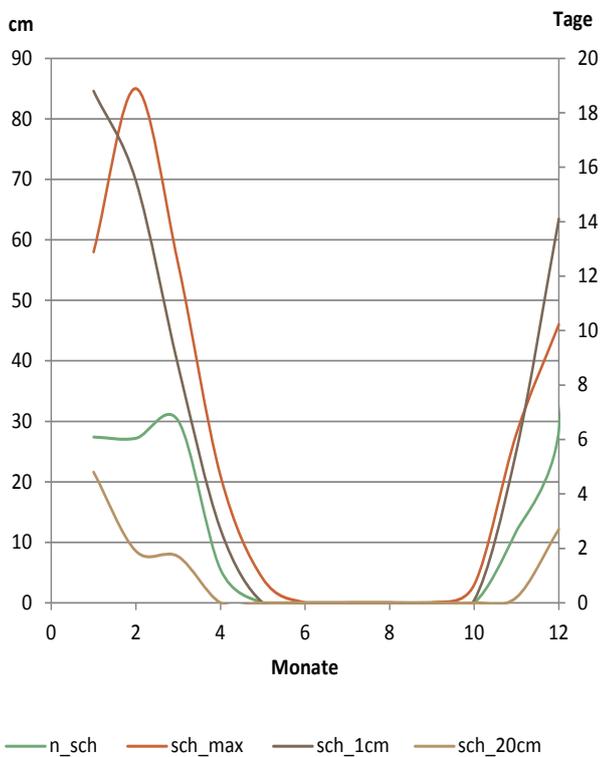


Abb. 25: Niederschlag - Schnee

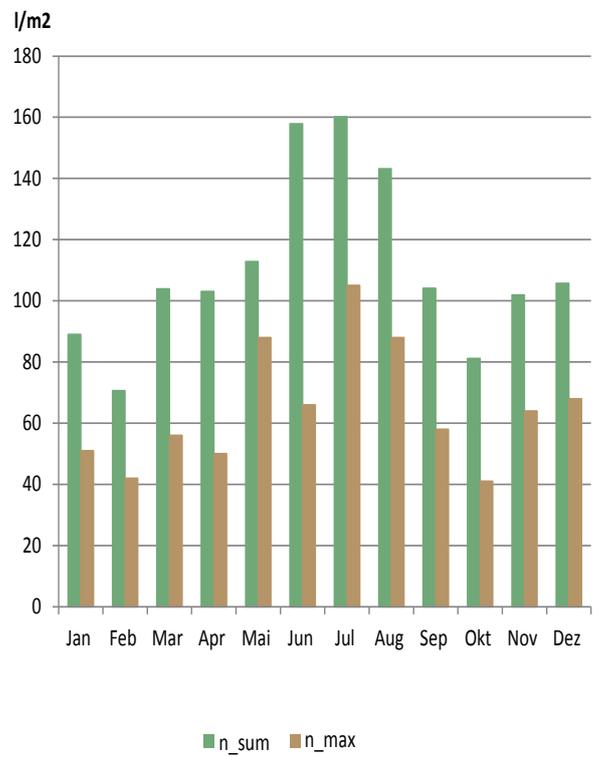


Abb. 26: Niederschlag - Regen

Legende:

- wv Monatsmittel der Windgeschwindigkeit
- ws>6 Zahl der Tage mit Windstärke >6 Beaufort
- ws>8 Zahl der Tage mit Windstärke >8 Beaufort
- Jan Prozentueller Anteil im Januar
- Jul Prozentueller Anteil im Juli
- Jahr Prozentueller Anteil über das Jahr

In Abbildung 27 ist die Windgeschwindigkeit dargestellt. Die verwendeten Maßeinheiten sind Beaufort und Meter pro Sekunde. Hier einige Werte umgerechnet, um die Abbildung einfacher lesen zu können.

Beaufort	m/h	m/sec
1	1 - 5	0.3 - 1.5
2	6 - 11	1.6 - 3.3
3	12 - 19	3.4 - 5.4
6	39 - 49	10.8-13.8
8	62 - 74	17.2-20.7

Die Windrichtung ist immer, wie auch in Abbildung 28, in der Himmelsrichtung angegeben aus der der Wind weht. [20]

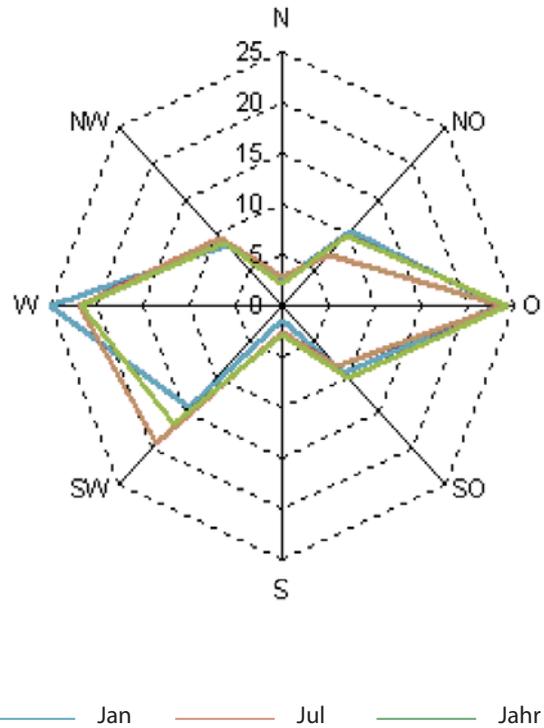
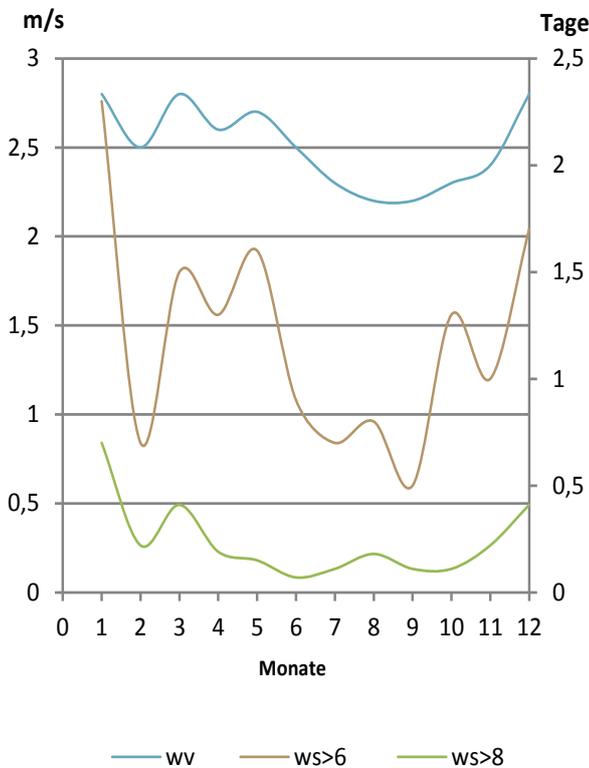


Abb. 27: Windgeschwindigkeit

Abb. 28: Windrichtung

## Bestand

Das bestehende Haus hat eine Grundfläche von 200m<sup>2</sup> und verfügt über eine dazugehörige Doppelgarage. Die Wohnfläche erstreckt sich über zwei Geschosse, welche ausschließlich mit einer Treppe verbunden sind. Es gibt keinen Keller. Der See ist von allen Wohnbereichen und der Terrasse aus zu sehen, die Sichtbeziehung soll erhalten bleiben. Die bestehende Bootshütte im See ist durch einen Holzsteg (mit Leiter als Einstiegshilfe) mit dem Grundstück verbunden und bietet bei einer Grundfläche von 30m<sup>2</sup> Platz für zwei Boote.

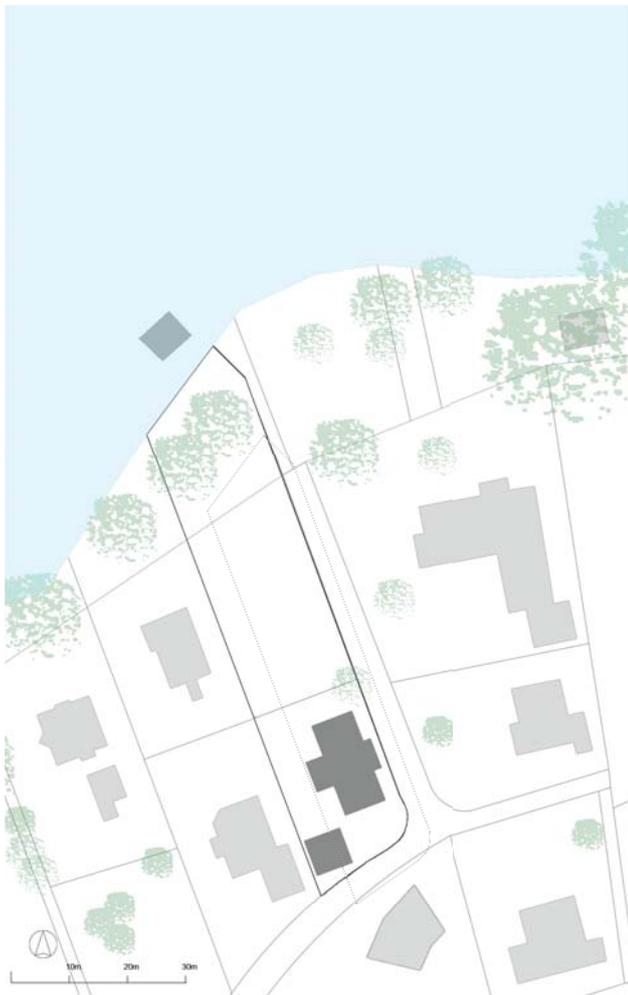


Abb. 29: Bauplatzanalyse - Bestand

## Zufahrt

Die Zufahrt zum neuen Gebäude erfolgt an der Ostseite des Grundstücks. Das bestehende Haus und die Garage sind von der Südseite des Grundstücks zugänglich. Die Straße gehört ab der Gabelung dem Grundeigentümer. Die Nachbarn haben ein Wegerecht, dürfen jedoch keine Fahrzeuge abstellen. Es handelt sich um eine 5m breite Schotterstraße. Die Wasserver- und entsorgungsleitung, wie auch die Stromleitung ist unter der Zufahrtsstraße geführt und das Grundstück ist bereits bis einschließlich der Bootshütte mit Trinkwasser und Strom erschlossen.



Abb. 30: Bauplatzanalyse - Zufahrt

## Bauland

Die bebaubare Fläche beträgt 650m<sup>2</sup> und ist als erweitertes Wohngebiet gewidmet. Das Gelände ist vom See weg leicht ansteigend.

Das Grundstück kann bei Bedarf geteilt werden, in jedem Fall ist eine Bebauung möglich. Für das Grundstück gelten die Normen und Richtlinien von Salzburg.

Ein regionaler Ortsbildschutz ist einzuhalten. Dieser beinhaltet eine mindeste Dachneigung von 21° und eine dunkle Dacheindeckung. Das Anbringen einer PV-Anlage und die Nutzung von Regenwasser sind gestattet.



Abb. 31: Bauplatzanalyse - Bauland

## Grünfläche

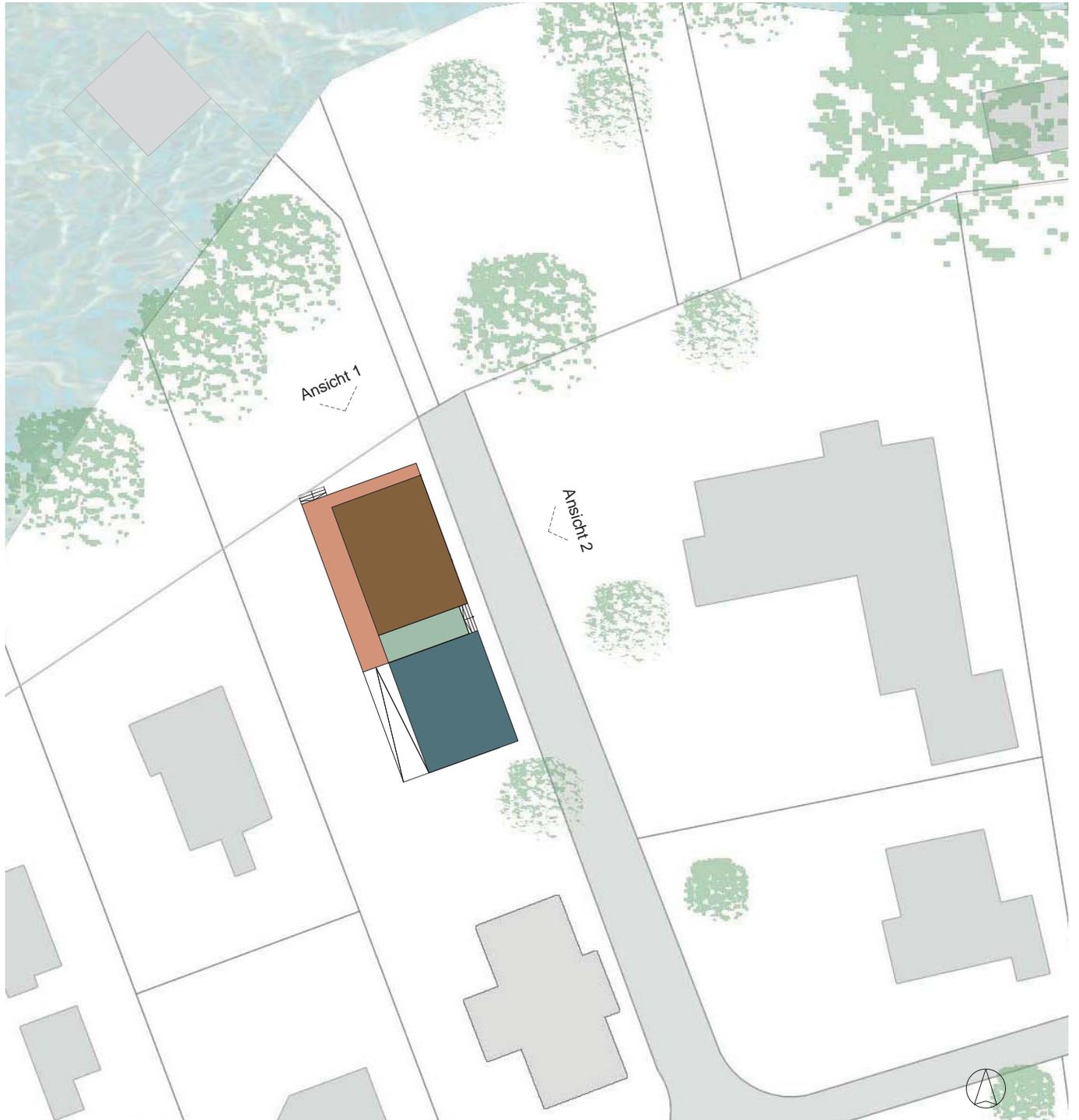
Das Grundstück beinhaltet eine 500m<sup>2</sup> große Fläche, die weder als Bauland noch als Verkehrsfläche genutzt werden darf. Es handelt sich um eine Schutz- oder Grünzone, da der See bei bestimmten Bedingungen über das Ufer tritt. Weiters ist diese Bestandteil des Ortsbildschutzes. Auf diesem Grünstreifen befindet sich, wie auch auf den Nachbargrundstücken, eine große Anzahl hoher Bäume, welche die Einsicht von vorbeifahrenden Booten eindämmt und das Seeufer unbebaut und grün erscheinen lässt.



Abb. 32: Bauplatzanalyse - Grünfläche



## **Gebäudekonzept**



Lageplan M 1:500

Abb. 33: Baukörper -Systemgrundriss

Es entsteht ein kompaktes Gefüge aus den Bereichen thermische Hülle, Wohnraumerweiterung, Garage und Außenraum. Diese resultiert aus den Bauvorschriften, den klimatischen Bedingungen und der bebauten Umgebung.

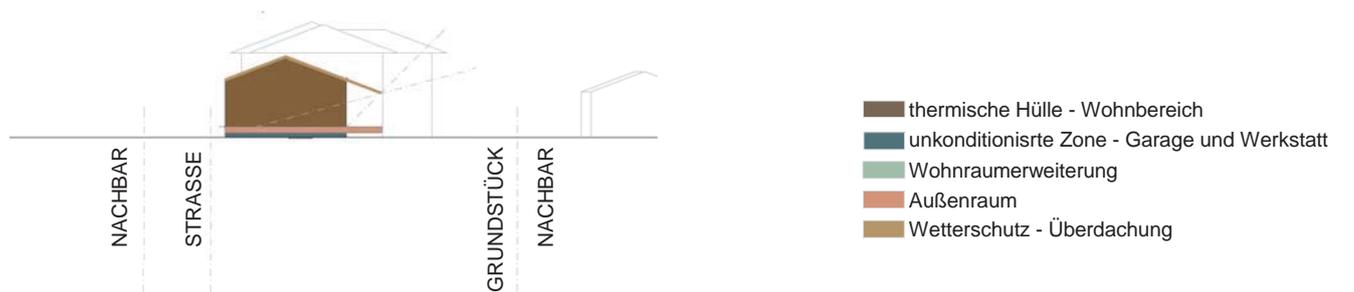
Das Gebäude wurde so nah wie möglich zur Grund- und Naturschutzgrenze hin geplant. Die Sicht des im Norden platzierten Nachbarn zum See soll bestmöglich erhalten bleiben. Auch können so Erschließungswege minimiert werden. Die Zufahrt in die Garage, wie auch der Zugang zum Haus erfolgen über die Straße an der Ostseite.

Um die thermische Hülle kompakt zu halten (braun dargestellt), werden untergeordnete Funktionen in die Zonen des erweiterten Wohnbereiches (grün) und in die Garage (blau) ausgelagert. Die Garage wird als Stellplatz für Autos und ebenso als Werkstatt für Boote genutzt. Das Wohngebäude orientiert sich Richtung See. Da im Süden das Ge-

lände stark ansteigt und eine dichte Bebauung herrscht, dient die Garage als Sichtschutz und Abschirmung zu den Nachbargebäuden. Der erweiterte Wohnbereich verbindet die Baukörper miteinander, dient zur Erschließung, kann im Winter teilweise geschlossen werden und es entsteht ein Wintergarten.

Alle vier Zonen sind überdacht und werden somit optisch zu einem Komplex zusammengefasst.

Aus den klimatischen Bedingungen, wie zum Beispiel der zu erwartenden Menge an Regen und Schnee, den vorherrschenden Windbedingungen und des Sonnenstandes ergeben sich die Aufständigung des Wohnhauses, die Verschattungsmaßnahmen, die Dachneigung, die öffentbaren und schließbaren Zonen im erweiterten Wohnbereich und die verwendeten Materialien im Außenbereich.



ANSICHT 1 M 1:500



ANSICHT 2 M 1:500

Abb. 34: Baukörper - Systemansichten

## Thermische Hülle

Ein wesentlicher Parameter für den Heizenergiebedarf des Hauses ist die Gebäudegeometrie. Eine kompakte Bauweise minimiert die Wärmeverluste durch die Hülle und verringert den Einsatz von Baumaterial. Das Verhältnis von Gebäudeoberfläche (A) zu Volumen (V) gibt die Kompaktheit des Hauses an. Das A/V-Verhältnis beträgt bei diesem Gebäude 0,8. Die Gebäudehülle soll den Richtlinien eines Niedrigenergiehausstandards folgen.

## Versorgungskern

Der Versorgungskern bildet die zentrale Zone im Gebäude. Er ist von drei Seiten zugänglich und ist als einziger Bereich mit einer Zwischendecke versehen. Das Badezimmer und das WC sind an der Außenwand angeordnet um eine natürliche Belichtung zu ermöglichen. Er beinhaltet außerdem alle Wasseranschlüsse für das Badezimmer, das WC und die Küche. Weiters ist die gesamte Lüftungs- und Heizungstechnik im Kern integriert.

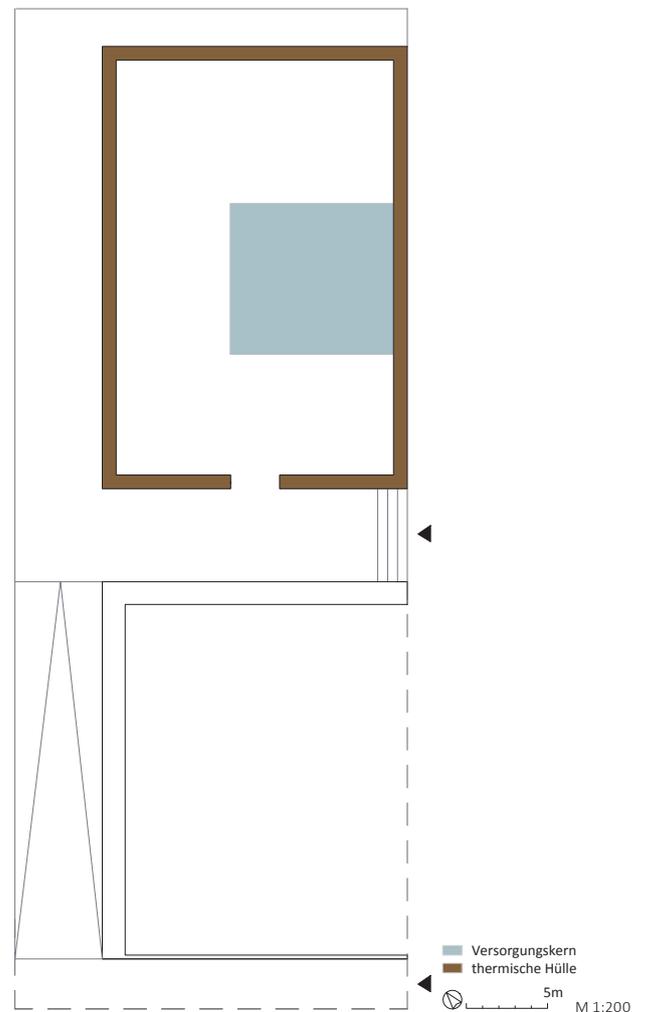
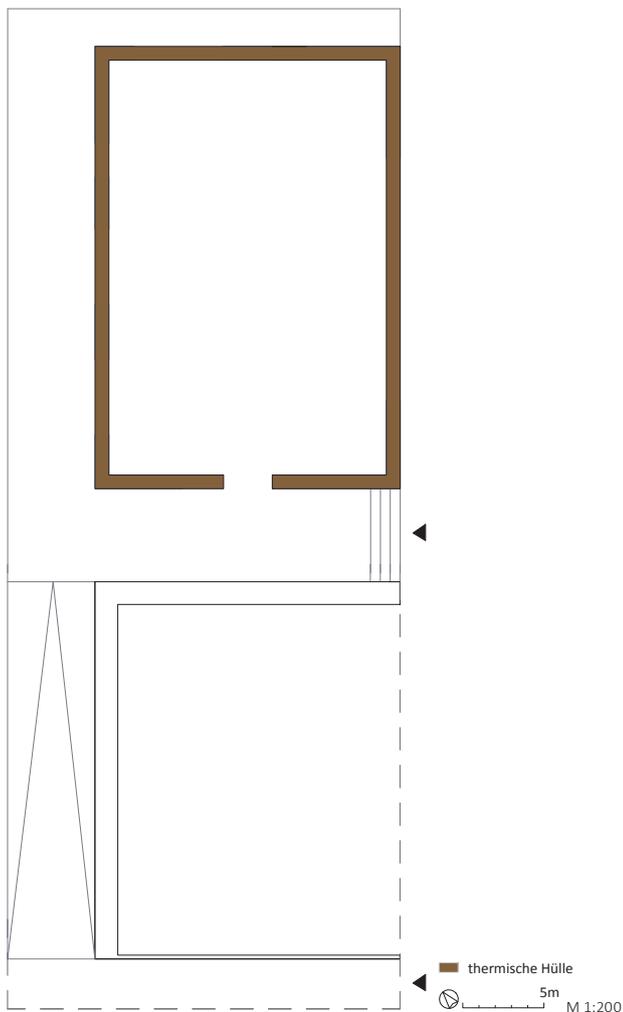


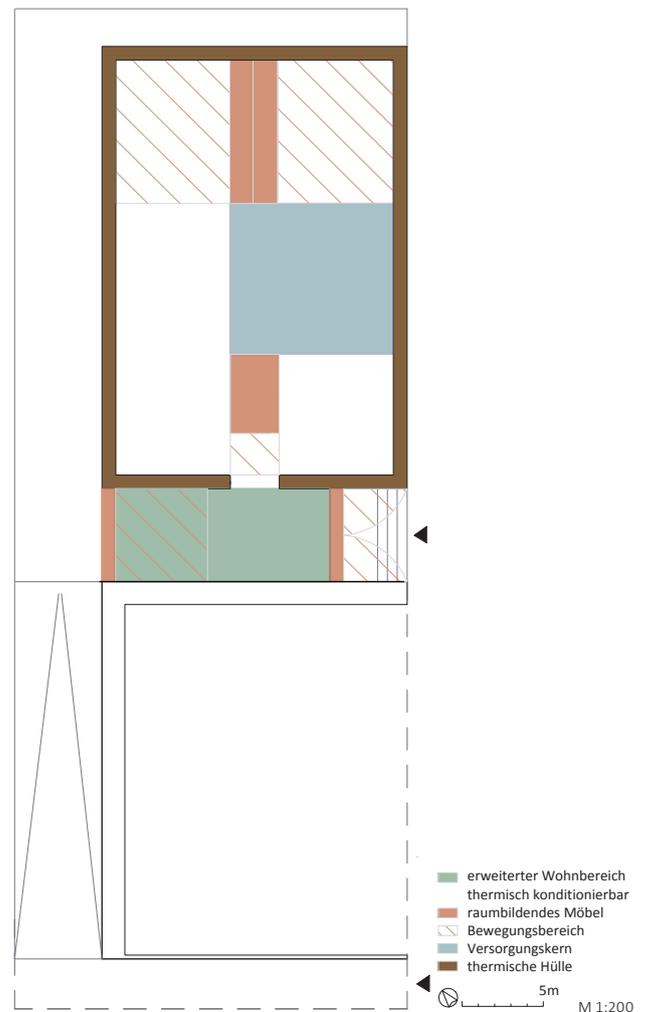
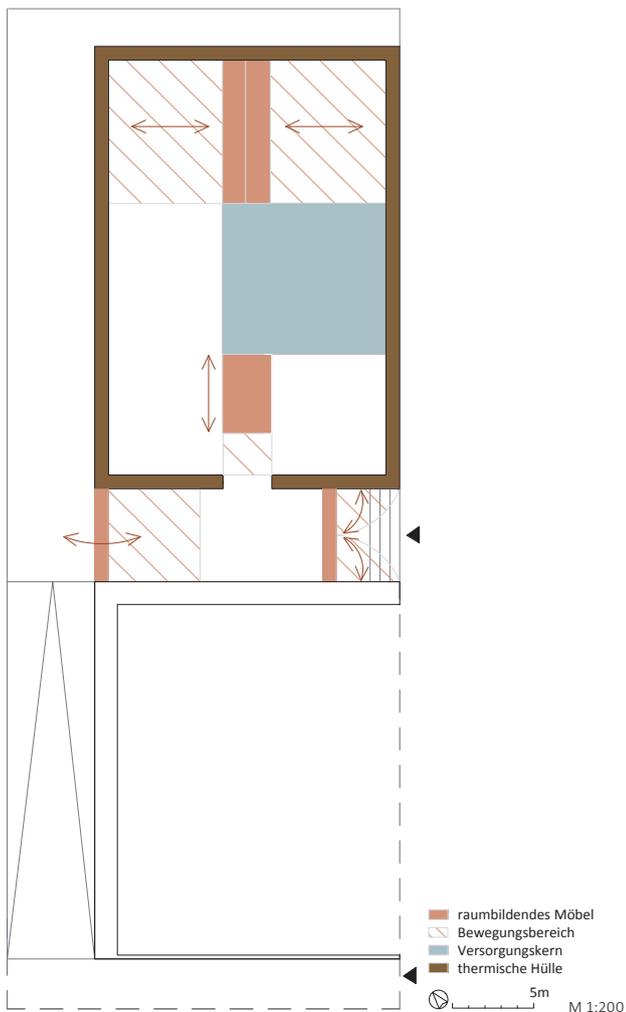
Abb. 35: Raumgefüge -Systemgrundrisse

## Raumbildendes Möbel

Das Haus ist in der Mitte mit einem raumbildenden Möbel versehen. Dieses Möbel kann bis zu einer Höhe von 2,5m bzw. 2,8m, wie in der Abbildung durch Pfeile dargestellt, bewegt werden. Der Bereich ab 2,5m bzw. 2,8m bis zum Dach ist unbeweglich. Durch die Variation der Elemente ergeben sich diverse, für unterschiedliche Nutzergruppen und Lebensphasen passende Raumkonstellationen. Das Möbel selbst ist offenbar und dient dem täglichen Gebrauch.

## Erweiterter Wohnbereich

Zwischen Garage und Wohnhaus ist eine Zone eingeschoben, welche als ausgelagerter Vorraum zu verstehen ist. Er ist das verbindende Glied zwischen Garage und Wohnbereich. Dieser Raum ist im Sommer geöffnet und im Winter wird dieser durch die angedeuteten raumbildenden Elemente zu einem Wintergarten (grün) geschlossen. Dadurch wird im Winter ein erweiterter Wohnbereich von 15m<sup>2</sup> geschaffen, welchem unterschiedliche Funktionen zugeordnet werden können.



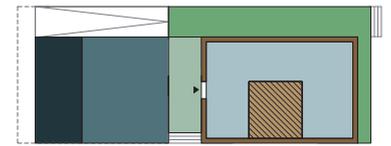
<b>Single</b> 1 Zimmer	63,20m <sup>2</sup>		17,20m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>
				Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Single/Paar</b> 2 Zimmer	49,30m <sup>2</sup>	13,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>
	Wohnen/ Essen	Schlafzimmer		Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Single/Paar</b> 2 Zimmer	39,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>	10,80m <sup>2</sup>	12,50m <sup>2</sup>
	Wohnen/Essen	Schlafzimmer	Büro	Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Single/Paar</b> 3 Zimmer	38,50m <sup>2</sup>	10,80m <sup>2</sup>	13,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>
	Wohnen/Essen	Büro	Schlafzimmer	Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Paar + 1 Kind</b> 3 Zimmer	38,50m <sup>2</sup>	10,80m <sup>2</sup>	13,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>
	Wohnen/Essen	Kinderzimmer	Schlafzimmer	Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Paar + 2 Kinder</b> 3 Zimmer	38,50m <sup>2</sup>	13,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>	10,80m <sup>2</sup>
	Wohnen/Essen	Kinderzimmer	Schlafzimmer	Bad/WC/Kochen/Heizen
<b>Seniorenpaar</b> 2 Zimmer	49,30m <sup>2</sup>	13,90m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>	17,20m <sup>2</sup>
		Schlafzimmer	Gästezimmer	Bad/WC/Kochen/Heizen

Abb. 36: Varianten des Raumprogramms

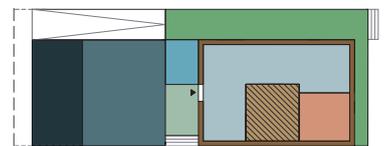
# Raumgefüge

## mögliche Raumkonstellationen

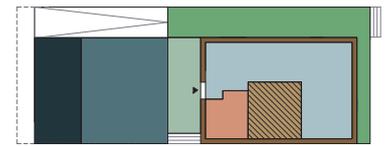
17,90m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	52,20m <sup>2</sup>	28,10m <sup>2</sup>
Erweiterung	Freibereich	Werkstatt	Garage



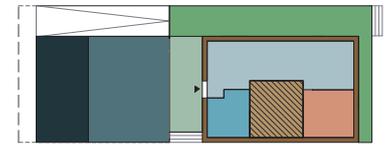
9,60m <sup>2</sup>	8,30m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	52,20m <sup>2</sup>	28,10m <sup>2</sup>
Erweiterung	Büro	Freibereich	Werkstatt	Garage



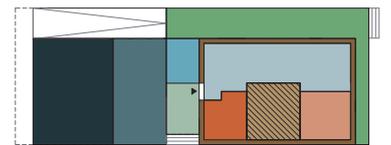
17,90m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	52,20m <sup>2</sup>	28,10m <sup>2</sup>
Erweiterung	Freibereich	Werkstatt	Garage



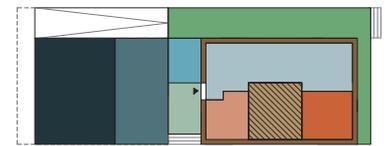
17,90m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	52,20m <sup>2</sup>	28,10m <sup>2</sup>
Erweiterung	Freibereich	Werkstatt	Garage



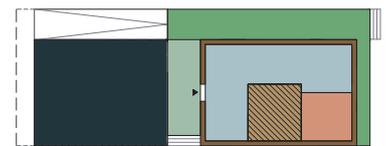
9,60m <sup>2</sup>	8,30m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	32,10m <sup>2</sup>	48,20m <sup>2</sup>
Erweiterung	Büro	Freibereich	Werkstatt	Garage



9,60m <sup>2</sup>	8,30m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	32,10m <sup>2</sup>	48,20m <sup>2</sup>
Erweiterung	Büro	Freibereich	Werkstatt	Garage



17,90m <sup>2</sup>	42,90m <sup>2</sup>	80,30m <sup>2</sup>
Erweiterung	Freibereich	Garage



Summe 238,70m<sup>2</sup>

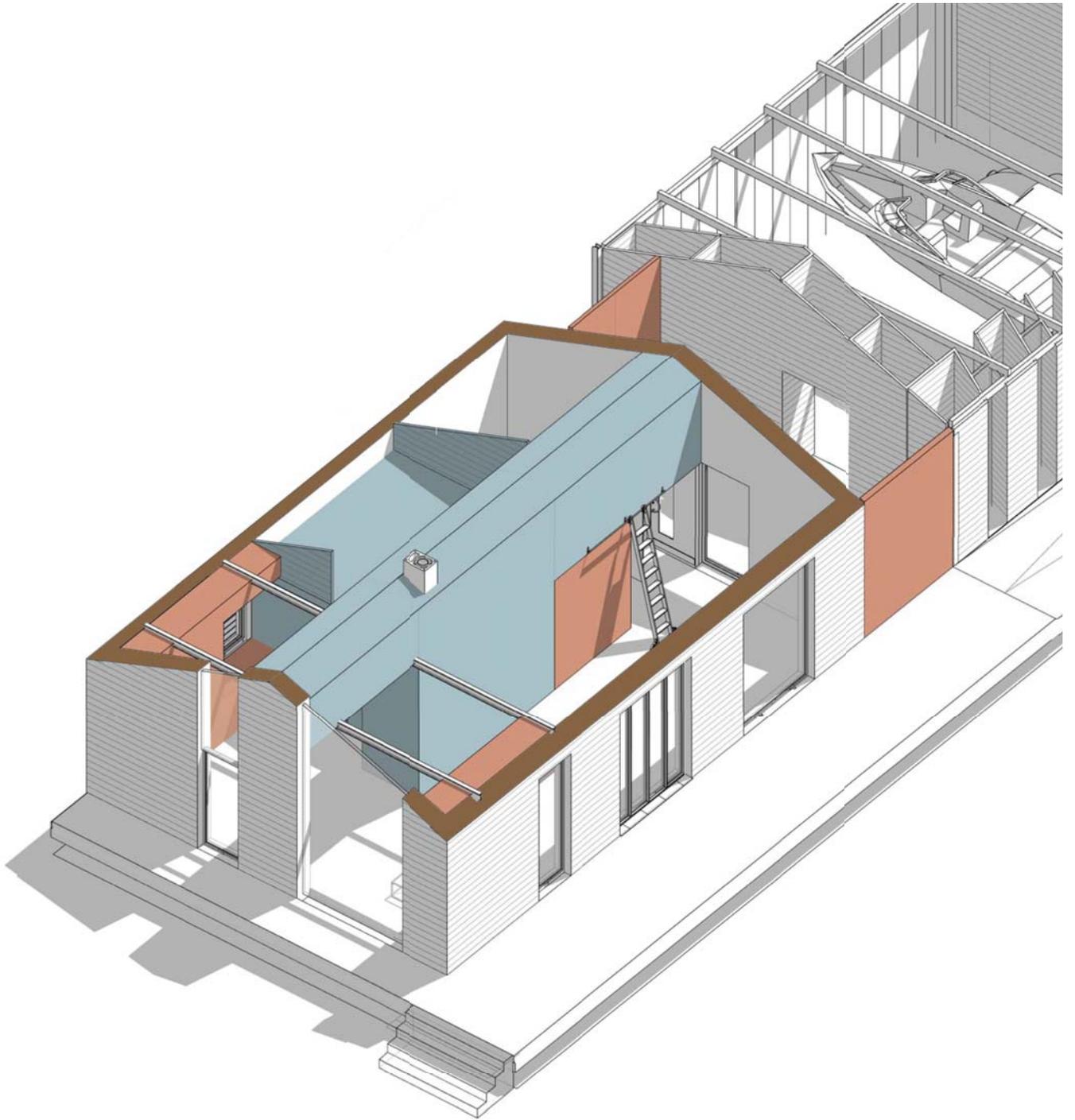
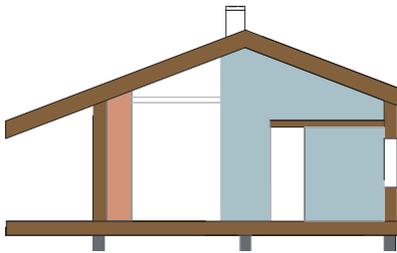
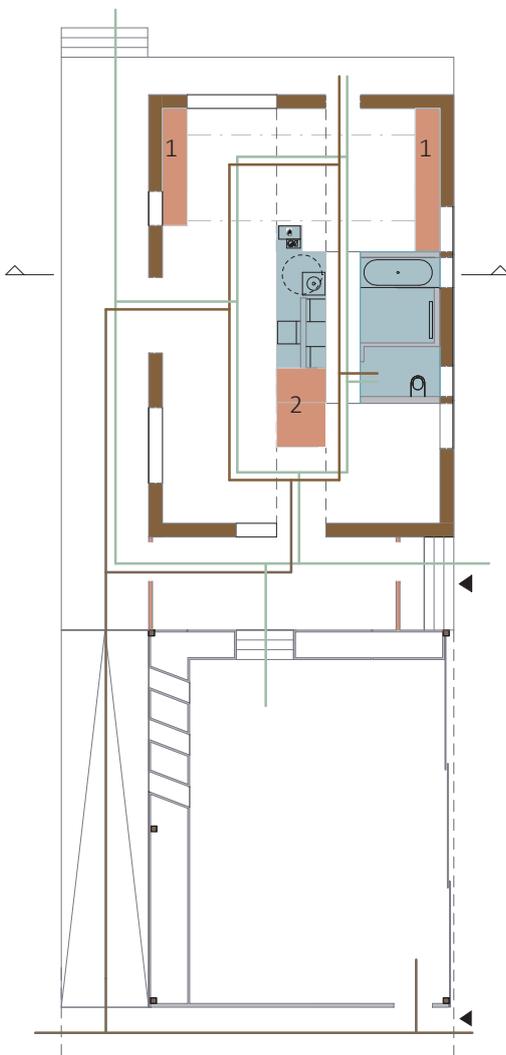


Abb. 37: Raumgefüge - Ein-Raum-Haus - Perspektive

## Variante Ein-Raum-Haus



Schemaschnitt M 1:200



Schemagrundriss M 1:200

Abb. 38: Raumgefüge - Ein-Raum-Haus - Grundriss und Schnitt

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden zwei Varianten für die genauere Ausarbeitung herangezogen: zum einen die Nutzung als Ein-Raum-Haus und zum anderen die Option für eine vierköpfige Familie.

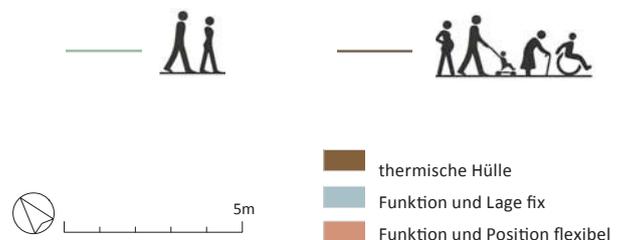
Die Darstellungen geben noch keine Auskunft über die Materialien und Farben. Die gewählten Farben Rot und Blau dienen lediglich der Veranschaulichung in den Plänen und der Unterscheidung der Funktionen.

Die Versorgungseinheit bildet das Zentrum, ist konstant in ihrer Lage und von allen Seiten begehbar. Das flexible Möbel (1) wird in dieser Variante jeweils an die Außenwand geschoben und die Fensteröffnungen bleiben durch die richtige Anordnung der Öffnungen im Möbel aktiv.

Das andere flexible Element (2) wird an die Versorgungseinheit gerückt und schafft auf diese Weise einen großzügigeren Eingangsbereich und die Räume wirken verbunden. Die Teile des Möbels, welche flexibel verschoben werden können, erstrecken sich nicht über die gesamte Höhe des Raumes.

Der Raum über der Versorgungseinheit kann wahlweise als Schlafkoje oder Abstellraum genutzt werden, ist jedoch für die einwandfreie Nutzung des Hauses nicht von Nöten (Barrierefreiheit). Mithilfe einer fahrbaren Regalleiter werden die höher gelegenen Staumöglichkeiten bedient und sie dient als Zugang zur zweiten Ebene. Diese Leiter ist über die gesamte Länge verschiebbar und jede Seite verfügt über eine eigene Leiter, die wiederum im Möbel Platz finden können.

Alle für die einwandfreie Nutzung des Gebäudes benötigten Bereiche, innen wie auch außen, sind barrierefrei und überdacht erschließbar.



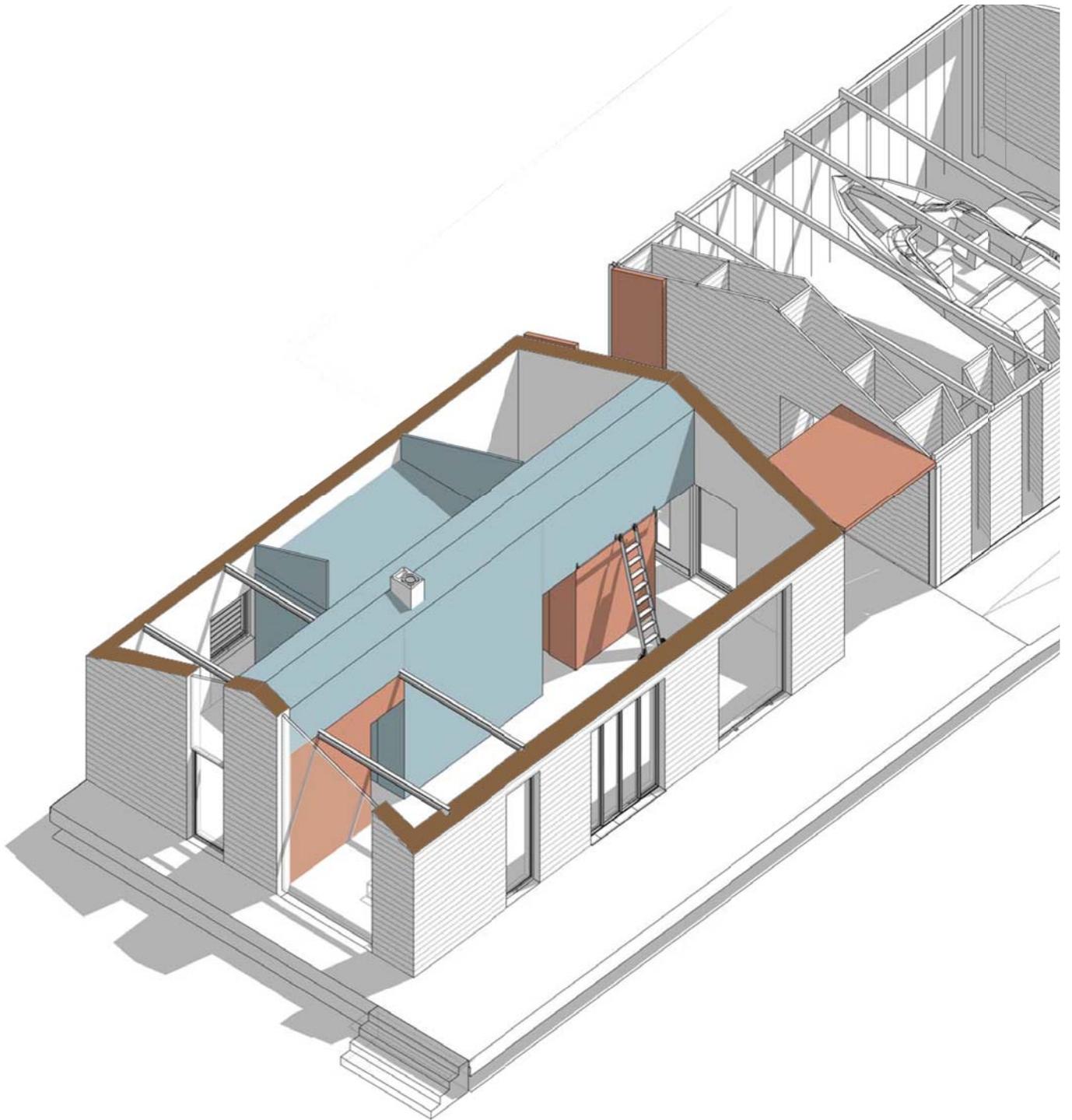
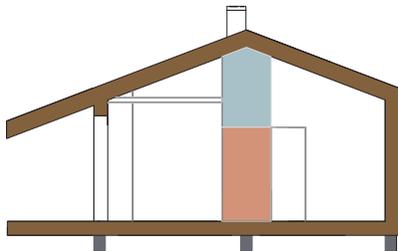
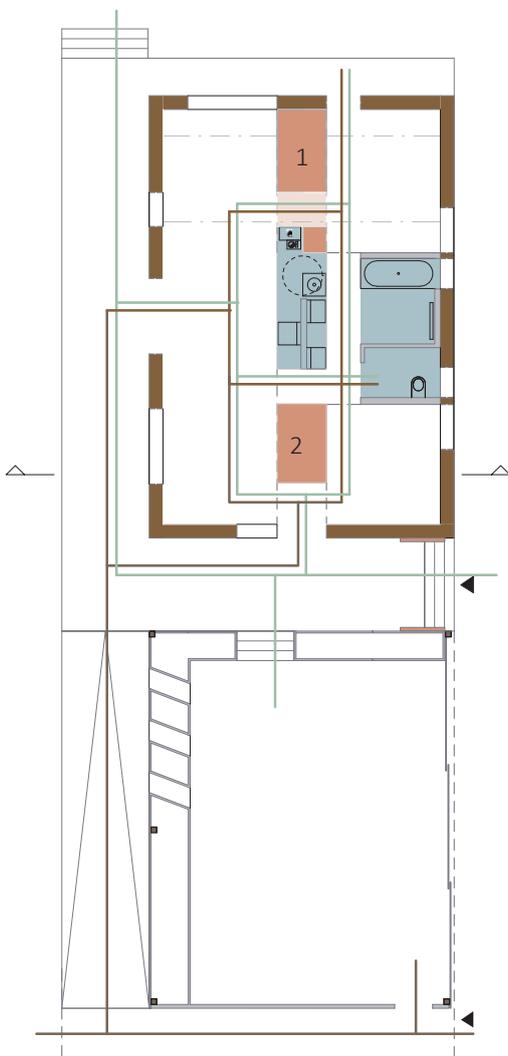


Abb. 39: Raumgefüge - Drei-Raum-Haus - Perspektive

## Variante Drei-Raum-Haus



Schemaschnitt M 1:200



Schemagrundriss M 1:200

Abb. 40: Raumgefüge - Drei-Raum-Haus - Grundriss und Schnitt

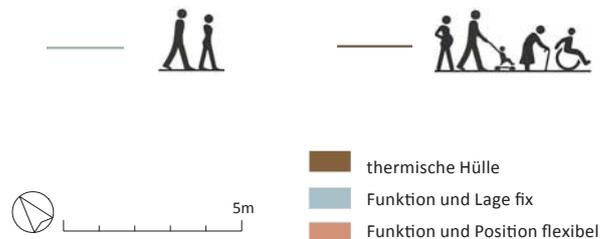
Hier wird durch die Anordnung des flexiblen Möbels ein Wohnszenario für eine vierköpfige Familie konzipiert. Das rot dargestellte Möbel (1) wird in die Achse des Gebäudes geschoben und verschmilzt optisch mit dem darüber liegenden fixen Stauraum.

Das Möbel beim Eingangsbereich (2) wird in Richtung diesem verschoben und ein Durchgang vom Wohnraum zu den Sanitärräumen wird generiert. Die Schlafräume können vom Gemeinschaftsraum erschlossen werden und haben auch einen Zugang, der direkt zu den Nasszellen führt. Der Bereich über der Versorgungseinheit wird den Kindern zugedacht, um ein großes, zweigeschossiges Zimmer zu schaffen. Die Träger sind auf Traufhöhe und bilden die Führungsschienen für das raumbildende, in der Lage flexible Möbel. Da das Raumgefüge nicht ständig verändert wird, werden an den Trägern auch Möbel abgehängt.

Der Pufferraum zwischen dem Haus und der Garage ist in dieser Darstellung geöffnet und stellt somit den Sommerfall, in dem der Wintergarten nicht geschlossen ist, dar. Dieser ist bei Bedarf schließbar und es bildet sich ein witterungsgeschützter erweiterter Wohnraum. Auch in dieser Variante werden die oberen Bereiche des Stauraumes an beiden Seiten des Möbels mittels verschiebbarer Regalleiter bedient.

### Wegekonzept

Durch das neue Raumgefüge wird die Barrierefreiheit nicht beeinträchtigt. Im Grundriss ist das Wegekonzept für eingeschränkte (braune Linie) und uneingeschränkte (grüne Linie) Nutzung des Hauses dargestellt. Jeder Raum, einschließlich der Garage und der Freibereiche, lassen sich auf beide Weisen erschließen und nutzen.





## Pläne

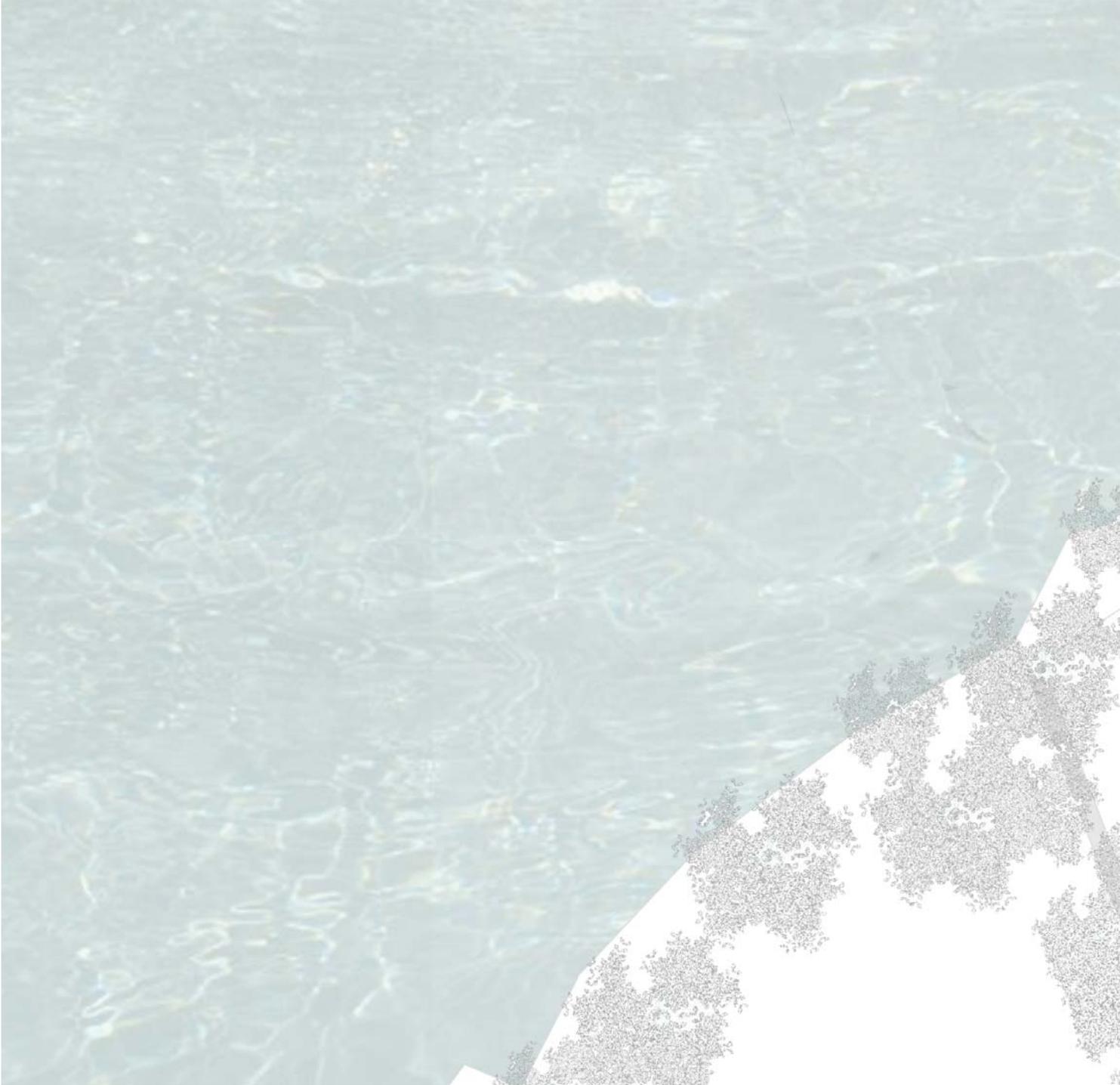
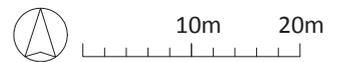
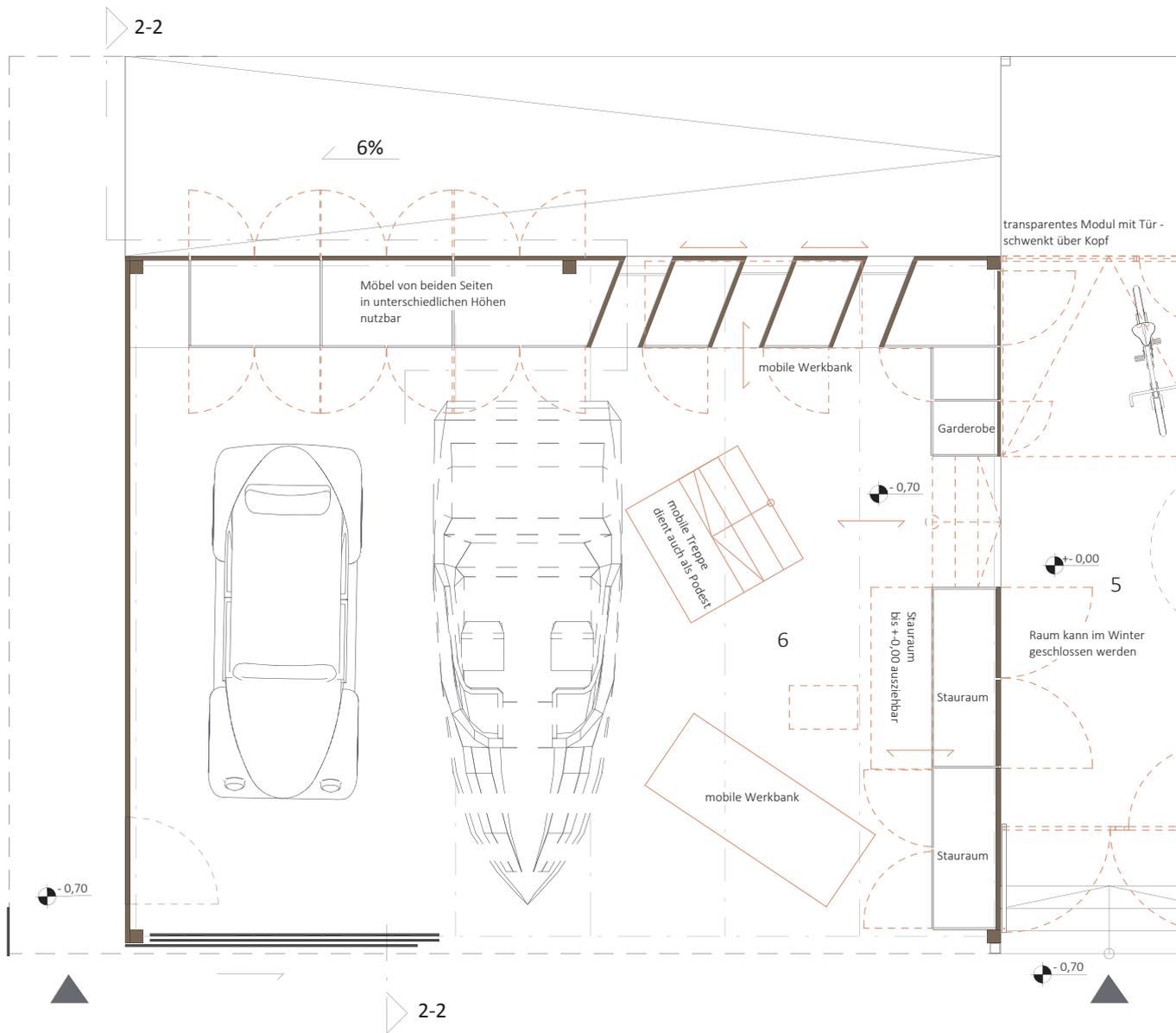


Abb. 41: Lageplan





- Grauwasser
- Kaltwasser
- Warmwasser
- Schmutzwasser

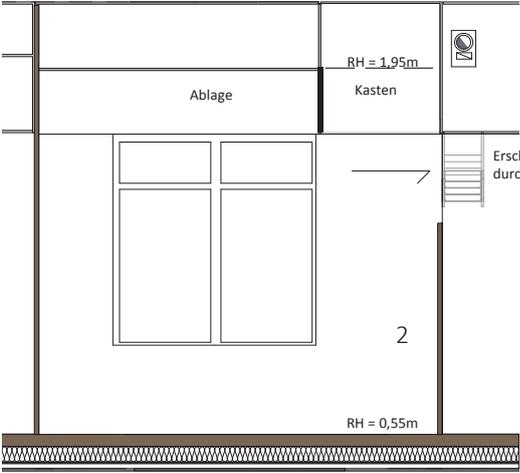
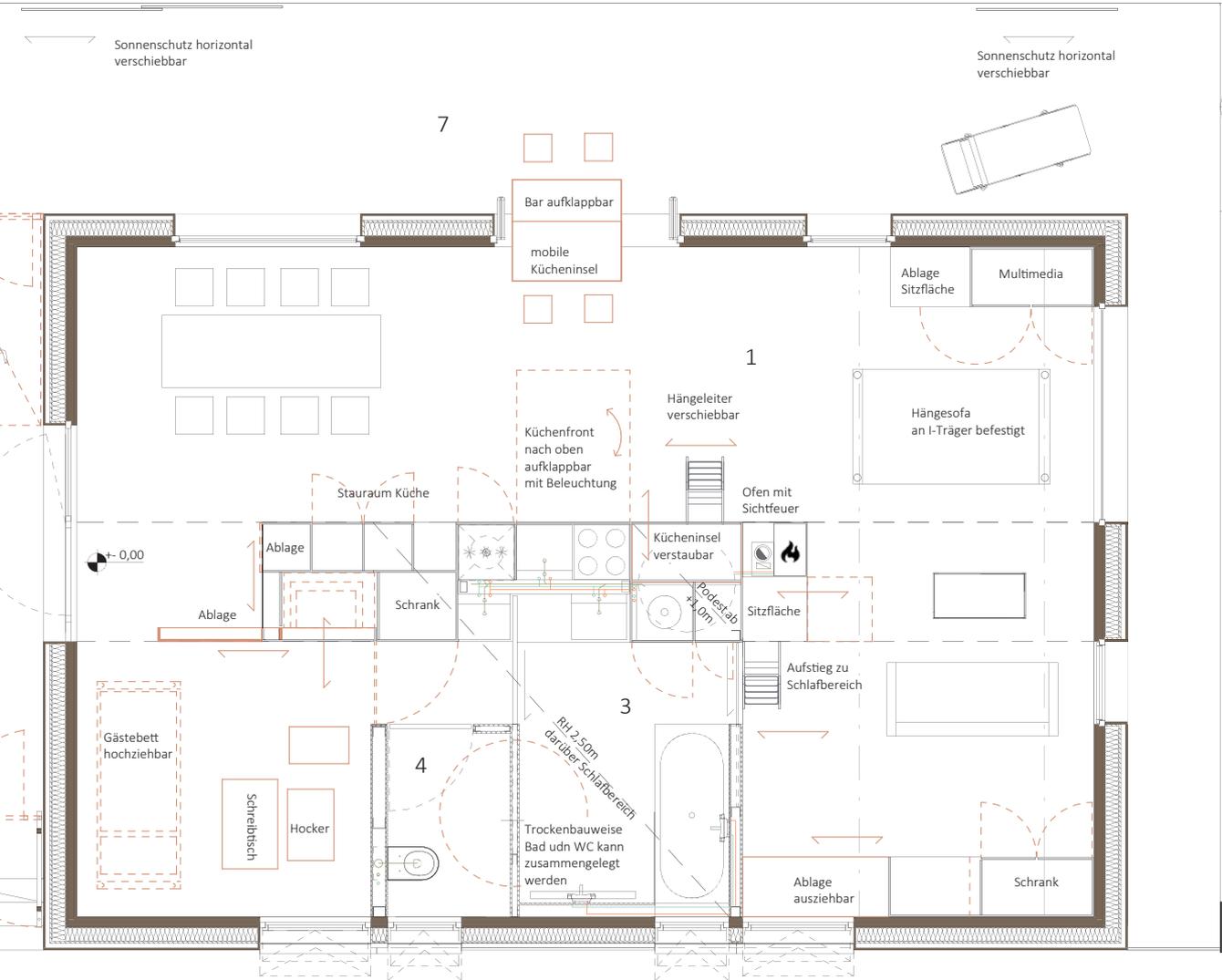
- Holz
- mobile Möbelstücke können in raumbildendem Möbel verstaut werden
- Möbel

1	Küche, Wohn- und Essraum	63,2m <sup>2</sup>
2	Schlafen	13,9m <sup>2</sup>
3	Bad	8,3m <sup>2</sup>
4	WC	2,6m <sup>2</sup>
5	Garderobe, Wintergarten	17,9m <sup>2</sup>
6	Garage mit Werkstatt	80,3m <sup>2</sup>
7	Freibereich	42,9m <sup>2</sup>

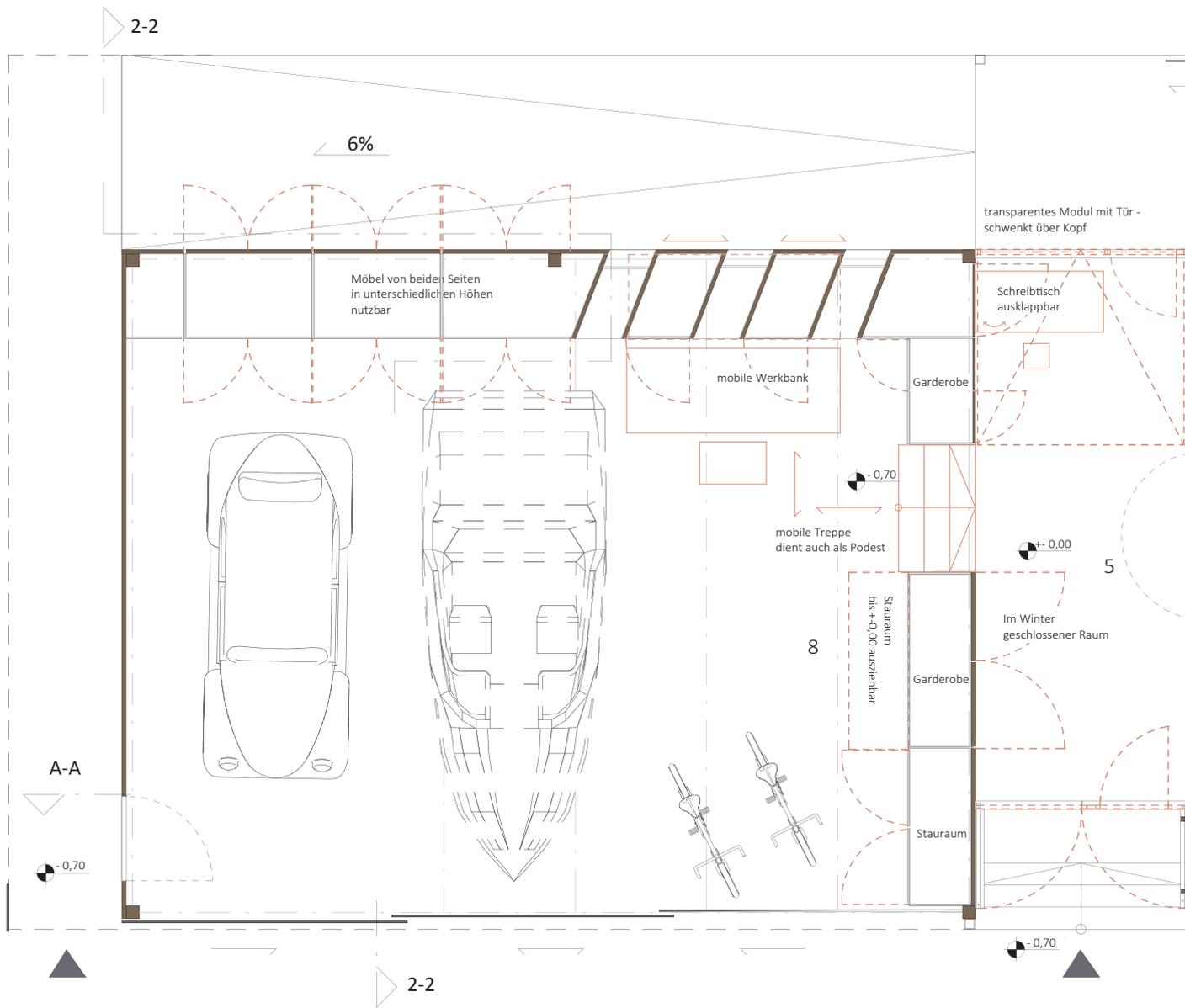
Abb. 42: Grundriss - Ein-Raum-Haus

Grundrisse

Variante Ein-Raum-Haus



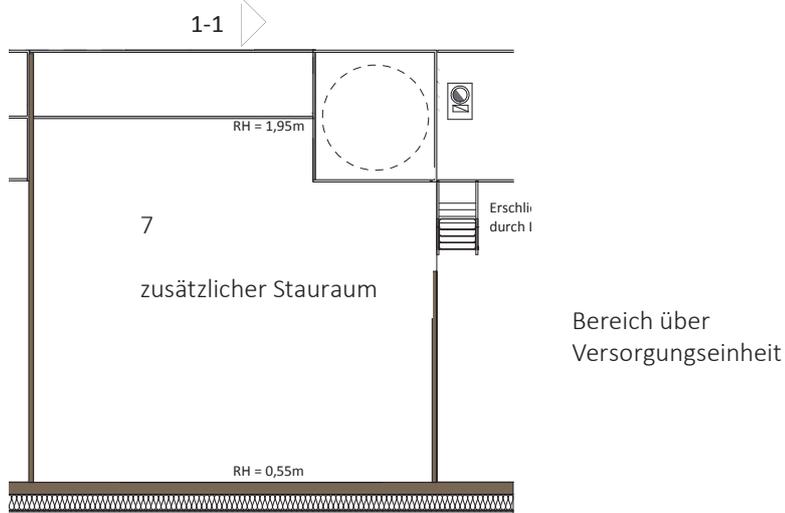
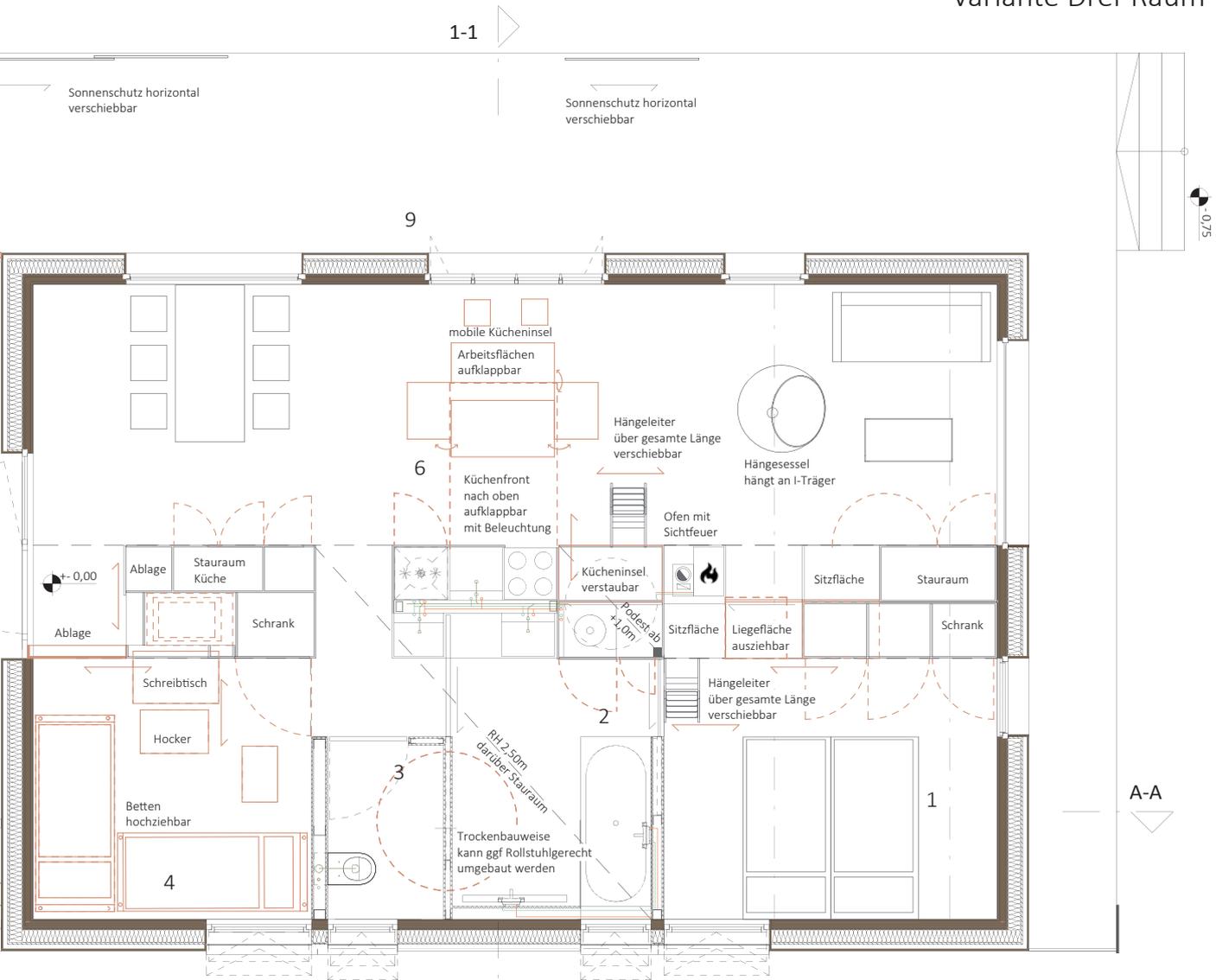
M 1:75



● Grauwasser	1	Schlafzimmer	13,9m <sup>2</sup>
● Kaltwasser	2	Bad	8,3m <sup>2</sup>
● Warmwasser	3	WC	2,6m <sup>2</sup>
● Schmutzwasser	4	Kinderzimmer	12,5m <sup>2</sup>
— Holz	5	Garderobe, Wintergarten	17,9m <sup>2</sup>
— mobile Möbelstücke können in raumbildendem Möbel verstaut werden	6	Küche, Wohn- und Essraum	38,5m <sup>2</sup>
— Möbel	7	Raum über Versorgungskern	17,2m <sup>2</sup>
	8	Garage mit Werkstatt	80,3m <sup>2</sup>
	9	Freibereich	42,9m <sup>2</sup>

Abb. 43: Grundriss - Drei-Raum-Haus

# Variante Drei-Raum-Haus



M 1:75

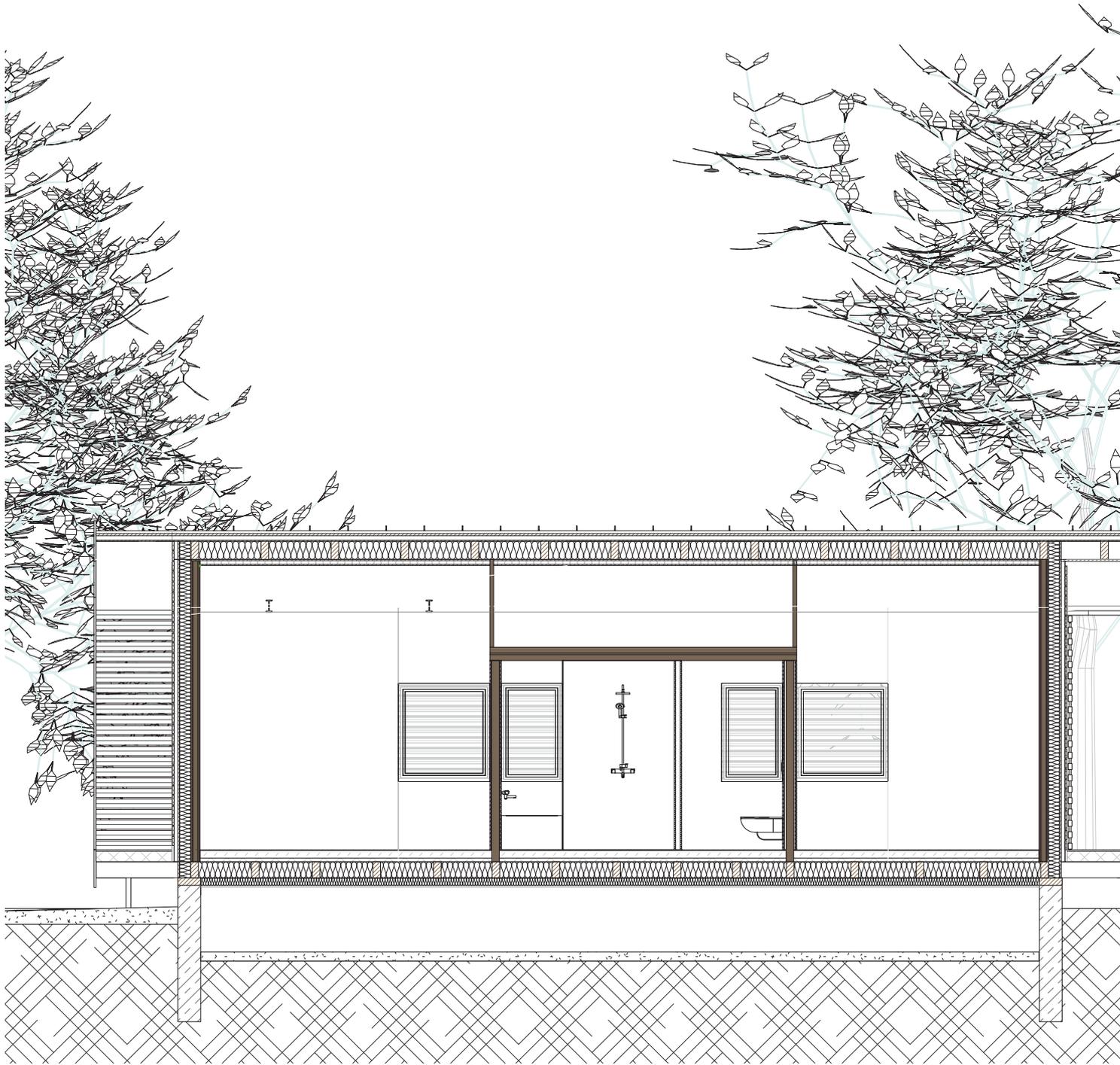
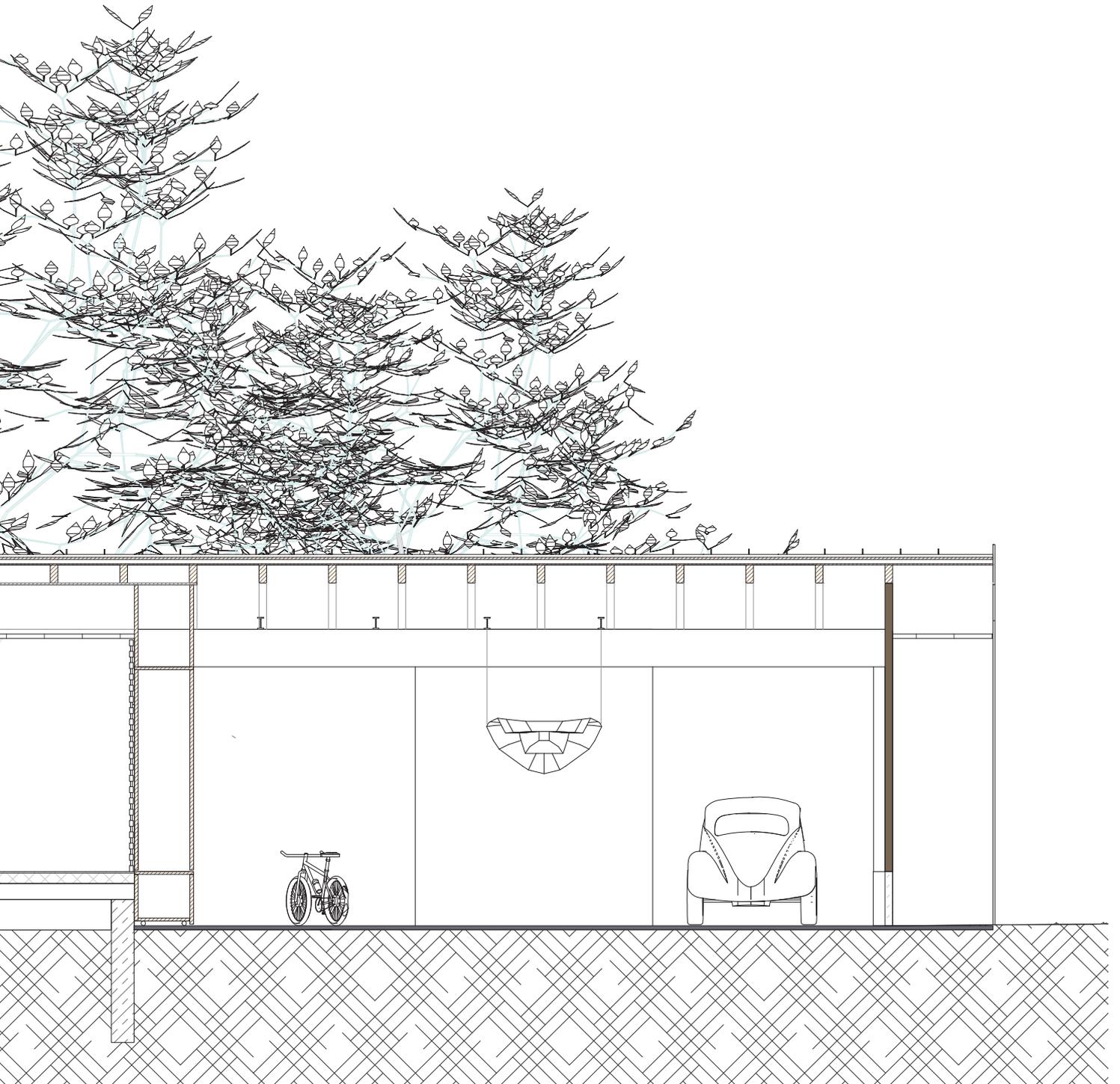


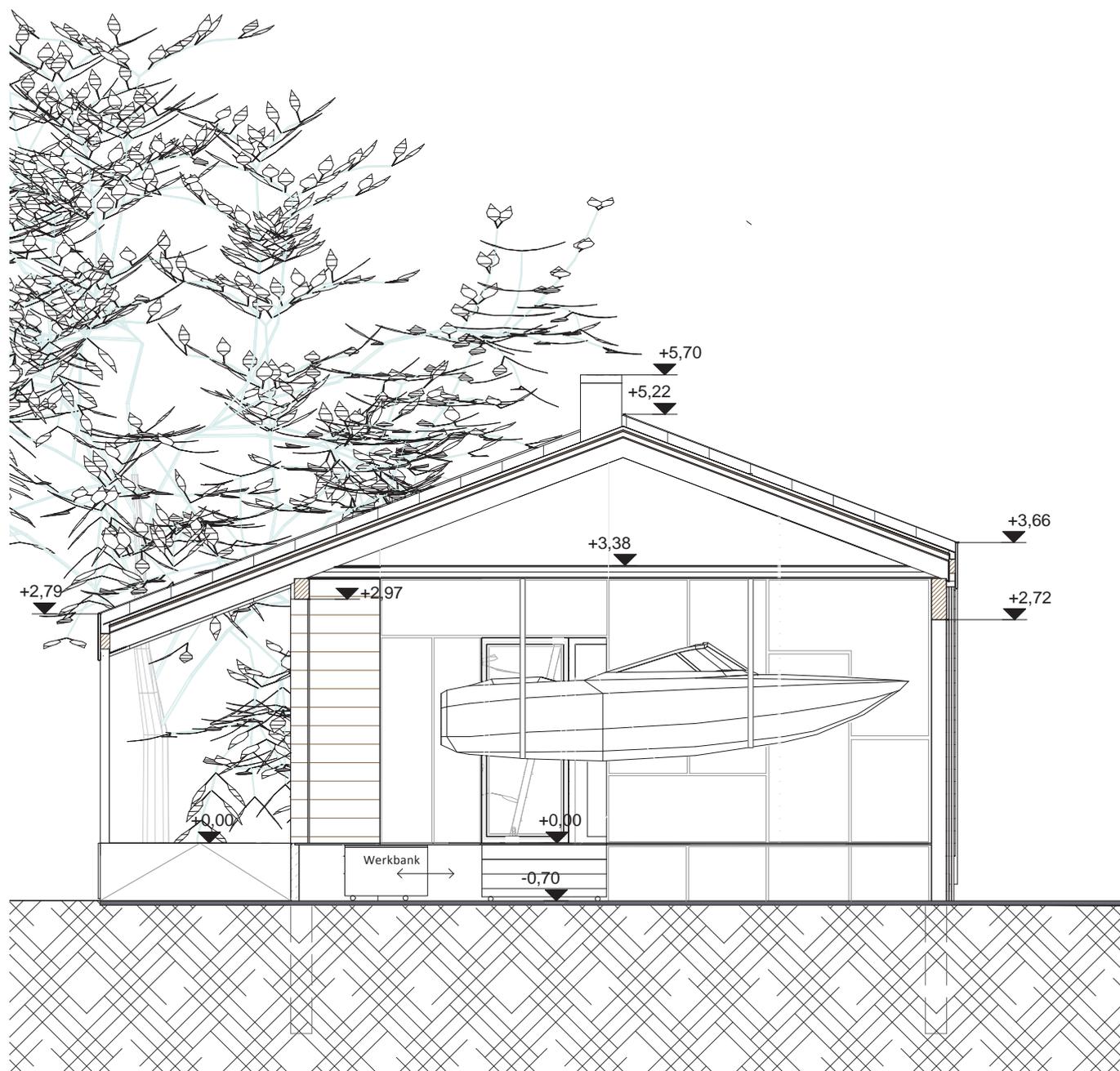
Abb. 44: Schnitt A-A

Schnitte  
Schnitt A-A



M 1:75

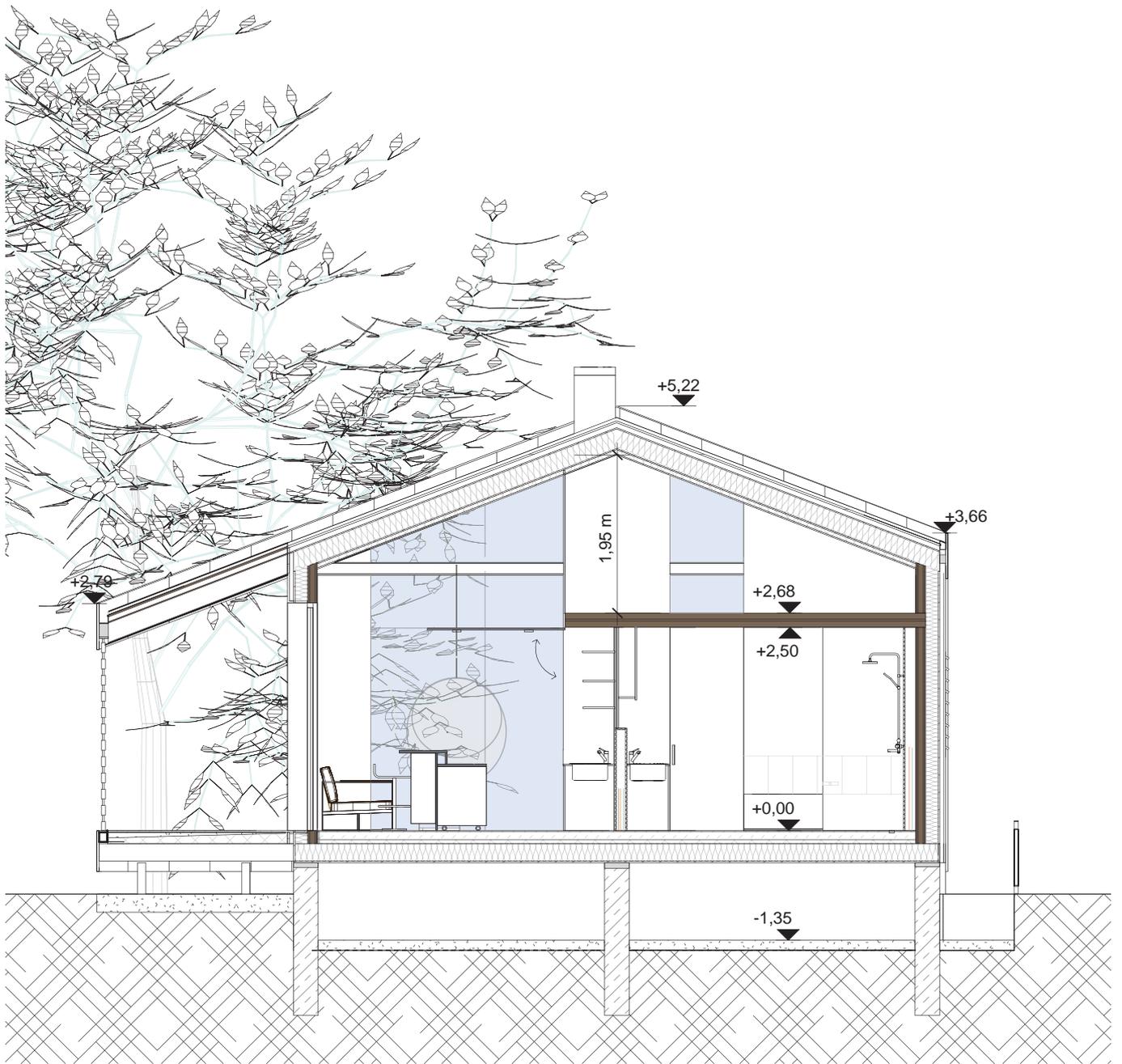
# Schnitt 2-2



M 1:75

Abb. 45: Schnitt 2-2

Schnitt 1-1



M 1:75

Abb. 46: Schnitt 1-1

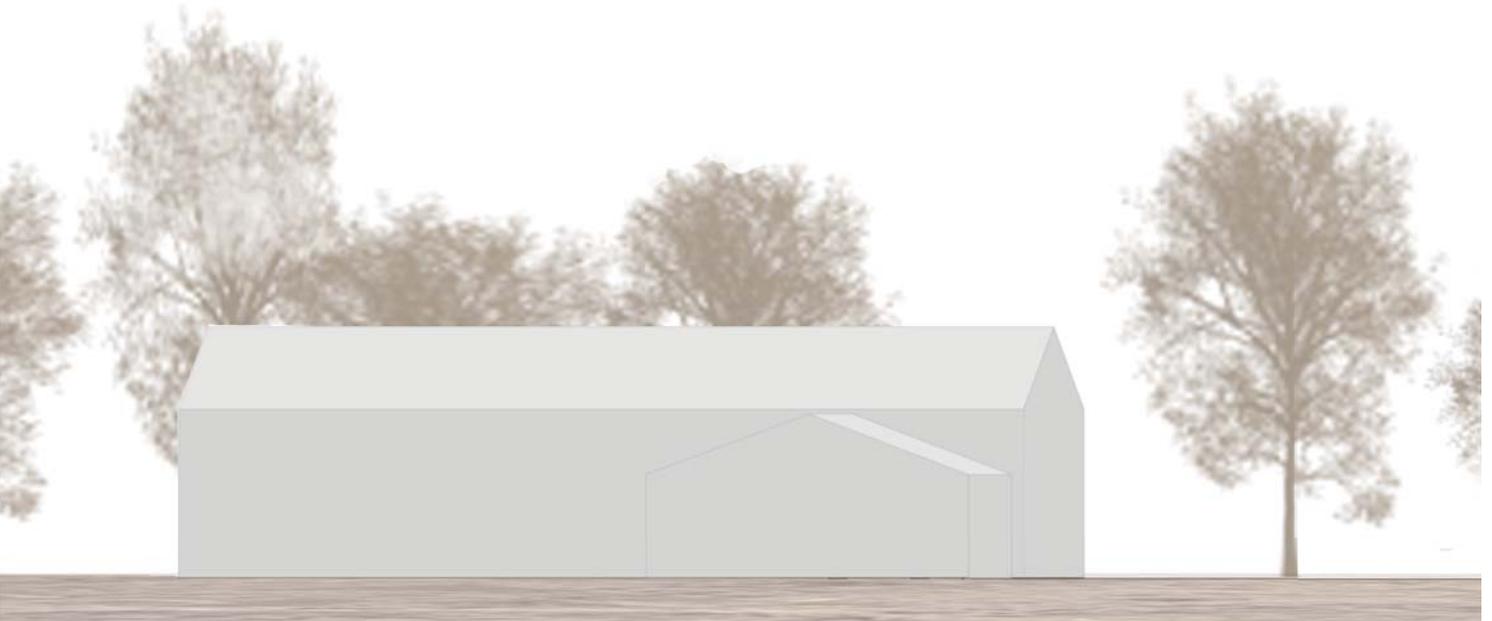


Abb. 47: Südostansicht



Abb. 48: Nordwestansicht

Ansichten



Südostansicht

M 1:200



Nordwestansicht

M 1:200



Abb. 49: Südwestansicht

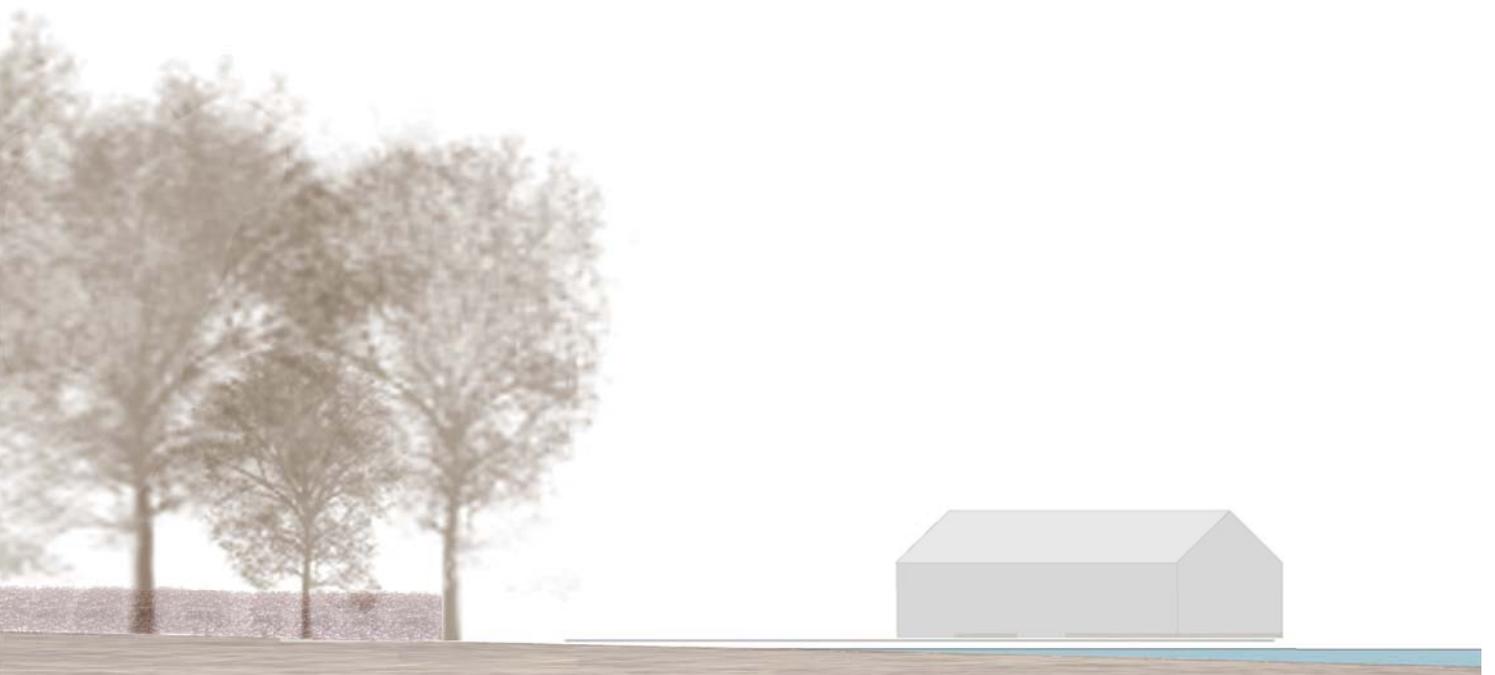


Abb. 50: Nordostansicht



Südwestansicht

M 1:200



Nordostansicht

M 1:200



Abb. 51: Außenrendering von Westen





Abb. 52: Außenrendering von Süden

Außenrendering von Süden





Abb. 53: Außenrendering von Norden

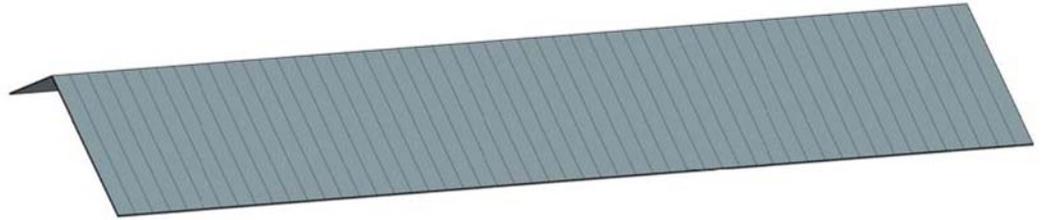




## **Konstruktion und Material**

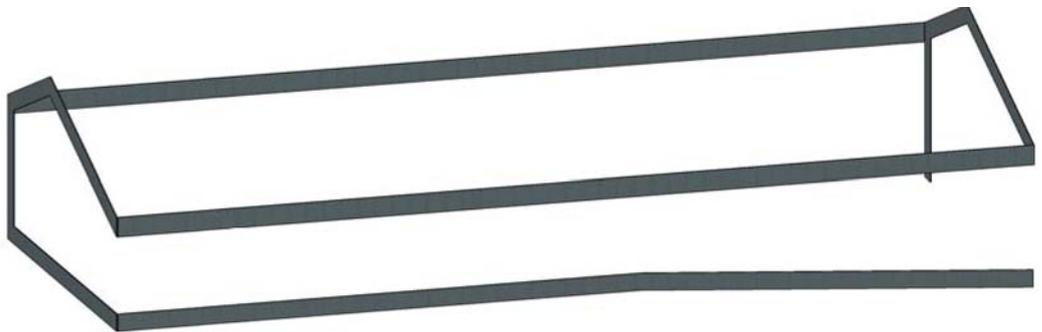
### Dachhaut

Falzblechdach anthrazit verbindet die einzelnen Bauteile mithilfe durchgehendem Dach



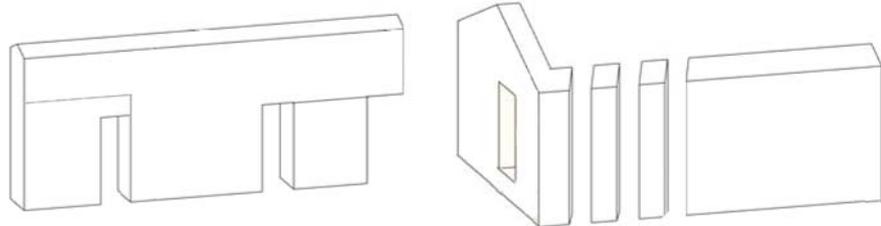
### Blecheinfassung

Falzblechdach anthrazit entlang von Dach und Terrasse; verbindendes Band der beiden Gebäude



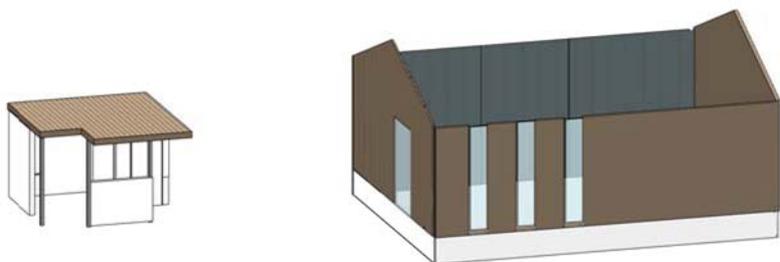
### Raumbildendes Möbel

Stauraum im Wohnhaus in der Mitte des Raumes; helle Möbelfronten aus Holz im Wohnbereich; in Garage Raumabschluss entlang der Rampe und des Puffer-raumes; von beiden Seiten bedienbar



### Nichttragende Wände

Im Innenraum in Trockenbauweise, in denen die Leitungen geführt werden; Holzdecke über Sanitär-einrichtung und Stützen in Leichtbauwände integriert; bei Garage bilden die Möbel-fronten und nichttragenden Bauteile eine optische Einheit mit dem Wohnhaus



## Explosionsgrafik



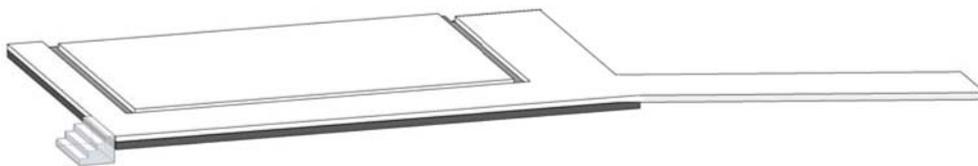
### Tragende Dachkonstruktion

Sparren, Balken und Stützen bilden die Tragstruktur in der Garage; die Sparren am Wohnhaus liegen nur auf den Außenwänden auf; nur die I-Träger sind aus Stahl; Rest der Konstruktion aus Holz



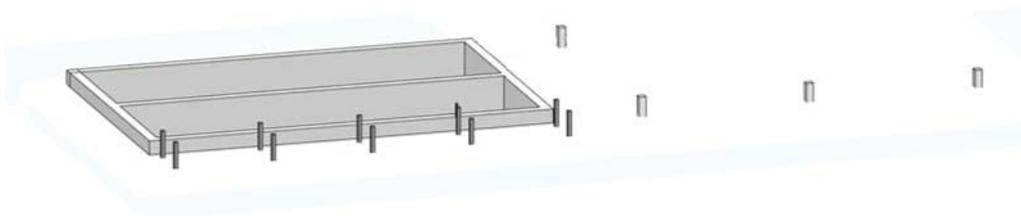
### Thermische Außenwand

Holzriegelbauweise mit Sichtholzschalung an der Außenseite und gekalktes Sichtholz an den Innenseiten



### Bodenplatte

Holzbalkendecke als tragende Konstruktion; Belag des Innenraumes, der Terrasse, der Rampe und den Treppen verbindet Bereiche optisch miteinander; aus geschliffenem und versiegeltem Estrich



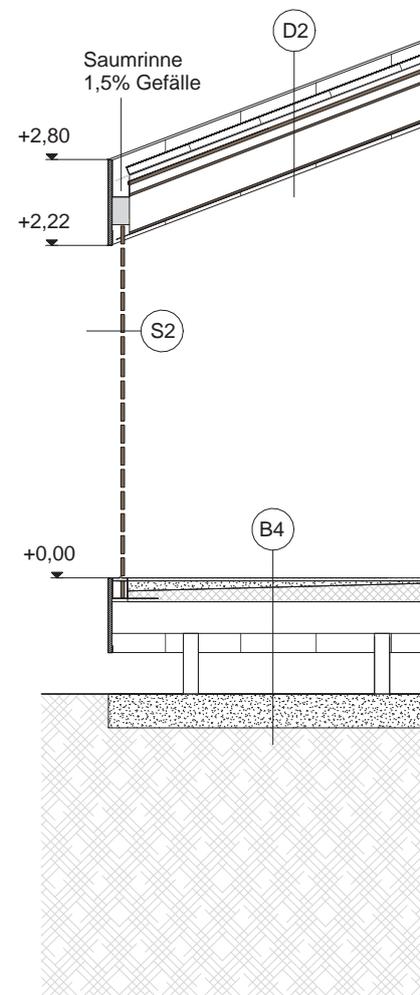
### Fundamente

Das Wohnhaus ist auf einem Streifenfundament gegründet; bildet gleichzeitig einen Kriechkeller für Technik und Leitungsführung; Terrasse und Garage lagern auf Punktfundamenten aus Beton, um die Holzkonstruktion zu schützen

Abb. 54: Explosionsgrafik Konstruktion

## Aufbauten

W1	Holzschalung horizontal Lattung 30x50 diffusionsoffene Folie Holzfaserplatte, winddicht Faserdämmstoff, mineralisch Holzmassiv 5-lagig U-Wert 0,146 W/m²K	2,40 cm 5,00 cm  2,00 cm 18,00 cm 12,00 cm	D2	Stehfalzdeckung Blech 21° Holzschalung OSB-Platte Lattung 40/60 Sparren 60/240	2,50 cm 1,50 cm 6,00 cm 24,00 cm
W2	Holzschalung horizontal Lattung 30x50 diffusionsoffene Folie Holzfaserplatte, winddicht Faserdämmstoff, mineralisch Holzmassiv 5-lagig Abdichtungsbahn Feuchtraum Fliesen U-Wert 0,14 W/m²K	2,40 cm 5,00 cm  2,00 cm 18,00 cm 12,00 cm 1,50 cm	B1	Belag Heizestrich Abdichtungsbahn Holzfaserplatte Holzbalken und dazwischen Mineralfaser Mineralfaser Steinwolle Holzfaserplatte Dampfbremse U-Wert 0,095 W/m²K	1,00 cm 10,00 cm  5,00 cm 24,00 cm 10,00 cm 2,20 cm
W3	Stahlbeton Streifenfundamente Belüftungsschlitze durch Zementfaser- betonplatten unter Deckenelement (mind. 10-20 cm²/m²)		B2	Fliesen Abdichtungsbahn Feuchtraum Abdichtungsbahn Holzfaserplatte Holzbalken und dazwischen Mineralfaser Mineralfaser Steinwolle Holzfaserplatte Dampfbremse U-Wert 0,095 W/m²K	1,50 cm 10,00 cm  5,00 cm 24,00 cm 10,00 cm 2,20 cm
T1	Balkontüre, barrierefrei überwindbar Falttüren mit Dreischeibenverglasung U-Wert 0,66 W/m²K				
F1	Kippfenster mit Dreischeibenverglasung Öffnen nach außen und unten U-Wert 0,66 W/m²K				
S1	Sonnenschutz vor Fenster Ostseite drehbare Außenschalung 2,4 cm aufklappbar wie Fenster		B3	Massivholzplatte Dampfbremse	21,20 cm
S2	Sonnenschutz Westseite horizontal verschiebbar Außenschalung Führungsprofile in Vordach und Balkonplatte		B4	Belag Ausgleichsschicht wasserdurchlässig mit Wasserführende Schicht 1,5° Holzbalken Luftraum Kiesbett	2,00 cm  14,00 cm 21,20 cm 40,00 cm 10,00 cm
D1	Stehfalzdeckung Blech 21° Holzschalung Lattung 40/60 Holzfaserplatte diffusionsoffen, wasserabweisend, winddicht Sparren 60/240 und dazw. Mineralfaser Dampfbremse Holzfaserplatte Isolationsebene Holzfaserplatte U-Wert 0,089 W/m²K	2,50 cm 6,00 cm 1,50 cm 24,00 cm 1,50 cm 8,00 cm 1,50 cm	B5	Luftraum abhängig von Gelände Schotter Folie gegen Verdunstung aus Erdreich	ca. 85,00 cm 10,00 cm



# Fassadenschnitt

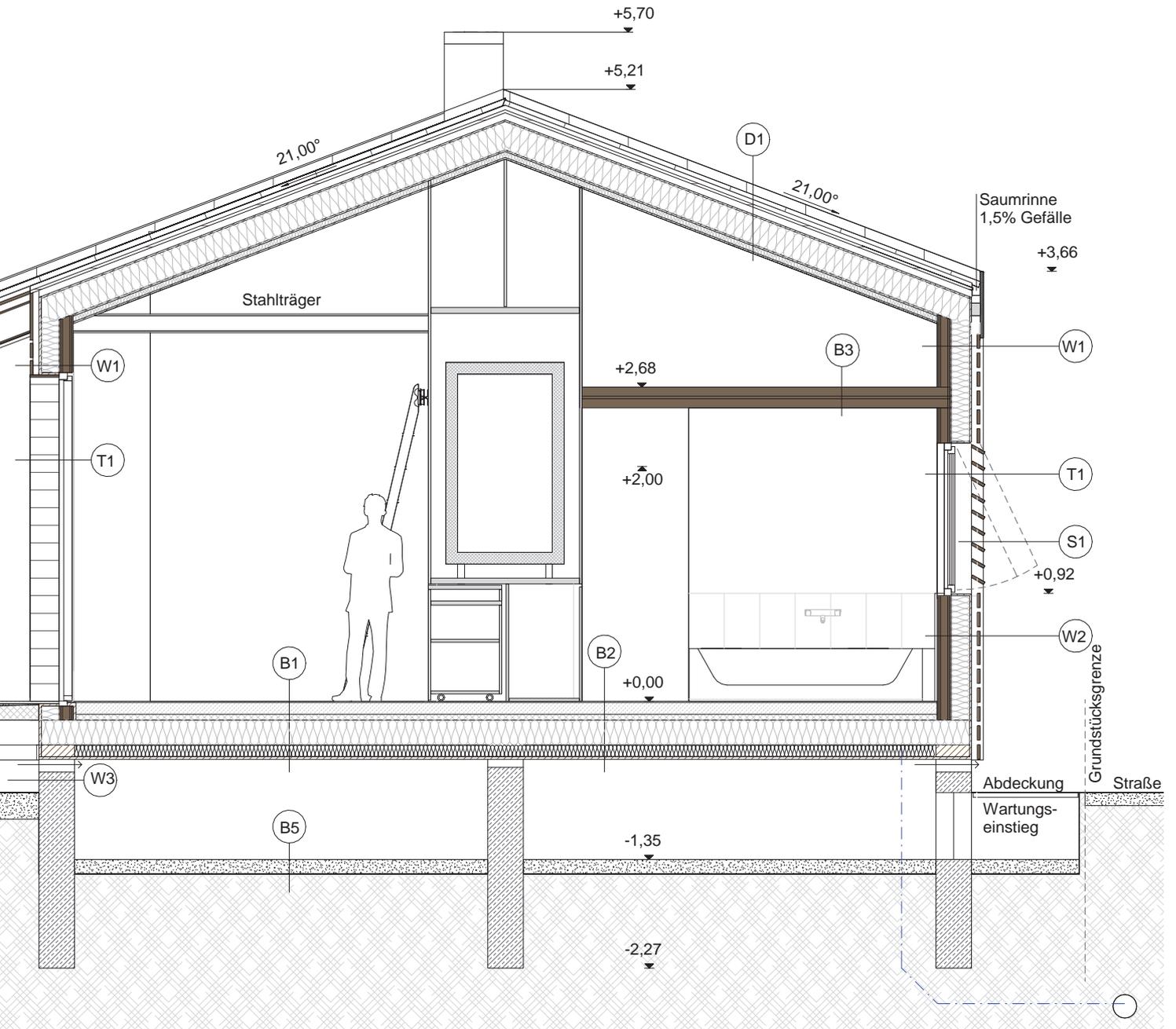


Abb. 55: Fassadenschnitt

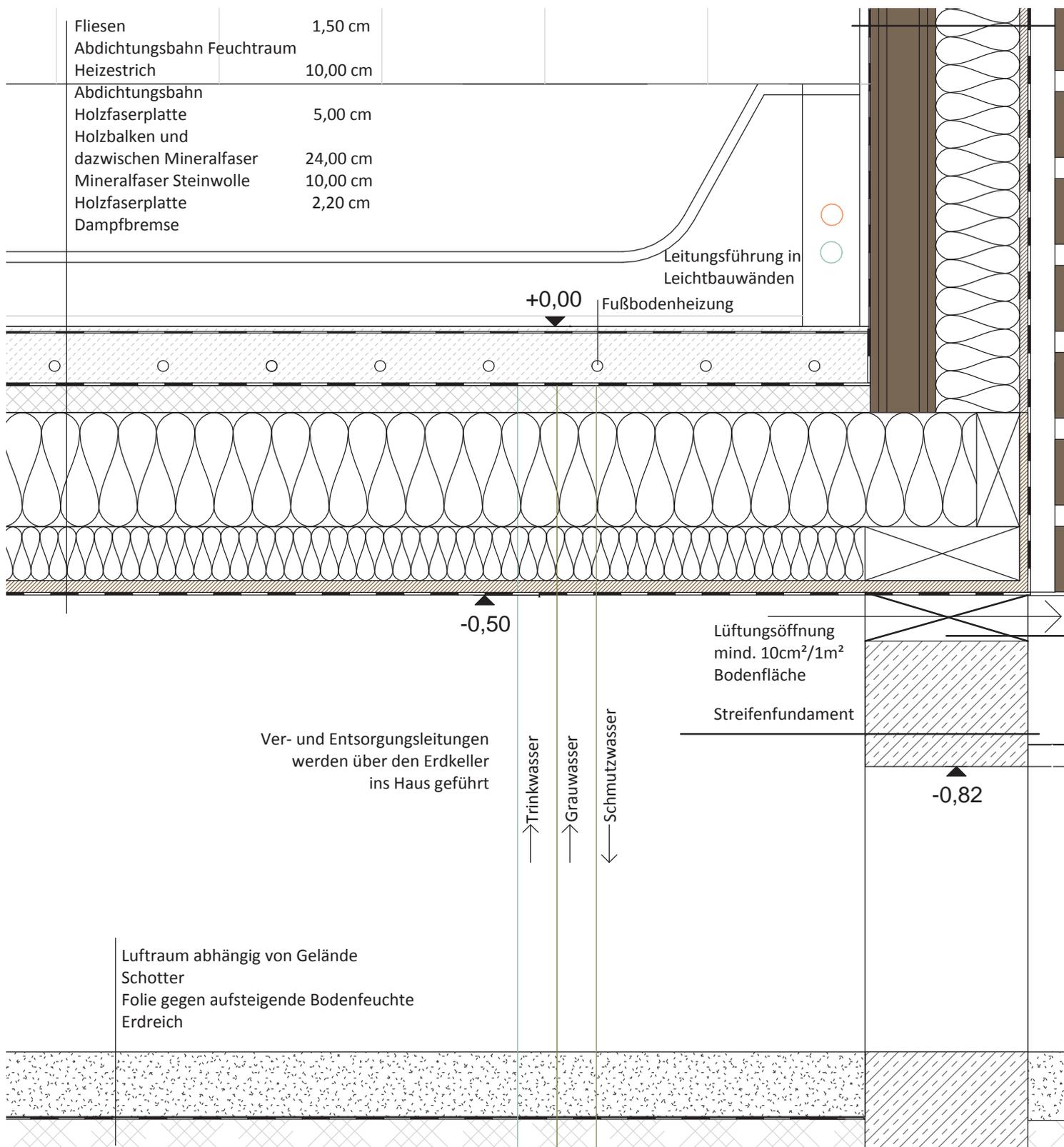
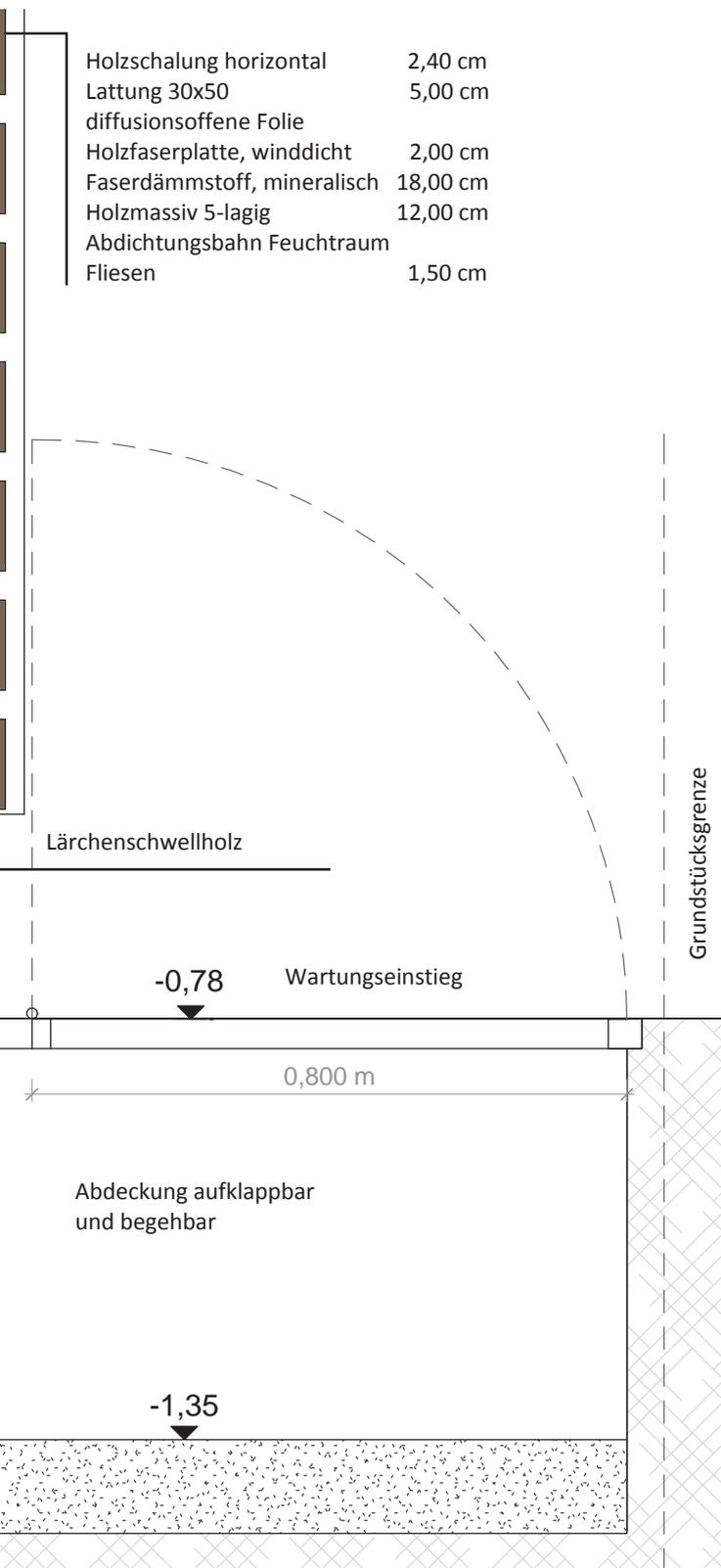


Abb. 56: Detail Kriechkeller

## Detail Kriechkeller



M 1:10

Der Boden des Gebäudes ist eine Holzbalkenkonstruktion, welche auf einem Betonstreifenfundament aufgelagert ist. Es entsteht ein Raum unter dem Gebäude, welcher als Kriechkeller bezeichnet wird.

Eine Aufständering des Gebäudes ergibt sich aufgrund der Nähe zum See und die dadurch resultierende Überschwemmungsgefahr. Durch die gewählte Konstruktion werden die Holzbauteile gleichzeitig aus der Spritzwasserzone gehoben. Durch die Ausführung des Bodens in Holz sind sehr hohe Dämmstandards möglich und daher wird gerade in Kombination mit energetisch hocheffizienten Konstruktionen mittlerweile vermehrt eine Holzbodenplatte einer Stahlbetonplatte vorgezogen.

Die ausreichende Belüftung des Kriechkellers ist zu gewährleisten, um einerseits das Ansammeln schädlicher Gase zu vermeiden und andererseits die Feuchte abzutransportieren.

Die Aufständering ermöglicht eine frostfreie Leitungsführung im Kriechkeller, einfache Wartung und durch eine Revisionsöffnung durch das Streifenfundament sind nachträgliche Änderungen möglich, ohne die thermische Hülle zu beschädigen.

Um adäquate klimatische Bedingungen zu schaffen, müssen folgende Vorkehrungen getroffen werden.

Der Bodenaufbau ist vor allen möglichen Arten des Feuchteintrags, welche im Kriechkeller auftreten können, zu schützen. Die aufsteigende Bodenfeuchte und die Niederschlagsfeuchte können zu Tauwasser an der Deckenuntersicht führen. Eine Abdeckung des Bodens mit dampfdichten Schichten ist essentiell, um eine zu hohe relative Feuchte und damit verbundenen Schimmelpilzwachstum zu verhindern.

In diesem Zusammenhang sind noch der Einfluss des Wohnklimas und die daraus resultierenden Diffusionsvorgänge zu nennen. Auch diese können zu Tauwasser führen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit einer ausreichenden Belüftung. Ein Brutto-Belüftungsquerschnitt von  $10\text{cm}^2/\text{m}^2$  Grundfläche ist mindestens einzuhalten. Die Anordnung soll möglichst gleichmäßig über die Außenseiten erfolgen. Die Luftzirkulation muss in allen Bereichen des Kriechkellers gegeben sein. Vor allen Öffnungen ist ein Insektenschutz anzubringen. Das Haus ist auf umlaufende Lärchenschwellen abgesetzt, welche zum einen direkten Kontakt mit dem Streifenfundament verhindern und zum anderen die Lüftungsschlitze beinhalten.



## Möbel

Möbel geöffnet

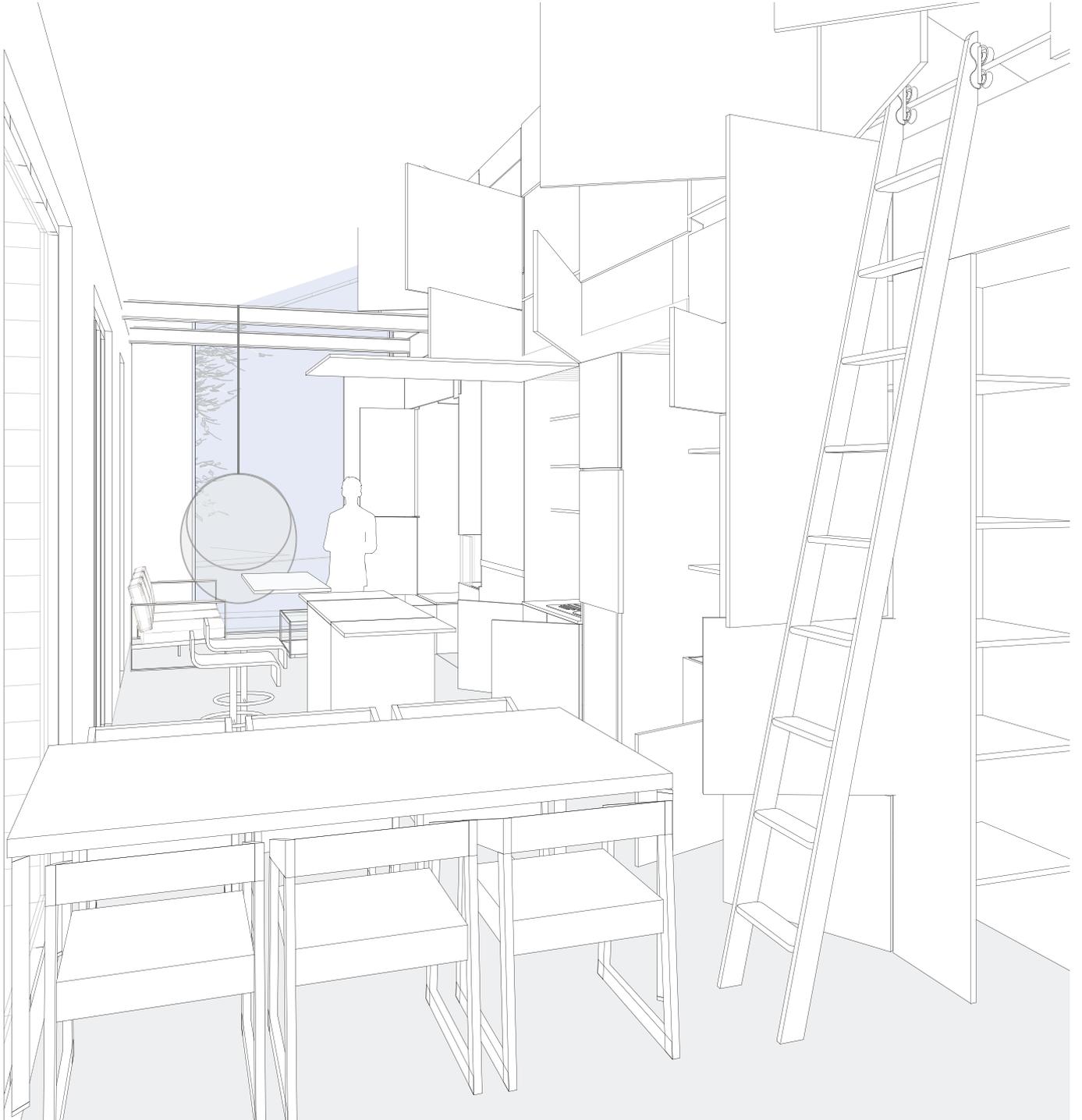


Abb. 57: geschlossene Möbel

## Wohnraumvariante Drei-Raum-Haus

Möbel geschlossen

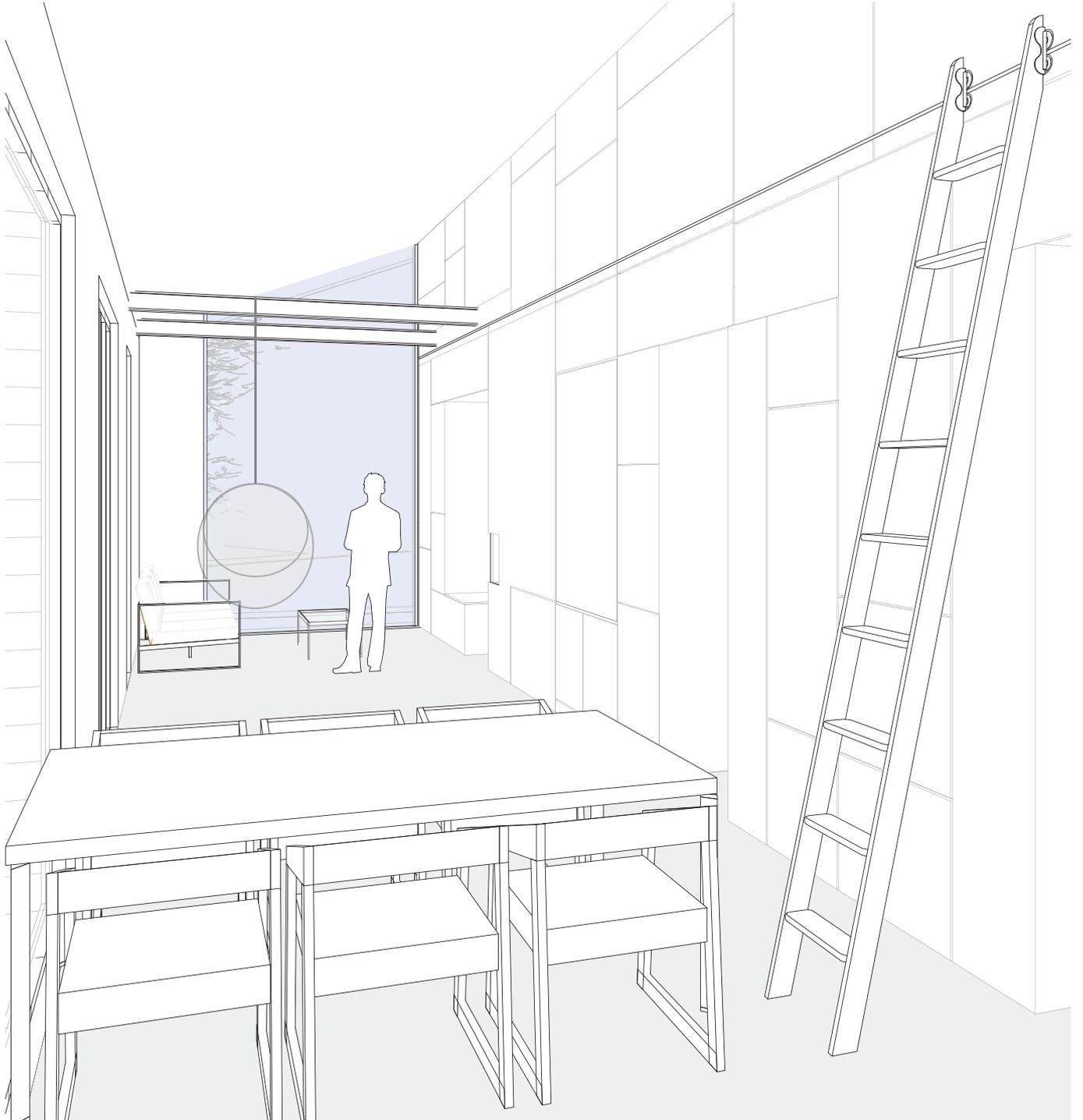


Abb. 58: geschlossene Möbel



Abb. 59: Spielfläche



Abb. 60: Hängesofa



Abb. 61: Hängesessel

Das Möbel ist im geschlossenen Zustand eine homogene ebene Fläche. Die geschlossenen Fronten generieren ein Raster aus Schattenfugen. Durch antippen öffnen sich diese durch Schieben, Drehen oder Klappen.

Im Wohnbereich sind alle Funktionen, auch die Küche, wenn diese nicht in Verwendung sind „versteckbar“.

Die Funktionen, die aus dem Möbel gerollt werden können, wie z.B. die Kochinsel im Essbereich, der Schreibtisch und Hocker im Büro/Kinderzimmer und die Werkbank in der Garage können in zusammengeklapptem Zustand in das Möbel geschoben werden.

So muss auf keine notwendige Funktionsfläche verzichtet werden und dennoch lässt sich in verstaute Zustand ein großzügiger Raum generieren.

Die Träger im Wohnbereich dienen als Führungsschienen, wenn die raumbildenden Elemente ihre Lage wechseln.

Da alle Bereiche ausgenommen der Versorgungszone bis zum Giebel reichen, wird der Platz über Kopfhöhe durch absenkbare Möbel genutzt. Auf diese Weise können Liegeflächen, Gästebetten und Spielbereiche bei Nichtgebrauch aus dem Raum gehoben werden und es kann zeitgleich eine andere Aktivität stattfinden.

Der Hebemechanismus erfolgt mittels Flaschenzug und Gewichten.

Die raumbildenden Elemente werden auf Rollen entlang der I-Träger geführt und verfügen auch über Rollen und Führungsschienen im Boden.



Abb. 64: manuelle Laufkatze



Abb. 62: Hebemechanismus

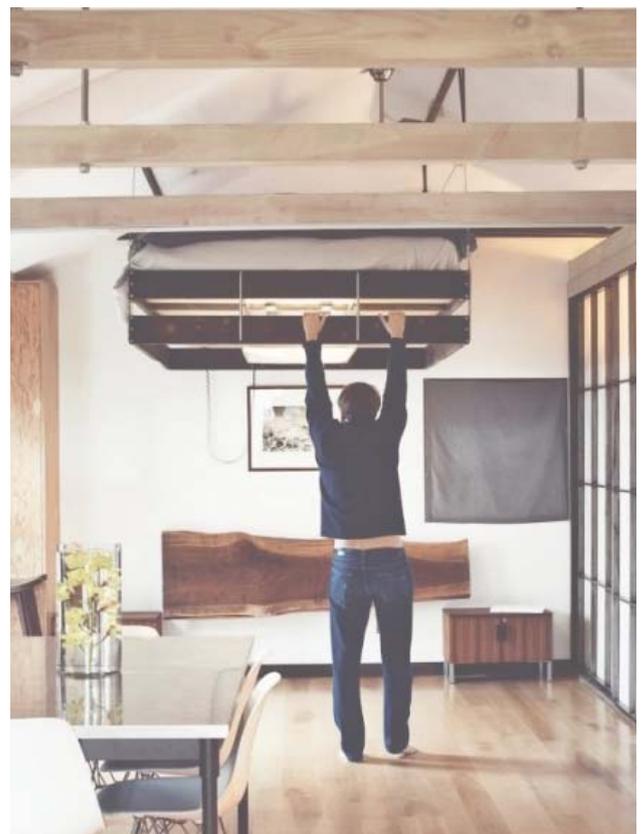


Abb. 63: hochgezogenes Bett



**Freiraum**

1. Eschen



4. Trompetenbaum



2. Schilf



5. Erle



3. Trauerweide und Gemüsebeet



6. Heibuche



7. Buchsbaum, Rotbuchen, Hainbuche



Abb. 65: Bäume und Sträucher auf dem Grundstück



Abb. 66: Standort der Bäume am Grundstück



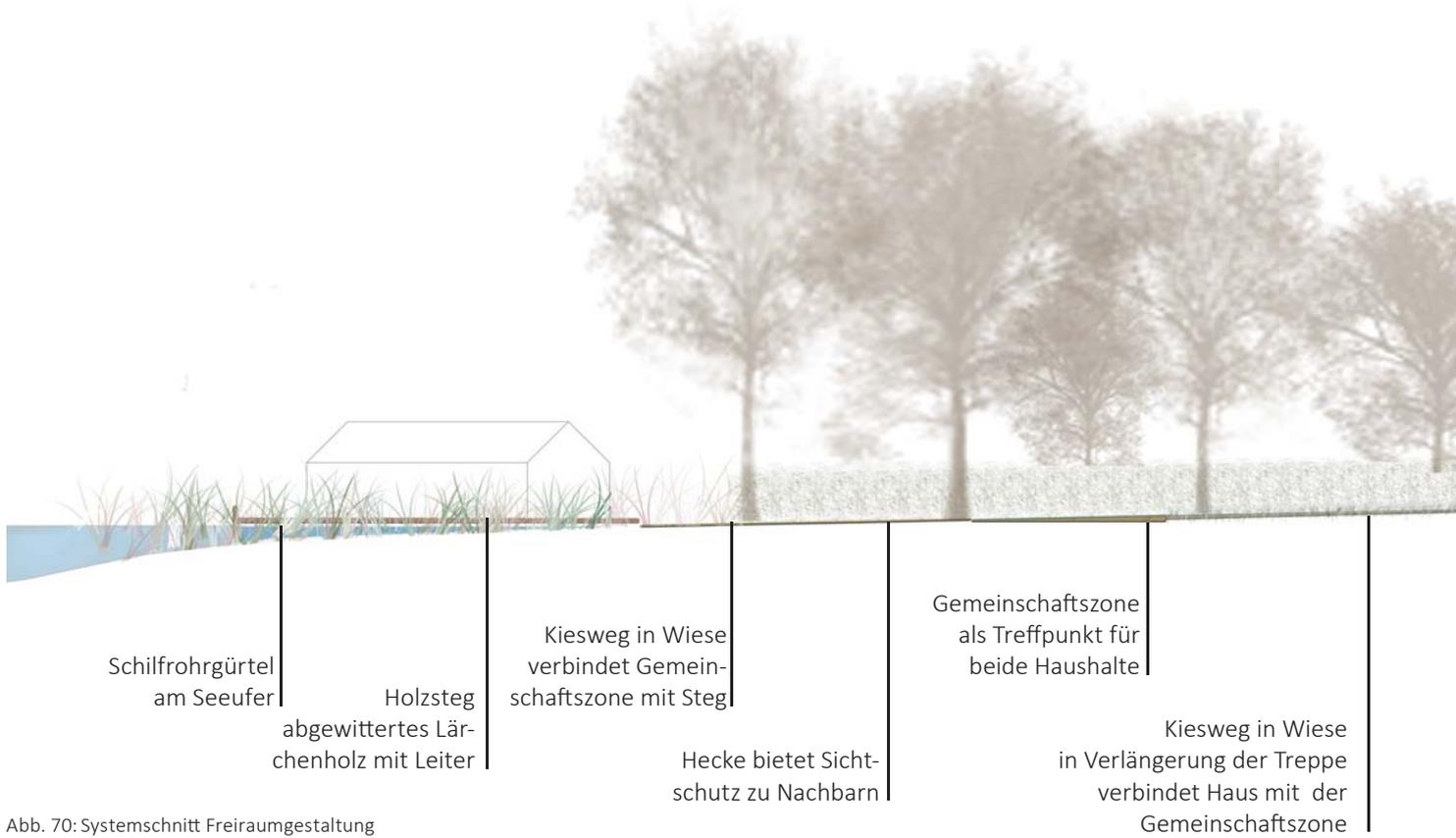


Abb. 70: Systemschnitt Freiraumgestaltung



Abb. 68: Holzsteg in See



Abb. 69: Gemeinschaftszone



Abb. 67: Kiesweg in Wiese



Abb. 73: Kiesbett unter Terrasse



Abb. 72: Verschattung und Sichtschutz



Abb. 71: Wohnraum auf Terrasse erweiterbar



## **Gebäudetechnik**

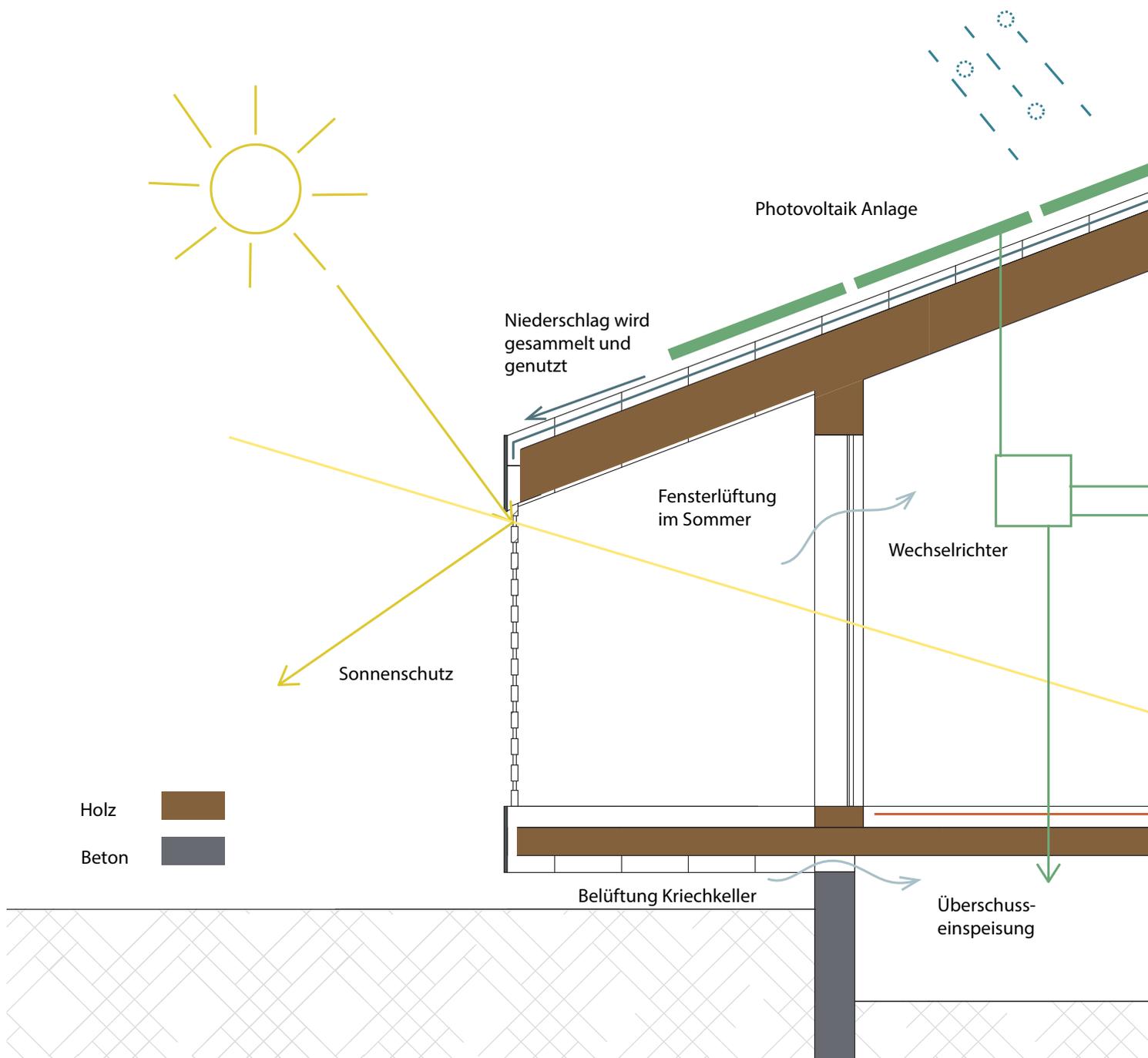
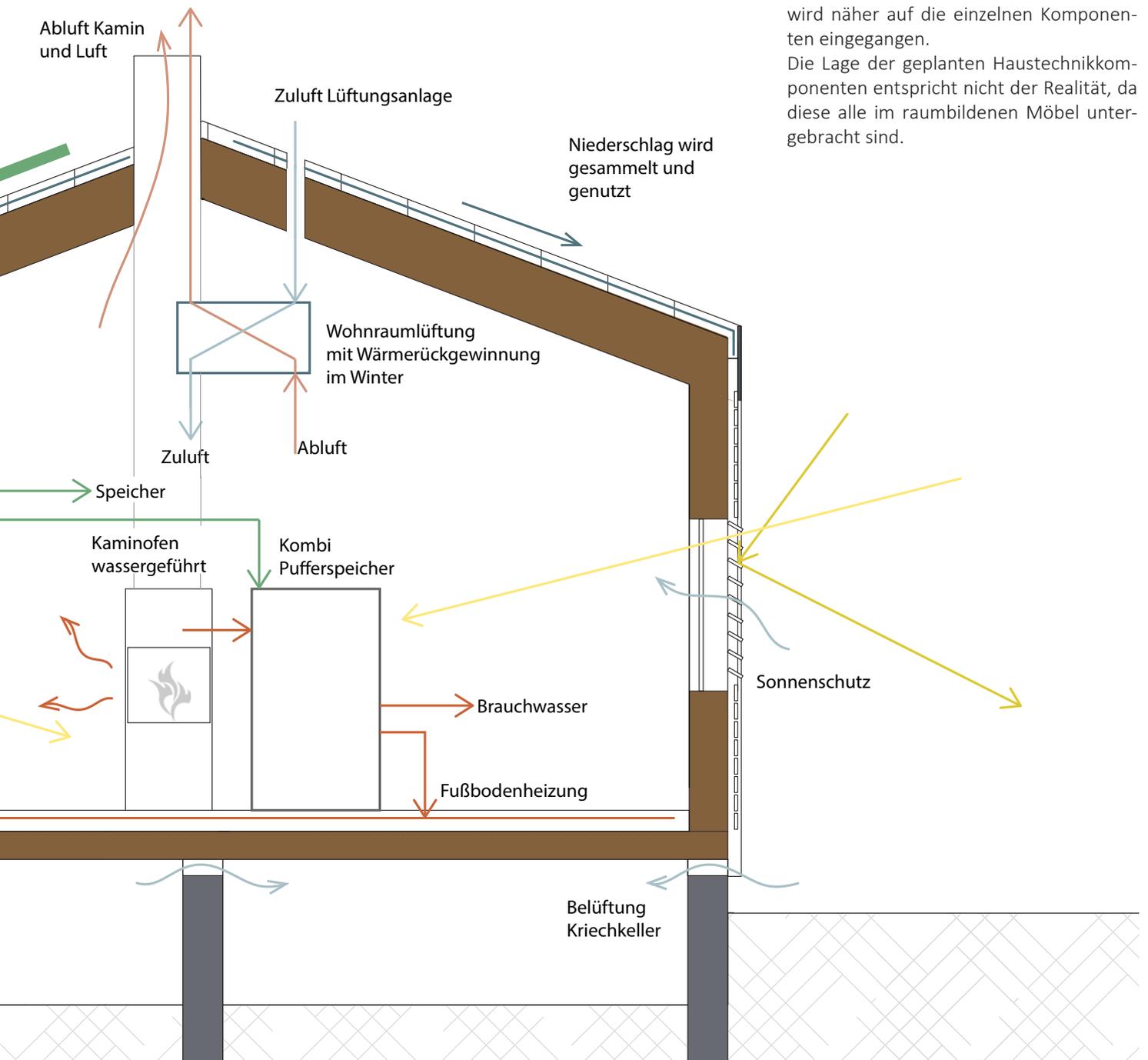


Abb. 74: Energiekonzept

## Energiekonzept



Das Schema soll einen ersten Überblick der Wärme-, Lüftungs- und Wasserbereitstellung liefern. In den weiteren Kapiteln wird näher auf die einzelnen Komponenten eingegangen.

Die Lage der geplanten Haustechnikkomponenten entspricht nicht der Realität, da diese alle im raumbildenden Möbel untergebracht sind.

Die Ansaugung der Zuluft für die mechanische Lüftung wie auch die Abluft erfolgt über Dach. Der Abstand zwischen Zu- und Abluftöffnung beträgt drei Meter, um eine frische Außenluft zu gewährleisten. Die Zu- und Abluft für den Kamin erfolgt über die selben Öffnungen wie die der Lüftung.

Jeder Raum verfügt über mindestens ein öffnenbares Fenster, über dieses eine natürliche Lüftung erfolgen kann. Die Fenster auf der Ostseite des Hauses, also das des WCs, des Bades und der Zimmer werden nach unten aufgekippt, um witterungsunabhängig genutzt werden zu können. Alle anderen Öffnungen sind witterungsgeschützt und verfügen über herkömmliche Schiebe-, Drehflügel- und Kippfunktionen.

Um eine gute Luftqualität im Raum zu jedem Zeitpunkt zu garantieren, bedarf es eines hygienischen Luftwechsels von mindestens 36m<sup>3</sup>/h pro Person. Alle Räume sind mit

einem CO<sub>2</sub> Sensor ausgestattet und sollte der Frischluftbedarf nicht durch Fensterlüftung gedeckt sein, aktiviert sich die Wohnraumlüftung bei Überschreitung der 1000ppm Grenze.

Die mechanische Lüftung wird vor allem in den kalten Monaten, in welchen die Außenluft zu kalt für eine Fensterlüftung ist, ihren Einsatz finden. Die Lüftungsanlage verfügt über eine passive Wärmerückgewinnung in Form eines Kreuzstromwärmetauschers.

Durch die Nutzung einer passiven Wärmerückgewinnung mit Wärmetauscher ist der erforderliche Energieaufwand für die Vorwärmung der Außenluft relativ gering.

Einen großen Einspareffekt gegenüber der Fensterlüftung bringt die kontrollierte Lüftung selbst, da die Außenluft bedarfsgerecht, also nur so lange wie tatsächlich nötig,

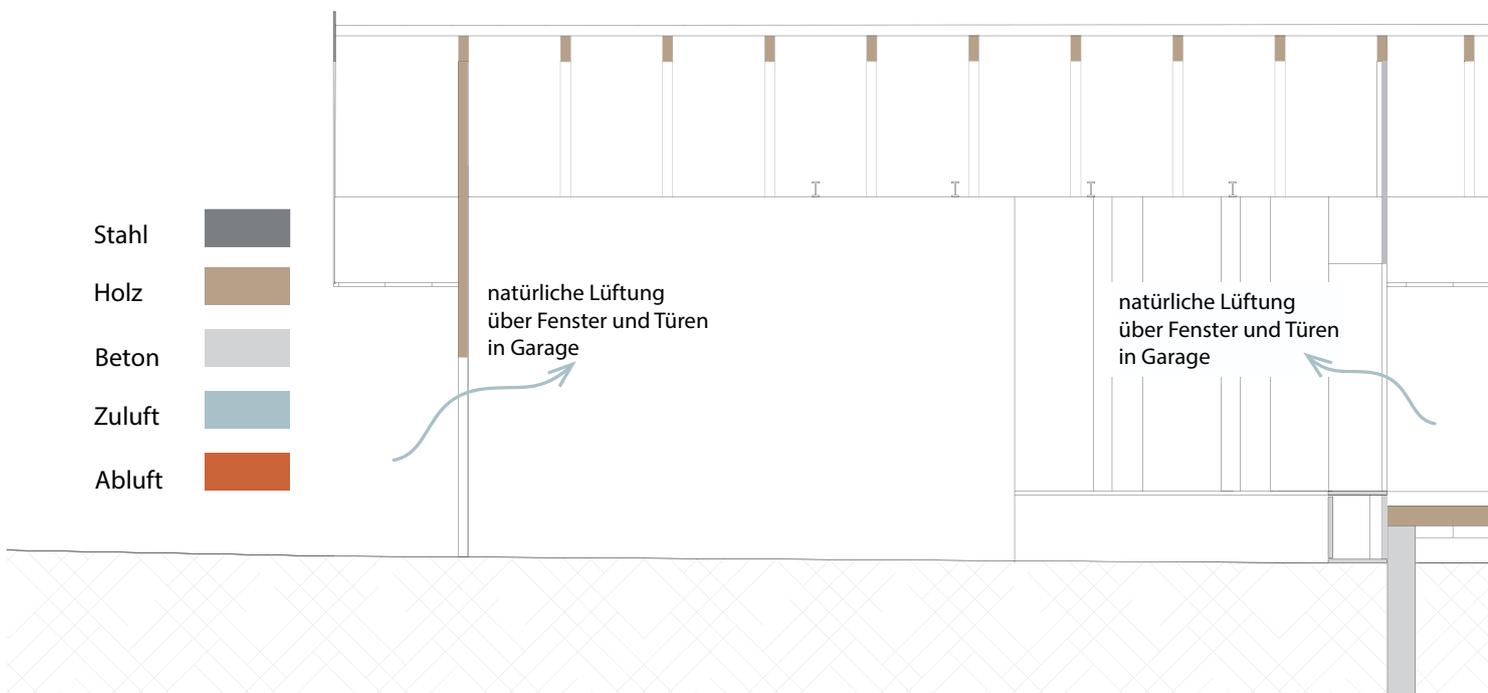


Abb. 75: Lüftungskonzept

## Lüftungskonzept

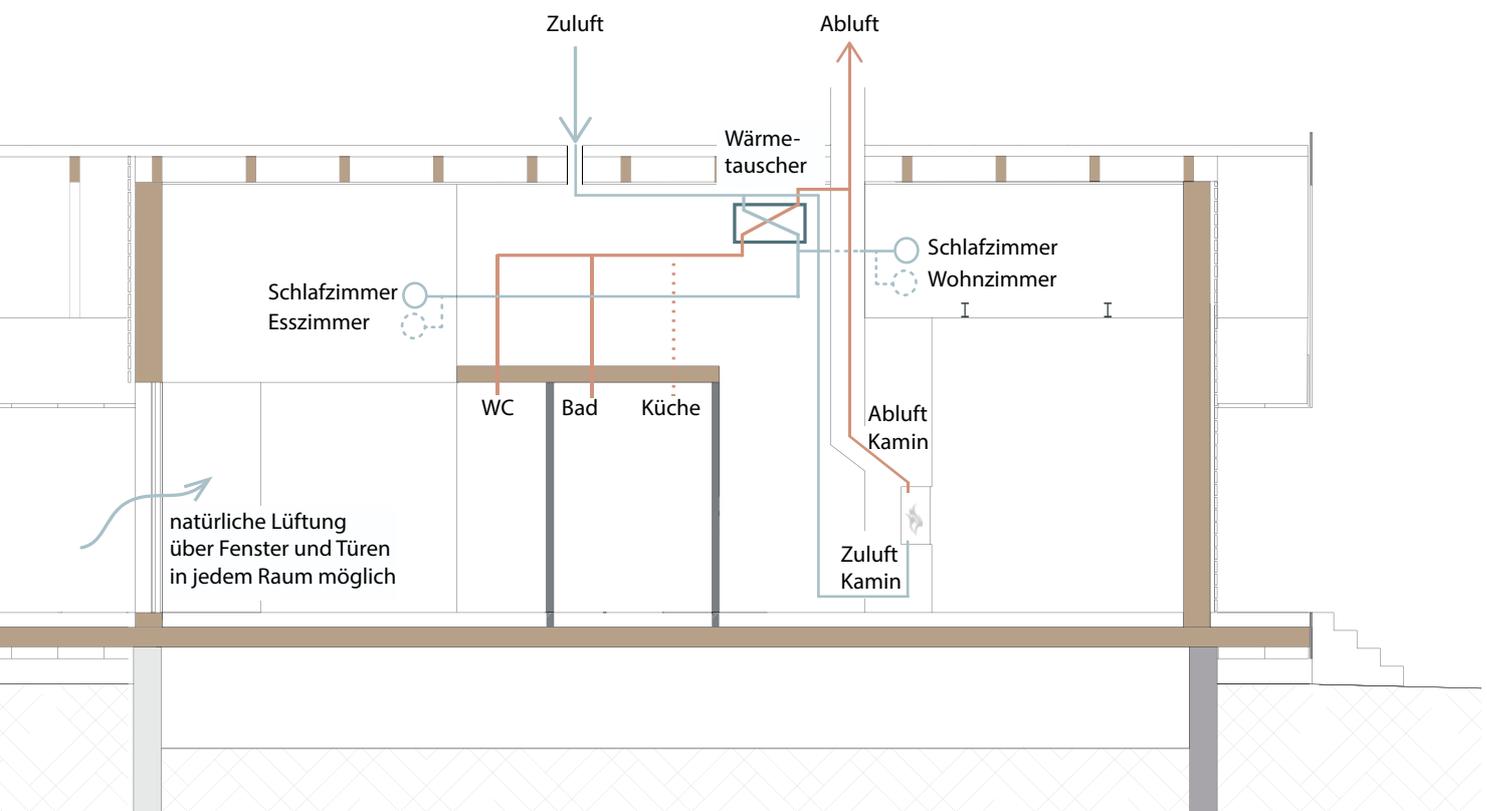
dem Raum zugeführt wird. Durch den Einsatz des Wärmetauschers können bis zu 90% der Wärme aus der Abluft zurückgewonnen werden und dienen der Erwärmung der Zuluft. Der gute Wirkungsgrad führt dazu, dass bis ca. 0°C Außenlufttemperatur die Frischluft nicht aktiv vorgewärmt werden muss. Denn bei einer Ablufttemperatur von 20°C wird die Zuluft bereits passiv auf 18°C erwärmt.

Betrachtet man das Tagesmittel der Außenluft (Abbildung 23) müsste eine zusätzliche Vorwärmung der Zuluft nur im Jänner und Februar erfolgen. Eine Temperierung der Zuluft ist notwendig, um Zugluft zu vermeiden.

Der für die Wohnraumlüftung nötige Strom wird durch die PV-Anlage bereitgestellt oder in Spitzenzeiten durch Netzstrom abgedeckt. Durch die Nutzung der Lüftungsanlage werden die Lüftungswärmeverluste stark minimiert. Bei der gut gedämmten und winddichten Hülle würden diese einen großen Einfluss auf die Heizlast haben und der

Energiebedarf würde spürbar ansteigen. Die verbleibenden Lüftungswärmeverluste werden problemlos mit dem Kaminofen ausgeglichen.

Die Lüftungsanlage ist im Versorgungskern untergebracht. Durch die zentrale Lage im Haus werden große Leitungslängen vermieden. Die Rohrführung erfolgt im raumtrennenden Möbel und wird durch einen Auslass im Möbel in die Räume eingebracht und abgesaugt. Der große Vorteil besteht darin, dass die Rohre jederzeit zugänglich sind, aber gleichzeitig nicht sichtbar geführt werden müssen. Über das Wohn-, Ess- und Schlafzimmer wird die Frischluft eingebracht. Aus diesen Frischlufräumen strömt die Luft in die Ablufträume, wo sie dann wieder abgesaugt wird. Die Abluftöffnungen befinden sich im WC, Bad und in der Küche.



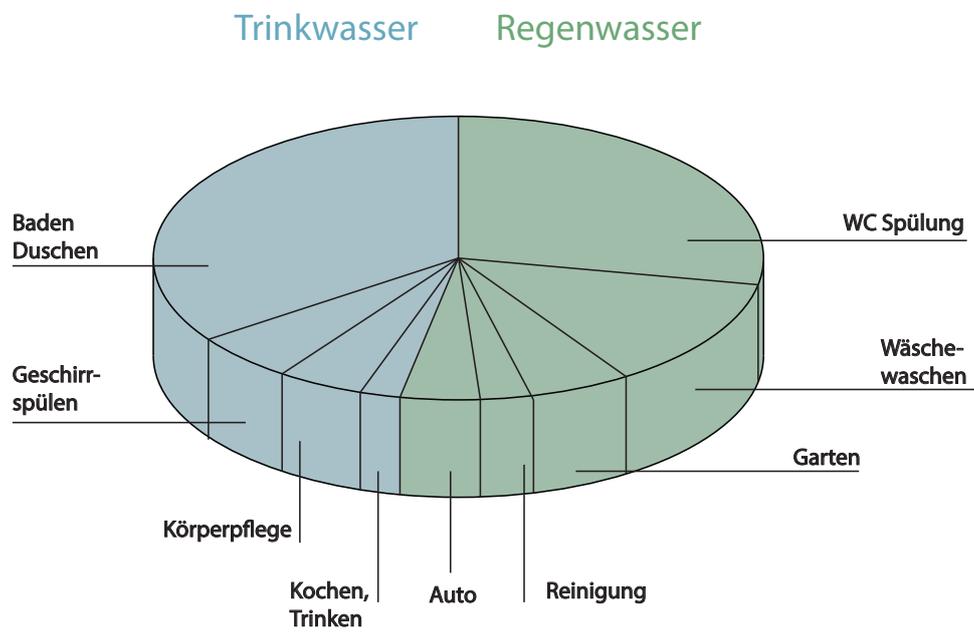


Abb. 76: Regenwasser- und Trinkwasseranteil

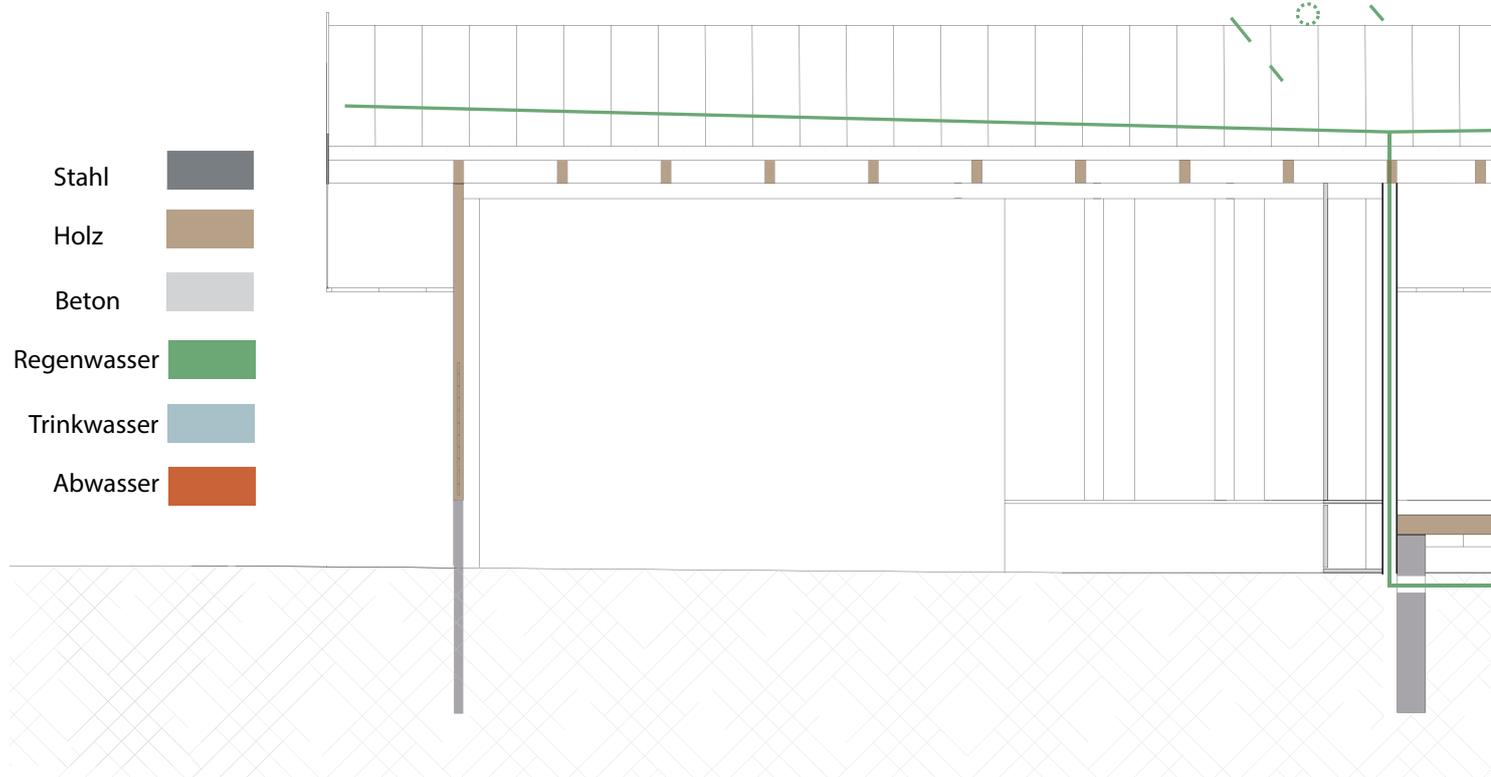


Abb. 77: Wasserver- und -entsorgung

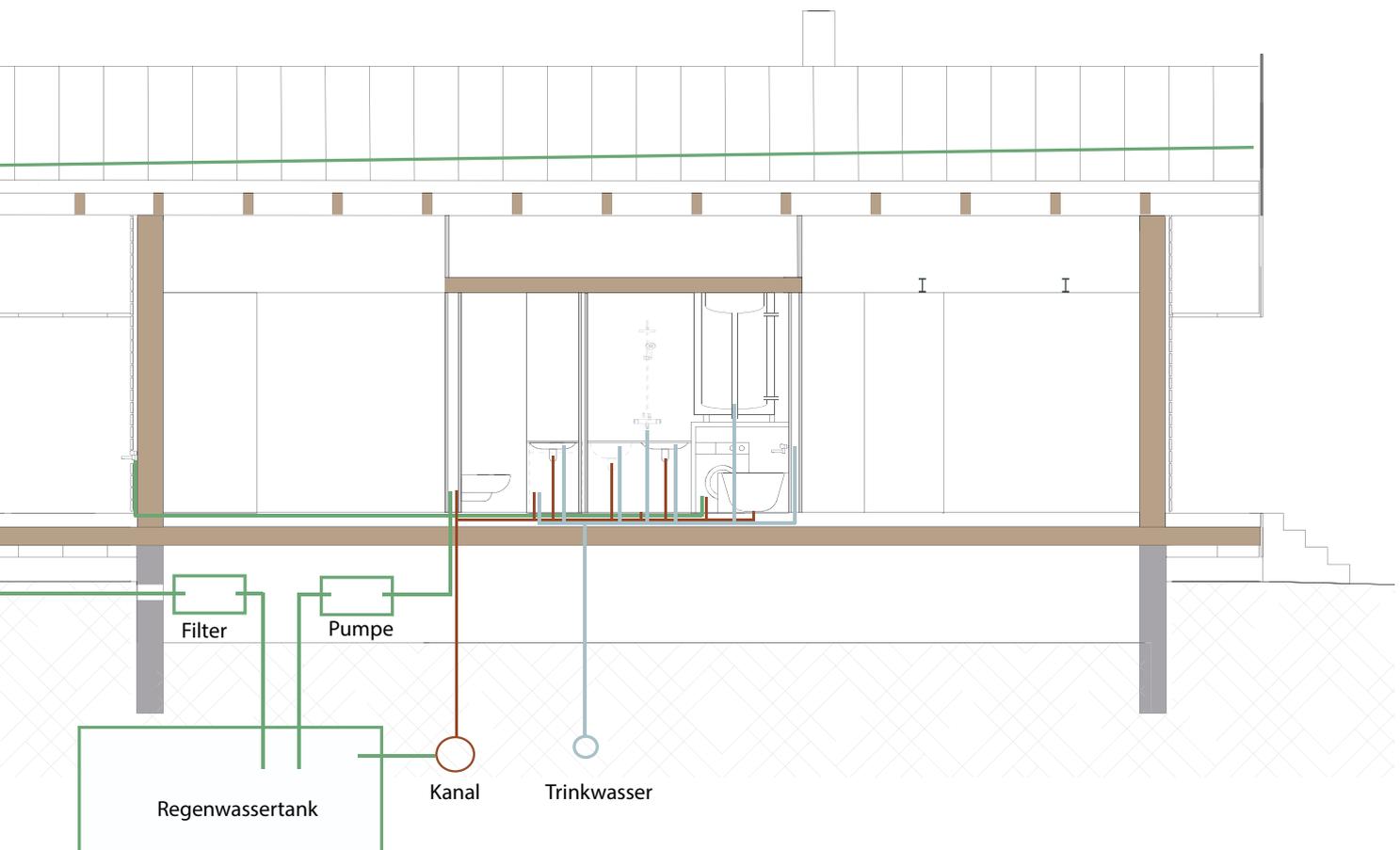
## Wasserver- &-entsorgungskonzept

Über die Dachflächen des Hauses wird das Regenwasser in einer Dachrinne zusammengeführt und in einem Speicher gesammelt. Durch mechanische Filter wird das Wasser aufbereitet, indem es von Schmutz- und Schwebstoffen gereinigt wird. Das Wasser wird in einem Außenspeicher unterirdisch unter der Pufferzone des Hauses gelagert. Die Verteilung zu den Entnahmestellen im Haus erfolgt über eine normale Druckpumpe. Mit Regenwasser kann mehr als die Hälfte des anfallenden Wasserbedarfs abgedeckt werden. Wie in Abbildung 76 ersichtlich, werden die Bereiche WC-Spülung, Wäsche waschen, Garten und Pflanzen, Reinigung und Autopflege mit Regenwasser versorgt. Der Wasserbedarf für die Körperpflege, Trinken, Kochen und Geschirrspülen werden natürlich weiterhin mit Trinkwasser abgedeckt.

Trinkwasserverbrauch pro Person in einem durchschnittlichen Haushalt (Angaben in Liter/Tag): [21]

Trinken und Kochen	4
Körperpflege	8
Baden und Duschen	44
Wäsche waschen	20
Geschirrspülen	6
WC-Spülung	25
Reinigung	6
Garten	7

In Abbildung 76 ist der Verbrauch und die Gliederung in Regenwasser und Trinkwasser grafisch dargestellt. Abbildung 77 stellt die Wasserver- und -entsorgung der jeweiligen Entnahmestellen dar.



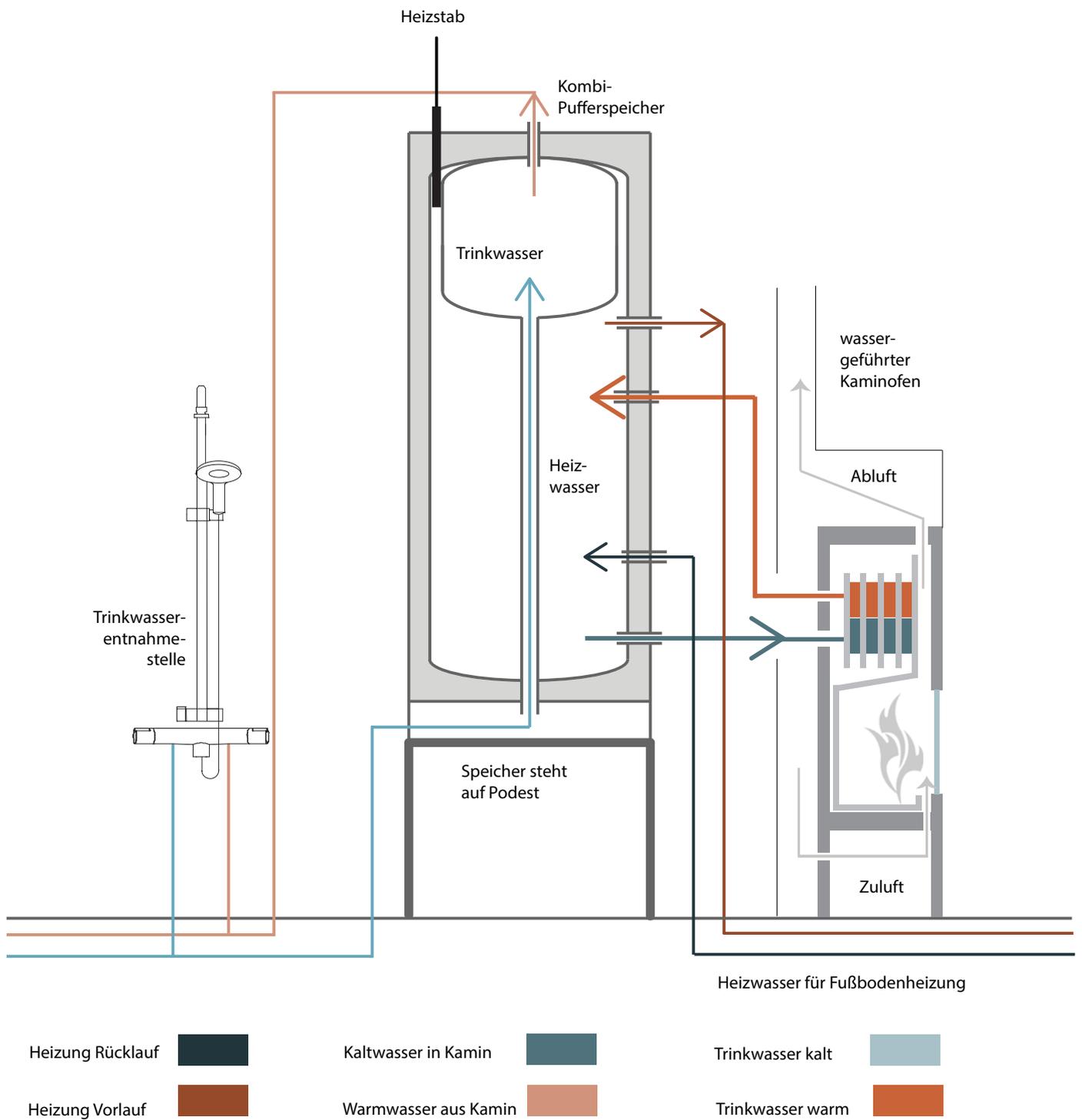


Abb. 78: Schema von Kamin und Pufferspeicher

## Wärmebereitstellung & Speicher

### Holzamin

Die Wärmebereitstellung erfolgt durch einen wasserführenden Kaminofen, der mit Stückholz befeuert wird. Ein wassergeführter Kaminofen hat den Vorteil, dass ein großer Teil der entstandenen Wärme dem Wasser zugeführt wird und somit eine geringere Strahlungswärme in den Raum abgegeben wird. Somit lässt sich die Wärme aus dem eigentlichen Aufstellraum abführen und über die Fußbodenheizung auf alle Räume des Hauses verteilen. Auf diese Weise wird verhindert, dass der Aufstellraum des Kaminofens zu warm wird. Nach einmaligem Erhitzen des Wassers im Pufferspeicher, kann die Wärme zeitlich versetzt abgegeben werden und der Kamin muss nicht den ganzen Tag befeuert werden. Neben der Wärmeverteilung ist also auch die Wärmespeicherung mit diesem System möglich. Abhängig von der ermittelten Heizlast wird ein geeigneter Ofen ausgewählt. In diesem Fall wird ein Ofen mit einer Nennwärmeleistung von 7,5kW und einem Brennstoffumsatz von 2,5kg/h ausgewählt.



Abb. 79: Wassergeführter Kaminofen

### Kombi-Pufferspeicher

Bei einem Kombi-Pufferspeicher ist ein Warmwasserspeicher in einen Heizungsspeicher integriert. Bei diesem System entstehen keine kalten Zonen im Warmwasserspeicher, daher kann der gesamte Inhalt genutzt werden und ein kompletter Legionellenschutz ist gegeben. In der Praxis werden ca. 50–100 Liter Pufferspeicher-Volumen pro kW Holzesselleistung veranschlagt. [22]

Es wurde ein Pufferspeicher mit einem Volumen von 750 Liter gewählt. Um die Räume bei Abwesenheit vor dem Auskühlen und vor Frost zu schützen, kann das Heizwasser des Pufferspeichers mit einer elektrischen Heizeinheit erwärmt werden. Der dafür notwendige Strom wird von der Photovoltaikanlage bezogen. Das benötigte Brauchwasser wird im Sommer ausschließlich mit dem elektrischen Heizstab im Trinwassertank bereitgestellt.

### Heizlastberechnung nach ÖNORM B 8135

Die Wahl des Holzamins und die Dimension des Pufferspeichers basieren auf einer Heizlastberechnung gemäß ÖNORM EN 12831 und Vornorm H 7500.

<b>Heizlast</b>	Transmissionswärmeverluste	Außenwand	100,72 m <sup>2</sup> 0,146 W/m <sup>2</sup> K	2,45 kW	<b>4,22 kW</b>
		Dach	100,00 m <sup>2</sup> 0,098 W/m <sup>2</sup> K		
		Boden	93,60 m <sup>2</sup> 0,099 W/m <sup>2</sup> K		
		Fenster	36,40 m <sup>2</sup> 0,660 W/m <sup>2</sup> K		
Lüftungswärmeverluste	ohne Wärmerückgewinnung		1,77 kW		
	Aufheizzuschlag		nicht zu berücksichtigen	0,00 kW	

Abb. 80: Heizlastberechnung

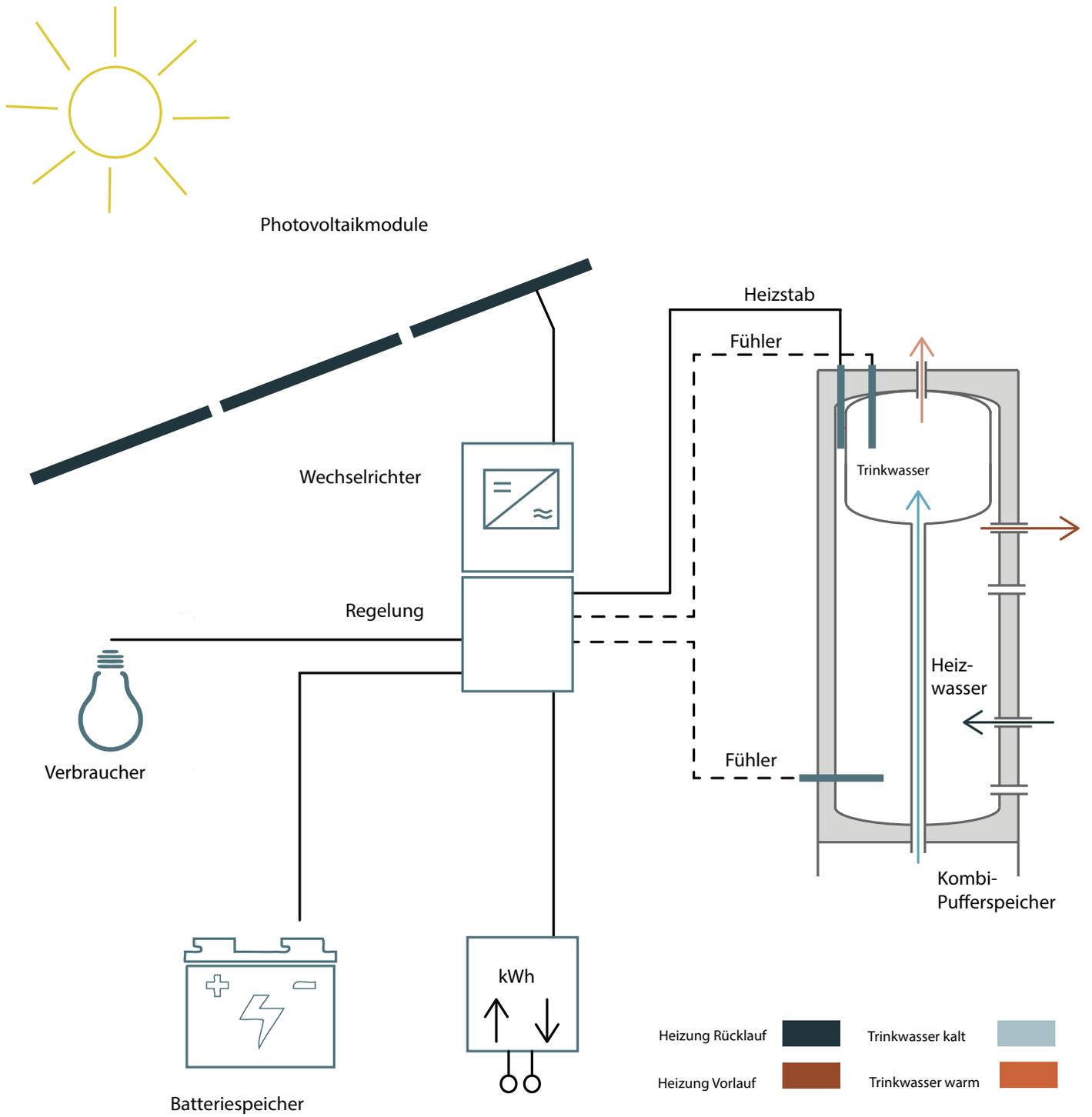


Abb. 81: PV Anlage Schema

Es stehen 100m<sup>2</sup> Südwest und 100m<sup>2</sup> Nordost orientierte Dachfläche zur Verfügung.

Die PV-Anlage wird auf der Südwest orientierten Dachfläche angebracht, da mithilfe von Abbildung 82 bei einer Dachneigung von 21° eine solare Einstrahlung von 95% ermittelt wurde und der Ertrag daher höher ausfällt als Richtung Nordost. Eine Anlage über die gesamte Dachfläche ist nicht notwendig, da der gesamte jährliche Bedarf mit 100m<sup>2</sup> PV-Anlage abgedeckt werden kann.

Nach Angaben des Bundesverbandes für Photovoltaic Anlagen [23] und eines durchgeführten Photovoltaik Checks ist ein jährlicher Ertrag von 12.821 kWh zu erwarten. [24]

Der Stromverbrauch für einen 4-Personen-Haushalt, bei einer ganztägigen Belegung (Homeoffice) beträgt 7.200kWh. Dieser Bedarf inkludiert auch die Warmwasseraufbereitung im Sommer und den Verbrauch eines

Elektroautos/Elektrobootes. Da ein Ertrag von 12.821kWh zur Verfügung steht, wird auch die Versorgung des zweiten Hauses (2 Personen + 1 Elektroauto) am Grundstück mitberücksichtigt und es ergibt sich ein neuer Bedarf von 9.200kWh.

Da sich eine Netzeinspeisung zunehmend weniger lohnt, wird es rentabler einen Stromspeicher zu errichten, um selbst auf die erzeugte Energie zu einem späteren Zeitpunkt zugreifen zu können. Dies erfolgt zum einen über den Heizstab (Pufferspeicher) und zum anderen über Lithium-Ionen-Akkus. Ein Netzanschluss ist dennoch vorgesehen, um Überschüsse und Engpässe auszugleichen.

Die Investitionskosten der Anlage belaufen sich auf rund €30.700,- (ohne Akkus) und es ergibt sich somit unter Berücksichtigung der derzeitigen Strompreise eine Amortisationszeit von 18 Jahren. [23]

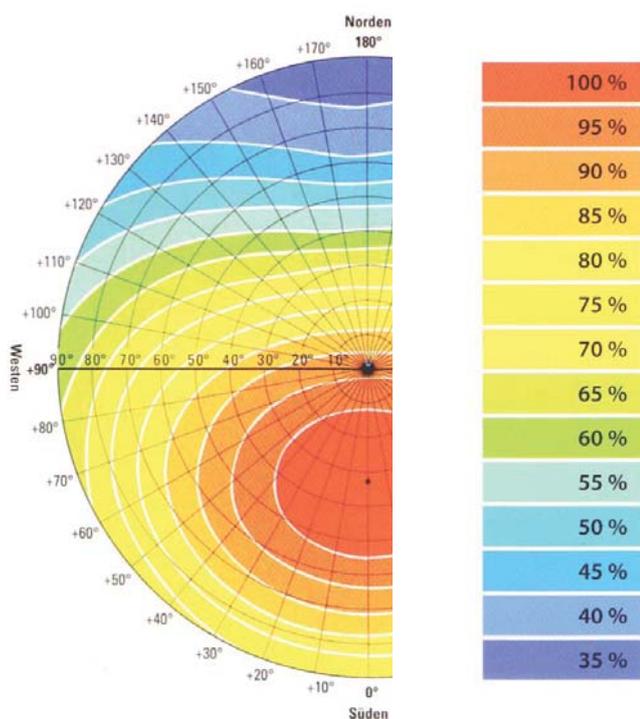


Abb. 82: Sonnenenergieeinstrahlungsscheibe

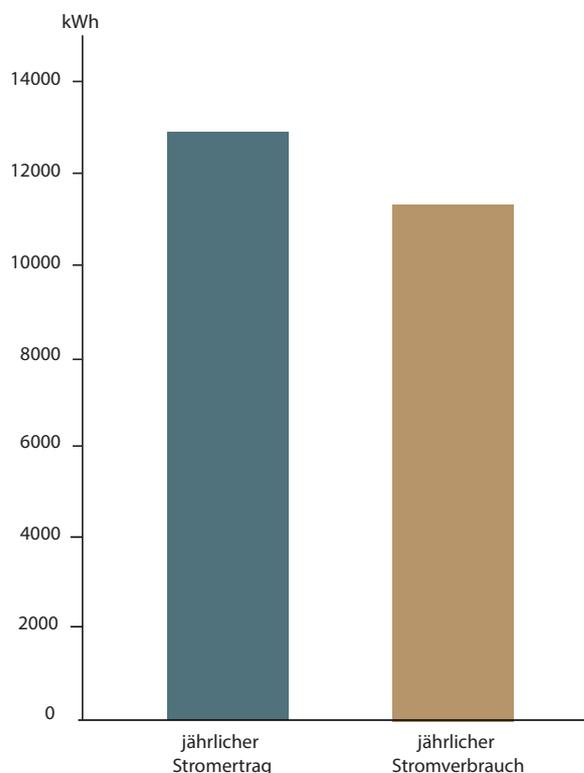


Abb. 83: Gegenüberstellung jährlicher Stromertrag und -verbrauch



## **Verzeichnisse**

Abb. 1:	Suffizienz	4	Abb. 30:	Bauplatzanalyse - Zufahrt	30
Abb. 2:	Ressourcen schonen	5	Abb. 31:	Bauplatzanalyse - Bauland	31
Abb. 3:	Netzwerk Nachbarschaft vs. Zersiedelung	6	Abb. 32:	Bauplatzanalyse - Grünfläche	31
Abb. 4:	Drei Säulen der Nachhaltigkeit	6	Abb. 33:	Baukörper -Systemgrundriss	34
Abb. 5:	Lokale bestehende Gebäudeform	7	Abb. 34:	Baukörper - Systemansichten	35
Abb. 6:	Wie viel Technik ist genug?	8	Abb. 35:	Raumgefüge -Systemgrundrisse	36
Abb. 7:	Parameter für Wohnkomfort	9	Abb. 36:	Varainten des Raumprogramms	38
Abb. 8:	Haustausch	10	Abb. 37:	Raumgefüge - Ein-Raum-Haus - Perspektive	40
Abb. 9:	Platzbedarf Wohn- und Schlafbereich	14	Abb. 38:	Raumgefüge - Ein-Raum-Haus - Grundriss und Schnitt	41
Abb. 10:	Platzbedarf Sanitärbereich	14	Abb. 39:	Raumgefüge - Drei-Raum-Haus - Perspektive	42
Abb. 11:	Platzbedarf Stauraum	15	Abb. 40:	Raumgefüge - Drei-Raum-Haus - Grundriss und Schnitt	43
Abb. 12:	Platzbedarf Garage	15	Abb. 41:	Lageplan	46
Abb. 13:	Österreich	18	Abb. 42:	Grundriss - Ein-Raum-Haus	48
Abb. 14:	Bundesland Salzburg	18	Abb. 43:	Grundriss - Drei-Raum-Haus	50
Abb. 15:	Trumer Seen	19	Abb. 44:	Schnitt A-A	52
	Quelle: Kartendaten @ 2016 Google	19	Abb. 45:	Schnitt 2-2	54
Abb. 16:	Schwarzplan von Mattsee	20	Abb. 46:	Schnitt 1-1	55
Abb. 17:	Bauplatz	22	Abb. 47:	Südostansicht	56
Abb. 18:	Sonnenstunden	24	Abb. 48:	Nordwestansicht	56
Abb. 19:	Bewölkungsgrad	24	Abb. 49:	Südwestansicht	58
Abb. 20:	Sonnenstandsdiagramm	25	Abb. 50:	Nordostansicht	58
	Quelle: <a href="http://www.renewable-energy-concepts.com">http://www.renewable-energy- concepts.com</a>	25	Abb. 51:	Außenrendering von Westen	60
Abb. 21:	Gradtagszahl und Heitztage	26	Abb. 52:	Außenrendering von Süden	62
Abb. 22:	Tagestemperaturen	26	Abb. 53:	Außenrendering von Norden	64
Abb. 23:	Lufttemperatur	27	Abb. 54:	Explosionsgrafik Konstruktion	69
Abb. 24:	Luftfeuchtigkeit	27	Abb. 55:	Fassadenschnitt	71
Abb. 25:	Niederschlag - Schnee	28	Abb. 56:	Detail Kriechkeller	72
Abb. 26:	Niederschlag - Regen	28	Abb. 57:	geschlossene Möbel	76
Abb. 27:	Windgeschwindigkeit	29			
Abb. 28:	Windrichtung	29			
Abb. 29:	Bauplatzanalyse - Bestand	30			

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 58:	geschlossene Möbel	77			
Abb. 59:	Spielfläche		Quelle: <a href="http://mobelsdekoracion.com/mobels/Ruhesessel-Stuhl-Outdoor-Design-Blau-gepolstert/49100">http://mobelsdekoracion.com/mobels/Ruhesessel-Stuhl-Outdoor-Design-Blau-gepolstert/49100</a>	84	
	Quelle: <a href="http://deavita.com/schlafzimmer/hangende-betten-29-design-ideen-akzent-haus.html">http://deavita.com/schlafzimmer/hangende-betten-29-design-ideen-akzent-haus.html</a>	78	Abb. 70:	Systemschnitt Freiraumgestaltung	84
Abb. 60:	Hängesofa		Abb. 71:	Wohnraum auf Terrasse erweiterbar	
	Quelle: <a href="http://www.topdreamer.com/15-indoor-swings-that-you-will-want-in-your-home/51502_hollywoodschaukel_paolalent/">www.topdreamer.com/15-indoor-swings-that-you-will-want-in-your-home/51502_hollywoodschaukel_paolalent/</a>	78		Quelle: <a href="http://www.das-einfamilienhaus.ch/efh/online/archiv/boden_wandbelaege/entries/140113_wand-boden-platten.php">http://www.das-einfamilienhaus.ch/efh/online/archiv/boden_wandbelaege/entries/140113_wand-boden-platten.php</a>	85
Abb. 61:	Hängesessel		Abb. 72:	Verschattung und Sichtschutz	
	Quelle: <a href="http://archzine.net/gartengestaltung/korbhangesessel-46-wunderschone-neue-ideen/">http://archzine.net/gartengestaltung/korbhangesessel-46-wunderschone-neue-ideen/</a>	78		Quelle: <a href="http://e-homeon.com/product/joseph-joseph-elevate-set-6-teilig-multi-color/">http://e-homeon.com/product/joseph-joseph-elevate-set-6-teilig-multi-color/</a>	85
Abb. 62:	Hebemechanismus		Abb. 73:	Kiesbett unter Terrasse	
	Quelle: <a href="http://mobelsdekoracion1.com/galeri/wohnung-vincent-kartheiser-holz-decke-interessante-deckengestaltung/53533">http://mobelsdekoracion1.com/galeri/wohnung-vincent-kartheiser-holz-decke-interessante-deckengestaltung/53533</a>	79		Quelle: Gartenhaus "Skydeck"	
Abb. 63:	hochgezogenes Bett			Foto: Blockhausbau Hummel	85
	Quelle: <a href="http://mobelsdekoracion1.com/galeri/kleine-wohnung-raumaufteilung-bett-decke-herab-roter-vorhang/53517">http://mobelsdekoracion1.com/galeri/kleine-wohnung-raumaufteilung-bett-decke-herab-roter-vorhang/53517</a>	79	Abb. 74:	Energiekonzept	88
Abb. 64:	manuelle Laufkatze		Abb. 75:	Lüftungskonzept	90
	Quelle: <a href="http://img.directindustry.de/images/_di/photo-g/9317-4481291.jpg">http://img.directindustry.de/images/_di/photo-g/9317-4481291.jpg</a>	79	Abb. 76:	Regenwasser- und Trinkwasseranteil	92
Abb. 65:	Bäume und Sträucher auf dem Grundstück	82	Abb. 77:	Wasserver- und -entsorgung	92
Abb. 66:	Standort der Bäume am Grundstück	83	Abb. 78:	Schema von Kamin und Pufferspeicher	94
Abb. 67:	Kiesweg in Wiese		Abb. 79:	Wassergeführter Kaminofen	
	Quelle: <a href="http://deavita.com/gartengestaltung-pflege/hunde-im-garten-tipps-gartengestaltung.html">http://deavita.com/gartengestaltung-pflege/hunde-im-garten-tipps-gartengestaltung.html</a>	84		Quelle: <a href="http://issuu.com/brunnergmbh/docs/1441135679_1089/37?e=17068074/151488670Q_AUIBigB#tbn=isch&amp;q=eckamin+modern&amp;imgrc=S4urx6D9cNcxZM%3A">http://issuu.com/brunnergmbh/docs/1441135679_1089/37?e=17068074/151488670Q_AUIBigB#tbn=isch&amp;q=eckamin+modern&amp;imgrc=S4urx6D9cNcxZM%3A</a>	95
Abb. 68:	Holzsteg in See	84	Abb. 80:	Heizlastberechnung	95
Abb. 69:	Gemeinschaftszone		Abb. 81:	PV Anlage Schema	96
			Abb. 82:	Sonnenenergieeinstrahlungsscheibe	
				Quelle: <a href="http://otaenergy.com/solar-grundlagen">http://otaenergy.com/solar-grundlagen</a>	97
			Abb. 83:	Gegenüberstellung jährlicher Stromertrag und -verbrauch	97

Abbildungen ohne Quellenangabe sind eigens erstellt.

- 1 V. f. Ö. Ökonomie. (2011). „Suffizienz: Verzicht oder Glück?“, (in Jubiläumstagung 2011). [Online]. Zugriff:<http://www.voeeo.de/aktivitaeten/tagungen/jubilaumstagung-2011/dokumentation/world-cafe-suffizienz-verzicht-oder-glueck/>, Zugriff am 01.06.2015.
- 2 Öko-Institut e.V, „Effiziente Suffizienz“, Vortrag auf dem Kongress: Stromeinsparung in Haushalten, Berlin, 02.12.2011.
- 3 K.Leismann, M. Schmitt, H. Rohn, C. Baedeker, „Nutzen statt Besitzen. Auf dem Weg zu einer ressourcenschonenden Konsumkultur“, Schriften zur Ökologie Band 27, Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung e.V. , 2012.
- 4 P. Bußwald, „Endbericht Projekt ZERSiedelt, Projekt Nr. 822099“, Wien: Klima- und Energiefonds des Bundes – Abwicklung durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft FFG, 2011.
- 5 Grauer-Energie-Rechner [Online]. Zugriff: <http://www.zersiedelt.at/graue-energie-rechner-wohnbau>, Zugriff am 30.12.2015.
- 6 Bauraum für Low-tech IDEEM. (2013), „Low-Tech Definition“, TU Berlin, März 2013. [Online]. Zugriff: <http://bauraum-lowtech.org>, Zugriff am 26.05.2015.
- 7 D. Gauzin-Müller, „Nachhaltiges Bauen, Lowtech oder Hightech?“, in Building the Future, Berlin: jovis Verlag GmbH, 2012.
- 8 K. Daniels, „Bauen in der Zukunft. Die andere Intelligenz“, in low tech? high tech? bauen, wohnen und arbeiten in der informationsgesellschaft, Weiz/Steiermark, 2001.
- 9 G. Lang, „Lowtech - Nachhaltiges kostengünstiges Bauen am Beispiel der Passivhausscheibe salzkammertgut“, in hightech? lowtech?, Weiz/Steiermark, 2001.
- 10 N. Rzehak & F. Lettow, „Bauraum für Low-Tech-Ideen“, Abschlussbereich, Projektwerkstatt der TU Berlin, Berlin, 2013.
- 11 C. Feuerstein & F. Leeb, „Generationen Wohnen. Neue Konzepte für Architektur und soziale Interaktion“, München: DETAIL-Institut für internationale Architektur-Dokumentationen GmbH&CO KG, 2015.
- 12 H. Groenewold, „Prinzipien des Universal Designs (Design for all) in Städtebau und Architektur“, [Online]. Zugriff: <http://www.barrierefreiheit-architektur.de/>, Zugriff am 01.02.2016.

- 13 SONNE - LICHT - SCHATTEN Fachhandelkooperations GmbH, „Sonne, Licht und Verschattung“, [Online]. Zugriff: <http://www.sonne-licht-schatten.at/infportal.de.2.htm>, Zugriff am 12.01.2016.
- 14 ZAMG, „Beschreibung der Daten“, [Online]. Zugriff: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), Zugriff am 10.01.2016.
- 15 H.Addix; „Sonnenstandsdiagramm - Mattsee“, [Online]. Zugriff: <http://www.renewable-energy-concepts.com>, Zugriff am 2016-01-13.
- 16 R. Paschotta, „Gradtagszahl“, [Online]. Zugriff: <https://www.energie-lexikon.info/gradtagszahl.html>, Zugriff am 13.01.2016.
- 17 ZAMG, „Beschreibung der Daten“, [Online]. Zugriff: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), Zugriff am 10.01.2016.
- 18 MA39, „Wohnbehaglichkeit - Gesund Wohnen“, [Online]. Zugriff: <https://www.wien.gv.at/wohnen/gesund-wohnen/wohnbehaglichkeit/>, Zugriff am 13.01.2016
- 19 ZAMG, „Beschreibung der Daten“, [Online]. Zugriff: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), Zugriff am 10.01.2016.
- 20 ZAMG, „Beschreibung der Daten“, [Online]. Zugriff: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), Zugriff am 10.01.2016.
- 21 ÖKOLOG Niederösterreich, „LEBENSRAUM WASSERBRAUCH, Arbeitsblatt 623“, [Online]. Zugriff: [www.umweltbildung.at/cms/download/623.pdf](http://www.umweltbildung.at/cms/download/623.pdf), Zugriff am 02.01.2016.
- 22 T. Klement, „Kombi und Pufferspeicher“, [Online]. Zugriff: <http://www.ofenseite.com/Kombi-Pufferspeicher-KPS-Waermetauscher-Flamco-750-Liter-Brauchwasser->, Zugriff am 02.01.2016.
- 23 Bundesverband Photovoltaic Austria, „PV Rechner“, [Online]. Zugriff: <http://www.pvaustria.at/meine-pv-anlage/pv-tools/pv-rechner/>, Zugriff am 20.01.2016.
- 24 B.Resch & M. Schwarz, „Photovoltaikcheck“, [Online]. Zugriff: <https://www.s-bausparkasse.at/portal/?page=pv.schritt2&sessionid=bf5006fa-3d47-48bd-ba96-1e76ab77c92a&standalone=>



Danke an alle, die mich auf meinem Weg begleitet,  
inspiriert, unterstützt und motiviert haben.