

Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).



DIPLOMARBEIT

“Mühlen und Höfe” Passivhaussiedlung in Waldhofen an der Thaya

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

Univ.-Lektor Oberst Dipl.-Ing.-Dr.techn. Herbert Keck
E 253/2 Institut für Architektur und Entwerfen
Abteilung für Wohnbau und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Christoph Östeneicher
0125394
Ollingergraben 16A
3860 Heidenreichstein

Wien, Mai 2008

DANKSAGUNG

- meinen Eltern für die Ermöglichung und Unterstützung meines Studiums
- Herrn Dr. Herbert Keck für die Betreuung des Entwurfs
- Herrn Prof. Dr. Klaus Krec für die bauphysikalische Betreuung
- Vertretern der Stadtgemeinde Waidhofen/Thaya für die zur Verfügungstellung von Planungsgrundlagen (Lagepläne, Luftbilder . . .)
- Birgit und Cornelia für gute Ratschläge und viel Geduld



Mühlen & Höfe

Passivhaussiedlung in Waidhofen an der Thaya

Vorwort	5
1 Einleitung.....	6
<i>Nachhaltige Siedlungsentwicklung - Passivhaussiedlung</i>	
2 Parameterstudien.....	16
<i>Planungshilfen</i>	
3 Siedlungsplanung.....	25
<i>Standort - Siedlungskonzeption - Siedlungsplanung im Detail</i>	
4 Gebäudetypologien	50
<i>TypA - TypB - TypC - TypD - TypE</i>	
5 Siedlungsimpressionen.....	84
<i>Treffpunkte - Straßen - ...</i>	
6 Konstruktion.....	93
<i>Holzrahmenbau - Aufbauten - Anschlussdetails</i>	
7 Thermische Gebäudesimulation.....	110
<i>HWB & Heizlast - Sommertauglichkeit - Haustechnikkonzept</i>	
8 Anhang.....	133
<i>U-Werte - Abbildungen - Literatur</i>	

Betrachtet man die aktuelle Siedlungsentwicklung im ländlichen Raum, so bemerkt man deutlich eine starke Dominanz von Einfamilienhausstrukturen. Die wichtige Ressource „Boden“ kann jedoch keineswegs beliebig verbraucht werden. Es bedarf vielmehr der Entwicklung von Strategien, die Alternativen zu den stark Flächen verbrauchenden Strukturen anbieten.

In Waidhofen an der Thaya, einer Bezirkshauptstadt im nördlichen Waldviertel, besteht die aktuelle Siedlungsentwicklung neben einigen Reihenhausprojekten zum Großteil aus monofunktionalen Einfamilienhausstrukturen, die sich an den Stadträndern immer weiter ausdehnen. Dennoch wird versucht auch hier neue Konzepte zu erarbeiten, die diesen Entwicklungen entgegenwirken sollen. Im Südosten der Stadt liegt ein ca. acht Hektar großes Gebiet mit dem Namen „Mühlen und Höfe“, das in den kommenden Jahren für eine optionale Siedlungserweiterung verwendet werden soll. Ziel ist es jedoch hier neue Konzepte zu realisieren, die im Moment von Fachplanern entwickelt werden.

Für die vorliegende Arbeit wird eben dieses Gebiet in Waidhofen aufgegriffen, mit dem Ziel Siedlungsstrukturen zu schaffen, die Alternativen zu den aktuellen „Land fressenden“ Einfamilienhausstrukturen bieten sollen. Die Aspekte einer nachhaltigen Planung stehen hierbei im Zentrum der Konzeption. Einen wichtigen Punkt stellt in Zeiten des Klimawandels der zukünftige Energieverbrauch der Gebäude dar. Aus diesem Grund wird die Erweiterung als Passivhaussiedlung konzipiert. Es wird im Verlauf der Arbeit gezeigt, dass die Wahl des Standards eines „Passivhauses“ die Planung nicht einschränkt, sondern durchaus bereichern kann. Doch nicht nur die Energieperformance einer Siedlung stellt einen wichtigen Aspekt der nachhaltigen Planung dar. Die verkehrstechnische Anbindung und das damit verbundene Mobilitätsaufkommen, die Bebauungsdichte und der Bodenverbrauch, ein gewisser Grad an Funktionsdurchmischung, aber auch die Möglichkeit der Anpassbarkeit bestehender Gebäudestrukturen an sich ändernde Anforderungen – diese Aspekte und noch viele mehr müssen betrachtet werden, um Nachhaltigkeit und Funktionsfähigkeit von neuen Siedlungsentwicklungen gewährleisten zu können.

In dieser Arbeit wird deshalb versucht eine Siedlungserweiterung zu erzeugen, die den Anforderungen zukunftsfähiger Strukturen in allen betrachteten Maßstäben gerecht wird. Von der Planung der Siedlung über die Konzeption variabler, flexibler Grundrissstrukturen der Einheiten bis hin zur exakten Darstellung der Konstruktion der Gebäude steht der Aspekt einer nachhaltigen Entwicklung im Vordergrund. Das Ergebnis wird nicht als starre Einheit sondern als eine Struktur betrachtet, die an zukünftige Veränderungen angepasst werden kann.



01 EINLEITUNG

- PARAMETERSTUDIEN
- SIEDLUNGSPLANUNG
- GEBÄUDETYPOLOGIEN
- SIEDLUNGSIMPRESSIIONEN
- KONSTRUKTION
- THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION
- ANHANG

„Ein Passivhaus ist ein Gebäude mit einem derart geringen Heizwärmebedarf, dass eine separate Heizung überflüssig wird.“¹

Der Großteil der bisher realisierten Passivhäuser sind freistehende Einfamilienhäuser. Aktuell werden Gebäude der unterschiedlichsten Kategorien als Passivhäuser errichtet – Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Gemeindezentren, Kirchen,

Da es sich bei der Passivhaustechnologie um einen mittlerweile ausgereiften und über viele Jahre erprobten bautechnischen Standard handelt, wird an dieser Stelle nicht mehr im Detail auf die Funktionsweise von Passivhäusern eingegangen.

Umfangreiche Informationen zur genauen Definition sind unter anderem auf der Homepage des Passivhaus-Instituts Darmstadt unter www.passiv.de zu finden. Unter www.hausderzukunft.at findet man zahlreiche aktuelle themenbezogene Forschungsprojekte aus Österreich.

Einige wichtige Maßnahmen für den Passivhausstandard sind:

- ein sehr guter, ununterbrochener Wärmeschutz der Gebäudehülle – wärmebrückenfrei
- der Einsatz einer Dreifachwärmeschutzverglasung für Fenster und Türen, U_f gesamt kleiner $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$
- eine hocheffiziente, kontrollierte, bedarfsgerechte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- die Dichtheit der Außenbauteile gegen Luftströmung
- ein geringes A/V Verhältnis (kompakter Baukörper bei größtmöglichen Südfächen)

Wichtig ist hierbei, dass diese Maßnahmen nicht Punkt für Punkt eingehalten werden müssen. Reine Südorientierung beispielsweise stellt zwar in Bezug auf solare Erträge den Idealfall dar, muss jedoch keinesfalls zwingend umgesetzt werden. Auch der Grad der Kompaktheit kann nicht vordefiniert werden, sondern es ist immer wichtig die einzelnen Maßnahmen projektspezifisch zu hinterfragen und zu bewerten.

Das Passivhaus Institut in Darmstadt definiert weiters das Passivhaus mit den folgenden Kriterien:²

- **Heizwärmebedarf** $\leq 15 \text{ kWh/m}^2$
- **Heizlast** $\leq 10 \text{ W/m}^2$
- **Luftdichtheit** $n_{50} \leq 0,6/\text{h}$
- **Primärenergiebedarf (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Licht, Kochen, elektrische Geräte)** $\leq 120 \text{ kWh/m}^2$

1.) vgl. FEIST, Wolfgang: "Passivhäuser – Stand der Technik", Tagungsband 2 – Passivhaustagung in Düsseldorf, 1998
 2.) vgl. www.passiv.de (20.2.2008)
 3.) vgl. KREC, Klaus: Skriptum „Thermische Gebäudesimulation“, Institut für Architektur und Entwerfen der TU Wien, 2006
 4.) vgl. KREC, Klaus / PANZHAUSER, Erich: Benutzerhandbuch: Programmpaket zur Berechnung des HEIZWAERMEBEDARFES von Gebäuden, Schönberg am Kamp & Wien, Österreich, 1998 - 2004



Abb.1: Passivhäuser aus Österreich

INFOBOX

Heizwärmebedarf:³

Der Heizwärmebedarf eines Gebäudes ist jene Wärmemenge, die im Laufe einer Heizsaison der Innenluft eines Gebäudes zugeführt werden muss, um den für die Betriebszeit des Gebäudes geforderten Wert der Innenlufttemperatur zu gewährleisten.

Gemäß ÖNorm B8110, Teil 1 [2], ist der HWB_{BGF} -Wert der auf die Bruttogeschosßfläche bezogene Heizwärmebedarf.

Der HWB_{BGF} -Wert ist eine flächenbezogene Wärmemenge und wird üblicherweise in $[\text{kWh/m}^2]$ oder $[\text{GJ/m}^2]$ angegeben.

Wichtig:

In dieser Arbeit wird nicht die vom Passivhausinstitut angegebene Einheit $[\text{kWh/m}^2\text{a}]$ sondern $[\text{kWh/m}^2]$ gemäß Norm zur Beschreibung des HWB verwendet.

Die in der Literatur vielfach verwendete Einheit $[\text{kWh/m}^2\text{a}]$ ist bauphysikalisch betrachtet nicht korrekt. Der Heizwärmebedarf bezieht sich auf eine Heizsaison – Das zusätzliche Anführen des Jahres „a“ in der Einheit führt zum Wegkürzen des Faktors „Zeit“, wodurch anstelle einer Wärmemenge - eine Heizleistung $[\text{W/m}^2]$ entstehen würde.

Heizlast:⁴

Die Heizlast eines Raumes ist jene Heizleistung, die in die Raumluft zu erbringen ist, um die vorgegebene Innenlufttemperatur zu halten. Üblicherweise wird sie in Watt $[\text{W}]$ angegeben.





Abb.2: Zersiedlung durch Einfamilienhausstrukturen - Beispiel Waidhofen an der Thaya

Die meisten bisher errichteten Passivhäuser in Österreich sind als isolierte Baumaßnahmen in Form von Einfamilienhäusern oder in Siedlungen mit niedriger baulicher Dichte entstanden. Der großflächige Einsatz der Passivhaustechnologie gewinnt in den letzten Jahren jedoch immer mehr an Bedeutung. Ganze Siedlungen und Stadtviertel werden mittlerweile im Sinne einer nachhaltigen Siedlungsplanung errichtet.

Während es für das Entwerfen von Passivhäusern einige konkrete Parameter in Bezug auf die Faktoren Energieeinsparung und Energiegewinne gibt, sind diese im Bereich des Städtebaus komplexer und schwieriger zu erfassen. Der abstrakte Begriff der Nachhaltigkeit im Städtebau umfasst eine Vielzahl entscheidender Punkte, die sich in ihrem Wechselspiel gegenseitig beeinflussen. Für die Umsetzung der Prinzipien der Nachhaltigkeit ist die örtliche Siedlungsentwicklung einer der wesentlichsten Faktoren.

Die überbaute Fläche in Österreich hat sich in den letzten 40 Jahren mehr als verdoppelt. In 40 Jahren hat damit unsere Gesellschaft ebensoviel Boden überbaut, wie die Generationen zuvor.⁵ Neben dem quantitativen Problem des Flächenverbrauches kommt noch hinzu, dass dieser verstärkt dort entsteht, wo Freiflächen ohnehin bereits knapp sind. Dies gilt vor allem für das Umfeld von großen Städten, für Knotenpunkte leistungsstarker Verkehrswege, für Gebiete mit wachsendem Tourismus und für Regionen mit begrenztem Siedlungsraum. Dort stößt der Verbrauch der Ressource „Raum“ bereits an seine Grenzen.

Durch die aktuelle „Land fressende“ und vielfach von Einfamilienhäusern dominierte Siedlungsentwicklung wird das Verkehrsaufkommen und damit der Verbrauch an Ressourcen stark beeinflusst. Siedlungen weisen in der Regel eine hohe Dauerhaftigkeit auf, wodurch planerische Fehler für lange Zeit bemerkbar sind. Jede neue Bebauung muss deshalb als Teil eines langlebigen Gesamtorganismus verstanden werden, weshalb Siedlungen nicht ohne die Beziehung zu ihrer Umwelt existieren können. Ein Passivhaus mitten im Grünen mit hohem, erzwungenem Mobilitätsaufkommen ist keine ökologische Wohnform im Sinne der Nachhaltigkeit. In erster Linie werden die Grundlagen für diese gegenseitigen Beziehungen schon von Raumplanern getroffen. Die Raumplanung ist somit von den Forderungen nach Energieeinsparung, höherer Effizienz des Energieeinsatzes und Verwendung erneuerbarer Energien in hohem Maße angesprochen.

Ausgehend von der aktuellen Situation wird vielfach von Fachleuten, von der Politik, von der Bevölkerung, ... nachhaltige Entwicklung“ als Ziel gefordert. Doch wann ist eine Siedlungsentwicklung „nachhaltig“? Eine Möglichkeit bietet die Darstellung und Bewertung von Einsparungspotentialen in einer geplanten Siedlung durch die Berechnung von Energiekennzahlen der in der Siedlung geplanten Häuser. Hierbei lassen sich Vergleiche zu bestehenden Quartieren aufstellen. So können zumindest bautechnisch (z.B. durch den Einsatz der Passivhaustechnologie) enorme Mengen CO₂ eingespart und schon in der Planungsphase überprüft werden.

Wie zuvor erwähnt, handelt es sich jedoch bei Siedlungsplanungen immer um ein Wechselspiel zahlreicher Faktoren. Energiekennzahlen alleine reichen für eine umfassende Bewertung nachhaltiger Entwicklung nicht aus. Die Entscheidung für beispielsweise eine Passivhaussiedlung stellt prinzipiell einen positiven Schritt in die Richtung energiesparenden Bauens dar. Nachhaltige Siedlungsentwicklung umfasst jedoch mehrere Handlungsbereiche, die die Planung beeinflussen.

5.) vgl. Poppe*Prehal Architekten: „SIP“ 2002, S.146

Im Folgenden werden sechs wichtige Aspekte angeführt, die bei der Konzeption nachhaltiger Siedlungsentwicklungen eine wichtige Rolle spielen:⁶

Haushälterisches Bodenmanagement:

Der sparsame Umgang mit besiedelbaren Flächen stellt für die Raumplanung eine wichtige Konsequenz aus der schnellen Entwicklung des Flächenverbrauches für Siedlungen dar. Um die vorhandenen natürlichen Ressourcen sparsam zu nutzen, muss ein wichtiges Ziel raumplanerischen Handelns die Siedlungskonzentration und -verdichtung anstelle der dominierenden Siedlungserweiterung sein (Revitalisierung städtebaulicher Brachen, Nachverdichtung, ...).

Vorsorgender Umweltschutz:

Bestimmungen in aktuellen Bebauungsplänen beziehen sich meist auf gestalterische und bauliche Gesichtspunkte. Zukünftige Ziele und Strategien der Raumplanung werden aber verstärkt auf die Fragen der Energieversorgung und Energienutzung eingehen müssen. Wichtige Ziele sind der verstärkte und geforderte Einsatz erneuerbarer Energie und eine Minimierung des Heizwärmebedarfs bei allen Bauten. Hierbei ist es wichtig regionale Energiekreisläufe zu fördern, um etwaige weite Energietransporte und umfangreiche Infrastrukturausbauten zu reduzieren. Ein weiterer entscheidender Aspekt sollte zukünftig ein Verbot für den Einsatz von „Problemstoffen“ sein. Dadurch kann gewährleistet werden, dass Baukonstruktionen trennbar und größtenteils wiederverwertbar sind.

Raumverträgliche Mobilitätssteuerung:

Ein Ziel nachhaltiger Siedlungsentwicklung ist die Minimierung der Verkehrsflüsse. Dadurch kann sparsame Ressourcennutzung gewährleistet werden. Momentan erzeugt der steigende motorisierte Individualverkehr (MIV) durch großen Landverbrauch aber auch durch steigende Staub- und Lärmemissionen vielfach Probleme. Hier bedarf es Konzepte, die darauf abzielen den Anteil des MIV am gesamten Verkehrsaufkommen zu reduzieren. Das Angebot an Alternativen (Ausbau eines funktionierenden Fuß-, Radwegenetzes, Integration des ÖPNV in die Siedlungskonzeption,...) muss hierfür gewährleistet sein.

Auch eine attraktive Gestaltung des unmittelbaren Wohnumfeldes (öffentliche Räume, Freizeit- und Erholungseinrichtungen,...) kann zur aktiven Reduktion des MIV beitragen, weil dadurch vielfach auftretender Wochenendverkehr zwischen Wohnstandorten und entfernten Erholungsgebieten reduziert werden kann.

Räumliche Funktionstrennung:

Eine Möglichkeit Nachhaltigkeit zu fördern stellt das Konzept einer Stadt der kurzen Wege dar. Vielfach kann es von Vorteil sein Standorte zur Erfüllung von Grunddaseinsfunktionen (Wohnen, Freizeit, Arbeiten, Versorgung, Bildung, Kommunikation) so zu situieren, dass Nähe bzw. eine gewisser Grad an Durchmischung zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen entsteht. Es sollte deshalb für eine nachhaltige Planung immer darauf geachtet werden eine logische Wegkettenbildung durch sinnvolle räumliche Zuordnung zu ermöglichen. Die einzelnen Funktionen einer Stadt dürfen nicht getrennt, sondern müssen immer in einem gegenseitigen Wechselspiel betrachtet werden. Durch eine gewisse Nähe verträglicher Nutzungsformen erhöht sich in gleichem Maß die Wahlfreiheit hinsichtlich des Verkehrsmittels. Dem Rad und der Fortbewegung zu Fuß sollten in der Planung neben dem MIV gleichberechtigte realistische Möglichkeiten geboten werden.

Sozialverantwortliche Wohnungstrennung:

Für nachhaltige Siedlungsplanung ist es wichtig Segregationsprozesse zu verhindern. Eine gewisse Offenheit für neue Wohnformen und Architekturkonzepte stellt hierfür eine wichtige Grundvoraussetzung dar. Eine möglichst heterogene Qualitätsstruktur kann helfen eine Ghettoisierung innerhalb einer neuen Siedlung zu vermeiden. Hierfür ist es jedoch von großer Bedeutung eine möglichst große Vielfalt an Wohnungsgrößen, -typen und -qualitäten anzubieten. Einen weiteren großen Vorteil bildet die Planung von baulichen Strukturen, die in der Lage sind mit sich verändernden Anforderungen „mitwachsen“ zu können (Reserven für spätere Erweiterungen, Teilbarkeit von Einheiten, einfache Möglichkeit der Nachverdichtung,...). Eine so angestrebte flexible Gebäudestruktur kann eine bessere Verwertbarkeit der Siedlungsfläche zur Folge haben und energetisch aufwendige Zyklen von Neubau und Abriss verhindern.

6.) vgl. Poppe*Prehal Architekten: "SIP" 2002, S.149ff

Standortsichernde Wirtschaftsförderung:

Aktuelle Zersiedlungstendenzen an den Stadträndern und die Ausweitung von Flächenverbrauch in das Umland der Städte stellen eine große Problematik der aktuellen Siedlungsentwicklung dar (hoher Raumverbrauch, gesteigerter MIV, hoher Grad an Bodenversiegelung, Umweltschäden,...). Die Sicherung innerstädtischer Wirtschaftsstandorte sollte bei nachhaltigen Konzepten ein zentrales Thema darstellen. Aber auch beim Neubau von Siedlungen spielen die Schaffung und vor allem die Unterstützung wohngebietsverträglicher Arbeitsplätze („Wohnen und Arbeiten“) zur Reduktion des Verkehrsaufkommens eine wichtige Rolle.

Die beispielhaft angeführten vorangehenden Punkte zeigen, dass es neben der Wahl eines energiesparenden Baustandards eine Vielzahl von Faktoren gibt, die den Aspekt der Nachhaltigkeit der Siedlungsentwicklung beeinflussen. Der Bau eines jeden Neubaus stellt immer zusätzlichen Energieverbrauch dar, weswegen im Sinne der Nachhaltigkeit beispielsweise der Revitalisierung brachliegender Stadtgebiete der Vorzug gegeben werden sollte. Wenn dennoch der Entschluss zum Bau einer neuen Siedlung gefällt wird, bietet sich der Einsatz von Technologien wie jener des Passivhauses an. Dadurch ist man in der Lage den durchschnittlichen Energiemehrverbrauch über die gesamte Lebensdauer der Siedlung um ein Vielfaches im Vergleich zum Verbrauch „konventioneller“ Siedlungen zu reduzieren. Hierbei ist es jedoch wichtig, bei Siedlungserweiterungen die oben angeführten Punkte nicht unbeachtet zu lassen und Alternativen zum Land fressenden Einfamilienhaus zu schaffen, die die Wohnqualität erhöhen und den komplexen Anforderungen von nachhaltiger Siedlungsentwicklung auch in Zukunft gerecht werden können.

Grundlagen einer Passivhaussiedlung

Werden Voraussetzungen für eine nachhaltige Entwicklung sichergestellt (funktionierendes Verkehrskonzept, Reduktion unnötiger Verkehrsflüsse, optimiertes Ressourcenmanagement, Vernetzung mit bestehenden Strukturen,...), dann ist die Konzeption einer Passivhaussiedlung ein weiterer Baustein um energiesparende und umweltbewusste Konzepte zu realisieren.

Städtebau spielt eine entscheidende Rolle beim Bau eines Passivhauses, weil sich Gebäude prinzipiell primär in ihrem städtebaulichen Kontext bewerten lassen. Beim Bau von einzelnen Passivhäusern muss der Planer zumeist auf die vorgegebene Situation eines Grundstückes reagieren. Ist es jedoch von Planerseite her möglich in die städtebauliche Konzeption direkt einzugreifen, kann durch Planungsoptimierungen der Aufwand zum Erreichen einer energetischen Zielsetzung für die zu errichtenden Gebäude erleichtert werden.

Vereinfacht lassen sich hierbei zwei gegenseitige Positionen feststellen:⁷

Die Vertreter des „klassischen Städtebaus“ konzentrieren sich auf die Gestaltungsfragen im Sinne einer zeitgemäßen Interpretation des städtebaulich geprägten Raumes und seiner zugrunde liegenden Beziehungen und Ordnungsprinzipien. Energiefragen spielen hierbei vielfach eine untergeordnete oder keine Rolle. Bei Vertretern des solarenergetischen und klimabewussten Städtebaus nehmen die Energie- und Klimafragen hingegen eine zentrale Rolle innerhalb der Planung ein. Hierbei wird versucht aus energetischen Zusammenhängen städtebauliche Konzepte abzuleiten. In diesem Fall wird sehr häufig die Kritik geäußert, dass eine strenge Planung nach energetischen Gesichtspunkten auf Kosten der städtebaulichen Qualität durchgeführt wird und unter Umständen durch eine starre Südausrichtung (energetisch das Optimum, durch größtmögliche solare Gewinne) undifferenzierte Siedlungsgefüge entstehen würden.

7.) vgl. VALLENTIN, Rainer: Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern, 2000, S.94



Wie jedoch zuvor schon erwähnt, ist nachhaltiger Siedlungsbau immer ein Wechselspiel mehrerer Faktoren. Städtebauliches Handeln lässt sich weder auf energetische oder klimatische Aspekte reduzieren, noch kann man als Stadt- oder Raumplaner jegliche Verantwortung in Bezug auf klimagerechtes Bauen von sich schieben. Energiekonzepte müssen zumindest einen Teilaspekt jeder Stadtplanung darstellen. Hierbei sollte jedoch sichergestellt werden, dass es nicht zu einseitigen energetischen Optimierungen kommt, was vielfach Konflikte erzeugt und stadträumlich unbefriedigend bleibt. Zahlreiche Studien (vgl. www.hausderzukunft.at; www.passiv.de) zeigen mittlerweile auch, dass der planerische Spielraum bei Passivhaus­siedlungen viel größer ist, als vielfach propagiert wird. Energetisch vorteilhafte Lösungen stehen außerdem nicht zwingend in Widerspruch zu den übrigen geforderten sozialen und stadträumlichen Anforderungen.

Jene Parameter, die eine Siedlungsstruktur stark bestimmen, sind die Kompaktheit und auch der Strahlungszugang der Gebäudestruktur. Beide Faktoren sind verantwortlich für die städtebauliche Besonnungssituation. Durch klimagerechte und energiebewusste Planung kann dadurch schon vor der Wahl baulicher und technischer Konzepte, der zukünftige Heizwärmebedarf der Gebäude reduziert werden. Dennoch ist der Heizenergiebedarf eines Passivhauses zu einem großen Anteil von der Gebäudequalität (Hülle, Lüftungsanlage, Wärmeversorgung) abhängig. Maßnahmen am Gebäude bauen auf energiegerechter Stadtplanung auf, lassen sich jedoch von dieser nicht ersetzen.

Städtebauliche Einflussfaktoren auf den Passivhausstandard:

Je nach betrachtetem Kriterium haben die verschiedenen städtebaulichen Faktoren in abnehmender Reihenfolge Einfluss:⁸

- 1.) Das energetische Konzept bzw. der energetische Standard eines Gebäudes und das Energieversorgungssystem stellen die Grundvoraussetzung zum Erreichen des Passivhausstandards dar.
- 2.) Die Kompaktheit beeinflusst vor allem den Heizwärmebedarf und die Heizlast.
- 3.) Der Strahlungszugang, also die Orientierung eines Gebäudes und die damit eventuell verbundene Verschattung, beeinflussen den Heizwärmebedarf und die Möglichkeit von sommerlichen Überhitzungsproblemen stark.
- 4.) Das Standortklima ist im Sommerfall entscheidend und spielt eine große Rolle bei der Heizlast (Auslegungstage).

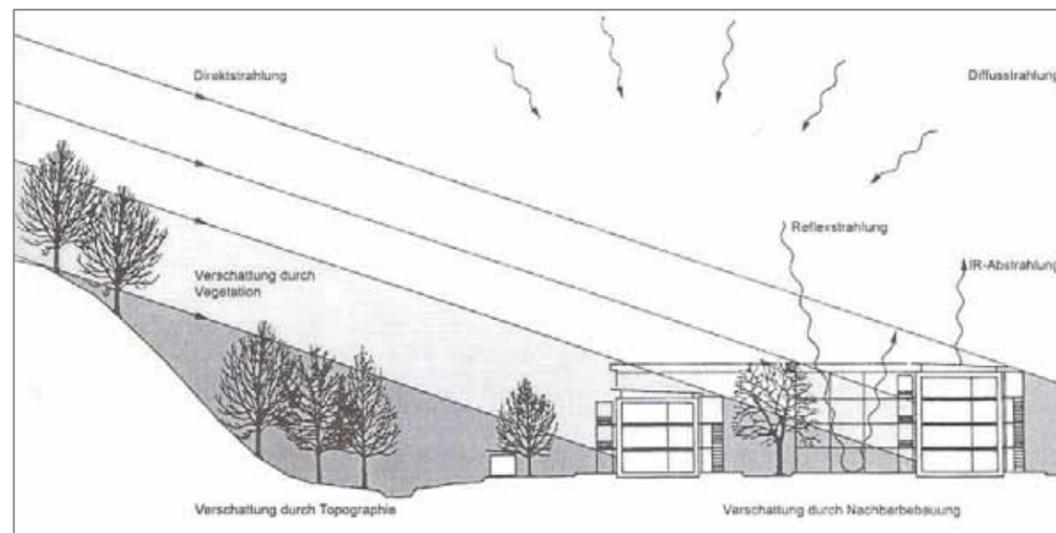


Abb.3: Schematische Darstellung der städtebaulichen Besonnungssituation. Die Siedlungsstruktur und deren solare Empfängerflächen erhalten Solarstrahlung in den Formen Direkt-, Diffus- und Reflexstrahlung. Jede dieser Strahlungsarten kann durch Topographie, Vegetation, Nachbarbebauung und vorspringende bzw. auskragende Bauteile verschattet werden.

Einflussfaktor	Heizwärmebedarf	Heizlast	Sommerklimaverhalten
Kompaktheit	++ (200-400%)	++ (150-300%)	0
Orientierung	+ (150%)	0/- (110%)	++
Verschattung	+ (200%)	0 (115%)	++
Windexposition	0 (110%)	0 (110%)	+/0
Standortklima	+/0 (120%)	+ (125%)	+/++

⁹ Tab. 1: Übersicht über den energetischen Einfluss städtebaulicher Einflussfaktoren auf das Passivhauskonzept. Verwendete Klassifizierung: ++: sehr großer; +: großer; 0: wenig ausgeprägter; -: geringer Einfluss. Die Prozentangaben sind eine grobe Abschätzung der Bandbreite, ausgehend vom günstigsten Fall

Hierbei erkennt man deutlich, dass eine isolierte Betrachtung alleine nicht ausreicht. Will man den städtebaulichen Einfluss auf das Passivhauskonzept beurteilen, so muss man immer das Gesamtsystem (Lage, Klima, Kompaktheit, Verschattung, ...) betrachten.

Auf den folgenden Seiten werden die Einzelfaktoren kurz beschrieben.

8.) vgl. VALLENTIN, Rainer: Große Passivhäuser, 2004, S.26

9.) vgl. VALLENTIN, Rainer: Große Passivhäuser, 2004, S.26

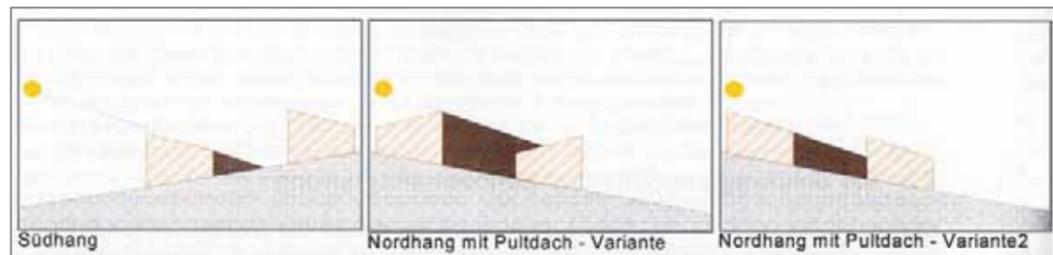


Abb.4: Auswirkung der Exposition auf die Verschattung durch Nachbargebäude

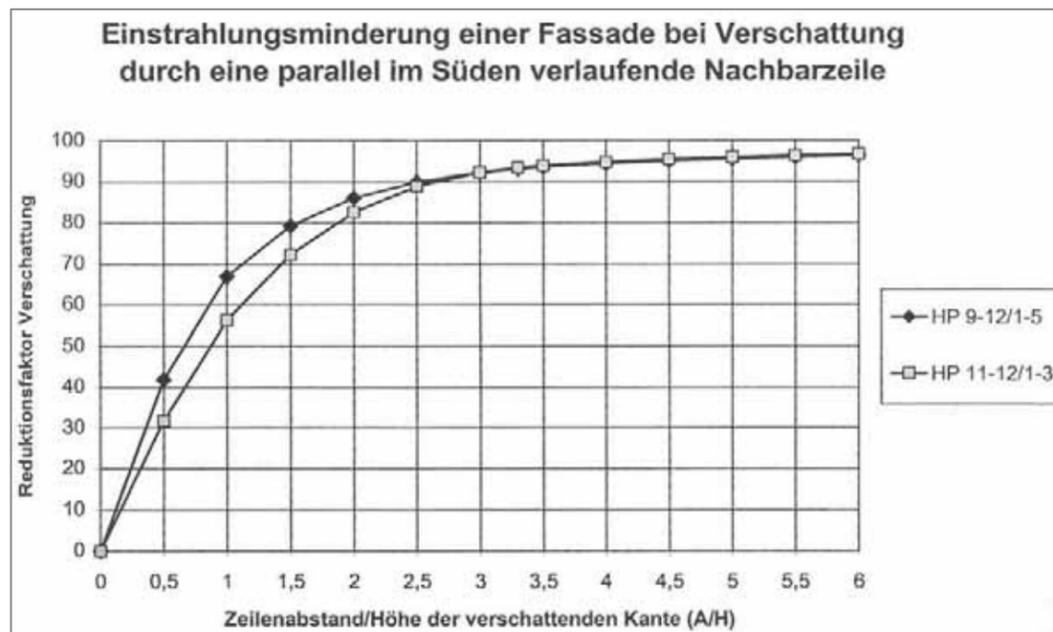


Abb.5: Einstrahlung einer Fassade bei Verschattung durch eine parallel im Süden verlaufenden Nachbarzeile

Besonnung und Orientierung

Aus der Sicht der Nutzer stellt die Besonnung einen wesentlichen Faktor für ihr Wohlbefinden dar. Direkte Sonnenenergie in den Wohn- und Freiräumen leistet einen positiven Effekt zu Stimmung, Helligkeit, Wärme und Behaglichkeit. Für eine energetische Bewertung der Sonneneinstrahlung ist es wichtig verschiedene Strahlungsarten (direkt, direkt/verschattet, diffus, reflektiert) nach ihren räumlichen Ausbreitungsmechanismen zu betrachten (vgl. S.11, Abb.3). Beim Strahlungszugang gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Orientierung. Entscheidend hierfür ist die Lage der Hauptverglasung. Die optimale Ausnutzung der solaren Gewinne, wie schon mehrfach erwähnt wurde, erreicht man bei einem Passivhaus durch eine Orientierung nach Süden. Durch die zumeist 3-fach Isolierverglasung erhält man so eine positive Energiebilanz – die solaren Gewinne sind demnach größer als die Verluste. Bei einer Ost-West Ausrichtung ist die Bilanz in etwa ausgeglichen. Orientiert man Hauptfenster nach Norden so wird die Bilanz negativ. Daraus den einfachen Schluss zu ziehen alle Gebäude streng nach Süden zu orientieren, stellt keine zufrieden stellende Lösung dar. Ost-West orientierte Gebäude ermöglichen die Orientierung von Aufenthaltsräumen nach zwei Richtungen. Auch die Freiräume nach Westen haben durch die vielfach gewünschte Nachmittagssonne eine hohe Aufenthaltsqualität. Wichtig ist es ein ausgewogenes Maß zu finden. Nicht jedes Gebäude einer Passivhaussiedlung muss die Maximalanforderungen erfüllen und die solaren Gewinne einer Südausrichtung ausnutzen. Ein solch strenges Süd-Dogma kann zu einer unerträglichen Monotonie innerhalb eines Siedlungsgefüges führen. Einzelne nach Westen und Osten orientierte Zeilen oder andere raumbildende Strukturen (z.B. Winkel und Hoftypen) fügen sich meist problemlos in die Energiebilanz ein. Voraussetzung ist hierbei lediglich eine erhöhte Kompaktheit der Gebäude. In der Regel ist eine orthogonale, südorientierte Siedlungsmatrix ohnehin nicht ohne Einschränkungen auf ein Planungsgebiet übertragbar. Auf der städtebaulich-räumlichen Ebene gibt es zahlreiche weitere Faktoren, die die Planung beeinflussen:

- Einfügen der Bebauung in den bestehenden städtebaulichen Kontext, Baulücken,...
- Anpassung der Siedlungsstruktur an bestehende Topographie, Landschaft, Flüsse,...
- Ausrichtung der Orientierung auf attraktive Punkte (Park, Aussicht,...)
- Abwendung der Bebauung von möglichen Störquellen (stark befahrenen Straßen,...)

Die optimale Besonnung stellt zwar einen wichtigen Aspekt bei der Passivhausplanung dar. Dieser kann jedoch nicht kompromisslos verfolgt werden. Im Einzelfall müssen energetisch ungünstige Orientierungen in Kauf genommen werden, um ausreichende Nutzungsqualität sicherzustellen.

Verschattung:

Gebäude werden selten in isolierter Lage errichtet. Normalerweise erfolgt eine Beeinflussung durch die Umgebung, weshalb der Aspekt der Orientierung nicht nur Auswirkung auf die Möglichkeit der Besonnung, sondern auch auf die in der Folge auftretende Verschattung hat. Die Besonnungssituation wird stark von der umgebenden Topographie, Nachbarbebauung, Vegetation und vorkragenden Bauteile beeinflusst. Das Zusammenspiel von Orientierung und Verschattung ist komplex, wodurch allgemein gültige Regeln schwer definierbar sind. Eine erste grobe Einschätzung der Gesamtsituation einer geplanten Siedlung und ihrer Freiräume kann jedoch oft schon anhand von Schattenwürfen und Modellen gegeben werden. Hierbei bietet es sich jedoch an, mehrere Stichtage zu verschiedenen Jahres- und Uhrzeiten zu überprüfen, um vergleichbare Aussagen machen zu können.

In städtebaulichen Situationen kommen in der Regel folgende Verschattungsursachen in Betracht:¹⁰

- Direkte Verschattung durch Topographie, durch umliegende Erhebungen wie Hügel, Berge, Wald- und Hangkanten
- Indirekte Verschattungswirkung durch Topographie wie sie beispielsweise durch Hangsituationen entstehen können (vgl. Abb. 4). Vor allem in Bezug zur direkten Einstrahlung und zur Besonnung ist es wichtig, ob eine Bebauung an einem Süd-, Ost-, West-, oder Nordhang erfolgt, weil hier die Verschattungssituationen durch unterschiedliche Sonnenbahnen grundlegend verschieden sind. Bei einem Südhang kann beispielsweise eine

10.) vgl. VALLENTIN, Rainer: Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern, 2000, S.94

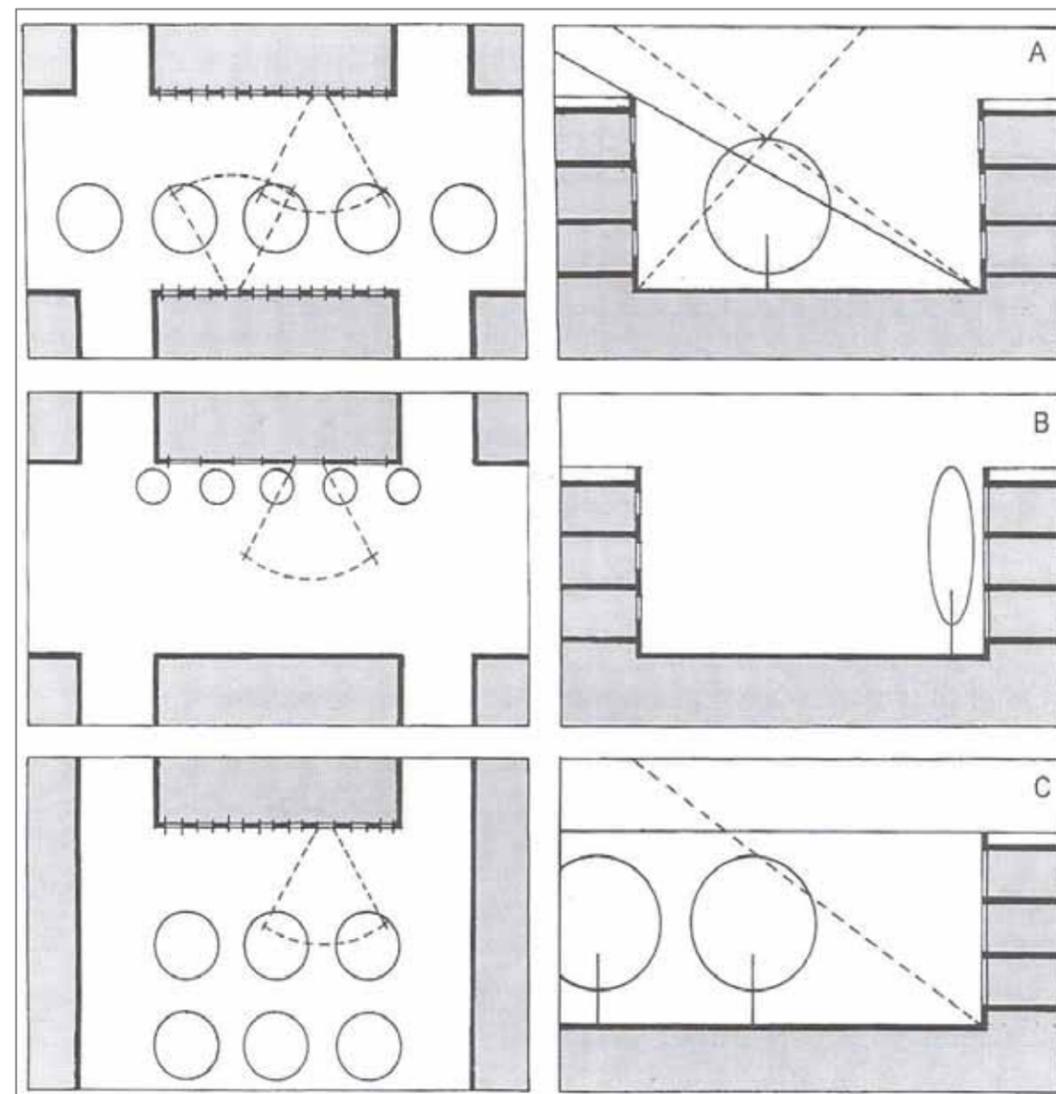


Abb.6: Strategien zur Platzierung von Laubbäumen im unmittelbaren (städtischen) Wohnumfeld mit begrenzter verschattender Wirkung.

- A: Situation zwischen zwei Gebäudezeilen: Einhaltung der orientierungsabhängigen Abstandsverhältnisse A/H Baumabstand zu -höhe (z.B. Süd: 1,5; Nord: 1,0) für beide Fassaden.
 B: Baum in Säulenform nahe der Fassade im Wechsel zu Fenster- bzw. Türgruppen.
 C: Einhaltung der orientierungsabhängigen Abstandsverhältnisse

Zeilenbebauung eine wesentlich höhere Dichte erreichen als bei einem Nordhang, wo die Abstände der einzelnen Gebäude deutlich größer ausfallen müssen.

- Verschattung durch Nachbarbebauung als Folge dichter Siedlungsweisen
- Gebäudeeigenverschattung durch aus- und vorkragende Bauteile (Dachüberstände, Balkone, Ecksituationen, Gebäudevorsprünge, Leibungen)
- Verschattung durch Vegetation (z.B. Bäume, Sträucher, Hecken)

Städtebaulich ist vor allem die gegenseitige Verschattung der Gebäude durch die im Siedlungsbau zu erwartende verdichtete Bauweise von Interesse (vgl. S. 12, Abb. 5), aber auch die Verschattung durch Vegetation darf keinesfalls unterschätzt werden.

Verschattung durch Vegetation:

Die Gestaltung der halböffentlichen und öffentlichen Freiräume spielt für das Wohlbefinden innerhalb der Siedlung eine entscheidende Rolle. Die Integration geeigneter Bäume oder Großsträucher bei Passivhaussiedlungen wird einerseits durch den Abstand der Pflanzen zur passivhausrelevanten Gebäudehülle unter Berücksichtigung der Himmelsrichtung und andererseits durch den Charakter der Pflanzen bestimmt. Solarenergetisch kann man Bäume, Sträucher, Hecken usw. als halbtransparente Objekte betrachten. Nadelbäume weisen eine geringe Transparenz auf und sind ganzjährig als Verschattungsobjekte wirksam. Bei Laubbäumen wechselt die Transparenz im jahreszeitlichen Verlauf. Durch die beim Passivhaus verkürzte Heizperiode geht die verschattende Wirkung bei Laubbäumen vor allem vom Geäst aus. Wenn die verschattende Wirkung von Bäumen vor Passivhäusern gering bleiben soll, sollten Abstandsverhältnisse A/H (Baumabstand/Baumhöhe) von über 1,0-1,5 bei Laubbäumen vor Südfassaden eingehalten werden (vgl. Abb.6).

Grundsätzlich kann der Idealbaum – aus der Sicht des Passivhauses – anhand folgender Kriterien dargestellt werden:

- Möglichst später Austrieb des Laubes bei gleichzeitig frühem Laubabfall, um eine Überlappung mit der potentiellen Heizperiode so gering wie möglich zu halten
- Möglichst geringe Dichte des Astwerks (im Winter!) und hohe Transparenz des Laubbaumes + gleichzeitige Verschattungsmöglichkeit im Sommer
- Geringe Höhe des Baumes mit möglichst schlanker Krone

Die Bedeutung von Vegetation im Siedlungsverband spielt eine entscheidende Rolle. Bäume sind wesentliche gestalterische Elemente, die auch zur Raumbildung beitragen können. Sie haben direkte Auswirkung auf die tatsächliche und empfundene Aufenthaltsqualität in den Wohnungen und den öffentlichen sowie privaten Freiräumen. Für die Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung wäre es sinnvoll bei jeder Realisierung von Siedlungsprojekten, eine Vorauswahl an Laubbäumen, Sträuchern etc. zu treffen, die den oben formulierten Anforderungen entsprechen. Diese Auswahl könnte den künftigen BewohnerInnen zur Bepflanzung ihrer privaten Gärten vorgeschlagen werden, um der Nachhaltigkeit der Gesamtsiedlung durch fachliche Begleitung und Bewusstseinsbildung der AnwohnerInnen gerecht zu werden.

Kompaktheit:

Bisher wurden lediglich die Orientierung und der damit verbundene Strahlungsertrag betrachtet. Es wurde erwähnt, dass es durchaus möglich ist Gebäude als Passivhäuser zu bauen, ohne permanent die reine Südausrichtung einzuhalten. Hierbei ist es jedoch notwendig, etwaige Kompensationsstrategien anzuwenden, die ein Funktionieren des Passivhausstandards trotz reduzierter solarer Erträge ermöglichen.

Eine Möglichkeit ist die Modifikation der Gebäudeausstattung. Durch den Einsatz höherer Dämmstärken und beispielsweise der Reduktion der Fenstergrößen bis zu einem gewissen Punkt kann auf solare Einbußen durch nicht optimale Orientierung reagiert werden. Hierbei wird man jedoch bald an die Grenzen des Wirtschaftlichen stoßen, da Dämmstärken nicht beliebig vergrößert, Fensterflächen aber auch nicht beliebig verkleinert werden können. Deshalb bedarf es anderer Tendenzen um an schwierigen örtlichen Gegebenheiten Passivhäuser zu realisieren.

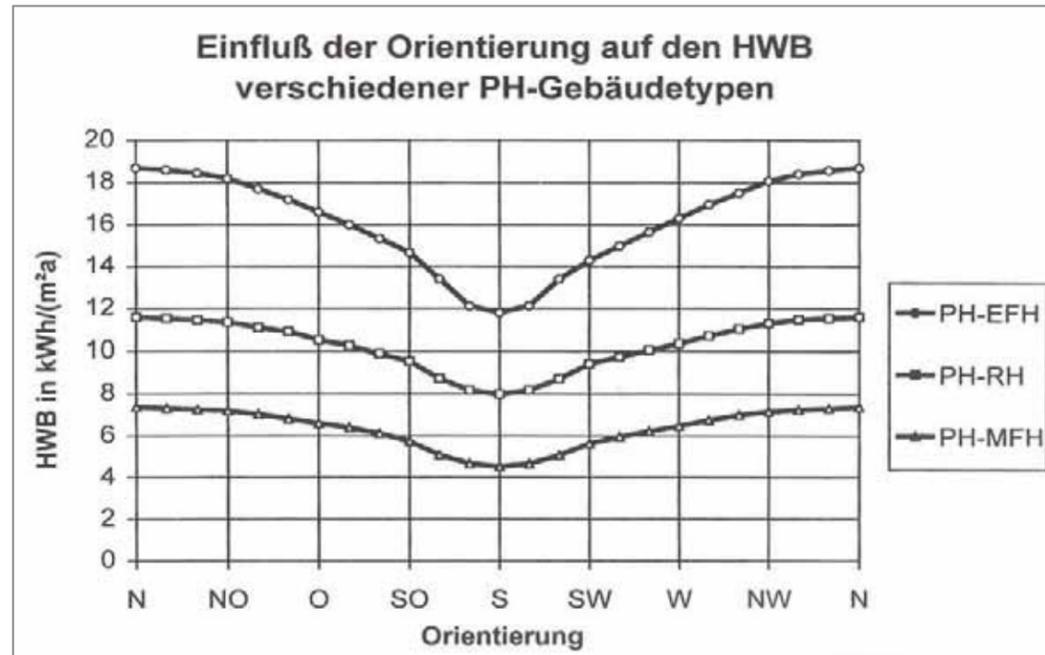


Abb.7: Abhängigkeit des Jahresheizwärmebedarfs von der Orientierung der Hauptfassaden für drei unterschiedlich kompakte Gebäudetypen. Die wärmeschutztechnische Qualität ist in allen drei Fällen identisch. EFH = Einfamilienhaus, RH = Reihenhäuser; MFH = Mehrfamilienhaus.

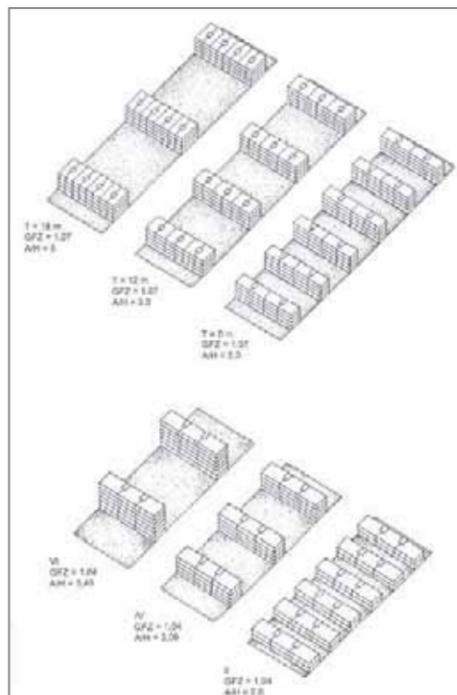


Abb.8: Beispiel für eine Verbesserung der Besonnungssituation durch Kompaktheit bei gleich bleibender baulicher Dichte: Bei gleicher Grundstücksgröße wird mit abnehmender Zeilenzahl die Besonnungssituation zunächst wesentlich verbessert. Insbesondere die Erdgeschoßwohnungen erhalten durch die Vergrößerung der Abstände auch im Winter Sonne.

Die Kompaktheit stellt einen wichtigen Faktor bei der Betrachtung dar. Sie beeinflusst die Wärmeverlusteigenschaften einer Siedlung wesentlich. Die städtebaulichen Festsetzungen zur Kompaktheit stellen deshalb ein entscheidendes Steuerungswerkzeug zur Beeinflussung der Wärmeverlusteigenschaften einer Siedlungsstruktur dar. Die meist bereits im Vorfeld der Aufgabenstellung und im nachfolgenden städtebaulichen Entwurf getroffenen Entscheidungen zu der geplanten Bauweise, Bauformen und Gebäudetypen einer Siedlungsstruktur beeinflussen die energetische Qualität unmittelbar. Als Kennwert für die Kompaktheit von Gebäuden oder Baustrukturen wird meist das A/V-Verhältnis verwendet (Verhältnis Hüllfläche A zu beheiztem Volumen V).

Wichtig ist, dass bei kompakten Gebäuden (Mehrfamilienhäuser, Schulen, ...) auch bei schlechtem Strahlungszugang (ungünstige Orientierung, starke Verschattung) der Passivhausstandard im Prinzip immer erreichbar sein wird. Anforderungen an die Belüftung, Belichtung und Besonnung können hierbei kritischer werden als die energetischen Anforderungen. Durch erhöhte Kompaktheit wird aber gleichsam eine höhere Dichte der Bebauung möglich. Aus diesem Grund sind Passivhäuser mit entsprechender Kompaktheit problemlos im dichten städtischen Gefüge realisierbar, was wiederum weitere ökologische Vorteile, wie geringerer Mobilitätsaufwand und Flächenverbrauch, mit sich bringt.

Hierbei wird deutlich, dass es immer notwendig ist, die Kompaktheit und den Strahlungszugang von Gebäuden gemeinsam zu betrachten, um eine Siedlungsstruktur energetisch sinnvoll bewerten zu können. Beide Faktoren sind verantwortlich für die Gesamtenergiebilanz einer Siedlung. Die jeweilige Bedeutung und Gewichtung bei der Bewertung hängt jedoch immer vom Siedlungstyp und den städtebaulichen Rahmenbedingungen im Einzelfall ab – beispielsweise von einer gewünschten baulichen Dichte und Geschoßigkeit. Betrachtet man die Darstellung in Abb.7, so erkennt man deutlich den dominanten Einfluss der Kompaktheit gegenüber der Orientierung. Hierbei sieht man, dass es wichtig ist zu wissen, wann welche Planungsstrategien von Vorteil sind. Bei wenig kompakten Typen, wie dem dargestellten Einfamilienhaus, ist einer Gewinn maximierenden Strategie (Planung mit der Absicht der Optimierung der solaren Gewinne) vielfach der Vorzug zu geben, weil hier die Orientierung einen wesentlichen Einfluss auf die Energieperformance hat. Hingegen sieht man deutlich, dass bei kompakteren Reihen- oder Mehrfamilienhäusern auch bei einer Orientierung Ost/West der Passivhausstandard problemlos eingehalten werden kann. (vgl. auch die Situation in Waidhofen/Thaya; Parameterstudien S.22)

Ein wichtiger Schritt der Planung ist es nun diese energetischen Konsequenzen mit der stadträumlichen Planung zu kombinieren. Durch eine Steigerung der Kompaktheit, z.B. durch Vergrößerung der Gebäudetiefen, erhält man größere und sozialräumlich besser nutzbare Freiflächen. Darüber hinaus werden die Besonnungssituation und der Strahlungszugang der Siedlung verbessert (vgl. Abb.8).

Mit abnehmender Zeilenzahl wird zunächst die Besonnungssituation verbessert. Vor allem die Erdgeschoßwohnungen erhalten im Winter zusätzlich Sonne.

Fazit

Die Notwendigkeit nachhaltiger Siedlungsentwicklung ist unbestritten. Wege zum Ziel sind jedoch schwer erfassbar, bzw. durch häufig fehlende Rahmenbedingungen nicht problemlos umsetzbar. Es ist immer ein Zusammenspiel vieler Faktoren, weshalb die Entwicklung von Siedlungen stets als Teil eines langlebigen Gesamtkomplexes verstanden werden muss. Siedlungsstrukturen beeinflussen das Verkehrsaufkommen, den Landverbrauch und damit den Verbrauch an Ressourcen im Allgemeinen ganz entscheidend. Die alleinige Orientierung an bestehenden und vielfach veralteten Bebauungsplänen reicht keinesfalls aus um Entscheidungen beim großflächigen Siedlungsbau zu treffen, weil hierbei primär lediglich flächenbezogene und räumliche Festsetzungen getroffen werden. Die Art der Energieversorgung und die Bewertung nachhaltiger Strukturen ist jedoch nur bedingt ein räumliches Problem. Vielmehr gilt es aktuelle Konzepte zu hinterfragen. Viele Gebiete sind monofunktional und ohne erkennbare qualitative Vernetzung zu ihrer Umgebung gewidmet. Diese gilt es aus ihrer Starre zu lösen.



INFOBOX

Simulationsprogramm GOSOL:

Die exakte Erfassung der Bestrahlungs- und Verschattungssituation unter Einbeziehen von umgebender Bebauung, Standortklima, Vegetation, Topographie, direkter, indirekter und diffuser Bestrahlung, etc. ist sehr komplex und schwer vorhersagbar. Eine Möglichkeit zur Simulation gesamter Siedlungsgebiete bietet das Simulationsprogramm GOSOL, mit dem all die angesprochenen Faktoren in Form eines 3D Computermodells eingegeben werden können. GOSOL wurde speziell für eine vergleichende solarenergetische Analyse, Bewertung und Optimierung von städtebaulichen Planungen entwickelt.

Die angeführten Abbildungen eines Entwurfes einer Passivhaussiedlung der Architekten Poppe+Prehal in Grieskirchen (OÖ) zeigt unterschiedliche Ergebnisdarstellungen der Berechnung mit GOSOL, anhand derer der Entwurf und eventuelle energetische Schwachpunkte noch einmal überarbeitet werden konnten.

Leider gibt es von diesem Simulationsprogramm keine Studentenversion, weshalb aus finanziellen Gründen (14800,- Euro für eine Lizenz) der Einsatz bei dieser Diplomarbeit nicht möglich war. Dennoch stellt ein Programm wie dieses eine gute Möglichkeit der planungsbegleitenden Kontrolle in großem Maßstab dar.



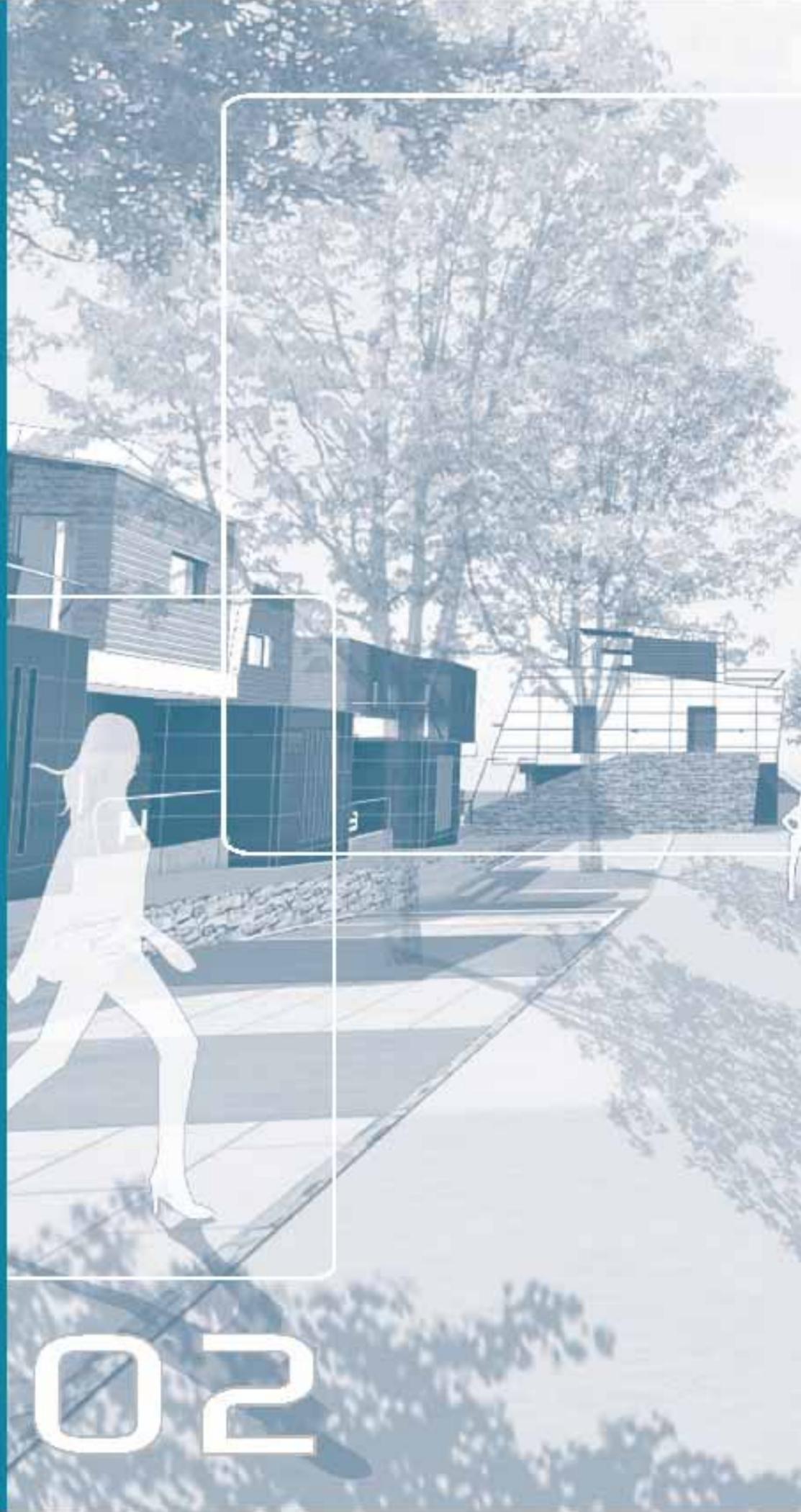
Abb.9: Ergebnisse der Simulation einer Passivhaussiedlung in Grieskirchen (OÖ)

Für ein Funktionieren eines nachhaltigen Stadtteils muss die Vielfalt an Funktionen und architektonischen Konzepten gewährleistet und forciert werden. Auch wenn die Nähe von Wohnen, Arbeiten und Freizeit gerade in der heutigen Zeit nicht für alle Menschen einlösbar ist, kann eine gewisse Funktionsüberlagerung Siedlungsstrukturen beleben. Siedlungsmodelle und bestehende raumplanerische Festlegungen dürfen neue architektonische Konzepte nicht verhindern, sondern müssen diese fördern.

Ein möglicher Baustein auf dem Weg zu einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung ist der Einsatz der Passivhaustechnologie. Für die Energieeffizienz ist der bautechnische Standard von Gebäuden entscheidend. Das Passivhauskonzept erweist sich in diesem Fall als vorteilhaft, weil es anpassungsfähig genug ist, auch schwierige städtebauliche Situationen zu bewältigen. Wählt man die Planung einer Passivhaussiedlung, dann ist es entscheidend, dass schon in der Konzeptionsphase der städtebaulichen Planung die Besonderheiten des Konzepts in die Betrachtung miteinbezogen werden. Siedlungen stellen nämlich immer gebaute Ressourcen mit einem hohen Primärenergiegehalt und mit einem beträchtlichen laufenden Energieaufwand dar. Für die effiziente Umsetzung des Passivhauskonzeptes schaffen günstige städtebauliche Randbedingungen eine gute Ausgangslage. Auf städtebaulicher Ebene fallen die geringsten Investitionskosten pro eingesparter Kilowattstunde an. Dagegen müssen Einsparungen durch den Einsatz besserer energieeffizienter Baukonzepte teuer erkaufte werden – Ausgaben, die schon im Vorfeld durch intelligente Planung vermieden werden können. Die Prinzipien des „solaren Städtebaus“ sind nicht von substanzieller Bedeutung, können jedoch, wenn keine schwerwiegenden städtebaulichen Gründe dagegen sprechen, eine kostengünstige Umsetzung des Passivhauskonzeptes erheblich erleichtern. Südausrichtung bringt zwar die meisten solaren Gewinne, birgt jedoch die Gefahr in sich, dass dadurch monotone Siedlungsstrukturen entstehen. Die Gefahr ist der Verlust der räumlichen Qualität und gleichermaßen der Verlust an Identität. Die Konzepte sollten demnach so ausgelegt sein, dass sich aus der Stadtstruktur heraus Plätze, Straßen und abwechslungs- und spannungsreiche Stadträume entfalten können. Abb. 7 auf Seite 14 zeigt, dass kleine bis mittlere Abweichungen von der Südausrichtung vernachlässigt werden können. Bei stärkeren Ausdehnungen Richtung Ost-West müssen Kompensationsmaßnahmen umgesetzt werden – zum Beispiel der Einsatz kompakterer Bauweise. Durch ein besseres A/V Verhältnis bekommt man vielfach einen größeren Spielraum in der Orientierung der Gebäude. Dadurch kann eine räumliche Aneignung erfolgen, wodurch eine differenzierte Raumbildung möglich ist. Durch die Kompaktheit und bauliche Dichte einer Siedlung kann sowohl der Flächen- als auch Energieverbrauch positiv beeinflusst werden. Bei durch erhöhte Kompaktheit entstandenen großen Passivhäusern ist der Passivhausstandard nahezu immer erreichbar, und die städtebaulichen Freiheiten sind dementsprechend groß. Passivhäuser sind deshalb auch in Situationen voll funktionsfähig, die aus Sicht eines solaren Städtebaus indiskutabel wären (ungünstige Orientierung, starke Verschattung). Durch die ständige Verbesserung und Weiterentwicklung der Passivhauskomponenten können auch die jetzt noch vorhandenen Grenzfälle bei wenig kompakten Bauweisen in Zukunft besser bewältigt werden.

Die städtebauliche Betrachtung des Passivhauskonzeptes zeigt, dass eine Forderung nach einem energieeffizienten und Ressourcen schonenden Städtebau auch innerhalb eines an gestalterischen, gesellschaftlichen und sozialen Ansprüchen orientierten Städtebaus verwirklicht werden kann. Daraus folgt aber, dass in einem städtebaulichen Abwägungsprozess energetischen und klimatischen Aspekten immer ein entsprechender Stellenwert eingeräumt werden sollte. Im Städtebau wird bereits durch die darin getroffenen Festsetzungen der spätere Energie- und Ressourcenverbrauch mitbestimmt, weshalb man sich als Stadt- und Siedlungsplaner der Verantwortung nicht entziehen darf.

Wichtig ist zu erkennen, dass es sich beim Passivhauskonzept um einen mittlerweile ausgereiften Baustandard, nicht aber um eine definierte Architektur- und Siedlungsform handelt. Aus diesem Grund werden an diesem Punkt auch keine dezidierten Planungsregeln oder absolute Kenngrößen (z.B. für Kompaktheit, Orientierung, Gebäudeabstände,...) angegeben, weil solche engen Kriterien schnell den Anschein erwecken, dass die Anwendungsbreite des Passivhauskonzeptes zu Unrecht eingeeengt wäre. Vielmehr müssen für jede neue Siedlungskonzeption auch neue Parameter geschaffen werden. Ein Beispiel des Einsatzes der Passivhaustechnologie bei neuer Siedlungsentwicklung stellt das auf den folgenden Seiten dieser Diplomarbeit entwickelte Projekt „Mühlen und Höfe“ dar.



02

›EINLEITUNGhg

02 PARAMETERSTUDIEN

›SIEDLUNGSPLANUNG

›GEBÄUDETYPOLOGIEN

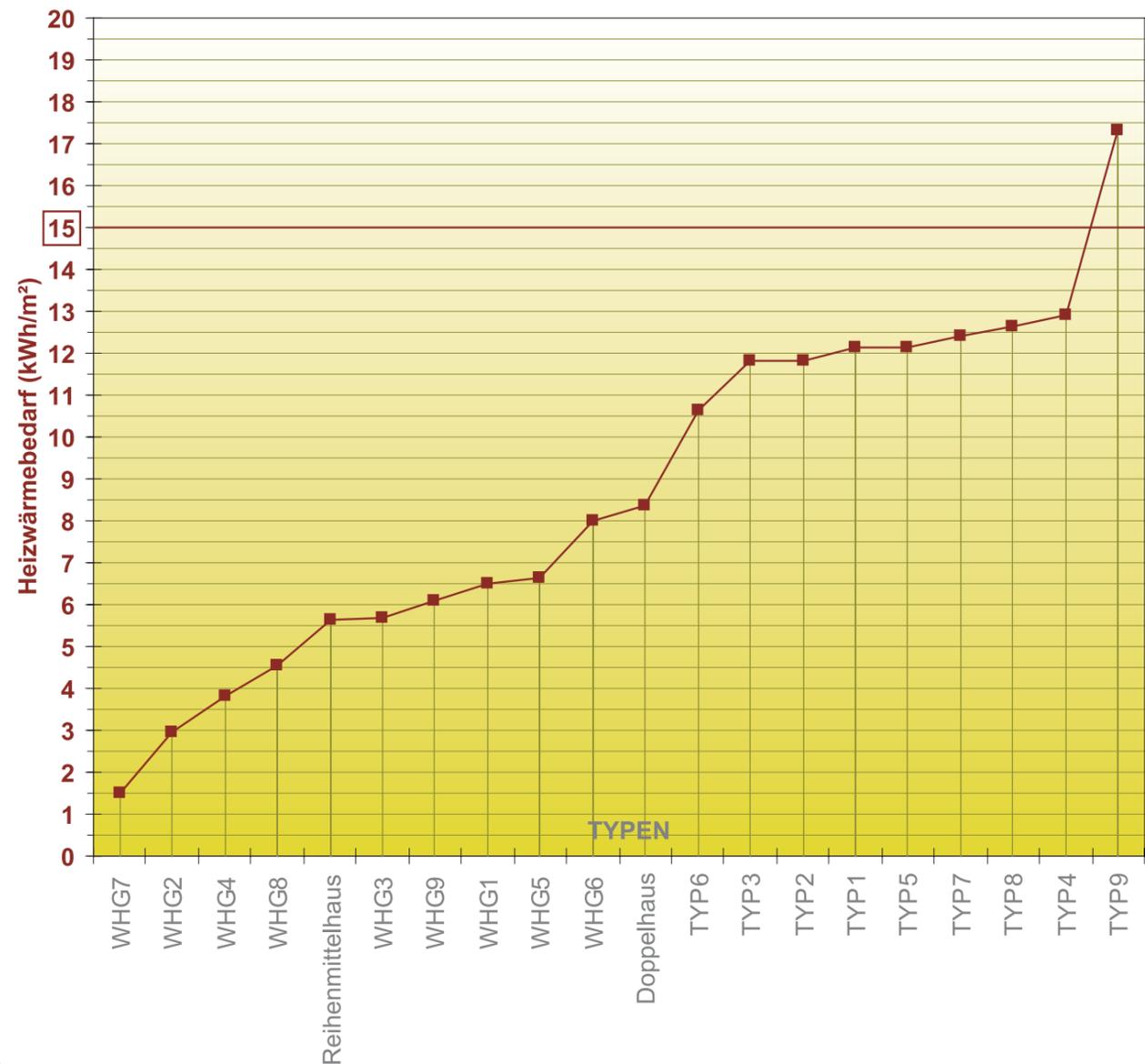
›SIEDLUNGSIMPRESSIONEN

›KONSTRUKTION

›THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION

›ANHANG

Alle gerechneten Varianten im Vergleich



Die Planung einer Passivhaussiedlung kann kein willkürlicher städtebaulicher Akt sein, der rein ästhetischen Vorstellungen des Planers folgt. Die energetischen Parameter dürfen von Beginn der Planung an nicht vernachlässigt werden, sondern müssen ganz im Gegenteil einen integralen Bestandteil des Entwurfsprozesses darstellen. Ein Passivhaus folgt bestimmten Regeln. Hierbei darf man jedoch keinesfalls vergessen, dass es sich beim Passivhauskonzept um einen technisch ausgereiften Baustandard handelt - nicht aber um eine definierte Architekturform!! Die neuen Technologien sollen nicht einschränken, sondern den Entwurf (unter Einhaltung bestimmter Voraussetzungen) bereichern.

Ein Großteil der aktuell gebauten Passivhäuser sind Einfamilienhäuser. Im Idealfall sind diese südorientiert, was aus energetischer Sicht durchaus in anbetracht der solaren Gewinne die günstigste Lösung darstellt. Beim Siedlungsbau kann das jedoch problematisch werden. Streng südorientierte Siedlungen führen, wie es schon in den vorangehenden Kapiteln beschrieben wurde, schnell zu Monostrukturen mit zahlreichen Akzeptanzproblemen. Es kommt häufig zum Verlust von räumlicher Qualität und in direktem Zusammenhang auch zum Verlust von Siedlungsidentität. Doch das muss nicht so sein. Eine Passivhaussiedlung zu bauen heißt nicht sich vollkommen einem reinen "Süd-Dogma" zu unterwerfen - bzw. nur bestimmte Wohnformen zu konzipieren. Aus diesem Grund wird als Einstieg zur eigentlichen Planung diese Parameterstudie präsentiert.

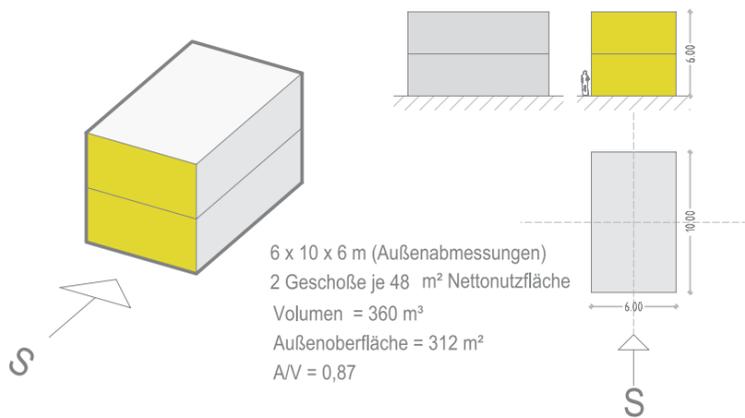
Ziel ist es, für den kommenden Entwurf schon frühzeitig Planungsgrundlagen zu schaffen, bzw. potentiell auftretende Probleme und Fragestellungen schon im Vorfeld vorwegzunehmen. Wie wirkt sich die Kompaktheit, eine Unterkellerung, eine Aufständigung eines Gebäudes, ... bei der Planung eines Passivhauses aus? Bestehen große Unterschiede zwischen einem Einzel-, Doppel- oder Reihemittelhaus? Welche Auswirkung hat die Orientierung auf ein Einfamilienhaus und auf einen mehrgeschoßigen Wohnbau? Ist der Standort relevant?

Im Zuge der Parameterstudie werden jeweils Vergleichswerte für den Heizwärmebedarf und die Heizlast für die ausgewählten Gebäudetypen errechnet und in vergleichbaren Bezug zueinander gestellt.

Als Grenzwerte zur Erreichung des Passivhausstandards werden die bereits erwähnten, vom Passivhaus Institut Darmstadt festgelegten Grenzwerte von 15 kWh/m² für den Heizwärmebedarf und 10 W/m² für die Heizlast der Gebäude angenommen. Natürlich kann an dieser Stelle mit dieser Parameterstudie auf keinen Fall ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Auch ist die Betrachtung des Heizwärmebedarfs und der Heizlast alleine nicht ohne Einschränkung zu bewerten. Vor allem der wichtige Bereich der Sommertauglichkeit wird in der folgenden Parameterstudie weggelassen - muss jedoch im Entwurf immer einen wichtigen Bestandteil der Planung einnehmen. Die ausgewählten und mit dem Programm EUROWAEBED simulierten Situationen stellen nur Beispiele dar, die jedoch für die Planungsanforderungen dieser Diplomarbeit aussagekräftige und ausreichende Grundlagen darstellen.

Auf diese Weise ist es möglich schon vor Beginn der Planung vergleichbare Parameter zu erhalten, die als Entscheidungshilfen dienen sollen.

Im nebenstehenden Diagramm werden alle gerechneten Varianten (Einfamilienhaus, Reihemittelhaus, Wohnungen, ...) im Bezug auf Heizwärmebedarf dargestellt. Nähere Erklärungen und Diskussionen der Ergebnisse sind auf den folgenden Seiten angeführt.



Um aussagekräftige und vor allem vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist die erste Herangehensweise bei den Parameterstudien die Erstellung eines Prototypen, der in weiterer Folge in verschiedensten Variationen vergleichbar gemacht wird. Den Grundtyp stellt ein Einzelhaus in Form eines 6m x 10m x 6m großen Quaders dar. Wichtig ist hierbei, die Kubatur so weit wie nur möglich zu vereinfachen, um allgemeine Aussagen zu erhalten. Angenommen wird des Weiteren eine Fläche von 120 m² aufgeteilt auf 2 Geschöße zu je 60m². Das zu beheizende Volumen beträgt 360 m³, wobei es sich bei allen Abmessungen um Bruttoabmessungen handelt. Um Norm gerechte Vergleiche aufstellen zu können, ist jedoch eine Betrachtung der Werte in Bezug auf die Nettonutzfläche erforderlich. Hierzu werden für ein Passivhaus typische Wandstärken von 40 cm angenommen, woraus sich anstelle der 120 m² (brutto) eine Nettonutzfläche von 96 m² ergibt (ohne Innenwände). Dieser gewählte Grundtyp ist optimal nach Süden orientiert und der Einfachheit halber unverschattet.

Ein wichtiger Schritt bei der Erstellung des Grundtypus ist die Wahl der Fensterfläche. Um auch hier so allgemein wie nur möglich zu bleiben (die genaue Lage der Fensterfläche auf der Fassade spielt bei einem unverschatteten Gebäude im Prinzip keine Rolle) wird mit Prozentangaben gearbeitet.

Im nebenstehenden Diagramm sind die Ergebnisse der vier zur Wahl stehenden Varianten des Grundtypus dargestellt: (Prozentangaben beziehen sich immer auf die jeweilige Fassadenfläche; z.B.: 70% Süd = 70% der Südfassade sind Fensterfläche)

- Variante 1: 70% Fensterfläche Süd, 30 % Fensterfläche Ost, 30% Fensterfläche West, 10% Fensterfläche Nord
- Variante 2: 70% Fensterfläche Süd, 10 % Fensterfläche Ost, 10% Fensterfläche West, 10% Fensterfläche Nord
- Variante 3: 70% Fensterfläche Süd, 0 % Fensterfläche Ost, 0% Fensterfläche West, 10% Fensterfläche Nord
- Variante 4: 80% Fensterfläche Süd, 0 % Fensterfläche Ost, 0% Fensterfläche West, 10% Fensterfläche Nord

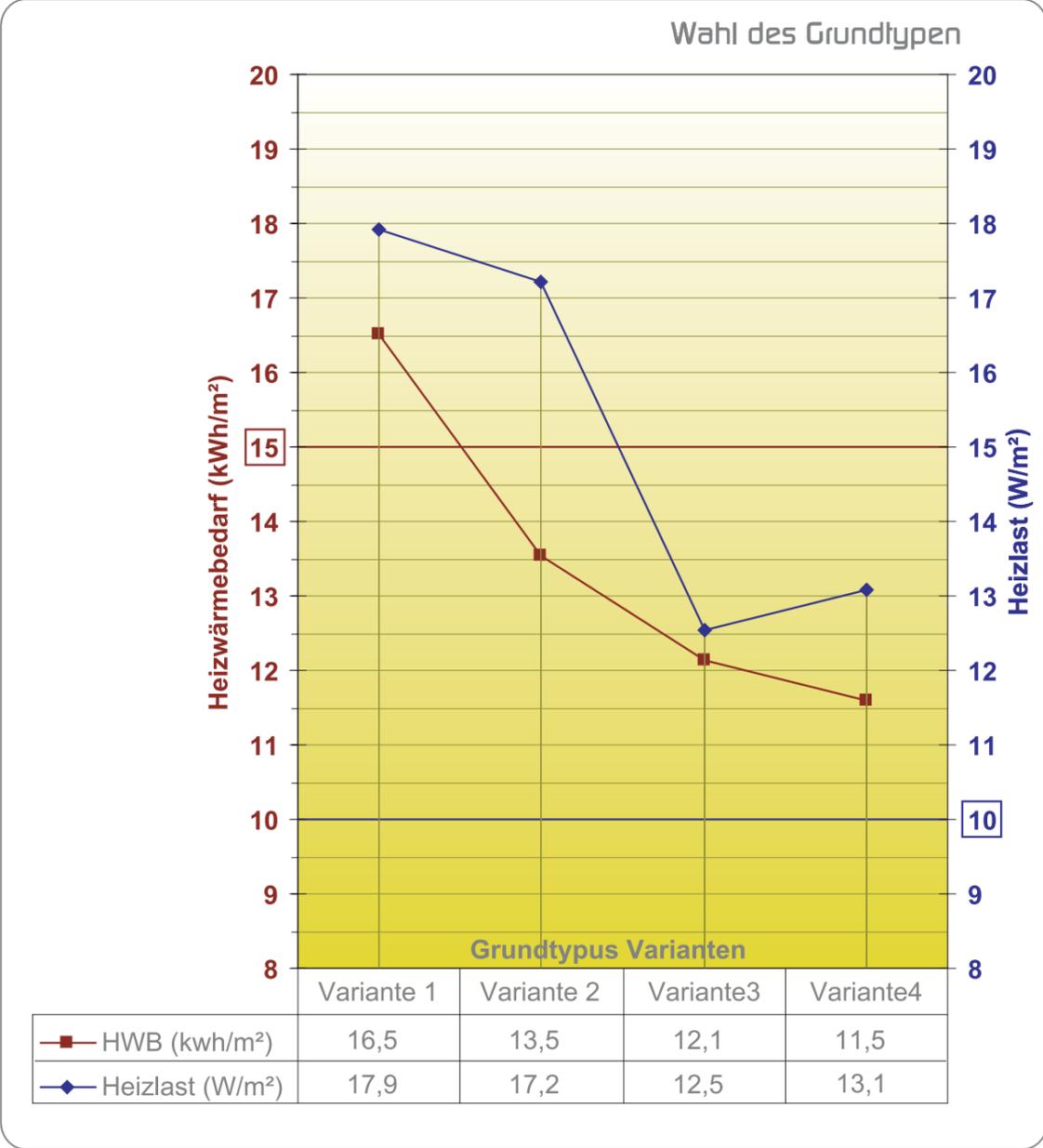
Bei jedem Fenster wird ein Glasanteil von 80% und ein Rahmenanteil von 20% angenommen.

Die Varianten zeigen interessante Ergebnisse. Var.1 und 2 profitieren nicht vom größeren Fensteranteil. Die jeweils 30% Glasanteil Ost und West tragen nicht zu einer positiven solaren Bilanz bei. Die solaren Gewinne, die mit diesen Fenstern erzielt werden sind deutlich geringer als die Wärmeverluste, die als Folge der schlechteren U-Werte der Fenster im Vergleich zur opaken Außenwand entstehen. Das ist ein Grund weshalb eine dritte Variante ohne Ost- und Westfenster durchgerechnet wurde. Ein weiterer Grund der Reduktion des Grundtyps auf reine Süd- und Nordfenster ist die bessere Vergleichbarkeit mit den in den folgenden Schritten erstellten Varianten wie Doppel- und Reihenhäusern. Durch den Verzicht der Ost- und Westfenster ist eine horizontale Reihung und vertikale Stapelung des Grundtypus problemlos möglich und eine gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet.

Interessant ist weiters, dass (und das wird auch in den Ergebnissen auf den nächsten Seiten deutlich) die zu erwartende Heizlast mit steigendem Fensteranteil deutlich ansteigt. Generell muss jedoch festgestellt werden, dass aufgrund des geringen Volumens des gewählten Grundtypus eine Heizlast von <10 W/m² nicht erreicht wird, also eine reine Heizung über die Luft nicht möglich ist.

Bei der vierten Grundvariante wird versucht durch einen erhöhten Südflächen Fensteranteil von 80% die solaren Gewinne zu steigern, und so den Heizwärmebedarf zu senken, was auch erfolgt. Jedoch erkennt man auch hier, dass durch den erhöhten Fensteranteil die Heizlast deutlich ansteigt. Ausgehend von dieser Tatsache und der damit verbundenen steigenden Problematik der sommerlichen Überhitzung wird für die folgenden vergleichenden Studien nicht die Variante 4 gewählt, sondern die Variante 3.

Es muss bei den folgenden Studien darauf geachtet werden, dass der Grundtypus immer die auf dieser Seite dargestellte Variante 3 darstellt. Die errechneten Werte stehen immer in Zusammenhang mit den hier festgelegten Parametern und können bei anderen Annahmen (größer Verglasung, geänderte Proportion,...) zu durchaus unterschiedlichen Ergebnissen führen.



Weitere wichtige Parameter für die Berechnung:

Wärmerückgewinnung	85%
Luftwechselrate	0,4/h
Solltemperatur Innenraum	20°C
Holzleichtbau	

Standort: Waidhofen an der Thaya
 Breitengrad: 48.81 - Längengrad: 15.28 - Seehöhe: 510 m

U-Wert Hülle (W/m ² K)	0,1
U-Wert Dach (W/m ² K)	0,1
U-Wert Glas (W/m ² K)	0,5
U-Wert Rahmen (W/m ² K)	0,7
U-Wert Decke zu Erdreich (W/m ² K)	0,1
U-Wert Decke zu Keller (W/m ² K)	0,1
U-Wert Kellerwände (W/m ² K)	0,15
U-Wert Kellerboden (W/m ² K)	0,15



Die Berechnungen bisher zeigten lediglich die Ergebnisse des für die Diplomarbeit gewählten Standortes "Waidhofen an der Thaya".

Ausgehend von den selben Parametern wird der Grundtyp wieder unter der Annahme der Verschattungsfreiheit und 100 prozentiger Südorientierung nun an verschiedenen Standorten gerechnet, was zu sehr interessanten Ergebnissen führt.

Zum Vergleich werden vier Standorte in Österreich betrachtet:

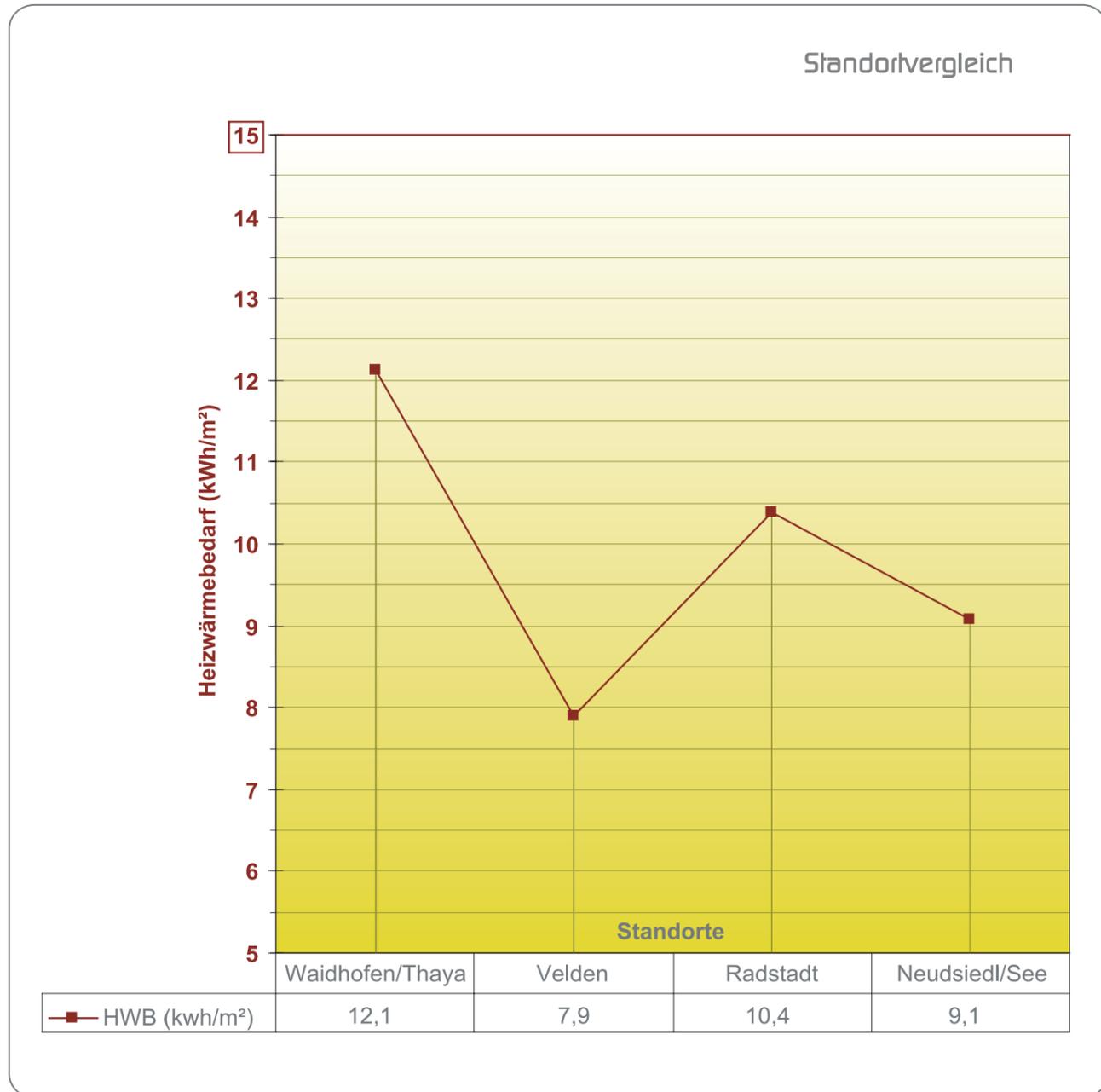
PLZ	Ortsname	h	HGT	HT	T(NE)	I(S)	I(O/W)	I(N)	I(h)
3830	Waidhofen an der Thaya Breitengrad: 48.81 Längengrad: 15.28	510	4229	243	-16	498	310	196	516
5550	Radstadt Breitengrad: 47,38 Längengrad: 13,46	825	4761	264	-17	623	397	229	652
7100	Neusiedl am See Breitengrad: 47.93 Längengrad: 16.83	127	3334	203	-13	361	217	147	367
9220	Velden am Wörthersee Breitengrad:46.62 Längengrad: 14.04	450	3828	219	-15	493	293	187	483

QUELLE: "Klimadaten für Orte in Österreich"
<http://www.energiesparhaus.at/denkwerkstatt/klimadatensuche.asp> (12.5.2007)

Erklärungen:
 h: Seehöhe in m
 HGT: eigentlich HGT12/20, Heizgradtage in Kd
 HT: eigentlich HT12, Heiztage in d
 T(NE): Normaußentemperatur in °C
 I(S): solare Einstrahlung auf eine senkrechte Südfläche in kWh/m2.a
 I(O/W): solare Einstrahlung auf eine senkrechte Ost- oder Westfläche in kWh/m2.a
 I(N): solare Einstrahlung auf eine senkrechte Nordfläche in kWh/m2.a
 I(h): solare Einstrahlung auf eine horizontale Fläche in kWh/m2.a

Die Ergebnisse der Berechnung machen deutlich, dass ein Passivhaus nicht immer ein solches sein muss, beziehungsweise, dass es in bestimmten Gegenden mit geringerem Aufwand möglich ist Passivhäuser zu bauen. Die unterschiedliche Sonneneinstrahlung, die Seehöhe, die Außentemperaturen,... sind wesentlich für die Energieperformance eines Gebäudes verantwortlich, weshalb man zum Beispiel bereits gebaute Passivhäuser nicht unreflektiert in anderen Teilen des Landes erneut errichten kann. Unter Umständen wäre ein solches Haus hier gar kein Passivhaus mehr.

Für das vorliegende Projekt dieser Diplomarbeit zeigt sich deutlich, dass die Herausforderung in Waidhofen an der Thaya Passivhäuser zu bauen schwieriger ist, als bei den anderen bewerteten Standorten. Betrachtet man lediglich den Heizwärmebedarf so sind ausgehend von Waidhofen Unterschiede von bis zu 35% weniger Heizwärmebedarf (Velden) nur durch veränderten Standort erreichbar.



Vergleich verschiedener Gebäudetypen

TYP 2 - SATELDACH

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 306,85 m²
 A/V = 0,85

TYP 6 - LÄNGS ORIENTIERT

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 312 m²
 A/V = 0,87

TYP 3 - PULTDACH

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 312,23 m²
 A/V = 0,87

TYP 7

2 Geschosse
 96 m² Nettонutzfläche gesamt
 V = 360 m³
 A = 342 m²
 A/V = 0,95

TYP 4 - AUFGESTÄNDERT

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 312 m²
 A/V = 0,87

TYP 8

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 342 m²
 A/V = 0,95

TYP 5 - MIT KELLER

2 Geschosse je 48 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 312 m²
 A/V = 0,87

TYP 9 HOFHAUS - Bungalow

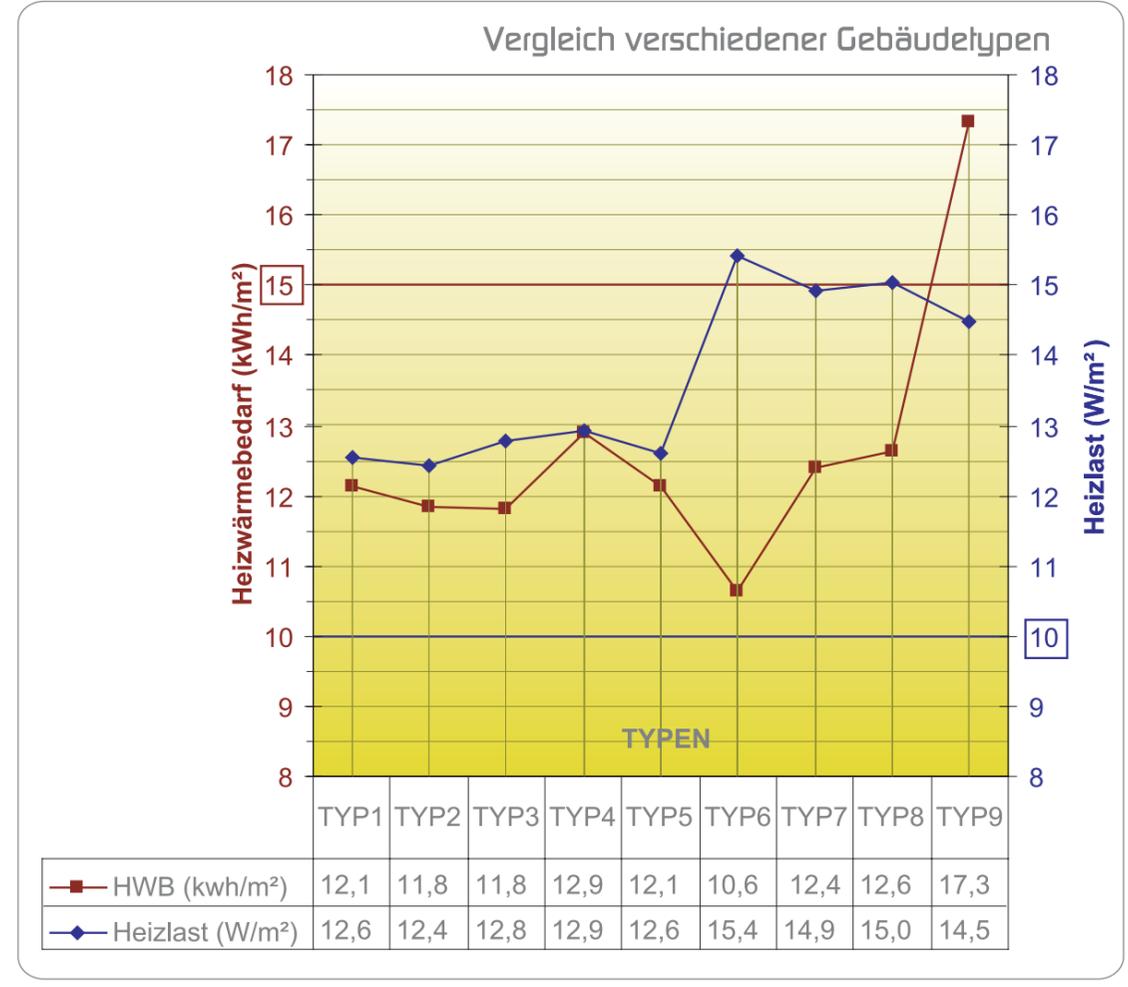
1 Geschöß 96 m² Nettонutzfläche
 V = 360 m³
 A = 396 m²
 A/V = 1,1

Die nächste Studie dient dem Vergleich verschiedener Einfamilienhausvarianten. Den Ausgangstyp stellt wieder die zuvor festgelegte Grundvariante dar. Um auch hier vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, werden bei jedem der betrachteten Typen die gleichen Parameter wie beim Grundtypus angenommen: die U-Werte der Außenbauteile, die Bauweise, das Volumen, die Energiebezugsfläche, der Fensteranteil, der Standort und die Orientierung.

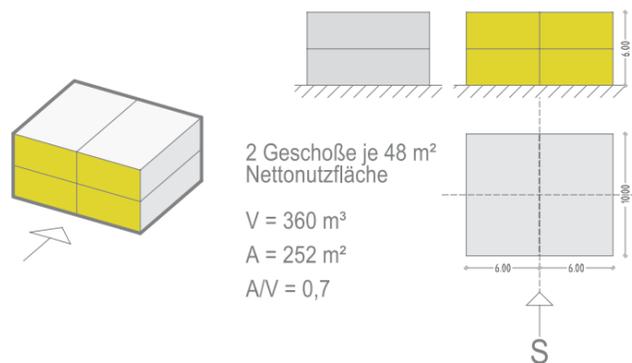
Ziel dieser Studie ist es zu zeigen, dass nicht immer die südorientierte "Box", ohne Vor- und Rücksprünge das ideale Passivhaus sein muss. Natürlich wirkt sich ein ungünstiges A/V Verhältnis nicht positiv auf den Heizwärmebedarf aus, dennoch kann man bei den betrachteten Typen erkennen, dass zum Beispiel vollständig aufgeständerte Gebäude wie Typ 4 oder auch stärker gegliederte Objekte wie Typ 7 und 8 beim Heizwärmebedarf Abweichungen von lediglich 5%-10% aufweisen. Ein gestalterischer Spielraum ist also durchaus gegeben.

Auffallend ist hier unter anderem Typ 6. Der im Vergleich zum Grundtyp um ca. 20% geringere Heizwärmebedarf lässt sich vor allem mit der gewählten Fensterfläche erklären. Angenommen wird immer 70% der bestehenden Südfassade als Fensterfläche, wodurch sich in diesem Fall vergrößerte Verglasungsflächen als beim Grundtyp ergeben. Dadurch werden die solaren Gewinne verstärkt. Wie jedoch schon zuvor festgestellt resultiert aus dem vergrößerten Fensteranteil auch eine um ca. 20% höhere Heizlast, weshalb diese Faktoren immer in ihrer Wechselwirkung betrachtet werden müssen.

Die größte Abweichung ist jedoch bei Typ 9 zu betrachten. Dieser eingeschobige bungalowartige Hofhaustyp besitzt das ungünstigste A/V Verhältnis. Hinzu kommt die Eigenverschattung durch einen Gebäudeteil, der hier keinesfalls vernachlässigt werden darf und so die solaren Gewinne deutlich beeinträchtigt. Ein Typ wie dieser ist zumindest in Waidhofen an der Thaya als Passivhaus ungeeignet.

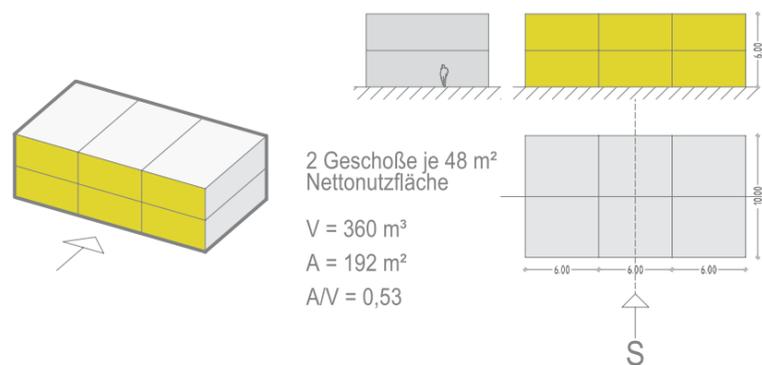


REIHUNG - DOPPELHAUSHÄLFTE



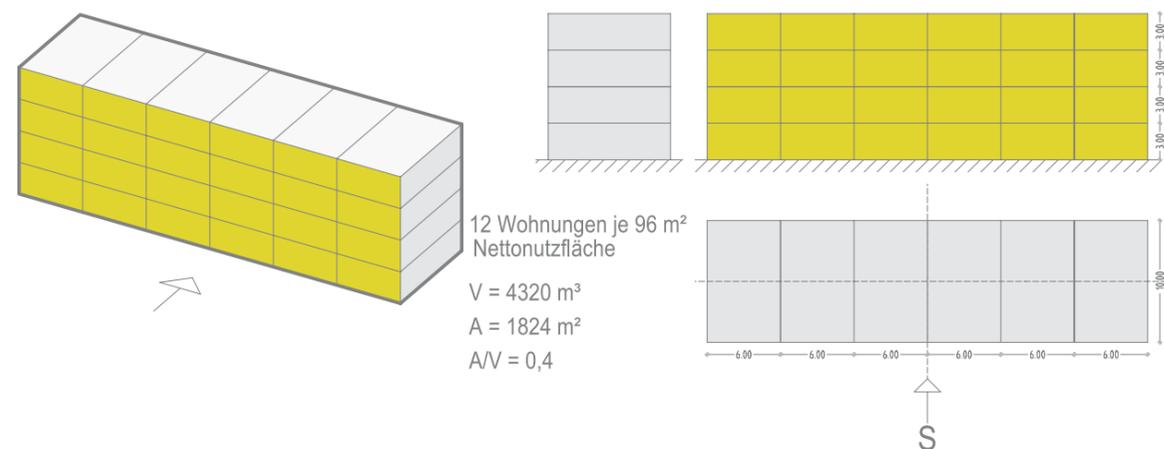
2 Geschoße je 48 m²
Nettonutzfläche
V = 360 m³
A = 252 m²
A/V = 0,7

REIHUNG - MITTELHAUS



2 Geschoße je 48 m²
Nettonutzfläche
V = 360 m³
A = 192 m²
A/V = 0,53

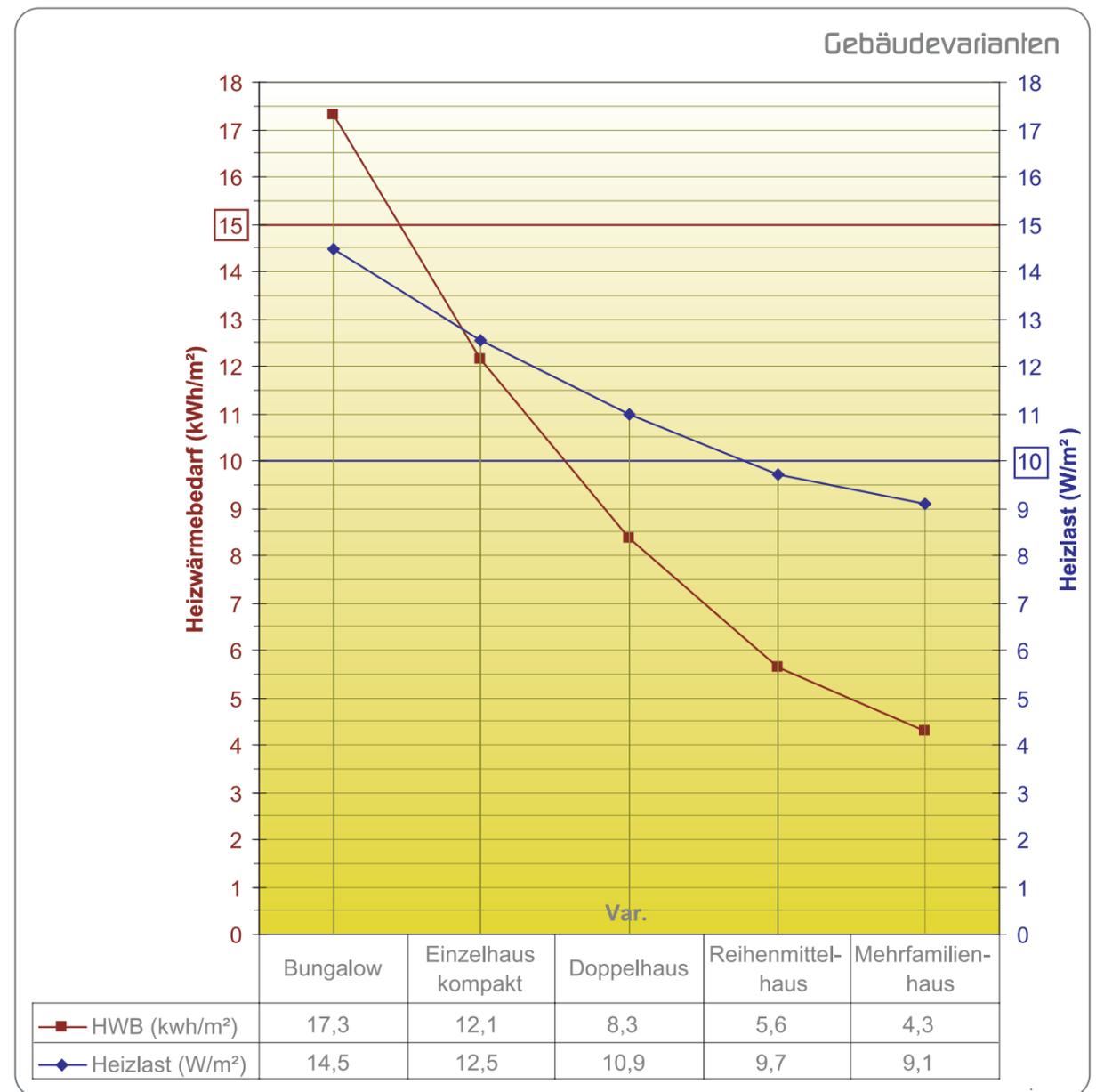
REIHUNG und STAPELUNG - MHRFAMILIENHAUS



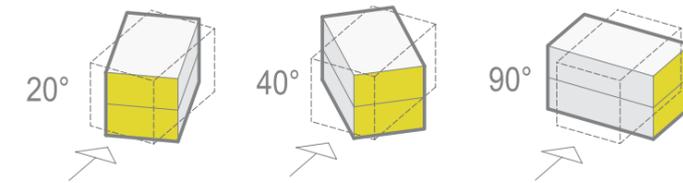
12 Wohnungen je 96 m²
Nettonutzfläche
V = 4320 m³
A = 1824 m²
A/V = 0,4

Bei einer Passivhaussiedlung ist natürlich auch verdichtete Bauweise ein wichtiges Ziel, um Alternativen zum "Land fressenden", frei stehenden Einfamilienhaus bieten zu können. Eine solche Bauweise kommt dem Passivhausstandard zu Gute. Je kompakter die Baukörper sind, umso besser ist die Voraussetzung für passivhaustaugliche Konzepte, und umso größer werden die Gestaltungsspielräume bei der Planung von gegliederten Baukörpern, da man durch Koppelung von Wohneinheiten die höhere Gliederung von Einzelbaukörpern wieder kompensieren kann.

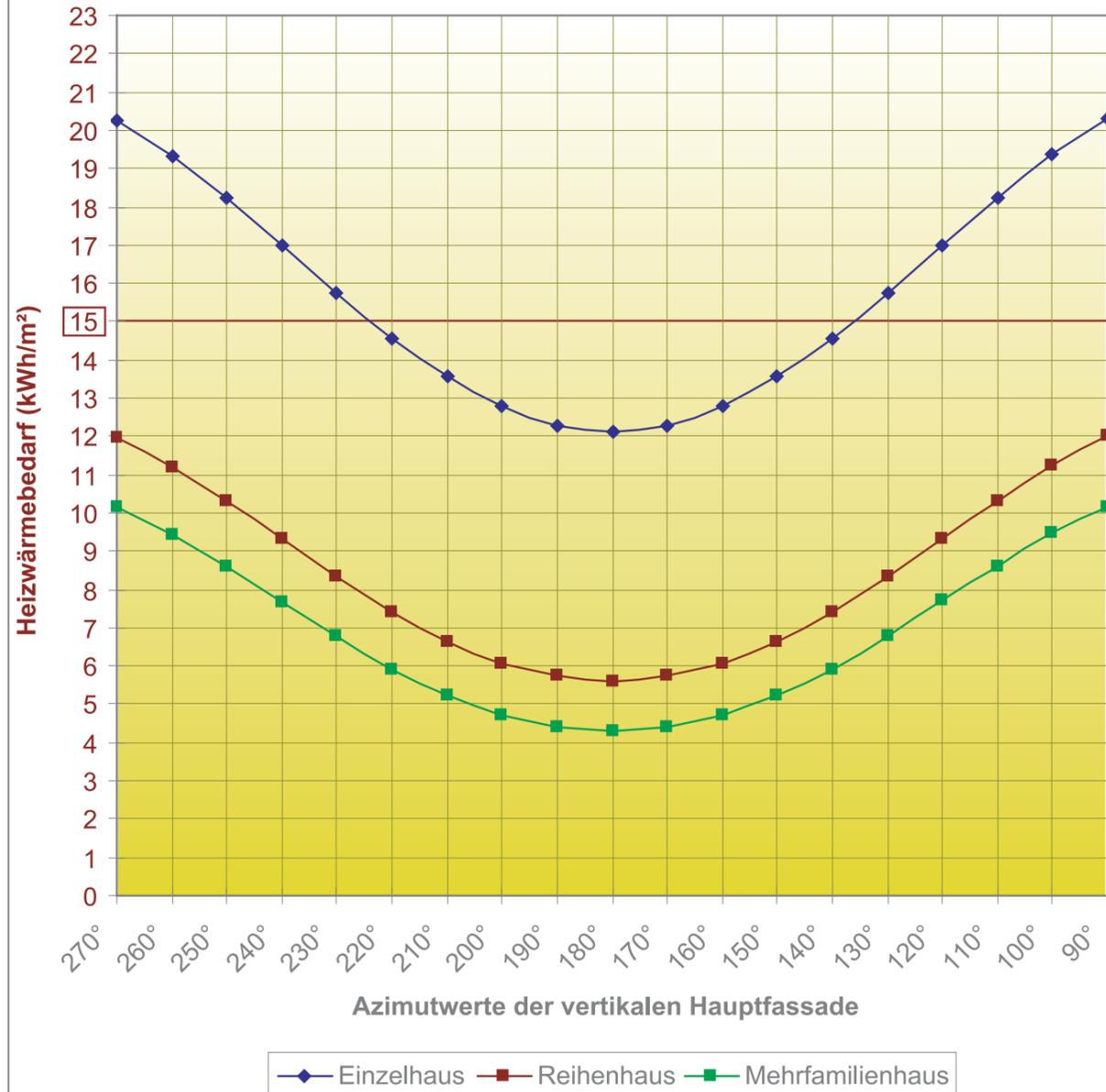
Generell zeigt sich durch eine Koppelung von Wohneinheiten ein großes Energieeinsparungspotential. Geht man wieder vom definierten Grundtyp mit 100% Heizwärmebedarf aus, so erzielt man beim Doppelhaus eine Reduktion des Heizwärmebedarfs von ca. 31%. Beim Reihnhaus sind es schon 54%, beim Mehrfamilienhaus sogar schon 65% Einsparung. Doch nicht nur der HWB sondern auch die Heizlast sinkt deutlich - sodass das hier dargestellte Reihnmittelhaus von allen bisher betrachteten Varianten, die erste ist, die sowohl das Heizwärmebedarfs- als auch das Heizlastkriterium für Passivhäuser erfüllt.



Orientierung



Einfluss der Gebäudeorientierung auf den HWB bei verschiedenen Passivhausgebäudetypen



Bei der bisherigen Betrachtung wurde immer die reine Südorientierung als Vergleichsgrundlage gewählt. Wie bereits erwähnt, ist für eine lebhafte Siedlungsstruktur die Beschränkung auf Südausrichtung nicht immer das befriedigendste Ergebnis. Aus diesem Grund entstanden diese Studien, um zu zeigen, welche Abweichungen von der reinen Südausrichtung für die Planung sinnvoll sind.

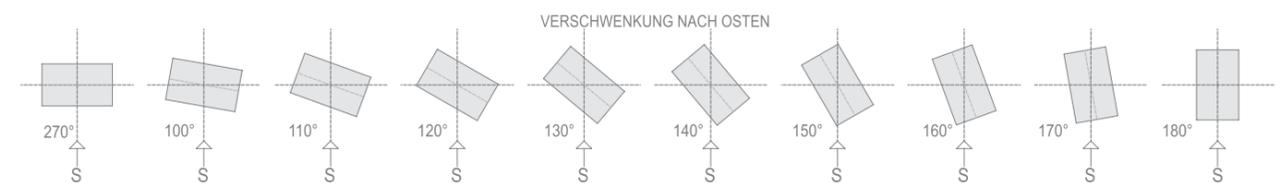
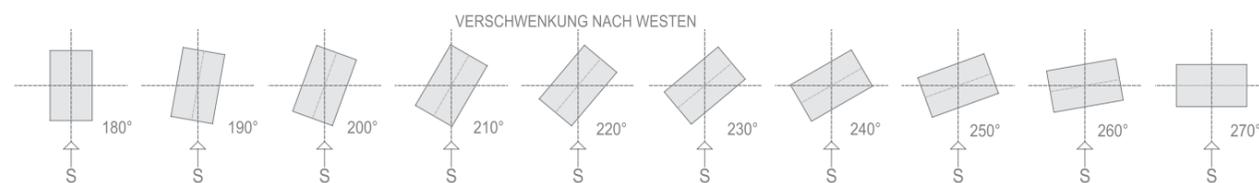
Man erkennt sofort, dass eine Abweichung unabhängig von der Wahl der Bauform (freistehend, gekoppelt,...) durchaus möglich ist. Dennoch muss man beachten, dass größere und kompaktere Passivhäuser (Reihenhäuser, Mehrfamilienhäuser,...) konzeptionelle Vorteile aufweisen. Die Anforderungen zum Erreichen des Passivhausstandards sind bei großen Passivhäusern gering. Anders sieht das bei kleinen wenig kompakten Einheiten aus. Die Anforderungen sind hier ohnehin meist ziemlich groß und der Einfluss ungünstiger Orientierung ist oft nur mit einem teilweise unverhältnismäßig hohem Aufwand durch bauliche Maßnahmen kompensierbar.

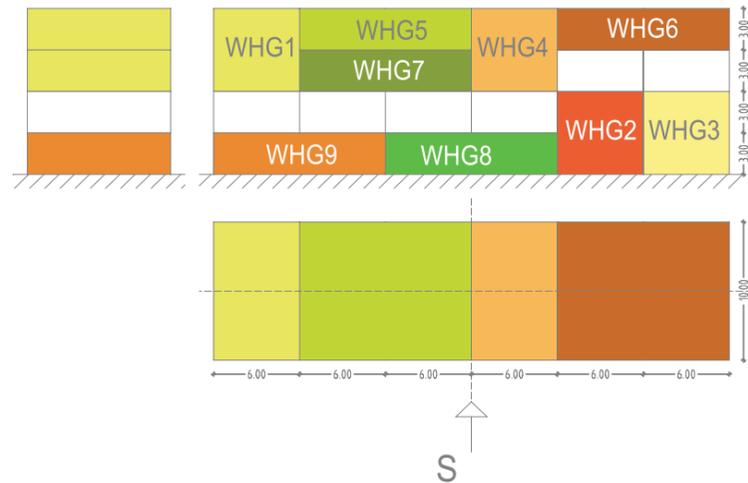
Dennoch kann man erkennen, dass Abweichungen zwischen 20 und 30 Grad von der optimalen Südorientierung bei allen drei betrachteten Varianten durchaus ohne größere Einschränkungen am Standort Waidhofen an der Thaya möglich sind. Selbst bei einer vollkommenen Ost-West Orientierung treten beim Reihenhaus und beim Mehrfamilienhaus noch keine Probleme auf. Das freistehende Einfamilienhaus stößt jedoch bei ca. 45° Abweichung an seine Grenzen. Bis hier sind jedoch noch genügend solare Gewinne vorhanden um die Passivhaustauglichkeit zu gewährleisten.

Je größer also das Gebäudevolumen und je besser das A/V Verhältnis, desto weniger wirkt sich die Orientierung auf die Passivhaustauglichkeit aus. Die Kompaktheit der Gebäude ist sehr wichtig, um größeren Gestaltungsspielraum im passivhaustauglichen Siedlungsbau gewährleisten zu können.

Eine Änderung der Exposition weg von der strikten Südausrichtung hat des Weiteren unmittelbare Auswirkungen auf die Organisation und Beschaffenheit der Freiraum- und Wohnstrukturen. Ein Gebäude das nach SW orientiert ist, profitiert vor allem in den Nachmittags- und Abendstunden von ausreichender Belichtung der Frei- und Wohnbereiche. Die hierbei vielleicht nach NO gelegten Schlaf- und Nebenräume erhalten zumindest in der Früh etwas Morgensonne, was die Aufenthaltsqualitäten dieser Räume ebenfalls steigert.

Durch diese Darstellung der Folge der Orientierung wird deutlich, dass der Gestaltungsspielraum bei Passivhäusern und Siedlungen deutlich höher ist, als man vielfach glaubt. Man darf den Bau von Passivhäusern vor allem im Siedlungsverband nicht als Einschränkung verstehen, sondern als Möglichkeit energieeffizient zu bauen, ohne auf einen vorrangig gestalterischen, gesellschaftlichen und sozialen Ansprüchen folgenden Städtebau verzichten zu müssen.





Für alle Wohngebäude, die aus mehreren Wohneinheiten bestehen, können zusätzlich die einzelnen Wohneinheiten betrachtet werden. Je nach Lage der Wohnungen innerhalb des Gebäudes ergeben sich unterschiedliche Anteile an der Hüllfläche (- Fläche, über die Energie nach außen verloren geht). Dadurch ist die Betrachtung des Gesamtgebäudes nur ein Richtwert, weil die einzelnen Wohneinheiten selbst unterschiedliche Werte bei Heizlast und Heizwärmebedarf aufweisen.

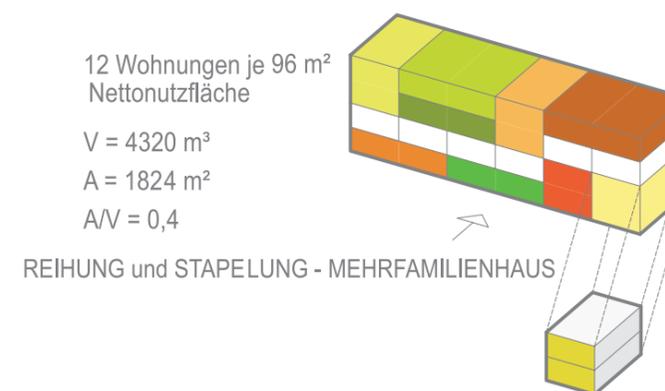
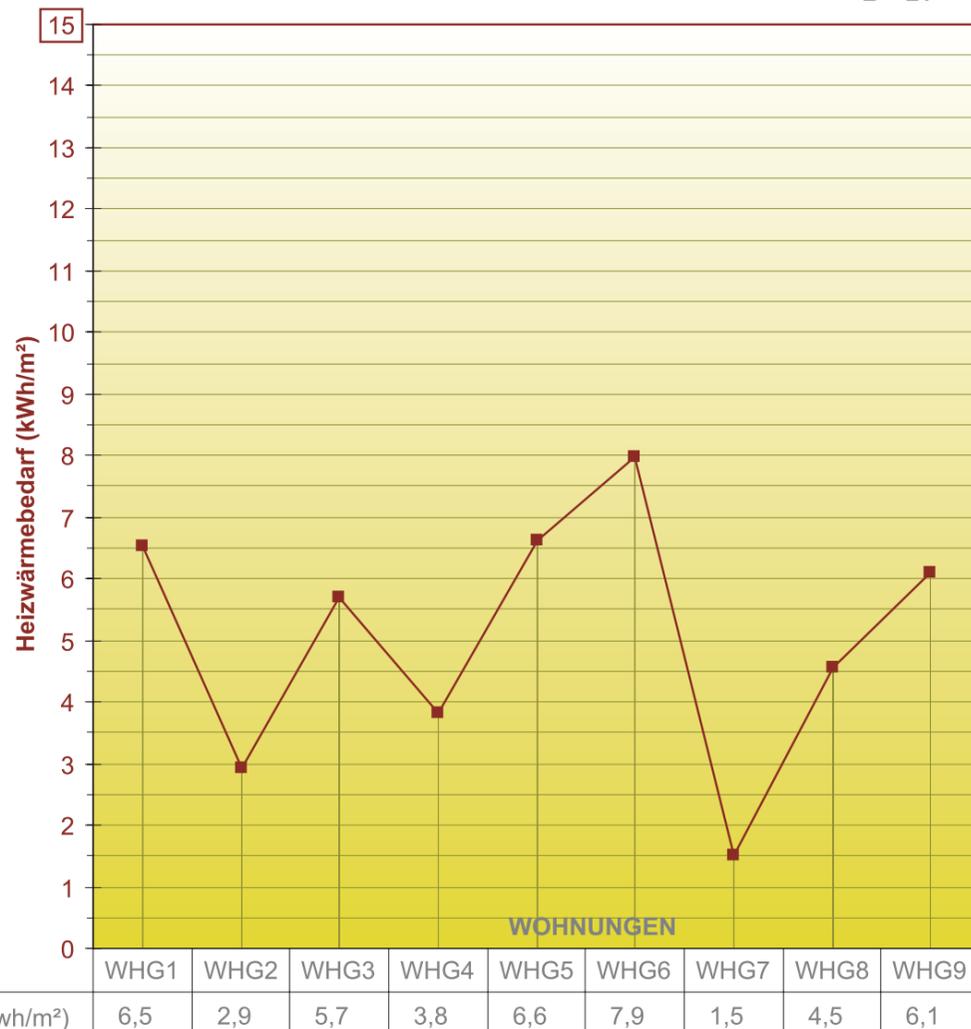
Auch hier wurde für die Berechnungen, um vergleichbare Werte zu erhalten, ein Mehrfamilienhaus betrachtet, das aus lauter Wohnungen besteht, die dem zuvor festgelegten Grundtyp entsprechen. Alle Wohnungen haben demnach die selben geometrischen Voraussetzungen wie die bisher betrachteten Varianten der Studien zuvor. Es gibt zweigeschoßige Maisonettewohnungen (2 x 48m²) und eingeschößige Wohnungen (96m²) mit je 70% Fensterflächenanteil im Süden und 10% im Norden.

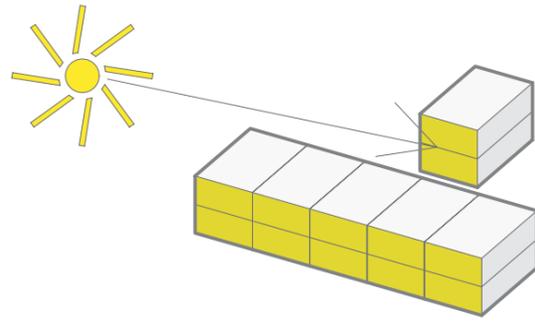
Hierbei zeigt sich deutlich, dass erwartungsgemäß die allseitig umschlossenen Wohnungen (WHG 7) die günstigste Lage aufweisen. Nichtsdestotrotz weisen aber auch die Randlagen überaus günstige Werte im Bezug auf den Heizwärmebedarf auf. Dennoch gibt es zwischen den extremen Lagen "innen" und "außen" starke Unterschiede. So sind beispielsweise die sehr geringen 7,9 kwh/m² von WHG 6 immer noch 5 mal so hoch wie die 1,5 kwh/m² von WHG 7.

Für die bauliche Umsetzung kann so etwas verschiedene Konsequenzen bedeuten. Um einen Ausgleich zwischen den exponierten WHG und solchen in Mittellagen zu erreichen, könnten zum Beispiel unterschiedliche Dämmstärken Verbesserungen bringen.

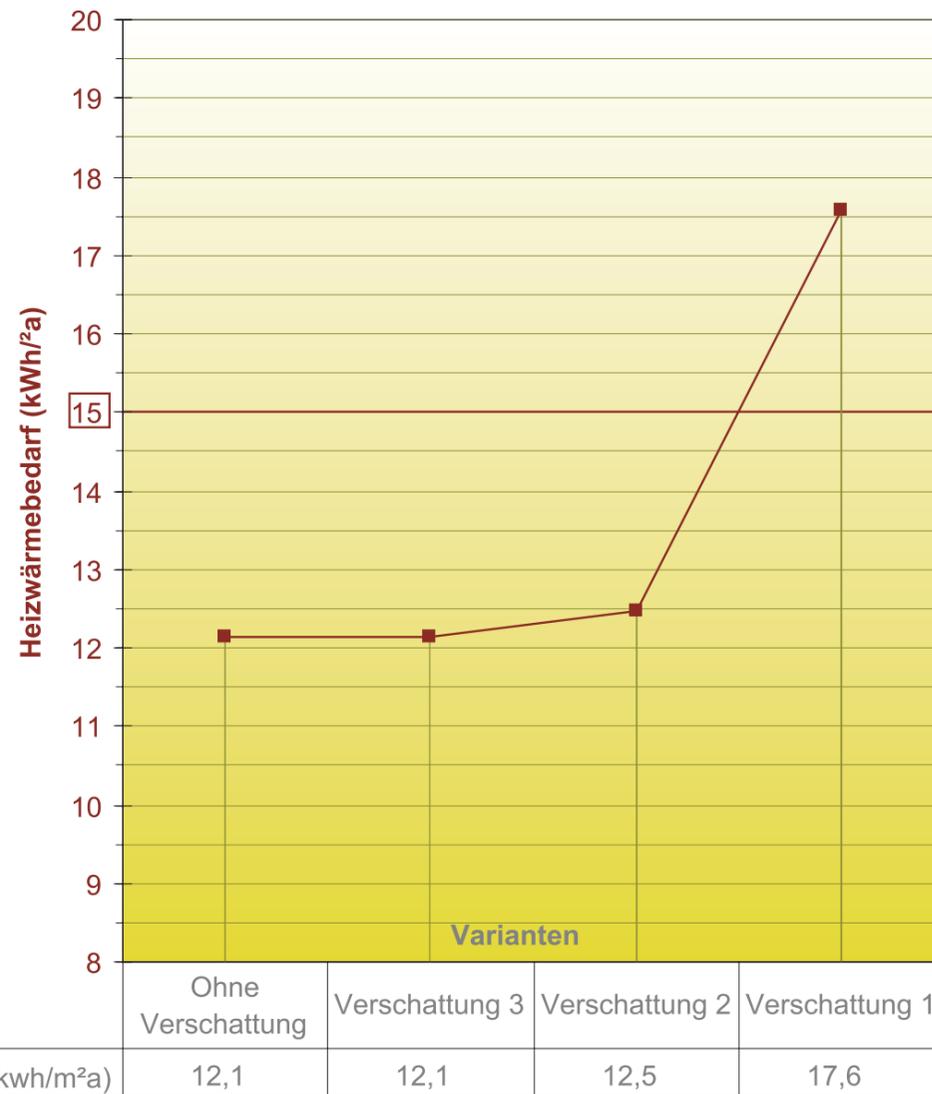
Im Einzelfall kann es aus wirtschaftlichen Gründen jedoch durchaus sinnvoll sein, wenn einige Randeinheiten nicht dem Passivhausstandard entsprechen. Die fehlende Heizlast in diesen Einheiten müsste dann jedoch über separate Heizflächen bereitgestellt werden. Dies ist energetisch vor allem dann unkritisch zu bewerten, wenn das Gebäude als gesamtes dennoch die Passivhaustauglichkeit erreicht. Aus konzeptionellen Gründen (Einheitlichkeit des haustechnischen Konzepte, Verwendung von Standardaufbauten,...) wird man in den meisten Fällen dennoch versuchen, für die Mehrzahl der Wohneinheiten den Passivhausstandard nachzuweisen.

Wohnungstypen





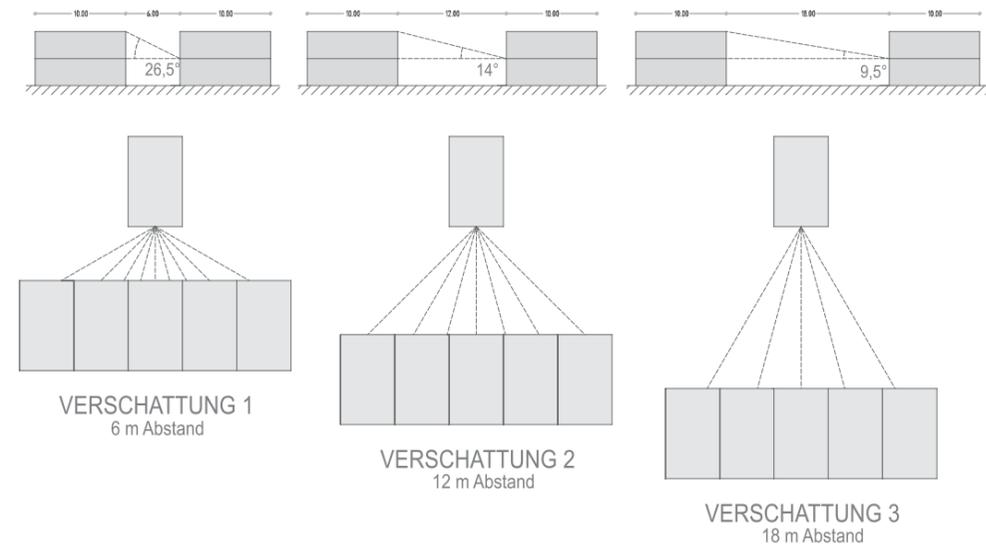
Südorientiertes Einzelhaus mit Verschattung durch parallele Reihenhauszeile



Bei der Siedlungsplanung lässt sich die Frage des solaren Strahlungszuganges keinesfalls auf die Orientierung alleine reduzieren. Die Stellung eines Gebäudes im städtebaulichen Kontext ist immer beeinflusst von gegenseitiger Verschattung. Aus diesem Grund ist im nebenstehenden Diagramm der Einfluss der Verschattung einer Reihenhauszeile auf den zu Beginn definierten freistehenden südorientierten Grundtypus dargestellt.

Bei einem Abstand von 12 m (entspricht der doppelten Gebäudehöhe) wird der Heizwärmebedarf kaum beeinflusst. Werden die Gebäudeabstände jedoch weiter verringert, dann zeigt sich deutlich, dass die Einstrahlungsminderung überproportional zunimmt.

Zu enge Abstände bei der Siedlungsplanung müssen demnach vermieden werden, wobei jetzt nicht verallgemeinernd gesagt werden kann, dass die hier verwendeten Abstände allgemein gültige Werte darstellen. Vielmehr ist es entwurfsbegleitend immer wichtig, mit der Hilfe einfacher Studien aktuelle Situationen innerhalb eines Siedlungsentwurfs zu überprüfen. Frühzeitiges Überprüfen von Entscheidungen kann in Bezug auf die verringerte Energieeffizienz durch Verschattung, einen hohen nachträglichen Ausbesserungsaufwand reduzieren, bzw. zur Gänze verhindern. Es nützt der beste Passivhausentwurf nichts, wenn man am Ende der Planung feststellen muss, dass die Siedlungsplanung nicht darauf abgestimmt ist.



Fazit der Parameterstudien:

Die Ergebnisse der Parameterstudien stellen eine wichtige Grundlage für die folgende Planung der Passivhaussiedlung in Waidhofen an der Thaya dar. Sie haben gezeigt, dass der Spielraum Passivhäuser zu bauen, selbst an einem eher ungünstigen Standort im Waldviertel relativ groß ist. Die ermittelten Daten helfen nun bei der Planung. Dennoch stellen die Berechnungsergebnisse nur Richtwerte dar, die sich genau auf den definierten Grundtypen konzentrieren. Bei einer detaillierten Planung ist es deshalb sinnvoll, zusätzlich zu den Parameterstudien entwurfsbegleitend Berechnungen durchzuführen, um Entwurfsentscheidungen und deren Folgen besser abschätzen zu können.



03

› EINLEITUNG

› PARAMETERSTUDIEN

03 SIEDLUNGSPLANUNG

› GEBÄUDETYPOLOGIEN

› SIEDLUNGSImpRESSIONEN

› KONSTRUKTION

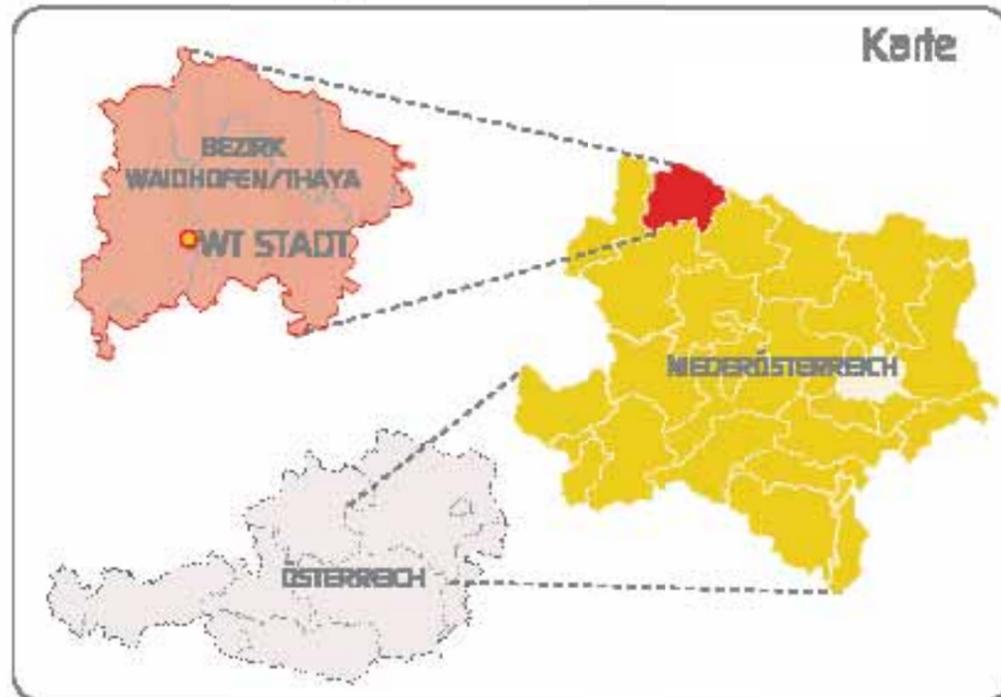
› THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION

› ANHANG

STANDORT WAIDHOFEN
AN DER THAYA



Abt.10+11: Logo der Stadt + Waidhofen



Abt.12: Karte

Basisdaten

Bundesland:	Niederösterreich
Politischer Bezirk:	Waidhofen an der Thaya (WT)
Fläche:	48,03 km ²
Koordinaten:	48° 49' N, 15° 17' O
Höhe:	510 m ü. A.
Einwohner:	6766 (Stand 31. Dez. 2006)
Bevölkerungsdichte:	128 Einwohner je km ²
Postleitzahl:	3830
Vorwahl:	02842
Verwaltung:	Hauptplatz 1 3830 Waidhofen an der Thaya
Offizielle Website:	www.waidhofen-thaya.at
Politik:	Bürgermeister: Kurt Strohmayr-Dangl (ÖVP)

Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Waidhofen_an_der_Thaya (28.4.2008)

Waidhofen an der Thaya

Waidhofen an der Thaya liegt im nördlichen Waldviertel (NÖ). Die Stadt wurde im Jahre 1171 erstmals urkundlich erwähnt und erhielt bereits 1230 das Stadtrecht. Waidhofen war als Burgenstadtgründung, wie auch andere Waldviertler Orte, Bestandteil eines planmäßigen Grenzgürtels gegen Böhmen und Mähren. Bedingt durch die Grenzlage hatte die Stadt immer wieder mit böhmischen Einfällen zu kämpfen. Die Situation beruhigte sich erst 1526 durch den habsburgischen Erwerb Böhmens und Mährens. Waidhofen blieb bis zum Jahr 1848 landsfürstliche Stadt. Aufgrund des textilen Heimgewerbes im Umland kam es Ende des 17. Jahrhunderts zur wirtschaftlichen Aufschwung und Waidhofen an der Thaya entwickelte sich neben Krems an der Donau zur wichtigsten Gewerbestadt des Waldviertels.

Als Bezirkshauptstadt verfügt Waidhofen heute über wichtige zentralörtliche Einrichtungen. Zu den vielfältigen Dienstleistungseinrichtungen zählen die verschiedenen Behörden (Bezirkshauptmannschaft, Außenstelle der niederösterreichischen Landesbibliothek, Finanzamt, Arbeitsmarktservice, Bezirksgericht, die drei Kammern für Arbeiter und Angestellte, für die Landwirte und die gewerbliche Wirtschaft, EVN-Bezirksdirektion, Gendarmerie-Abteilung und eine Straßenbauabteilung des Landes Niederösterreich, wobei die zwei zuletzt genannten Behörden über die Bezirksgrenzen hinaus für das gesamte obere Waldviertel zuständig sind), die Waidhofen zu den Hauptstützpunkten der Verwaltung im Waldviertel machen. Darüber hinaus bildet Waidhofen mit zwei Kindergärten, einer Volks- und Sonderschule, zwei Hauptschulen, einer polytechnischen Schule, dem Gymnasium und Realgymnasium und der Handelschule und Handesakademie ein wichtiges Schulzentrum im nördlichen Waldviertel.

Die infrastrukturelle Anbindung, vor allem im Bezug auf den öffentlichen Personenverkehr der Stadt ist vergleichsweise ungünstig. Im 19. Jahrhundert wurde die Franz-Joseph-Bahn errichtet (direkte Verbindung Wien-Prag-Berlin). Waidhofen liegt jedoch nicht direkt an dieser Verbindung. Alleine für den Weg ins ca. 130 km entfernte Wien benötigt man mit öffentlichen Verkehrsmitteln zwischen zwei und drei Stunden. Die verkehrstechnische Vernetzung mit der Region geschieht über ein gut ausgebautes Straßennetz. Ausgehend von einer weitläufigen Stadtaufahrung gelangt man ohne Umwege über Horn nach Wien und auch in alle anderen Waldviertler Bezirke. Der Verzicht auf das eigene Auto ist wie in den meisten ländlichen Regionen in peripherer Lage für größere Distanzen kaum möglich.

Wie in vielen Städten entwickeln sich auch in Waidhofen wachsende Gewerbegebiete an den Stadträndern, die vor allem für innerstädtische Geschäftsstrukturen eine große Konkurrenz darstellen. Neue bauliche Maßnahmen, wie beispielsweise die gezielte Errichtung neuer Geschäftslöcher in der Volksparkpassage oder im Thayazentrum und der Ausbau des innerstädtischen Parkplatzes bei der Nordpromenade tragen jedoch dazu bei, dass sich wieder neue Geschäfte im Stadtzentrum ansiedeln.

Neben einigen Geschößwohnbau- und Reihenhausprojekten wird die aktuelle Siedlungsentwicklung in Waidhofen von der für den ländlichen Raum typischen Einfamilienhausbebauung geprägt. Doch die Gemeinde ist bemüht, dem entgegenzuwirken und bei zukünftiger Stadterweiterung mögliche Alternativen zu betrachten. Aus diesem Grund fand am 11. Oktober 2006 in der Stadtgemeinde Waidhofen an der Thaya ein Experten-Start-Workshop hinsichtlich einer möglichen Siedlungsentwicklung im Südosten der Stadt („Mühlen und Höfe“) statt. Es handelt sich dabei um ein Projekt der Stadterweiterung. Insgesamt stehen für die Entwicklung eines neuen Siedlungsbereiches etwa 6,7 ha gemeindeeigene Fläche zur Verfügung. Mit der Erstellung eines Konzeptes für die „Siedlungserweiterung Mühlen und Höfe“ wurde 2006 das Raumplanungsbüro DI Hans Emrich beauftragt. Die Planungen dauern aktuell noch an, weshalb an dieser Stelle keine Ergebnisse präsentiert werden können.

Die Thematik der „Siedlungserweiterung Mühlen und Höfe“ stellt auch den Rahmen für die Planung bei dieser Diplomarbeit dar. Bei dieser Arbeit gibt es von Seiten der Gemeinde wenige Rahmenbedingungen. Vorgegeben sind lediglich die im Gemeindebesitz befindlichen Grundstücke, auf die sich die Planung in erster Linie beziehen soll. Ein wichtigstes Kriterium ist es Alternativen zu aktuellen Entwicklungen zu schaffen. Ansonsten bleiben die Vorgaben von Seiten der Gemeinde offen, was eine eigene Interpretation der Strukturen im Bereich von „Mühlen und Höfe“ innerhalb dieser Arbeit ermöglicht.



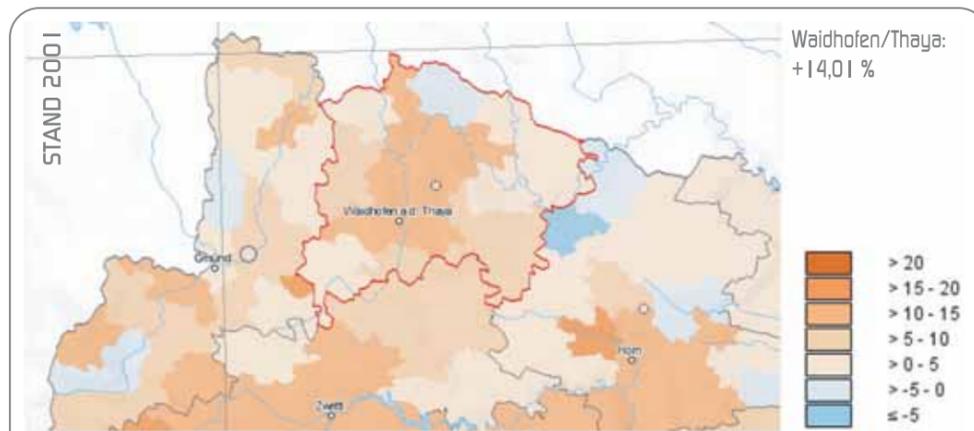


Abb.13: Veränderung der Zahl der Wohnungen von 1991-2001 in %



Abb.14: Veränderung der Zahl der Mehrpersonenhaushalte von 2001-2031 in %



Abb.15: Veränderung der Zahl der Einpersonenhaushalte von 2001-2031 in %

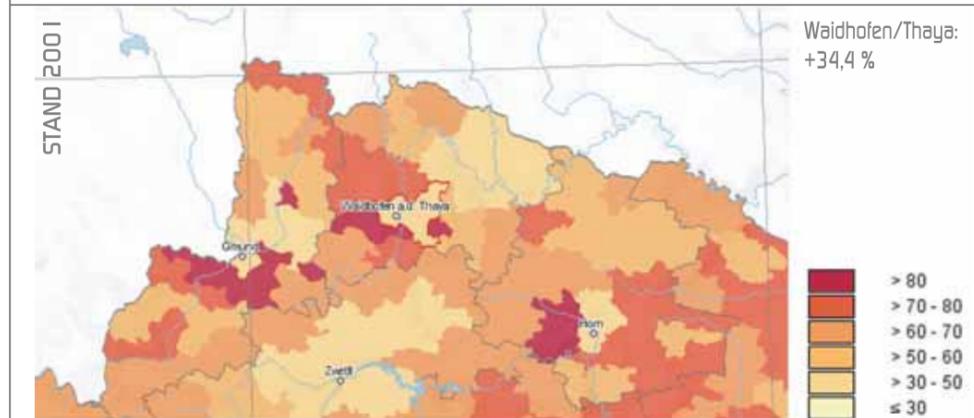


Abb.16: Anteil der Auspendler an den Beschäftigten am Wohnort 2001 in %

Das Verwaltungsgebiet der Gemeinde Waidhofen an der Thaya besteht aus den Katastralgemeinden Altwaidhofen, Götzles, Hollenbach, Kleineberharts, Matzles, Puch, Pyhra, Schlagles, Ulrichschlag, Vestenötting und Waidhofen an der Thaya Stadt. Insgesamt gibt es eine Gesamtbevölkerung von 5750 Einwohnern. Im Vergleich zu 1991 ist das ein Bevölkerungszuwachs von 3,5 %. Einer negativen Geburtenbilanz (-502) steht hierbei eine positive Wanderungsbilanz (+697) gegenüber. Betrachtet man den Wert der letzten Jahrzehnte, dann ist ein kontinuierliches Wachstum erkennbar.

Grob nach Altersgruppen lässt sich die Bevölkerung wie folgt unterteilen:

- bis/unter 15 Jahre: 467 männl., 444 weibl.
- 15 bis unter 60 Jahre: 1698 männl., 1751 weibl.
- 60 Jahre und älter: 587 männl., 846 weibl.

Die Art der Haushaltstypen erfuh in den letzten Jahren eine leichte, aber steigende Verschiebung hin zu kleinen Haushaltsformen. Die Mehrzahl wird aktuell von 1516 Familienhaushalten bestimmt. Die Zahl der 1-Personen-Haushalte liegt mit 773 an zweiter Stelle. Betrachtet man die zukünftige Entwicklung, dann wird dieser Anteil rasch ansteigen (vgl. Abb.15).

Insgesamt gibt es in Waidhofen 4488 Arbeitsplätze. 1647 Erwerbstätige wohnen und arbeiten direkt in der Stadt. Die übrigen Erwerbstätigen kommen aus dem Umland. Insgesamt 846 Erwerbstätige wohnen zwar in Waidhofen müssen jedoch zu ihrem Arbeitsplatz pendeln.

Die Betrachtung der vorhandenen Wohnstrukturen bietet folgenden Vergleich:

Wohngebäude mit

- 1 oder 2 Wohnungen: 1602
- 3 bis 10 Wohnungen: 91
- 11 oder mehr Wohnungen: 16

Das stärkste Wachstum im Bezug auf die Zunahme der Bausubstanz ist ab den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts erkennbar.

Gebäudeanteil in % nach Bauperiode:

- erbaut vor 1919: 21%
- erbaut 1919 – 1944: 7%
- erbaut 1945 – 1960: 12%
- erbaut 1961 – 1980: 28%
- erbaut 1981 und später: 20%
- nicht rekonstruierbar: 8%

Quelle: STATISTIK AUSTRIA, Volkszählung 1991 und Volkszählung 2001, Kundmachung vom 23.9.2004. Erstellt am: 21.11.2007.



Abb.17: Bezirkshauptmannschaft WT



Abb.18: Innerstädtische Parkmöglichkeit



Abb.18: Historischer Stadtplatz mit Rathaus



Abb.20: Thayabrücke in der Stadt



Abb.21: Freizeitzentrum



Abb.22: Stadtsaal



Abb.23: Siedlungserweiterung ca. 1960-1980 Einfamilienhausbebauung



Abb.24: Siedlungserweiterung ca. 1980 - 2000 - Reihenhausbebauung



Abb.25: aktuelle Siedlungserweiterung Einfamilienhausbebauung

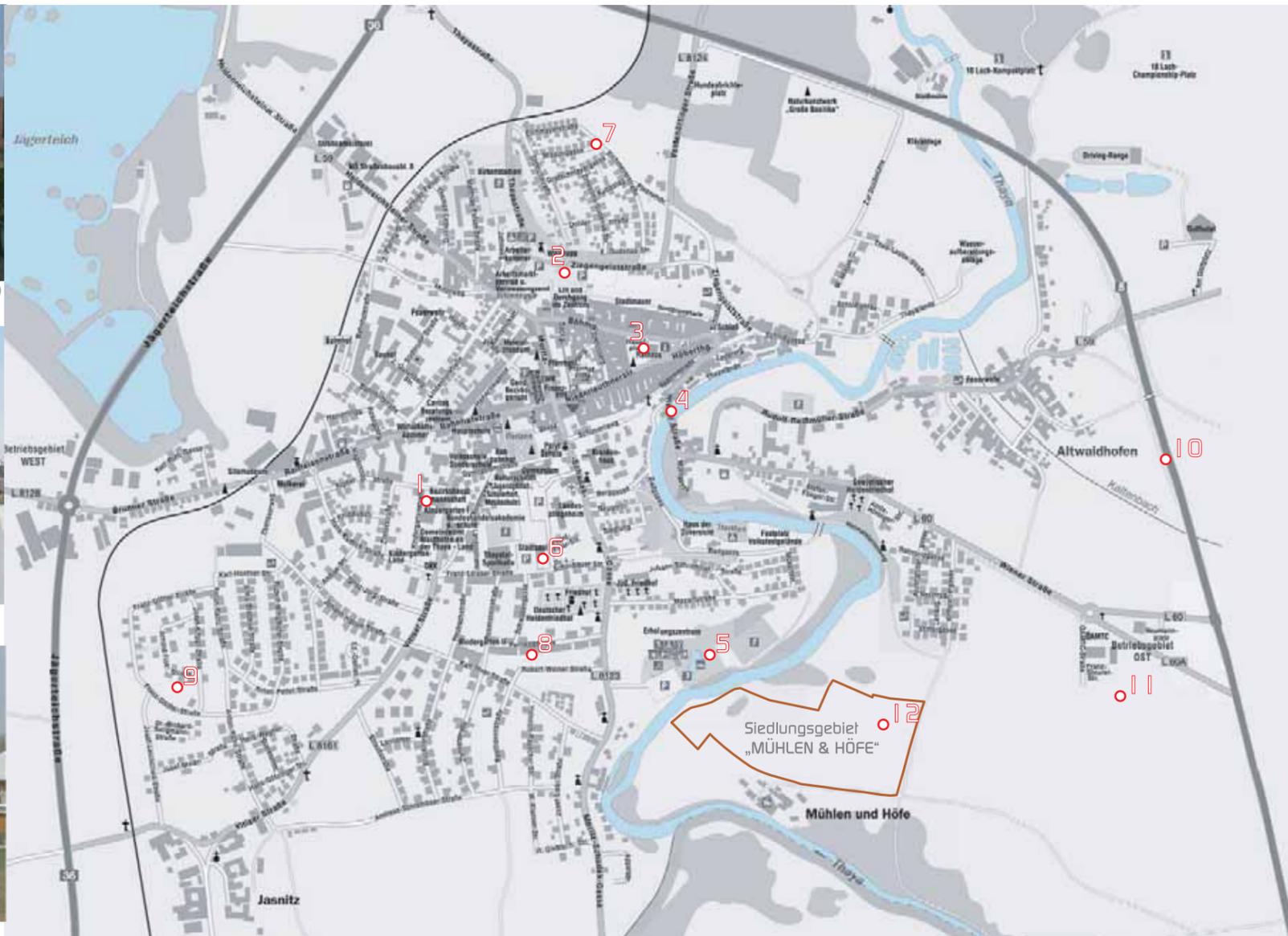


Abb.29: Stadtplan



Abb.26: Stadtfahrt



Abb.27: Betriebsgebiet OST



Abb.28: MÜHLEN & HÖFE

I. Siedlungsstrukturen in Waidhofen an der Thaya



Abb.30: Die aktuelle Siedlungsentwicklung ist stark geprägt von monotonen Einfamilienhausstrukturen, wie sie für die Entwicklung im ländlichen Raum typisch sind. Neue Siedlungskonzepte müssen versuchen Alternativen zur aktuellen „Land fressenden“ Zersiedelung anzubieten.



Abb.33: Neues Siedlungsgebiet mit Einfamilienhäusern



2. Böhmgasse

3. Niedertal

4. Altstadt

5. historisches Stadtzentrum

Abb.31: Waidhofen an der Thaya verfügt über eine gut erhaltene Altstadt, die das Stadtzentrum bildet. Auf dem historischen Stadtplatz und entlang der Böhmgasse findet man zahlreiche Einkaufsmöglichkeiten. Einige leere Geschäftslokale zeigen, dass auch hier die Konkurrenz der sich an den Stadträndern entwickelnden Gewerbegebiete spürbar ist.



Abb.34: Historisches Stadtzentrum



6. LK Waidhofen

7. BH Waidhofen

7. Sportanlagen

7. Schulzentrum

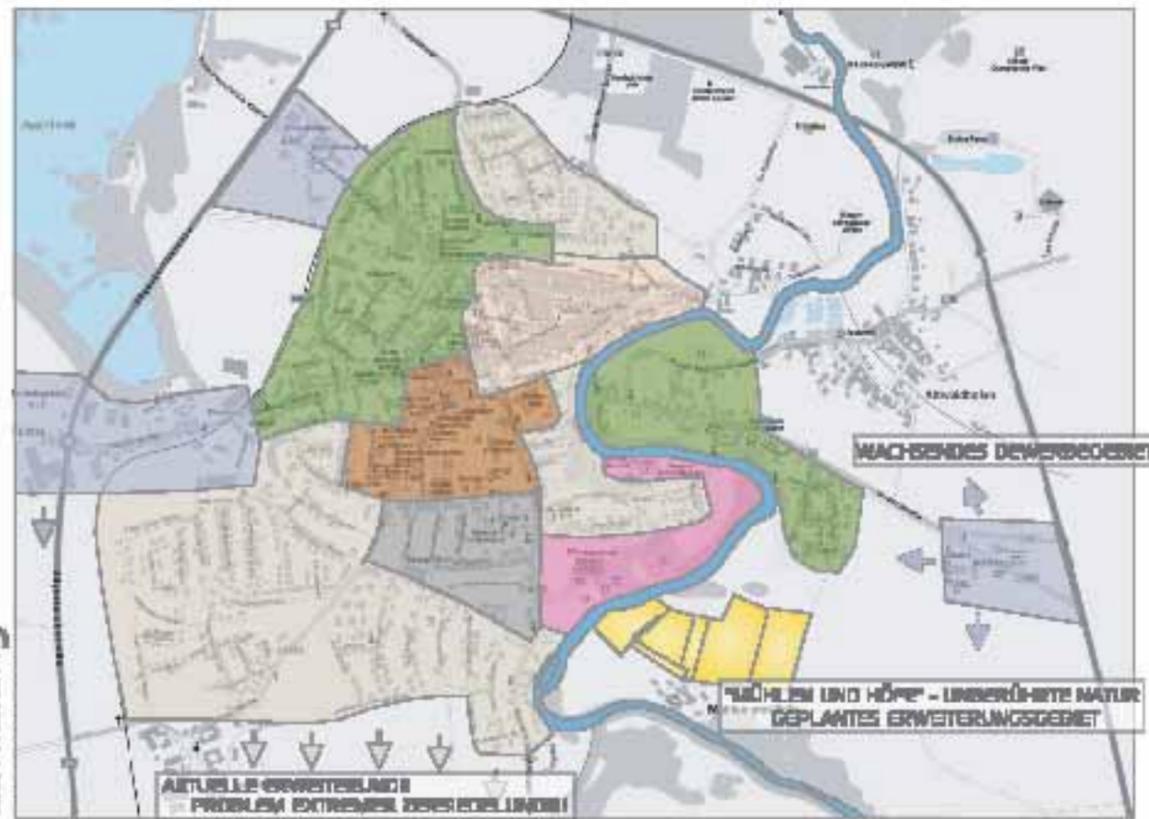
Abb.32: Unmittelbar im Anschluss an die Altstadt befinden sich die wichtigsten infrastrukturellen Einrichtungen der Stadt - Das Krankenhaus, das Schulzentrum, die Bezirkshauptmannschaft, Sportplätze+Sporthalle, Stadtsaal, LPPH



Abb.35: Verwaltungszentrum

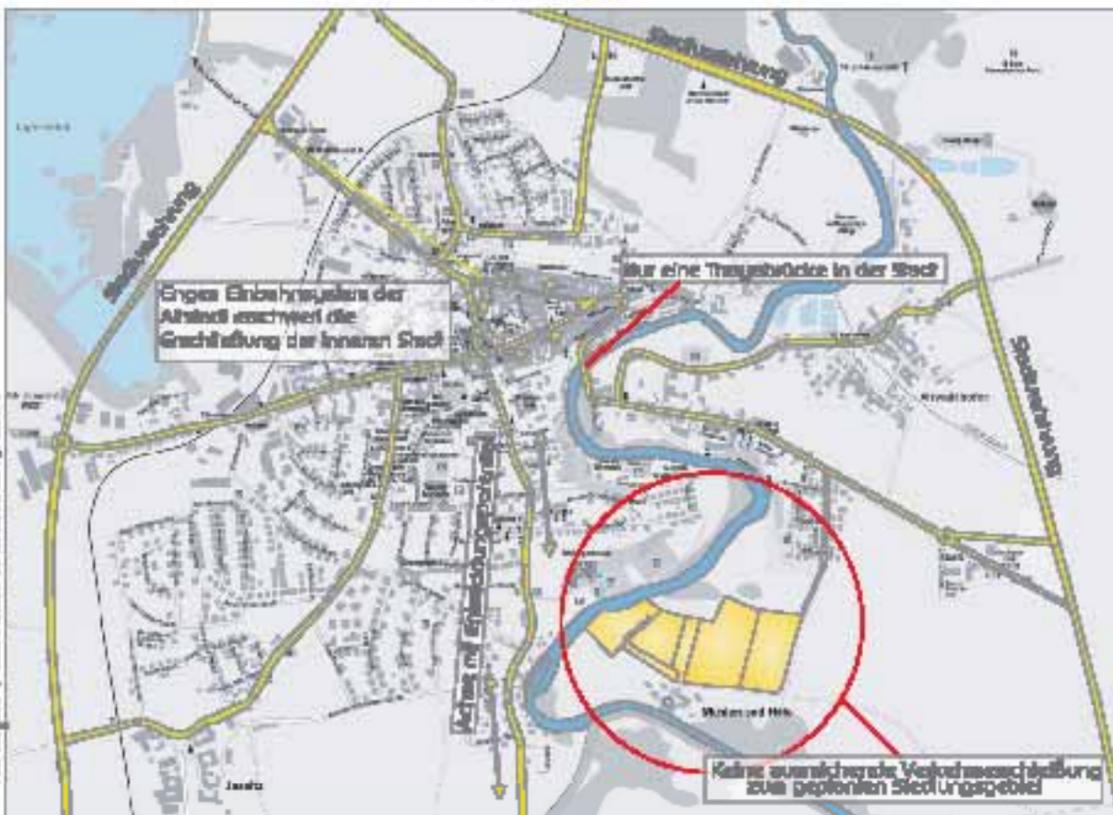


Zonierung

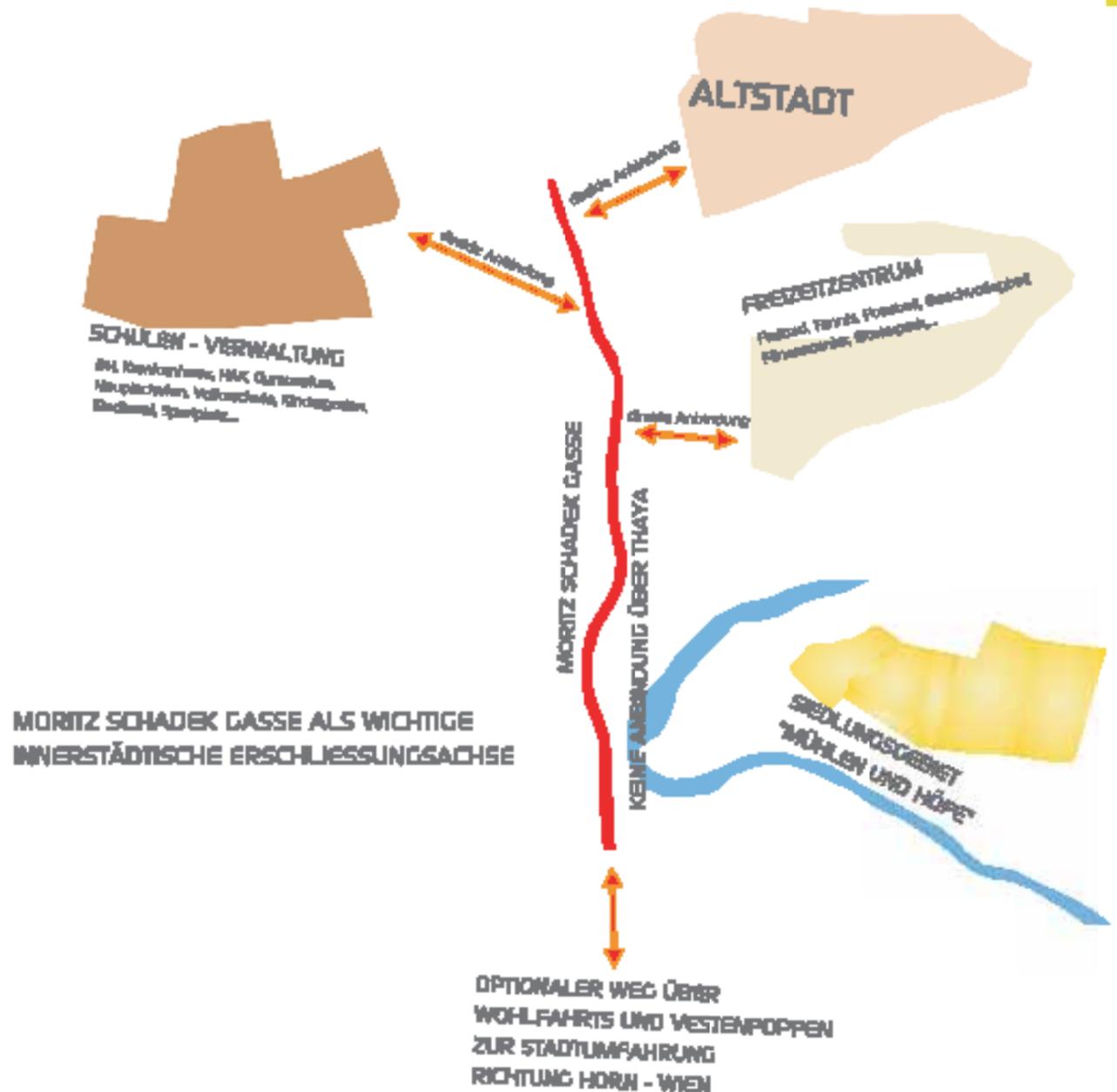


- WOHN- (inkl. Einfamilienhausbebauung)
- MISCH- (Wohnen, Gewerbe, Freizeit,...)
- ERHOLUNGSGEBIET
- WOHN- (verdichteter Flachbau, Geschäftswohnbau,...)
- DEWERBEGEBIET
- ALTSTADT
- VERWALTUNG-SCHULEN-...
- WACHSENDES DEWERBEGEBIET
- SIEDLUNGSERWÄTERUNG

Hauptverkehrsstraßen



Die Moritz-Schadek-Gasse verbindet im Moment alle wichtigen infrastrukturellen Bereiche der Stadt. Das neue Siedlungsgebiet liegt ebenfalls in unmittelbarer Nachbarschaft zu der Straße. Im Moment gibt es jedoch keine direkte Anbindung, weil in diesem Bereich keine Thaya-Brücke existiert. Bei einer Siedlungserweiterung ist es deshalb wichtig, das vorhandenen Verkehrskonzept der Stadt zu überdenken und neue Strukturen zu schaffen. Durch den Bau einer weiteren Thaya-Brücke im Bereich der Erweiterung wäre eine Vernetzung mit der Stadt möglich. Die Moritz-Schadek-Gasse würde in ihrer Funktion als wichtiger Verteiler eine neue Aufwertung erfahren.





A Betrachtung des Siedlungsgebietes mit den bestehenden Bauernhöfen und Wohnhäusern

Das neue Siedlungsentwicklungsgebiet „Mühlen und Höfe“ liegt im Südosten der Stadt. Im Moment wird das gesamte Gebiet landwirtschaftlich genutzt. Im Süden des Baulandes befinden sich einige Wohnhäuser und Bauernhöfe, die dem Gebiet seinen Namen geben. Die Gemeinde Waidhofen hat ca. 8,7 ha Grund erworben, die als Ausgangsbasis für die Siedlungsplanung in dieser Arbeit herangezogen werden. Das gesamte Gelände ist geprägt von seiner Topographie. Der höchste Punkt befindet sich im Südosten. Von dort fällt das Gelände nach Norden und Westen zur Thaya hin ab. Das besondere an diesem Ort ist die direkte Lage in der Natur - aber auch die unmittelbare Nachbarschaft zur Stadt.



B Blick von Südosten auf das Planungsgebiet mit guter Aussicht auf die Stadt



C Blick von Süden auf den Westhang - hinter den Bäumen fließt die Thaya



D zur Thaya hin fällt das Gelände steil ab



E Der Parkplatz des Freizeitzentrums befindet sich am gegenüberliegenden Thayaufer und stellt einen möglichen Standort für eine weitere Thayabrücke dar.



F Blick von Norden nach Süden. Der Nordhang erfordert eigene Strategien der Bebauung

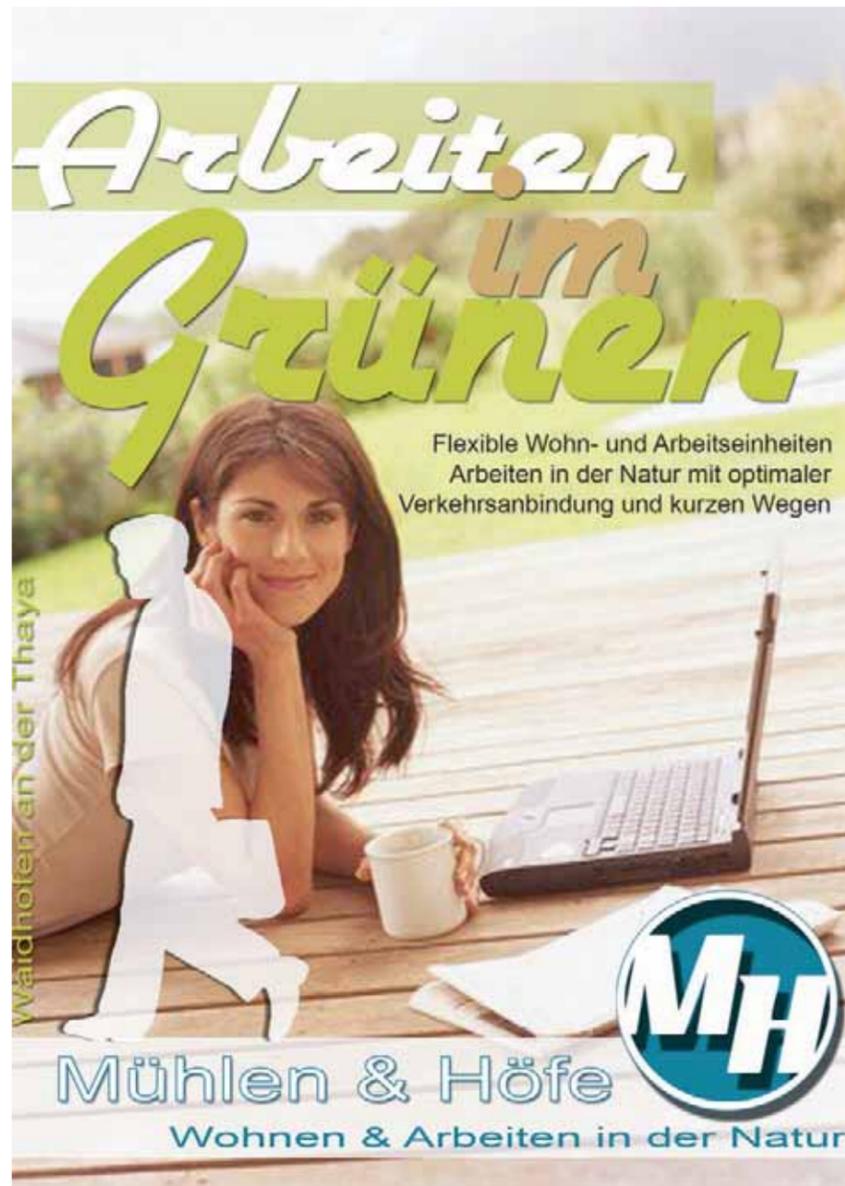


Die dargestellten Panoramabilder geben einen Einblick auf die Lage des zukünftigen Siedlungsgebietes. Auf dem Lageplan sind für jedes Photo der jeweilige Standort und die Blickrichtung angegeben, um die Umgebung besser erfassen zu können.

Standort beim Photographieren  Blickrichtung 



SIEDLUNGSKONZEPTION

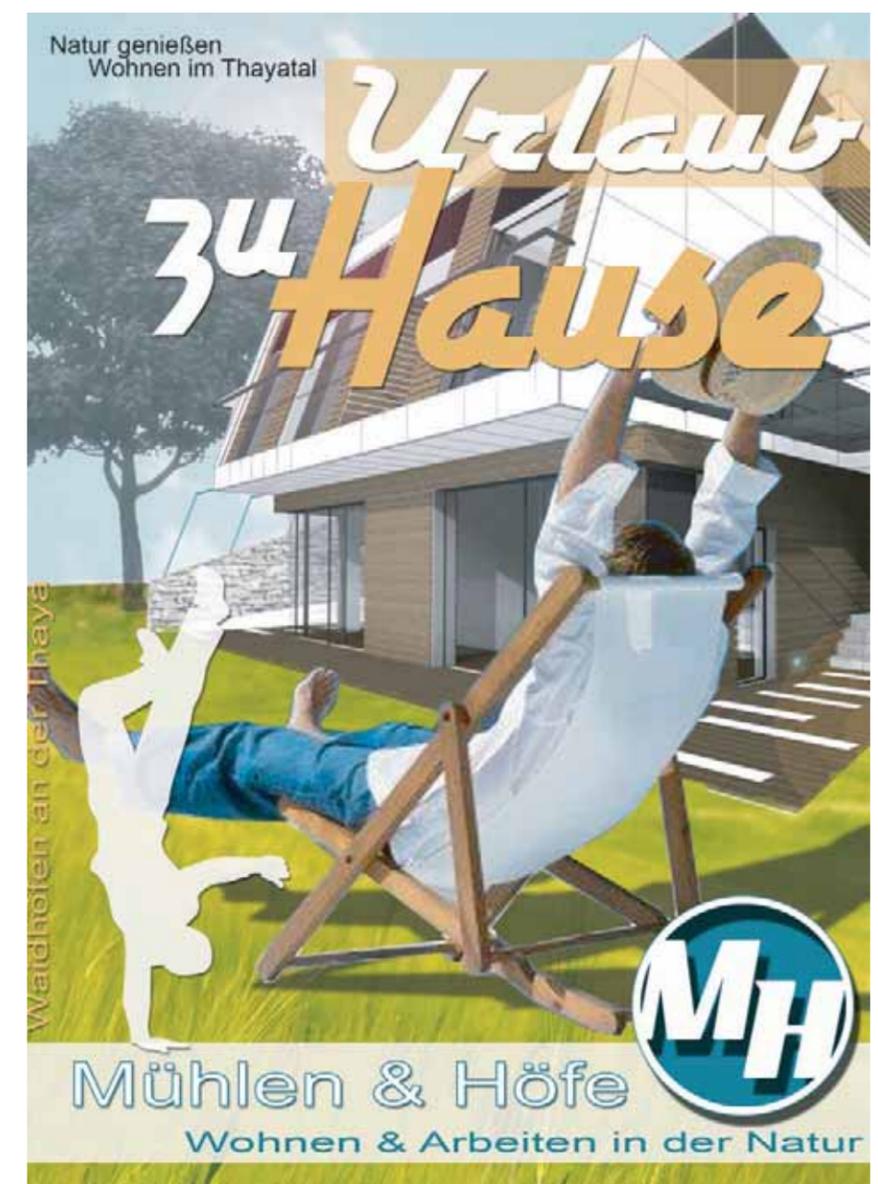


An dieser Stelle werden deshalb drei Plakatentwürfe angeführt, die für ein positives Image der Siedlung schon während früher Planungsphasen sorgen sollen. Diese Entwürfe stehen beispielhaft für eine Summe von Marketinginstrumenten (Aussendungen, Vorträge, Inserate, Workshops mit potentiellen Interessenten...), die eingesetzt werden müssen, um innerhalb der Bevölkerung einen Imageschaffungsprozess in Gang zu setzen, der langfristigen Erfolg für dieses neue Konzept einer Passivhaussiedlung im Waldviertel ermöglichen soll.

„Mühlen und Höfe“ ist im Moment lediglich der Name eines wenig besiedelten Gebietes in Waidhofen entlang der Thaya, das kaum jemandem bekannt ist. In Zukunft soll dieser Begriff jedoch für eine neue Siedlung stehen, die sich durch Energieeffizienz und flexible Wohnstrukturen von den bisherigen Planungsmaßnahmen im Waldviertel unterscheidet. Um ein gutes Funktionieren dieser Siedlung zu gewährleisten, ist es notwendig Strategien zu entwickeln, die zu einer positiven Imageschaffung führen. „Mühlen und Höfe! – dort will ich wohnen!“ sollten die Menschen der Region nach Fertigstellung sagen.

Aus diesem Grund ist es wichtig, schon von Beginn an planungsbegleitende Strategien und Konzepte zu entwickeln, die die Menschen am Land mit neuen Siedlungs- und Gebäudekonzepten vertraut machen. So kann einerseits die Nachfrage gesteigert und andererseits ein Bewusstsein für die Notwendigkeit von Alternativen zur aktuellen meist Land fressenden Siedlungsentwicklung im Waldviertel erzeugt werden.

Deshalb wäre es sinnvoll, die Bevölkerung schon frühzeitig in den Verlauf der Planungen mit einzubeziehen und zu informieren. Durch Vorträge, laufende Ausstellungen oder beispielsweise periodische Einschaltungen in lokale Medien kann eine Identitätsbildung für die zukünftige Siedlung verstärkt werden. Eine solche sich wiederholende Präsenz fördert unter Umständen eine Bewusstseinsbildung für alternative Bauformen. Es ist wichtig, die Bevölkerung schon frühzeitig über die Vorteile der neu entstehenden Siedlung zu informieren.



Die Konzeption und Umsetzung einer neuen Siedlung muss immer in einem gesamträumlichen Kontext betrachtet werden. Im Fall der geplanten Erweiterung „Mühlen und Höfe“ in Waidhofen an der Thaya stellt die Lage des zu behandelnden Bebauungsgebietes eine große Herausforderung dar. Gleichsam ist es eine gute Chance für die Stadt neue beispielhafte Wege in der ländlichen Siedlungsentwicklung zu gehen. Einerseits ist das Siedlungsgebiet geprägt von einer Lage in nahezu unberührter Natur, andererseits liegt es in direkter Nachbarschaft zu wichtigen infrastrukturellen Einrichtungen (Schulen, Krankenhaus, Verwaltung,...) und dem Stadtzentrum. Eine Hürde, die jedoch an diesem Punkt entsteht, ist der Einfluss der Thaya. Der Fluss trennt das Siedlungsgebiet von der Stadt. Die zuvor angesprochene Nähe zu städtischen Einrichtungen ist im Moment nur theoretisch gegeben. Die Thaya verhindert eine direkte Vernetzung mit aktuellen Strukturen, wodurch in Anbetracht der verkehrstechnischen Anbindung das Erweiterungsgebiet in der jetzigen Form, ohne Überdenken des vorhandenen Verkehrskonzeptes auf den ersten Blick als ungeeignet für eine Bebauung erscheinen kann. Der Weg ins Stadtzentrum, in die Schulen oder Freizeiteinrichtungen ist im Moment lang und mühsam. Weiters mangelt es für eine Siedlungserweiterung auch an notwendigen Nahversorgern, weil sich der Großteil der Einkaufsmöglichkeiten am anderen Ende der Stadt befindet.

Wie auch schon in der Einleitung dieser Arbeit genauer beschrieben, kann eine Siedlungserweiterung immer nur als Teil eines Gesamtkomplexes verstanden werden, weswegen es wichtig ist auch bei diesem Projekt am Beginn der Konzeption die Lage des Gebietes und mögliche Varianten der Vernetzung miteinander zu betrachten.

Im konkreten Fall steht fest, dass das vorhandene städtische Erschließungssystem nicht ausreicht, um die Siedlung mit der Stadt zu verbinden. Die „Barriere“ Thaya muss überquert werden, um wichtige Vernetzungen schaffen zu können. Das Siedlungsgebiet selbst ist zwar relativ groß, die Möglichkeiten neue Thayabrücken innerhalb der Stadt zu errichten erweist sich jedoch als schwierig. Den Großteil der Uferbereiche bilden Privatgrundstücke und Gärten bzw. öffentliche Sport- und Freizeitanlagen. Die einzig logische Konsequenz ist eine Brücke zu errichten, die auf den großflächigen Parkplatz des Freizeitentrums von Waidhofen führt. Dieser Parkplatz befindet sich genau auf der gegenüberliegenden Seite der Thaya. Eine Brücke alleine reicht jedoch nicht aus, um das Gebiet mit der Stadt und dem Umland zu verknüpfen. Vor allem die Anbindung an die Region muss ebenfalls sichergestellt werden. Zum schnellen und gebündelten Vorankommen des Verkehrs gibt es eine Stadtumfahrung, die eine wichtige Verteilerfunktion in der Region darstellt. Von ihr gelangt man ohne Umwege über Horn nach Wien, aber auch weiter in die übrigen Waldviertler Bezirke Zwettl und Gmünd. Eine Anbindung der neuen Siedlung an diese Verkehrsstrukturen ist bei der Konzeption sehr wichtig. Östlich von Mühlen und Höfe gibt es ein wachsendes Gewerbegebiet mit direkter Anbindung an die Umfahrung. Die Konzeption der neuen Siedlung sieht deshalb eine Verlängerung der bestehenden Straßenstrukturen des Gewerbegebietes hin zum Planungsgebiet vor. Somit entsteht eine direkte Verbindung mit der Stadtumfahrung und eine Interaktion mit dem Gewerbegebiet, das durch einen Synergieeffekt, resultierend aus dem Bau einer neuen Siedlung, ebenfalls profitieren kann und eventuell neue Investoren für die zur Verfügung stehenden Standorte anlockt. Es werden zur Erschließung der Siedlung bestehende Strukturen aufgenommen und erweitert. Dadurch wird verhindert dass es durch den vermehrt auftretenden siedlungsbedingten MIV zu Belästigungen und Störungen bestehender Wohnviertel kommt, weil diese durch die neuen Anbindungen umfahren werden können. Durch die Verbindung mit dem sich entwickelnden Gewerbegebiet ist auch eine zusätzliche Ansiedlung eines Supermarktes in diesem Bereich denkbar. Somit wäre in unmittelbarer Nähe mit optimaler Verkehrsanbindung zu der Siedlung die Möglichkeit der Nahversorgung gegeben. Auf der folgenden Seite werden unterschiedliche und teilweise schon beschriebene Möglichkeiten der Anbindung der Siedlung an die Stadt dargestellt und kurz bewertet.

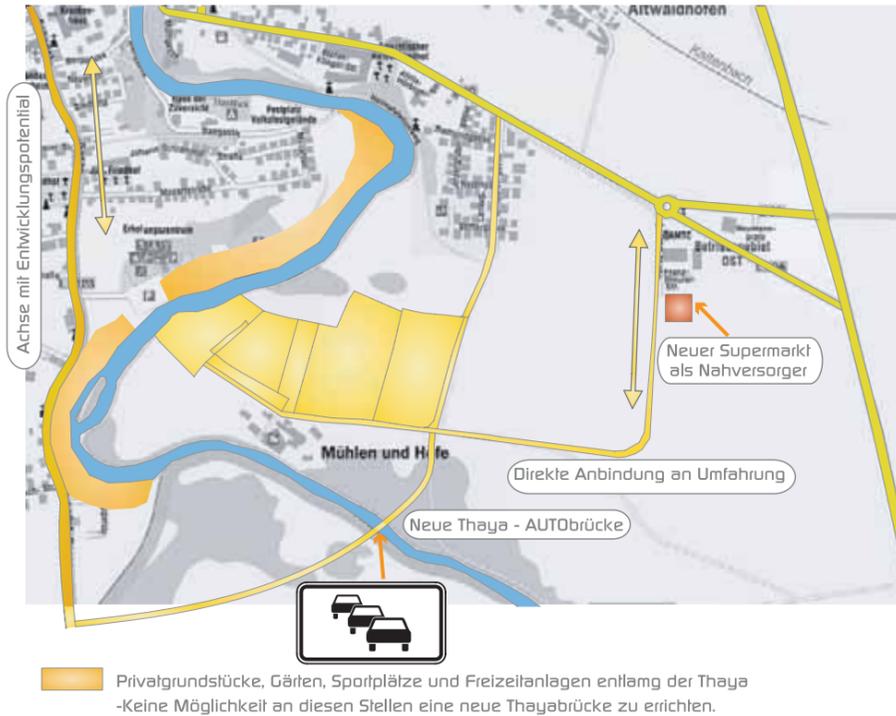
Mögliche Varianten der Verkehrsanbindung der neuen Siedlung an die bestehende Stadtstruktur:

VARIANTE 1



- 1.) gute Anbindung an Stadtführung
- 2.) Keine Anbindung an gegenüberliegendes Thayaufer
- 3.) Lange Wege ins Stadtzentrum
- 4.) Vorhandene Siedlungsstraße hat nicht die Kapazität um zusätzlichen Mehrverkehr aufzunehmen
- 5.) Störung der bestehenden Siedlung durch erhöhtes Verkehrsaufkommen - Lärm, Staub,...

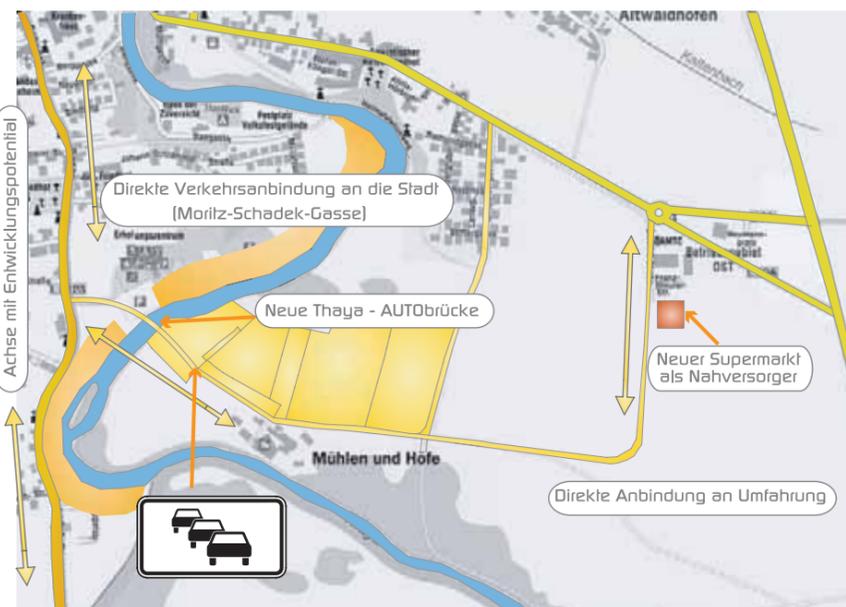
VARIANTE 2



- 1.) gute Anbindung an Stadtführung
- 2.) keine zusätzliche Belastung der Bewohner vorhandener Siedlungen; Verkehr wird außen herum geführt unter Ausnutzung der bestehenden Strukturen - Kreisverkehr, Abfahrt von Umfahrung,...
- 3.) Die Anordnung eines zusätzlichen Supermarktes als Nahversorger ist für die Bewohner dieser Stadtseite notwendig - Das wachsende Gewerbegebiet in direkter Nähe bietet sich hierbei als siedlungsnaher Standort an. Alle übrigen Supermärkte liegen auf der anderen Stadtseite.
- 4.) Anbindung an gegenüberliegendes Thayaufer über neue Thayaüberbrücke
- 5.) Brücke liegt weit entfernt von der neuen Siedlung - Abgesehen vom Parkplatz des Freizeitzentrums gibt es aber keinen näheren Standort zur Errichtung einer Brücke. Private Gärten, Fußballplatz... entlang der Thaya schließen andere Standorte aus.
- 6.) Neue Straße und Brücke führt durch Thayaalwälderwege - Belastung und Verschmutzung von Naturraum durch erhöhtes Verkehrsaufkommen sind eine negative Folge dieser Variante.
- 7.) Starker Geländeabfall zur Thaya und steiler Anstieg des Geländes zur Straße erzeugen weiters eine komplizierte Straßenführung durch die bestehende Flusslandschaft.

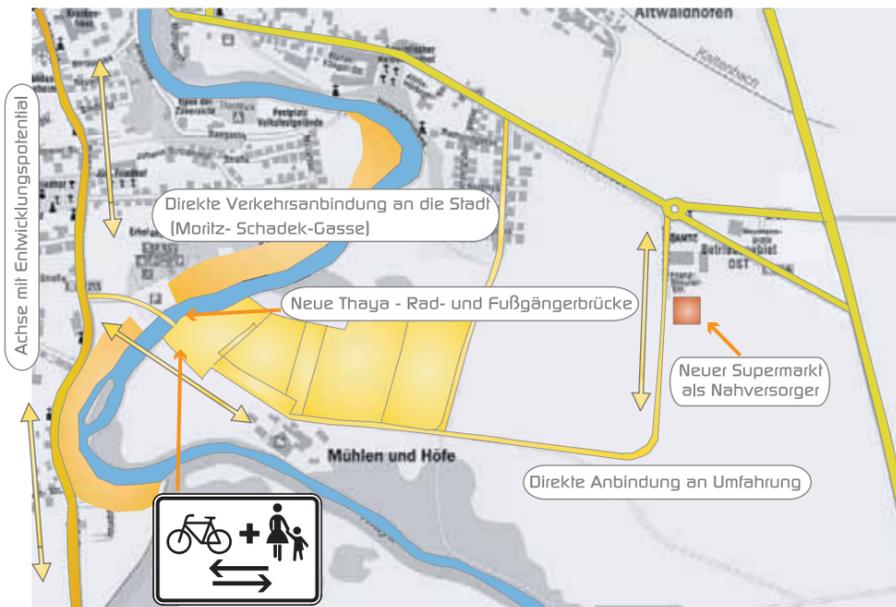
Privatgrundstücke, Gärten, Sportplätze und Freizeitanlagen entlang der Thaya
-Keine Möglichkeit an diesen Stellen eine neue Thayaüberbrücke zu errichten.

VARIANTE 3



- 1.) - 3.) - wie bei Variante 2
- 4.) Anbindung an gegenüberliegendes Thayaufer über neue Thaya - AUTObrücke
- 5.) Brücke führt auf den bestehenden Parkplatz des Freizeitzentrums. Von dort wird sie mit der Moritz-Schadek-Gasse verbunden.
- 6.) Gute Anbindung an die bestehende Stadtstruktur möglich
- 7.) Kurze Wege mit dem Auto - Rasches Erreichen der wichtigsten Infrastruktureinrichtungen der Stadt (Schule, Verwaltung,...) von der Siedlung aus.
- 8.) Neue Autobrücke lockt zahlreichen siedlungsfremden Verkehr an (Abkürzung von der Umfahrung in die Stadt) - Abminderung der Lebensqualität durch verstärktes Mobilitätsaufkommen
- 9.) Thayaüberbrücke + Straße verläuft durch die Erholungsbereiche der Siedlung - Qualitätseinbußen öffentlicher Freiräume
- 10.) Eine Autobrücke im Norden der Siedlung wäre vorteilhafter, ist jedoch durch die Nutzung der Uferbereiche nicht möglich. (Fußballplatz + Freizeitzentrum)

VARIANTE 4



- 1.) - 3.) - wie bei Variante 2
- 4.) Anbindung an gegenüberliegendes Thayaufer über neue Rad- und Fußgängerbrücke
- 5.) Brücke führt auf den bestehenden Parkplatz des Freizeitzentrums. Von dort wird sie mit der Moritz-Schadek-Gasse verbunden.
- 6.) Gute Anbindung an die bestehende Stadtstruktur möglich
- 7.) Kurze Wege entstehen, wenn man das Auto stehen lässt und zu Fuß geht bzw. mit dem Rad fährt.
Fußweg Siedlungszentrum - Schulen: 10-15 min
Fußweg Siedlungszentrum - Stadtzentrum: 15-20 min
Fußweg Siedlungszentrum - Freizeitzentrum: 2 min
- 8.) Vernetzung mit der Stadt ist möglich - funktioniert jedoch nur dann, wenn bei den Bewohnern der Siedlung auch die nötige Bewusstseinsbildung erfolgt, dass man auch im ländlichen Bereich versteht, dass es Strecken gibt, die ohne Auto zurückgelegt werden können.
- 9.) Im Vergleich zum Bau einer Autobrücke, verhindert man bei dieser Variante die Beeinträchtigung der Lebensqualität durch siedlungsfremden Verkehr.

Variante 1: - NICHT GEEIGNET

Variante 2: Diese Version ist zwar theoretisch möglich - Jedoch durch die Distanz zur Siedlung und die umfangreichen Eingriffe in eine intakte bestehende Naturlandschaft ist eine praktische Umsetzung nicht ratsam.

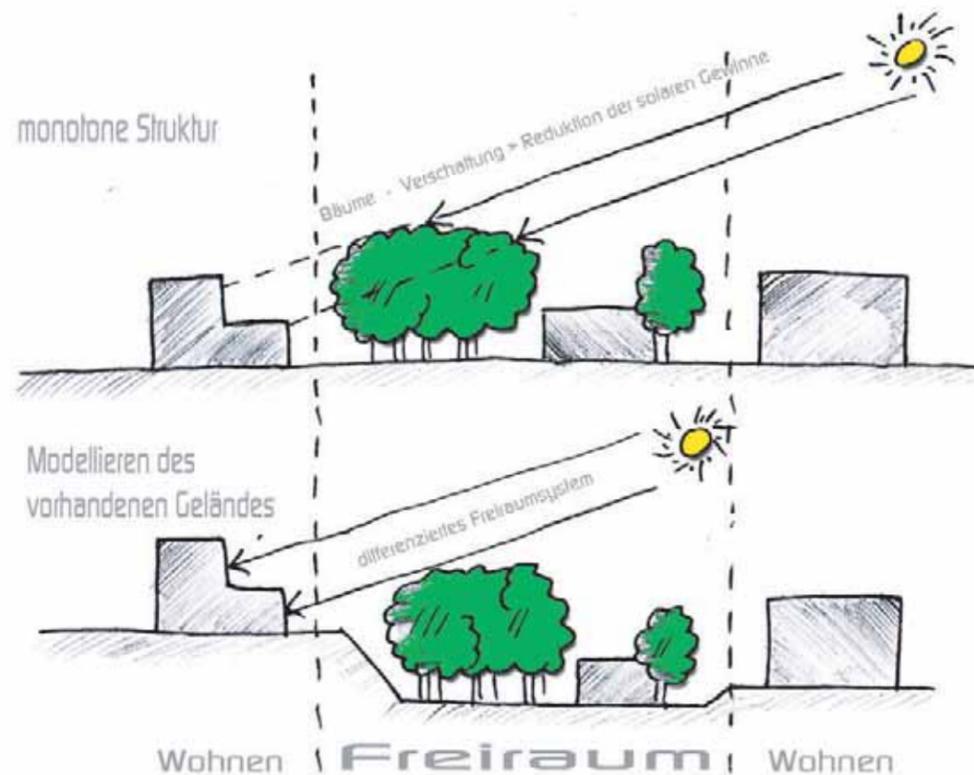
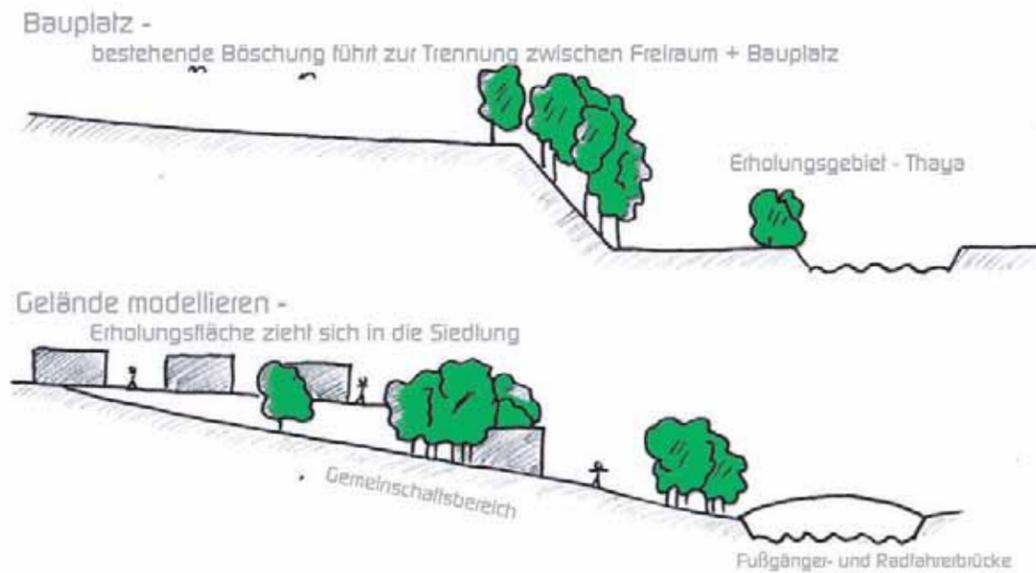
Variante 3: Der Bau einer Autobrücke auf der Höhe des Freizeitzentrums ermöglicht eine gute Vernetzung der bestehenden Strukturen mit der neuen Siedlung. Ein „Missbrauch“ der neuen Straße durch siedlungsfremden Verkehr lässt sich jedoch kaum vermeiden und beeinträchtigt die Lebensqualität der Bewohner beträchtlich. Diese Variante fördert den Anstieg des MIV, wodurch sie aus der Sicht einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung nicht in allen Punkten ein Optimum darstellt.

Variante 4: Eine wichtige Grundvoraussetzung einer Siedlungskonzeption im Bereich von „Mühlen und Höfe“ ist eine funktionierende Verknüpfung mit der bestehenden Stadtstruktur. Das kann nur durch eine zusätzliche neue Verbindung über die Thaya passieren. Der Bau einer Rad- und Fußgängerbrücke ermöglicht eine solche Vernetzung. Die Akzeptanz bei den Bewohnern und die Bereitschaft die eigenen Mobilitätsgewohnheiten zu überdenken und bei Bedarf zu verändern, ist jedoch eine Grundvoraussetzung zum Funktionieren einer Struktur, die nicht primär eine Optimierung des MIV zum Ziel hat.

Für das geplante Projekt wird die Variante 4 gewählt. Eine genauere Erläuterung stellt das Konzeptschema auf der nächsten Seite dar.



KONZEPTSKIZZEN - ADAPTIERUNG DES VORHANDENEN GELÄNDES



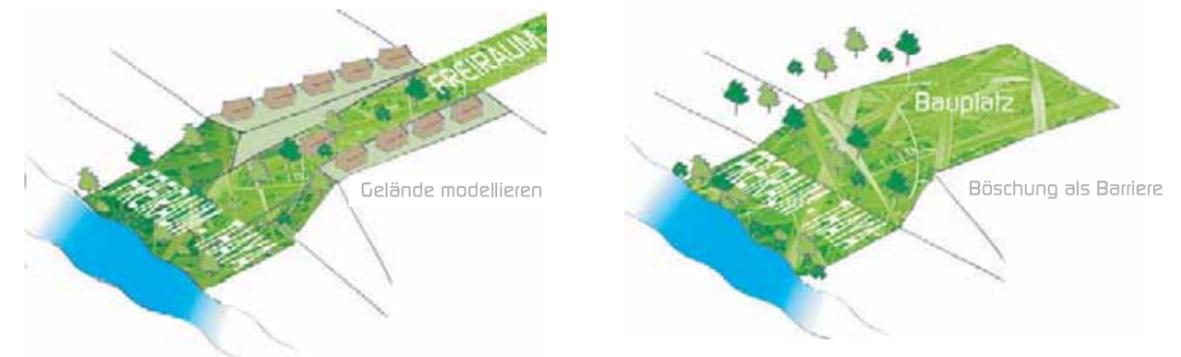
erste konzeptionelle Entwurfsskizzen

Doch nicht nur der Weg aus der Siedlung in die Stadt soll durch die neue Brücke erleichtert werden. Es soll natürlich auch umgekehrt Menschen ermöglichen in die Siedlung zu kommen. Hierbei stellt der Parkplatz beim Gelände des Freizeitentrums (der optional noch nach Westen erweitert werden kann) eine wichtige Komponente dar. Man kann entweder direkt aus der Stadt zu Fuß oder auch von weiter her mit dem Auto zur Siedlung kommen, lässt sein Auto auf dem Parkplatz stehen und erreicht problemlos und auf kürzestem Weg über die Brücke die Siedlung. Dadurch wird vermieden, dass siedlungsfremder Verkehr in die Siedlung einfährt, wodurch die Wohn- und Aufenthaltsqualitäten gesteigert werden.

Dieser Aspekt spielt generell bei der Konzeption der Siedlungsstraßen eine wichtige Rolle. Es besteht bei jedem Haus die Möglichkeit mit dem Auto zuzufahren (z.B. für Ladetätigkeiten). Geparkt wird aber nicht direkt vor dem Haus, aber immer in unmittelbarer Nähe (max. 50m vom Haus entfernt). Dadurch können Parkplätze platz sparend gebündelt und mit anderen Funktionen wie zentralen Müllsammelstellen und Fahrradstellräumen, kombiniert werden. Die Erschließung der einzelnen Siedlungsbereiche erfolgt immer über Wohn- und Spielstraßen, die als Sackgassen mit Wendehammer ausgeführt sind. Von hier aus wird je eine Gebäudezeile im Norden und im Süden der Straßen erschlossen, wodurch die Anzahl der Verkehrsflächen reduziert werden kann. Jeweils am Beginn der Straßen sind Besucherparkplätze angeordnet, was den Effekt hat, siedlungsfremden Verkehr nicht unnötig zu den Wohnbereichen zu ziehen.

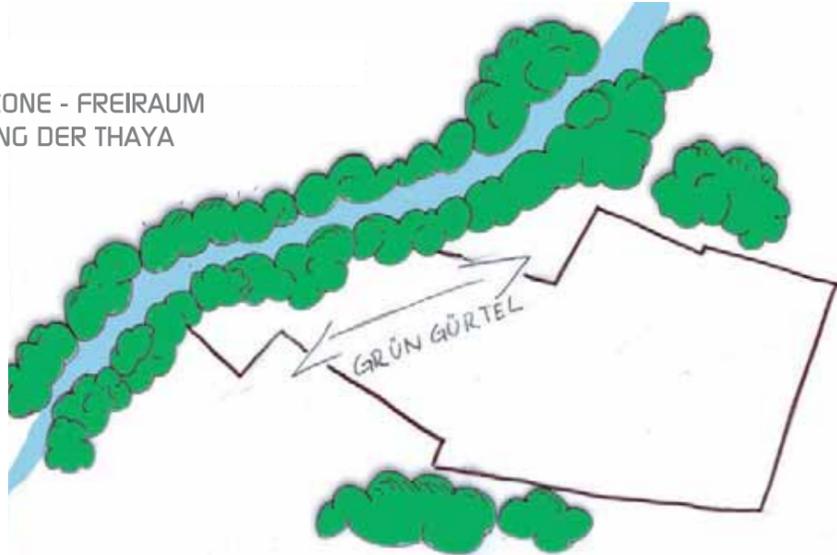
Einen wichtigen Stellenwert der Planung nimmt auch die Konzeption der Freiräume ein. Entlang der Thaya gibt es schöne Naturlandschaften mit zahlreichen Wander- und Reitwegen. Auf diese Aspekte der weitläufigen vorhandenen Naturräume, wie sie im Moment im Bereich von „Mühlen und Höfe“ zu finden sind, wird bei der Konzeption besonders Rücksicht genommen. Ein wichtiger Aspekt der frühen Siedlungsplanung war, die vorhandene Landschaft aufzunehmen, zu formen und in die Siedlung hineinzuziehen. Das Gefühl von „Wohnen im Grünen“ soll schon vor der Haustüre beginnen. Hierzu werden die vorhandenen Geländesprünge aufgenommen und teilweise neu geformt. Anstelle einer steilen Böschung hin zur Thaya, wird das Gelände teilweise zum Fluss hin abgeflacht, wodurch auch innerhalb der Siedlung unterschiedliche Niveaus entstehen, die eine gewisse Zonierung und Abwechslung erzeugen. Die Landschaft wird geformt und zieht sich dabei in die Siedlung. Im Bereich der Thaya entstehen Spielplätze, Liegewiesen und Erholungsflächen mit einem großzügigen Fußwegenetz. Diese Freibereiche ziehen sich über die gesamte Siedlung. Treffpunkte und Gemeinschaftshäuser fördern die Kommunikation der Bewohner. Hierbei ist es wichtig eine erkennbare Hierarchie von Freiräumen, von der umgebenden Kulturlandschaft hin zum privaten Garten zu schaffen. Freiraum ist nicht einfach nur jene Fläche, die zwischen den Häusern übrig bleibt! Somit entstehen unterschiedliche Räume für verschiedene Bedürfnisse (Kleinkinder, Jugendliche, Erwachsene,...). Es ist jedoch immer wichtig den Übergang von der freien umgebenden Landschaft zur Siedlung erkennbar zu machen.

KONZEPTSKIZZEN - ADAPTIERUNG DES VORHANDENEN GELÄNDES



erste konzeptionelle Entwurfsskizzen

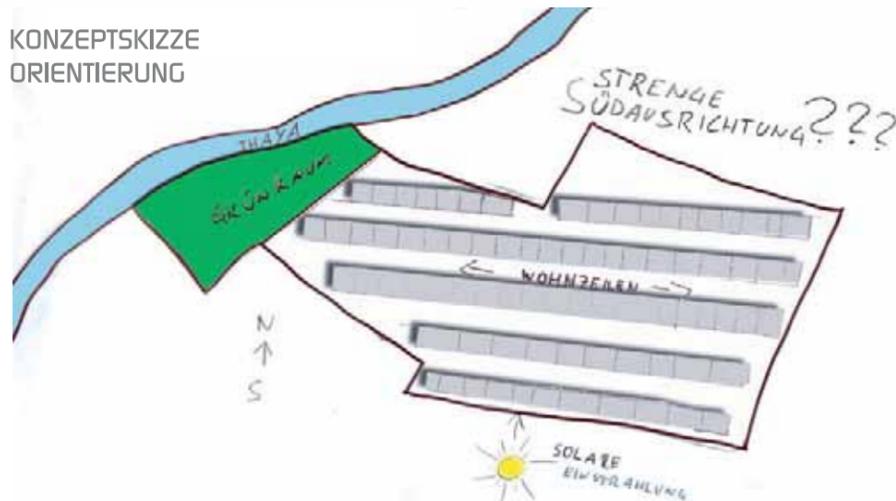
GRÜNZONE - FREIRAUM
ENTLANG DER THAYA



KONZEPTSKIZZE
SIEDLUNGSSTRUKTUR



KONZEPTSKIZZE
ORIENTIERUNG



Freiräume werden zu Treffpunkten und Aufenthaltsräumen, wobei sie je nach Anordnung einen unterschiedlichen Anteil an Privatheit und Öffentlichkeit haben. Neben den allgemein zugänglichen Räumen gibt es bei den einzelnen Geschosswohnbauten separate Bereiche, die zwar offen sind, jedoch beispielsweise durch die Höhenunterschiede im Gelände direkt dem jeweiligen Gebäude zuzuordnen sind (Beispiel Wohnhausanlage TypC). Die hier angeordneten Flächen sind zwar prinzipiell frei zugänglich, werden jedoch durch ihre Lage direkt einem Gebäude und somit den darin lebenden Bewohnern zuordenbar. So gibt es in diesen Bereichen zum Beispiel eigene Pflanzbeete, die von den Bewohnern gemietet werden können. Hier haben sie nun die Möglichkeit, trotz des Wohnens in einer Wohnung und dem Verzicht auf den eigenen Garten, Freiräume aktiv mitzugestalten und beispielsweise eigenes Gemüse anzubauen. Die großzügige Anordnung von Freiräumen ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn auch verdichtet gebaut wird. Aus diesem Grund gibt es adaptierbare und nachträglich erweiterbare Reihen- und Doppelhäuser und keine Einfamilienhäuser. Dennoch verfügt jede dieser Einheiten über einen eigenen privaten Garten, der individuell gestaltet werden kann. Für die jeweilige Bepflanzung ist ein Katalog denkbar, der aufzeigt, welche Pflanzen in welcher Distanz zum Gebäude sinnvoll sind, um die Funktion der Passivhäuser durch eine Abminderung der solaren Einstrahlung durch Verschattung nicht zu groß werden zu lassen.

Wichtig für die Siedlungskonzeption ist die Planung variabler Gebäudestrukturen. Nur so ist man in der Lage eine differenzierte Bewohnerschicht anzusprechen. Monostrukturen müssen von Beginn an verhindert werden. Die einzelnen Typen können nachträglich erweitert beziehungsweise adaptiert werden. Die Größe der Einheiten kann nach Bedarf und Funktion variieren. Es entstehen keine reinen Wohnhäuser, sondern Gebäude, die verschiedene Funktionen aufnehmen können. „Wohnen und Arbeiten im Grünen“ stellt einen wichtigen Aspekt bei der Planung dar. Die genaue Konfiguration und mögliche Variabilität der Gebäudetypen wird im Kapitel „Wohnbau“ ab Seite 50 beschrieben. Darüber hinaus gibt es öffentliche Gemeinschaftshäuser in der Siedlung. In ihrem Zusammenhang werden Freiräume und Treffpunkte gestaltet, die die Identifikation der Bewohner mit dem Ort steigern sollen. Direkt im Anschluss an die Fußgängerbrücke erreicht man das erste Gemeinschaftshaus der Siedlung. Es stellt im Zusammenhang mit den gezielt gestalteten Freiräumen einen wichtigen Treffpunkt innerhalb der Siedlung dar. Hier gibt es einen großzügigen Gemeinschaftssaal, der für private Feste oder Versammlungen der Bewohner genutzt werden kann. Weiters gibt es einen Jugendtreff mit Internet, Tischtennis, etc... Eine Besonderheit, die im ländlichen Raum noch weit verbreitet ist, sind Bäcker, die als lokale Nahversorger in die Dörfer fahren und dort ihr Güter verkaufen. Dieser Aspekt wird in der Siedlung aufgenommen. Im Gemeinschaftshaus gibt es auch einen Verkaufsbereich für den Bäcker, wo Lebensmittel des täglichen Bedarfs angeboten werden. Dieser Bereich wäre dann nicht ganztags, jedoch mehrmals täglich zu genau definierten Zeiten geöffnet (z.B. am Morgen für frisches Gebäck zum Frühstück). So wird versucht typisch ländliche Strukturen, die sich vielfach in der Praxis über Jahre bewährt haben, in die neue Konzeption zu übernehmen, um so die Lebensqualität der Bewohner durch direkte Versorgung vor Ort zu steigern.

Das Gemeinschaftshaus steht jedoch nicht nur den Bewohnern der Siedlung zur Verfügung. Es dient auch dazu, die Bewohner der Stadt in die Siedlung zu holen. Der großzügig angelegte Gemeinschaftsraum bietet die Möglichkeit zur Abhaltung von Seminaren, Vorträgen oder Schulungen. Darüber hinaus könnten hier Tanzkurse, private Feste oder Konzerte abgehalten werden. Weiters führen von der Fußgängerbrücke zahlreiche Thayatalwanderwege weg. Die Siedlung kann ein Ausgangspunkt für Spaziergänge werden. Ziel ist es, dadurch die Bewohner von Waidhofen in die Siedlung zu holen. Es soll kein abgeschlossenes energieeffizientes Ghetto entstehen, sondern für alle Bewohner eine attraktive Erweiterung des momentan vorhandenen Lebensraumes.

Städtebauliches Strukturkonzept des gesamten Siedlungsgebietes - m 1:2000



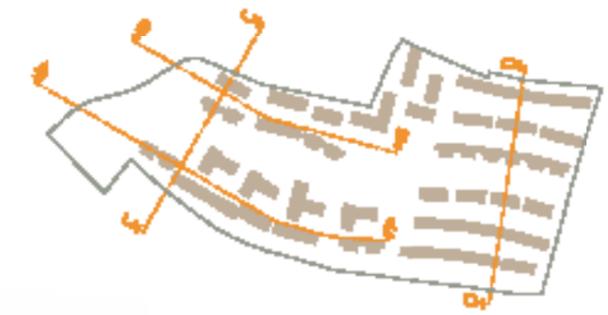
detaillierte Bearbeitung der 1.+2. Ausbaustufe ab Seite 43



Schnitt B-B



Schnitt C-C



Schnitt D-D



Schnitt A-A



Verkehrszonen - mit PKW befahrbar



Es werden je zwei Gebäudezeilen von einer Wohnstraße erschlossen. So wird die Anzahl der Zufahrtsstraßen reduziert. Die dadurch erhaltenen Zwischenbereiche bleiben autofrei und bilden großzügige Freibereiche

Fuß- und Radwegnetz



Ein optimal ausgebautes Fuß- und Radwegenetz stellt die Grundvoraussetzung zur Reduktion des MIV dar. Treffpunkte mit Gemeinschaftshäusern dienen der Identifikation und Orientierung innerhalb der Siedlung.

Gebäude innerhalb der Siedlung



Die Gebäudestrukturen passen sich dem Hangverlauf an. Ein wichtiges, jedoch nicht übergeordnetes Ziel ist die optimale Ausnutzung der Sonneneinstrahlung. Dem Einfluss des Standortes (Hang, Ausblicke, Grundstücksverlauf) wird gegenüber der direkten Südausrichtung der Vorzug beim Entwurf gegeben.

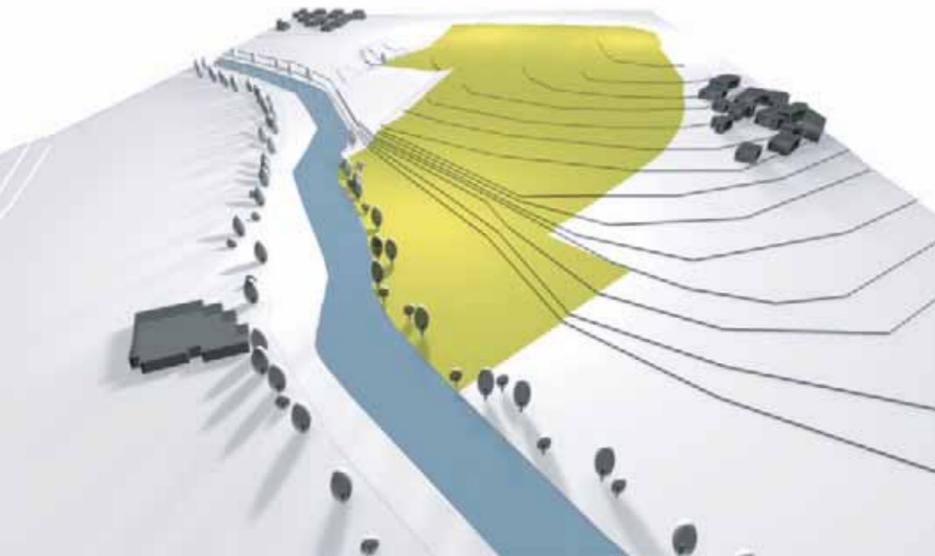
Freiraumstrukturen



Entlang des Thayatales erstreckt sich eine weitläufige Naturlandschaft. Diese wird zum Teil übernommen aber auch neu geformt und durch die Siedlung geführt. "Wohnen im Grünen" beginnt schon vor der Haustüre.

Höhenentwicklung

Die Höhenentwicklung innerhalb der Siedlung ist ein wichtiger Entwurfsparameter - Da vom Planungsgebiet kein Höhenplan existiert, sind die in dieser Arbeit verwendeten Höhen durch Interpolation der Höhenschichtlinien einer Wanderkarte und durch eigene Messungen vor Ort entstanden.

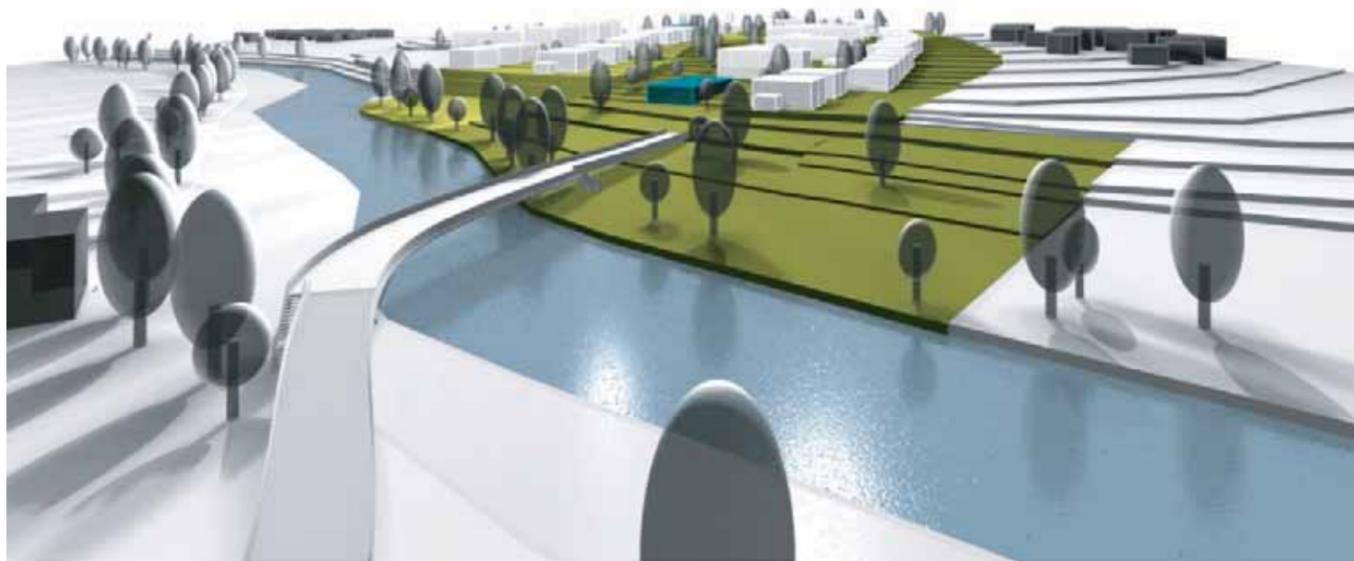


Planungsgebiet vor der Bebauung



Planungsgebiet nach der Bebauung





Blick über die Fußgänger- und Radfahrerbrücke vom gegenüberliegenden Thayaufer auf die neue Siedlung



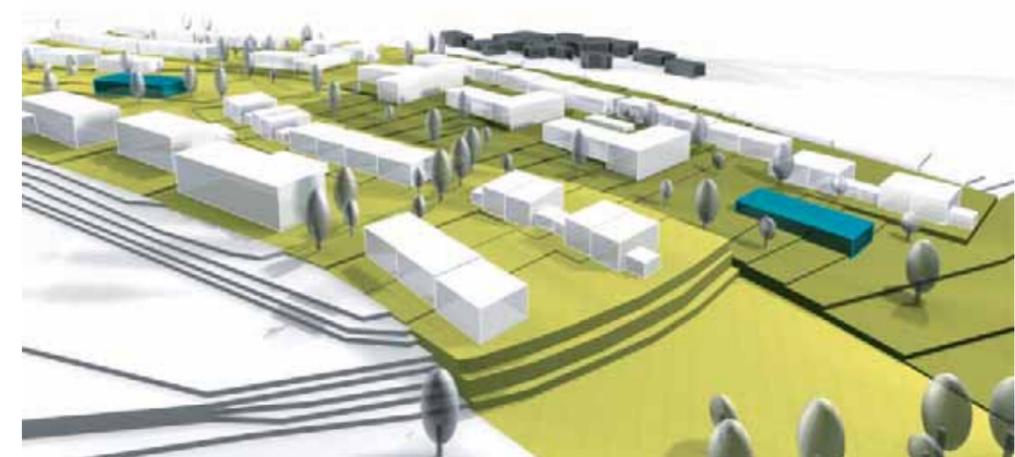
Siedlungsübersicht - Veränderung des bestehenden Geländes - Abflachung zur Thaya hin - räumliche Zonierung innerhalb der Siedlung durch verschiedene Höhengniveaus



Blick von Norden auf den Nordhang der Ausbaustufen 3-5



Blick von Westen Richtung Thaya



Blick von Norden auf die Ausbaustufen 1+2

SIEDLUNGSPLANUNG
IM DETAIL

Im weiteren Verlauf dieser Diplomarbeit wird nicht die gesamte Siedlungserweiterung betrachtet, sondern lediglich die erste und zweite Ausbaustufe. Die entwickelten Gebäudetypologien sind genau auf diesen Bereich abgestimmt. Die Topographie, die Aussicht auf die umgebende Landschaft und die Besonderheit des Westhanges, der zur Thaya hin abfällt, sind charakteristisch für die ersten beiden Ausbaustufen. Durch Modellierung des vorhandenen Geländes entsteht eine zusätzliche Zonierung innerhalb der Siedlung, wodurch ein differenziertes Freiraumsystem möglich wird.





Verschattung 21. Juni - 12:00 Uhr Mittag



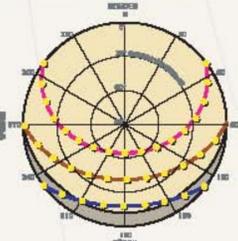
Verschattung 21. Dez - 12:00 Uhr Mittag



Verschattung + Sonnengang

Ein wichtiger Aspekt der Planung ist die Reduktion der gegenseitigen Verschattung der Gebäude, zur Steigerung der solaren Gewinne während der Heizperiode. In den Verschattungstudien (links) werden beispielhaft zwei Zeitpunkte (Sommer und Winter) und die jeweilige Verschattung dargestellt. In einer weiteren Grafik wird, ausgehend von einem Wohnraum in der Siedlung, der Sonnengang an drei Tagen im Jahr gezeigt.

Sonnengang für A (Wohnraum im Erdgeschoß)



- Gebäude
- Freier Himmel
- 21. Juni (Tag- & Nachtgleich) Sonnenanfang: 06:07, Sonnenende: 18:17, Tagelänge: 12h 10', Sonnenhöchststand: 47° 07'
- 21. Sep. (Ebenensonnenanfang) Sonnenanfang: 06:07, Sonnenende: 18:17, Tagelänge: 12h 10', Sonnenhöchststand: 47° 07'
- 21. Dez. (Ebenensonnenanfang) Sonnenanfang: 07:31, Sonnenende: 16:37, Tagelänge: 9h 06', Sonnenhöchststand: 23° 22'



Das Waldviertel ist geprägt von seiner spezifischen Naturlandschaft. Ausgedehnte Wälder sind nicht nur Namensgeber für die Region, sondern prägen auch das lokale Erscheinungsbild. Holz, Granit und Wasser sind wichtige Materialien. Ziel der Siedlungsentwicklung in diesem Projekt ist es, die vorhandene Naturlandschaft und somit auch die lokalen Baustoffe in die Planung zu integrieren. Die Erscheinung des Thayatals wird in neuer Interpretation in der Konzeption fortgesetzt. Das Hineinziehen der vorhandenen Naturlandschaft in die Siedlung und die Integration der solaren Bauweise in die Konzeption stellen eine wichtige Grundlage für die Siedlungsentwicklung dar. „Wohnen und Arbeiten im Grünen“ soll nicht nur ein Werbeslogan, sondern gelebte Realität sein. Der Einsatz der lokalen Materialien Holz und Stein in die Freiraumstrukturen (Möbel, Böden,...) ist wichtig, um den Ort mit der umgebenden Landschaft in Verbindung zu stellen. Die Integration des Elementes „Wasser“ in die vorhandenen Freiräume stellt den direkten Bezug zum Ort und zur Thaya her.

Abb.36-39: Freiraummaterialien



Infopunkte in der STADT

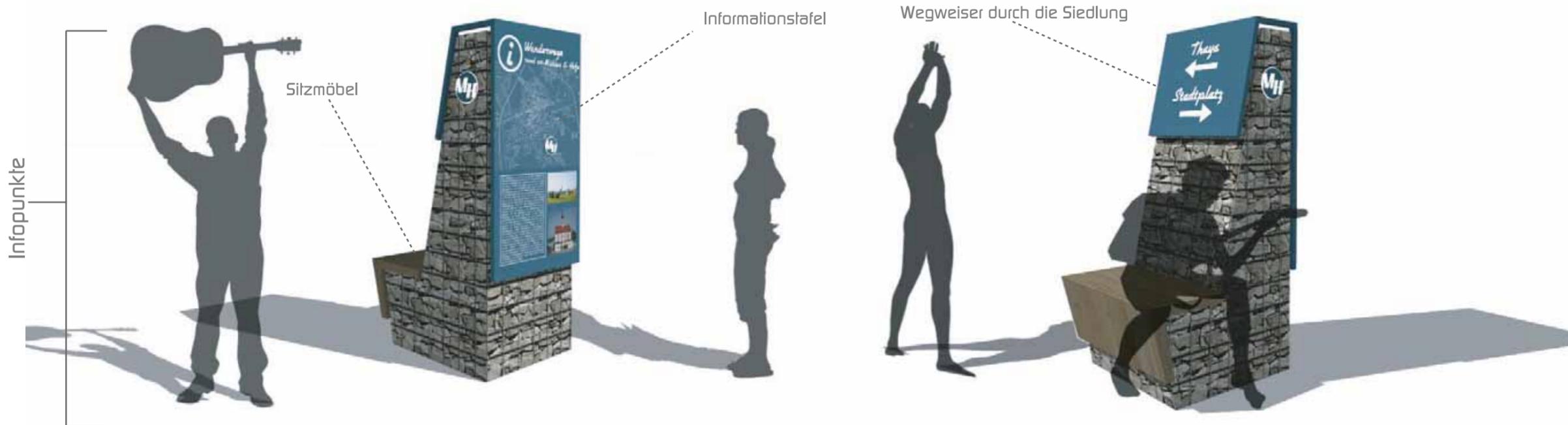
Zur positiven Imagebildung von „Mühlen und Höfe“ ist eine Präsenz der Siedlung im Leben der Bewohner der Stadt und des Umlandes unverzichtbar. Hierfür gibt es mobile leicht auf- und abbaubare Möblierungselemente. Werbeflächen geben Auskunft über den aktuellen Planungs- bzw. Bauprozess. Nach Fertigstellung der Siedlung liefern sie Informationen zu Veranstaltungen in der Siedlung (Ausstellungen, Vorträge zu ökologischem Bauen, Seminare...)

Zusätzliche Wegweiser zur Siedlung erleichtern die Orientierung in der Stadt.



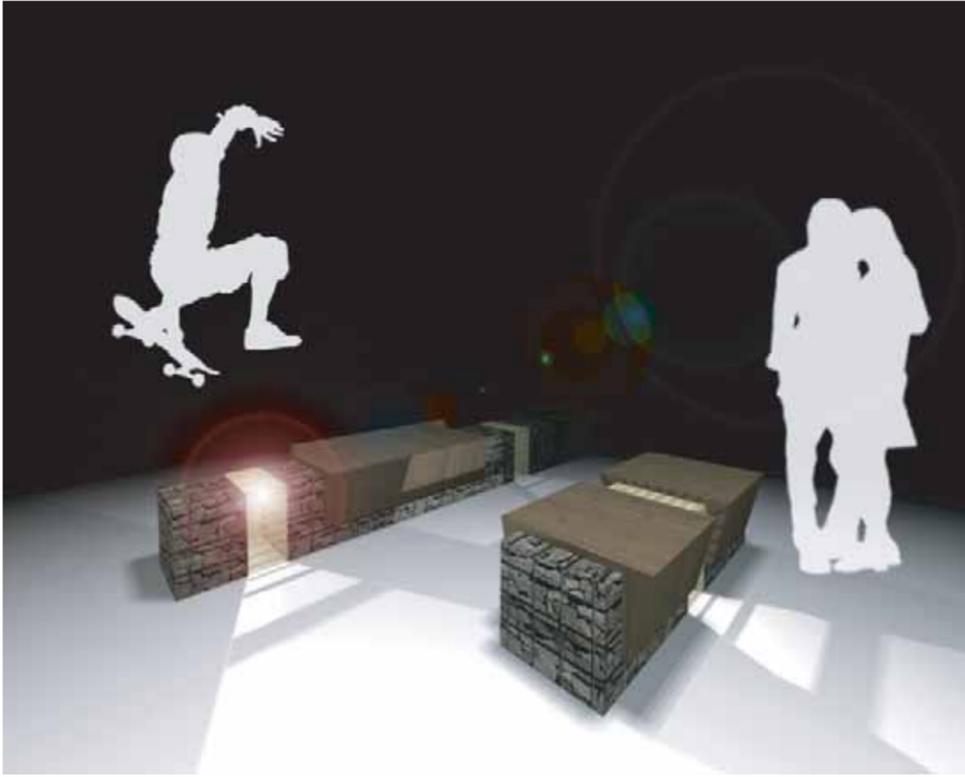
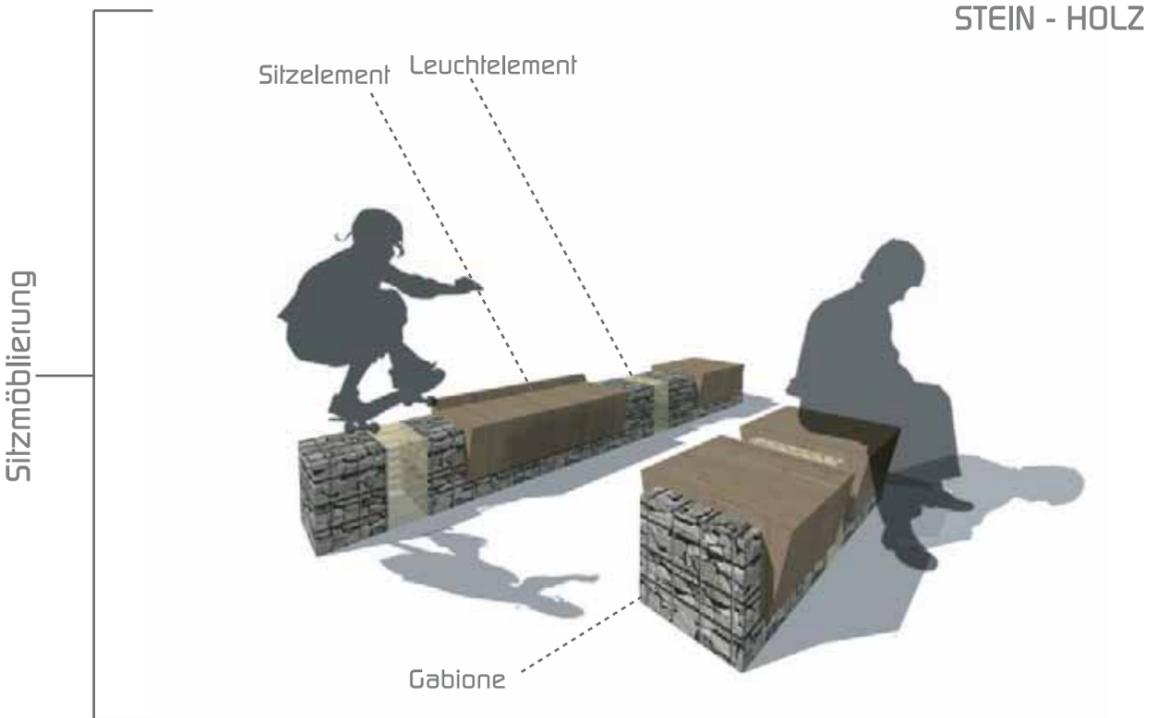
Wichtig für jede Siedlungsplanung ist die Gestaltung des öffentlichen Raumes. Neben der Wahl der Materialien muss auch die Stadtmöblierung zum Rest der Siedlung passen und einen gewissen Wiedererkennungswert haben. Im Fall des vorliegenden Projektes werden lokale Materialien verwendet. Holz, Granitsteine und Wasser sind die wesentlichen Baustoffe der Freiraumgestaltung. Die Siedlung nimmt dadurch Bezug auf lokale Traditionen. Die damit gestaltete Stadtmöblierung hilft dabei die vorhandenen Freiräume zu gliedern, sich innerhalb der Siedlung zu orientieren bzw. in der Stadt über neue Entwicklungen von „Mühlen und Höfe“ informiert zu werden. Im Folgenden sind die wichtigsten Elemente der Siedlungsmöblierung dargestellt.

Infopunkte in der Siedlung



Die Infopunkte stellen ausgehend vom Freizeitzentrum am gegenüberliegenden Thayaufer wiederkehrende Fixpunkte in der Siedlung dar. Wegweiser dienen der Orientierung. Eine zusätzliche Informationstafel gibt Auskunft über siedlungsrelevante Themen (Wander-, Radwege rund um Mühlen und Höfe, Schwarzes Brett für die Bewohner, Auskunft über aktuelle Vorträge im Gemeinschaftshaus, Öffnungszeiten von Unternehmen innerhalb der Siedlung,...)

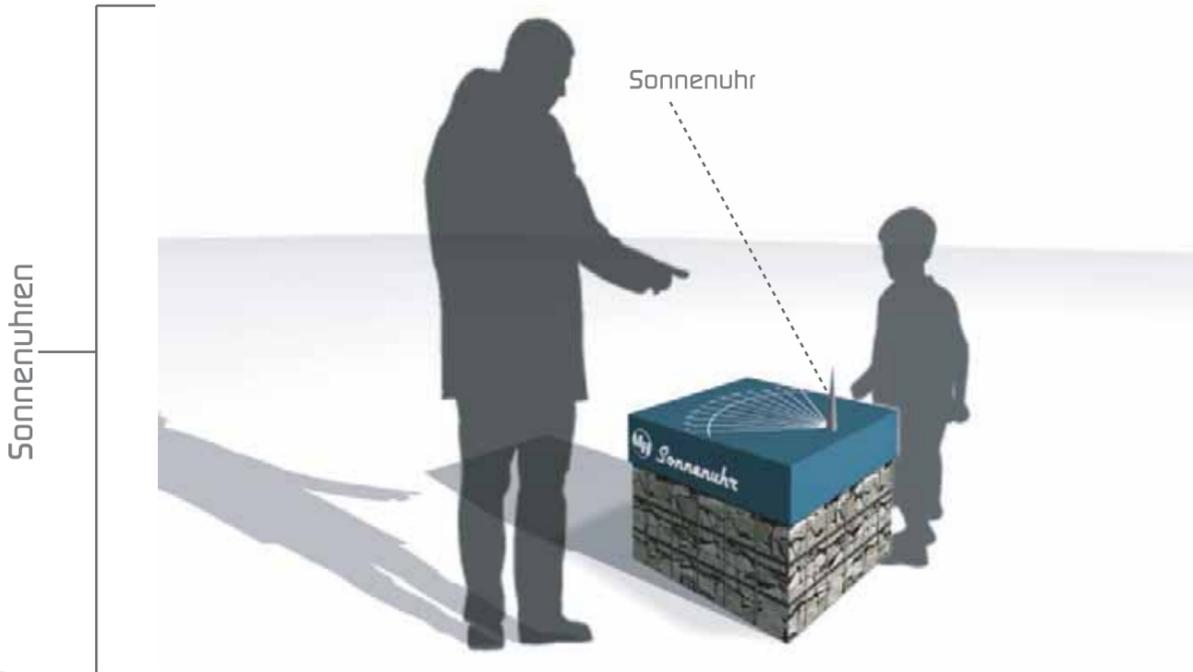




Die Sitzmöblierung dient zu Schaffung von Ruhezonem, Treffpunkten und zur räumlichen Zonierung der Freiräume - Die Materialien Holz und Granit sind typisch für das Waldviertel

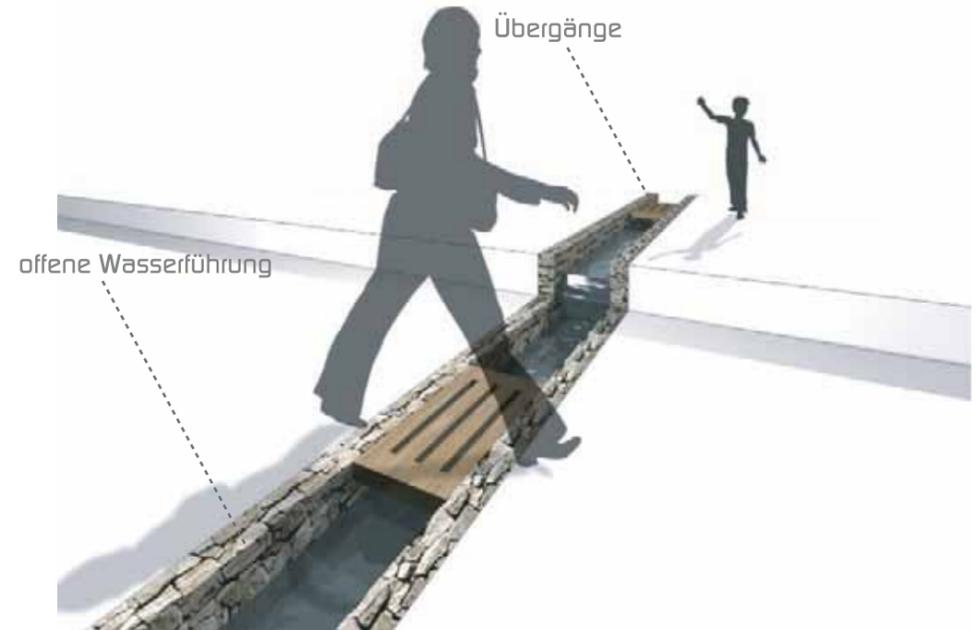
An mehreren Stellen in der Siedlung gibt es Sonnenuhren. Hierbei wird für Passanten, Bewohner oder spielende Kinder immer wieder die Bedeutung der Sonne symbolisch demonstriert.

SONNE



Wasser hat durch die Thaya in Waidhofen eine große Bedeutung. Innerhalb der Siedlung wird im Bereich von Freiräumen das Regenwasser zum Teil in offenen Gräben geführt. Wasser wird dadurch als bewusstes Gestaltungselement in der Planung der Freibereiche eingesetzt.

WASSER

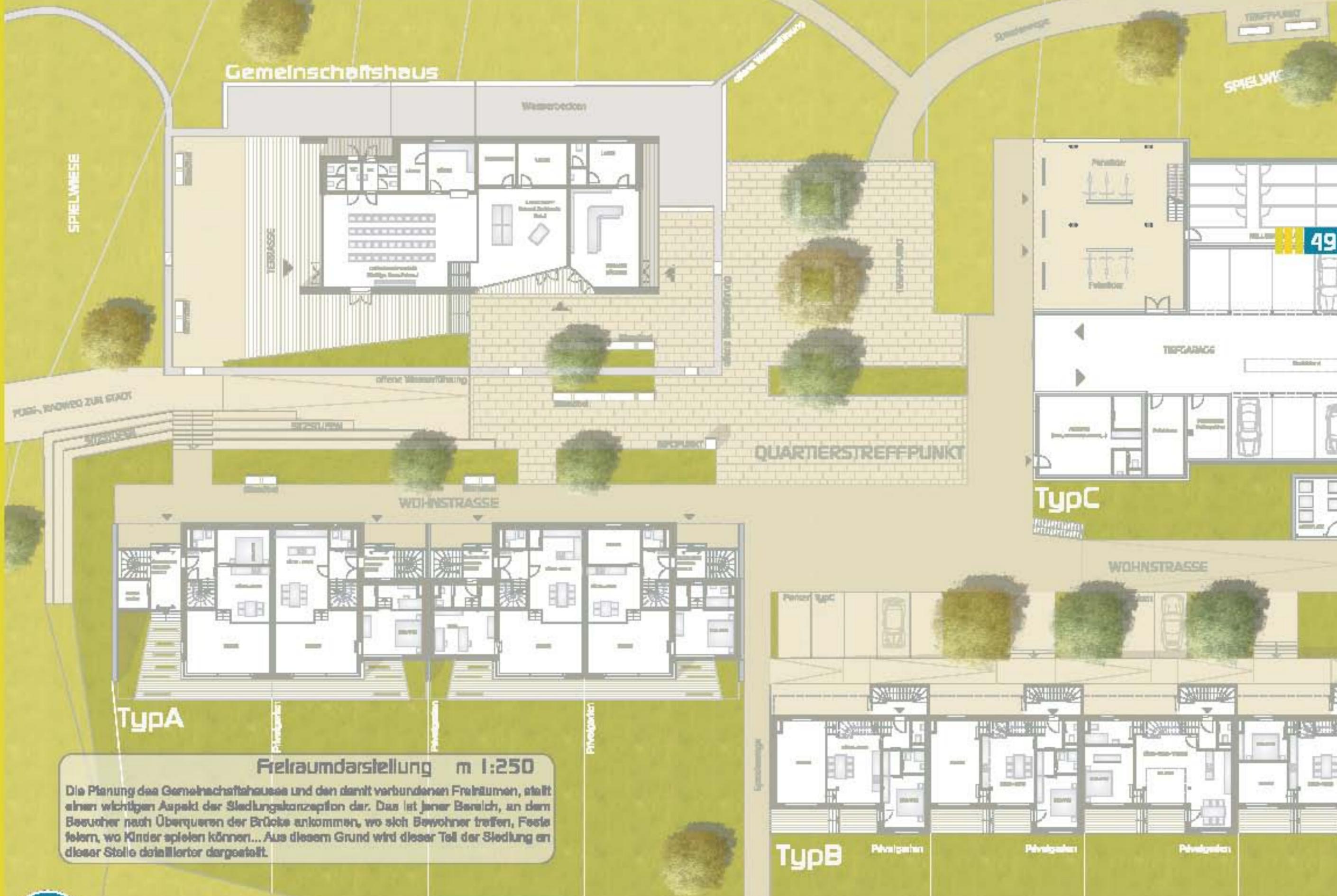




Der Gedanke an eine autofreie Siedlung ist im Bezug auf eine Energiesparsiedlung durchaus berechtigt. Im Waldviertel lässt sich so etwas jedoch kaum realisieren. Dennoch wäre eine positive Bewusstseinsbildung der Bewohner dieses Projektes ein anzustrebendes Ziel. Die Menschen müssen erkennen, dass man auch am Land nicht jeden Weg mit dem privaten PKW machen muss. „Mühlen und Höfe“ liegt nur 10-15 Gehminuten vom Stadtzentrum entfernt. Über die eigens dafür gebaute Radfahrer- und Fussgängerbrücke ist das eine zumutbare Distanz. Nichtsdestotrotz gibt es immer wieder Fälle von Menschen mit eingeschränkter MÖbilität (alte Menschen, Eltern mit kleinen Kindern,...). Hierfür gibt es eine Buslinie, die die Siedlung mehrmals täglich anfährt. So ist es möglich, dass Kinder in den Kindergarten oder alte Menschen zum Supermarkt kommen, ohne dass jeder individuell mit dem PKW unnötige Strecken zurücklegt. Eigens dafür angelegte Bushaltestellen machen direkt an den „Eingängen“ der Siedlung (zum Beispiel am Parkplatz des Freizeit-zentrums) auf dieses neue Angebot aufmerksam.



Gemeinschaftshaus



Freiraumdarstellung m 1:250
Die Planung des Gemeinschaftshauses und den damit verbundenen Freiräumen, stellt einen wichtigen Aspekt der Siedlungskonzeption dar. Das ist jener Bereich, an dem Besucher nach Überqueren der Brücke ankommen, wo sich Bewohner treffen, Feste feiern, wo Kinder spielen können... Aus diesem Grund wird dieser Teil der Siedlung an dieser Stelle detaillierter dargestellt.





04

- › EINLEITUNG
- › PARAMETERSTUDIEN
- › SIEDLUNGSPLANUNG

04 GEBÄUDETYPOLOGIEN

- › SIEDLUNGSIMPRESSIONEN
- › KONSTRUKTION
- › THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION
- › ANHANG

Es gibt wenige Bereiche des Bauens, die einem vergleichbar starken zyklischen Wandel unterworfen sind, wie jene des Wohnbaus. Familien wachsen und schrumpfen. Konzepte von Wohnen und Arbeiten erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Dennoch sind aktuelle Strukturen meist starr und die Bedürfnisse nach Anpassbarkeit und Veränderung werden vielfach ignoriert. Im Sinne einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung ist es jedoch unverzichtbar, auf sich verändernde Anforderungen reagieren zu können. Neue Lebenskonzepte erfordern auch neue bauliche Strukturen. Diese dürfen neue Wohnformen nicht ausschließen, sondern müssen sie nachhaltig begünstigen. Unter nachhaltigen Gebäudestrukturen ist in dieser Arbeit prinzipiell gemeint, dass sie auch in Zukunft noch den Anforderungen der Bevölkerung gerecht werden können. Sie sollten deshalb offen für verschiedene Funktionen und Bewohnertypen sein. Hierfür ist es von Bedeutung eine möglichst große Vielfalt an Wohnungsgrößen, -typen und -qualitäten anzubieten, die wiederum in ihrer Konfiguration die notwendige Flexibilität aufweisen müssen, um auf Veränderungen reagieren zu können.

Ein wichtiger Grundgedanke hierbei ist die Konzeption von Einheiten unterschiedlicher Größe, um dadurch auch eine differenzierte Bewohnerschaft anzusprechen, und so einer möglichen Ghettoisierung (z.B. lediglich junge Familien mit kleinen Kindern und in 40 Jahren nur Seniorenhepaare) entgegenzuwirken. Die Wohnungsgrößen alleine sind jedoch nicht ausreichend, um eine differenzierte Struktur zu erreichen. Ebenso wichtig ist ein ausgewogener Funktionsmix. Ziel ist es aber nicht, bei Mühlen und Höfe ein weiteres Einkaufs- oder Geschäftsviertel zu schaffen, das in Konkurrenz zum Stadtzentrum treten soll. Aber dennoch spielt die Verknüpfung von Wohnen und Arbeiten eine wichtige Rolle bei der Planung. Die Gebäudestrukturen müssen flexibel genug sein, um aus Wohnungen Arbeitsstätten zu machen und umgekehrt. Den Bewohnern soll die Möglichkeit geboten werden auch zuhause zu arbeiten oder in der Siedlung eine von der Wohnung unabhängige Arbeitseinheit zu mieten. Dadurch können kleine Geschäfte, Büros, Praxen,... entstehen, die eine Auflockerung und Belebung einer ansonsten reinen Wohnsiedlung erzeugen sollen. Durch die Schaffung neuer Strukturen kann man eventuell wieder neue Zielgruppen (z.B. „Creative Industries“) ansprechen, die von solchen Konzepten profitieren können. Bei Bedarf muss ein Wachsen und Schrumpfen der Einheiten möglich und auch baulich leicht umsetzbar sein.

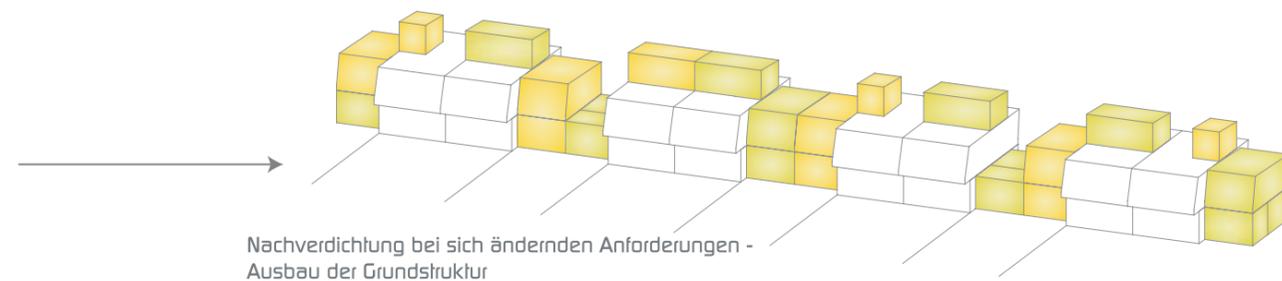
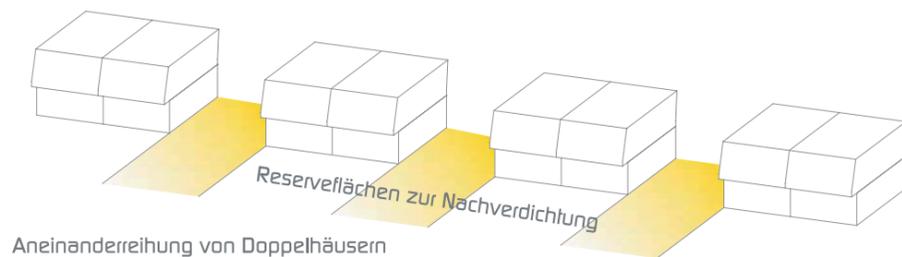
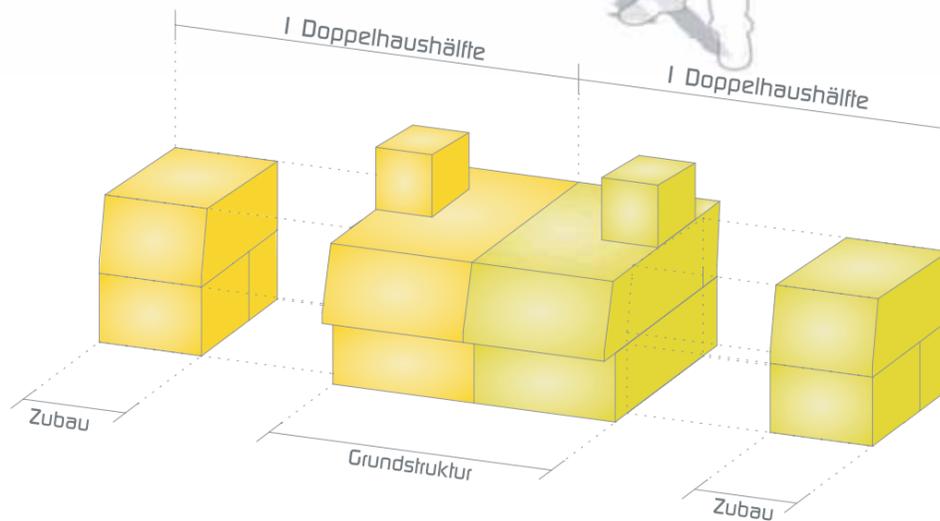
Ziel der Gebäudekonzeption bei diesem Projekt ist es, Strukturen zu schaffen, die eben diesen Anforderungen nach Veränderbarkeit gerecht werden können. Alle Gebäude sind beispielsweise durch eine tragende Außenhülle gekennzeichnet. Dadurch ergibt sich ein großer Gestaltungsspielraum im Inneren der Einheiten. Lediglich die Lage der Schächte für die Sanitärleitungen und die Lüftungsführung der Passivhäuser ist vorgeschrieben. Innerhalb der Einheiten ist jedoch so eine freie Konfiguration möglich, wodurch eine optionale Möglichkeit der leichten Anpassung an sich ändernde Strukturen gegeben ist, ohne das statische System zu beeinflussen. Dabei handelt es sich jedoch nur um einen Aspekt, der flexiblere Strukturen erzeugen soll.

Für eine detaillierte Betrachtung der Gebäudestrukturen werden die ersten beiden Ausbaustufen der Siedlungsentwicklung herangezogen. Hier gibt es neben dem Gemeinschaftshaus insgesamt fünf verschiedene Gebäudetypen (TypA, TypB, TypC, TypD, TypE). Diese werden auf den folgenden Seiten näher betrachtet. Dabei merkt man schnell, dass teilweise unterschiedliche Konzepte und Strategien angewendet werden, um flexible und nachhaltige Gebäudestrukturen zu schaffen.



Т Y P A

Ansicht Doppelhaus



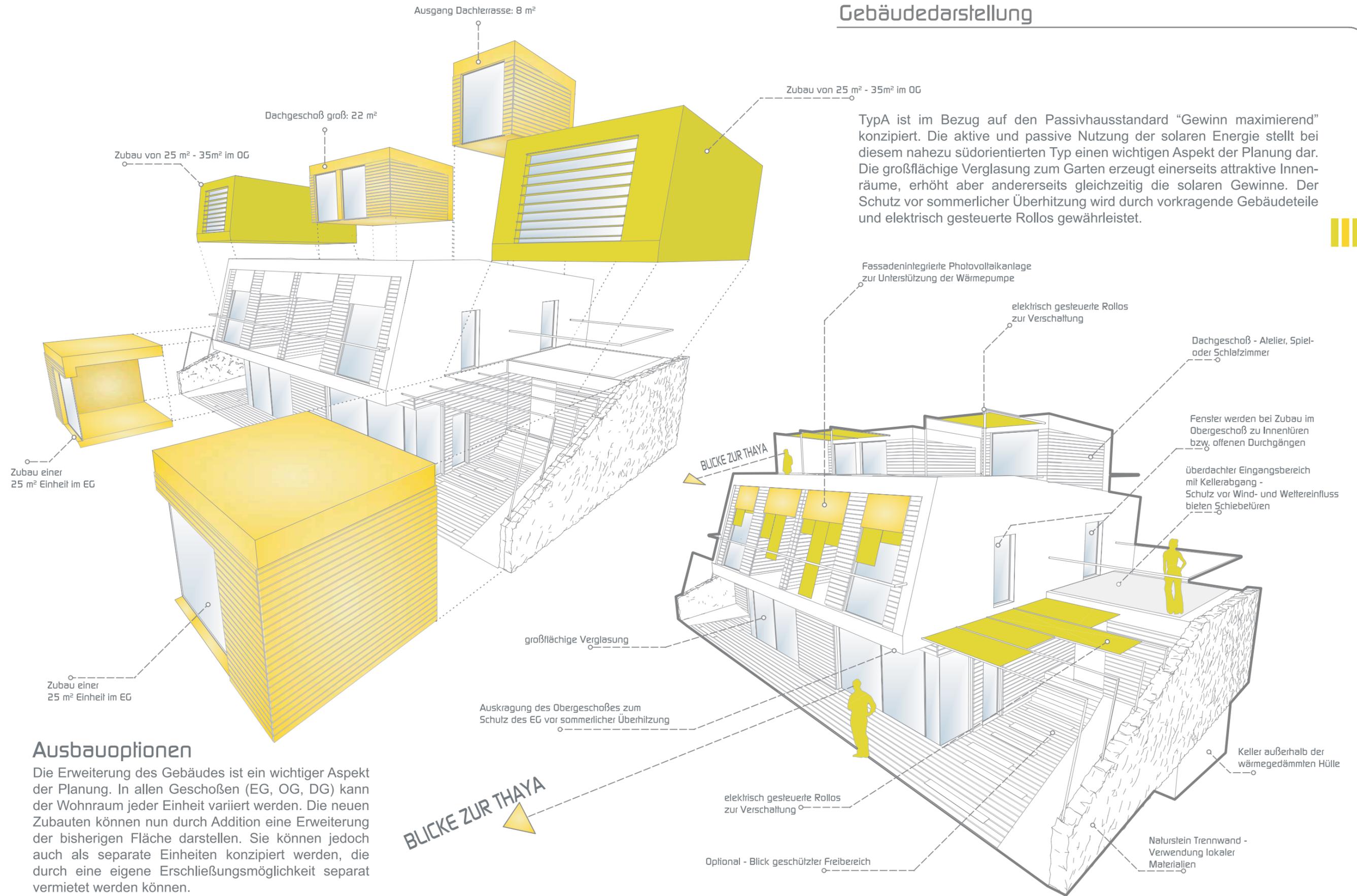
Bei TypA handelt es sich um ein Doppelhaus, das im Prinzip durch nachträgliches Ausbauen zu einem Reihenhause werden kann. Wie bereits erwähnt, gibt es eine tragende Außenhülle, wodurch die Raumaufteilung im Innenraum variiert werden kann. Die Grundstufe des Gebäudes bietet mit Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß ausreichend Platz für verschiedenste Familienkonfigurationen. Jede Haushälfte bietet bis zu sechs Zimmer. Die drei Wohnebenen sind flexibel gestaltbar und auch später ohne großen Aufwand zu verändern. Dem Bewohner wird eine individuell zu füllende und zu nutzende Hülle zur Verfügung gestellt. Alle Grundrisse sind nutzungsneutral. Lediglich die Treppe und der Installations-schacht sind fixiert. Das Haus lässt sich in Aktivitäts- und Rückzugsbereiche gliedern und ermöglicht die Abtrennung separater Büro- und Dienstleistungseinheiten oder Wohnbereiche für heranwachsende oder ältere Familienmitglieder. Das zweite Obergeschoß wird südseitig mehr, nordseitig etwas weniger um je eine Terrasse zurückgesetzt. Dieser Raum ist beispielsweise als Atelier, Spiel- oder Schlafzimmer nutzbar. Wichtig ist hierbei, dass die jeweiligen Gebäude nie als abgeschlossene Strukturen verstanden werden müssen. Aus einer sich über drei Geschoße erstreckenden Wohneinheit können problemlos zwei separate Einheiten werden. Durch die Anordnung eines kleinen Badezimmers im Erdgeschoß findet hier beispielsweise die Wohneinheit der Eltern Platz. Im Obergeschoß kann bei wachsendem Bedarf eine Einliegerwohnung eines erwachsen werdenden Jugendlichen entstehen.

Wie jedoch schon erwähnt wurde, besteht die Besonderheit des Doppelhauses darin, dass es nicht nur innerhalb der ersten Ausbaustufe verändert, sondern auch über mehrere Etappen erweitert werden kann. So ist innerhalb der Siedlung eine Nachverdichtung möglich. Die neu entstehenden Strukturen passen sich an die Grundvariante an. Die Verbindung der Bereiche erfolgt über vorhandenen Öffnungen. Die Fenster der Grundstufe werden zu Innentüren, bzw. offenen Durchgängen im neuen Innenraum, wodurch keine zusätzlichen Durchbrüche benötigt werden. Das statische System wird dadurch nicht zusätzlich belastet.

Weiters ist zu beachten, dass der Abgang in den Keller außerhalb der wärmegeämmten Hülle liegt, was für Passivhäuser eine optimale Lösung im Bezug auf die Vermeidung von Wärmebrücken darstellt. Doch auch für den Aspekt des zukünftigen Ausbaus ergeben sich dadurch Vorteile, weil bei mehreren Einheiten jeder Bewohner Zugang zum Keller hat, da der Abgang im überdachten Eingangsbereich nicht direkt einer Einheit zugeordnet ist.

Wichtig bei der Erweiterung ist die steigende Variabilität mit steigendem Ausbau. Insgesamt besteht bei Vollausbau die Möglichkeit von drei separaten Eingängen, wodurch in einer „Doppelhaushälfte“ bis zu drei Einheiten (Wohnen bzw. Arbeiten) Platz finden können. So kann beispielsweise im Erdgeschoß eine autonome Arbeitseinheit angebaut werden, die unabhängig vom Rest des Gebäudes vermietet werden kann. Dadurch wird versucht, das Gebäude aus einer Starrheit zu lösen, wie sie ansonsten vielfach bei Reihen- oder Doppelhausstrukturen zu finden ist. Das Gebäude ist nicht mehr gleichzusetzen mit einer Wohneinheit, sondern mit mehreren Einheiten, die unabhängig voneinander aber auch bei Bedarf miteinander funktionieren können.





TypA ist im Bezug auf den Passivhausstandard "Gewinn maximierend" konzipiert. Die aktive und passive Nutzung der solaren Energie stellt bei diesem nahezu südorientierten Typ einen wichtigen Aspekt der Planung dar. Die großflächige Verglasung zum Garten erzeugt einerseits attraktive Innenräume, erhöht aber andererseits gleichzeitig die solaren Gewinne. Der Schutz vor sommerlicher Überhitzung wird durch vorkragende Gebäudeteile und elektrisch gesteuerte Rollos gewährleistet.

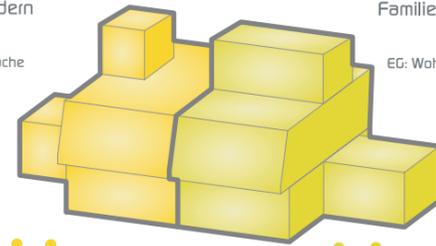
Ausbauoptionen

Die Erweiterung des Gebäudes ist ein wichtiger Aspekt der Planung. In allen Geschossen (EG, OG, DG) kann der Wohnraum jeder Einheit variiert werden. Die neuen Zubauten können nun durch Addition eine Erweiterung der bisherigen Fläche darstellen. Sie können jedoch auch als separate Einheiten konzipiert werden, die durch eine eigene Erschließungsmöglichkeit separat vermietet werden können.



Grundaustufe

Variante 1
 Familie mit 2 Kindern
 125 m²
 EG: Wohnen-Essen-Küche
 DG: 3 Zimmer



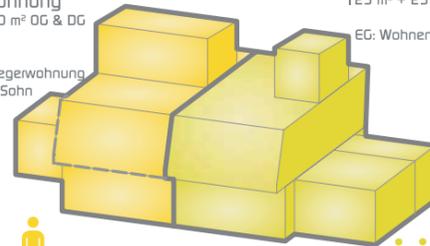
Variante 2
 Familie mit 3 Kindern
 140 m²
 EG: Wohnen-Essen-Küche
 DG: 3 Zimmer
 DG: Schlafen



Variante 3
 Eltern im EG - Sohn in
 Einliegerwohnung
 60 m² EG + 80 m² DG & DG
 EG: Eltern
 OG + DG: Einliegerwohnung
 von Sohn

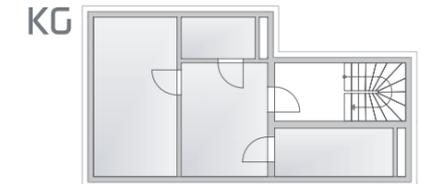


Variante 4
 Familie mit 3 Kindern
 125 m² + 25 m² Zubau im EG
 EG: Wohnen-Essen-Küche -
 Schlafen
 OG: 3 Zimmer



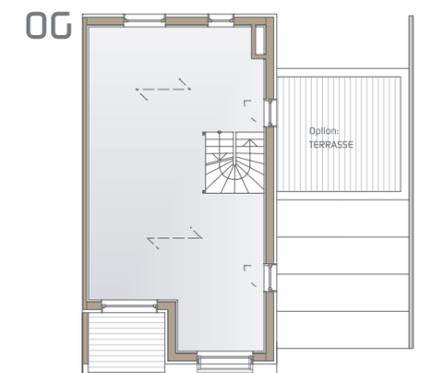
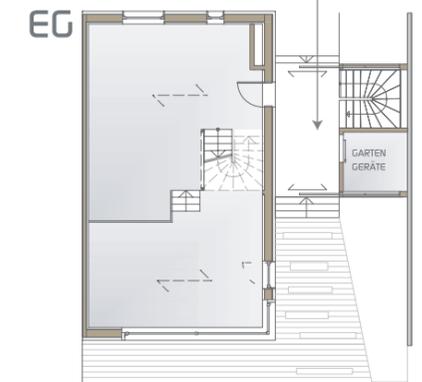
Die dargestellten Grundrisse stellen beispielhaft mögliche Varianten dar. Natürlich sind je nach Anforderung weitere Kombinationen möglich.

Basis Variante



KG
 Kellergeschoß außerhalb der wärmedämmten Hülle

überdachter -
 witterungsgeschützter
 Eingangsbereich mit
 Kellerabgang

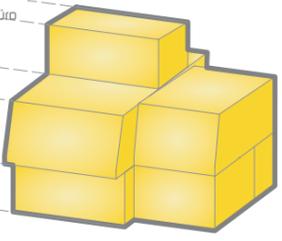


tragende Außenwände ermöglichen frei bespielbare Innenräume

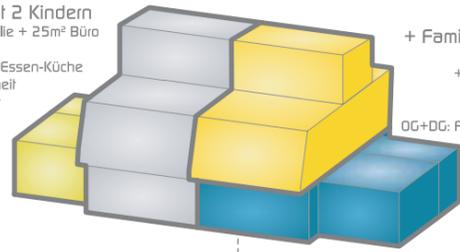
Grundrisse TypA

Variante 5 Variante 6 Variante 7 Variante 8 Variante 9

Maximalausbau
175 m² Familie + 25m² Büro
EG: Wohnen-Essen-Küche + Arbeitseinheit
OG: 3 Zimmer
DG: Atelier



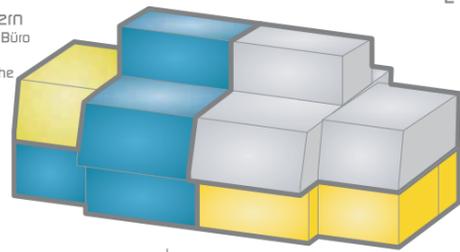
Arbeitseinheit + Familie mit 2 Kindern
140 m² Familie + 25m² Büro
EG: Wohnen-Essen-Küche + Arbeitseinheit
OG: 3 Zimmer
DG: Schlafen



2 Wohneinheiten Großeltern + Familie mit Kind
85 m² im EG + 80m² OG&DG
EG: Großeltern
OG+DG: Familie + 1 Kind



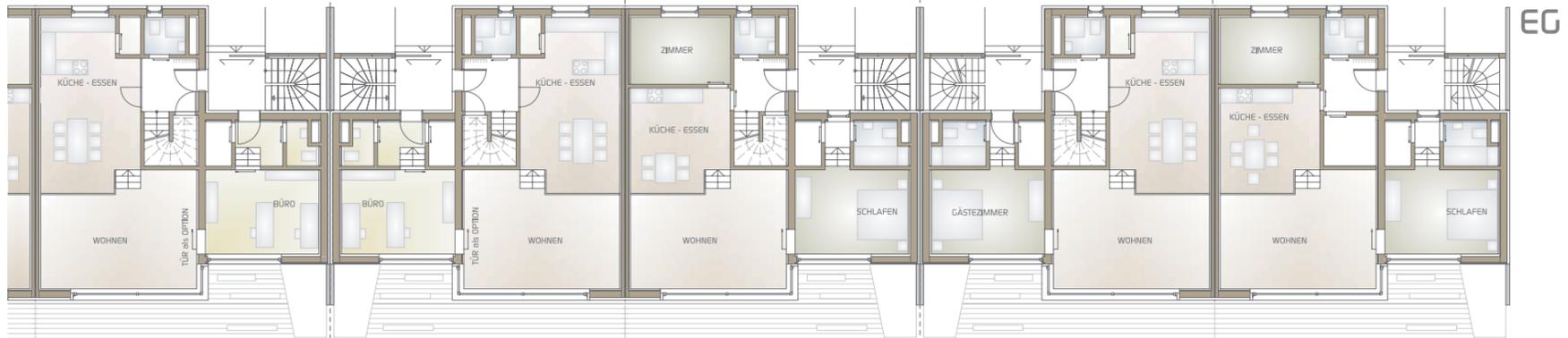
Arbeitseinheit + Familie mit 3 Kindern
165 m² Familie + 25m² Büro
EG: Wohnen-Essen-Küche + Gästezimmer
OG: 3 Zimmer + Arbeitseinheit
DG: Atelier



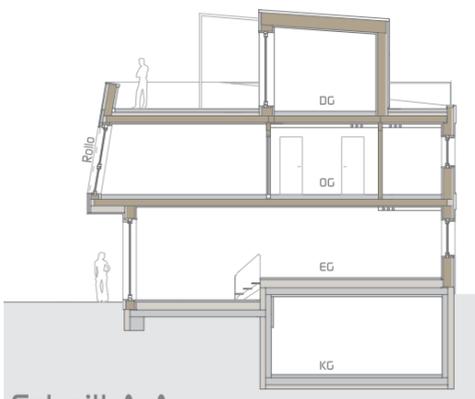
2 Wohneinheiten
85 m² im EG + 105m² OG&DG
EG: Wohnen Paar 1
OG: Wohnen Paar 2
DG: Atelier



Maximalausbaustufe



m 1:250



Schnitt A-A



Doppelhaus Gartenansicht - 2 Verschiedene Ausbaustufen



Seitenansicht - moderne Architektur mit lokalen Materialien



Doppelhaus Straßenansicht - 2 verschiedene Ausbaustufen





Ausbaustufe I



Ausbaustufe 2 - Zubau im EG + DG



Ausbaustufe 3 - Zubau im OG



Ausbaustufe I



Ausbaustufe 3 - Zubau im OG - Vollausbau



Ausbaustufe 3 - Zubau im OG - Separater Eingang zur Einheit im OG

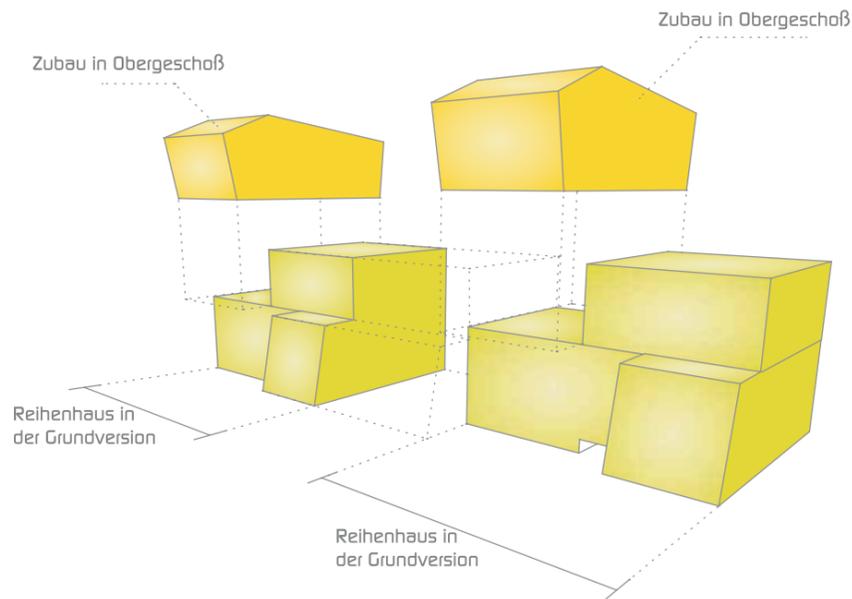


TYPE B

Ansicht Reihenhäuser

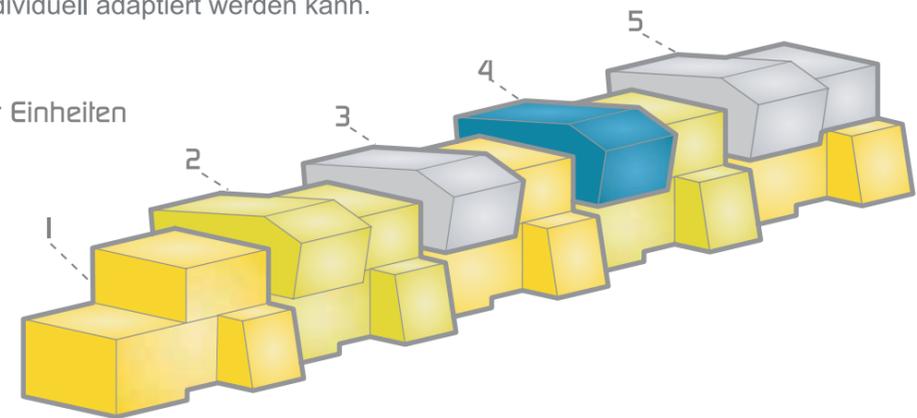


Reihenhausstruktur



Mögliche Aufteilung der Einheiten

- 1.) Grundversion - Minimalausbau
- 2.) Maximalausbau
- 3.) gelb: Wohneinheit
grau: autonome Arbeitseinheit
- 4.) 1 große + 1 kleine Wohneinheit
- 5.) 2 Einheiten geschoßweise verteilt



Bei TypB handelt es sich um einen Reihentyp, der wie TypA nachträglich erweitert werden kann. Die tragende Außenhülle ermöglicht einen großen Innenraum, der nach den Wünschen der Bewohner frei bespielt werden kann. So können mehrere kleine oder große Räume je nach Anforderung konzipiert werden, wodurch eine differenzierte Bewohnerschaft angesprochen werden soll. Die erste und zweite Ausbaustufe der Siedlung „Mühlen und Höfe“ befindet sich auf dem zur Thaya hin abfallenden Westhang. TypB nimmt das Gefälle auf. Das Erdgeschoß besteht deshalb aus zwei Niveaus. Innerhalb des großen Innenraumes entsteht durch diese leichte vertikale Staffelung eine gewisse Zonierung. Unterschiedliche Raumhöhen helfen dabei verschiedene Raumqualitäten zu erzeugen.

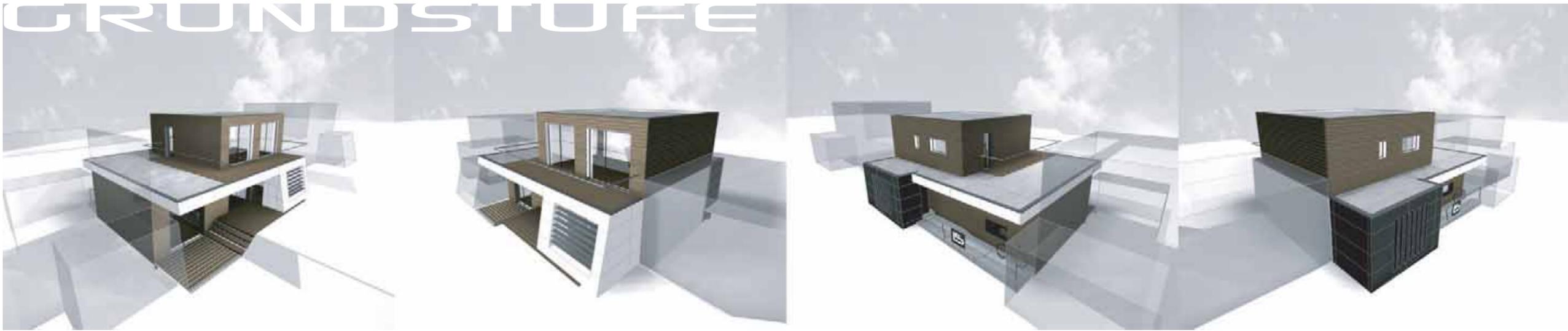
Im Erdgeschoß gibt es weiters einen Bereich, der leicht vom Rest der Wohneinheit abgeteilt werden kann. Durch die Anordnung einer eigenen Sanitäreinheit kann aus diesem Bereich ein Schlaf- oder Gästezimmer aber auch eine autonome Arbeitseinheit entstehen, die über den gemeinsamen Eingangsbereich erschlossen werden kann. Das Obergeschoß bietet in seiner Grundausbauweise genügend Platz für zwei großzügige Zimmer und eine Sanitäreinheit. Die genaue Konfiguration kann jedoch auch hier individuell bestimmt werden. Lediglich die Lage des Installationsschachtes ist fixiert.

Der Keller ist thermisch entkoppelt ausgeführt. Der Abgang befindet sich außerhalb der wärmedämmten Hülle. Dadurch werden Wärmebrücken und komplizierte Detailanschlüsse vermieden. Die Kellertreppe liegt jedoch witterungsgeschützt im Eingangsbereich, wie es bei vielen Passivhäusern häufig der Fall ist.

Um auf wandelnde Lebenszyklen der Bewohner reagieren zu können, besteht auch hier die Möglichkeit im Obergeschoß eine Einheit mit 40 m² zuzubauen. Und auch hier ist es wichtig zu verstehen, dass TypB es kein abgeschlossenes, fertiges Gebäude ist, sondern nach eigenen Bedürfnissen verändert werden kann. Die neu zugebaute Einheit kann separat erschlossen werden – ist demnach bei Bedarf vollkommen unabhängig vom Rest des Gebäudes. Über dem Kellerabgang muss lediglich der Aufgang ins Obergeschoß durch eine zusätzliche Treppe geschaffen werden. So kann hier eine autonome Arbeitseinheit oder auch eine Ferienwohnung für „Wochenendwaldviertler“ entstehen. Natürlich kann die neue Einheit auch problemlos mit der bestehenden Struktur verbunden werden. Der ursprüngliche Ausgang auf die Dachterrasse bei der Grundvariante wird zu einer Innentür oder einem offenen Durchgang zur Erschließung des Zubaus. Dadurch kann der Ausbau problemlos ohne Beeinträchtigung der statisch wirksamen tragenden Gebäudehülle erfolgen.

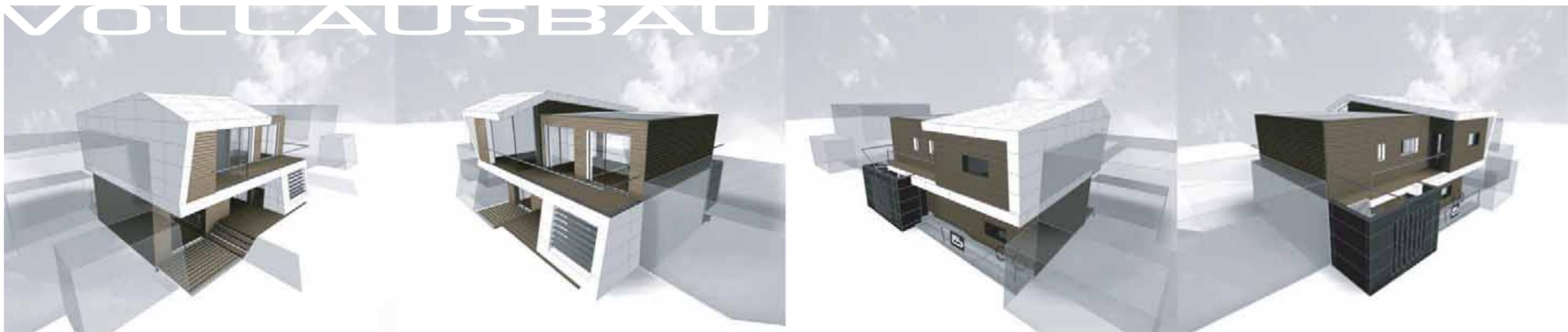
Wie schon bei TypA wird bei TypB versucht, durch eine offene Grundstruktur von Beginn an ein großes Maß an Angebotsflexibilität anzubieten, um das Interesse bei möglichst vielen Personen zu wecken. Diese Variabilität soll jedoch auch in eine Gebrauchsflexibilität übergehen. Das heißt, nachdem man das Gebäude nach seinen eigenen Vorstellungen gestaltet hat, bleibt gewährleistet, dass auch während des Gebrauchs über eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten das Gebäude individuell adaptiert werden kann.

GRUNDSTUFE



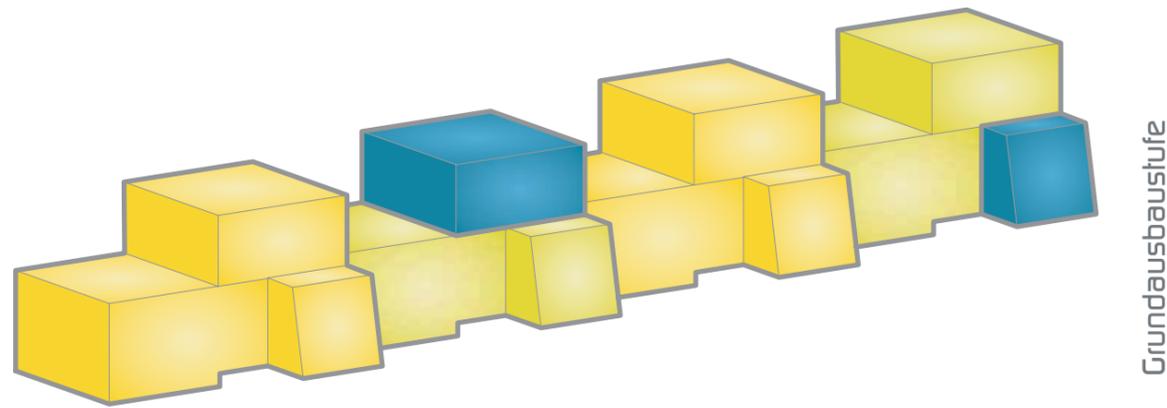
← GARTENSEITE → ← STRASSESENSEITE →

VOLLAUSBAU



Im Eingangsbereich wird beim Ausbau des Obergeschoßes über dem Kellerabgang eine Treppe ins OG eingefügt





Variante 1

Familie mit 2 Kindern
105 m²

EG: Wohnen-Essen-Küche
Schlafen
OG: 2 Zimmer



Variante 2

Eltern im EG - Sohn in
Einliegerwohnung
70 m² EG + 35 m² OG

EG: Eltern
OG: Einliegerwohnung
von Sohn



Variante 3

Paar wohnt alleine
70 m² EG + 35 m² OG

EG: Wohnen + Schlafen
OG: Atelier + Galerie



Variante 4

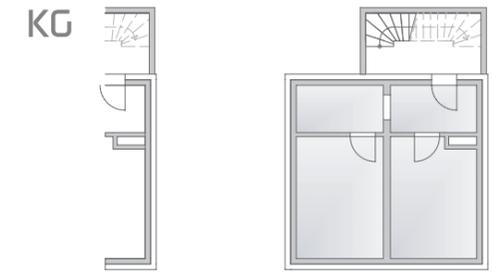
Familie mit 2 Kindern
Vater arbeitet zuhause
52 m² + 18 m² EG
35 m² OG

EG: Wohnen - Essen + Arbeiten
OG: Zimmer



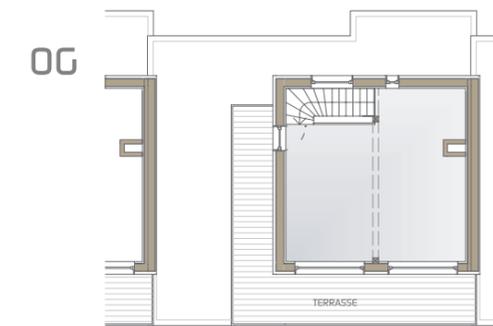
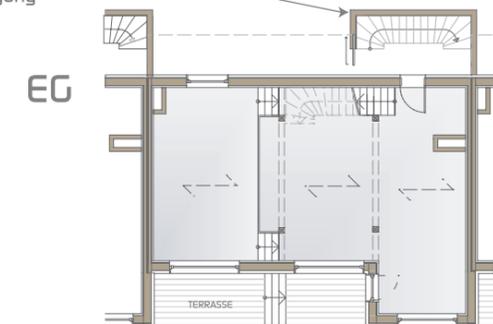
m 1:250

Basis Variante

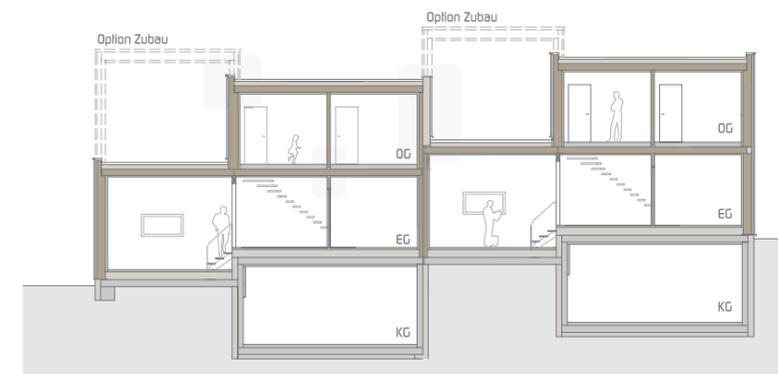


Kellergeschoß außerhalb der
wärmegeprägten Hülle

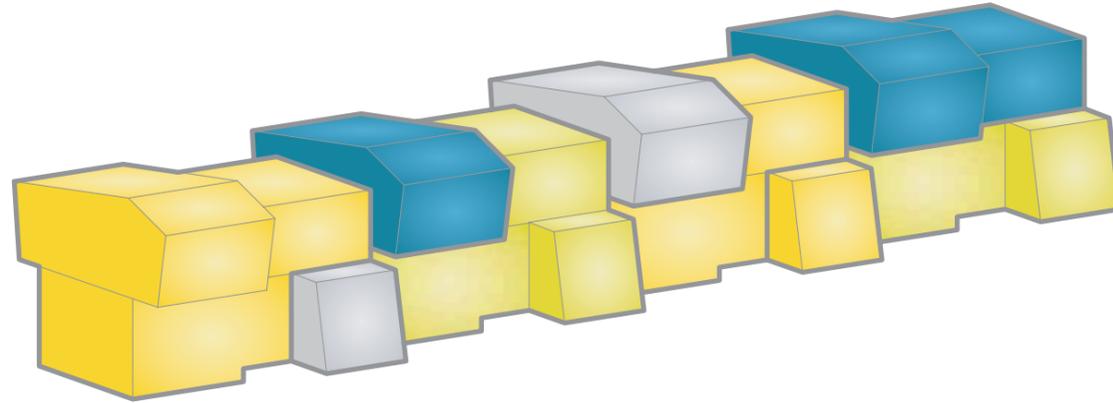
überdachter -
witterungsgeschützter
Eingangsbereich mit
Kellerabgang



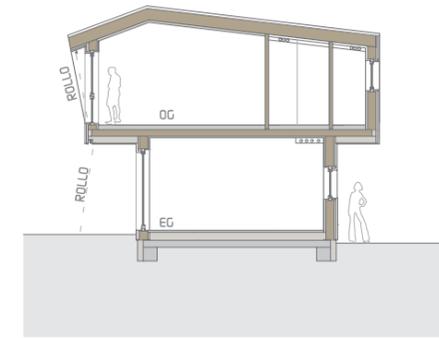
tragende Außenwände ermöglichen frei bespielbare Innenräume



Schnitt A-A



Vollausbau



Schnitt B-B

Variante 5
 Familie mit 3 Kindern
 Vater arbeitet zu Hause
 52 m² + 18 m² im EG
 75 m² im OG
 EG: Wohnen-Essen-Küche
 + Arbeitseinheit
 OG: 4 Zimmer



Variante 6
 Familie mit 2 Kindern
 + Arbeitseinheit
 70 m² EG +
 35 m² + 40 m² OG
 EG: Wohnen + Schlafen
 OG: 2 Zimmer
 OG: Arbeitseinheit



Variante 7
 Paar mit Arbeitseinheit
 + Ferienwohnung im OG
 70 m² EG
 35 m² + 40 m² OG
 EG: Wohnen + Arbeiten
 OG: 2 Zimmer
 OG: separate kleine Wohneinheit



Variante 8
 2 Wohneinheiten
 70 m² im EG
 75 m² im OG
 EG: Singlewohnung
 OG: Familie mit 1 Kind



EG



OG

Die dargestellten Grundrisse stellen beispielhaft mögliche Varianten dar.
 Natürlich sind je nach Anforderung weitere Kombinationen möglich.

m 1:250



Gartenansicht Grundstufe + Vollausbau



GRUNDSTUFE



← STRASSENANSICHT →

→ GARTENANSICHT ←

VOLLAUSBAU

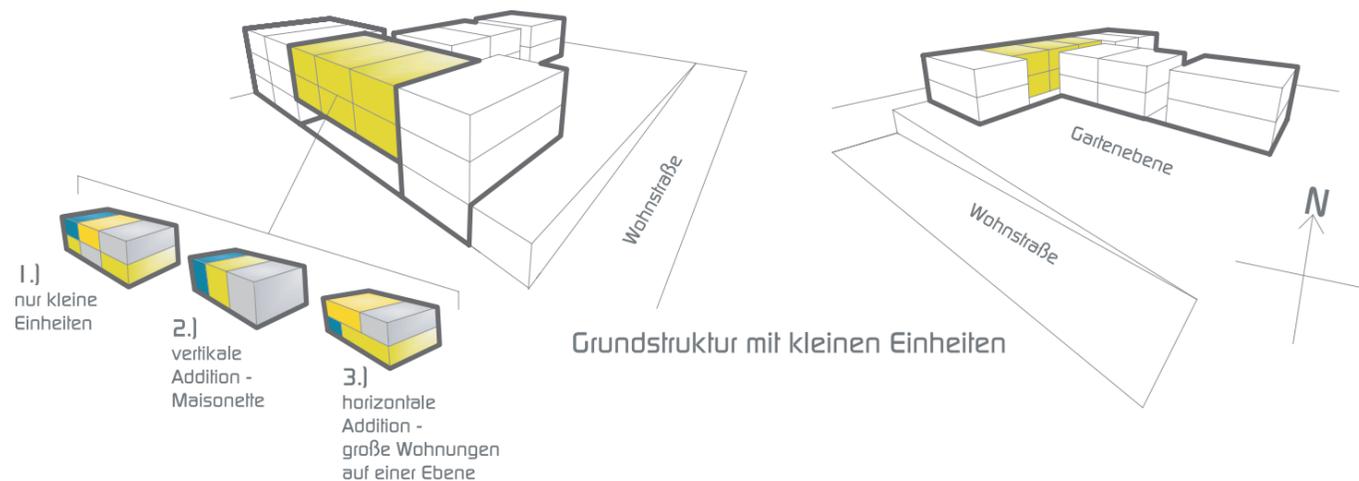
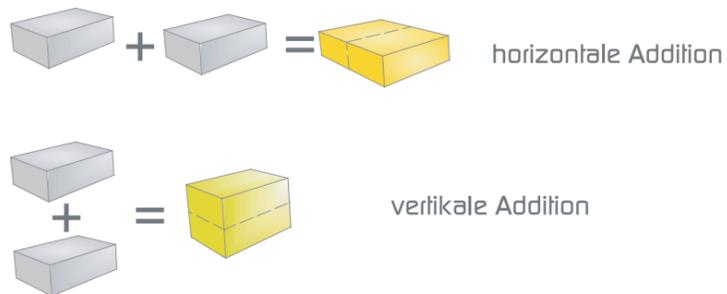


TYP C

Straßenansicht



neutrale kleine Einheiten
(Wohnungen, Büros,...)
Als Grundstruktur des
Gebäudes



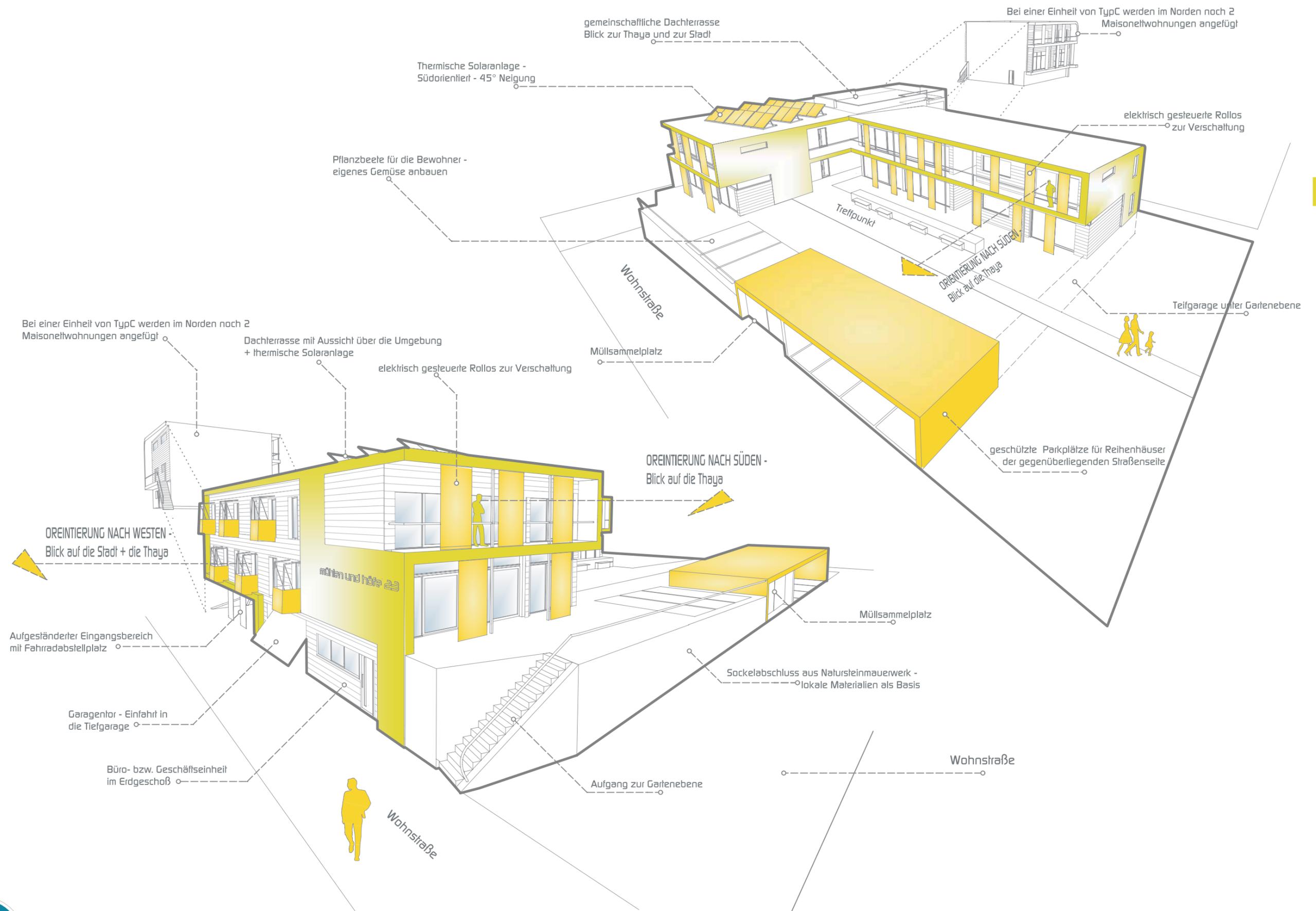
Neben der Planung von Reihen- und Doppelhäusern spielt die verdichtete Bauweise mit Geschosswohnbauten ebenfalls eine wichtige Rolle innerhalb der neuen Siedlungsentwicklung. Wie Abbildung 15 auf der Seite 27 zeigt, steigt in naher Zukunft der Bedarf an kleinen Wohneinheiten. Die Zahl der Ein- und Zweipersonenhaushalte nimmt auch in Waidhofen an der Thaya zu, und somit wird es zu einer erhöhten Nachfrage von kleineren Strukturen kommen.

Dieser Aspekt spielt bei der Konzeption von TypC eine wesentliche Rolle. Die Ausgangslage erfordert eine Planung, bei der eine möglichst breite Masse unterschiedlichster Zielgruppen angesprochen werden soll. Egal ob Single, allein erziehender Vater oder Großfamilie – für jeden soll der angemessene Wohnraum angeboten werden. Da jedoch bei diesem Projekt nicht für bestimmte Auftraggeber geplant wird, sondern für zukünftige unbekannte Nutzer, wird auch hier versucht, wie schon bei den Reihenhäusern, eine möglichst große Flexibilität der Grundstruktur zu erzeugen. Ausgegangen wird von kleinen Grundrissen ab 50 m² Nutzfläche. Diese stellen sozusagen das Grundgerüst dar. Die Außenwände und die Wohnungstrennwände sind tragend. Die innere Struktur kann bis auf die Installationschächte frei gestaltet werden. Die kleinen Einheiten bieten beispielsweise mit einem Wohn-Ess-Küchenbereich und einem separaten Schlafraum idealen Platz für Ein- oder Zweipersonenhaushalte. Genauso gut eignen sie sich jedoch durch die freie Innengestaltung für offene Büro- und Arbeitseinheiten. Wichtig ist, die Bereiche durch die Vermeidung tragender Elemente im Innenraum so flexibel und nutzungsneutral wie möglich zu gestalten, um neben Wohnen auch andere Funktionen (Arbeiten) uneingeschränkt zu ermöglichen.

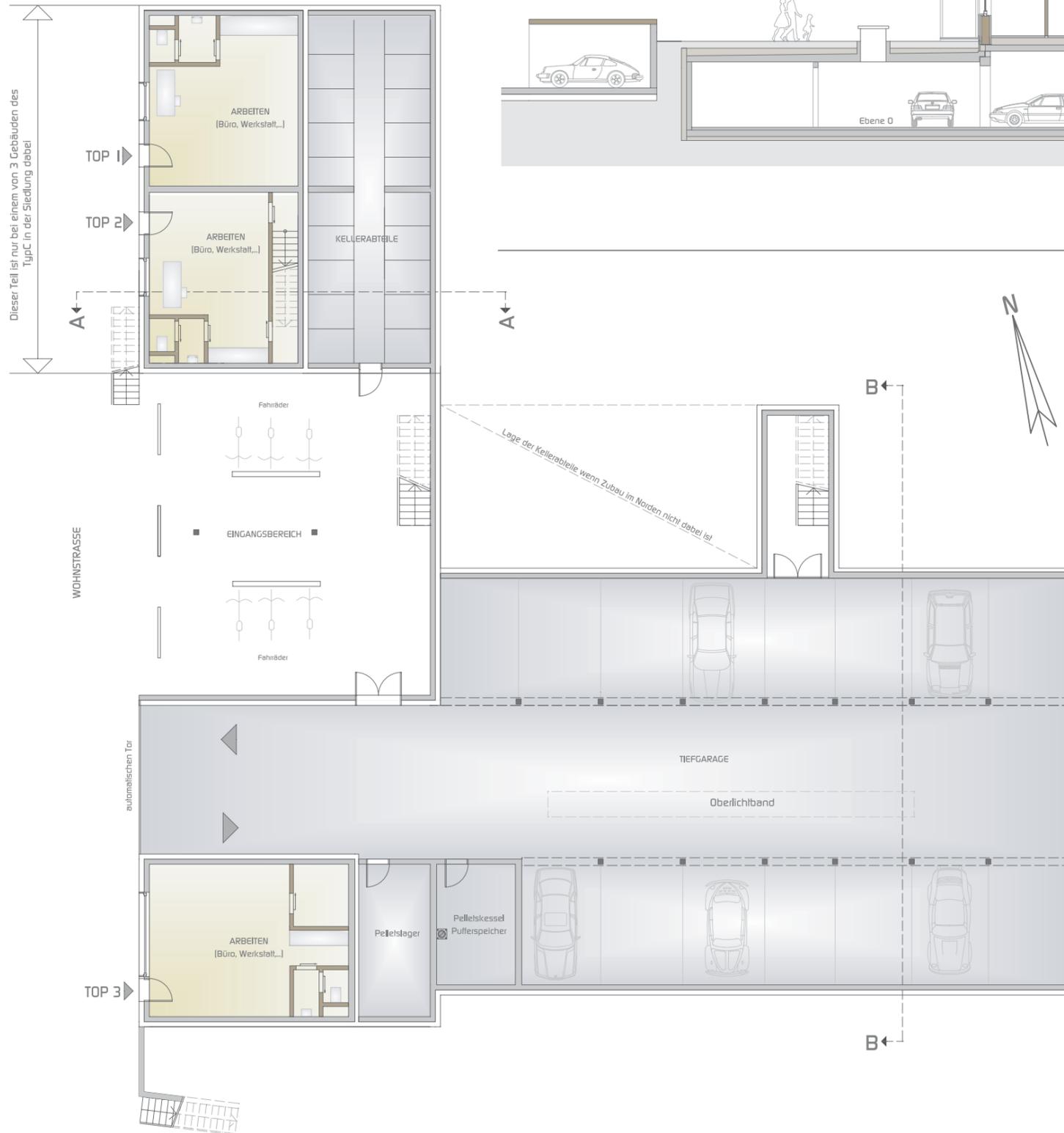
Die kleinen Einheiten stellen jedoch nur die Grundstruktur dar. Die Grundrisse sind so konzipiert, dass durch Decken- und Wanddurchbrüche (vgl. Konstruktive Umsetzung Seite 99) Einheiten problemlos zusammengelegt werden können – horizontal als auch vertikal, wodurch geräumige Maisonettwohnungen oder auch große Einheiten auf einer Ebene entstehen können. Die Konzeption des Gebäudes und auch die Planung der Konstruktion erlaubt, dass Wohnungen wachsen bzw. wieder getrennt werden können, wodurch auch ein Bauträger, der diese Wohnungen eventuell vermietet, auf wandelnde Anforderungen reagieren kann. Bei Bedarf werden die Wohnungen so umgebaut, dass sie den Kundenanforderungen entsprechen. Da diese etwaigen Umbauten schon von Beginn der Konzeption an detailliert betrachtet werden, stellen diese keine aufwändigen, und auch keine kostenintensiven Eingriffe dar.

Ein wichtiger Aspekt der Planung von TypC ist weiters die Orientierung innerhalb der Siedlung. Das Gebäude passt sich exakt dem Verlauf des Westhanges an. Eine Tiefgarage, die konsequenterweise in den Hang hineingebaut ist, lässt die Fahrzeuge aus der Siedlung verschwinden. Von Passivhäusern wird vielfach eine optimale Südorientierung verlangt. Ein solches „Süd-Dogma“ ist jedoch keinesfalls zwingend einzuhalten!!! TypC beweist, dass man auch trotz einer im Bezug auf die solaren Erträge ungünstigen Orientierung, Passivhäuser bauen kann. Die bisher betrachteten Reihenhäuser waren rein Gewinn maximierend geplant. Eine Ausrichtung nach Süden und großflächige Verglasungen garantieren hohe solare Erträge. Viele Wohnungen von TypC sind jedoch nach Westen orientiert. Hier wurde bewusst diese Orientierung gewählt, weil dadurch die Wohnungen einen direkten Blick auf die siedlungsinternen Freibereiche, die Thaya und die Stadt haben. Diese Aspekte waren wichtiger als die solaren Gewinne. Stattdessen ist der nach Westen orientierte Baukörper kompakter geplant und die Fenstergrößen sind im Vergleich zu den südorientierten Verglasungen etwas kleiner. Dadurch können energetische Nachteile leicht kompensiert werden. Die Qualität der Wohnungen durch eine bessere Aussicht wird jedoch erhöht.

Gebäudedarstellung



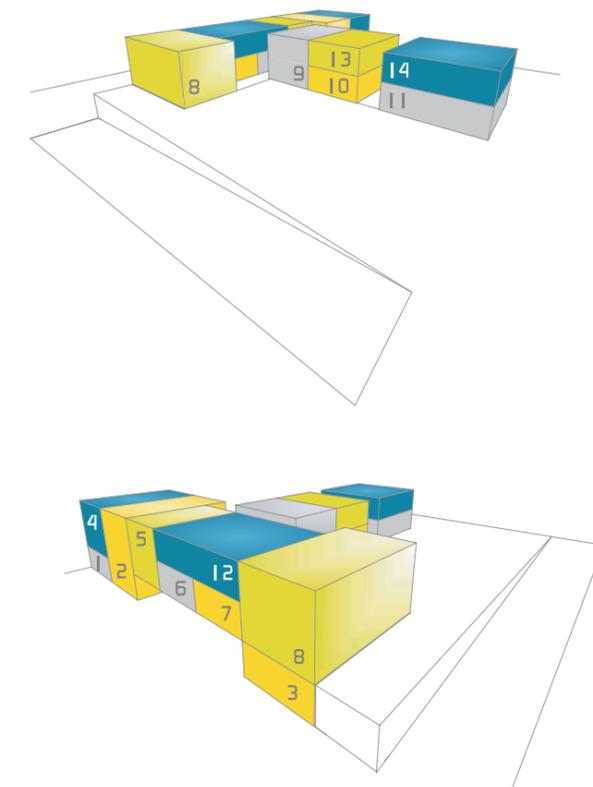
EBENE 0

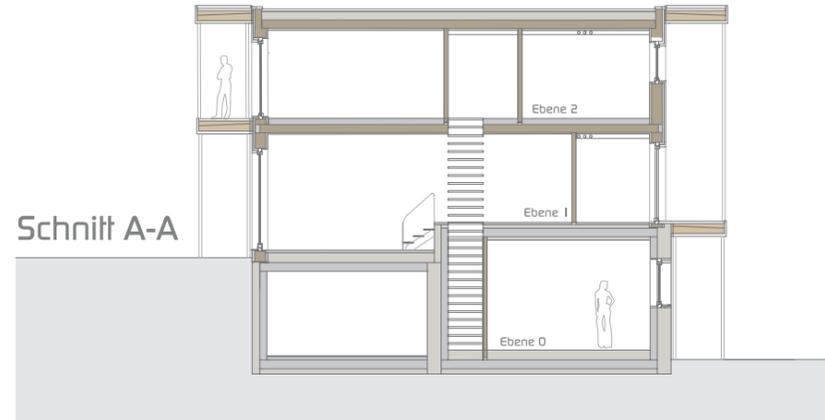


m 1:200

Die dargestellten Grundrisse von TypC stellen eine mögliche Variante dar. Durch Zusammenlegung oder Trennung von Einheiten können auch viele andere Varianten erzeugt werden. Die auf den folgenden Grundrissen gezeigten Einheiten werden hier kurz erklärt:

- TOP 1: Arbeitseinheit - direkt auf die Straße orientiert - 40 m²
- TOP 2: Maisonettwohnung mit separat erschließbarer Arbeitseinheit auf der Straßenebene - 180 m²
- TOP 3: Arbeitseinheit - direkt auf die Straße orientiert - 40 m²
- TOP 4: Maisonettwohnung 140 m²
- TOP 5: Maisonettwohnung durch vertikale Addition zweier Grundeinheiten - 100 m²
- TOP 6: Singlewohnung - Grundeinheit - 50 m²
- TOP 7: Bürofläche - Grundeinheit - 50 m²
- TOP 8: Maisonettwohnung südorientiert - 130 m²
- TOP 9: Maisonettwohnung durch vertikale Addition - 110 m²
- TOP 10: Arbeitseinheit - 50 m²
- TOP 11: Wohnung für 4 Personen - 80 m²
- TOP 12: große Wohnung auf einer Ebene - horizontale Addition zweier Grundeinheiten - 100 m²
- TOP 13: Wohnung für 2 Personen - 55 m²
- TOP 14: Wohnung für 4 Personen - 80 m²





Ansicht Gartenebene mit und ohne Zubau im Norden



EBENE 2



Ansicht von Norden auf den aufgeständerten Eingangsbereich



Ansicht auf den Gartenbereich - mit Sitzmöbel (=Oberlichte für Tiefgarage)

m 1:200





Ansicht Westen



Ansicht Osten auf Zubau (nur bei einem von drei Gebäuden des TypC)



Straßenebene



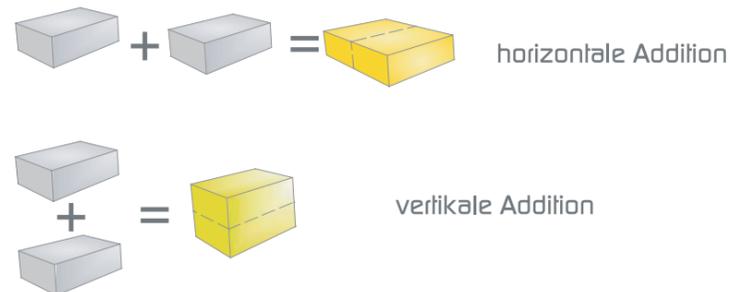
Treffpunkt - Freibereich

TYPPD

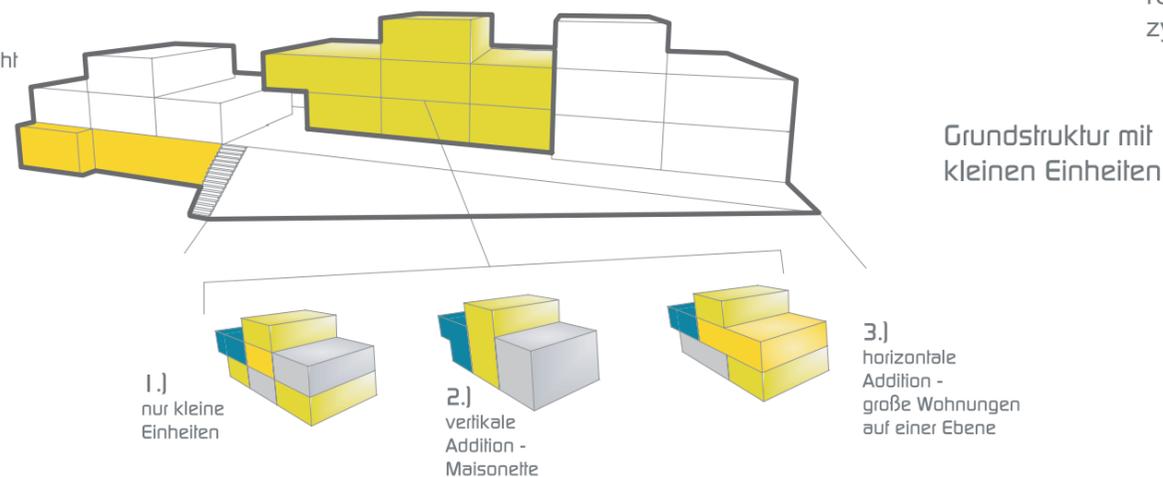
Straßenansicht



neutrale kleine Einheiten
(Wohnungen, Büros,...)
Als Grundstruktur des
Gebäudes



Gartenansicht

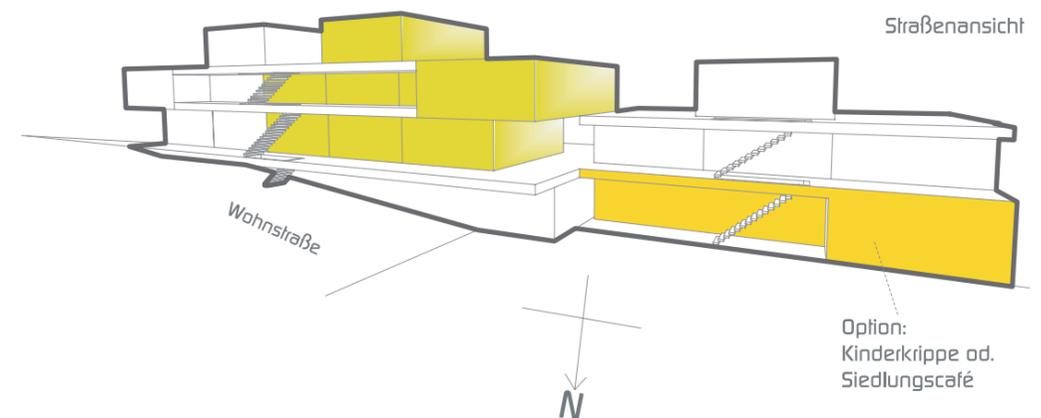


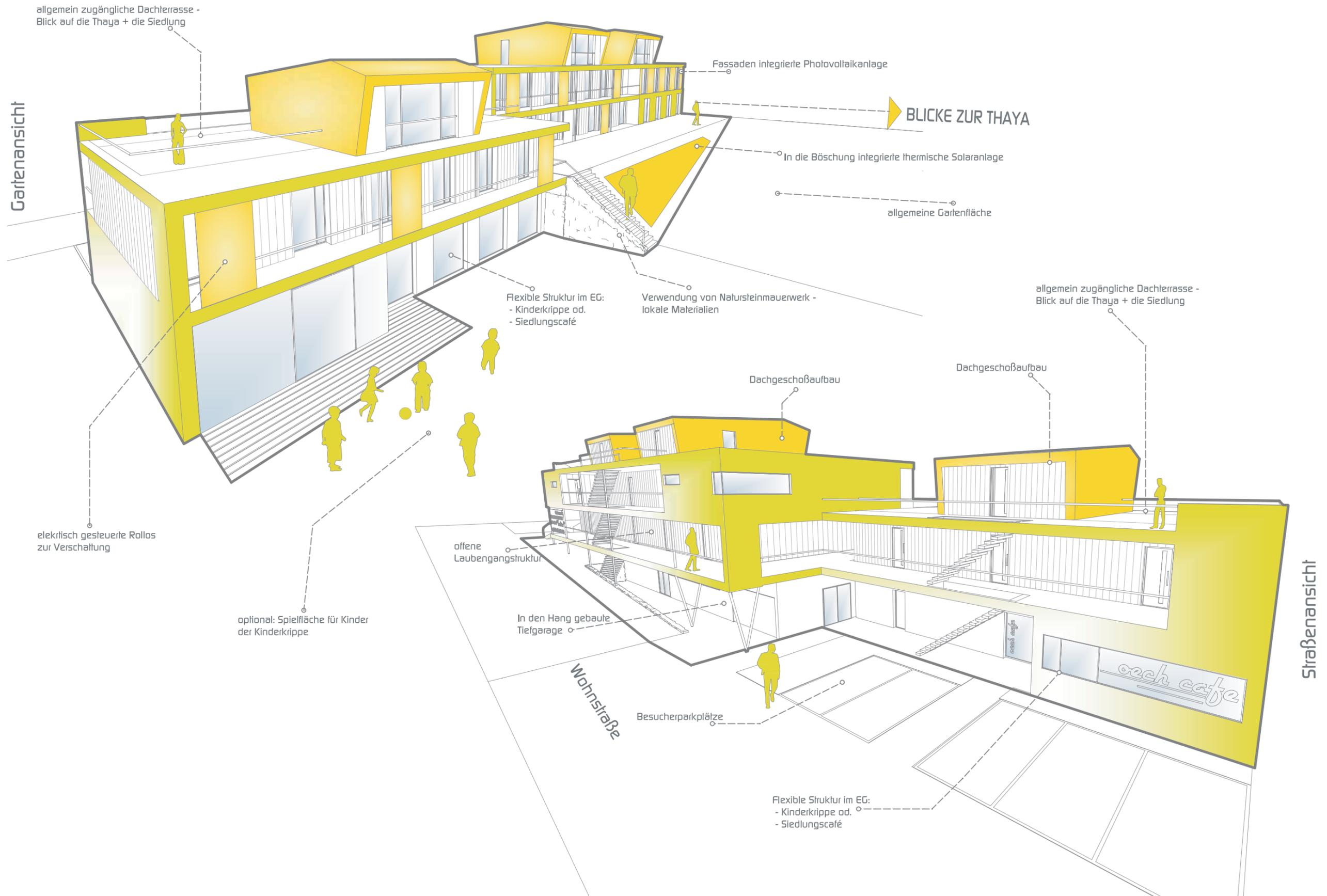
Die Grundkonzeption von TypD folgt dem vorhergegangenen TypC. Auch hier spielt eine gewisse Flexibilität der Grundstruktur eine entscheidende Rolle. Ausgegangen wird wieder von kleine Einheiten ab 50 m², die durch horizontale und vertikale Addition miteinander verbunden werden können. Das statische Konzept ist auf einen etwaigen Umbau abgestimmt, wodurch sehr flexible Strukturen entstehen, die keine Nutzungen vorherbestimmen. Die Einheiten können nach Bedarf individuell auf die Nutzer abgestimmt werden.

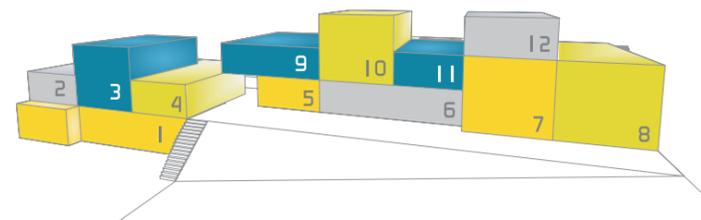
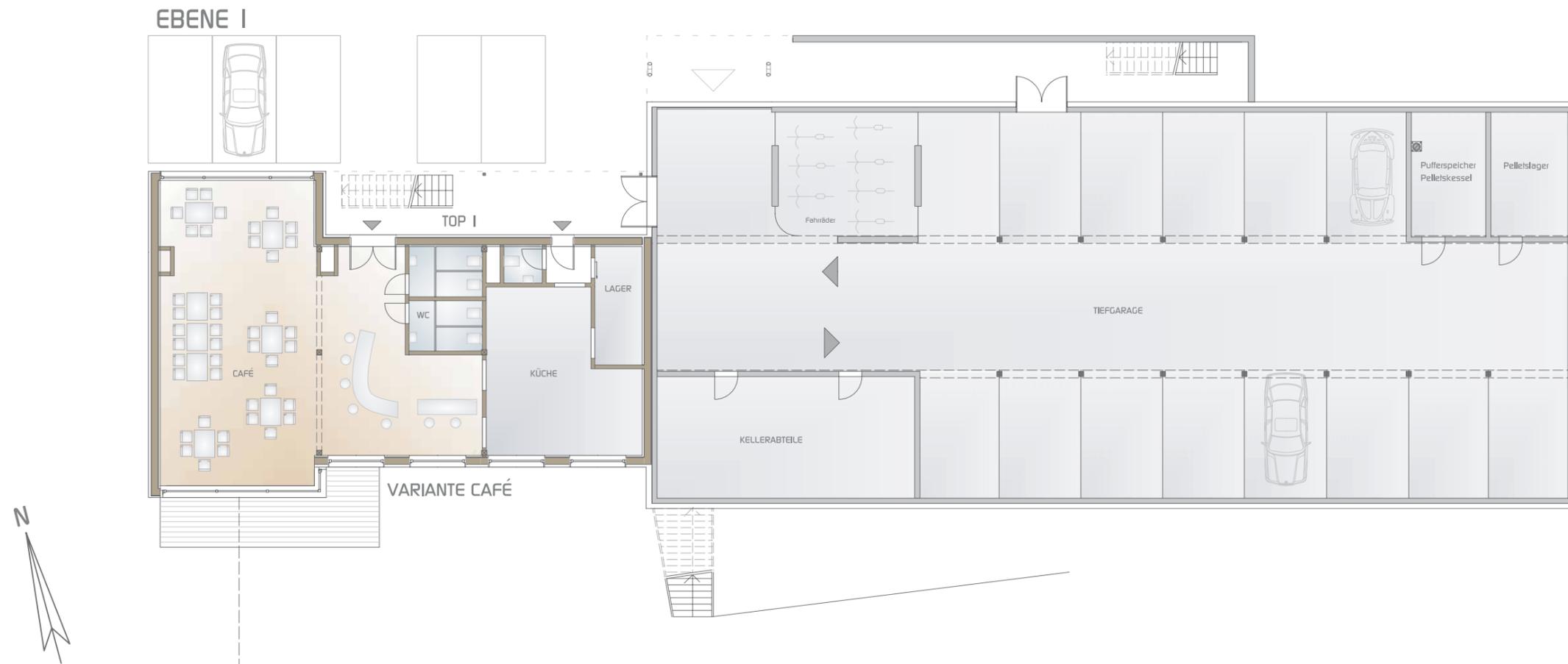
TypD folgt ebenfalls dem Verlauf des Westhanges. Das Gebäude fügt sich durch eine Abtrepung in das Gelände ein. Durch eine in den Hang gebaute Tiefgarage wird auch hier sichergestellt, dass die Autos der Nutzer aus der Siedlung verschwinden. Die Struktur des Gebäudes ist offen. Die einzelnen Einheiten werden über Laubengänge erschlossen. Durch seine Offenheit bietet TypD große Vorteile für die Nutzung von Arbeitseinheiten. Die Erschließung der einzelnen Einheiten von der Straße aus ist leicht möglich. Darüber hinaus gibt es unmittelbar vor dem Haus eigene Besucherparkplätze, die eine gute Erreichbarkeit gewährleisten. Der Aspekt „Wohnen und Arbeiten“ wird bei zwei Einheiten im Obergeschoß stark deutlich. Hier gibt es je zwei Eingänge. Dadurch wird sichergestellt, dass beispielsweise ein Büro von der Wohnung unabhängig benutzt werden kann. Es können Geschäftskunden empfangen werden, ohne dass diese die Privatbereiche der Nutzer stören.

TypD ist südorientiert geplant. Die großen Fensteröffnungen gewährleisten große solare Gewinne während der Heizperiode. Um jedoch ein sommerliches Überhitzen zu vermeiden, gibt es einerseits thermisch entkoppelte, vorgestellte Balkone und zur weiteren Sicherheit elektrisch gesteuerte Rollos, die bei Bedarf eine notwendige Verschattung erzeugen können. Durch die Lage in der Siedlung und die Orientierung wird der direkte Blick auf die umgebende Landschaft und die Thaya ermöglicht, was die Qualitäten der Einheiten besonders steigert. Im Erdgeschoß gibt es eine großzügig angelegte Einheit. Diese kann je nach Anforderungen unterschiedliche Funktionen übernehmen. Beispielhaft sind zwei Varianten bei den Grundrissen angeführt: eine Kindertagesstätte oder ein Siedlungscafé. Natürlich kann diese Einheit auch leicht bei Bedarf in kleinere Strukturen geteilt werden oder andere Funktionen übernehmen. Den Nutzern von TypD steht neben gemeinschaftlich nutzbaren Dachterrassen auch eine große Gartenanlage zur Verfügung. In dieser Anlage ist in eine durch den Hangverlauf entstehende Böschung eine thermische Solaranlage integriert. Diese unterstützt die Haustechnikanlage (Details vgl. Seite 129).

TypD fügt sich nach den bisher vorgestellten Gebäuden in die Reihe flexibler energieeffizienter Gebäude ein. Im Bezug auf nachhaltige Entwicklung ist es nicht nur wichtig Energie einzusparen, sondern Gebäudekonzepte zu entwickeln, die nicht starr sind, sondern einen gewissen zyklischen Wandel ermöglichen.





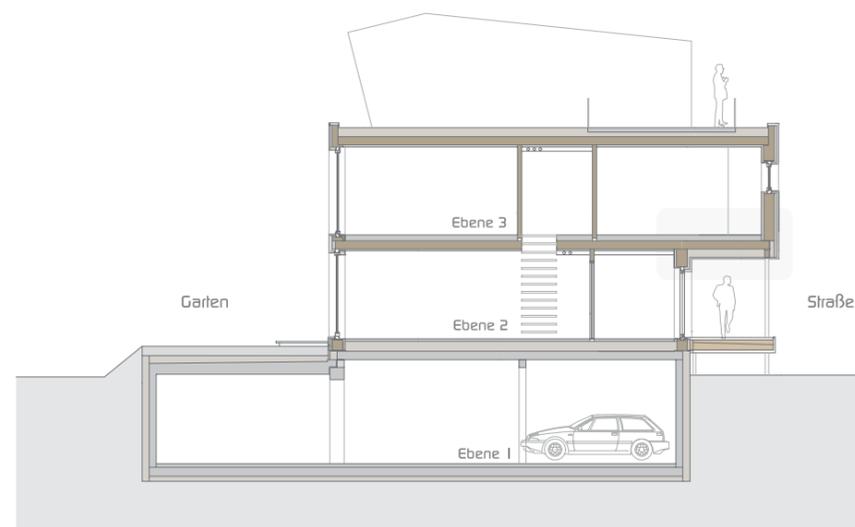


Die dargestellten Grundrisse von TypD stellen eine mögliche Variante dar. Durch Zusammenlegung oder Trennung von Einheiten können auch viele andere Varianten erzeugt werden. Die in diesem Beispiel gezeigten Einheiten werden hier kurz erklärt:

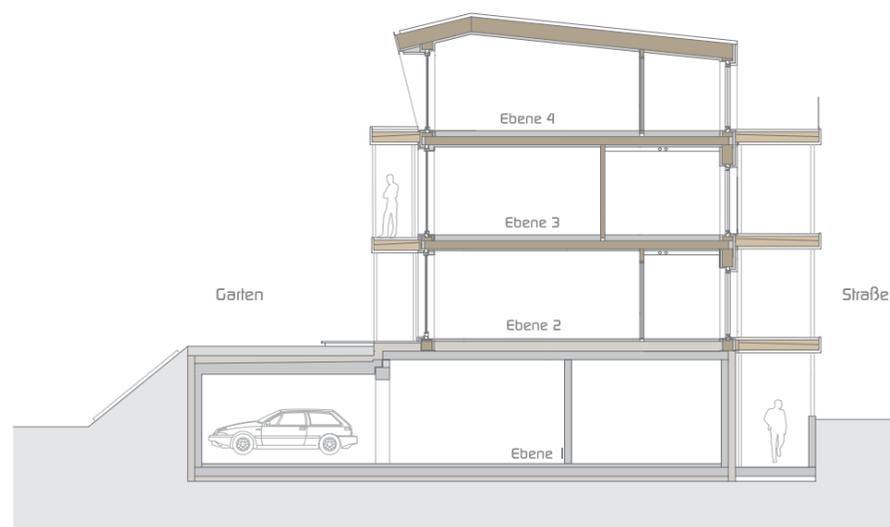
- TOP 1: Optional Kinderkrippe oder Siedlungscafé
- TOP 2: Singlewohnung - Grundeinheit - 50 m²
- TOP 3: Maisonettwohnung durch vertikale Addition zweier Grundeinheiten - 100 m²
- TOP 4: Arbeitseinheit - 50 m²
- TOP 5: Arbeitseinheit - 50 m²
- TOP 6: große Wohnung auf einer Ebene - horizontale Addition zweier Grundeinheiten - 100 m²
- TOP 7: Maisonettwohnung - 116 m²
- TOP 8: Maisonettwohnung mit separat erschließbarer Arbeitseinheit - 128 m²
- TOP 9: Wohnen und Arbeiten auf einer Ebene mit 2 separaten Eingängen - 100 m²
- TOP 10: Maisonettwohnung durch vertikale Addition zweier Grundeinheiten - 100 m²
- TOP 11: Singlewohnung - Grundeinheit - 50 m²
- TOP 12: Singlewohnung - Grundeinheit - 50 m²

m 1:200

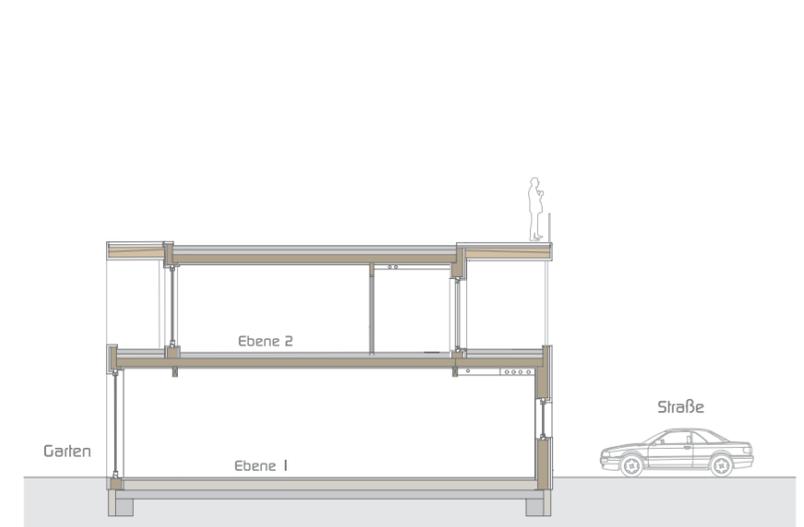




Schnitt A-A



Schnitt B-B



Schnitt C-C

m 1:200





Zusätzlich zu den Balkonen gibt es Rollos, die für die notwendige Verschattung im Sommer sorgen



Gartenansicht mit offenen Rollos

Gartenansicht mit geschlossenen Rollos

m 1:200





Zusätzlich zu den Balkonen gibt es Rollos, die für die notwendige Verschattung im Sommer sorgen



Gartenansicht mit offenen Rollos



Gartenansicht mit geschlossenen Rollos

m 1:200





Straßenansicht mit direktem Zugang auf die Ebene 2



Straßenansicht - offene Laubengangstruktur zur Erschließung



Straßenansicht - Werbetafel für Büros und Arbeitseinheiten im Gebäude



Gartenansicht - Dachgeschoße mit Dachterrassen

TYPE E

Ansicht der Gebäude



Bei TypE handelt es sich um eine weitere Variante von Geschosswohnbauten, die sich in ihrer Struktur von den bisher dargestellten Typen C und D unterscheiden. Aspekte der Flexibilität und Variabilität spielen hier eine wichtige Rolle. Dieser Typ darf nicht als abgeschlossenes, fertiges Gebäude betrachtet werden. Vielmehr steht TypE für ein Gebäudekonzept, das einen gewissen Rahmen vorgibt, innerhalb diesem je nach Anforderung unterschiedliche Gebäudestrukturen entstehen können.

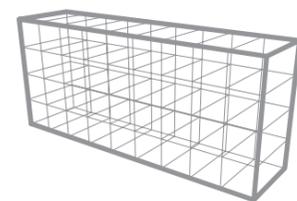
Den Ausgangspunkt der Konzeption bildet ein Raster von 3,8 m. Dieses Maß legt die minimale Breite einer möglichen Einheit fest. Dadurch entstehen jedoch vielfach Vorteile. Innerhalb dieses Rasters sind einzelne Räume möglich. Der Abstand ist groß genug gewählt, um Büros, Wohn- oder Schlafzimmer zu erzeugen. Dadurch entstehen nutzungsneutrale Räume, die individuell bespielt und bei Bedarf in ihrer Lage ausgetauscht werden können. Die Planung stellt ein Gerüst zur Verfügung. In gleichmäßigen Abständen sind Installationsschächte fix angeordnet, die nicht verändert werden dürfen. Ansonsten können Grundrisse durch horizontale und vertikale Addition der Grundeinheiten entstehen.

Einen weiteren wichtigen Aspekt stellt die Anordnung von so genannten Schalträumen dar. Innerhalb des Rasters gibt es einzelne Zimmer, die zwischen zwei Wohnungen liegen und je nach Anforderung der einen oder anderen Einheit zugeordnet werden können. Die Konstruktion sieht vor, dass bei Bedarf von jeder dieser Wohnungen der Zugang zu dem Zimmer möglich ist („Blindtür“). Dadurch entsteht eine differenzierte Wohnungsdurchmischung bei gleich bleibender Grundrissordnung. Die dabei entstehende Angebotsflexibilität, ermöglicht es leicht, noch Wohnungsgrößen nachträglich zu verändern, wenn die Nachfrage nicht den angebotenen Strukturen entspricht.

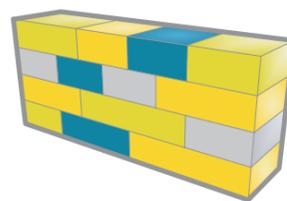
Die bisher angesprochene Konzeption stellt ein gutes Hilfsmittel bei einer partizipatorischen Planung dar. Sind die zukünftigen Bewohner und Interessenten im Vorhinein zumindest teilweise bekannt, so lassen sich innerhalb des Rasters die Strukturen individuell nach einem gewissen Bausteinprinzip planen. Das würde der bereits angesprochenen Angebotsflexibilität entsprechen. Natürlich ist es jedoch auch wichtig, dass sich bei den entstandenen Einheiten im Nachhinein im Sinne einer Gebrauchsflexibilität die Strukturen auf zyklische Veränderungen anpassen lassen. Hier spielen wieder die nutzungsneutralen Zimmer eine wichtige Rolle. Die Räume werden so angeordnet, dass eine vorübergehende höhere personelle Belastung des Grundrisses möglich ist, ohne Individualbereiche einzuschränken. Eine Möglichkeit entsteht dadurch, dass Teile des Tagwohnbereiches vorübergehend als Individualraum abgetrennt werden können. Voraussetzung hierfür bietet ein separater gut belichteter Essbereich, der als zentraler Treffpunkt zur Verfügung steht.

Wichtig ist es jedoch auch hier zu verstehen, dass die Einheiten nicht primär auf die Funktion „Wohnen“ zugeschnitten sind. Es wird versucht die Räume so neutral wie nur möglich zu halten, um nicht von vornherein durch Grundrissanordnungen andere Funktionen wie z. B. Arbeiten auszuschließen. Diese müssen begünstigt werden, um ein differenziertes Klientel anzusprechen.

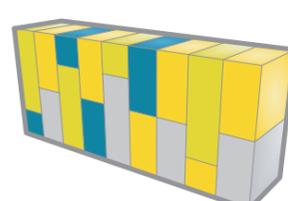
Auf den folgenden Seiten werden innerhalb des entwickelten Rasters mit seinen vorgegebenen Schalträumen und Installationsschächten zwei verschiedene Modelle von TypE präsentiert: „TypE groß“ und „TypE klein“. Um jedoch zu zeigen, dass die vorgegebenen Rahmenbedingungen (Raster + Lage der Schächte) flexible Strukturen zulassen, werden von jedem Modell zwei Varianten angeführt. (jeweils eine der Varianten wurde in weiterer Folge für die Siedlungserweiterung ausgewählt).



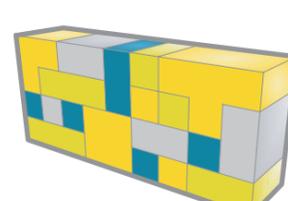
Gebäudestruktur wird durch einen Raster von 3,8 m festgelegt.



Durch horizontale Addition von kleine Grundeinheiten können größere Einheiten entstehen.



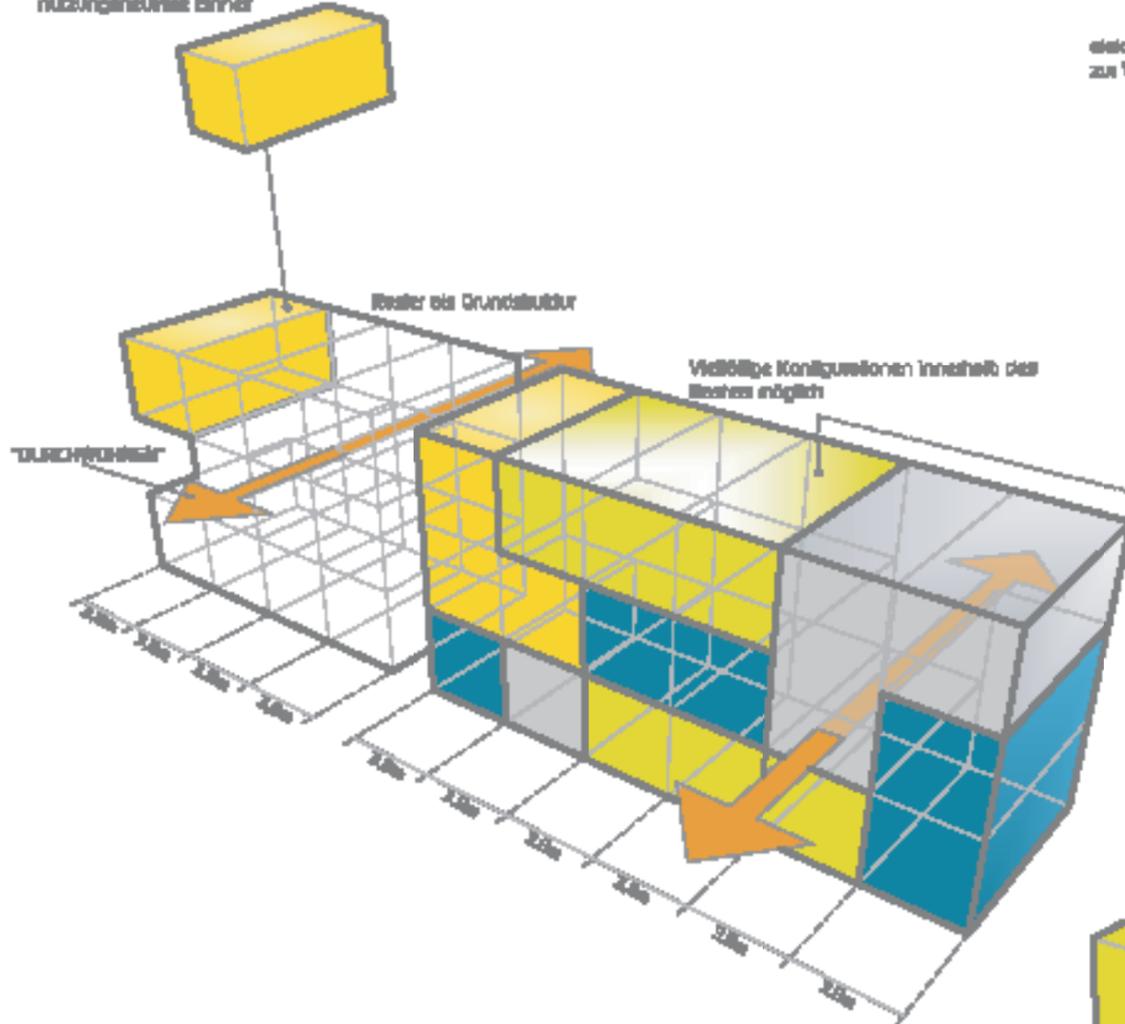
Durch vertikale Addition von kleine Grundeinheiten können größere Einheiten entstehen.



Durch eine Kombination von vertikaler und horizontaler Addition können innerhalb des Rastes Einheiten entstehen, die an die individuellen Bedürfnisse der Bewohner angepasst sind.

Die Grundlage der Gebäudestruktur vom Typ E bildet ein Raster von 3,8m. In diesem Raster sind lediglich in gleichmäßigen Abständen die Installationsschächte fixiert. Die Lage, Größe und Funktion (Wohnen, Arbeiten,...) der Einheiten ist frei wählbar. Bei der Planung wird ein Grundgerüst angeboten, dass je nach Nachfrage individuell gefüllt werden kann.

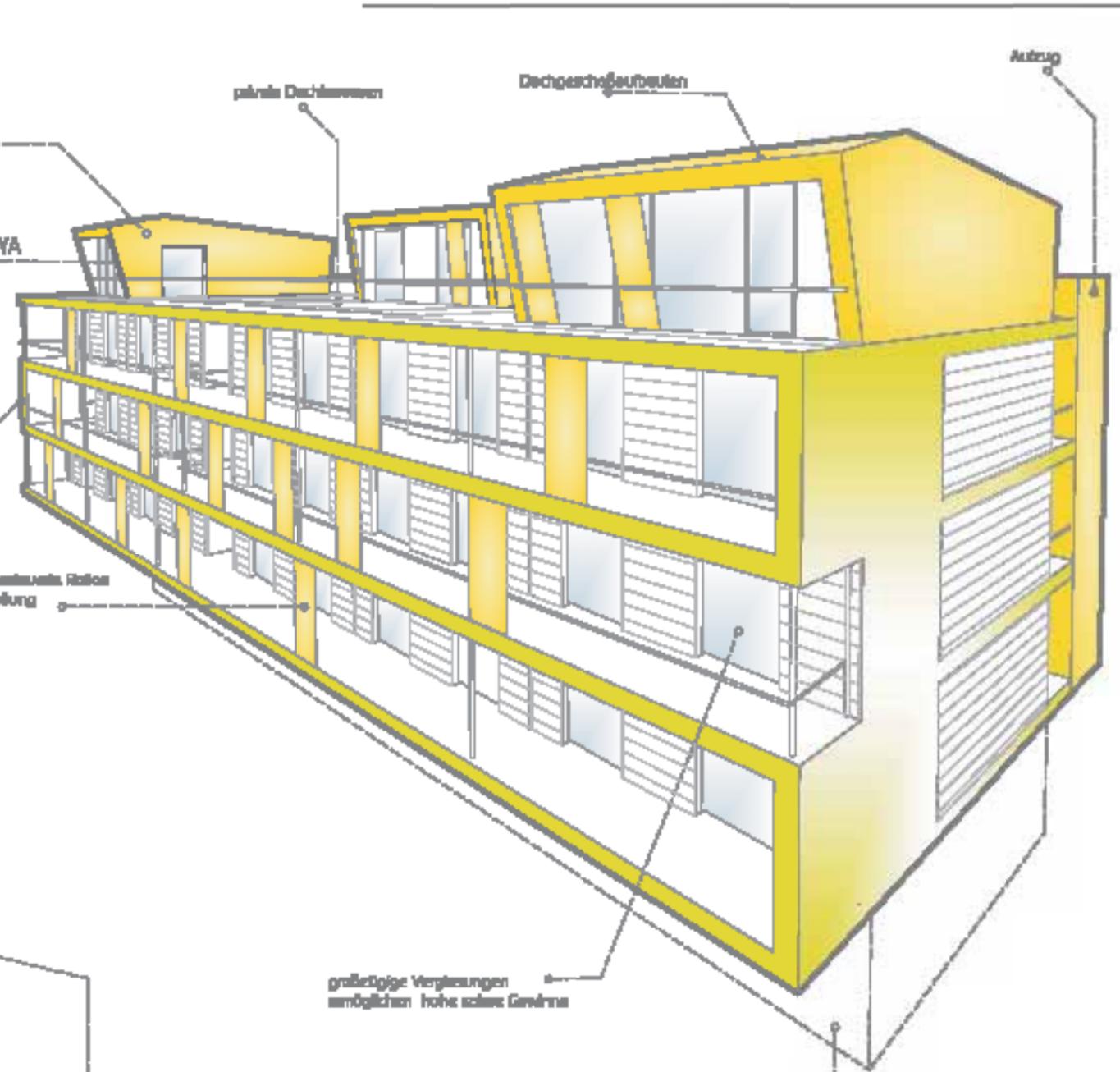
Grundriss im Raster -
nutzungsorientierte Einheit



vor die Fassade gestülpte Balkonkonstruktionen -
längsrecht entkoppelt -
bieten guten Sonnenschutz im Sommer

leicht gestuwte Balken
zur Verschönerung

BLICKE AUF DIE THAYA



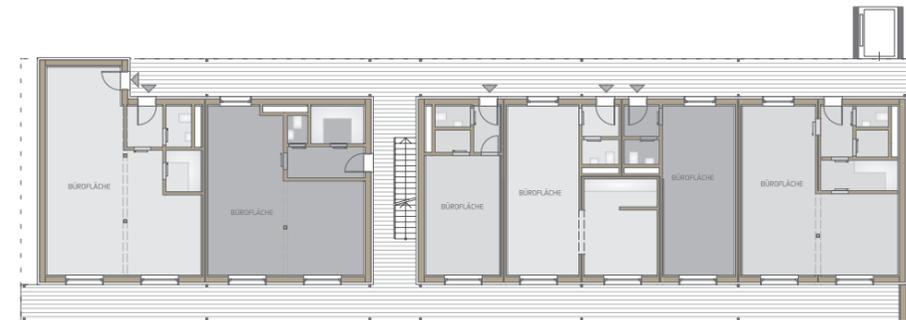
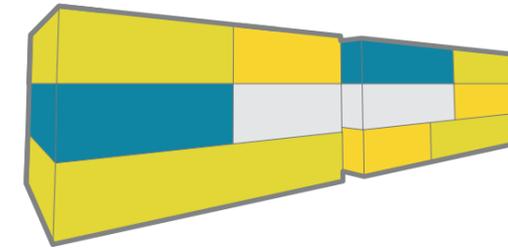
Innerhalb der Rasterstrukturen gibt es "Schalräume".
Diese Räume können je nach Bedarf einer von zwei Woh-
nungen zugeordnet werden. Sie ermöglichen dadurch eine
differenzierte Durchmischung bei gleichbleibender Grund-
reihung.



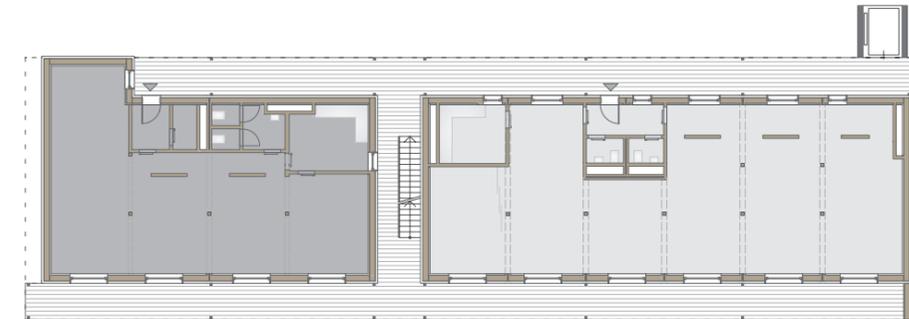
WOHNEINHEITEN AUF EINER EBENE



In den angeführten Darstellungen werden die unterschiedlichen Möglichkeiten von Angebots- und Gebrauchsflexibilität dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung werden hier nur Grundrisse auf einer Ebene betrachtet. Bei einer weiteren vertikalen Addition der Einheiten zu Maisonetten steigt die Anzahl der möglichen Varianten stark an.

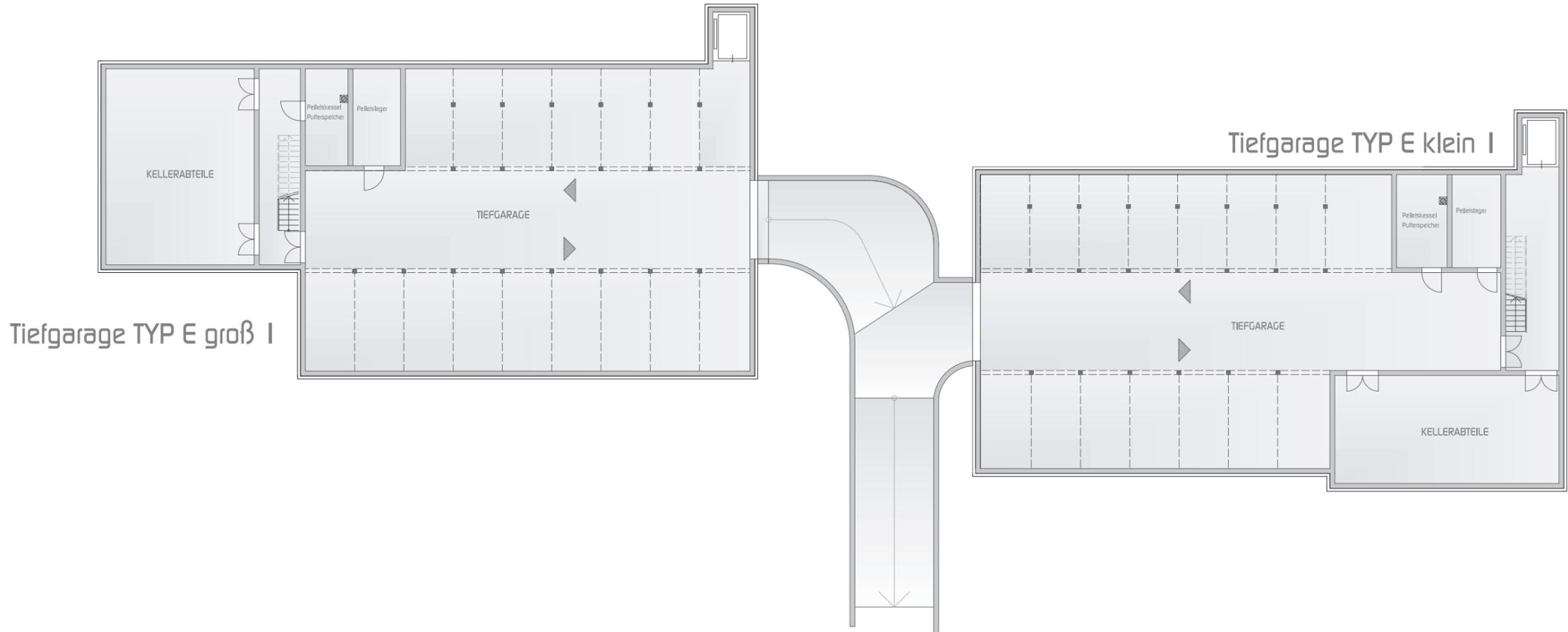


6 Separate offene Arbeitseinheiten mit WC und kleiner Teeküche



2 große Arbeitseinheiten als Option für höhere Anforderungen

ARBEITSEINHEITEN AUF EINER EBENE



Straßenansicht TypE groß - imVordergrund sieht man rechts die Abfahrt in die Tiefgarage - links befinden sich überdachte Parkplätze mit Müllsammelplatz und Fahrradabstellraum



Ansicht auf TypE groß (links) und TypE klein (rechts)

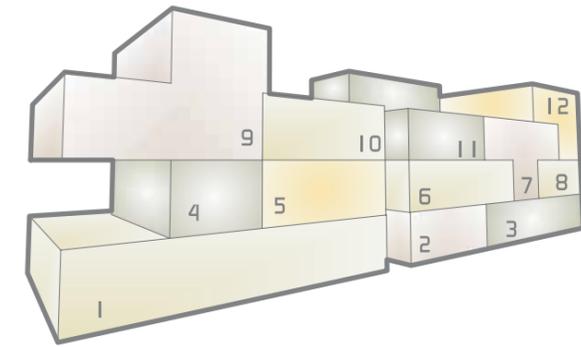


Straßenansicht mit Blick auf die Einfahrt in die Tiefgarage

m 1:250



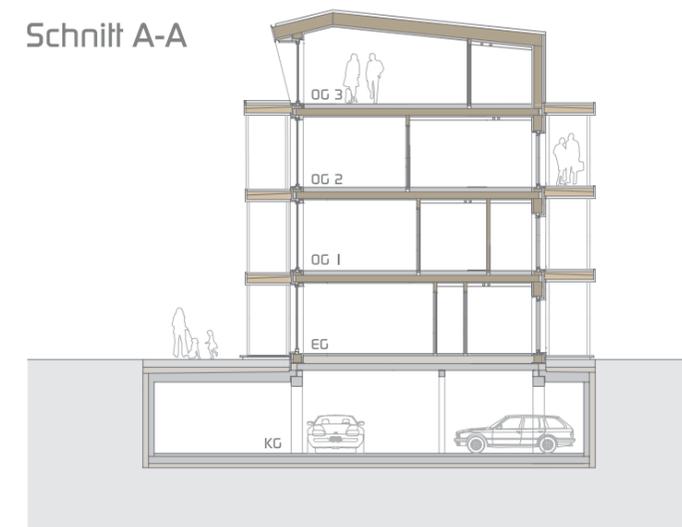
Grundrisse TypE groß I



Diese Variante von "Typ E groß" ist für die Siedlungserweiterung gewählt worden. Die Anzahl und Größe der Einheiten kann durch Zusammenlegung oder Trennung von Strukturen verändert werden. Auf Seite 82 wird gezeigt welche Grundrissvarianten innerhalb des Rasters unter Beibehalten der Schächte und Fassadenöffnungen noch leicht möglich sind.

- TOP1: Kinderkrippe mit 2 Gruppenräumen + Büro - 125 m²
- TOP2: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²
- TOP3: Wohnung mit Wohn-Esszimmer und 3 nutzungsneutralen Zimmern - 115 m²
- TOP4: Gemeinschaftsraum mit großer Terrasse - 30m²
- TOP5: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60m²
- TOP6: Wohnung mit Wohn-Esszimmer und 2 nutzungsneutralen Zimmern - 85 m²
- TOP7: Maisonette - Multifunktionsraum im OG1 (Arbeiten, Zimmer, Einliegerwohnung,...) +Großer Wohn-Essbereich im OG2 + 3 nutzungsneutrale Zimmer - 115 m²
- TOP8: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60m²
- TOP9: Maisonette mit nutzungsneutralen Zimmern + separat erschließbares Arbeitszimmer - 95m²
- TOP10: Wohngemeinschaft mit 2 neutralen Zimmern + Wohnküche - 60 m²
- TOP11: Maisonette mit Wohn-Esszimmer + 2 Schlafzimmer + Dachterrasse - 85 m²
- TOP12: Maisonette - Multifunktionsraum im OG2 (Arbeiten, Zimmer, ...) + großer Wohn-Essbereich + Schlafzimmer im OG3 + Dachterrasse 3 nutzungsneutrale Zimmer - 90m²

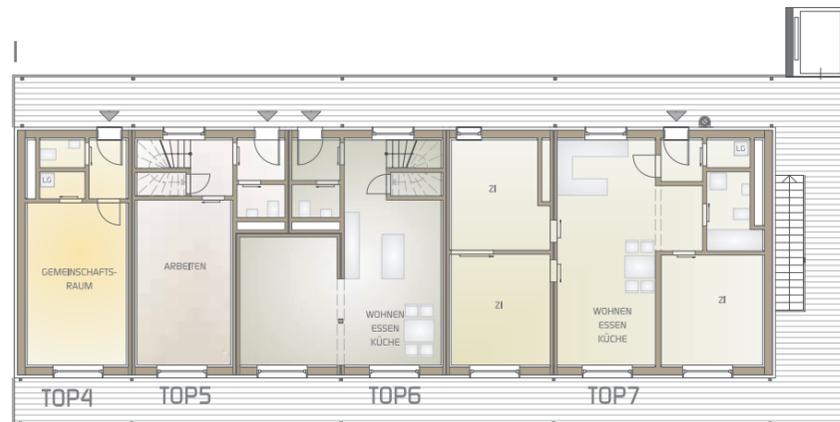
Schnitt A-A



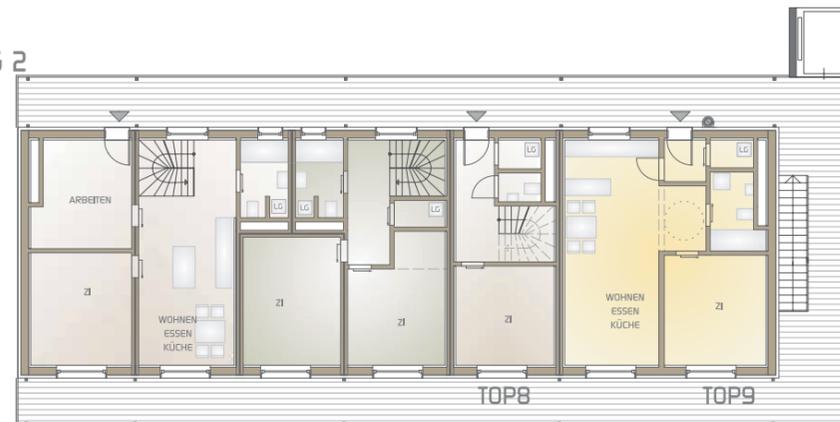
EG



OG 1



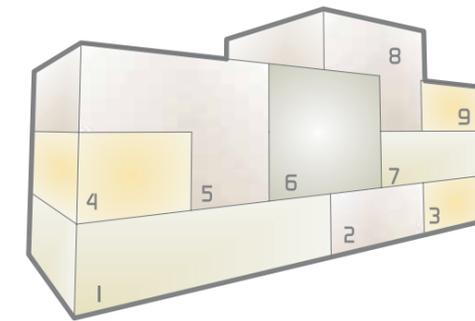
OG 2



OG 3



Grundrisse TypE klein I

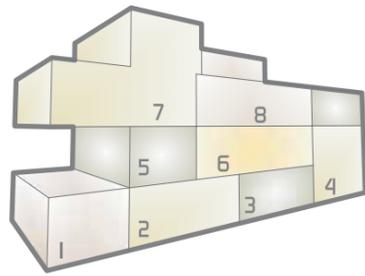


Diese Variante von "Typ E klein" ist für die Siedlungserweiterung gewählt worden. Die Anzahl und Größe der Einheiten kann durch Zusammenlegung oder Trennung von Strukturen verändert werden. Auf Seite 82 wird gezeigt, welche Grundrissvarianten innerhalb des Rasters unter Beibehalten der Schächte und Fassadenöffnungen noch leicht möglich sind.

- TOP1: Wohnung mit Wohn-Esszimmer + 2 nutzungsneutrale Zimmer - 85 m²
- TOP2: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 65 m²
- TOP3: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²
- TOP4: Gemeinschaftsraum bzw. Arbeitseinheit oder Kleinwohnung - 30 m²
- TOP5: Maisonette - Multifunktionsraum im EG (Arbeiten, Zimmer, Einliegerwohnung,...) +Großer Wohn-Essbereich im OG1 + 2 nutzungsneutrale Zimmer - 95 m²
- TOP6: Maisonette mit Wohneschoß + Obergeschoß mit 2 Zimmern - 110 m²
- TOP7: Wohnung mit Wohn-Esszimmer + 3 nutzungsneutrale Zimmer - 90 m²
- TOP8: Maisonette - Multifunktionsraum im OG2 (Arbeiten, Zimmer, ...) +Großer Wohn-Essbereich im OG3 + Dachterrasse - 90 m²
- TOP9: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²



Ansicht "TypE klein 1" in der Siedlung Mühlen und Höfe



TypE klein 2



Innerhalb der Rahmenbedingungen (Raster + Installationschächte + Öffnungen in der Fassade) lassen sich verschiedene Varianten realisieren. Die bisher dargestellten Modelle "TypE groß 1" und "TypE klein 1" sind jene Varianten, die für die Siedlungsplanung herangezogen worden sind.

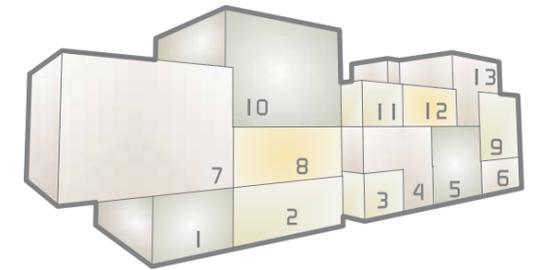
Um jedoch zu zeigen, dass tatsächlich mehrere Versionen innerhalb einer Grundstruktur möglich sind, werden hier beispielhaft zwei weitere Varianten ("TypE groß 2" und "TypE klein 2") präsentiert.

TypE groß 2

- TOP1: Gemeinschaftsraum mit großer Terrasse - 30 m²
- TOP2: Arbeitseinheit mit offenem frei gestaltbarem Grundriss (inkl. Teeküche) - 60 m²
- TOP3: Arbeitseinheit bzw. Kleinwohnung - 30 m²
- TOP4: Maisonette - Multifunktionsraum im EG (Arbeiten, Zimmer, Einliegerwohnung,...) + Großer Wohn-Essbereich im OG1 + 2 nutzungsneutrale Zimmer - 95 m²
- TOP5: Maisonette mit Wohngeschoß + Geschoß mit 2 nutzungsneutralen Zimmern - 110 m²
- TOP6: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²
- TOP7: Maisonette mit Wohngeschoß + separat erschließbarer Arbeitsbereich + (separat erschließbares) Obergeschoß mit 3 nutzungsneutralen Zimmern - 130 m²
- TOP8: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²
- TOP9: Maisonette mit Wohngeschoß + Geschoß mit 2 nutzungsneutralen Zimmern - 120 m²
- TOP10: Maisonette mit nutzungsneutralen Zimmern + Wohngeschoß mit Schlafzimmer + Dachterrasse - 120 m²
- TOP11: Arbeitseinheit bzw. Kleinwohnung - 30 m²
- TOP12: Arbeitseinheit mit 2 separaten Räumen (optional Kleinwohnung) - 55 m²
- TOP13: Maisonette - Multifunktionsraum im OG2 (Arbeiten, Zimmer, Einliegerwohnung,...) + Großer Wohn-Essbereich im OG3 + 2 nutzungsneutrale Zimmer - 95 m²

TypE klein 2

- TOP1: Arbeitseinheit bzw. Kleinwohnung - 30 m²
- TOP2: Arbeitseinheit bzw. Kleinwohnung - 55 m²
- TOP3: Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimme - 65 m²
- TOP4: Maisonette mit Wohngeschoß + Geschoß mit 2 nutzungsneutralen Zimmern - 120 m²
- TOP5: Gemeinschaftsraum mit großer Terrasse - 35 m²
- TOP6: Wohnung mit Wohn-Esszimmer + 2 nutzungsneutralen Zimmern - 85 m²
- TOP7: Maisonette mit Wohngeschoß mit nutzungsneutralen Zimmern (Schlafzimmer, Wohnraumerweiterung,...) + Obergeschoß mit 1 Zimmer mit Dachterrasse - 100 m²
- TOP8: Maisonette mit Wohngeschoß mit nutzungsneutralen Zimmern (Schlafzimmer, Wohnraumerweiterung,...) + Obergeschoß mit 1 Zimmer mit Dachterrasse - 115 m²
- TOP9: barrierefreie Kleinwohnung mit Wohn-Esszimmer + Schlafzimmer - 60 m²

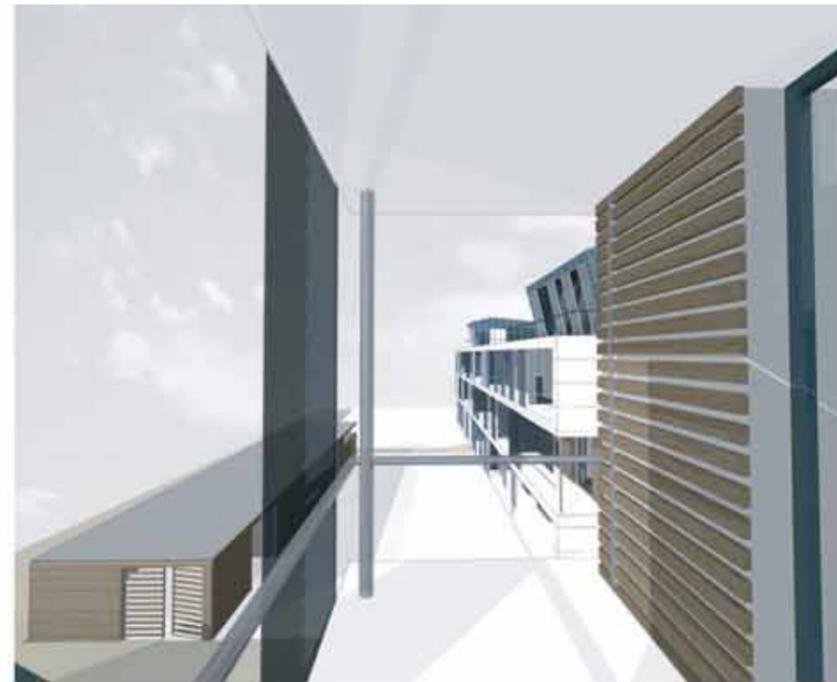


TypE groß 2





Ansicht Laubengänge



Blick von Balkon auf TypE groß 1



Nordansicht mit Aufzug und Laubengängen



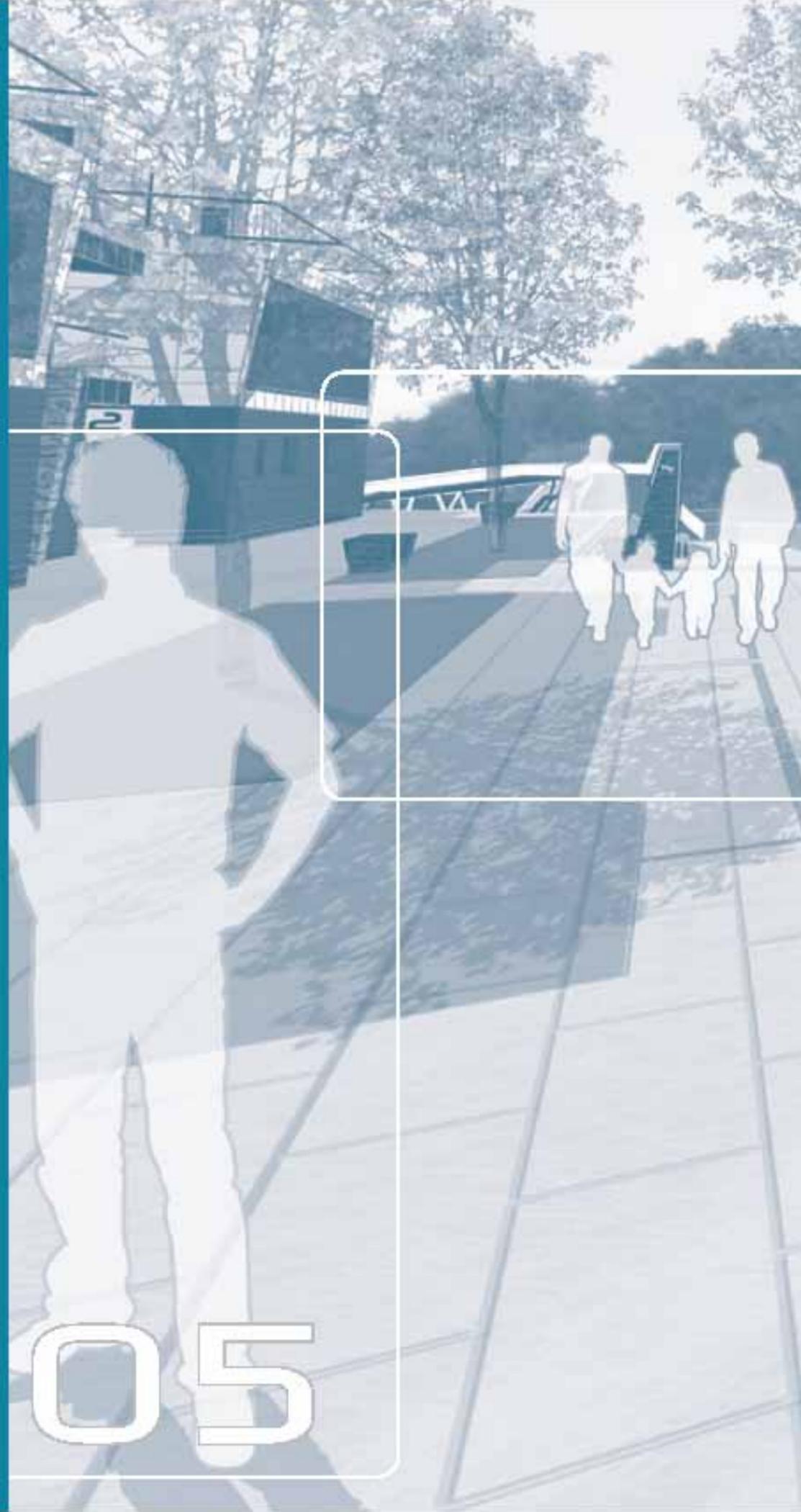
Verschattung durch Balkone



Teilweise Verschattung durch elektrisch gesteuerte Rollos



Vollständige Verschattung durch elektrisch gesteuerte Rollos



05

- › EINLEITUNG
- › PARAMETERSTUDIEN
- › SIEDLUNGSPLANUNG
- › GEBÄUDETYPOLOGIEN

05 SIEDLUNGS- IMPRESSIONEN

- › KONSTRUKTION
- › THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION
- › ANHANG



















06

- EINLEITUNG
- PARAMETERSTUDIEN
- SIEDLUNGSPLANUNG
- GEBÄUDETYPOLOGIEN
- SIEDLUNGSIMPRESSIONEN

06 KONSTRUKTION

- THERMISCHE GEBÄUDESIMULATION
- ANHANG

Holzbau nimmt in der modernen Architektur mittlerweile einen wichtigen Stellenwert ein. Im Verlauf des letzten Jahrhunderts hat Bauen mit Holz den Sprung vom reinen Handwerk zu rationellen Fertigungsprozessen in der Werkstatt, zur effizienten Industrialisierung mit Hilfe von Halbfabrikaten und zur präzisen und raschen Montage auf der Baustelle geschafft. Aus traditionellen Zimmereien sind vielfach Betriebe geworden, die EDV-gesteuerte Planungsprozesse mit robotergesteuerten, präzisen Werkzeugen verbinden. Aus den ehemals handwerklich erzeugten Einzelteilen wurden Bauteile mit im Voraus bestimmten Anforderungen und definierter Qualität, die sich auf der Baustelle maßgenau und in kürzester Zeit zu einem Ganzen fügen lassen. Das permanente Zusammenspiel zwischen Architekten und Holzbauern trägt dazu bei, die Qualitäten einer „neuen Holzbaukultur“ ständig zu verbessern und die Einsatzbereiche zu erweitern.

Holz ist mittlerweile (unter anderem durch den Erlass neuer Brandschutzverordnungen für Holzbauten) ein Baustoff, der vielfach neue Einsatzbereiche erschließt, die vor nur einem Jahrzehnt nicht möglich waren. Heute erleben mehrgeschosßige oder großvolumige Holzbauten auch in verdichteten, städtischen Regionen einen stetigen Aufwärtstrend. Büro- und Verwaltungsbauten, Mehrfamilienhäuser oder Schulen aus Holz sind ernsthafte Alternativen zu den bisher vorherrschenden Materialien (Beton, Ziegel, ...) geworden. Zahlreiche Realisierungen in Österreich und im Ausland führen das sehr deutlich vor Augen.

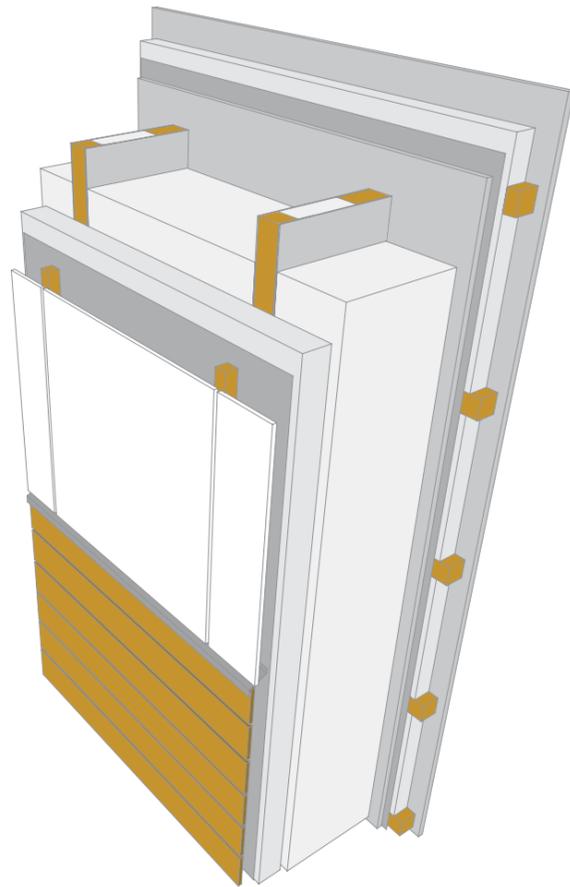
Prinzipiell gibt es beim Bau von Passivhäusern keine Einschränkungen in Bezug auf die Materialwahl. So lassen sich die angestrebten Standards sowohl im Leicht- als auch im Massivbau erreichen. Bei diesem Projekt wurde jedoch die Konstruktion aus Holz gewählt, weil es zahlreiche Aspekte gibt, die dafür sprechen:

- Holz ist ein CO₂ neutraler Rohstoff, der in großen Mengen in Österreich nachhaltig zur Verfügung steht.
- Holz ist ein nachwachsendes Naturprodukt und zugleich ein Feuchte regulierendes, warmes und wiederverwertbares Material.
- Die Herstellung erfolgt in ökologisch wertvoller Trockenbauweise.
- Es gibt keinen Rohstoff, dessen Produktion weniger Energie benötigt. Das betrifft auch seine Lagerung und Verarbeitung. Obwohl die Holzverarbeitung Strom verbraucht, ist die Gesamtenergiebilanz bei der Erzeugung von Bauholz niedriger als bei anderen Baustoffen (Stahl, Beton, Ziegel, ...).
- Die Wanddicken sind bei gleicher bauphysikalischer Leistung generell geringer als bei anderen Konstruktionen.
- Es gibt keine langen Austrocknungszeiten; ein Holzhaus kann ohne Gefahr von Feuchtigkeits- oder gar Schimmelbildung sofort nach seiner Fertigstellung bezogen werden.
- Fundamente können aufgrund des niedrigeren Gewichts der Holzbauweise kleiner dimensioniert werden als bei Ziegel- oder Betonmassivbauweise.
- Holzbauteile lassen sich nach ihrer Nutzung stofflich weiterverwenden. Ist eine stoffliche Nutzung nicht mehr sinnvoll, können die Holzteile thermisch recycelt werden.

Natürlich ist es nun leicht möglich, auch Nachteile von Holzbauten bzw. diverse Vorteile für andere Konstruktionsweisen darzustellen. Eine vergleichende Bewertung unterschiedlicher Konstruktionsmethoden für Passivhäuser ist jedoch nicht Teil dieser Diplomarbeit.

Die Kombination des Passivhausstandards mit Holz- bzw. Holzmischbauweise hat sich in den letzten Jahren besonders bewährt. Vom Einfamilienhaus über Wohnsiedlungen bis hin zu Gemeinde- und Veranstaltungszentren, Schulen, Kindergärten etc. entstanden in den letzten Jahren Passivhausbauten in Holz- und Holzmischbauweise, die hinsichtlich Materialwahl, Errichtung, Nutzung und Betrieb besonders energie-, umwelt- und kostenschonend sind, weshalb für das vorliegende Projekt dem Holzrahmenbau der Vorzug gegenüber anderen Konstruktionsweisen gegeben wird.

WANDAUFBAU



Holzrahmenbauweise:

Bei der gewählten Konstruktion handelt es sich um die Holzrahmenbauweise. Die Tragkonstruktion dieser Bauweise besteht prinzipiell aus einem stabförmigen Traggerippe, das die vertikalen Lasten aus Dach und Geschoßdecken aufnimmt und aus einer stabilisierenden Beplankung aus Holzwerkstoffplatten, welche die Horizontallasten (z.B. aus Wind- und Stabilisierungskräften) abtragen.

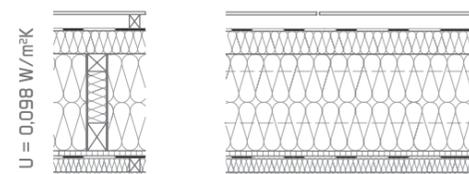
In Bezug auf die Herstellung ist der hohe Grad an Vorfertigung ein wichtiger Grundgedanke der eingesetzten Rahmenbauweise. Die Wand-, Decken- und Dachelemente werden im Werk unter gleichmäßigen, witterungsunabhängigen und kontrollierten Bedingungen vorgefertigt und danach schnell und präzise auf der Baustelle auf die zuvor errichteten Stahlbetonkeller aufgesetzt.

Aufgrund der hohen Anforderungen an den Wärmedämmstandard bei einem Passivhaus kann bei dieser Bauweise die Trag- mit der Dämmebene zusammengelegt werden, wodurch man schlanke Wandaufbauten erhält. Die tragende Schicht der Wände bilden gedämmte Boxträger mit tragendem Innen- und Außengurt und beidseitig aussteifernder Beplankung aus Holzwerkstoffplatten. Die besondere Ausformung der Tragstruktur hilft dabei die konstruktionsbedingten vorhandenen Wärmebrücken zu reduzieren. In der Summe handelt es sich um einen 3-lagigen Aufbau der Dämmebene. Außen gibt es zur Wärmebrückenreduktion eine umlaufende 6 cm dicke Schicht aus Holzfaserdämmstoffplatten. Diese bieten den Vorteil, dass sie eine ausreichend hohe Dichte aufweisen, um sich selbst und auch die Lattung inklusive hinterlüfteter Fassade zu tragen. In der Mitte gibt es 28 cm Mineralfaserdämmung und innen zusätzliche 4 cm gedämmte Installationsebene. Die Anordnung der inneren Ebene schafft Raum für notwendige Installationen (z.B. elektrische Leitungen), ohne dabei die weiter außen liegende Tragstruktur, die Luftdichtheitsschicht oder die Dampfbremse in ihrer Funktionsweise zu stören. Prinzipiell kommt umlaufend Mineralfaser als Dämmmaterial zum Einsatz. Lediglich bei den Dachterrassen werden Instillvakuumdämmplatten verwendet. Durch ihren geringen U-Wert entstehen sehr schlanke Bauteile, die einen ebenen Austritt auf den Terrassen ermöglichen und somit den Wohnkomfort erhöhen.

Die Rahmenbauweise erfordert die klare Festlegung der Aussteifung der Gebäudeelemente. Die auf der Innenseite der Boxträger liegenden 1,5 cm dicken OSB-Platten bilden diese statisch wirksame Beplankung.

Um effizient bauen zu können, ist die Wahl des Rastermaßes ebenfalls entscheidend. Durch die schlanken Querschnitte der gewählten Boxträger ist es wichtig, enge Stützenabstände einzusetzen. Hierfür wurde ein Konstruktionsraster von 62,5 cm gewählt. Dadurch wird ein effizienter Einsatz von Holzwerkstoff- und Gipsfaserplatten möglich, die Handelsbreiten von 125 cm haben. Die in diesem Raster aufgebauten Außenwände übernehmen die tragende Funktion bei den Reihen- und Doppelhäusern. Alle Wände im Innenbereich sind dadurch nicht tragend ausgeführt und ermöglichen so variable Strukturen, die an die individuellen Bedürfnisse der jeweiligen Bewohner angepasst werden können. Dadurch ist gewährleistet, dass die Konstruktion mögliche Umbauten durch sich verändernde Lebenszyklen nicht behindert, sondern diese begünstigt. Bei den Geschoßwohnbauten gibt es zusätzlich zu den tragenden Außenwänden noch tragende Wohnungstrennwände. Aber auch hier sind innerhalb der Wohnungen die Wände nicht tragend ausgeführt, wodurch ein großes Maß an Gebrauchsflexibilität gesichert wird. So kann eine differenzierte Bewohnerschaft durch unterschiedliche Wohnkonfigurationen angesprochen werden. Diese Konzeptionen des Wohnbaus werden durch die Wahl des Rahmenbaus begünstigt, wie man beispielsweise an der Darstellung „additiver Wohnungsstrukturen“ (vgl. Seite 99) erkennen kann. Es ist leicht möglich, während der Nutzung der Gebäude Wohnungen zusammenzulegen oder wieder zu trennen.

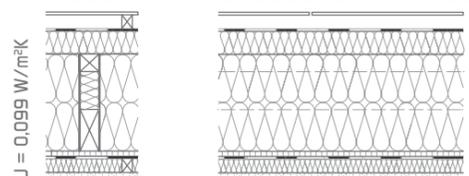
AUSSENWAND Reihenhaus



U = 0,098 W/m²K

- 0,8 Fassadenplatte Max Exterior
- 4,0 Lüftung, Lattung senkrecht
- Winddichtung
- 6,0 Holzfaserdämmplatte AGEPAN® THD N+F 230
- 28,0/6,0 Dämmständer - Boxträger
- dazwischen Mineralfaserdämmung
- e=62,5 cm
- 1,5 OSB-Platte Stöße luftdicht verklebt (statisch wirksam)
- feuchteadaptive Dampfbremse
- 4,0 Lüftung für E-Inst. dazwischen Dämmung
- 1,5 Gipsfaserplatte F60

AUSSENWAND Geschoßwohnbau



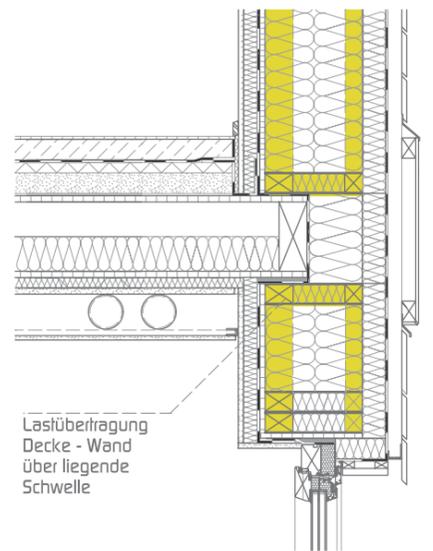
U = 0,099 W/m²K

- 0,8 Fassadenplatte Max Exterior
- 4,0 Lüftung, Lattung senkrecht
- Winddichtung
- 6,0 Holzfaserdämmplatte AGEPAN® THD N+F 230
- 28,0/6,0 Dämmständer - Boxträger
- dzw. Mineralfaserdämmung
- e=62,5 cm
- 1,5 OSB-Platte Stöße luftdicht verklebt (statisch wirksam)
- feuchteadaptive Dampfbremse
- 4,0 Lüftung für E-Inst. dazwischen Dämmung
- 1,5 Gipsfaserplatte F60

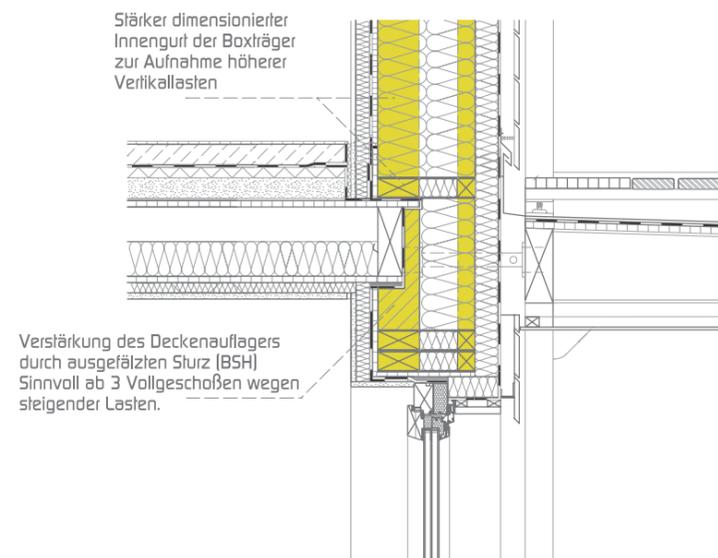
Außenwand mit verstärktem Querschnitt des Innengurts des Boxträgers für mehrgeschoßigen Holzbau



Deckenaufleger Reihenhaus



Deckenaufleger mehrgeschoßige Bauweise



Mehrgeschoßiger Holzbau:

Ein wichtiger Aspekt des konstruktiven Konzepts ist die Durchgängigkeit des entwickelten Konstruktionsprinzips. Sowohl im Bereich der Reihen- und Doppelhäuser als auch bei den Geschößwohnbauten können die entwickelten Aufbauten und Detailanschlüsse eingesetzt werden, was auch für eine wirtschaftliche Betrachtung von großer Bedeutung ist. Dennoch muss beachtet werden, dass vor allem an den mehrgeschoßigen Wohnbau andere konstruktive Ansprüche gestellt werden als an die kleinvolumigen Bauten. Durch die steigende Geschößanzahl steigen natürlich die vertikalen Lasten. Aus diesem Grund sind die Innengurte der Boxträger bei den Wandaufbauten stärker ausgebildet als bei den Reihenhäusern – das generelle Konstruktionsprinzip bleibt jedoch gleich. Probleme können vor allem beim Anschluss der Decken an die Wände entstehen, weshalb diesen Knotenpunkten besonderes Augenmerk bei der Planung geschenkt worden ist.

Stehend eingebaute Stützen (Längsholz) tragen etwa fünfmal mehr als liegend eingebaute Schwellen (Querholz). Vor allem im Bereich der Deckenaufleger führt der Einsatz von horizontalen Hölzern (Schwellen) bei drei und mehr Vollgeschoßen zu Problemen, weil es vermehrt zu Setzungen der Konstruktion kommen kann. Neben der Verwendung von in der Regel verleimtem Holz ist es wichtig, dass die Lastabtragung bei hohen Lasten in den Wänden über Längsholz erfolgt. Aus diesem Grund wird bei den Geschößwohnbauten, im Unterschied zur Konstruktion der Reihenhäuser, kein liegendes Holz als Schwelle verwendet. Die Lastübertragung erfolgt über verstärkte, durchlaufende Deckenaufleger mit ausgefälztem Sturz aus Brettschichtholz. Diese Art der Lastübertragung ist wichtig, weil mit steigenden Geschößzahlen der Einfluss der Setzungen stark ansteigt.

Verformung von Holz:¹²

Holz ist hygroskopisch. Es tauscht also kontinuierlich Feuchte mit der Umgebung aus. Das bewirkt wiederum ein Quellen und Schwinden des Holzes, was konstruktiv berücksichtigt werden muss. Diese Eigenschaft ist je nach Faserichtung ausgeprägter oder geringer. Die so genannte Anisotropie lässt sich anhand des Schwindmaßes in je 1 Prozent Wassergehaltsänderung (Holzfeuchteänderung) darstellen:

Feuchtebedingte Verformung im Holz (Schwind- und Quellmaß in Prozent je 1 Prozent Holzfeuchteänderung)

Fichte/Tanne tangential:	0,28 – 0,33	Faktor 20
Fichte/Tanne radial:	0,10 – 0,15	Faktor 10
Fichte/Tanne längs:	0,01 – 0,015	Faktor 1

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Dimensionsänderung längs im Verhältnis zur Dimensionsänderung tangential um das Zwanzigfache geringer ist.

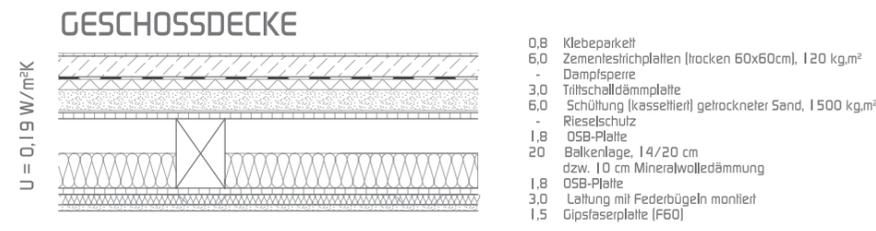
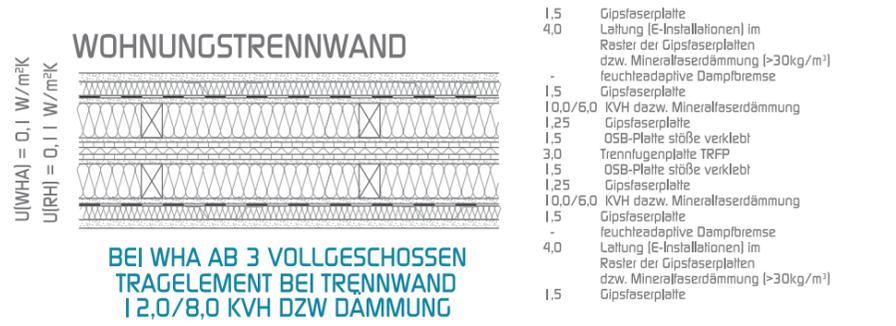
Zu den feuchtebedingten Verformungen kommen die kraftbedingten Verformungen hinzu. Auch bei dieser Eigenschaft schneidet das Längsholz mit einer Dehnung von etwa 0,4 Promille bei voller Ausnutzung der zulässigen Knickspannung im Vergleich zur Dehnung von 7 Promille für voll belastetes Querholz besser ab.

Lastenbedingte Verformung im Holz (Dehnung bei voller Ausnutzung der zulässigen Belastung)

Fichte/Tanne tangential / radial:	7 Promille	Faktor 17,5
Fichte/Tanne längs:	0,4 Promille	Faktor 1,0

Hinzuzufügen ist, dass bezüglich der Längsverformung noch weitere Faktoren wie Normalkraft, Zuschnittgenauigkeit usw. Einfluss haben. Bei der Betrachtung ist deshalb zu bemerken, dass man deutlich erkennt, dass eine Verformung in Längsrichtung von wenigen Millimetern bei Querholz zu nicht mehr tolerierbaren Verformungen von mehreren Zentimetern führen würde, was ab einer höheren Geschößanzahl und damit höheren Lasten konstruktiv verhindert werden muss.

12.) vgl. Kolb, Josef: „Holzbau mit System“, Zürich, 2007, Seite 196



Die gewählten Aufbauten der Trennbauteile sind in Anlehnung an geprüfte Konstruktionen entwickelt worden (Quelle: www.dataholz.com; Buch: „Holzbau mit System“, Josef Kolb, Zürich, 2007, Seite 281), wodurch folgende Werte angenommen können:

Wohnungstrennwand: **R_w = 60dB**

Trenndecke: **R_w = 70dB**
L'_{nT,w} = 31dB

Luftdichtheit und Dampfbremse:

Ein wichtiges Kriterium des Passivhauses ist die luftdichte Gebäudehülle. Im konkreten Fall wird die dafür notwendige, das Gebäude umlaufende Schicht mit jener der Dampfbremse kombiniert. Um die geforderte Luftdichtheit sicherzustellen, befindet sich warmseitig der Dämmung eine luftdichte Hülle. Hierbei kommt neben der luftdichten Verklebung der Stöße der OSB-Platten eine feuchtheadaptive Dampfbremse (Folie mit variablem Diffusionswiderstand) zum Einsatz. Prinzipiell können plattenartige Beplankungsschichten, wie z.B. die eingesetzten OSB-Platten, als Luftdichtung und Dampfbremse verwendet werden. Allerdings beschränkt sich das nur auf die Wandflächen. Vor allem bei Anschlüssen an Decken und Dächern, aber auch bei Öffnungen wie Fenstern und Türen wird durch den Einsatz von Folien und Klebebändern ein luftdichter Anschluss gewährleistet. Beim Deckenaufleger beispielsweise wird die Luftdichtungsschicht (Folie) bereits während des Aufrichtens zwischen die Deckenkonstruktion eingelegt und beim Ausbau mit der Luftdichtungsschicht der Wand verklebt. Hierfür ist während der Planung eine exakte Konzeption, aber auch besonders während der Bauphase eine genaue Kontrolle der Bauabläufe sicherzustellen. Ein abschließender Blower-Door Test dient letzten Endes dazu die Dichtheit zu prüfen und eventuelle Leckagen aufzuspüren.

Geschoßdecken und Wohnungstrennwände:

Der bauliche Schallschutz hat die Aufgabe, die Bewohner der einzelnen Einheiten vor Lärm zu schützen. Prinzipiell unterscheidet man zwischen Luftschall (in der Luft sich ausbreitender Schall) und Körperschall (in festen Stoffen sich ausbreitender Schall). Für das menschliche Ohr sind beide Schallübertragungsarten am Empfangsort als Luftschall wahrnehmbar, da ausgehend von der Schallquelle zum Beispiel Luftschall in Körperschall und wieder in Luftschall übergehen kann. Bei der Übertragung innerhalb eines Gebäudes spielt vor allem die Ausbildung der Wohnungstrennwände und der Geschoßdecken eine entscheidende Rolle.

Bei begehbaren Decken kommt zusätzlich zum Luftschallschutz der Trittschallschutz hinzu. Die mindestens erforderlichen Schallschutzwerte sind in der Ö Norm B 8115-2 und in den Bauordnungen der einzelnen Bundesländer festgelegt.

Gemäß Ö-Norm B 8115-2:

Trenndecken und Trennwände zwischen Wohneinheiten:
Standard-Schallpegeldifferenz **D_{nT,w} ≥ 55dB**

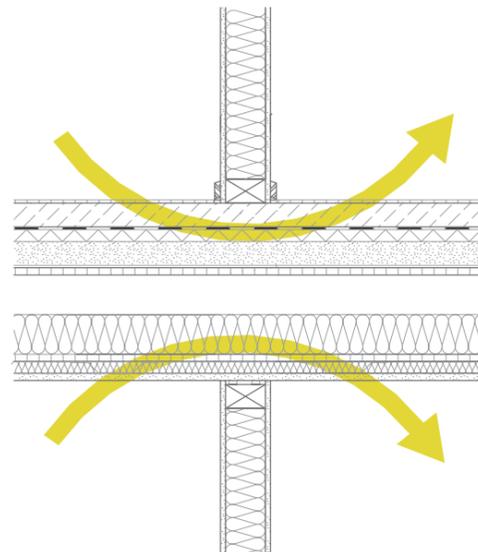
Trenndecken zwischen Wohneinheiten:
Standard-Trittschallpegel **L'_{nT,w} ≤ 48dB**

Gemäß NÖ-Bautechnikverordnung:

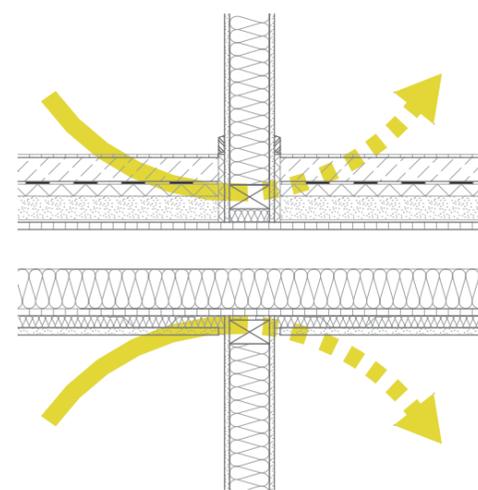
Trenndecken und Trennwände zwischen Wohneinheiten:
bewertetes Schalldämm-Maß **R_w ≥ 57dB**

Trenndecken zwischen Wohneinheiten:
Standard-Trittschallpegel **L'_{nT,w} ≤ 48dB**

Hierbei ist zu beachten, dass im Gegensatz zur Luftschalldämmung bei der Trittschalldämmung tiefere Werte eine Verbesserung bedeuten. Bei der Luftschalldämmung handelt es sich um eine Differenzmessung. Je besser das Trennbauteil zwischen den beiden zu trennenden Bereichen (von laut nach leise) sein muss, desto höhere Dezibelwerte sind nötig. Bei der Trittschalldämmung handelt es sich hingegen um eine Absolutmessung. Je tiefere Werte am Empfangsort gemessen werden, desto besser ist der Schallschutz.



ungehinderte Flankenübertragung möglich



Wand-Decken Anschlüsse mit unterdrückter Flankenübertragung

Wichtig bei der Planung ist, dass die Konstruktion der Geschoßdecken und der Wohnungstrennwände sowohl bei den Reihen- und Doppelhäusern als auch bei den Geschoßwohnbauten identisch ist. Für Reihenhäuser sind die Anforderungen an die Geschoßdecken innerhalb einer Wohneinheit zwar nicht so groß wie an jene zwischen zwei Wohneinheiten, weshalb auf den ersten Blick der Aufwand bei den kleinvolumigen Bauwerken in der Siedlung nicht notwendig erscheint. Die Konzeption von TypA und TypB sieht jedoch vor, dass aus einer Wohneinheit (in der Grundphase) durch Ausbau mehrere Einheiten (Wohnen+Wohnen, Wohnen+Arbeiten) entstehen, die dann sehr wohl die Anforderungen an den Schallschutz erfüllen müssen, genauso wie die übrigen Geschoßwohnbauten auch. Lediglich die Querschnitte der Ständer in den Wohnungstrennwänden werden ab 3 Vollgeschossen vergrößert, da höhere Lasten abgetragen werden müssen. Der prinzipielle Schichtaufbau bleibt jedoch identisch.

Bei den Geschoßdecken handelt es sich um vorgefertigte Balkendeckenelemente. Diese Elemente alleine erfüllen nach ihrem Versetzen noch nicht die notwendigen Schallschutzanforderungen. Erst durch den nachträglichen Innenausbau des Gebäudes werden Maßnahmen gesetzt, die ein Erfüllen der geforderten Kriterien ermöglichen. Die untere Deckenbekleidung wird hierfür nicht starr mit den Balken verbunden, was eine direkte Schallübertragung von den Balken auf die Beplankung zur Folge haben würde. Die einzelnen Schichten sind deshalb getrennt ausgeführt. Die eingesetzten Gipsfaserplatten sind mit Federbügeln befestigt.

Durch die beidseitige Bekleidung der Balkenlage entsteht ein Hohlraum. Um das Schalldämmmaß weiter zu erhöhen wird dieser mit Mineralfaser gedämmt. Hierbei wird die schalldämmende Wirkung auch erzeugt, wenn die Hohlräume nicht vollständig gedämmt werden.

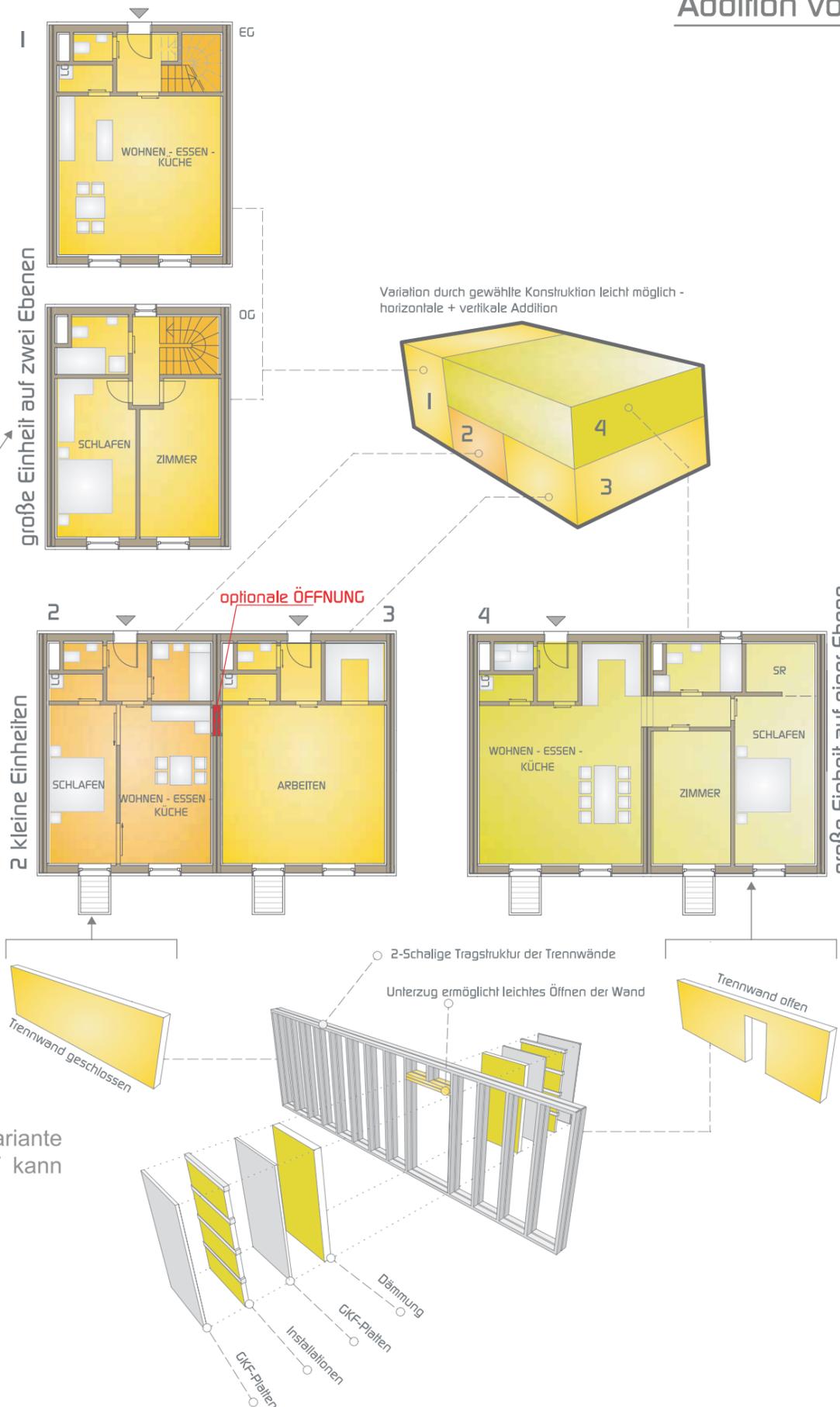
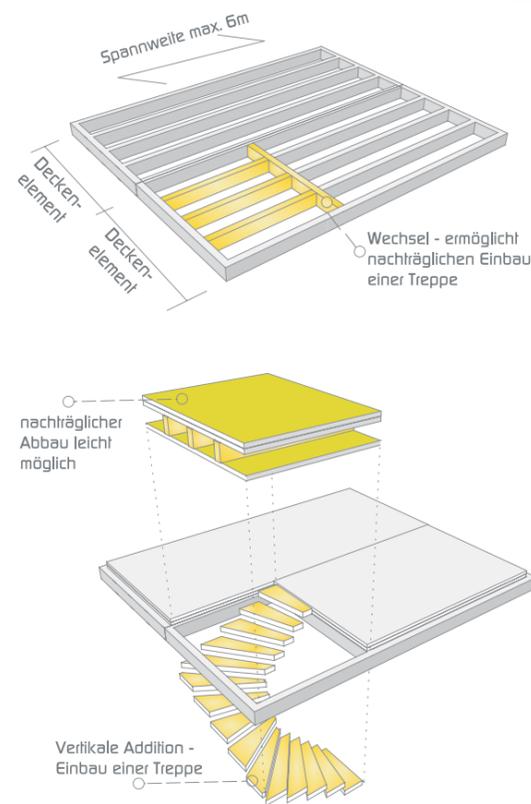
Bei Deckenkonstruktionen ist der obenseitige Aufbau von entscheidender Bedeutung. Eine wesentliche Verbesserung des Schalldämmmaßes wird durch das Aufbringen von Sandschüttungen erreicht. Es muss jedoch bei der Ausführung darauf geachtet werden, dass der Sand nicht durch Fugen austreten kann. Weiters wird die Sandschüttung kassettiert (in Flächen von ca. 60 x 60 cm), weil sich der lose Sand ansonsten aufgrund von Erschütterungen von stärker begangenen in schwächer begangene Zonen verlagern würde. Zusätzliche Verbesserungen erzeugen die auf einer Trittschalldämmung schwimmend verlegten Trockenestrichplatten. Der Einsatz von Estrichplatten hat den Vorteil, dass lange Trocknungszeiten gegenüber flächigem Estrich wegfallen. Weiters würde ein großflächiges Aufbringen von Estrich die Biegesteifigkeit der Decke erhöhen, was sich wiederum negativ auf das Schalldämmmaß auswirken kann. Prinzipiell lassen sich die schalltechnischen Eigenschaften von Trennbauteilen in Holz (Trennwände und Trenndecken) schwer bewerten, weil der Einfluss der Nebenübertragungen eine entscheidende Rolle spielt. Schall wird nicht nur direkt übertragen, sondern immer auch über flankierende Bauteile wie Böden, Decken, Wände, ... , weshalb schalltechnisch optimierte Anschlüsse ebenfalls Ziel der Planung sein müssen.

Thermisch entkoppelte Balkonkonstruktion:

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Bau von Passivhäusern ist eine möglichst wärmebrückenfreie Bauweise. Eine Gebäude umlaufende durchgehende, wärmedämmende Schicht stellt das Optimum dar, was einen wichtigen Aspekt bei der Entwurfsplanung und vor allem bei der anschließenden Detailplanung des in dieser Diplomarbeit vorgestellten Projektes dargestellt hat. Kritische Punkte bilden vor allem die Balkone. Um diese Detailpunkte zu entschärfen, sind im vorliegenden Projekt die Balkone und Terrassen thermisch entkoppelt ausgeführt. Das heißt, sie stellen eigenständige, selbst tragende Konstruktionen dar, die vor die eigentlichen Gebäude gestellt bzw. teilweise außen von diesen abgehängt werden, ohne die Wärmedämmung vollständig zu durchbrechen. Lediglich punktuell werden die Konstruktionen zur Lagesicherung und Stabilisierung an die Gebäudekonstruktion angehängt. Hierbei ist es jedoch wichtig, dass die Fassadengestaltung nahtlos vom eigentlichen Gebäude auf die vorgestellten Konstruktionen übergeht, um wieder eine homogene Struktur nach außen zu gewährleisten. Die im Außenbereich gewählten weißen MAX Exterior Fassadenplatten setzen sich von der Fassade auf die Balkonkonstruktionen fort und erzeugen eine einheitliche Optik. Neben den MAX Platten wird weiters sägeraue Lärchenschalung als Fassadenelement verwendet.

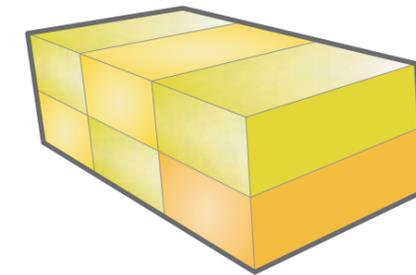
Aber nicht nur die Balkone sind thermisch getrennt, sondern auch die Anschlüsse an Tiefgaragen und Keller müssen thermisch entkoppelt ausgeführt werden, weil diese Bereiche nicht innerhalb der Wärme gedämmten Gebäudehülle liegen.

Ein Wechsel ist bei der Grundvariante vorhanden. Bei Bedarf kann eine Treppe eingefügt werden.



Variation durch gewählte Konstruktion leicht möglich - horizontale + vertikale Addition

Grundstruktur ermöglicht 6 Einheiten



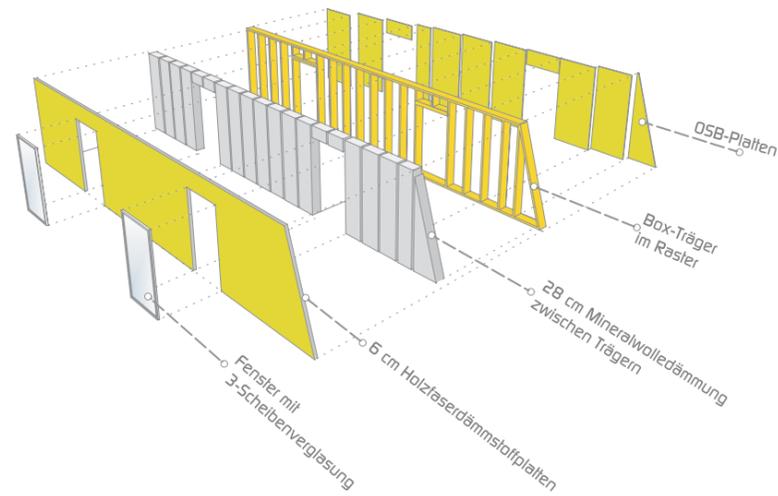
Ein wichtiges Kriterium der Gebäudekonzeption ist die Variabilität und Veränderbarkeit der Wohnungen - Zusammenlegung bzw. Teilung vorhandener Strukturen muss durch die Konstruktion leicht ermöglicht werden. Die gewählte Rahmenbauweise begünstigt diese Konzeption.

Addition:

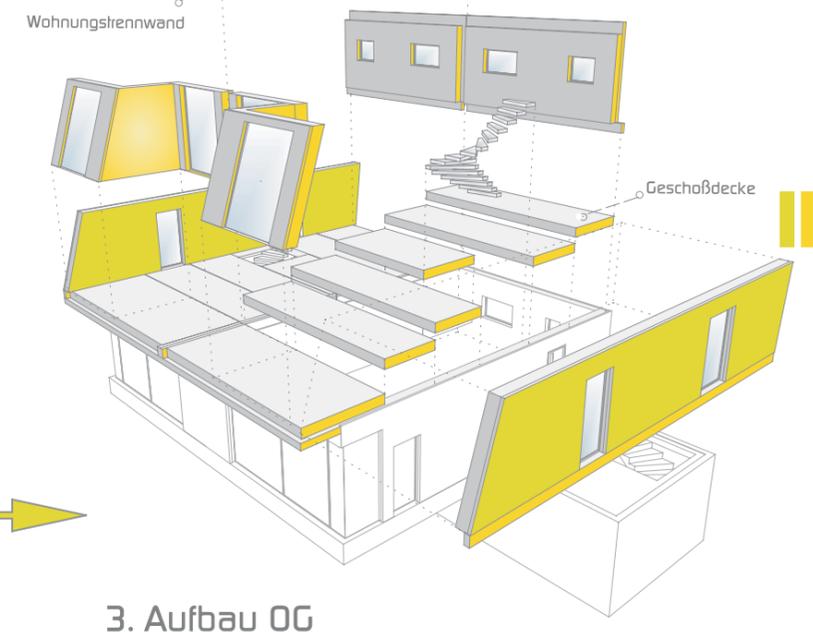
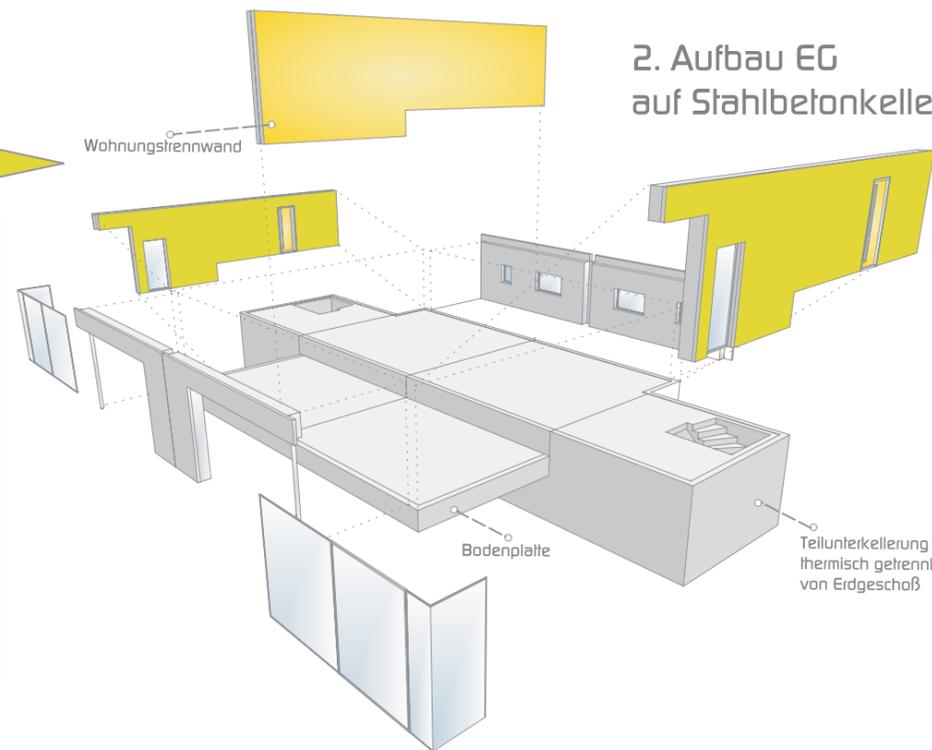
In allen Trennwänden wird schon bei der Produktion im Werk an definierten Stellen ein Unterzug eingefügt. Das statische System wird schon von Beginn an darauf abgestimmt. Es ist nun während der Nutzung leicht möglich diesen Bereich zu schließen, oder zu öffnen ohne die konstruktive Struktur zu schwächen bzw. zu stören. Analog dazu gibt es auch in definierten Bereichen der Geschosdecken eingezogene Wechsel. Bei Bedarf kann ein vorgesehener Deckenbereich entfernt und eine Treppe eingefügt werden, wodurch auch eine vertikale Addition der Einheiten möglich wird. Somit wird durch minimale Vorbereitungen (Einzug von Wechsel und Unterzügen) maximale Gebrauchsflexibilität garantiert.

Ein Unterzug ist bei der Grundvariante vorhanden ("Blindtür"). Bei Bedarf kann die Wand geöffnet werden.

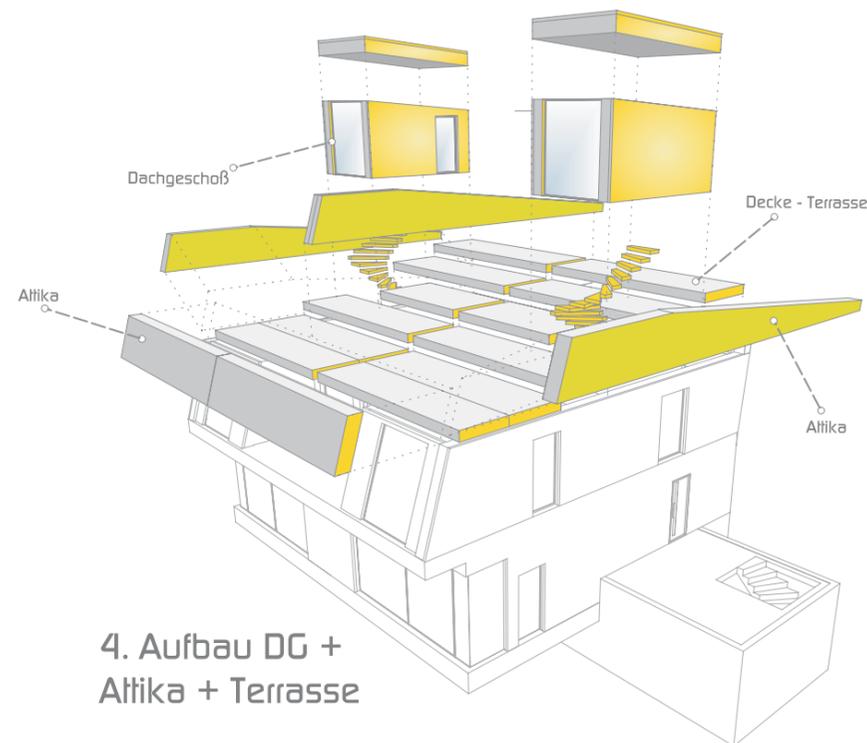
1. Wandelement



2. Aufbau EG auf Stahlbetonkeller

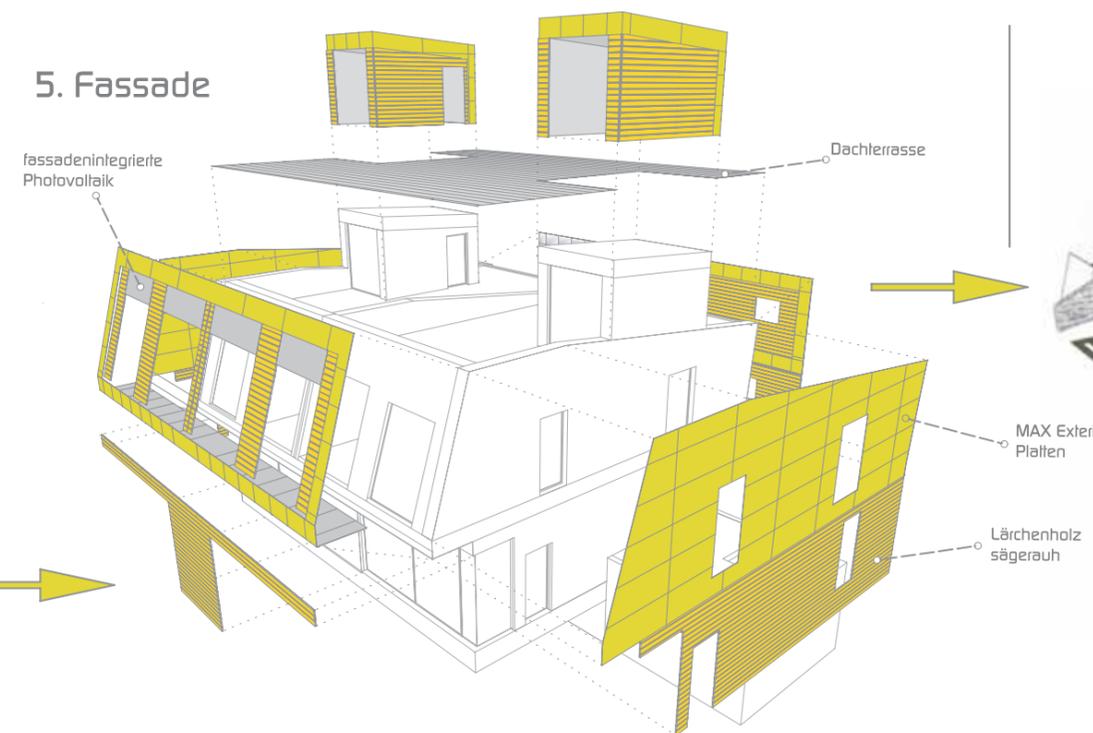


3. Aufbau OG



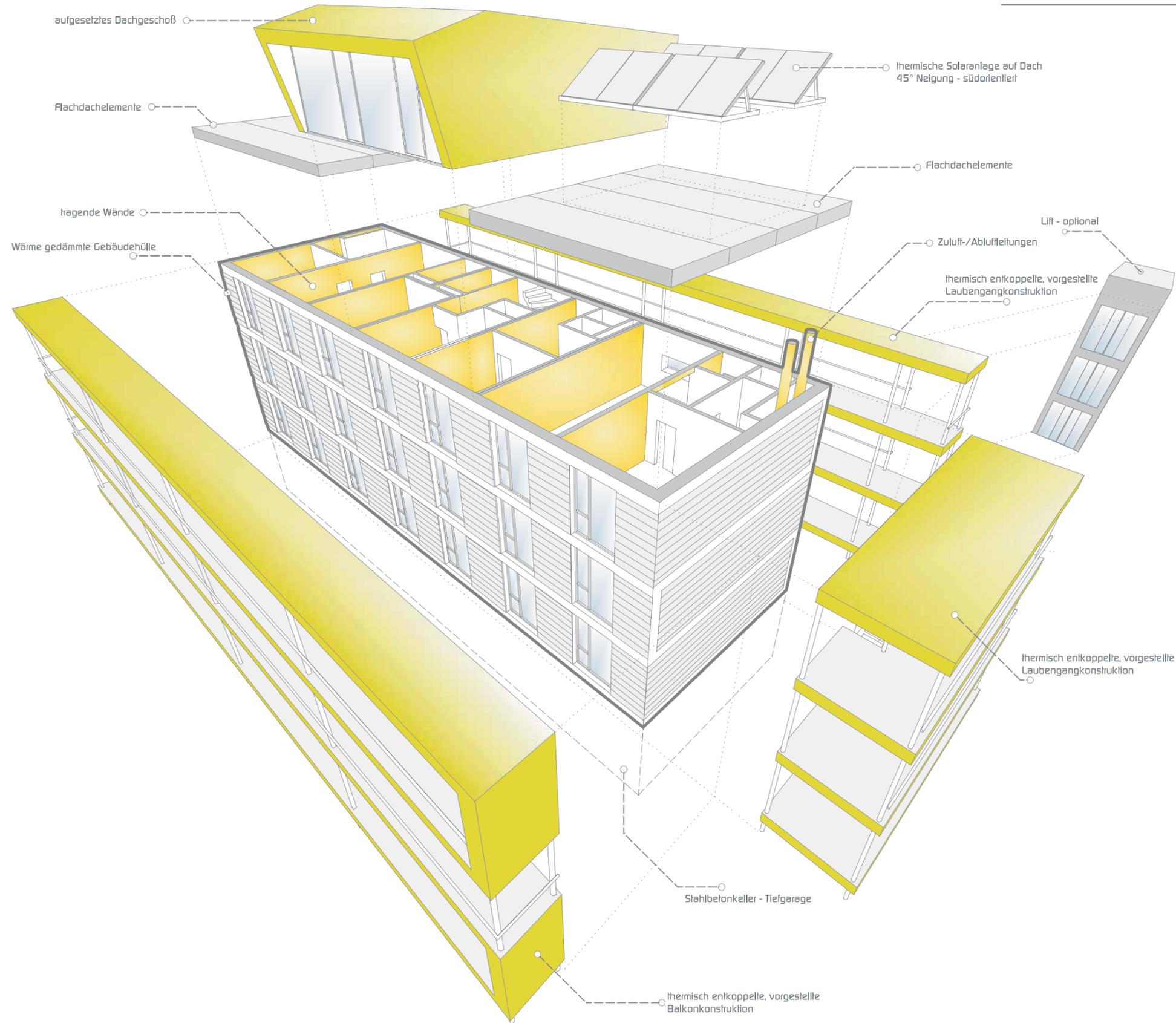
4. Aufbau DG + Altika + Terrasse

5. Fassade

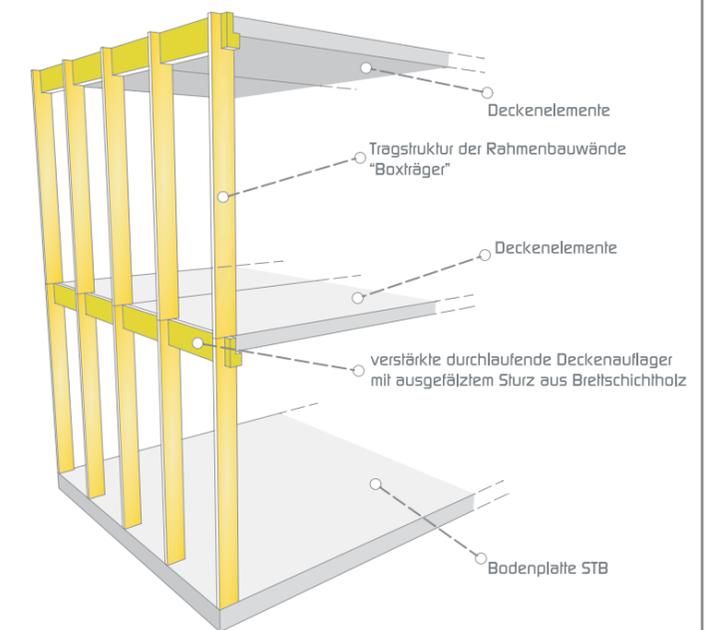


6. Außenanlagen



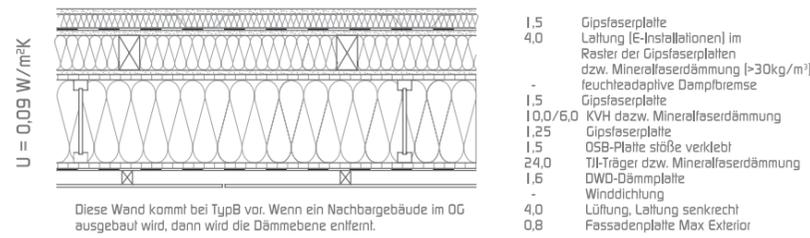


Darstellung der tragenden Elemente bei den mehrgeschoßigen Wohnbauten*

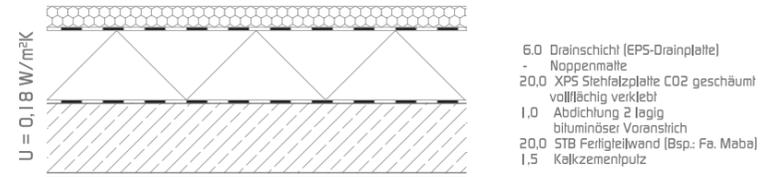


* bei dieser Darstellung werden die tragenden Elemente der RAHMENBAUWÄNDE gezeigt. Es handelt sich bei der gewählten Konstruktion nicht um eine Skelettbauweise - auf die Darstellung der Dämmung und OSB-Plattenverkleidung wurde zur besseren Veranschaulichung verzichtet.

RHA - Außenwand mit demontierbarer Dämmebene



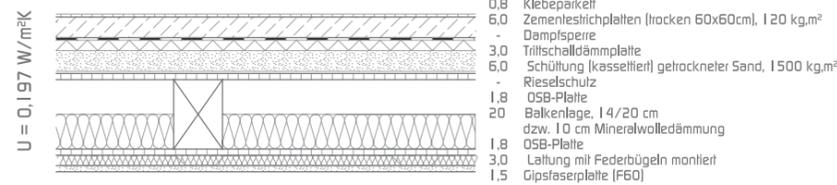
KELLERWAND



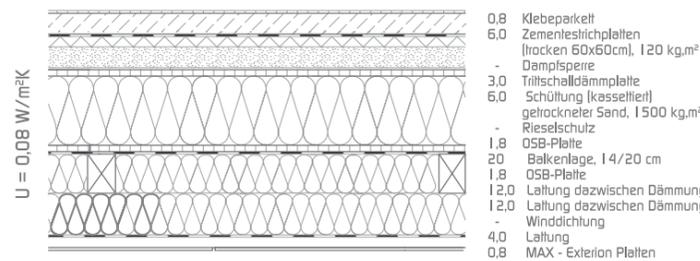
Auf den vorangegangenen Seiten wurde bereits die Konstruktionsweise der Außen- und Trennwände und der Geschoßdecken dargestellt.

Für eine detaillierte Betrachtung der wichtigsten Anschlussdetails auf den folgenden Seiten werden an dieser Stelle weitere Bauteilaufbauten gezeigt.

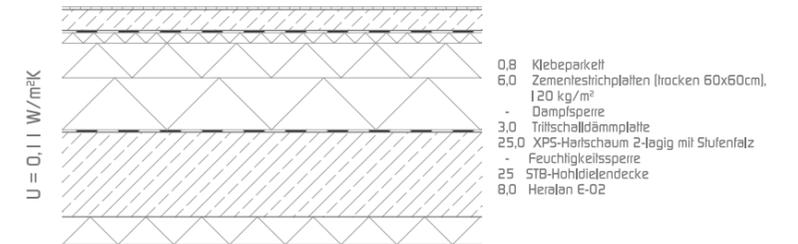
GESCHOSSDECKE



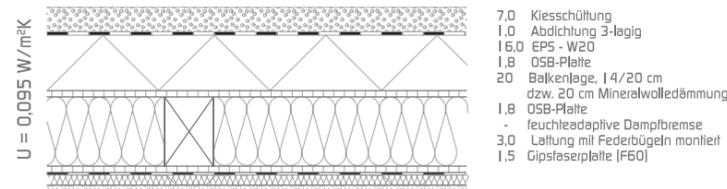
BODEN BEI AUSKRAGUNG



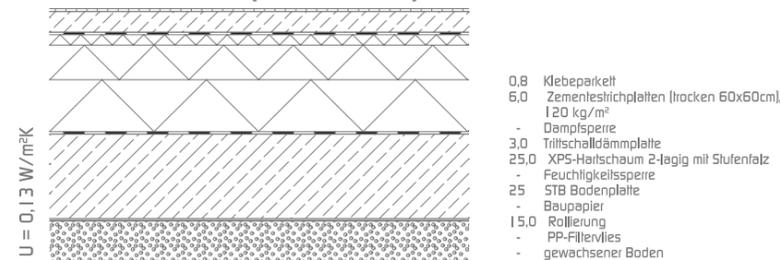
KELLERDECKE



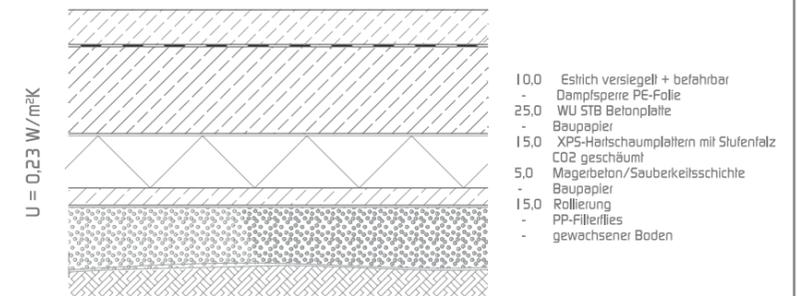
FLACHDACH



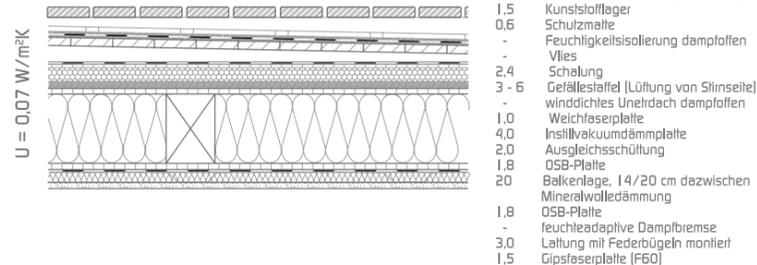
BODENPLATTE (ohne Keller)



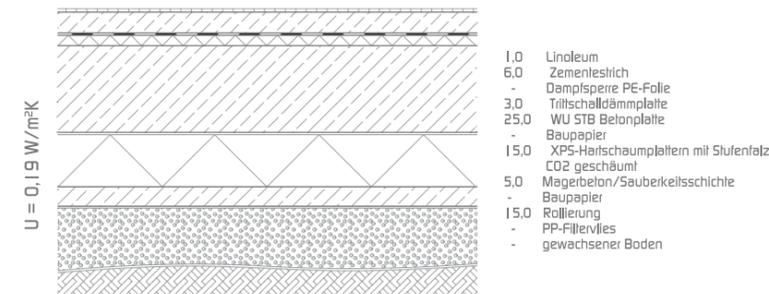
BODEN TIEFGARAGE



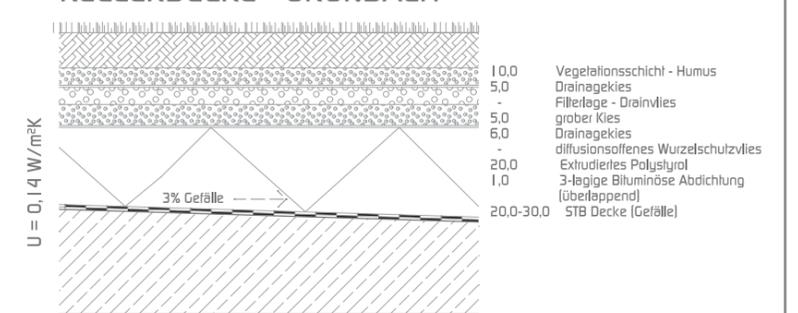
DACHTERRASSE



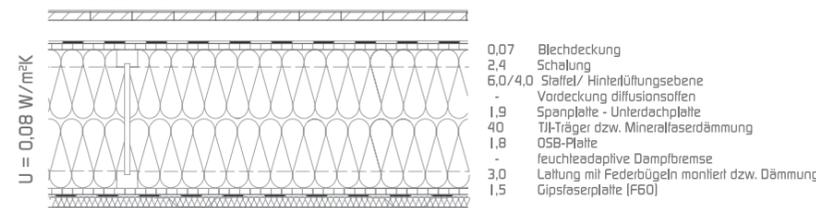
KELLERBODEN



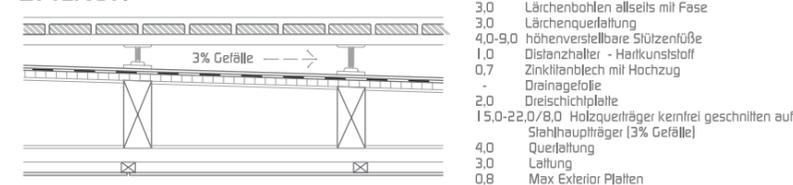
KELLERDECKE - GRÜNDACH



PULTDACH



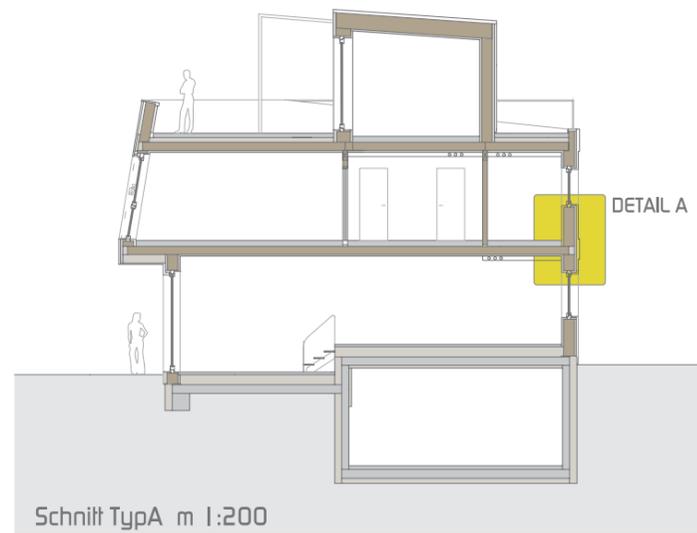
BALKON



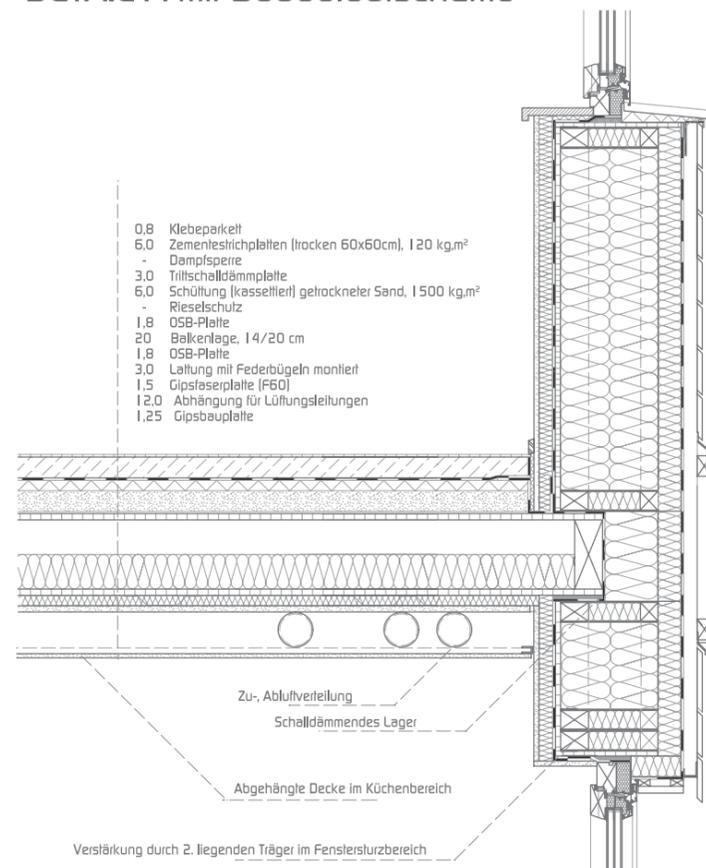
m 1:20

Eine genaue Darstellung der Ermittlung der U-Werte der Aufbauten ist im Anhang ab Seite 134 dargestellt.

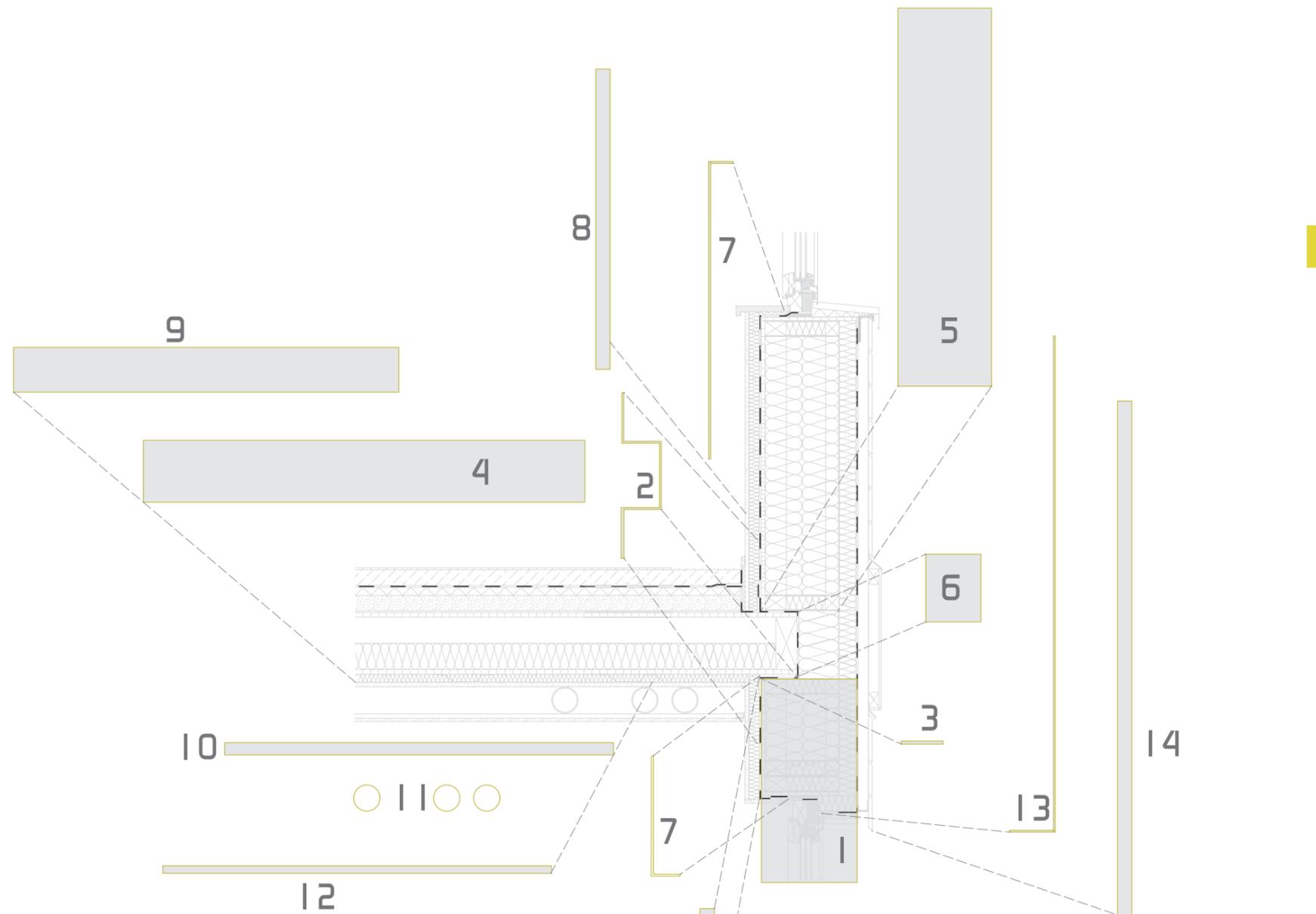
ANSCHLUSSDETAILS



DETAIL A mit Bauablaufschemata



- 0,8 Klebeparkett
- 6,0 Zementestrichplatten (trocken 60x60cm), 120 kg/m²
- Dampfsperre
- 3,0 Trittschalldämmplatte
- 6,0 Schüttung (kassettiert) getrockneter Sand, 1500 kg/m²
- Rieselschutz
- 1,8 OSB-Platte
- 20 Balkenlage, 14/20 cm
- 1,8 OSB-Platte
- 3,0 Leitung mit Federbügeln montiert
- 1,5 Gipsfaserplatte (F60)
- 12,0 Abhängung für Lüftungsteilungen
- 1,25 Gipsbauplatte



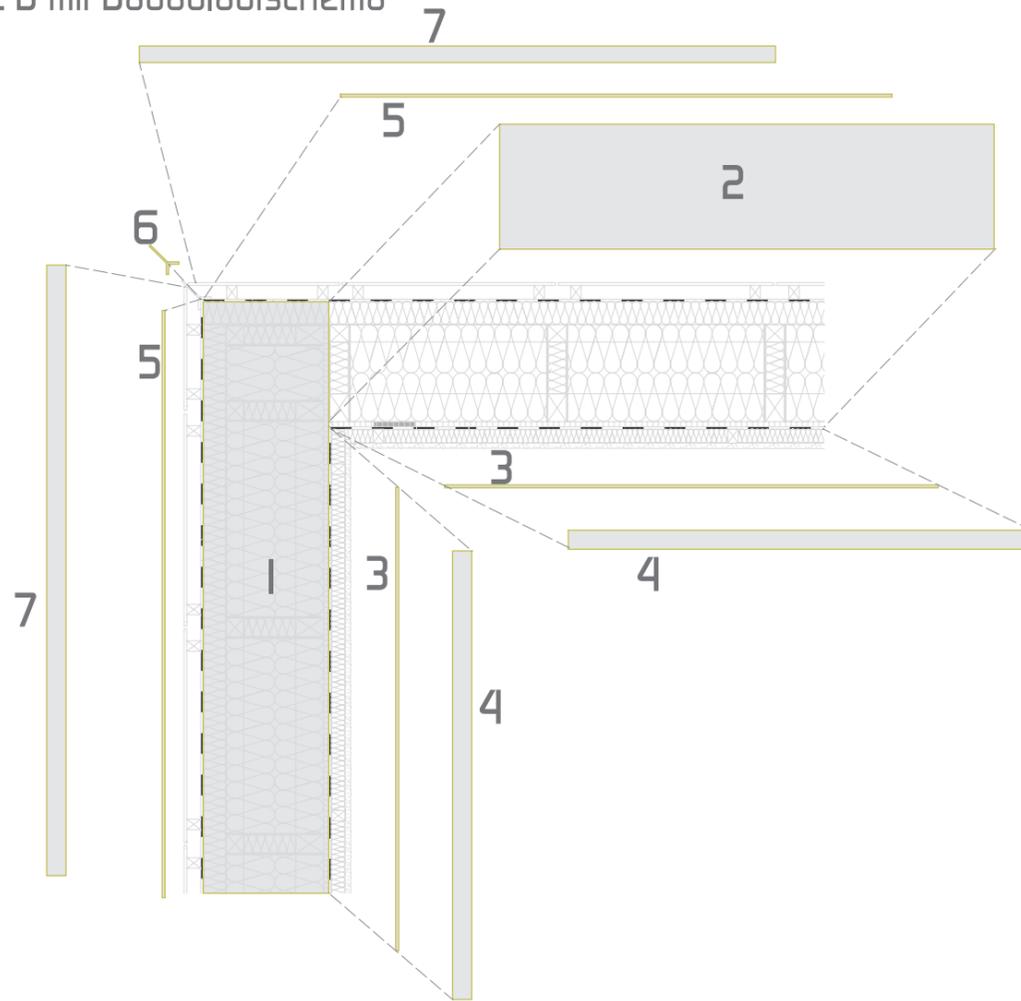
- 1 passgenaues Versetzen der Wände im EG
- 2 Luftdichtigkeitsschicht auf Oberkante der Wand auflegen - Überstehen nach oben und unten beachten -> Im Deckenbereich ist ein Herumführen der Luftdichtigkeitsschicht über die Stirnseite der Decke mit einem oberen und unteren strömungsdichten Anschluss an die Wandelemente unverzichtbar.
- 3 Auflegen eines schalltechnischen Lagers
- 4 Versetzen der Decke - danach die Luftdichtigkeitsschicht nach oben schlagen und auf die Decke legen
- 5 passgenaues Versetzen der Wände des Obergeschoßes
- 6 Schließen der Stirnseitigen Öffnung bei der Decke mit Zusatzdämmung
- 7 Anbringen der feuchteadaptiven Dampfbremse - luftdichtes Verbinden mit der Folie aus Punkt 2

- 8 Elektroinstallationsebene
 - Anbringen der Lattung
 - Wärmedämmung in die Installationsebene
 - Schließen der Vorsatzschale
- 9 Fußbodenaufbau
- 10 gedämmte Vorsatzschale auf Federbügeln montiert um Schallschutz der Decke zu verbessern
- 11 Anbringen der Lüftungsleitungen
- 12 Abgehängte Decke im Bereich der Lüftungsverteilung
- 13 Anbringen der umlaufenden Winddichten Schicht
- 14 Fassadenkonstruktion
 - Vertikale Lattung
 - Optionales Anbringen von Max Exterior Platten bzw. sägerauher horizontaler Lärchenschalung

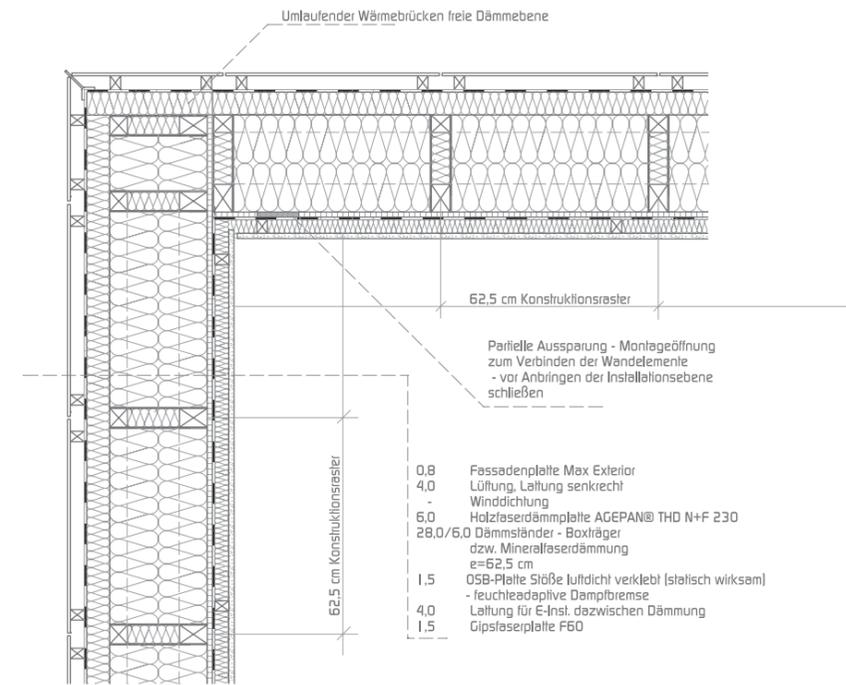


m 1:20

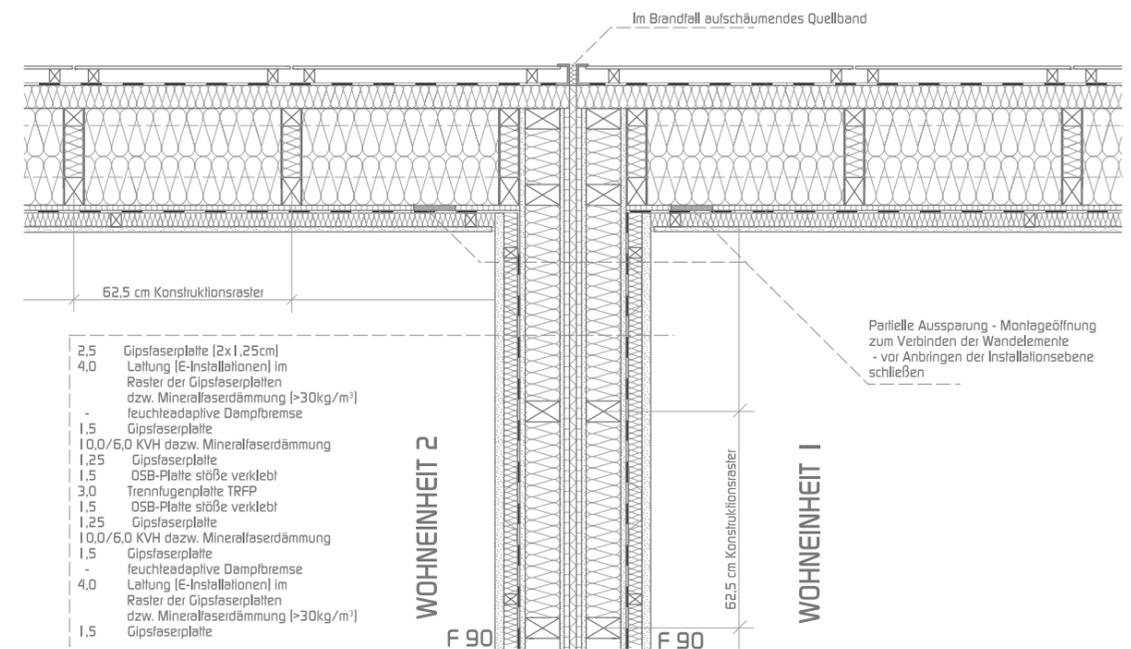
DETAIL B mit Bauablaufschema



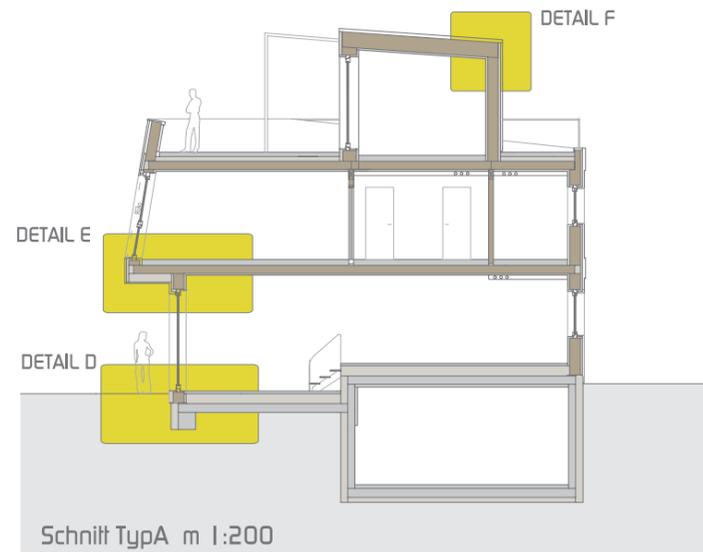
- 1 Passgenaues Versetzen des ersten vorgefertigten Wandelements
- 2 - Versetzen und Einpassen des zweiten Wandelements
 - Verbinden der beiden Elemente durch Verschraubung durch die dafür vorgesehenen Montageöffnungen.
 - Schließen der Montageöffnungen
- 3 Erzeugen der Luftdichtigkeit - Anbringung der feuchteadaptiven Dampfbremse
- 4 Elektroinstallationsebene
 - Anbringen der Lattung
 - Wärmedämmung in die Installationsebene
 - Schließen der Vorsatzschale
- 5 Anbringen der umlaufenden winddichten Schicht
- 6 Vorbereitung und Unterkonstruktion für Fassadenaufbau
- 7 Fassadenkonstruktion
 - Vertikale Lattung
 - Optionales Anbringen von Max Exterior Platten bzw. sägerauher horizontaler Lärchenschalung



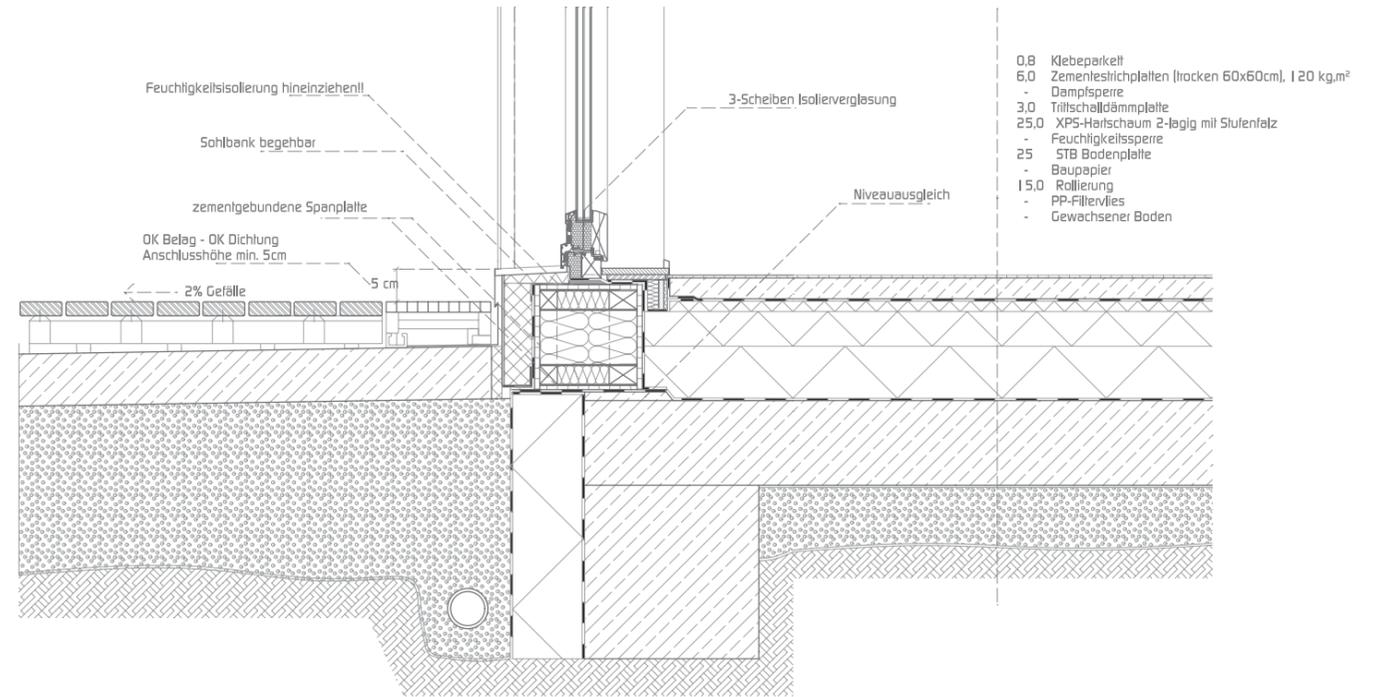
DETAIL C - Anschluss Außenwand - Wohnungstrennwand



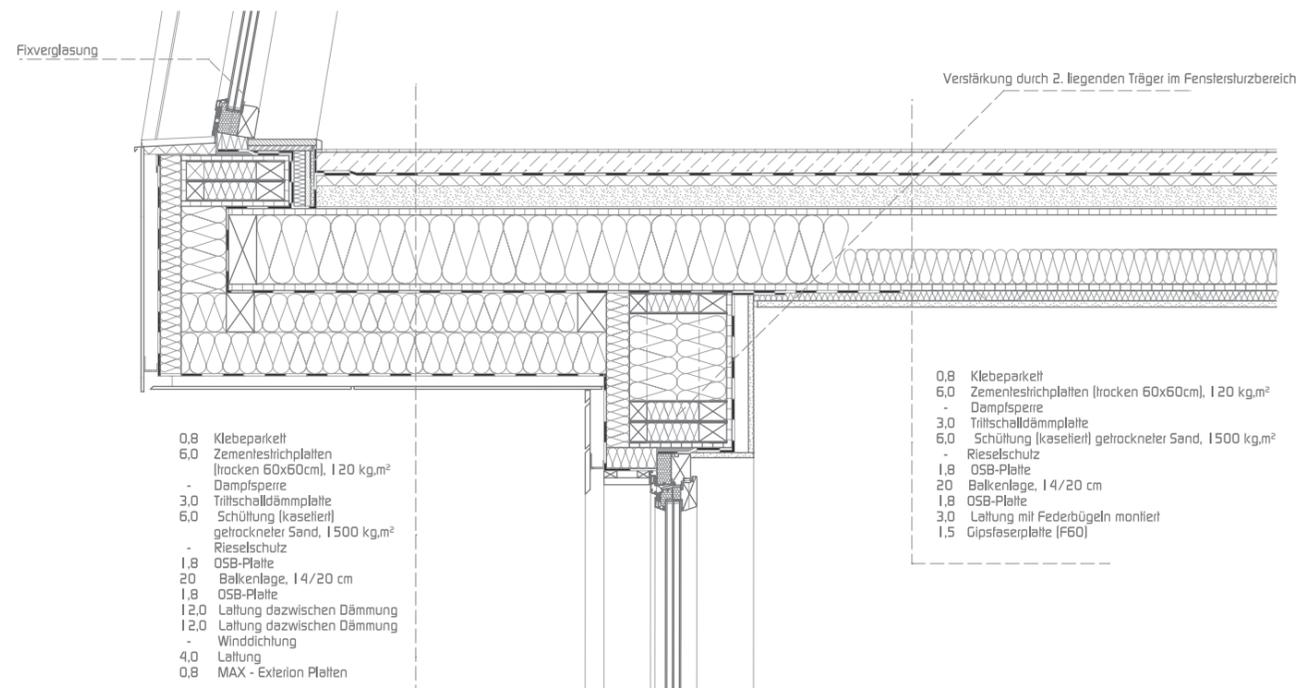
m 1:20



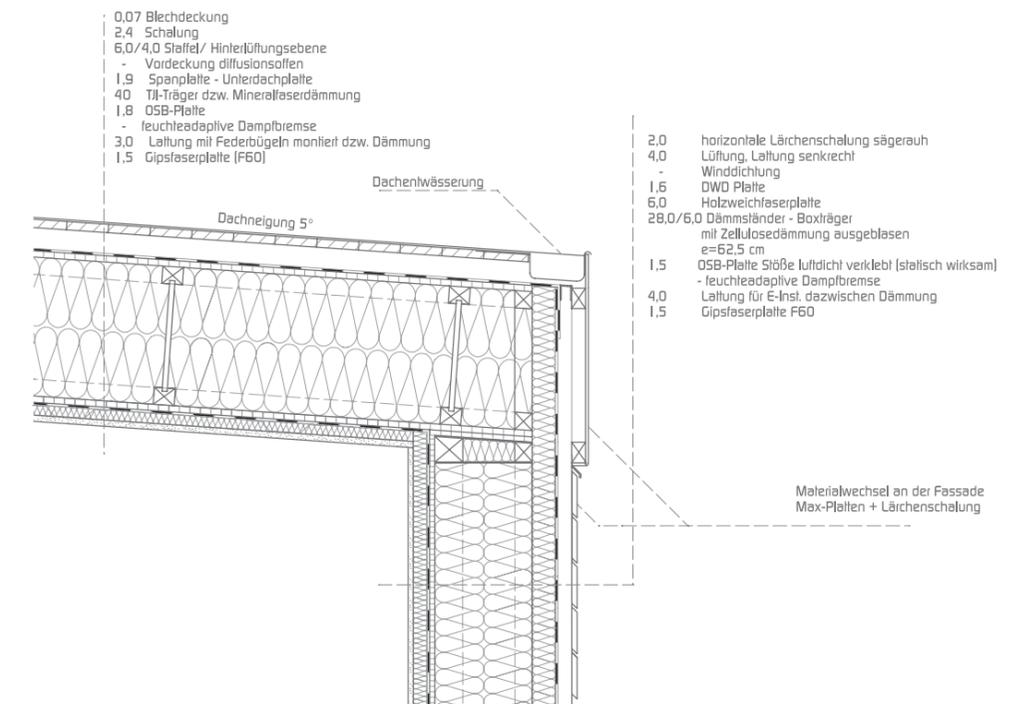
DETAIL D - Terrassentür - EG ohne Keller



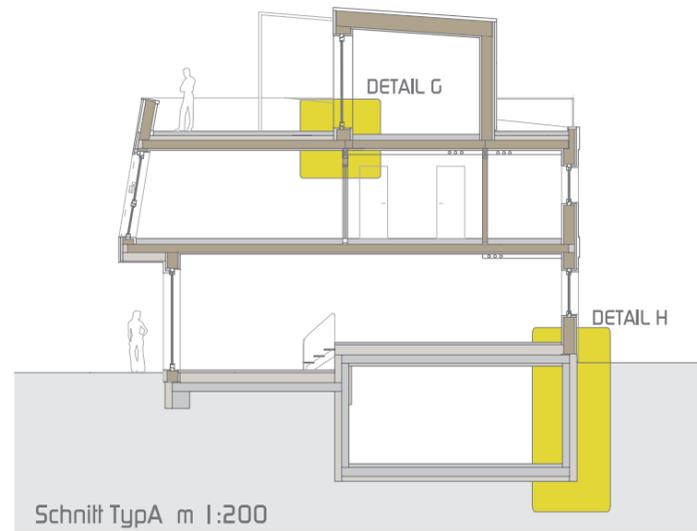
DETAIL E - Auskragung Obergeschoß



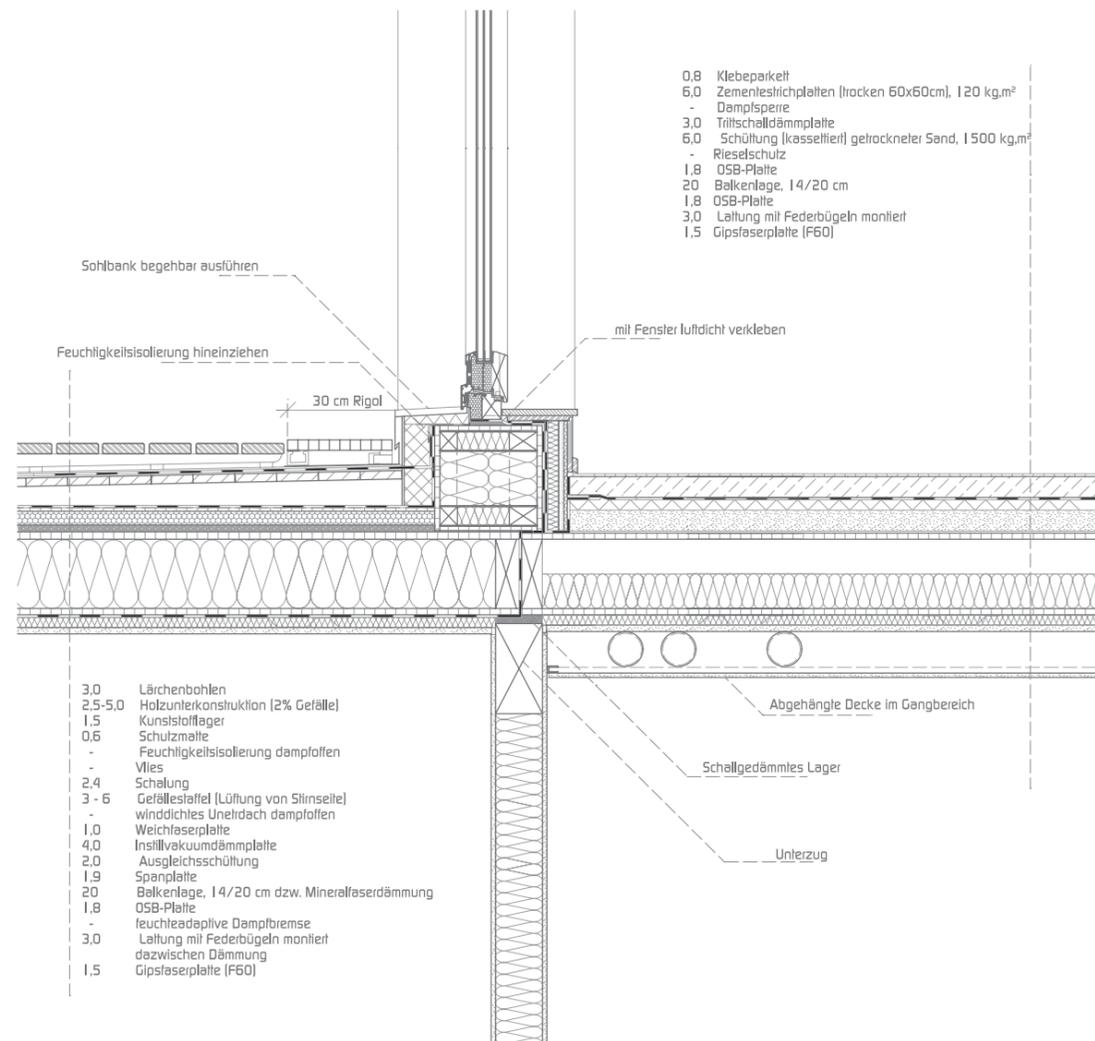
DETAIL F - Pultdachanschluss



m 1:20

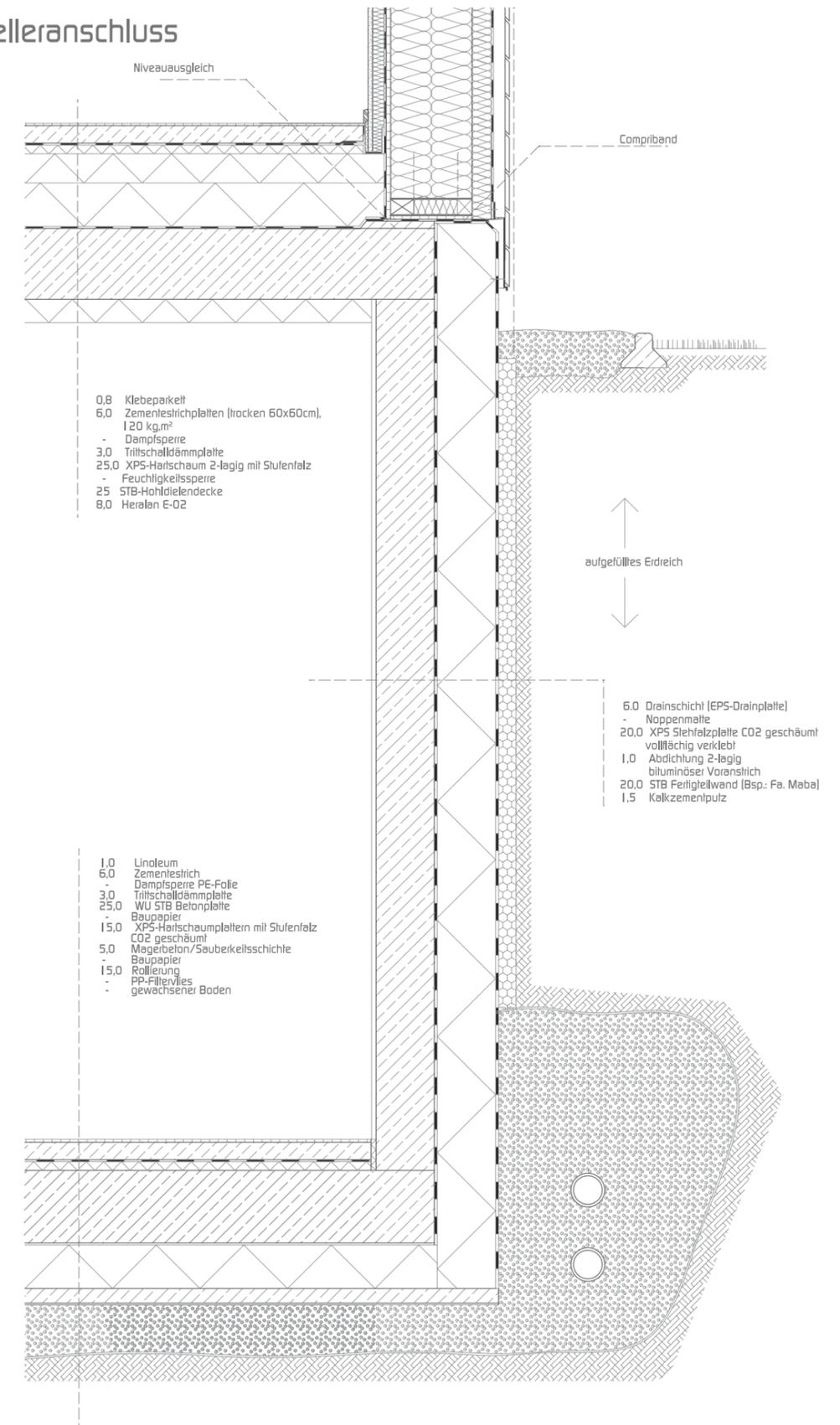


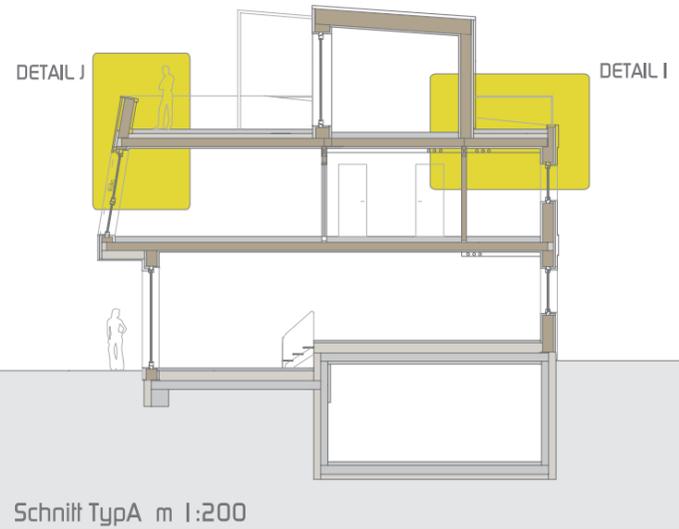
DETAIL G - Dachterrasse



Anschlussdetails

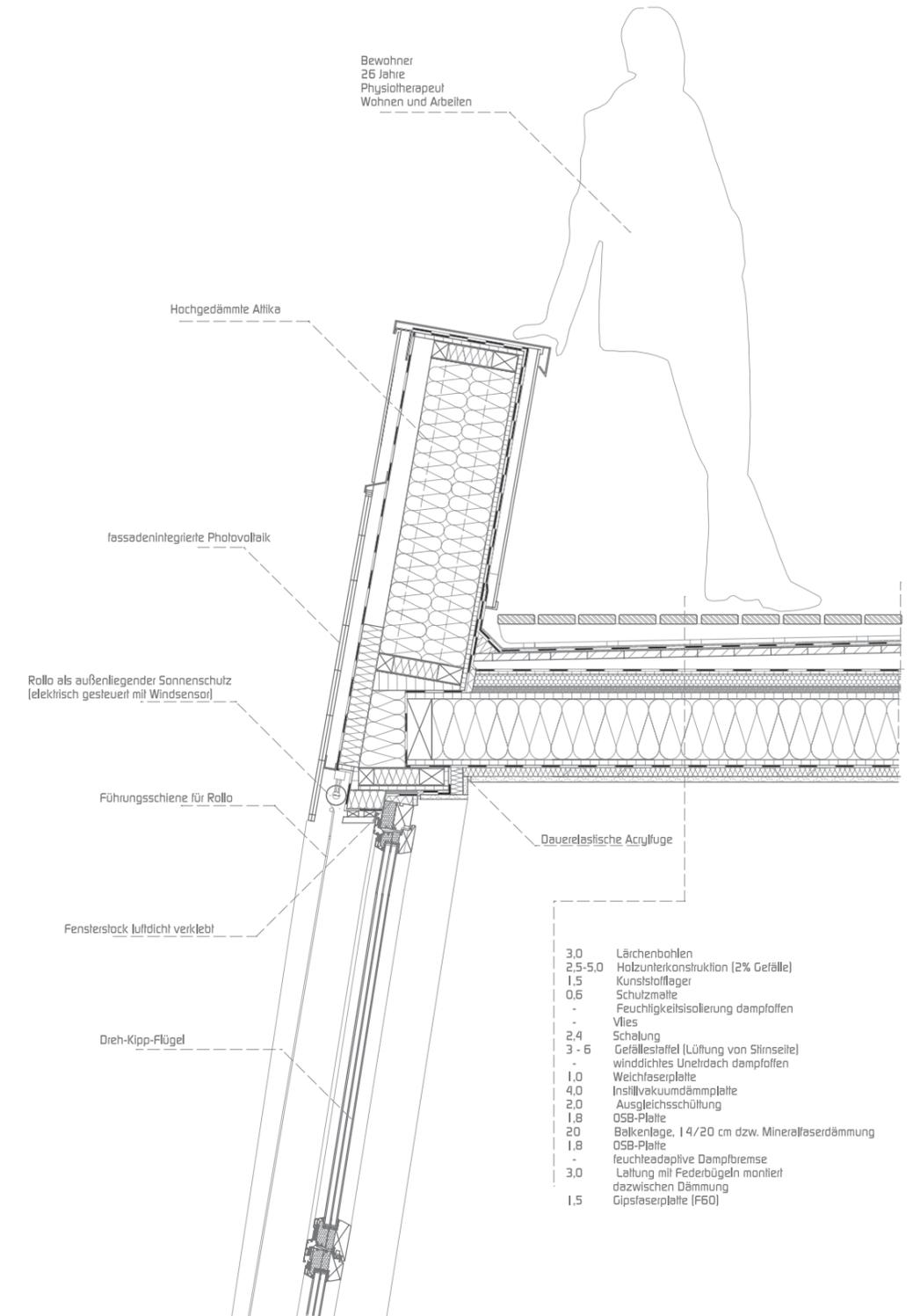
DETAIL H - Kelleranschluss



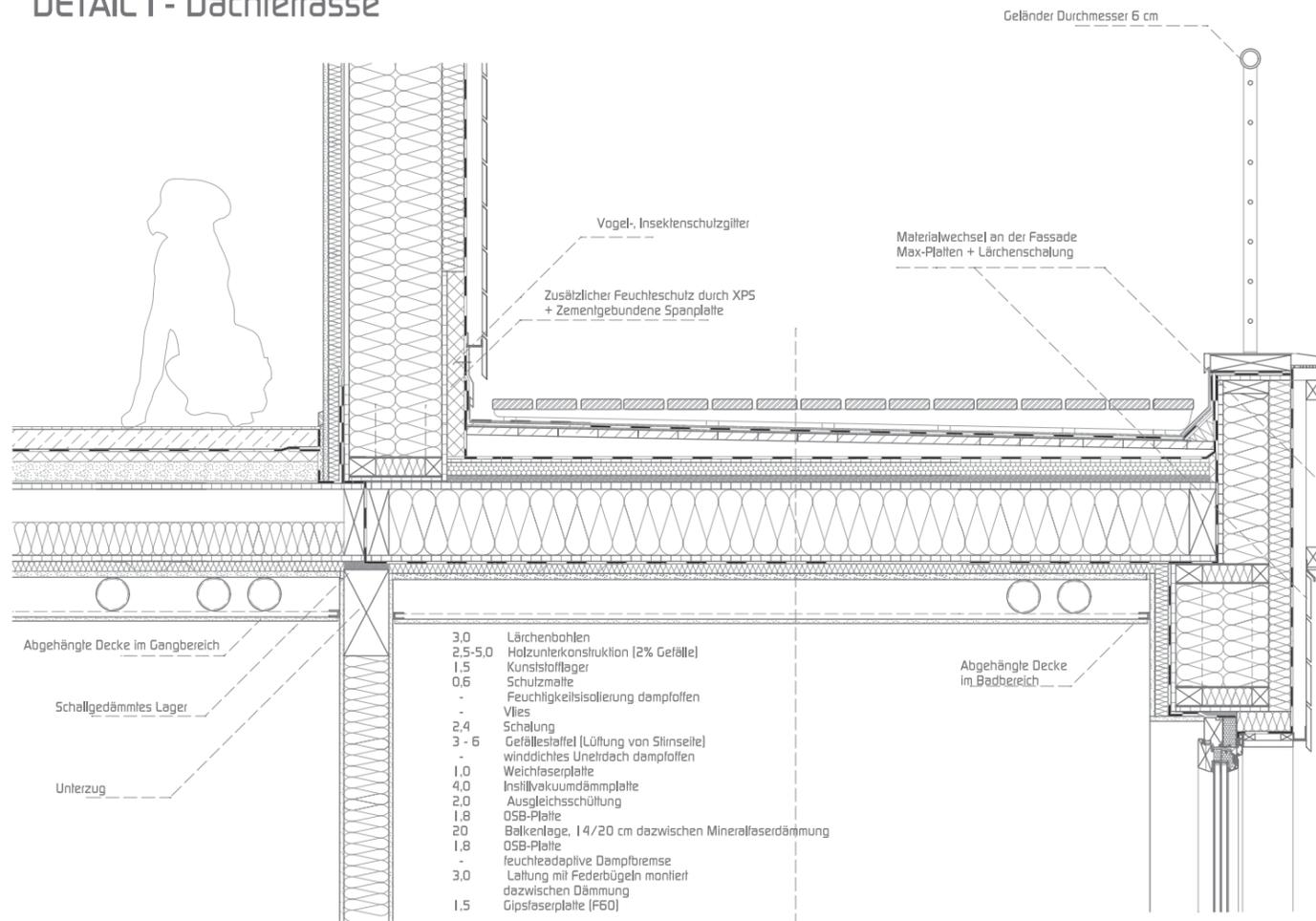


Schnitt TypA m 1:200

DETAIL J - Dachterrasse + Altika



DETAIL I - Dachterrasse

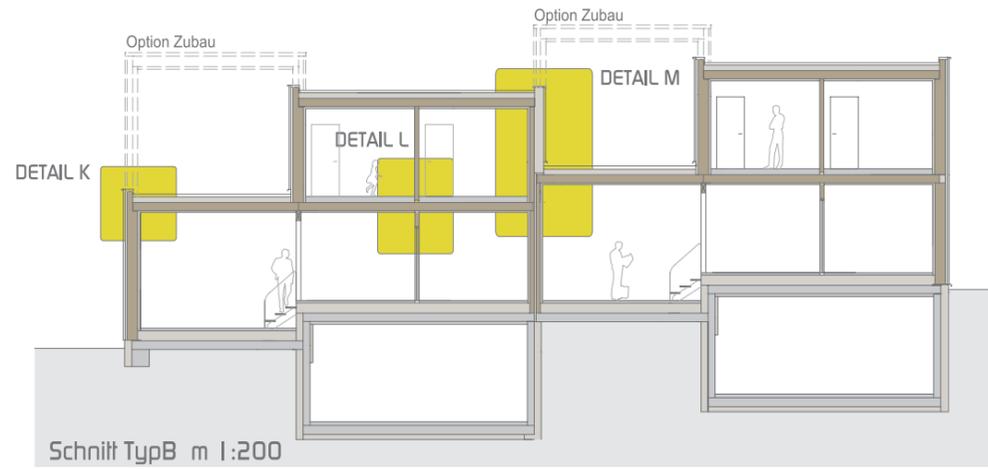


3.0	Lärchenbohlen
2.5-5.0	Holzunterkonstruktion (2% Gefälle)
1.5	Kunststofflager
0.6	Schutzmatte
-	Feuchtheitsisolierung dampfaffen Vlies
2.4	Schalung
3 - 6	Gefällestaffel (Lüftung von Stirnseite) winddichtes Unetrdach dampfaffen
-	Weichfaserplatte
1.0	Instillvakuumdämmplatte
4.0	Ausgleichsschüttung
2.0	OSB-Platte
1.8	Balkenlage, 14/20 cm dazwischen Mineralfaserdämmung
2.0	OSB-Platte
1.8	feuchteadaptive Dampfbremse
-	Lattung mit Federbügel montiert dazwischen Dämmung
3.0	Gipsfaserplatte (F60)
1.5	

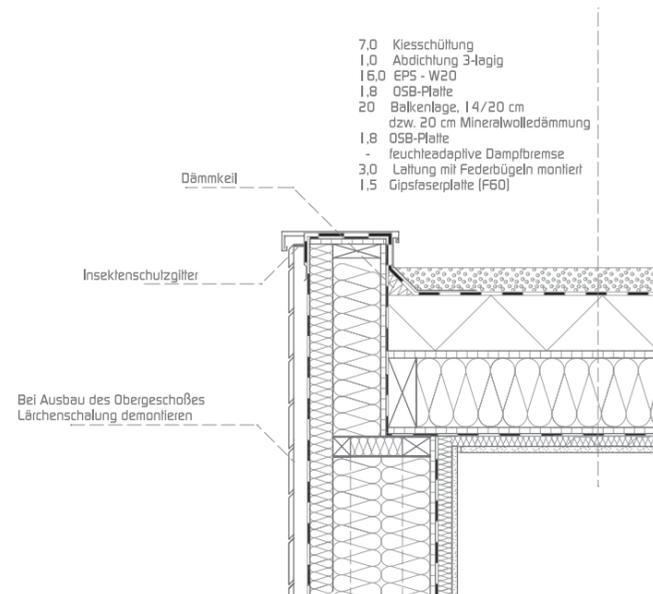
3.0	Lärchenbohlen
2.5-5.0	Holzunterkonstruktion (2% Gefälle)
1.5	Kunststofflager
0.6	Schutzmatte
-	Feuchtheitsisolierung dampfaffen Vlies
2.4	Schalung
3 - 6	Gefällestaffel (Lüftung von Stirnseite) winddichtes Unetrdach dampfaffen
-	Weichfaserplatte
1.0	Instillvakuumdämmplatte
4.0	Ausgleichsschüttung
2.0	OSB-Platte
1.8	Balkenlage, 14/20 cm dazwischen Mineralfaserdämmung
2.0	OSB-Platte
1.8	feuchteadaptive Dampfbremse
-	Lattung mit Federbügel montiert dazwischen Dämmung
3.0	Gipsfaserplatte (F60)
1.5	



m 1:20

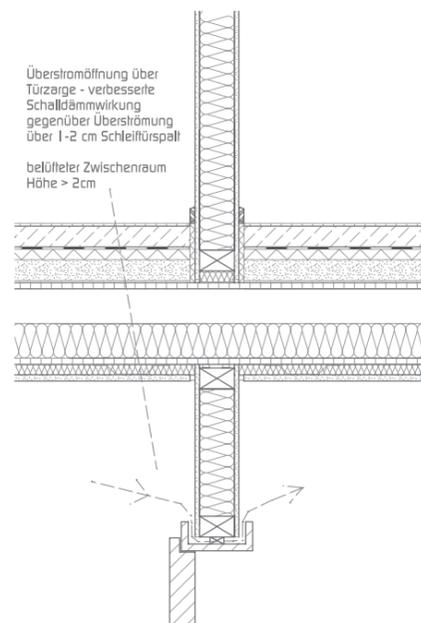


DETAIL K - Flachdachanschluss

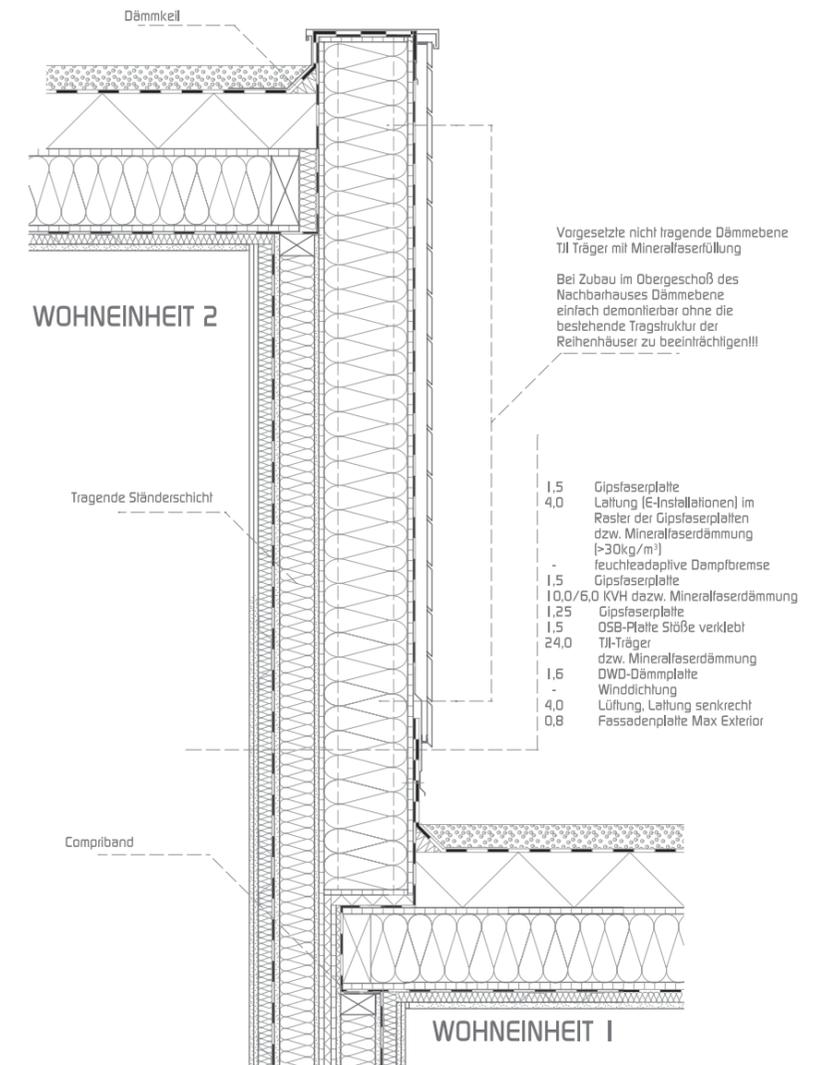


- 7,0 Kiesschüttung
- 1,0 Abdichtung 3-lagig
- 16,0 EPS - W20
- 1,8 OSB-Platte
- 20 Balkenlage, 14/20 cm
- 20 bzw. 20 cm Mineralwolle
- 1,8 OSB-Platte
- feuchtheadaptive Dampfbremse
- 3,0 Lattung mit Federbügel montiert
- 1,5 Gipsfaserplatte (F60)

DETAIL L - Überstromöffnung

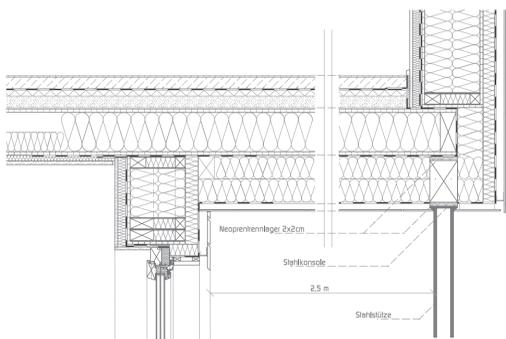
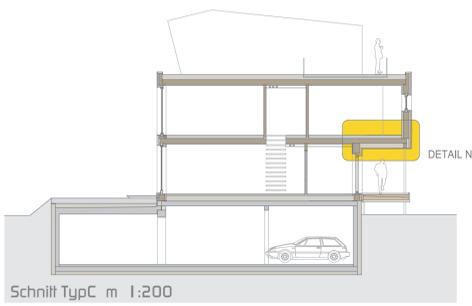


DETAIL M - Trennwand



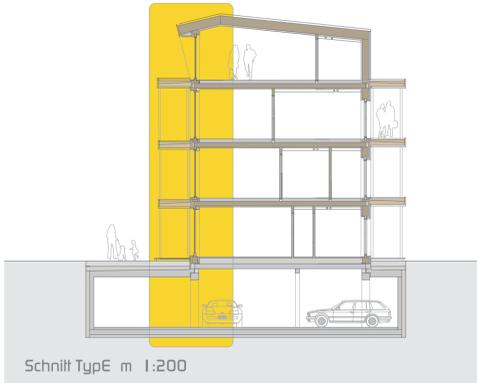
- 1,5 Gipsfaserplatte
- 4,0 Lattung (E-Installationen) im Raster der Gipsfaserplatten d.zw. Mineralfaserdämmung (>30kg/m³)
- feuchtheadaptive Dampfbremse
- 1,5 Gipsfaserplatte
- 10,0/6,0 KVH d.zw. Mineralfaserdämmung
- 1,25 Gipsfaserplatte
- 1,5 OSB-Platte Stöße verklebt
- 24,0 TI-Träger d.zw. Mineralfaserdämmung
- 1,6 DWD-Dämmplatte
- Winddichtung
- 4,0 Lüftung, Lattung senkrecht
- 0,8 Fassadeplatte Max Exterior

DETAIL N - Ausragendes Obergeschoß mit Stütze

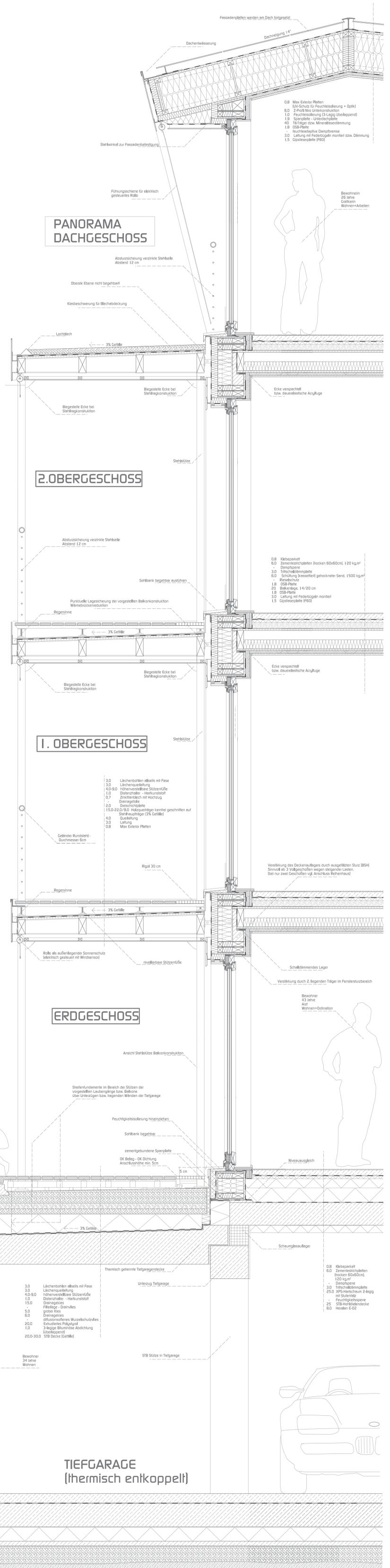


DETAIL FASSADENSCHNITT

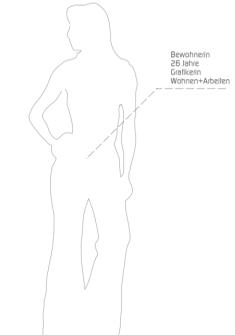
DETAIL FASSADENSCHNITT



PANORAMA DACHGESCHOSS



- 0.8 Max. Exterior Platten
- 0.0 WU-Schutz für Feuchtesicherung + Optik
- 6.0 2-Prof-Nagel-Unterkonstruktion
- 1.0 Feuchtesicherung (Dampfsperre)
- 1.0 Spanplatte - Unterkonstruktion
- 4.0 17-Träger ohne Mindestabstimmung
- 1.8 OSB-Platte
- 1.8 Leuchtelektrode Dampfsperre
- 3.0 Lattung mit Feststößen montiert dazw. Dämmung
- 1.5 Gipsleiste (P60)



2.OBERGESCHOSS

I. OBERGESCHOSS

ERDGESCHOSS

TIEFGARAGE (thermisch entkoppelt)

- 10.0 Vegetationsschicht - Humus
- 5.0 Drainageschicht
- 5.0 Filterlage - Drainvlies
- 6.0 Grober Kies
- 20.0 Diffusionsdichtes Wurzelchutzvlies
- 1.0 Entwässerungspolyäthyl
- 1.0 3-lagige Blumense Abdichtung (Laternenrand)
- 20.0-30.0 STB Decke (Gefälle)

- 3.0 Lärmschichten alleis mit Fese
- 3.0 Lärmschichten
- 4.0-9.0 höhenverstellbare Stützenfüße
- 1.0 Distanzhalter - Hartkunststoff
- 0.7 Zwischenbock mit Hochzug
- 2.0 Drainageplatte
- 15.0-22.0/8.0 Holzquerhölzer kerntief geschnitten auf Stützenhöhe (3% Gefälle)
- 4.0 Querdämmung
- 3.0 Lattung
- 0.8 Max. Exterior Platten

- 0.8 Klebputz
- 6.0 Zementestrichplatten (Brocken 60x60cm, 120 kg/m²)
- 3.0 Dampfsperre
- 3.0 Trittschallschicht
- 6.0 Schutzung (Kesselfertig getrockneter Sand, 1500 kg/m²)
- 1.8 Randschutz
- 1.8 OSB-Platte
- 2.0 Balkenlänge 14/20 cm
- 1.8 OSB-Platte
- 3.0 Lattung mit Feststößen montiert
- 1.5 Gipsleiste (P60)

- 10.0 Estich verestgeßl + befehrbar
- 25.0 Dampfsperre 25 Jahre
- 25.0 WU STB Betonplatte
- 15.0 Blauschotter
- 15.0 XPS-Hartschaumplatten mit Stulenholz
- 15.0 CO2 geschäumt
- 5.0 Magnetschotter/Sauberebetonschicht
- 15.0 Blauschotter
- 15.0 Rollierung
- PP-Filmschicht
- gewehrter Boden

- 3.0 Lärmschichten alleis mit Fese
- 3.0 Lärmschichten
- 4.0-9.0 höhenverstellbare Stützenfüße
- 1.0 Distanzhalter - Hartkunststoff
- 0.7 Zwischenbock mit Hochzug
- 2.0 Drainageplatte
- 15.0-22.0/8.0 Holzquerhölzer kerntief geschnitten auf Stützenhöhe (3% Gefälle)
- 4.0 Querdämmung
- 3.0 Lattung
- 0.8 Max. Exterior Platten

- 0.8 Klebputz
- 6.0 Zementestrichplatten (Brocken 60x60cm, 120 kg/m²)
- 3.0 Dampfsperre
- 3.0 Trittschallschicht
- 6.0 Schutzung (Kesselfertig getrockneter Sand, 1500 kg/m²)
- 1.8 Randschutz
- 1.8 OSB-Platte
- 2.0 Balkenlänge 14/20 cm
- 1.8 OSB-Platte
- 3.0 Lattung mit Feststößen montiert
- 1.5 Gipsleiste (P60)



07

- › EINLEITUNG
- › PARAMETERSTUDIEN
- › SIEDLUNGSPLANUNG
- › GEBÄUDETYPLOGIEN
- › SIEDLUNGSIMPRESSIONEN
- › KONSTRUKTION

07 THERMISCHE GEBÄUDESIMULATION

- › ANHANG

BERECHNUNG DES
HEIZWÄRMEBEDARFS (HWB)
UND DER HEIZLAST

„**<15 kWh/m²**“ – Dieser Wert für den jährlichen Heizwärmebedarf eines Passivhauses (nach Definition des Passivhausinstituts in Darmstadt) ist einer der wichtigsten Kennwerte bei der Ermittlung des Passivhausstandards. Nach detaillierter Planung der Grundrisskonfiguration und der Gebäudekonstruktion ist der nächste wichtige Schritt dieser Arbeit die abschließende rechnerische Überprüfung des vorliegenden Entwurfes. Erst danach kann endgültig gesagt werden, ob es sich bei dem bisher vorgestellten Projekt auch tatsächlich um eine Passivhaussiedlung handelt.

Die Thematik der Wärmebedarfsberechnung, als Teil der Bauphysik, spielt bei der Planung eines Passivhauses eine wichtige Rolle. Hierbei erkennt man die große Bedeutung interdisziplinärer Planung bei der Entwicklung eines Passivhauses. In der Baupraxis ist eine bauphysikalische Betreuung eines Projektes unverzichtbar, um schon am Beginn früher Entwurfsphasen Stärken und Schwächen des geplanten Gebäudes abschätzen zu können, damit man am Ende nicht vor unüberwindbaren Problemen steht. Dennoch ist es nicht nur die Aufgabe von Bauphysikern, begleitend ein Projekt zu betreuen, sondern auch die des Architekten. Die Grundkompetenz eines jeden Planers von Passivhäusern sollte ein Grundverständnis für bauphysikalische Berechnungen sein. Erst so können schnell und eigenständig Planungsentscheidungen zu jeder Zeit auch schon in frühen Planungsphasen (Entwurf, ...) überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

Mittels thermischer Gebäudesimulation kann im Zuge einer Wärmebedarfsberechnung der Heizwärmebedarf unter Verwendung eines geeigneten Computerprogramms mit hoher Genauigkeit errechnet werden.

Eines der Programme, das sich sowohl für eine schnelle Entwurfs unterstützende Überprüfung als auch für eine exakte Wärmebedarfsberechnung zum Abschluss eines Projektes eignet, ist das Programmpaket EuroWAEBED, mit dem die Berechnungen für diese Diplomarbeit durchgeführt wurden.

Das Programmpaket EuroWAEBED¹³ dient der Berechnung des Wärmebedarfes von Räumen, Raumgruppen und ganzen Gebäuden. Der errechnete Heizwärmebedarf kann für Zeiträume bis zu einem Jahr ausgewiesen werden, insbesondere also auch für die Heizsaison. Als Heizwärmebedarf wird jene Wärmemenge angesehen, die von einer Heizung (genauer: von einer Luftheizung) im betrachteten Zeitraum dem betreffenden Raum oder Gebäude zuzuführen ist, um die zur Nutzungszeit ("Betriebszeit") vorgegebene Raumlufttemperatur einzuhalten. Der ausgewiesene Heizwärmebedarf ist jeweils auf die am betreffenden Gebäudestandort anzutreffenden langjährigen klimatischen Verhältnisse bezogen.

Der Wärmebedarfsberechnung ist jeweils eine Heizlastberechnung vorgeschaltet. Die errechnete Heizlast ist jene Heizleistung, die unter Auslegungsbedingungen dem jeweiligen Raum bzw. Gebäude zuzuführen ist, um die Einhaltung der vorzugebenden Raumlufttemperaturen der Innenräume zu gewährleisten. Die anzunehmenden Auslegungsbedingungen hängen hierbei nicht nur vom Gebäudestandort, sondern auch von der Nutzung des Gebäudes oder Raumes ab.

Unter anderem erlaubt EuroWAEBED quantitative Aussagen über die Änderungen des Wärmebedarfs bei Veränderung

- der Bauweise des Gebäudes (leicht, mittel, schwer),
- der Wärmedämmeigenschaften der Gebäudehülle,
- der Fenstergrößen und der optischen Eigenschaften der Verglasungen,
- der Verschattungseinrichtungen (Leistenverschattung, Horizontüberhöhung),
- des Gebäudestandortes,
- der Gebäudeorientierung,
- der Betriebszeiten, Ferienzeiten,

uva.

Da die Heizwärmebedarfsberechnung im Programmpaket EuroWAEBED im Zeitbereich unter Berücksichtigung des Wärmespeichervermögens der Bauteile erfolgt, kann auch ermittelt werden, innerhalb welcher Grenzen die Raumlufttemperaturen der einzelnen Räume - insbesondere der unbeheizten - schwanken und ob die gewünschten Temperaturen während der Betriebszeiten auch nach längerer Heizungsunterbrechung (Wochenenden, Ferienzeiten) eingehalten werden.

13.) vgl. KREC, Klaus / PANZHAUSER, Erich: Benutzerhandbuch: Programmpaket zur Berechnung des HEIZWAERMEBEDARFES von Gebäuden, Schönberg am Kamp & Wien, Österreich, 1998 – 2004

Das Programmpaket EuroWAEBED ermöglicht detaillierte Kontroll- und Ergebnisausdrucke.

- Im Rahmen der Heizlastberechnung werden die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sowie eventuell damit verbundene Innenwärmeleistungen von Personen raumweise ausgewiesen; bei beheizten Räumen wird die zur jeweiligen Auslegungstemperatur gehörige Heizlast, bei allen Räumen wird die bei der tiefsten vorgesehenen Auslegungstemperatur sich einstellende Raumlufttemperatur ausgewiesen.
- Die Heizwärmebedarfsberechnung liefert neben dem Wärmebedarf eines jeden Raumes detaillierte Information über
 - die sich einstellenden Raumlufttemperaturen,
 - die Transmissionswärmeverluste,
 - die Lüftungswärmeverluste,
 - die Wärmegewinne aufgrund von Sonneneinstrahlung,
 - die Wärmegewinne aufgrund von Beleuchtung und Geräten und
 - die Wärmegewinne aufgrund der Personenbelegung.

Weiters wird die Länge der Heizsaison ermittelt.

Das Programmpaket EuroWAEBED errechnet den Heizwärmebedarf für die einzelnen Räume des Gebäudes mittels Simulation des thermischen Verhaltens des Gebäudes. Für die beheizten Räume des Gebäudes vorzugeben sind Raumlufttemperaturen, die als "Soll-Temperaturen" während eines gewissen täglichen Zeitintervalles - der Betriebszeit - einzuhalten sind. Das Programmpaket EuroWAEBED errechnet jene Heizleistung, die von einer den Ergebnissen der Heizlastberechnung entsprechend ausgelegten Luftheizung abzugeben ist, um die Einhaltung der Soll-Temperatur in den verschiedenen Räumen des Gebäudes zu gewährleisten. Hierbei wird die Annahme zugrunde gelegt, dass die vorgegebenen Soll-Temperaturen exakt eingehalten werden, also eine ideale Heizungsregelung vorliegt. Der generell starke Einfluß des Benutzerverhaltens auf den Heizwärmebedarf wird bei der Berechnung mit dem Programm EuroWAEBED ebenfalls berücksichtigt. Die Nutzung und die beispielsweise damit verbundene Wärmeabgabe von Personen beeinflusst das Ergebnis wesentlich. Deshalb wird nicht mit leeren Räumen gerechnet. Um auf der sicheren Seite zu sein, werden beim vorliegenden Projekt die Nutzungsannahmen an jene des Passivhausprojektierungspaketes (PHPP) angepasst.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Wärmebedarfsberechnung dargestellt. Grundlage der Berechnung bilden einige wichtige Punkte:

- Alle Gebäude werden als 2 Zonen Modelle gerechnet, wobei es jeweils die Zone „beheizt“ (Summe aller Wohnbereiche als eine Zone) und „unbeheizt“ (Keller bzw. Tiefgarage) gibt. Temperaturdifferenzen innerhalb einer Wohnung, wie zum Beispiel etwas höhere Temperaturen in den Badezimmern, werden bei der vorhandenen Berechnung nicht berücksichtigt.
- Für die Heizlastberechnung wird als Außenlufttemperatur mit einer an Passivhäuser angepassten Bemessungstemperatur gerechnet. Sie ist stark vom Standort abhängig und wird hier mit -7°C angenommen. Die Raumluft wird gemäß Norm mit $+20^{\circ}\text{C}$ angenommen. Weiters bleiben bei der Heizlastberechnung die solaren Gewinne unberücksichtigt, und nach Norm wird ohne innere Wärmen gerechnet.
- Die Wärmebedarfsberechnung stellt eine Gegenüberstellung der Wärmegewinne und -verluste dar. Sie dient im Wesentlichen zur Bestimmung des im langjährigen Schnitt zu erwartenden Heizwärmebedarfs (HWB)
- Die Nutzungsannahmen werden an jene des PHPP angepasst:
 - 45 m^2 Nutzfläche/Person bezogen auf die Bruttofläche
 - Personenbelegung von 0.00-24.00 Uhr – von 6.00-24.00 wird die Soll-Temperatur gehalten
 - 30 m^3 pro Person pro Stunde hygienische Lüftungsrate
 - $0,4/\text{h}$ mindest erforderliche Lüftung (bezogen auf Bruttovolumen nach ÖNorm B8110 Teil1)
- Alle wichtigen Bauteileigenschaften (U-Werte, Abmessungen,...) basieren auf den im Abschnitt Konstruktion (vgl. Seite 93-109) ausgearbeiteten Details und Wand- und Bodenaufbauten.

Gebäudetypologien im Vergleich



HWB (kWh/m²)	TypA Var.1	TypA var.2	TypB Var.1	TypB Var.2	TypB Var.3	TypB Var.4	TypC	TypD	TypE groß	TypE klein
14.3	12.7	14.7	13.6	13.8	11.9	10.3	9.1	9.1	9.1	

Betrachtung des Heizwärmebedarfs der einzelnen Gebäudetypen im Vergleich - Auf den folgenden Seiten werden die Ergebnisse genau dargestellt.

Variante 1 - Grundstufe

Bruttogeschoßfläche: 357,1 m²
Nettonutzfläche: 292,04 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
4112	11.5	14.1

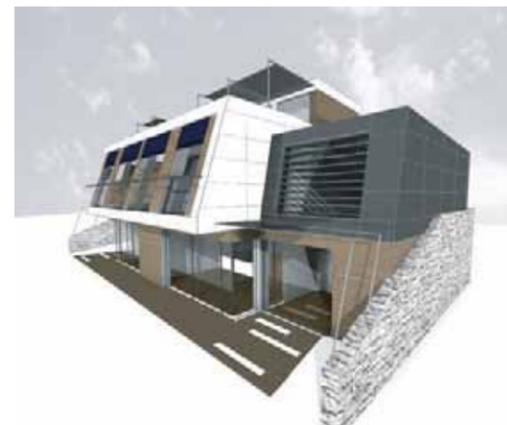
HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
4195	11.7	14.3

Heizsaison von 29.10. - 17.3.

Variante 2 - Vollausbau

Bruttogeschoßfläche: 536.92 m²
Nettonutzfläche: 448.24 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
5868	10.9	13.1

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
5669	10.6	12.7

Heizsaison von 31.10. - 14.3.

Bei Typ A handelt es sich um ein Doppelhaus, das wie in den Kapiteln zuvor bereits dargestellt, entsprechend den Bedürfnissen der Bewohner angepasst und auf Wunsch ausgebaut werden kann. Für eine umfassende Wärmebedarfsberechnung ist es deshalb notwendig mehrere Ausbauvarianten zu betrachten um gewährleisten zu können, dass das Gebäude in all seinen Lebens- und Wachstumsphasen den Passivhausstandard und somit den erhöhten Wohnkomfort für die Bewohner garantieren kann.

Als Vergleichsbasis werden deshalb zwei Varianten zur Betrachtung herangezogen:

- **Variante 1:** Doppelhaus mit Nettonutzfläche 292 m² (für beide Haushälften): kein Zubau im EG und keine Dachgeschoßausbauten
- **Variante 2:** Doppelhaus mit Nettonutzfläche 448 m² (für beide Haushälften): Vollausbau – Zubau im EG und im OG + Dachgeschoßausbau

Schon während erster Berechnungen zeigt sich, dass ein Erreichen des Passivhausstandards möglich ist. Hierbei sieht man deutlich, dass ein Passivhausentwurf nicht immer die Form einer kompakten Box haben muss. TypA weist durch zahlreiche Vor- und Rücksprünge, Zu- und Aufbauten eine relativ große Außenoberfläche auf, was sich unter Umständen aufgrund der dadurch erhöhten Fläche zur Energieabgabe negativ auf die Wärmebilanz auswirken kann. Man erkennt hierbei jedoch schnell, dass es durchaus Strategien der Planung gibt, die auch eine nicht kompakte Form erlauben - beispielsweise eine Gewinn maximierende Strategie. Die Ausrichtung des Gebäudes und der großflächigen Hauptverglasung mit Verschattungsmöglichkeit ist soweit es das vorhandene Gelände zulässt nach Süden (30° Abweichung) orientiert, um die solaren Gewinne zu optimieren, ohne mit einem Überhitzen der Räume in den heißen Sommermonaten rechnen zu müssen (vgl. Sommertauglichkeitsberechnung S.117). Dadurch ergeben sich Planungsfreiheiten, die hier umgesetzt werden.

TypA ist in jeder Ausbaustufe im Bezug auf den HWB passivhaustauglich. Man erkennt, dass mit zunehmendem Ausbau die thermische Qualität noch weiter steigt, was mit einem verbesserten Verhältnis von Außenoberfläche zu Volumen zu erklären ist, sowie mit einer Erhöhung der solaren Gewinne durch zusätzliche großflächige Verglasungen nach Süden.

Betrachtet man die nutzflächenbezogene Heizlast von 13.1 - 14.1 W/m² so liegt man nur wenig über dem vom Passivhausinstitut vorgegebenen Grenzwert von 10 W/m², der aber für die Auslegung der Heizung nur dann von Relevanz wäre, wenn eine reine Beheizung über die Luft angestrebt werden würde, was jedoch bei diesem Projekt nicht zwingend der Fall sein muss. (vgl. Haustechnikkonzept S.125)

Variante 1 - Endhaus Grundstufe

Bruttogeschossfläche: 147,97 m²
Nettonutzfläche: 120,25 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
1811	12,1	15,1

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
1601-1772	10,8-11,9	13,3-14,7

Heizsaison von 3.11. - 11.3.
von 31.10. - 14.3.

Variante 2 - Mittelhaus Grundstufe

Bruttogeschossfläche: 147,97 m²
Nettonutzfläche: 120,25 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
1639	11,1	13,6

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
1487-1636	10,1-11,1	12,4-13,6

Heizsaison von 3.11. - 14.3.
von 31.10. - 17.3.

Variante 3 - Endhaus Vollausbau

Bruttogeschossfläche: 207,84 m²
Nettonutzfläche: 165,77 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
2367	11,4	14,3

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
2096-2281	10,1-10,9	12,6-13,8

Heizsaison von 3.11. - 11.3.
von 1.11. - 13.3.

Ähnlich wie beim Doppelhaus TypA ist es beim Reihenhaus TypB wichtig, eine gewisse Anzahl von Varianten zu betrachten, um Aussagen über den Wärmebedarf der Gebäude in verschiedenen Ausbauphasen treffen zu können:

- **Variante1:** Reihenhaus mit Nettonutzfläche von 120 m² - Grundstufe ohne Zubau im Obergeschoß – ENDHAUS
- **Variante2:** Reihenhaus mit Nettonutzfläche von 120 m² - Grundstufe ohne Zubau im Obergeschoß – MITTELHAUS
- **Variante3:** Reihenhaus mit Nettonutzfläche von 165 m² - Vollausbau mit Zubau im Obergeschoß – ENDHAUS
- **Variante4:** Reihenhaus mit Nettonutzfläche von 165 m² - Vollausbau mit Zubau im Obergeschoß – MITTELHAUS

Die Gewinn maximierende Planungsstrategie ist ähnlich wie jene bei TypA. Großflächige Verglasungen und best mögliche Orientierung nach Süden ermöglichen freiere Planung mit beispielsweise größeren Außenwandflächen. Prinzipiell bietet das Reihenhaus im Vergleich zum Doppelhaus von Beginn der Planung an Vorteile durch die Aneinanderreihung und einer damit verbundenen Reduktion der Energie abgebenden Flächen. Kritische Betrachtungspunkte bleiben lediglich die Endhäuser, die deshalb hier neben den kompakten Mittelhäusern gesondert betrachtet werden.

Schon bei TypA, aber vor allem bei TypB, wurde das Programmpaket EuroWAEBED nicht nur für eine abschließende Wärmebedarfsberechnung eingesetzt, sondern auch zur Entwurfsoptimierung während der Planungsphase. Als Ausgangspunkt diente eine Grundvariante eines Endhauses in der ersten Ausbaustufe. Wenn sichergestellt ist, dass dieser Typus problemlos als Passivhaus funktioniert, kann direkt darauf geschlossen werden, dass die Mittelhausvarianten ebenfalls den Passivhausstandard erreichen.

Der erste Entwurf sah relativ kleine Südverglasungen vor. Im Zuge der thermischen Gebäudesimulation wurden jedoch die Fensterflächen vergrößert und so optimiert, dass durch die dadurch erhöhten solaren Gewinne günstige Werte für den HWB erreicht werden. Die Möglichkeit, die vorhandene Verglasung durch Vorsprünge und Rollos zum Schutz vor sommerlicher Überhitzung zu verschatten, war natürlich begleitend immer ein wichtiger Faktor.

Wichtig bei TypB ist auch noch die Betrachtung unterschiedlicher Orientierungen der Gebäude. Innerhalb der Siedlung sind die Reihenhäuser nicht exakt südorientiert, sondern 30° nach Westen verdreht. Eine Verdrehung von lediglich 15° nach Westen, wie sie in der Siedlung auch einige Male vorkommt, ist bei den Werten für HWB schon deutlich spürbar (Reduktion des HWB um 1,5 kWh/m²). Eine genaue Südausrichtung würde zu noch besseren Werten führen. Aufgrund des vorhandenen Grundstücksverlaufes ist jedoch einer verbesserten Siedlungsplanung (mit 30° Abweichung) gegenüber einem geringeren HWB der Vorzug zu geben.

Variante 4 - Mittelhaus Vollausbau

Bruttogeschossfläche: 207,84 m²
Nettonutzfläche: 165,77 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
2251	10,8	13,6

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
1810-1986	8,7-9,6	10,9-11,9

Heizsaison von 3.11. - 11.3.
von 1.11. - 13.3.

WICHTIG "von-bis" Werte der Ergebnisse beziehen sich auf unterschiedliche Orientierungen innerhalb der Siedlung - bei einer Abweichung der Orientierung des Gebäudes um 15° von der reinen Südausrichtung erhält man etwas bessere Werte als bei einer Abweichung um 30°

TypC

Bruttogeschoßfläche: 1474,45 m²
 Nettonutzfläche: 1271,13 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
12215	8,3	9,6

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
13093	8,9	10,3

Heizsaison von 27.10. - 26.3.

TypD

Bruttogeschoßfläche: 1269,82 m²
 Nettonutzfläche: 1091,08 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
10724	8,5	9,8

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
10022	7,9	9,1

Heizsaison von 2.11. - 22.3.

TYP C

Beim TypC handelt es sich um einen Geschosswohnbau, bei dem teilweise andere Planungsstrategien angewendet werden, als bei den beiden Typen zuvor. Das gesamte Gebiet der ersten beiden Bauabschnitte fällt nach Westen hin zur Thaya ab. Bei der Planung war es deshalb wichtiger, eine verbesserte Aussicht zu gewährleisten, anstelle primär die optimale Südorientierung auszunützen. Aus diesem Grund sind zahlreiche Wohnungen nach Westen mit Blick zur Thaya bzw. zur Stadt orientiert. Eine rein Gewinn maximierende Strategie war deshalb bei dieser Planung nicht mehr möglich, weil sich zu große Verglasungen nach Westen negativ auf die solaren Gewinne auswirken. Die Wärmeverluste durch die Fenster wären in diesem Fall größer als die erzielbaren solaren Gewinne. Aus diesem Grund wurden auch hier schon entwurfsbegleitend Berechnungen durchgeführt, um die optimale Fenstergröße ermitteln zu können.

Jene Bauteile, die Ost-West orientiert sind, sind sehr kompakt – also Verlust minimierend – geplant, wodurch sich die Wärmeverluste reduzieren lassen. Dort, wo jedoch die Möglichkeit einer Südorientierung besteht, wird diese auch konsequent durch großflächige Verglasung Gewinn maximierend ausgenützt. Davor gestellte, thermisch entkoppelte Balkone garantieren auch hier die notwendige Verschattungsmöglichkeit bei starker Sonneneinstrahlung.

Wie zu erwarten war, ist der nutzflächenbezogene Heizwärmebedarf für das Gesamtgebäude mit 10,3 kWh/m² deutlich geringer als bei den zuvor betrachteten Reihen- und Doppelhausvarianten. Das große Volumen eines Geschosswohnbaus wirkt sich sehr positiv auf die thermische Qualität eines Gebäudes aus.

Mit 9.6 W/m² nutzflächenbezogener Heizlast kann man beim TypC nun auch im Bezug auf die Heizlast von einem Passivhaus sprechen. Dennoch kann man vor allem bei diesem Geschosswohnbau mit mehreren Wohnungen nicht ohne Vorbehalte sagen, dass hier eine reine Nachheizung über die Luft trotz unterschreiten des Heizlastkriteriums möglich ist. Da bei der Berechnung alle Wohnungen zusammen als eine Zone gerechnet wurden, stellt der errechnete Wert nur einen Richtwert für das gesamte Gebäude dar. Für eine detaillierte Heizungsplanung jeder Wohnung, die jedoch nicht Bestandteil dieser Diplomarbeit ist, müsste eine genaue Berechnung für jede einzelne Wohneinheit durchgeführt werden. Für eine grundsätzliche erste Beurteilung reichen jedoch die hier angeführten Werte aus.

TYP D

TypD folgt bei der Planung wieder einer rein Gewinn maximierenden Strategie. Alle Wohneinheiten sind mit großzügigen Verglasungen nach Süden orientiert. Im Norden liegen lediglich die Eingänge und kleine Verglasungen. Auch hier werden die Vorteile eines Geschosswohnbaus mit dem damit verbundenen größeren Volumen deutlich. Der Entwurf passt sich an den vorhandenen Westhang an. Es gibt Vor- und Rücksprünge, aber auch Auskragungen und aufgesetzte Dachgeschoße. Die dabei sich vergrößernde wärmeabgebende Außenoberfläche steht jedoch immer noch in einem günstigen Verhältnis zum beheizten Volumen, weswegen auch hier mit 9,2 kWh/m² ein sehr niedriger Wärmebedarf sichergestellt werden kann, ohne bei der Planung auf gestalterische Aspekte verzichten zu müssen.



TypE - groß I

Bruttogeschossfläche: 1208,32 m²
Nettonutzfläche: 1017,79 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
10239	8,5	10,1

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
9306	7,7	9,1

Heizsaison von 3.11. - 22.3.

TypE - klein I

Bruttogeschossfläche: 817,17 m²
Nettonutzfläche: 704,19 m²



Heizlast: bezogen auf

[W]	BGF [Wm ⁻²]	NNF [Wm ⁻²]
6575	8,1	9,3

HWB: bezogen auf

[kWh]	BGF [kWhm ⁻²]	NNF [kWhm ⁻²]
5640	6,9	9,1

Heizsaison von 4.11. - 21.3.

TYPE

TypE steht für variablen Geschosswohnbau. Schon für den Bauträger soll durch mögliche Grundrissvariationen eine größtmögliche Angebotsflexibilität zur Verfügung stehen. Aber auch die Bewohner sollen aufgrund des gewählten Rasters ihren Lebensraum ihren individuellen Bedürfnissen anpassen können. Beispielhaft hierfür gibt es im zweiten Bauabschnitt der Siedlung zwei mögliche Varianten von TypE.

Im Vergleich zu den bisher beschriebenen Typen, stellen diese beiden sehr kompakte Gewinn maximierende Geschosswohnbauten dar. Das Verhältnis von Verglasung und Außenoberfläche ist ausgewogen. Trotz der Abweichung von der optimalen Südausrichtung um ebenfalls 30°, stellt bei TypE das Erreichen des Passivhausstandards keine Überraschung dar.

Fazit der Wärmebedarfsberechnung

Waidhofen an der Thaya scheint im Vergleich zu anderen Regionen Österreichs aufgrund des rauen Klimas auf den ersten Blick nicht der optimale Ort für Passivhäuser zu sein. Hinzu kommt noch der um 30° aus der optimalen Südausrichtung gedrehte Westhang als Siedlungsgrundstück. Dennoch wird anhand einiger Beispiele in dieser Arbeit gezeigt, dass Passivhäuser auch an Standorten verwirklicht werden können, die im ersten Moment nicht optimal erscheinen, ohne dass die architektonische Qualität darunter leiden muss.

Die Wärmebedarfsberechnungen zeigen, dass hier verschiedenste Gebäudetypen als Passivhäuser geplant werden können. Vom Reihenhaushaus über das Doppelhaus bis hin zum großen Geschosswohnbau ist vieles möglich. Wichtig hierbei ist jedoch zu verstehen, in welchen Situationen man bestimmte Planungsstrategien anwenden kann, um an das gewünschte Ziel zu gelangen.

Wenn man versteht, Simulationsprogramme als entwurfsbegleitendes Werkzeug einzusetzen, kann man Entscheidungen schon frühzeitig überprüfen. Das hat sich schon bei den einleitenden Parameterstudien gezeigt. Wenige Darstellungen schon vor Beginn der eigentlichen Planung können helfen, Unklarheiten aus dem Weg zu räumen. Die einzelnen entwurfsbegleitenden Berechnungen, wie sie zum Beispiel mit dem Programmpakete EuroWAEBED oder dem PHVP (Passivhausvorprojektierungspaket) möglich sind, dauern nicht lange und sind trotz der Eingabe weniger Parameter meist aussagekräftig genug, um wichtige Planungsentscheidungen treffen zu können. Unter diesem Gesichtspunkt und zahlreichen überprüfenden Berechnungen entstanden die Typen A-E.

Mit einem Heizwärmebedarf zwischen 9 kWh/m² und 14 kWh/m² stellen die geplanten Gebäude gute Passivhäuser dar, obwohl die Rahmenbedingungen nicht optimal sind.

BERECHNUNG DER
SOMMERTAUGLICHKEIT
DER GEBÄUDE

Zur Klassifizierung eines Passivhauses werden in erster Linie Werte für die Heizlast bzw. den Heizwärmebedarf betrachtet. Bei einer Architektur, die verstärkt auf eine effiziente Ausnutzung der solaren Gewinne achtet, ist es aber unverzichtbar, die dadurch auftretenden erhöhten Innentemperaturen ebenfalls zu betrachten. Diese Untersuchung des thermischen Sommerverhaltens von Gebäuden wird zunehmend von den Behörden gefordert. In Österreich sind jene Methoden zur Betrachtung der Sommertauglichkeit in der ÖNorm B8110, Teil 3: 1999 festgeschrieben. Räume die den Anforderungen dieser Norm genügen, können als „sommertauglich“ bezeichnet werden, wenn die empfundene Temperatur im untersuchten Raum während einer anhaltenden Hitzeperiode eine festgelegte Grenztemperatur nicht überschreitet.

Für Räume mit einer Tagesnutzung liegt dieser Grenzwert während der Nutzungszeit bei 27°C, für Räume mit Nachtnutzung bei 25°C.

Weiters ist nach Norm die für die Berechnung ausschlaggebende Außenlufttemperatur genau geregelt: Als Mittelwert ist jener Tagesmittelwert der Außenluft zu wählen, der am Gebäudestandort im langjährigen Schnitt an nicht mehr als 13 Tagen im Jahr überschritten wird. Sind diese Häufigkeiten für den zu beschreibenden Standort nicht bekannt, muss ein Tagesmittelwert von 23°C gewählt werden. Hinzu kommen noch Tagesschwankungen von +/- 7K. Im Fall von Waidhofen an der Thaya beträgt der anzunehmende Mittelwert 21°C (vgl. Anhang S 137: Auswertung der Temperaturstatistik ermittelt mit Programmpaket OEKLIM).

INFO: Als „empfundene Temperatur“ wird das arithmetische Mittel aus Lufttemperatur und mittlerer Temperatur der inneren Oberflächen der raumumschließenden Bauteile verstanden.

Zur Berechnung des Sommertauglichkeitsverhaltens von Räumen wird bei dieser Arbeit das Programmpaket GEBA¹⁴ verwendet. Dabei handelt es sich um ein „GEBAeudesimulationsprogramm“, das zur Untersuchung von Räumen, Raumgruppen oder ganzen Gebäuden unter Verwendung instationärer Berechnungsmethoden dient.

Prinzipiell eignet sich das Programmpaket für folgende Darstellungen:

- Tagesverlauf der sich einstellenden Raumlufttemperaturen
- Tagesverlauf von erforderlichen Heiz- oder Kühlleistungen

Innerhalb der Raumgruppe können die beiden genannten Aufgabenstellungen gemischt vorgegeben und gelöst werden. Es ist somit möglich, für einen Raum den Tagesverlauf der Soll-Lufttemperatur vorzugeben und die zur Einhaltung dieser Temperatur erforderlichen Heiz- und Kühlleistungsverläufe errechnen zu lassen und im Nebenraum die sich bei vorgegebenen - auch verschwindenden – Heiz- oder Kühlleistungen einstellenden Raumlufttemperaturen errechnen zu lassen, etc.

Zusätzlich können noch zahlreiche Nebenergebnisse abgefragt werden. Hierbei bedeutend ist mit Sicherheit die empfundene Temperatur, die für die Bewertung der Sommertauglichkeit eine entscheidende Rolle spielt.

Weiters können durch die Berechnungen mit dem Programmpaket GEBA neben Auswirkungen der außenklimatischen Bedingungen (Temperatur, Strahlung) auch die Auswirkungen von Innenwärmern (Beleuchtung, Geräte,...), Personenbelegung und des Luftwechsels mit der Außenluft auf die Raumlufttemperaturen bzw. Heiz- und Kühlleistungen untersucht werden.

In Bezug auf die Einbeziehung der Sonneneinstrahlung ist eine detaillierte Eingabemöglichkeit der vorhandenen Gebäudegeometrie notwendig. Eventuelle Verschattungen können deshalb mittels Horizontüberhöhungen, Leistenverschattung und andere Verschattungen inklusive der Verwendung von Jalousien detailliert ins Programm eingegeben werden.

14.) vgl. KREC, Klaus.: „Programmpaket GEBA Version 7.0 - Simulation des thermischen Verhaltens von Räumen, Raumgruppen oder Gebäuden“; © Copyright 1995-2007, Büro für Bauphysik, Schönberg am Kamp, Österreich

Betrachtung des Klimawandels:

Die Berechnung der Sommertauglichkeit stellt einen wichtigen Bestandteil der Planung dar. Laut einer aktuellen Studie¹⁵ wird die jährliche Durchschnittstemperatur in Österreich bis zum Jahr 2050 um 2,3°C ansteigen. Dadurch wird die aktuelle Betrachtung der Sommertauglichkeit laut Norm, mit einer Annahme von 21°C Tagesmittelwert (für Waidhofen/Thaya) über eine längere Nutzungsdauer eines Objektes schwer möglich. Ein im Moment sommertaugliches Gebäude kann schon in wenigen Jahren Überhitzungsprobleme haben.

In dem Forschungsprojekt „Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden“¹⁶ wird die Einführung von Güteklassen gefordert, die es ermöglichen, eben diese zukünftigen Veränderungen in die Betrachtung miteinzubeziehen. Für den Fall Waidhofen/Thaya ergeben sich folgende Güteklassen:

Klasse	Intervall für $\Theta_{e,max}$	
A	$\leq 21,0 \text{ °C } \Theta_{e,max} < 22,5 \text{ °C}$	sommertauglich
B	$\leq 22,5 \text{ °C } \Theta_{e,max} < 24,0 \text{ °C}$	gut sommertauglich
C	$\Theta_{e,max} \geq 24,0 \text{ °C}$	sehr gut sommertauglich

$\Theta_{e,max}$ maximal zulässigen Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur

[Die Tagesmittelwerte der Außenlufttemperatur werden so lange nach oben verschoben bis eine max. empfundene Temperatur im Innenraum von 27°C (bzw. 25°C bei Nachnutzung) erreicht ist]

Für die nachfolgende Betrachtung bedeutet das, dass bei einer Berechnung mit einer Tagesmitteltemperatur von $\geq 24,0 \text{ °C}$ (+3°C im Vergleich zur aktuellen Situation) gewährleistet ist, dass die evaluierten Gebäude dem Kriterium „sehr gut sommertauglich“ entsprechen und somit auch bei steigenden Außentemperaturen im Sinne der Nachhaltigkeit best möglichen Komfort für die Bewohner garantieren.

Berechnungsgrundlagen:

Auf den nächsten Seiten werden die Ergebnisse der Sommertauglichkeitsberechnung präsentiert. Hierbei ist es von großer Bedeutung, den Sommertauglichkeitsnachweis für jene Räume durchzuführen, die aufgrund ihrer Orientierung, Verglasungsfläche, Verschattungsmöglichkeit als am ungünstigsten einzuordnen sind. Wenn diese Räume den Nachweis erfüllen, kann darauf geschlossen werden, dass alle Räume im Gebäude sommertauglich sind.

Aus diesem Grund werden in der Folge nicht von jedem geplanten Typ Räume berechnet. Stellvertretend für Typ A und B werden 2 repräsentative Räume von TypA berechnet, wie sie in Größe, Orientierung, Aufbauten und Verglasungsfläche auch bei TypB vorkommen.

Stellvertretend für die Geschosswohnbauten wurden drei Räume von TypD betrachtet, die in dieser oder ähnlicher Form auch bei den anderen Geschosswohnbauten vorkommen und somit Rückschlüsse auf deren Sommertauglichkeit durchaus erlauben.

Weitere wichtige Parameter für die Berechnung:

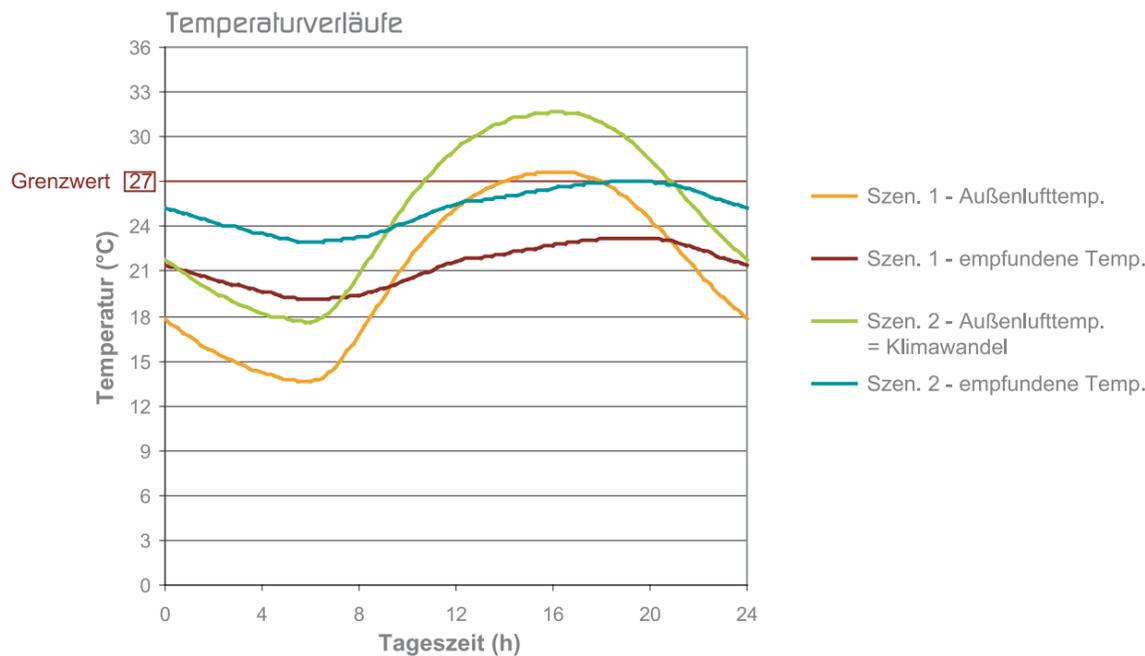
- Berechnungsdatum ist der 15. Juli (Stahlungstag = unbewölkter, klarer Tag)
- Nach ÖNorm B8110-3 wird je nach Lage und Anzahl der Fensteröffnungen ein 2,5 bzw. 3-facher Luftwechsel angenommen.
- Obwohl in der Norm nicht verlangt, werden alle Räume mit Personenbelegung gerechnet (Schlafräume 1 Person, Nachnutzung; Wohnräume 2-4 Personen, Tagnutzung)
- Um Überhitzung von außen zu vermeiden wird in der Zeit von 12.00-20.00 Uhr lediglich personenbezogen gelüftet.
- Die ersten Berechnungen werden immer mit 21°C +/-7K als Tagesmittelwert der Außentemperatur durchgeführt.
- Bei der Berechnung wird eine Jalousiebenutzung von 6.00-24.00 Uhr angenommen.
- Alle wichtigen Bauteileigenschaften (U-Werte, Abmessungen,...) basieren auf den im Abschnitt Konstruktion (vgl. S.93-109) ausgearbeiteten Details und Wand- und Bodenaufbauten.

15.) vgl. „Kwiss-Programm, reclip:more, research for climate protection: model run evaluation; Final Report“; Project Nr. 7.64.00210; Wolfgang Loibl, Alexander Beck, Manfred Dorninger, Herbert Formayer, Andreas Gobiet, Wolfgang Schöner, (Eds.) June 2007; ARC-sys-0123; online im www unter: <http://systemsresearch.arcs.ac.at/SE/projects/reclip/> (20.4.2008)

16.) vgl. KREC, Klaus: Forschungsprojekt im Auftrag der Initiative Ziegel im Fachverband der Stein- und keramischen Industrie „Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden“; Büro für Bauphysik, Schönberg am Kamp, Österreich, 31. März 2006; online im www unter: www.zieglerverband.at/aktuell/Sommertauglichkeit.pdf (2.3.2008)

TypA - Wohn-Essraum im EG

Raumvolumen: 187,8 m³
Nettonutzfläche: 54,6 m²



Szenario 1

„aktuelle Situation“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 21°C
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	19.1 GRAD	18.9 GRAD	13.7 GRAD
MITTELWERT	21.3 GRAD	21.3 GRAD	21.0 GRAD
MAXIMUM	23.2 GRAD	23.2 GRAD	27.6 GRAD

Berechnungsergebnisse TypA Wohnraum

Der Wohnraum im Erdgeschoß des Doppelhauses weist mit Abstand die größte Verglasungsfläche auf, was zu hohen solaren Gewinnen führt. Deshalb wurde dieser Raum zur Betrachtung herangezogen. Bei der Berechnung wurden verschiedene Fälle überprüft.

Geht man von einer konstanten Lüftung im Sommer aus (Fenster den ganzen Tag geöffnet), so ergeben sich maximale, empfundene Temperaturen im Innenraum von 25,0°C, was deutlich unter dem geforderten Grenzwert von 27,0°C liegt. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass im Zeitraum von 12.00 – 20.00 Uhr die Außentemperaturen deutlich höher liegen als die Innentemperaturen, was dazu führt, dass Wärme in den Raum transportiert wird. Stark lüften während dieses Zeitraumes ist deshalb kontraproduktiv.

Aus diesem Grund wurde eine weitere Variante berechnet, bei der von Mittag bis Abend lediglich personenbezogen (Annahme 2 Personen von 12.00-20.00 Uhr im Raum) gelüftet wird, um die Wärmegevinne durch Lüftung zu reduzieren, was zu einer empfundenen Innentemperatur von 23,2° führt. Wichtig ist eine verstärkte Nachtlüftung um Wärme abzutransportieren.

Bei der Berechnung wirkten sich weiters die Verschattung durch das auskragende Obergeschoß, sowie die Verwendung der geplanten Rollos positiv aus.

Der Grenzwert der empfundenen Temperatur von 27,0°C wird hingegen erst bei einem Tagesmittelwert der Außentemperatur von 25,0°C erreicht, wodurch es sich bei Raum1 nach den zuvor beschriebenen Güteklassen um einen Raum der Klasse „sehr gut sommertauglich“ handelt.

Will man die Temperaturen im Raum weiter senken, dann kann man sich die Passivhaustechnologie zu Nutze machen. Das Doppelhaus verfügt über eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (inkl. Sommerbypass), Erdwärmetauscher und Wärmepumpe (vgl. Haustechnik S.125 ff). Mit der Lüftungsanlage kann die Luftwechselrate erhöht werden, was einem besseren Abtransport der Wärme zu Gute kommt. Der dadurch erhöhte Stromverbrauch kann durch die solaren Gewinne der Fassaden integrierten Photovoltaikanlage gedeckt werden. Die Kombination mit einem Erdwärmetauscher, bei dem die Luft schon auf ca. 18°C vorgekühlt wird, senkt die Temperatur weiter, ohne dass eine aktive Klimaanlage benötigt wird. Diese Aspekte der Temperaturabsenkung werden jedoch in die Berechnung dieses Raumes nicht miteinbezogen und stellen dadurch eine zusätzliche Reserve dar.

Szenario 2

„Klimawandel“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 25°C
(erst bei diesem max Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur steigt die empfundene Temperatur im Inneraum auf max 27°C - sommertauglich)
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

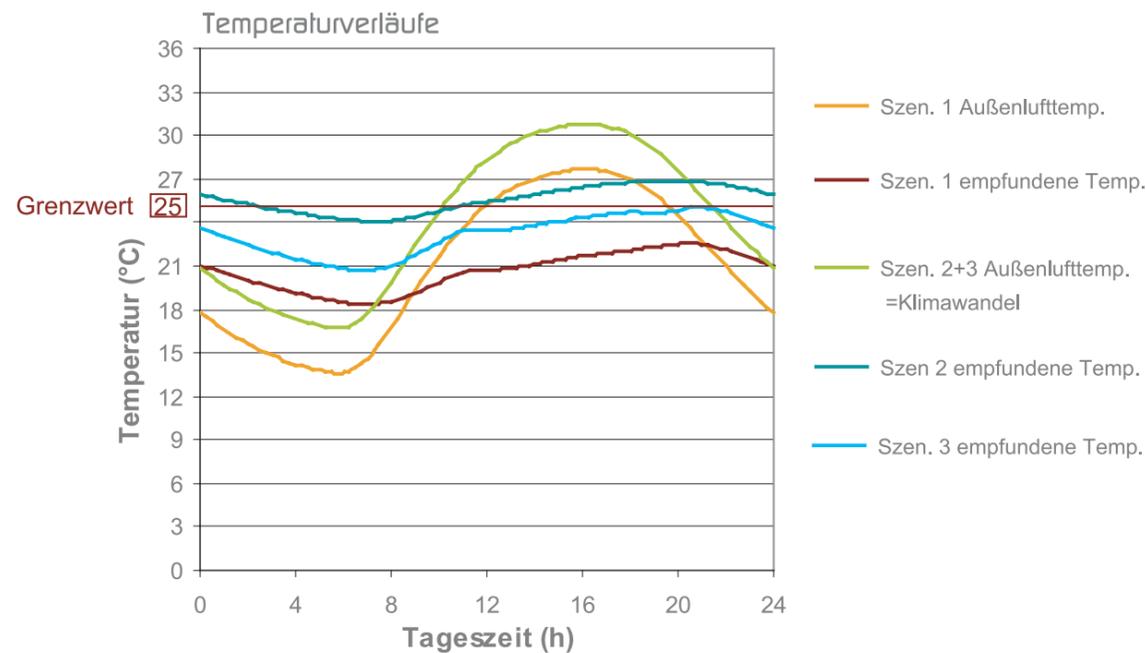
TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	23.0 GRAD	22.7 GRAD	17.7 GRAD
MITTELWERT	25.2 GRAD	25.1 GRAD	25.0 GRAD
MAXIMUM	27.0 GRAD	27.0 GRAD	31.6 GRAD

Güteklasse: „sehr gut sommertauglich“

TypA - Schlafräum im OG

Raumvolumen: 45,6 m³
Nettonutzfläche: 18,5 m²



Szenario 1

„aktuelle Situation“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 21°C
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	18,4 GRAD	18,1 GRAD	13,7 GRAD
MITTELWERT	20,6 GRAD	20,5 GRAD	21,0 GRAD
MAXIMUM	22,5 GRAD	22,6 GRAD	27,6 GRAD

Berechnungsergebnisse TypA Schlafräum

Als zweiter Raum wurde ein Raum im Obergeschoß gewählt, der durch seine große um 10° geneigte Verglasung als der ungünstigste in Bezug auf die Sommertauglichkeit in diesem Geschoß betrachtet werden kann.

Vor allem der Einfluss des schrägen Fensters war vor der Berechnung schwer einzuschätzen, da nicht bekannt war, wie stark sich dieser Faktor auf die solaren Gewinne auswirkt. Falls die Erträge zu groß gewesen wären, hätte dieser Teil des Obergeschoßes noch einmal überarbeitet werden müssen. Erstaunlicherweise ergaben erste Berechnungen, dass die schräge Verglasung in diesem Fall kaum Einfluss auf das thermische Raumverhalten hat. Verglichen mit einer senkrechten Verglasung ergaben sich lediglich Temperaturdifferenzen im Raum von 0,1K. Aus diesem Grund wurde die Verglasung so belassen, wie sie ursprünglich geplant war. Angenommen wurde, dass es sich bei diesem Raum um einen Schlafräum handelt (1 Person 20.00-6.00 Uhr). Laut Norm ist hierbei eine Grenztemperatur von 25°C zu betrachten. Bei einer Berechnung ergeben sich angenehme Innentemperaturen von 23,1°C. Erhöht man $\Theta_{e,max}$ auf 24,1°C, steigt die empfundene Temperatur auf für Schlafräume unerwünschte 26,8°C an.

In diesem Fall macht es durchaus Sinn, durch den Einsatz der Lüftungsanlage die Luftwechselrate (LWZ 8 – ca. 0,2 m/s Luftgeschwindigkeit) zu erhöhen, wodurch auch hier trotz zukünftig steigender Temperaturen im Sommer maximal 25°C erreicht werden und man von einem Raum der Güteklasse „sehr gut sommertauglich“ sprechen kann.

Szenario 2

„Klimawandel 1“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 24,1°C
(Wenn die empfundene Temperatur im untersuchten Raum bei diesem max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur max. 25°C beträgt, dann ist auch dieser Raum „sehr gut sommertauglich“.)
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	24,1 GRAD	23,9 GRAD	16,8 GRAD
MITTELWERT	25,6 GRAD	22,5 GRAD	24,1 GRAD
MAXIMUM	26,8 GRAD	26,8 GRAD	30,7 GRAD

Szenario 3

„Klimawandel 2“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 24,1°C
(Wenn die empfundene Temperatur im untersuchten Raum bei diesem max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur max. 25°C beträgt, dann ist auch dieser Raum „sehr gut sommertauglich“.)
- Einsatz der Lüftungsanlage - Luftwechselzahl von 2,5 auf 8 erhöht

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	20,7 GRAD	20,4 GRAD	16,8 GRAD
MITTELWERT	23,1 GRAD	23,1 GRAD	24,1 GRAD
MAXIMUM	25,0 GRAD	25,1 GRAD	30,7 GRAD

Güteklasse: „sehr gut sommertauglich“

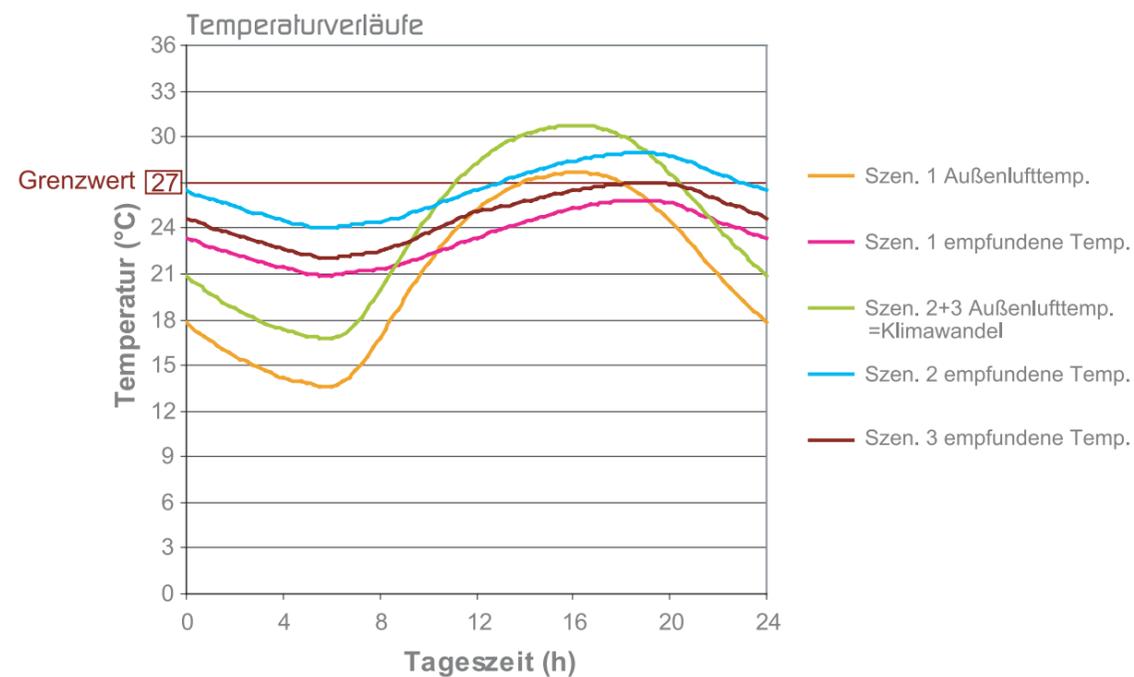
TypD - Wohnraum im DG

Raumvolumen: 89,9 m³
Nettonutzfläche: 35,4 m²



ursprüngliche Fenstergröße

Fenstergröße geändert



Szenario 1

„aktuelle Situation - Fenstervariante 1“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 21°C
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	20,9 GRAD	20,6 GRAD	13,7 GRAD
MITTELWERT	23,4 GRAD	23,3 GRAD	21,0 GRAD
MAXIMUM	25,8 GRAD	25,9 GRAD	27,6 GRAD

Szenario 2

„Klimawandel mit Fenstervariante 1“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 24,1°C
(Wenn die empfundene Temperatur im untersuchten Raum bei diesem max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur max. 27°C beträgt, dann ist auch dieser Raum „sehr gut sommertauglich“.)
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	24,1 GRAD	23,7 GRAD	16,8 GRAD
MITTELWERT	26,5 GRAD	26,4 GRAD	24,1 GRAD
MAXIMUM	28,9 GRAD	29,0 GRAD	30,7 GRAD

Szenario 3

„Klimawandel mit Fenstervariante 2“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 24,1°C
(Wenn die empfundene Temperatur im untersuchten Raum bei diesem max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur max. 27°C beträgt, dann ist auch dieser Raum „sehr gut sommertauglich“.)
- Einsatz der Lüftungsanlage - Luftwechselzahl von 3 auf 5 erhöht

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	22,1 GRAD	21,8 GRAD	16,8 GRAD
MITTELWERT	24,7 GRAD	24,6 GRAD	24,1 GRAD
MAXIMUM	27,0 GRAD	27,0 GRAD	30,7 GRAD

Gütekategorie: „sehr gut sommertauglich“

Berechnungsergebnisse TypD Wohnraum I

In Bezug auf die Sommertauglichkeit stellen die Dachgeschoßaufbauten bei allen drei Geschosswohnbauten ungünstige Räume dar.

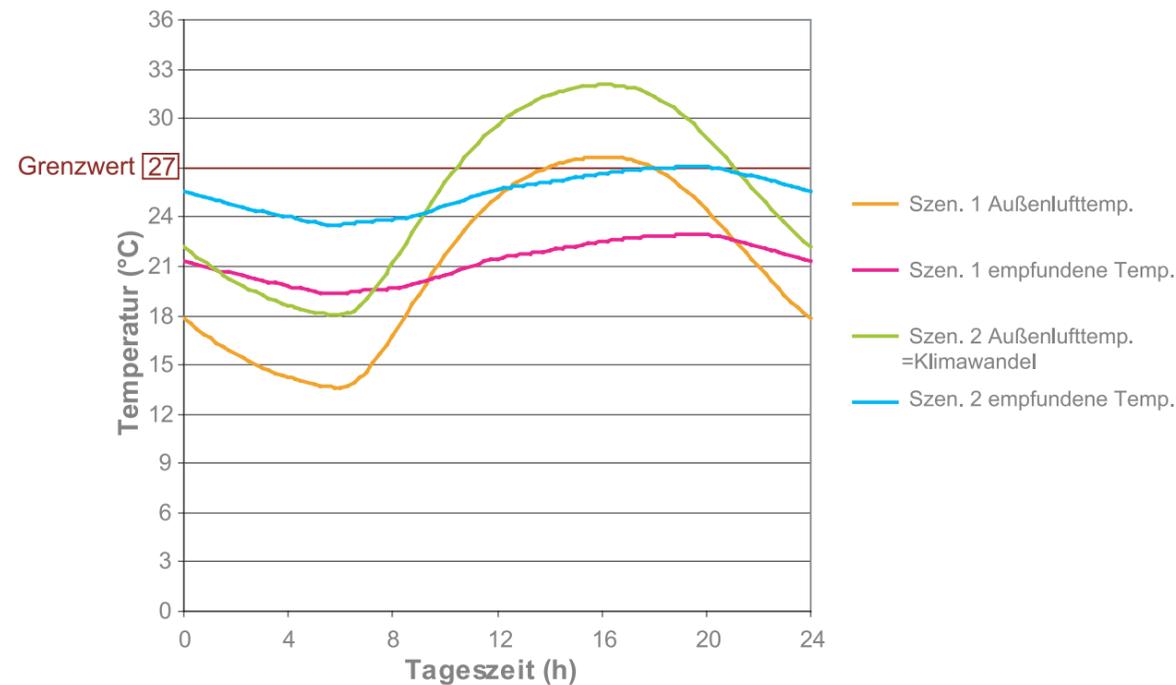
Der erste Entwurf wies eine Verglasungsfläche über die gesamte Raumbreite von 11,7m² auf.

Durch personenbezogenes Lüften von Mittag bis Abend und Rolloverwendung ergab eine erste Berechnung eine Temperatur von 25,8°C. Steigen die Tagesmittelwerte der Außenluft jedoch in den nächsten Jahren auf über 24°C an, so würden sich auch die empfundenen Temperaturen im Innenraum auf über inakzeptable 28,9°C erhöhen.

In diesem Fall wäre es jedoch jetzt nicht sinnvoll gewesen, eine eventuelle Kühlung alleine durch den Einsatz der Lüftungsanlage herbeizuführen, weil über 70% der Energie im Raum durch solare Gewinne entstanden sind. Aus diesem Grund war die logische Konsequenz, die Größe der Verglasung zu reduzieren. Anstelle von 11 m² sind es bei der Abänderung des Entwurfes nur mehr 8 m², was eine immer noch großzügige Fensterfläche darstellt. Nun eintretende Temperaturspitzen können durch einen minimalen Einsatz der Lüftungsanlage weiter gesenkt werden (LWZ 5), wodurch auch in Zukunft trotz eintretenden Klimawandels die empfundene Temperatur im Innenraum nicht über 27°C ansteigen wird, ohne dass der Entwurf durch den Eingriff in die Größe der Fensterflächen darunter leidet.

TypD - Wohnraum im OG

Raumvolumen: 103,7 m³
 Nettonutzfläche: 39,9 m²



Der zweite betrachtete Raum stellt einen „Standardraum“ dar. In eigentlich allen Geschosswohnbauten TypC-E sind Räume wie dieser zu finden – ein großer Wohn – Essbereich mit der Möglichkeit des Querlüftens von Süden nach Norden und einem davor gestellten Balkon zur zusätzlichen Verschattung.

Die gewonnenen Erkenntnisse der vorangegangenen Berechnungen im Bezug auf Personenbelegung, Jalousieverwendung und Lüftungsverhalten halfen bei dieser Berechnung sehr. Angenehme 22,9°C empfundene Temperatur im Innenraum stellen ein sehr zufrieden stellendes Ergebnis für eine Berechnung dar.

Erst bei einem maximalen Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur von 25,4°C beträgt die errechnete empfundene Temperatur 27°C, weshalb auch hier von einer Wohnung der Güteklasse „sehr gut sommertauglich“ gesprochen werden kann.

Szenario 1

„aktuelle Situation“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 21°C
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	19,4 GRAD	19,1 GRAD	13,7 GRAD
MITTELWERT	21,3 GRAD	21,2 GRAD	21,0 GRAD
MAXIMUM	22,9 GRAD	23,0 GRAD	27,6 GRAD

Szenario 2

„Klimawandel“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 25,4°C
(erst bei diesem max Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur steigt die empfundene Temperatur im Inneraum auf max 27°C - sommertauglich)
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

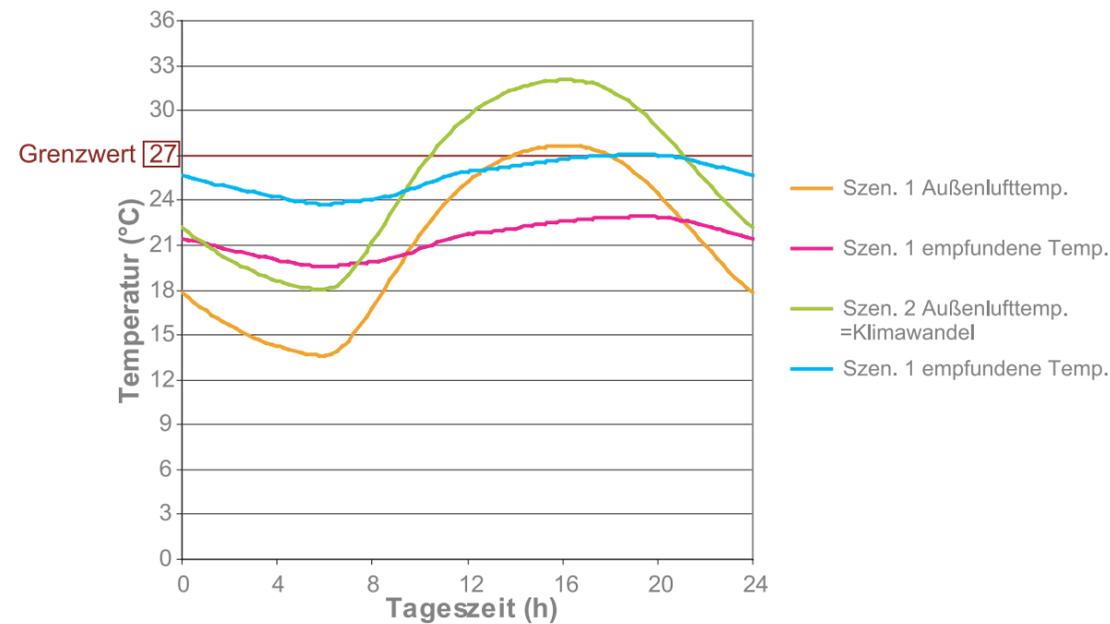
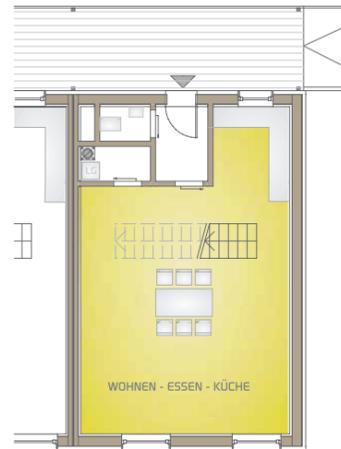
TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	23,6 GRAD	23,3 GRAD	18,1 GRAD
MITTELWERT	25,4 GRAD	25,4 GRAD	25,4 GRAD
MAXIMUM	27,0 GRAD	27,1 GRAD	32,0 GRAD

Güteklasse: „sehr gut sommertauglich“

TypD - Wohnraum im OG

Raumvolumen: 124,7 m³
 Nettonutzfläche: 47,9 m²



Der letzte betrachtete Raum unterscheidet sich deshalb von den bisher berechneten, weil es hier keinen davor gestellten Balkon zur direkten Verschattung gibt. Lediglich die geplanten außenliegenden Rollos dienen dem Sonnenschutz.

Doch auch hier ergeben die Berechnungen mit 22,9°C zufrieden stellende Werte.

TypC ist um 30° aus der Südausrichtung nach Westen orientiert. Im Bezug auf den Heizwärmebedarf stellt die direkte Südausrichtung den Optimalfall dar, weil während der Heizsaison die tiefstehende Wintersonne am stärksten im Süden weit in die Gebäude eindringt.

Doch wie sieht das im Sommerfall aus?

Hierfür wurde der Raum 2 von TypC mit reiner Südausrichtung simuliert, und das Ergebnis war mit 22,8°C empfundener Innentemperatur erwartungsgemäß niedriger. Das ist darauf zurückzuführen, dass bei einer 30° Abweichung nach Westen auch die tiefstehende Westsonne im Sommer weit in den Raum dringt und somit zu einer zusätzlichen Erwärmung beiträgt. Dadurch zeigt sich, dass die Orientierung der Fenster ebenfalls Einfluss auf das sommerliche Raumverhalten hat.

Erst ab einer mittleren Außentemperatur >25,4°C steigt die empfundene Temperatur auf über 27°C an wodurch auch dieser Raum erneut der Güteklasse „sehr gut sommertauglich“ entspricht.

Szenario 1

„aktuelle Situation“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 21°C
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	19,6 GRAD	19,3 GRAD	13,7 GRAD
MITTELWERT	21,4 GRAD	21,3 GRAD	21,0 GRAD
MAXIMUM	22,9 GRAD	23,0 GRAD	27,6 GRAD

Szenario 2

„Klimawandel“

- max. Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur: 25,4°C
(erst bei diesem max Tagesmittelwert der Außenlufttemperatur steigt die empfundene Temperatur im Inneraum auf max 27°C - sommertauglich)
- ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage

TEMPERATUR

	EMPFUNDEN	INNEN	AUSSEN
MINIMUM	23,8 GRAD	23,5 GRAD	18,1 GRAD
MITTELWERT	25,6 GRAD	25,5 GRAD	25,4 GRAD
MAXIMUM	27,0 GRAD	27,1 GRAD	32,0 GRAD

Güteklasse: „sehr gut sommertauglich“

Die Werte zeigen deutlich, dass mit den gewählten Gebäudekonfigurationen, den Wand- und Deckenaufbauten, den Grundrissorganisationen und dem Einsatz der Passivhaustechnologie gute Werte im Bezug auf die Sommertauglichkeit erreicht werden können. In keinem Fall wird die maximal zulässige empfundene Tageslufttemperatur von 27°C überschritten. Das hat zur Folge, dass auch bei langen Hitzeperioden im Sommer der Komfort in den Räumen nicht nur momentan sondern auch in Zukunft im Sinne einer nachhaltigen Bauweise gewährleistet ist.

Fenstergröße:

Die Berechnungen haben deutlich gezeigt, dass die Fenstergröße und der damit verbundene Wärmeeintrag einen wesentlichen Einfluss auf die Sommertauglichkeit von Räumen haben. Große Fenster wirken sich mitunter positiv auf den HWB, jedoch unter Umständen negativ auf die Sommertauglichkeit aus. Wichtig ist immer ein vergleichendes Betrachten beider Faktoren. Das Projekt zeigt, dass es kein Universalrezept gibt. Je nach Raumgröße, Orientierung, Neigung der Fenster,... erweisen sich unterschiedliche Konzepte als sinnvoll, die jeweils individuell überprüft werden müssen. Thermische Simulationsprogramme können hierbei helfen, mögliche Varianten zu vergleichen. Die Berechnungen sollen Entscheidungshilfen darstellen. Die Individualität und Kreativität beim Entwurf darf jedoch hierbei nicht eingeschränkt werden.

Verschattung:

Die Möglichkeit zur Verschattung spielt im Sommerfall eine wichtige Rolle. Eine ganztägige Verwendung der geplanten Rollos ist während extremer Hitzeperioden unumgänglich. Aus diesem Grund ist es wichtig, die zukünftigen Nutzer über diese Thematik aufzuklären. Dennoch darf nicht die gesamte Verantwortung an die Bewohner übertragen werden, wenn es darum geht, die Räume vor möglicher Überhitzung zu schützen. Es soll in den Häusern auch dann angenehm bleiben, wenn keiner zuhause ist, oder einmal vergessen wird, am Morgen vor dem Weg zur Arbeit die Rollos herunterzulassen. Hierfür gibt es mittlerweile zahlreiche erprobte Systeme. Die Rollos können mit Elektroantrieben und einer automatischen Steuerung ausgestattet werden, wodurch diese individuell vorprogrammiert werden können. Zusätzliche Wind-, Solar- und Temperatursensoren, sorgen weiters für eine bedarfsgestützte Regelung, ohne dass die Bewohner permanent an die Steuerung ihrer Verschattungseinrichtungen denken müssen.

Lüften:

Ein weiterer wichtiger Punkt zur Vermeidung einer sommerlichen Überhitzung ist das Lüften. Die Berechnungen haben gezeigt, je mehr Fassadenflächen zum Lüften zur Verfügung stehen, umso besser ist die damit erzielte Abkühlung. Die Bewohner müssen hierbei lediglich beachten, vor allem mittags bis abends nur personenbezogen zu lüften, um zu vermeiden, dass die wärmere Außenluft nach innen strömt. Ein verstärktes Nachtlüften stellt einen weiteren Vorteil dar.

Passivhaustechnologie:

Mit Hilfe von Lüftungsgeräten und Erdwärmetauschern lassen sich im Sommer die Temperaturen weiter senken, was einen guten Puffer in einem Passivhaus darstellt. Die Planung sollte jedoch primär so ausgelegt sein, dass man vorerst ohne den zusätzlichen Einsatz von Technik Sommertauglichkeit erreicht, um bei Bedarf und zukünftig steigenden Temperaturen notwendige Reserven zur Verfügung zu haben.

Bauweise:

Im Bezug auf die Bauweise kann an dieser Stelle keine klare Empfehlung gegeben werden. Die hier gewählte Holzrahmenbauweise führt zu Sommertauglichkeit, obwohl Speichermassen fehlen. Schwere Bauteile hingegen hätten den Vorteil niedriger Temperaturspitzen im Raum, weil massive Bauteile wie gemauerte Wände, Betondecken oder Estriche sich tagsüber nur langsam erwärmen. Dadurch reduzieren sie die Raumtemperatur und geben während der kühleren Nacht überschüssige Temperatur wieder ab. Wenn jedoch durch schlechtes Lüftungsverhalten, mangelnde Verschattung und zu große Fensterfläche die Tagesmittelwerte über 27°C im Raum liegen, dann kann das selbst durch massive Bauweise nicht mehr ausgeglichen werden.

Das vorliegende Projekt zeigt jedoch deutlich, dass es sich auch im Bezug auf die Sommertauglichkeit um gut funktionierende Passivhäuser handelt, die nicht nur im Moment (Juni 2008), sondern auch in Zukunft bei durch den Klimawandel verursachten, steigenden Temperaturen im Sinne einer nachhaltigen Bauweise „sehr gut sommertauglich“ sind.

HAUSTECHNIKKONZEPT

Es gib zahlreiche Varianten Passivhäuser mit Wärme zu versorgen. Einige Möglichkeiten sind:

- Kleinstwärmepumpe – Luftheizung – dezentral
- Gastherme – Luftheizung – dezentral
- Gastherme – Wasserheizung – dezentral
- Pelletskaminofen – Luftheizung – dezentral
- Pelletskaminofen – Wasserheizung – dezentral
- Sole-Wärmepumpe – Wasserheizsystem – zentral (mit Speicherbeladung)
- Pellets- oder Gaskessel – Luftheizsystem – zentral
- Pellets- oder Gaskessel – Wasserheizsystem – zentral
- Kachelofen – Wasserheizung – dezentral

....

Aus dieser kurzen Liste werden in dieser Arbeit zwei Konzepte genauer betrachtet, weil diese in den Gebäuden der geplanten Siedlung zur Anwendung kommen.

1.) Kleinstwärmepumpe – Luftheizung – dezentral: bei den Reihen- und Doppelhäusern

2.) Pelletskessell zentral + Luftheizsystem dezentral: bei den Geschoßwohnbauten

INFO:

Unter dezentral werden Systeme verstanden, bei denen in jeder Wohneinheit separate Systeme eingesetzt werden, zentrale Systeme hingegen bestehen aus einem zentralen gemeinsamen Teil für alle Wohneinheiten und dezentralen Übergabestationen.

Ein wichtiger Bestandteil der Passivhausplanung ist die Konzeption eines Energieversorgungssystems für Lüftung und Warmwasser. Die Detailplanung übernehmen in diesem Fall speziell dafür ausgebildete Haustechnikfachplaner. Nichts desto trotz muss jeder Planer von Passivhäusern schon von Beginn der Planung an ein grobes haustechnisches Konzept erstellen. Die Lage der Schächte, die Leitung der Rohre für die Lüftungsanlage oder die mögliche Notwendigkeit einer Zusatzheizung in Form von Gas, Strom, Pellets, etc. und der damit verbundene Platzbedarf sollten in die Grundrissplanung möglichst früh miteinbezogen werden. Aus diesem Grund ist ein haustechnisches Konzept auch Teil dieser Diplomarbeit.

Passivhäuser stellen andere Anforderungen an das Heizungssystem als herkömmliche Gebäude. Dennoch kann man keine Patentlösung vorschlagen, sondern er gibt auch hier eine Reihe unterschiedlichster Konzepte und Kombinationsmöglichkeiten. Wärme kann in Passivhäusern auf verschiedenste Weise eingebracht werden.

In Waidhofen an der Thaya gibt es ein bestehendes Fernwärmenetz mit Biomasseverbrennung. Prinzipiell wäre es vorstellbar, diese Fernwärme auch in der neu geplanten Siedlung zu nützen. In anbetracht der großen Dimensionen bei Vollausbau der Siedlung würde sich ein Ausbau des bestehenden Netzes bzw. die Errichtung eines separaten Nahwärmenetzes für die Siedlung durchaus anbieten. Das ist jedoch ein Aspekt der nicht vom Planer alleine, sondern primär von kommunaler Seite beschlossen werden muss. Zum Zeitpunkt der Haustechnikplanung dieser Diplomarbeit konnten jedoch von Seiten der Gemeinde noch keine klaren Informationen darüber gegeben werden, wie die Energieversorgung in Zukunft aussehen soll. Aus diesem Grund werden im weiteren Verlauf der Arbeit auch alternative Energieversorgungsmodelle betrachtet, die dann zum Einsatz kommen, wenn kein siedlungsumfassendes Energieversorgungsnetz errichtet wird.

Unabhängig von der Art der Bereitstellung der Wärme (Wärmepumpe, Solarthermie, Pellets,...) gibt es unterschiedliche Systeme, Wärme in den Raum zu transportieren. Konventionell sind Heizkörper (so genannte Radiatoren) in jedem Raum. Zusätzlich gibt es aber auch vermehrt Flächenheizungen wie Fußboden- oder Wandheizungen. Eine jedoch für die Passivhaustechnologie viel wichtigere Technologie ist jene der Luftheizung:

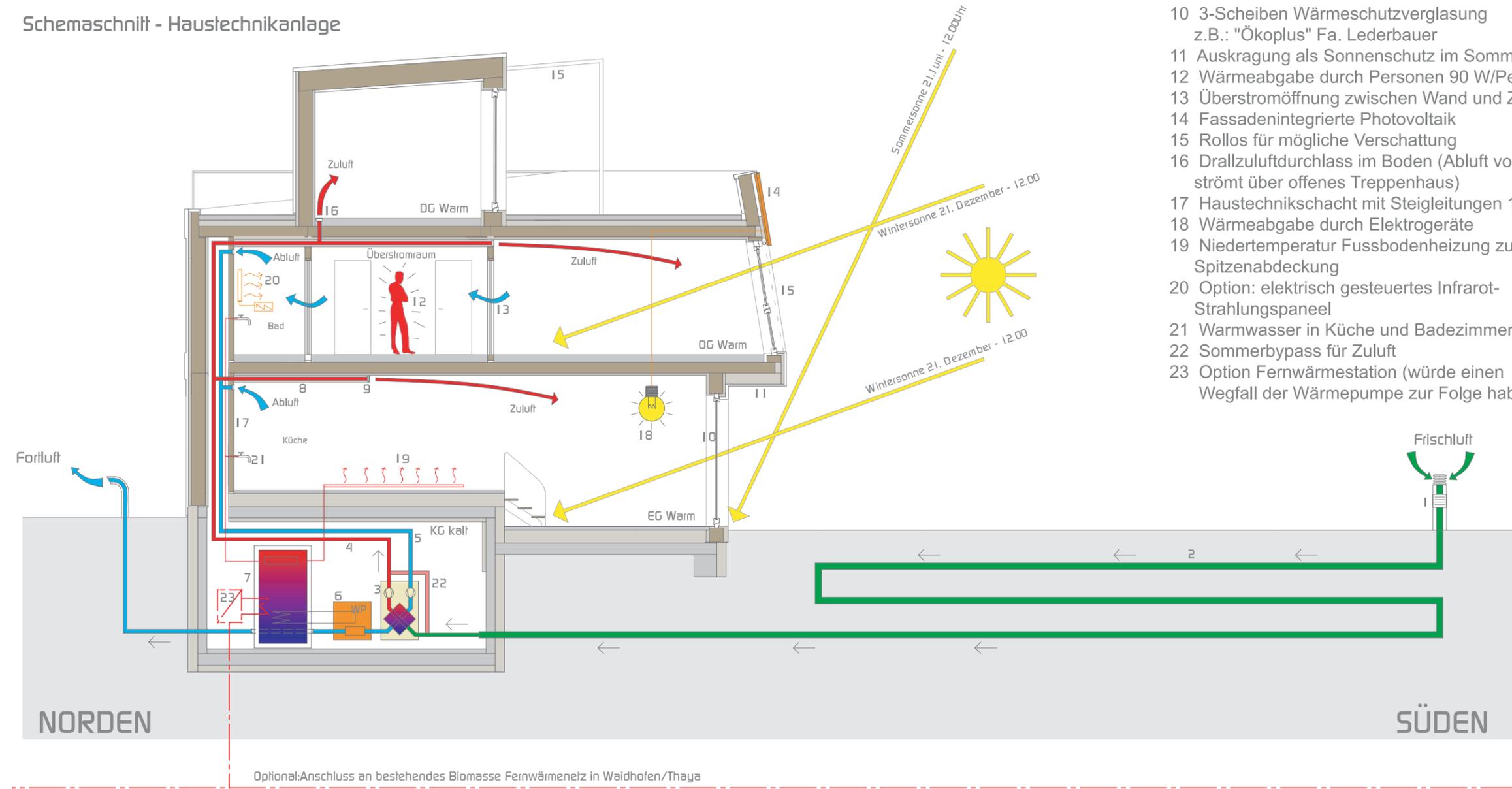
Luftheizung

Bei Luftheizsystemen wird die Wärmeversorgung des Raumes über das Lüftungssystem sichergestellt. Ein Lüftungsgerät bringt erwärmte Frischluft in die Räume ein und saugt die verbrauchte Luft wieder ab. Damit wird auch der hygienisch notwendige Luftwechsel sichergestellt. Wichtig ist hierbei, dass die Zuluft, bevor sie in dem Raum zugeführt wird, durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft vorgewärmt wird. Der zusätzlich notwendige Restwärmebedarf kann dann zum Beispiel mit Elektro- oder Wasserheizregistern (oder auch dem Kondensator einer Wärmepumpe) bereitgestellt werden. Bei Wärmerückgewinnung kann die Abluft hierbei so stark abgekühlt werden, dass an sehr kalten Tagen Vereisungsgefahr besteht. Dieser Faktor kann mit einem vorgeschalteten Erdreichwärmetauscher auf der Zuluftseite oder einer Abtauschaltung, die allerdings zusätzlich Energie verbraucht, beseitigt werden. Die Zuluft darf nicht zu heiß in den Raum eingeblasen werden (<55°C), da ansonsten die Behaglichkeit eingeschränkt wird. Außerdem kann es zu unerwünschten Staubverschmelzung kommen. Weiters müssen die Luftauslässe und Lüftungsrohre so dimensioniert sein, dass eine mittlere Luftgeschwindigkeit im Raum von 0,15 – 0,24 m/s nicht überschritten wird, um Zegerscheinungen im Raum zu vermeiden. Die Heizleistung, die sich unter diesen Bedingungen in den Raum einbringen lässt, ist deshalb begrenzt.

Generell kann man sagen, dass die maximal mögliche Heizlast bei Luftheizsystemen bei Nichtüberschreiten des hygienisch erforderlichen Luftwechsels im Bereich von 10 W/m² Wohnnutzfläche liegt. Höhere Luftwechselraten können, vor allem im Winter, zu unangenehm geringen Luftfeuchtigkeiten in der Wohnung führen. Deshalb ist es meist notwendig alternativ ein Zusatzsystem für den aufzubringenden Restwärmebedarf zur Verfügung zu stellen, sofern dieser durch eine reine Luftheizung nicht gedeckt werden kann.



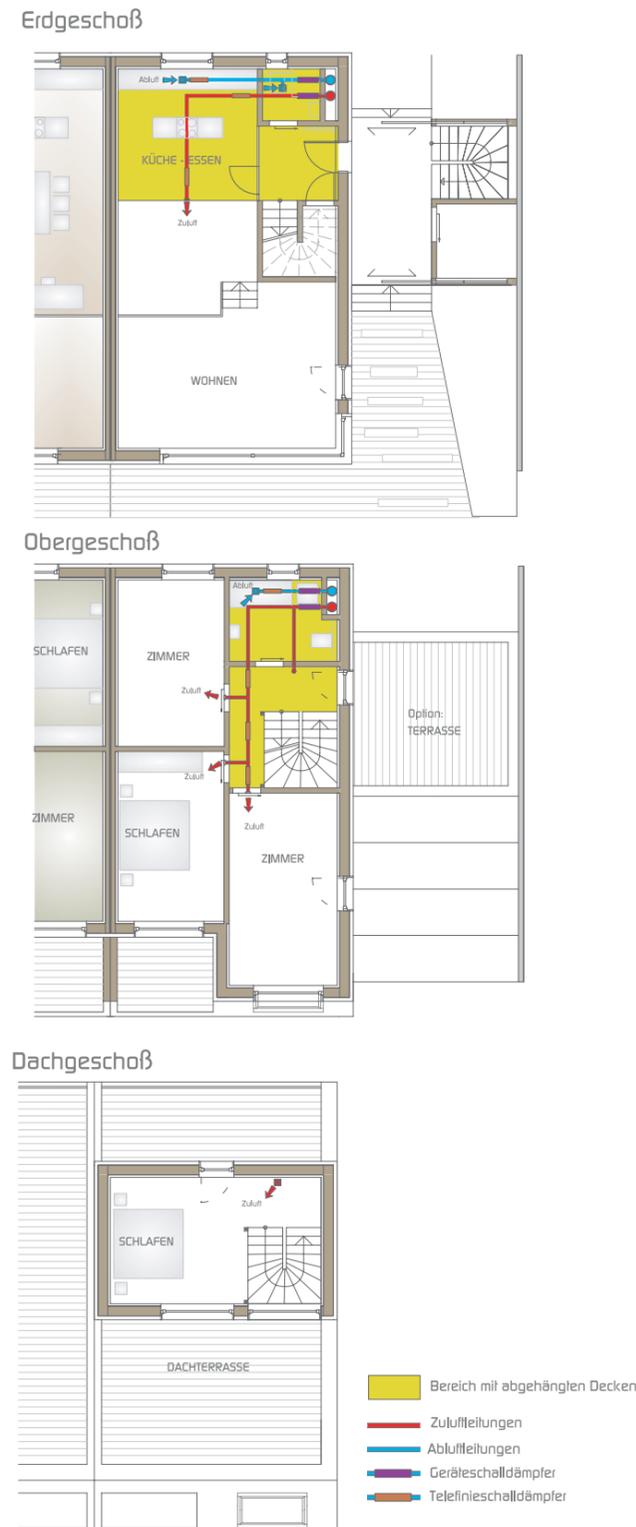
Schemaschnitt - Haustechnikanlage



- 1 Frischluftfilter nach Frischluftansaugung
- 2 30m Erdwärmetauscher 2% Gefälle in einer Tiefe von 2 m
- 3 Luft-Luft Wärmetauscher
- 4 Zuluftleitung
- 5 Abluftleitung
- 6 Kleinstwärmepumpe
- 7 200 l Pufferspeicher
- 8 Verteilerrohre 100 mm in abgehängter Decke
- 9 Weitwurfdüsen
- 10 3-Scheiben Wärmeschutzverglasung z.B.: "Ökoplus" Fa. Lederbauer
- 11 Auskragung als Sonnenschutz im Sommer
- 12 Wärmeabgabe durch Personen 90 W/Person
- 13 Überstromöffnung zwischen Wand und Zarge
- 14 Fassadenintegrierte Photovoltaik
- 15 Rollos für mögliche Verschattung
- 16 Drallzuluftdurchlass im Boden (Abluft von DG strömt über offenes Treppenhaus)
- 17 Haustechnikschacht mit Steigleitungen 160 mm
- 18 Wärmeabgabe durch Elektrogeräte
- 19 Niedertemperatur Fussbodenheizung zur Spitzenabdeckung
- 20 Option: elektrisch gesteuertes Infrarot-Strahlungspaneel
- 21 Warmwasser in Küche und Badezimmer
- 22 Sommerbypass für Zuluft
- 23 Option Fernwärmestation (würde einen Wegfall der Wärmepumpe zur Folge haben)

I.) Kleinstwärmepumpe – Luftheizung – dezentral: bei den Reihen- und Doppelhäusern

Lüftungsführung in den Doppelhäusern



Das System mit dem Einsatz von Kompaktgeräten wurde speziell für Passivhäuser entwickelt. Sofern eine Heizleistung von 10W/m^2 Wohnnutzfläche ausreicht, um das Gebäude warm zu halten, benötigt man abgesehen von einem Nachheizregister für die Zuluft keinerlei Zusatzheizung und hat somit ein „echtes“ Passivhaus. Die Wärmebedarfsberechnungen (vgl. Seite 113) haben jedoch ergeben, dass mit einer Heizlast von ca. $13\text{-}14\text{ W/m}^2$ bei den Doppel- und Reihenhäusern ein weiteres Backupsystem notwendig ist.

Die Frischluft wird hierbei im Süden der Gebäude im Garten in einer Höhe von einem Meter (Schutz vor eventuellem Verschluss durch z.B. Schnee im Winter) angesaugt und über einen für jede Wohneinheit separaten 30 Meter langen Erdwärmetauscher (Kunststoffrohre DN250) auf $4\text{-}10^\circ\text{C}$ vorgewärmt, bevor sie im Kompaktgerät dem Wärmetauscher zugeführt wird. Die Kompaktgeräte sind sehr gut Wärme gedämmt und können deshalb problemlos außerhalb der thermischen Hülle im Keller aufgestellt werden. Die Vorwärmung der Luft über einen Erdwärmetauscher hat mehrere Vorteile:

- Bei Wärmerückgewinnung mit hoher Effizienz entsteht Kondensat, das bei tiefen Lufteintrittstemperaturen gefrieren kann. Je höher die Effizienz, umso höher die Temperatur, bei der Vereisung auftreten kann, was zu einem Ausfall des Kompaktgerätes führen kann.
- Systeme mit Kleinstwärmepumpe (Kompaktgerät) nutzen die Wärme der Abluft. Je höher die Temperatur der eintretenden Außenluft ist, umso wärmer und somit energiereicher bleibt die Abluft.
- Findet die Vorwärmung im Erdreich statt, kann die Trägheit des Erdreichs auch im Sommer genutzt und ein geringfügiger Kühleffekt erreicht werden.

Anschließend wird die Luft durch einen Kreuz-Gegenstrom-Plattenwärmetauscher geleitet. Hier wird die Wärme von Ab- auf Zuluft übergeben. Dadurch wird die Zuluft ohne Energieeinsatz bereits auf annähernde Raumtemperatur gebracht. Die Abluft hingegen wird dabei auf $5\text{-}10^\circ\text{C}$ abgekühlt (Wärmerückgewinnungsgrad aktueller Kompaktgeräte $75\text{-}95\%$). Diese Restwärme wird der Abluft durch den Einsatz einer hocheffizienten Kleinstwärmepumpe entzogen. Die damit gewonnene Wärme wird der Zuluft und einem 200 Liter Pufferspeicher im Kompaktgerät für das Brauchwarmwasser zugeführt. Bei Bedarf kann weiters ein Elektroheizstab mit einer Leistung von 2 kW in den Speicher eingebaut werden, um das Warmwasser nachzuwärmen.

Wie bereits erwähnt, ist es aufgrund der errechneten Heizlast für die geplanten Doppel- und Reihenhäuser nicht möglich, die Spitzenabdeckung lediglich über ein Nachheizregister in der Zuluftleitung sicher zu stellen. Aus diesem Grund muss ein weiteres System zur Erwärmung zur Verfügung gestellt werden. Hierbei wurde ein Niedertemperaturflächenheizsystem gewählt. Geeignet sind in diesem Fall Fußboden- bzw. Wandheizungen, wobei beim geplanten Projekt der Fußbodenheizung der Vorzug gegeben ist. Aufgrund der geringen einzubringenden Heizlast ist es jedoch nicht notwendig, die gesamte Fläche mit einer Flächenheizung auszustatten. Es reichen Teilbereiche aus. Durch die geringe notwendige Heizlast genügt es die Bodentemperatur um lediglich $2\text{-}3^\circ\text{C}$ über die Raumtemperatur zu erwärmen, um die Zusatzheizung sicher zu stellen, weshalb auch die Vorlauftemperaturen der Anlage mit $30\text{-}40^\circ\text{C}$ sehr gering sind. Jedoch wird darauf geachtet, in den geplanten Schlafräumen keine Fußbodenheizung zu installieren, da hier in der Regel niedere Temperaturen als behaglich empfunden werden. Lediglich im Bad besteht aus Komfortgründen für die Bewohner die Möglichkeit der Installation eines elektrisch gesteuerten Infrarotwärmepaneels. Dieses kann bei Bedarf sehr rasch die Temperatur im Raum erhöhen.

Für den Sommerfall wird ein Bypass eingeführt, durch den der Luft/Luft-Wärmetauscher umgangen werden kann. Durch den Einsatz eines Erdwärmetauschers wird die Zuluft zudem leicht gekühlt. Hierbei handelt es sich jedoch nicht um eine Klimaanlage, aber eine unnötige Erwärmung der Zuluft wird hierbei vermieden.

Zusätzlich gibt es beim Doppelhaus TypA eine Fassaden integrierte Photovoltaikanlage. Diese ist bei Wärmepumpensystemen die sinnvolle Form der Integration der Solarenergie, weil aus dem Strom für die Wärmepumpe das 3,5 bis 4 fache an Energie für das Warmwasser genutzt werden kann.

Jede Wohnung ist in Zu-, Überstrom- und Ablufträume aufgeteilt. Wohn- und Schlafräume erhalten Zuluft, während in Bad, WC und Küche Luft abgesaugt wird. Die Flurbereiche und Treppenhäuser dienen als Überstromzonen. Überstromöffnungen zwischen Türzargen und Wand (vgl. DETAIL L bei Anschlussdetails Seite 108) gewährleisten die für die Lüftungsanlage notwendigen Strömungsgeschwindigkeiten. Die vertikale Verteilung der Leitungen erfolgt in einem Haustechnikschacht innerhalb der Wärme gedämmten Hülle. Auf den einzelnen Geschoßen verlaufen die Leitungen nicht sichtbar im Bereich der Abluft- und Überstrombereiche in abgehängten Decken. Über Weitwurfdüsen wird die Zuluft über den Zimmertüren in die Räume eingeblasen.

Abschließend folgt noch ein Überblick über die Vor- und Nachteile des gewählten Energiesystems für die Doppel- und Reihenhäuser.¹⁷

Vorteile

- Wärmepumpe
 - Kompakte Systemtechnik
 - Einfache Energieversorgung durch Strom
 - Relativ geringe Systemverluste (Kompaktgerät, Verluste gehen in die Wohneinheit)
 - Kein Rauchfang nötig
 - Kein Brennstofflager nötig
 - Kein Staub, Geruch,...
 - Aufstellung des Systems auch im Wohnbereich möglich.
- Luftheizsystem
 - Permanent frische Luft in allen Räumen
 - Energiesparen durch Wärmerückgewinnung
 - Keine kalte Zugluft durch Fensterlüften
 - kein Arbeitsaufwand bzw. keine Notwendigkeit für regelmäßiges Fensterlüften
 - Gefilterte Luft für Pollenallergiker
 - Lärmschutz durch geschlossene Fenster
 - Keine Heizkörper oder Heizflächen notwendig
 - Über einen Erdreichwärmetauscher ist im Sommer ein Luftwechsel möglich, der keinen zusätzlichen Energieeintrag ins Gebäude bringt.

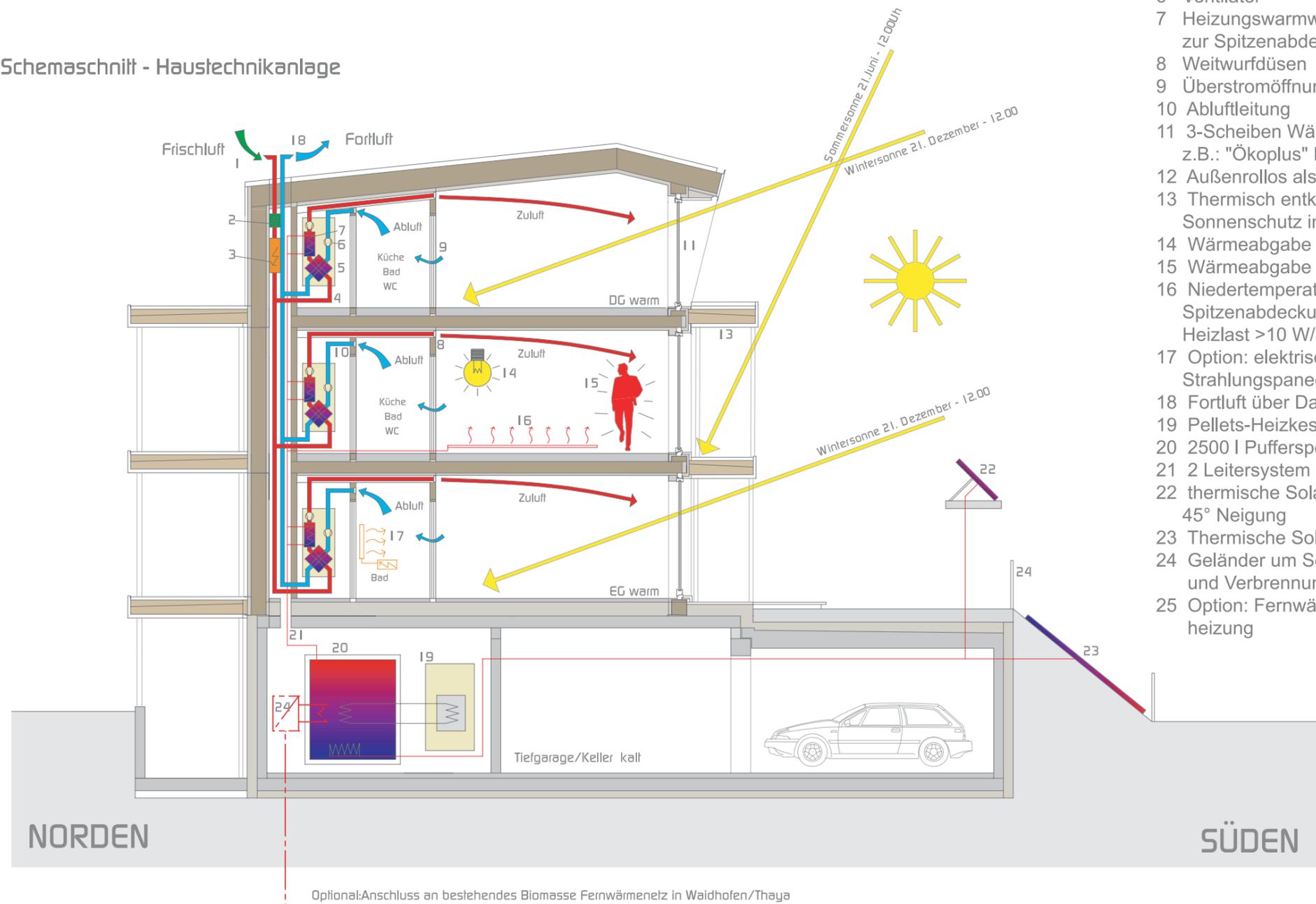
Nachteile

- Wärmepumpe
 - Treibhausgasproblematik (bei Einsatz von Fluor-Kohlenwasserstoffe als Kältemittel)
 - Gefahr der Aufheizung der Zuluft während Brauchwarmwasserbereitung
 - (Sommerproblem, kann durch Einsatz einer Solaranlage minimiert werden)
- Luftheizsystem
 - Kleine Heizleistung (max. 10-14 W/m² für Transmission und Infiltration) bei Luftwechselraten von 0,4 - 0,5 / h und begrenzter Einblasetemperatur. Daher reagiert das Luftheizungssystem in diesem Anwendungsfall sehr träge in der Wiederaufheizung aber schnell in der Abkühlung.
 - Luftkanäle und Lüftungsgerät haben für Wohnungen rel. große Dimensionen
 - Lärmbelästigung bei unsachgemäßer Planung bzw. Ausführung (durch zu enge Rohrquerschnitte, schlechte Dämmung des Zentralgeräts, falsches Design der Luftauslässe, etc)
 - Zumeist gleiche Temperatur in allen Räumen (kann auch positiv gesehen werden)
 - Fensteröffnung im Winter kann zu Problemen bei der Beheizung des Gebäudes führen (Wärmerückgewinnung wird umgangen)
 - Keine Heizung bei abgeschalteter Lüftungsanlage
 - Dichte Gebäudehülle erforderlich damit Abluftwärmerückgewinnung funktioniert.
 - Funktioniert nur zufrieden stellend bei einwandfreier Planung des Gesamtgebäudes;
 - Fehler und dadurch zu hohe Luftwechselraten etc. wirken sich negativ auf die Wohnqualität aus

17.) vgl. STREICHER, Wolfgang: Leitfaden „Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser“; Programmlinie „Haus der Zukunft“ – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) – Institut für Wärmetechnik, TU Graz, 2004; online im www unter http://www.noest.or.at/intern/dokumente/A026_Leitfaden_Benutzerfr_Heizungssysteme.pdf (5.1.2008)

2.) Pelletskessel zentral + Luftheizsystem dezentral: bei den Geschößwohnbauten

Schemaschnitt - Hausanlage



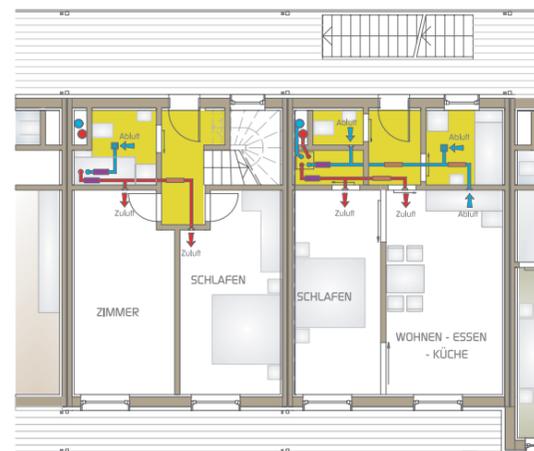
- 1 Frischluftansaugung über Dach
- 2 Frischluftfilter
- 3 elektrisches Vorheizregister als Frostschutzsicherung
- 4 Zuluftleitung
- 5 Luft/Luft-Wärmetauscher
- 6 Ventilator
- 7 Heizungswarmwassernachheizregister zur Spitzenabdeckung in Zuluftleitung
- 8 Weitwurfdüsen
- 9 Überstromöffnung zwischen Wand und Zarge
- 10 Abluftleitung
- 11 3-Scheiben Wärmeschutzverglasung z.B.: "Ökoplus" Fa. Lederbauer
- 12 Außenrollos als Sonnenschutz
- 13 Thermisch entkoppelte Balkone bieten Sonnenschutz im Sommer
- 14 Wärmeabgabe durch Elektrogeräte
- 15 Wärmeabgabe durch Personen 90W/Pers.
- 16 Niedertemperatur Fussbodenheizung zur Spitzenabdeckung für Wohnungen mit Heizlast >10 W/m²
- 17 Option: elektrisch gesteuertes Infrarot-Strahlungspaneel im Badezimmer
- 18 Fortluft über Dach
- 19 Pellets-Heizkessel
- 20 2500 l Pufferspeicher
- 21 2 Leitersystem
- 22 thermische Solaranlage auf Flachdächern 45° Neigung
- 23 Thermische Solaranlage in Böschung integriert
- 24 Geländer um Solaranlage - Schutz vor Kontakt und Verbrennungen
- 25 Option: Fernwärmestation anstelle von Pelletsheizung

2.) Pelletskessel zentral + Luftheizsystem dezentral: bei den Geschößwohnbauten

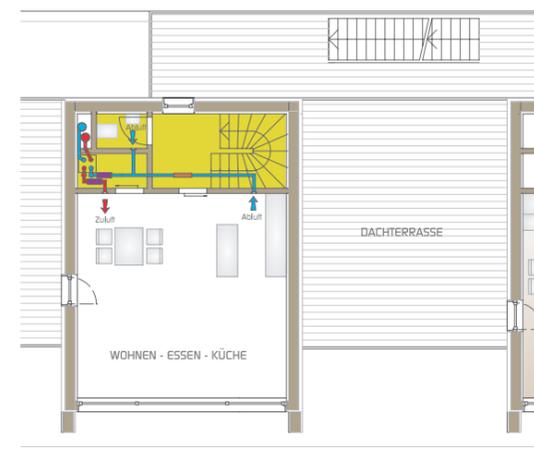
Lüftungsführung bei den Geschößwohnbauten Erdgeschoß



Obergeschoß



Dachgeschoß



- Bereich mit abgehängten Decken
- Zuluftleitungen
- Abluftleitungen
- Geräteschalldämpfer
- Telefonieschalldämpfer

In Passivhäusern kommen alle gängigen Brennstoffe als Wärmequelle in Frage. So können Gasbrennwertthermen, Holzpelletsöfen oder auch Fernwärme eingesetzt werden. In Geschößwohnbauten bietet sich eine gruppenweise Versorgung mehrerer Wohneinheiten an, da dadurch die zur Brauchwassererwärmung notwendige Spitzenleistung verringert wird, weil nicht alle Einheiten gleichzeitig Warmwasser benötigen. Ein weiterer Vorteil dieser gruppenweisen Versorgung liegt in der kostengünstigen Möglichkeit thermische Solarenergie einzukoppeln.

Prinzipiell handelt es sich bei den Geschößwohnbauten TypC-E um ein anderes Versorgungssystem als bei den Reihen- und Doppelhäusern. Zur Heizwärmeversorgung der einzelnen Wohneinheiten wird eine Frischluftheizung vorgesehen. Aus der Heizlastberechnung ergibt sich eine Wohnnutzflächen bezogene Heizlast $< 10 \text{ W/m}^2$, wodurch dieses Konzept durchaus möglich ist.

Jede Wohnung verfügt über dezentrale Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung und Nachheizregister. Die Geräte sind platzsparend als Wandgeräte ausgeführt und können so problemlos in den Abstellräumen untergebracht werden. Durch die wohnungsweise Ausstattung mit einem eigenen Lüftungsgerät ist eine Steuerung der Lüftung für jede Wohnung einzeln problemlos möglich.

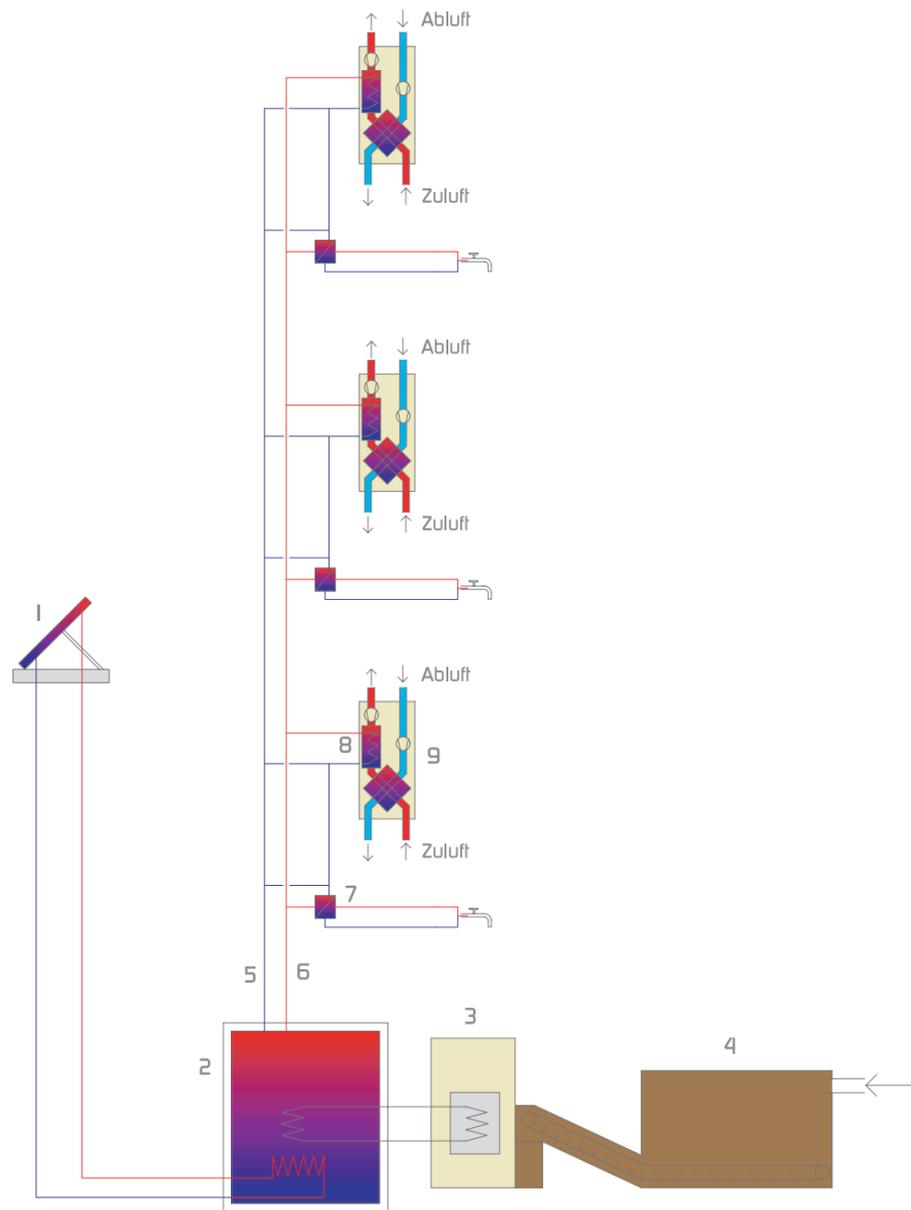
Außen- und Fortluft werden direkt über das Dach oder in einigen Fällen die Außenwand angesaugt bzw. abgeblasen. Bei den Reihenhäusern geschieht diese Ansaugung über einen Erdwärmetauscher um ein mögliches Vereisen der Luft/Luft-Wärmetauscher zu vermeiden.

Durch die im Geschößwohnbau großen vorzuwärmenden Luftvolumenströme ergeben sich sehr große Längen für einen Erdwärmetauscher, wodurch vielfach aus Platzgründen aber auch aus finanziellen Überlegungen ein Einsatz im Geschößwohnbau meist nicht sinnvoll ist. Dennoch bleibt die Problematik der möglichen Vereisungsgefahr. Aus diesem Grund wurde auch hier eine Frostschutzsicherung zum Schutz des Wärmetauschers gewählt. Vereisungsgefahr besteht bei Außentemperaturen unter etwa -4°C . Als Frostschutzsicherung wurde deshalb in den Zuluftleitungen innerhalb der Wärme gedämmten Hülle vor dem Wärmetauscher ein elektrisches Vorheizregister gewählt, das eine einfache und kostengünstige Lösung darstellt.

Die frostfrei gehaltene Zuluft gelangt nun in den Wärmetauscher. Die wohnungsweise Nacherwärmung der Zuluft erfolgt über Heizungswarmwassernachheizregister, die in den Zwischendecken der Vorräume oder Badezimmer untergebracht sind. Aufgrund der niedrigen Heizlast ist eine Nachwärmung der Zuluft ausreichend. Auf ein konventionelles Heizsystem mit z. B. Radiatoren kann hier verzichtet werden. Wie schon in den Reihenhäusern ist jedoch die Zulufttemperatur zum Schutz vor unerwünschten Staubverschmelzungen auf maximal 60°C zu limitieren.

Ein wesentlicher Punkt ist natürlich immer die Erzeugung von Warmwasser. Im Gegensatz zum Heizwärmebedarf kann der Warmwasserbedarf im Passivhaus verglichen mit „Standardhäusern“ nicht nennenswert reduziert werden. Veränderungen des Verbrauchs (Energie und Wasser) können sowohl im Passivhaus als auch im Standardbau durch den Warmwasseranschluss der Wasch- und Spülmaschine (erhöhter Warmwasser-, aber verringerter Stromverbrauch) und durch die Verwendung von Wasserspararmaturen (Verringerung des Warm- und Kaltwasserverbrauchs) erreicht werden.

Für das Warmwasser ist im Gegensatz zu Einfamilienhäusern im Geschößwohnungsbau eine Zirkulationsleitung erforderlich, die nahezu ständig in Betrieb sein muss. Die zentrale Wärmeerzeugung erfolgt in diesem Fall mit Pellets als Energieträger, unterstützt durch eine thermische Aufdach-Solaranlage. Natürlich wäre hierbei ein Betrieb der Anlage mit Gas-Brennwertkesseln oder auch Strom denkbar. Aus Gründen der hohen aufzuwendenden Primärenergie zur Stromerzeugung und der Tatsache, dass Gas kein nachwachsender Rohstoff ist, wird hier ein Pellets-Heizkessel verwendet. Dieser ist nicht größer als der in einem „normalen“ Einfamilienhaus. Er schickt die Wärme an einen Pufferspeicher mit 2500 Liter. Dieser Pufferspeicher ist gleichzeitig Speicher für die solarthermisch erzeugte Wärmeenergie, die von ca. 30 m^2 Sonnenkollektoren kommen.



- 1 Thermische Solaranlage 45° Neigung
Auf Flachdach bzw. in Böschung integriert
- 2 2500 l Pufferspeicher
- 3 Pellets Heizkessel
- 4 Pelletslager mit Bodenschnecke
von außen befüllbar.
- 5 Kaltwasser Leitung
- 6 Warmwasser (Vorlauftemperatur ca. 60°C)
- 7 Frischwasserstation mit Gegenstrom-
wärmetauscher
- 8 Heizungswarmwassernachheizregister
zur Spitzenabdeckung in Zuluftleitung
- 9 dezentrale Kompaktlüftungsgerät mit
Luft/Luft-Wärmetauscher in Abstellräumen

2.) Pelletskessel zentral + Luftheizsystem dezentral: bei den Geschößwohnbauten

Das zur Nachheizung notwendige und bereits erwähnte Heizungswarmwassernachheizregister wird aus dem Pufferspeicher über ein Zweileitersystem gespeist. Dazu gibt es in jeder Wohneinheit eine Frischwasserstation, wo im Durchlaufverfahren mit einem Gegenstromwärmetauscher aus dem Zweileitersystem Brauchwasser bereitet wird. Um eine notwendige Entnahmetemperatur z. B. beim Duschen von ca. 45°C nach dem Wärmetauscher gewährleisten zu können, ist im Vorlauf des Heizkreises eine Temperatur von ca. 65°C erforderlich. Bei diesen Temperaturen ist gleichermaßen sichergestellt, dass es nicht zu unerwünschtem Bakterienwachstum kommt (z. B. Legionellen).

Die bei den Wärmebedarfsberechnungen erhaltene Heizlast $< 10 \text{ W/m}^2$ muss mit einiger Vorsicht betrachtet werden. Diese errechneten Werte beziehen sich immer auf die Gesamtgebäude. Für eine exakte Heizungsplanung wäre eine wohnungsweise Berechnung notwendig. Deshalb ist es durchaus möglich, dass einige der Wohnungen eine höhere Heizlast aufweisen, als der errechnete Wert. Aus diesem Grund wird für solche Wohnungen (z.B. in Eckbereichen) mittels Niedertemperatur Fußbodenheizungen vor allem in den Wohnbereichen (außer Schlafzimmern), zusätzlich Wärme bereitgestellt, sofern die reine Luftheizung den Anforderungen an Behaglichkeit nicht gerecht werden kann. In den Badezimmern besteht wie schon bei den Reihenhäusern die Möglichkeit für die Bewohner der Installation eines elektrisch gesteuerten Infrarotwärmepaneels. Dieses ist energiesparend und kann innerhalb kürzester Zeit die notwendige Wärmeenergie zur Verfügung stellen. Es ist nicht so träge wie zum Beispiel konventionelle Radiatoren. Jede Wohnung ist weiters in Zu-, Überstrom- und Ablufträume aufgeteilt. Wohn- und Schlafräume erhalten Zuluft, während in Bad, WC und Küche Luft abgesaugt wird. Die Flurbereiche und Treppenhäuser dienen als Überstromzonen. Überstromöffnungen zwischen Türzargen und Wand (vgl. DETAIL L bei Anschlussdetails Seite 108) gewährleisten die notwendigen Strömungsgeschwindigkeiten. Die ausschließliche Verwendung von Schlitzen unter den Türblättern als Überstromöffnung ist problematisch, da diese beispielsweise durch zusätzliche Teppiche oder ähnlichem leicht abgedeckt werden können. Der Schallschutz zwischen den Räumen soll durch die Überstromöffnungen nicht verringert werden.

INFO:

Zur Wärmeverteilung (Heizung und Warmwasser) innerhalb des Gebäudes kann das Zweileitersystem oder das Vierleitersystem verwendet werden. Beim Vierleitersystem mit zentralem Brauchwarmwasserspeicher gibt es getrennten Heizungs- und Warmwasserleitung, sowie die Warmwasserleitung und Zirkulationsleitung. Beim Zweileitersystem sind in jeder Wohneinheit das Nachheizregister zur Erzeugung der Raumwärme und ein Gegenstromwärmetauscher zur Warmwassererzeugung angeschlossen. Unterschiede bei den Investitionskosten ergeben sich einerseits dadurch, dass beim Zweileitersystem statt vier (gedämmten) Rohrleitungen nur zwei benötigt werden. Demgegenüber steht die zusätzliche Investition für die Wärmetauscher zur Brauchwarmwassererwärmung in jeder Wohneinheit.

2.) Pelletskessel zentral + Luftheizsystem dezentral: bei den Geschößwohnbauten

Abschließend wird noch ein Überblick über die Vor- und Nachteile des gewählten Energiesystems für die Geschößwohnbauten gegeben:¹⁸

Vorteile:

- Pelletskessel
 - Erneuerbare Energie
 - Heimischer, krisensicherer Energieträger
 - Ungefährlicher Brennstoff
 - Hohe Leistung bei der Brauchwarmwasserbereitung, schnell regelbar
- Zweileiterteilsystem mit Frischwasserstationen
 - hygienische Brauchwarmwasserbereitung im Direktdurchlauf
 - Warmwassermenge nicht durch Brauchwarmwasserspeichervolumen begrenzt
- Luftheizsystem
 - Permanent frische Luft in allen Räumen
 - Energiesparen durch Wärmerückgewinnung
 - Keine kalte Zugluft durch Fensterlüften
 - Kein Arbeitsaufwand bzw. keine Notwendigkeit für regelmäßiges Fensterlüften
 - Gefilterte Luft für Pollenallergiker
 - Lärmschutz durch geschlossene Fenster
 - Keine Heizkörper oder Heizflächen notwendig
 - Über einen Erdreichwärmetauscher ist im Sommer ein Luftwechsel möglich, der keinen zusätzlichen Energieeintrag ins Gebäude bringt.

Nachteile:

- Pelletskessel
 - Für den Pelletskessel ist ein Lastausgleichsspeicher notwendig, um das Takten und damit die Emissionen zu minimieren.
 - Platzbedarf durch Kamin, Brennstofflager. Das Brennstofflager kann mittlerweile auch mit Außenlagerung (z.B. PE-Erdtanks) also raumschonend realisiert werden.
- Zweileiterteilsystem mit Frischwasserstationen
 - Erhöhte Verteilverluste durch lange Leitungen im Vergleich zu dezentralen Systemen
 - Erhöhte Verteilverluste durch hohes Temperaturniveau im Verteilnetz, Vorlauf mindestens 60°C, Rücklauf 50-55°C im Heizbetrieb und 40-45°C im Brauchwarmwasserbetrieb
- Luftheizsystem
 - Kleine Heizleistung (max. 10-14 W/m² für Transmission und Infiltration) bei Luftwechselraten von 0,4 - 0,5 / h und begrenzter Einblasetemperatur. Daher reagiert das Luftheizungssystem in diesem Anwendungsfall sehr träge in der Wiederaufheizung aber schnell in der Abkühlung.
 - Luftkanäle und Lüftungsggerät haben für Wohnungen rel. große Dimensionen

18.) vgl. STREICHER, Wolfgang: Leitfaden „Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser“; Programmlinie „Haus der Zukunft“ – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) – Institut für Wärmetechnik, TU Graz, 2004; online im www unter http://www.noest.or.at/intern/dokumente/A026_Leitfaden_Benutzerfr_Heizungssysteme.pdf (5.1.2008)



- › EINLEITUNG
- › PARAMETERSTUDIEN
- › SIEDLUNGSPLANUNG
- › GEBÄUDETYPOLOGIEN
- › SIEDLUNGSIMPRESSIIONEN
- › KONSTRUKTION
- › THERMISCHE
GEBÄUDESIMULATION

08 ANHANG

AUSSENWAND (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,5cm)	0.210	0.071		
5	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
5	28.0 Mineralfaserdämmung	0.036	7.778		
6	6.0 Holzfaserdämmplatte AGEPAN® THD N+F230	0.047	1.277		
7	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	25.000	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
45,8 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	10,557		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.095 W/m²K	

AUSSENWAND (STÄNDEREBENE 10%)				RH	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,5cm)	0.210	0.071		
5	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
5	8.0 Vollholzsteher	0.110	0.727		
4	15.0 Mineralfaserdämmung	0.036	4.167		
5	5.0 Vollholzsteher	0.110	0.455		
6	6.0 Holzfaserdämmplatte AGEPAN® THD N+F230	0.047	1.277		
7	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	25.000	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
45,8 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	8,128		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.123 W/m²K	
			$U_{mittel} =$	0.098 W/m²K	

AUSSENWAND (STÄNDEREBENE 10%)				WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,5cm)	0.210	0.071		
5	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
5	12.0 Vollholzsteher	0.110	1.091		
4	11.0 Mineralfaserdämmung	0.036	3.056		
5	5.0 Vollholzsteher	0.110	0.455		
6	6.0 Holzfaserdämmplatte AGEPAN® THD N+F230	0.047	1.277		
7	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	25.000	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
45,8 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	7,380		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.135 W/m²K	
			$U_{mittel} =$	0.099 W/m²K	

KELLERWAND				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.0 Kalkzementputz	1.000	0.010		
1	20.0 Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.087		
2	1.0 Abdichtung bituminös	0.190	0.053		
3	20.0 extrudiertes Polystyrol	0.040	5.000		
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	25.000	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
41,0 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	5,320		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.188 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND RH (Dämmebene 90%)				RH	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	10.0 Mineralfaserdämmung	0.036	2.778		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	3.0 Trennfugenplatte TRFP 40/40	0.033	0.909	Isover Glaswolle TRFP	
9	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
10	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
11	10.0 Mineralfaserdämmung	0.036	2.778		
12	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
14	Feuchteadaptive Dampfbremse				
15	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
16	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
42,5 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	9,652		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.104 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND RH (Ständerebene 10%)				RH	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	10.0 Vollholzsteher	0.110	0.909		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	3.0 Trennfugenplatte TRFP 40/40	0.033	0.909	Isover Glaswolle TRFP	
9	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
10	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
11	10.0 Vollholzsteher	0.110	0.909		
12	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
14	Feuchteadaptive Dampfbremse				
15	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
16	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
35,5 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	5,914		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.169 W/m²K	
			$U_{mittel} =$	0.111 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND WHA (Dämmebene 90%)				WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	12.0 Mineralfaserdämmung	0.036	3.333		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	3.0 Trennfugenplatte TRFP 40/40	0.033	0.909	Isover Glaswolle TRFP	
9	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
10	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
11	12.0 Mineralfaserdämmung	0.036	3.333		
12	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
14	Feuchteadaptive Dampfbremse				
15	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
16	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
39,5 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	10,763		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.093 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND WHA (Ständerebene 10%)				WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	12.0 Vollholzsteher	0.110	1.091		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	3.0 Trennfugenplatte TRFP 40/40	0.033	0.909	Isover Glaswolle TRFP	
9	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
10	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
11	12.0 Vollholzsteher	0.110	1.091		
12	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
14	Feuchteadaptive Dampfbremse				
15	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
16	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
39,5 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	6,278		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.159 W/m²K	
			$U_{mittel} =$	0.100 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND zu Dachterrasse RH (Dämmebene 90%)				RH	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	10.0 Mineralfaserdämmung	0.036	2.778		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	24.0 T.J mit Mineralfaserdämmung	0.036	6.667		
9	1.6 DWD-Dämmplatte	0.080	0.200		
10	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
43,2 cm (Gesamtstärke)		$R_T =$	11,238		
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.089 W/m²K	

GEBÄUDETRENNWAND zu Dachterrasse RH (Ständerebene 10%)				RH	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.130	Wärmeübergangswiderstand	
1	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
2	4.0 Mineralfaserdämmung	0.036	1.111		
3	Feuchteadaptive Dampfbremse				
4	1.5 Gipsfaserplatte	0.210	0.071		
5	10.0 Vollholzsteher	0.110	0.909		
6	1.3 Gipskartonfeuerschutzplatte (1,25cm)	0.210	0.060		
7	1.5 OSB - Platte (Stöße verklebt)	0.100	0.150		
8	24.0 T.J mit Mineralfaserdämmung	0.036	6.667		
9	1.6 DWD-Dämmplatte	0.080	0.200		
10	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se}				

Geschoßdecke (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.170	oben (beheizt)	
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040		
2	6.0 Zementestrich (trocken verlegt)	1.400	0.043		
3	PE-Folie				
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750		
5	6.0 Sandschüttung	1.500	0.040		
6	Rieselschutz				
7	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
8	10.0 Mineralwolle dicht	0.036	2.778		
9	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
10	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
11	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.100	unten (beheizt)	
33.9 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	5.185		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.193 W/m²K	

Geschoßdecke (Trägerebene 10%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.170	oben (beheizt)	
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040		
2	6.0 Zementestrich (trocken verlegt)	1.400	0.043		
3	PE-Folie				
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750		
5	6.0 Sandschüttung	1.500	0.040		
6	Rieselschutz				
7	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
8	20.0 Vollholzbalken	0.110	1.818		
9	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
10	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
11	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.100	unten (beheizt)	
43.9 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	4.226		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.237 W/m²K	
		$U_{mittel} =$		0.197 W/m²K	

Decke bei Auskrugung (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.170	Wärmeübergangswiderstand	
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040		
2	6.0 Zementestrich (trocken verlegt)	1.400	0.043		
3	PE-Folie				
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750		
5	6.0 Sandschüttung	1.500	0.040		
6	Rieselschutz				
7	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
8	20.0 Mineralwolle dicht	0.036	5.556		
9	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
10	12.0 Mineralwolle dicht	0.036	3.333		
11	12.0 Mineralwolle dicht	0.036	3.333		
10	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
68.2 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	13.665		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.073 W/m²K	

Decke bei Auskrugung (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.170	Wärmeübergangswiderstand	
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040		
2	6.0 Zementestrich (trocken verlegt)	1.400	0.043		
3	PE-Folie				
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750		
5	6.0 Sandschüttung	1.500	0.040		
6	Rieselschutz				
7	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
8	20.0 Vollholzträger	0.110	1.818		
9	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
10	12.0 Lattung	0.110	1.091		
11	12.0 Lattung	0.110	1.091		
10	Winddichtung				
8	4.0 Konterlattung				
9	0.8 MAX-Compaktplatten geklebt				
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
68.2 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	5.443		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.184 W/m²K	
		$U_{mittel} =$		0.084 W/m²K	

Flachdach (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
1	7.0 Kiesschüttung	1.500	0.047		
2	1.0 bituminöse Abdichtung (3 Laagig)	0.170	0.059		
3	16.0 EPS - W20	0.040	4.000		
4	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
5	20.0 Mineralfaserdämmung	0.036	5.556		
6	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
7	Feuchteadaptive Dampfbremse				
8	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
9	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand	
52.1 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	11.066		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.090 W/m²K	

Flachdach (Trägerebene 10%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
1	7.0 Kiesschüttung	1.500	0.047		
2	1.0 bituminöse Abdichtung (3 Laagig)	0.170	0.059		
3	16.0 EPS - W20	0.040	4.000		
4	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
5	20.0 Vollholzbalken	0.110	1.818		
6	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
7	Feuchteadaptive Dampfbremse				
8	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
9	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand	
52.1 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	7.328		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.136 W/m²K	
		$U_{mittel} =$		0.095 W/m²K	

Werte lt. "Lehrbuch der Bauphysik", 5. Auflage 2002, Verlag Teubner bzw. nach ArchiPHYSIK 3.5, nach Produktdatenblättern oder www.dataholz.com

Wärmeübergangskoeffizient α (alte Bezeichnung), h (neue Bezeichnung) [W/m²K] Tab. 8.12, Seite 249
 Wärmeübergangswiderstand $1/\alpha$ (alte Bezeichnung), R_s (neue Bezeichnung) [m²K/W] Tab. 8.12, Seite 249
 Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK] Tab. 8.6, Seite 229ff
 Wärmedurchlasswiderstand R [m²K/W] Tab. 8.6, Seite 229ff
 Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + R + R_{se}$ [m²K/W]
 Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T$ [W/m²K]

Dachterrasse (Dämmebene 90%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
1	3.0 Lärchenbohlen				
2	5.0 Holzunterkonstruktion im Gefälle				
3	1.5 Kunststofflager				
4	0.6 Schutzmatte				
5	Feuchteadaptive Dampfbremse				
6	Vlies				
7	2.4 Holzschalung				
8	6.0 Gefällestaffel (Lüftung von Stirnseite)				
9	Winddichtes Unterdach dampfaffen				
10	1.0 Weichfaserplatte	0.080	0.125		
11	4.0 Instillvakuumdämmplatte	0.005	8.000		
12	2.0 Ausgleichsschüttung	1.500	0.013		
13	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
14	20.0 Mineralfaserdämmung	0.036	5.556		
15	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
16	Feuchteadaptive Dampfbremse				
17	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
18	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand	
35.1 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	15.099		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.066 W/m²K	

Dachterrasse (Trägerebene 10%)				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
1	3.0 Lärchenbohlen				
2	5.0 Holzunterkonstruktion im Gefälle				
3	1.5 Kunststofflager				
4	0.6 Schutzmatte				
5	Feuchteadaptive Dampfbremse				
6	Vlies				
7	2.4 Holzschalung				
8	6.0 Gefällestaffel (Lüftung von Stirnseite)				
9	Winddichtes Unterdach dampfaffen				
10	1.0 Weichfaserplatte	0.080	0.125		
11	4.0 Instillvakuumdämmplatte	0.005	8.000		
12	2.0 Ausgleichsschüttung	1.500	0.013		
13	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
14	20.0 Vollholzträger	0.110	1.818		
15	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
16	Feuchteadaptive Dampfbremse				
17	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
18	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand	
35.1 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	11.361		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.088 W/m²K	
		$U_{mittel} =$		0.068 W/m²K	

Pultdach				RH + WHA	
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \lambda$ [W/mK]	$l/\alpha d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:	
	außen h_e (α_e), R_{se} (1/ α_e)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand	
1	0.1 Blechdeckung				
2	2.4 Schalung				
3	6.0 Staffel/ Hinterlüftungsebene				
4	Vordeckung - diffusionsoffen				
5	1.9 Spanplatte - Unterdachplatte	0.100	0.190		
6	40.0 Mineralfaserdämmung	0.036	11.111		
7	1.8 OSB - Platte	0.100	0.180		
8	Feuchteadaptive Dampfbremse				
9	3.0 Mineralwolle dicht	0.036	0.833		
10	1.5 Gipskartonfeuerschutzplatte	0.210	0.071		
	innen h_i (α_i), R_{si} (1/ α_i)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand	
48.2 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	12.526		
$U = 1/R_T$		$U_{vorh} =$		0.080 W/m²K	



Kellerdecke				RH + WHA
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \cdot \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha \cdot d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:
	innen h_i (α_i), R_{si} ($1/\alpha_i$)	7.692	0.170	oben beheizt
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040	
2	6.0 Zementestrich (trocken)	1.400	0.043	
3	PE-Folie			
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750	
4	25.0 XPS-Hartschaum 2Lagig mit Stufenfalz	0.040	6.250	
4	Feuchtigkeitssperre			
5	25.0 Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.109	
6	8.0 Heralan E -02	0.040	2.000	
	außen h_e (α_e), R_{se} ($1/\alpha_e$)	7.692	0.040	unten unbeheizt
67.8 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	9.402	
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.106 W/m²K

Bodenplatte ohne Keller				RH + WHA
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \cdot \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha \cdot d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:
	innen h_i (α_i), R_{si} ($1/\alpha_i$)	7.692	0.170	Wärmeübergangswiderstand
1	0.8 Klebeparkett	0.200	0.040	
2	6.0 Zementestrich (trocken)	1.400	0.043	
3	PE-Folie			
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750	
4	25.0 XPS-Hartschaum 2Lagig mit Stufenfalz	0.040	6.250	
4	Feuchtigkeitssperre			
5	25.0 Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.109	
6	Baupapier			
7	15.0 Rollierung	0.700	0.214	
8	PP-Filtervlies			
74.8 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	7.576	
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.132 W/m²K

Kellerboden				RH + WHA
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \cdot \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha \cdot d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:
	innen h_i (α_i), R_{si} ($1/\alpha_i$)	5.882	0.170	Wärmeübergangswiderstand
1	1.0 Linoleum	0.170	0.059	
2	6.0 Zementestrich	1.400	0.043	
3	PE-Folie			
4	3.0 Trittschalldämmplatte TDPS 35/35	0.040	0.750	
5	25.0 WU Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.109	
6	Baupapier			
7	15.0 XPS-Hartschaum 2Lagig mit Stufenfalz	0.040	3.750	
8	5.0 Magerbeton/Sauberkeitsschicht	1.150	0.043	
9	Baupapier			
10	15.0 Rollierung	0.700	0.214	
11	PP-Filtervlies			
	außen h_e (α_e), R_{se} ($1/\alpha_e$)			
69.0 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	5.138	
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.195 W/m²K

Kellerboden Tiefgarage				WHA
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \cdot \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha \cdot d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:
	innen h_i (α_i), R_{si} ($1/\alpha_i$)	5.882	0.170	Wärmeübergangswiderstand
1	6.0 Estrich versiegelt + befahrbar	1.400	0.043	
2	PE-Folie			
3	25.0 WU Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.109	
4	Baupapier			
5	15.0 XPS-Hartschaum 2 Lagig mit Stufenfalz	0.040	3.750	
6	5.0 Magerbeton/Sauberkeitsschicht	1.150	0.043	
7	Baupapier			
8	15.0 Rollierung	0.700	0.214	
9	PP-Filtervlies			
66.0 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	4.329	
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.231 W/m²K

Kellerdecke mit Gründachaufbau				WHA
d [cm]	SCHICHTAUFBAU	$\alpha \cdot \lambda$ [W/mK]	$1/\alpha \cdot d/\lambda$ [m²K/W]	ANMERKUNG:
	außen h_e (α_e), R_{se} ($1/\alpha_e$)	7.692	0.040	Wärmeübergangswiderstand
1	10.0 Vegetationsschicht Humus	1.000	0.100	
3	5.0 Drainagekies	2.000		
1	Filterlage-Drainvlies			
2	5.0 grober Kies	2.000	0.025	
3	6.0 Drainagekies	2.000		
4	diffusionsoffenes Wurzelschutzvlies			
4	20.0 XPS-Hartschaum 2Lagig mit Stufenfalz	0.040	5.000	
4	1.0 3-lagige bituminöse Abdichtung überlappend	0.170	0.059	
5	25.0 Stahlbeton (Annahme: C25/30) 1% Stahl	2.300	0.109	
6	8.0 Heralan E -02	0.040	2.000	
	innen h_i (α_i), R_{si} ($1/\alpha_i$)	7.692	0.100	Wärmeübergangswiderstand
65.0 cm (Gesamtstärke)		$R_{T=}$	7.433	
		$U = 1/R_T$	$U_{vorh} =$	0.135 W/m²K

Werte lt. "Lehrbuch der Bauphysik", 5.Auflage 2002, Verlag Teubner bzw. nach ArchiPHYSIK 3.5, nach Produktdatenblättern oder www.dataholz.com

Wärmeübergangskoeffizient	α (alte Bezeichnung), h (neue Bezeichnung)	[W/m²K]	Tab. 8.12, Seite 249
Wärmeübergangswiderstand	$1/\alpha$ (alte Bezeichnung), R_s (neue Bezeichnung)	[m²K/W]	Tab. 8.12, Seite 249
Wärmeleitfähigkeit	λ	[W/mK]	Tab. 8.6, Seite 229ff
Wärmedurchlasswiderstand	R	[m²K/W]	Tab. 8.6, Seite 229ff
Wärmedurchgangswiderstand	$R_T = R_{si} + R + R_{se}$	[m²K/W]	
Wärmedurchgangskoeffizient	$U = 1/R_T$	[W/m²K]	



Auszug aus den Ergebnisausdrucken des Programmpakets OEKLIM
 - Ermittlung von Klimadaten für Waidhofen an der Thaya für die Sommerauglichkeitsberechnung

Programmpaket OEKLIM

AUSWERTUNGEN DER TEMPERATURSTATISTIK

Standort Waidhofen / Thaya

Geogr. Koordinaten : Breite 48 Grad 49 Minuten
 Laenge 15 Grad 17 Minuten

Seehoehe 510 Meter

MONATSMITTELWERTE DER TEMPERATUR
 ++++++

JAN	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
-3.1	-2.0	1.9	7.1	12.1	15.6	17.1	16.1	12.5	7.4	2.4	-1.4
Jahresmittelwert 7.1 Grad											

TEMPERATUREN ZU GEGEBENEN UNTERSCHREITUNGSHAEUFIGKEITEN
 ++++++

10	15	25	40	60	90	130	200	Tage in 10 Jahren			
-16	-15	-13	-12	-11	-10	-8	-7	Grad			

TEMPERATUREN ZU GEGEBENEN UEBERSCHREITUNGSHAEUFIGKEITEN
 ++++++

10	15	25	40	60	90	130	200	Tage in 10 Jahren			
25	24	23	23	22	21	21	20	Grad			

HEIZGRADTAGE 12/20 (IN K*D)
 ++++++

JAN	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
717.6	616.7	560.9	365.8	170.4	47.2	14.8	29.8	140.5	372.4	528.2	664.5
Summe ueber die Heizsaison								3826.2 K*d			
Jahressumme								4228.9 K*d			

Auswertung der Temperaturstatistik

Programmpaket OEKLIM

Waidhofen / Thaya Geogr. Laenge : 15 Grad 17 Minuten
 Seehoehe: 510 Meter Geogr. Breite : 48 Grad 49 Minuten

UEBERSCHREITUNGSHAEUFIGKEITEN
 des Tagesmittels der Lufttemperatur
 (Tage in 100 Jahren)

Temperatur Grad Celsius	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
-28	3100	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36500
-27	3099	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36499
-26	3099	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36499
-25	3098	2800	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36498
-24	3097	2799	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36496
-23	3096	2799	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36495
-22	3094	2798	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36492
-21	3091	2797	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3100	36488
-20	3087	2795	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3099	36481
-19	3082	2793	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3099	36474
-18	3074	2789	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3098	36461
-17	3062	2783	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3096	36441
-16	3047	2775	3100	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3094	36416
-15	3026	2764	3099	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3089	36378
-14	2998	2747	3099	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3082	36326
-13	2961	2725	3098	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3070	36254
-12	2913	2694	3095	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	3000	3052	36154
-11	2851	2654	3091	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2999	3026	36021
-10	2774	2601	3084	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2998	2987	35844
-9	2678	2532	3071	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2996	2932	35609
-8	2561	2446	3051	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2991	2856	35305
-7	2423	2340	3018	3000	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2981	2754	34916
-6	2261	2213	2970	2999	3100	3000	3100	3100	3000	3100	2961	2623	34427
-5	2076	2063	2899	2997	3100	3000	3100	3100	3000	3099	2926	2460	33820
-4	1870	1891	2802	2993	3100	3000	3100	3100	3000	3098	2867	2263	33084
-3	1646	1699	2672	2985	3100	3000	3100	3100	3000	3095	2775	2034	32206
-2	1411	1492	2507	2968	3100	3000	3100	3100	3000	3088	2640	1779	31185
-1	1171	1274	2306	2939	3099	3000	3100	3100	3000	3073	2456	1506	30024
0	934	1054	2072	2889	3097	3000	3100	3100	2999	3044	2221	1229	28739
1	710	839	1813	2812	3093	3000	3100	3100	2998	2993	1941	959	27358
2	508	638	1538	2697	3085	3000	3100	3100	2996	2906	1631	712	25911
3	337	460	1261	2541	3069	3000	3100	3100	2989	2774	1309	497	24437
4	201	309	995	2340	3041	2999	3100	3100	2977	2585	999	324	22970
5	102	191	753	2097	2991	2996	3100	3099	2951	2337	722	194	21533
6	40	105	545	1821	2913	2990	3100	3098	2905	2035	491	105	20148
7	8	49	376	1528	2797	2978	3099	3094	2828	1696	314	50	18817
8	0	18	246	1235	2635	2952	3096	3084	2707	1344	187	20	17524
9	0	4	152	957	2425	2904	3088	3061	2532	1008	104	6	16241
10	0	0	88	711	2170	2824	3068	3014	2298	711	53	1	14938
11	0	0	48	505	1878	2700	3025	2929	2008	469	25	0	13587
12	0	0	24	342	1567	2522	2941	2787	1678	289	11	0	12161
13	0	0	11	221	1254	2288	2799	2576	1331	165	4	0	10649
14	0	0	5	136	960	2004	2585	2292	995	87	2	0	9066
15	0	0	2	79	701	1684	2297	1947	697	42	1	0	7450
16	0	0	1	44	487	1351	1946	1566	455	19	0	0	5869
17	0	0	0	23	321	1031	1562	1184	275	8	0	0	4404
18	0	0	0	12	200	745	1181	838	153	3	0	0	3132
19	0	0	0	5	118	508	838	551	78	1	0	0	2099
20	0	0	0	2	66	326	555	336	36	0	0	0	1321
21	0	0	0	1	34	197	343	189	15	0	0	0	779
22	0	0	0	0	17	111	197	98	6	0	0	0	429
23	0	0	0	0	8	59	106	47	2	0	0	0	222
24	0	0	0	0	3	29	52	20	1	0	0	0	105
25	0	0	0	0	1	13	24	8	0	0	0	0	46
26	0	0	0	0	1	6	10	3	0	0	0	0	20
27	0	0	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0	7
28	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	3
29	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Achtung: Haeufigkeiten auf 100 Jahre bezogen !



- Abb. 1:** www.igpassivhaus.at (10.3.2008)
dargestellte Passivhäuser:
Haus der Wirtschaft - Bauteil B, St. Pölten - Millbacher Gschwantner ZT
Volksschule Klaus – Weiler, Dietrich-Untertriefaller
Studentenwohnheim Molkereistr., Wien, Baumschlager Eberle
S-House, Böheimkirchen, Architekten Scheicher ZT
Nah & Frisch Ökomarkt, Kirchberg / Thening, Planungsteam E-Plus
Oststeiermarkhaus, Großwilfersdorf, Kaltenegger Erwin
Kindergarten Ziersdorf, AH3 Architekten
Bürogebäude Zenz Holzbau, Eggelsberg, Di Wolfgang Ritsch
EFH + Büro Erhart Fink, Bad Häring, bmf architekten brandtner | fink
Pfarrzentrum St. Franziskus, Wels, Architekten Luger & Maul ZT Gesellschaft OEG
Schule Ainet, Architektenteam Steinklammer
- Abb. 2:** Verfasser dieser Arbeit
- Abb. 3:** Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern – Protokollband, Feist, Ebel, Sariri; Darmstadt; 2000
- Abb. 4:** SIP –Siedlungsmodelle in Passivhausqualität; Poppe*Prehal Architekten; Steyr; 2002
- Abb. 5:** Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern – Protokollband, Feist, Ebel, Sariri; Darmstadt; 2000
- Abb. 6:** Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern – Protokollband, Feist, Ebel, Sariri; Darmstadt; 2000
- Abb. 7:** Stadtplanerische Instrumente zur Umsetzung von Passivhäusern – Protokollband, Feist, Ebel, Sariri; Darmstadt; 2000
- Abb. 8:** Große Passivhäuser; Stefan Oehler; Stuttgart; 2004
- Abb. 9:** SIP –Siedlungsmodelle in Passivhausqualität; Poppe*Prehal Architekten; Steyr; 2002
- Abb. 10:** http://www.waidhofen-thaya.at/gemeindeamt/download/219193151_1.jpg (13.2.2008)
- Abb. 11:** <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:Waidhofenadt.jpg> (12.2.2008)
- Abb. 12:** Grundlage: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Karte_Aut_No_WT.png (13.2.2008) - bearbeitet vom Verfasser der Arbeit
- Abb. 13-16:** <http://www.oerok-atlas.at/gui/map.php> (3.4.2008)
- Abb. 17:** Verfasser dieser Arbeit
- Abb. 18:** <http://www.waidhofen-thaya.at> (6.3.2008)
- Abb. 19-20:** Verfasser dieser Arbeit
- Abb. 21:** <http://www.waidhofen-thaya.at> (6.3.2008)
- Abb. 22-28:** Verfasser dieser Arbeit
- Abb. 29:** Grundlage: <http://www.map2web.cc/waidhofen/cmp3.php> (15.6.2007) - bearbeitet vom Verfasser der Arbeit
- Abb. 30-32:** Verfasser dieser Arbeit + <http://www.waidhofen-thaya.lknoe.at/>
- Abb. 33-35:** Grundlage: <http://www.map2web.cc/waidhofen/cmp3.php> (15.6.2007) - bearbeitet vom Verfasser der Arbeit
- Abb. 36-39:** www.gettyimages.de (8.2.2008)

Alle weiteren Abbildungen, Bilder, Renderings, Plandarstellungen, Schemata, Kollagen... stammen vom Verfasser dieser Arbeit!

AMBROZY, Heinz G.: Qualitätssicherung von Passivhäusern in Holzbauweise: Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise ; ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" ; Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften ; Wien, 2007

ENZ, Daniela: Innovative Wandkonstruktionen: für Minergie-P und Passivhäuser; Heidelberg, 2006

FALLER, Peter: Der Wohngrundriss: Untersuchung im Auftrag der Wüstenrot Stiftung; Stuttgart [u.a.], 2002

FEIST, Wolfgang: "Passivhäuser – Stand der Technik", Tagungsband 2 – Passivhaustagung in Düsseldorf, 1998

GAUZIN-MÜLLER, Dominique: Neue Wohnhäuser aus Holz: 25 internationale Beispiele; Basel [u.a.], 2004

GAUZIN-MÜLLER, Dominique: Nachhaltigkeit in Architektur und Städtebau: Konzepte, Technologien, Beispiele; Basel [u.a.], 2002

GRAF, Anton: Neue Passivhäuser: 24 Beispiele für den Energiestandard der Zukunft; Deutschland - Österreich – Schweiz, München, 2003

GRAF, Anton: Vorgefertigte Einfamilien- und Reihenhäuser: individuelle Gestaltung mit Raumzellen, Platten- und Skelettkonstruktionen; München, 2003

GROBE, Carsten: Passivhäuser planen und bauen: Grundlagen, Bauphysik, Konstruktionsdetails, Wirtschaftlichkeit; München, 2002

GUNSSER, Christoph: Energiesparsiedlungen: Konzepte, Techniken, realisierte Beispiele; München, 2000

GUNSSER, Christoph: Energiesparhäuser: neue Konzepte aus Deutschland, Österreich und der Schweiz; München, 2005

HEIDER, Katharina: Doppelhäuser und Reihenhäuser: aktuelle Beispiele zeitgenössischer Architektur; München, 2006

HERZOG, Thomas: Gebäudetypen: Arbeiten mit Studierenden ; Hofhaus, Hochhaus, Schmales Haus, Bahnhof, Arbeitswelten, Durchhaus / Technische Universität München, Fakultät für Architektur, Institut für Entwerfen und Bautechnik, Lehrstuhl für Gebäudetechnologie. Thomas Herzog; Darmstadt, 2003

HOFFMANN Carolin: Wohnbauten mit geringem Energieverbrauch: 12 Gebäude: Planung, Umsetzung und Realität; Heidelberg, 2005

ISPHORDING, Stephan / REINERS, Holger: Individuelle Doppel - und Reihenhäuser: [Neubauten, Umbauten - Ideen für das eigene Haus]; München, 1998

KALLMAYER, Herbert: Siedlungsmodelle: Ideen, Konzepte, Planungen / hrsg. von d. Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern. Mit Beitr. von Herbert Kallmayer (Konzeption) - München [u.a.], 1998

KOLB, Josef: „Holzbau mit System“, Zürich, 2007

KOTTJÉ, Johannes: Reihenhäuser Doppelhäuser: mit Architekten kostengünstig und hochwertig bauen; München, 2004

KREC, Klaus / PANZHAUSER, Erich: Benutzerhandbuch: Programmpaket zur Berechnung des HEIZWAERMEBEDARFES von Gebäuden, Schönberg am Kamp & Wien, Österreich, 1998 – 2004

KREC, Klaus: Forschungsprojekt im Auftrag der Initiative Ziegel im Fachverband der Stein- und keramischen Industrie „Bewertung der Sommertauglichkeit von Gebäuden“; Büro für Bauphysik, Schönberg am Kamp, März 2006; online im www unter: www.zieglerverband.at/aktuell/Sommertauglichkeit.pdf (2.3.2008)

KREC, Klaus: Skriptum „Thermische Gebäudesimulation“, Institut für Architektur und Entwerfen der TU Wien, 2006

KREC, Klaus: „Programmpaket GEBA Version 7.0 - Simulation des thermischen Verhaltens von Räumen, Raumgruppen oder Gebaeuden“; © Copyright 1995-2007, Büro für Bauphysik, Schönberg am Kamp, Österreich, 2007

Wichtige Links im Internet:

www.hausderzukunft.at
www.passiv.de
www.energieinstitut.at
www.energiesparhaus.at
www.igpassivhaus.at
www.passivehouse.at
www.passivhaustagung.de
www.nachhaltigwirtschaften.at
www.nachhaltigkeit.at
www.dataholz.com
www.nextroom.at
www.oerok-atlas.at
www.waidhofen-thaya.at
de.wikipedia.org/wiki/Waidhofen_an_der_Thaya
www.gettyimages.com
www.oech.at/gg

LIPP, Bernhard: Ökologische und wirtschaftliche Anforderungen an den großvolumigen Holzwohnbau : Forschungsprojekt F1414 ; Endbericht, April 2006, Wien, 2007

LOIBL, Wolfgang u.a.: „Kwiss-Programm, reclip:more, research for climate protection: model run evaluation; Final Report“; Project Nr. 7.64.00210; (Eds.) June 2007; ARC-sys-0123; online im www unter: <http://systemsresearch.arcs.ac.at/SE/projects/reclip/> (20.4.2008)

MALLNER, Harald: Niedrigenergie-Fertigteilhaus in Holzelementbauweise / ausgeführt durch Harald Mallner, Wien, TU-Wien Dipl.Arb., 1996

MEHLHORN, Dieter-Jürgen: Grundrißatlas Wohnungsbau Spezial : Lösungen und Projektbeispiele für: Schwierige Grundstücke, besondere Lagen ; Erweiterung, Umnutzung, Aufstockung; Berlin, 2000

MEIER, Ulrich: Moderne Holzhäuser: Systeme, Kombinationen, Beispiele ; [Bauweisen, Bauarten, Bauelemente, Bauprodukte]; Karlsruhe, 2004

MOSER, Peter: Einfamilienhaus und verdichtete Wohnformen – eine Motivenanalyse Endbericht; ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" ; Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften; Wien, 2001; online im www unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at/results.html/id1731> (13.7.2007)

MOSER, Winfried / REICHER, Dieter: Was ist so schön am Eigenheim - Ein Lebensstilkonzept des Wohnens; Graz, 2002; online im www unter www.nachhaltigwirtschaften.at/download/endbericht_eigenheim_1702.pdf (22.3.2007)

OEHLER, Stefan: Grosse Passivhäuser, Stuttgart , 2004

POPPE, Helmut: Siedlungsmodelle in Passivhausqualität : SIP ; ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" ; Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften; Wien, 2002 [erschieden 2003]

PREGIZER, Dieter: Grundlagen und Bau eines Passivhauses ; Heidelberg, 2007

SCHÖBERL, Helmut: Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau; Stuttgart, 2004

STATISTIK AUSTRIA: Volkszählung 1991 und Volkszählung 2001, Kundmachung vom 23.9.2004. Erstellt am: 21.11.2007.

STREICHER, Wolfgang u.a.: Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser; ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" ; Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften; Graz, 2004; online im www unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id1733> (19.2.2008)

STREICHER, Wolfgang: Leitfaden „Benutzerfreundliche Heizungssysteme für Niedrigenergie- und Passivhäuser“; Programmlinie „Haus der Zukunft“ – eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) – Institut für Wärmetechnik, TU Graz, 2004; online im www unter http://www.noest.or.at/intern/dokumente/A026_Leitfaden_Benutzerfr_Heizungssysteme.pdf (5.1.2008)

WALTJEN, Tobias: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung; Wien, 2004; online unter <http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2776> (11.6.2007)

WINTER, Wolfgang: Holzbauweisen im verdichteten Wohnungsbau : Konstruktion - Bauphysik – Kosten; Stuttgart, 2005

oech

designed by

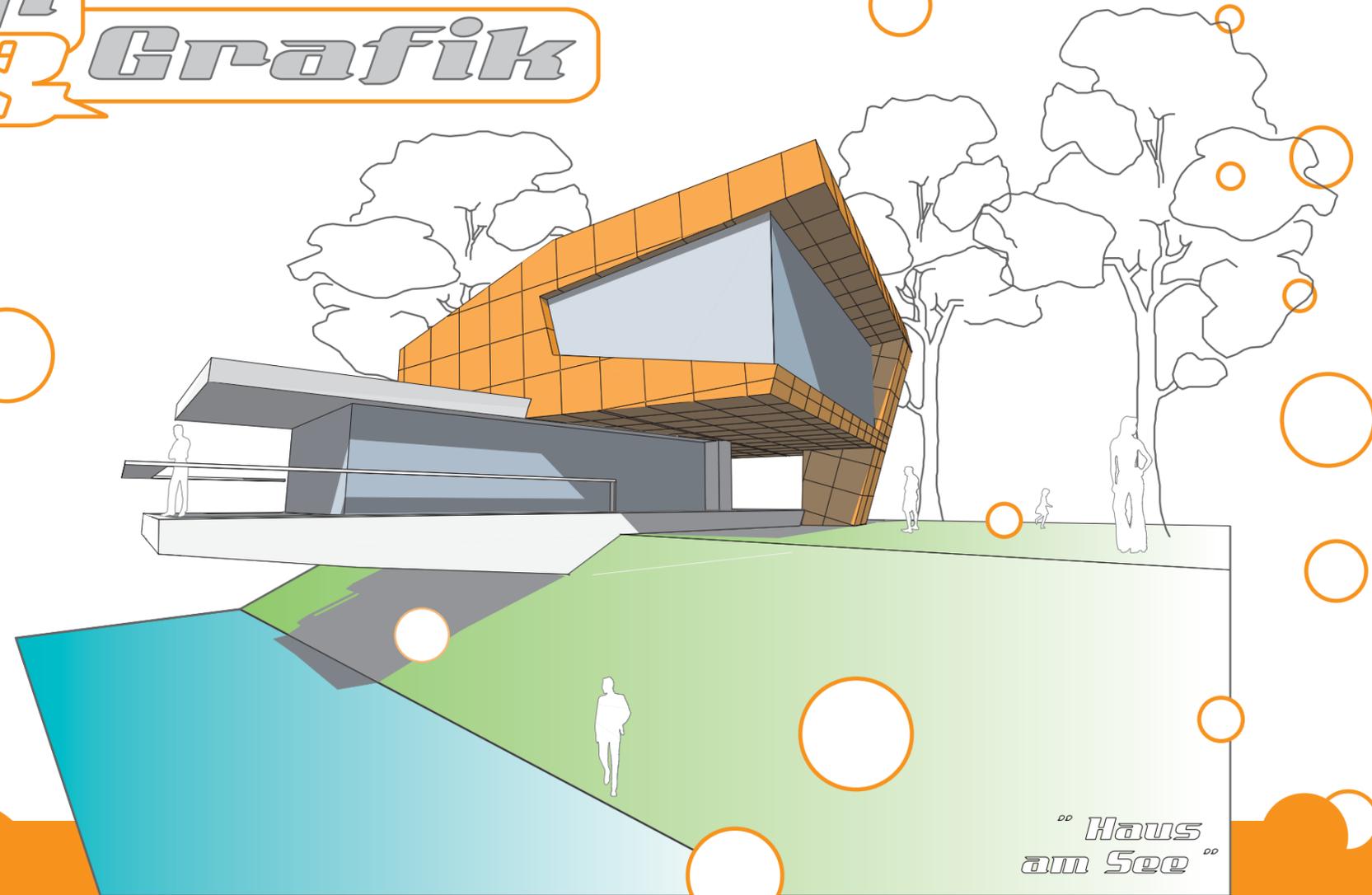
österreicher christoph



Architektur

www.oech.at/gg

& Grafik



„Haus
am See“