

HOCHENERGETISCHES BAUEN IN HOLZBAU

Gernot Vallentin, Dipl.-Ing. Architekt

Geschäftsführer der Architektur Werkstatt Vallentin GmbH, München,
Deutscher Werkbund Bayern, zertifizierter Passivhausplaner,

STECKBRIEF

GERNOT VALLENTIN, ARCHITEKT



ARCHITEKTURWERKSTATT VALLENTIN

AWV - WAS WOLLEN WIR ERREICHEN?

NACHHALTIGKEIT - KLIMASCHUTZ ERREICHEN

NACHHALTIGKEIT - KLIMAGERECHT BAUEN

NACHHALTIGKEIT - EINEN KULTURELLEN ZUGEWINN

EINEN POSITIVEN WEG EINSCHLAGEN UND NICHT NUR ETWAS LANGSAMER
IN DIE FALSCHER RICHTUNG GEHEN



AWV - WIE KÖNNEN WIR DAS ERREICHEN?

ENTWICKELN UND ANWENDEN EINER MUSTERSPRACHE DER NACHHALTIGKEIT



AWV - MUSTERSPRACHE: „ARCHITEKTUR NATUR“

Ressourceneffizienz:

Holzbau, nachwachsende Rohstoffe
Zirkuläres Bauen, Kaskadennutzung
Recycling Architektur

Energieeffizienz

Passiv (Passivhausstandard)
Aktiv (Solarthermie, PV)

Kostengünstiges Bauen

Bauen für alle

Biodiversität

Niederlassungsmöglichkeiten für Tiere (Vögel, Insekten) Gebäudebrüter,
Fassaden- Dachbegrünung
Innenraumbegrünung
Kreislauf des Wassers/ Wasserhaushalt

Soziales Bauen

Gemeinschaft denken
Nachhaltige Mobilität erleichtern
Lebenswerte Räume-Quartiere-Städte

Gestaltung

Baumodulen, Formgebung und Materialwahl, die Adaptionen aus der Natur entnimmt
und im Einklang mit der Natur entwickelt wird.
Patina als Thema.
Sinnhaftigkeit mit Sinnlichkeit ... Sinnlichkeit mit Sinnhaftigkeit

EINORDNUNG ZUM THEMA - KLIMASCHUTZZIELE

Einordnung des Themas

CO₂ Verbräuche

1 to CO₂ ist in 1 m³ Holz gebunden

1,5 to CO₂ wird durch die Verwendung von 1 m³ Beton freigesetzt

9,9 to CO₂ setzt jede Deutsche im Durchschnitt frei (2007)

2,5 to CO₂ pro Mensch und Jahr gelten als klimaverträglich

40 bis 80 to CO₂ sind einem Einfamilienhaus in Holzbauweise gebunden.

0,6 to CO₂ setzt ein Passagier beim Flug München-Mallorca-München frei

5,9 to CO₂ setzt ein Passagier beim Flug München-Los Angeles-München frei



PARISER KLIMAGIPFEL

Langfristige Ziele

- Begrenzung der Erwärmung auf deutlich unter 2 °C und Anstrengungen, um eine Begrenzung auf 1,5 °C zu erreichen
- Erhöhung der Fähigkeit zur Anpassung an den Klimawandel (Resilienz)
- Umlenken aller Finanzströme, um sie mit diesen Klimazielen kompatibel zu machen.

Emissionsziel

- Globales Ziel von Netto-Null-Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts, was auch eine globale Dekarbonisierung bis Mitte des Jahrhunderts bedeutet

Nationale Klimaziele:

- Verbindliche Verpflichtung aller Staaten, ihre Ziele einzureichen und Maßnahmen zu ergreifen, um die Ziele zu erreichen.
- Nachschärfungsrunden alle fünf Jahre, beginnend 2018

Kapazitätsaufbau

- Neuer Mechanismus zum Aufbau von Kapazitäten in Entwicklungsländern

Finanzierung

- Fortsetzung der Klimafinanzierung durch Industrieländer mit 100 Milliarden US-Dollar jährlich von 2020–25 plus freiwillige Ergänzung durch Schwellenländer. Danach Festlegung eines neuen, weitergehenden Ziels unter Berücksichtigung des Beitrags der Schwellenländer.
- Regelmäßige Finanzierungsberichte und -zusagen der Geber alle zwei Jahre.

Klimawandelbedingte Schäden und Verluste

- Anerkennung als eigenes Thema.

Berichte

- Verbessertes einheitliches Berichtswesen.

Quelle: Prof. Dr. Ing. Kreeb



tagesschau

Sendung verpasst?



Inland ▶ Bericht des Umweltministeriums: Klimaziele 2030 dürften verfehlt werden



Bericht des Umweltministeriums

Klimaziele 2030 dürften verfehlt werden

Stand: 19.08.2021 17:46 Uhr

Laut einem Bericht des Umweltministeriums wird Deutschland seine Klimaziele deutlich verfehlen. Ohne weitere Maßnahmen gehen die CO₂-Emissionen bis 2030 nur um 49 statt um 65 Prozent zurück. Auch die Klimaneutralität bis 2045 steht auf der Kippe.

<https://www.tagesschau.de/inland/klimaziele-2030-verfehlt-101.html>, abgerufen am 06.10.2021 um 10:04

Die sehr lange Geschichte des Klimawandels

Das Erdklima unterlag schon immer heftigen Schwankungen. Erst der Treibhauseffekt hat unseren Planeten bewohnbar gemacht. Den gegenwärtigen Klimawandel kann also die Erde auf die leichte Schulter nehmen. Die Menschen können das nicht.

Treibhauseffekt als Schlüsselfaktor

Seit der Entstehung der Erde vor 4,6 Milliarden Jahren hat sich das Klima ständig verändert. Damals herrschten auf der Erde mehr als 600 Millionen Jahre lang über 100 Grad Celsius. Nur langsam kühlte die Erde so weit ab, dass das Wasser kondensieren konnte. Hinweise auf die Ozeane finden sich erst in 3,2 Milliarden Jahre altem Gestein.

Vor 900 Millionen Jahren begann dann der Wechsel von Warm- und Eiszeiten, und die Eiszeiten verwandelten den Planeten oft vollständig in eine Kugel aus Schnee und Eis. Heute weiß man, dass viele Faktoren das Klima unseres Planeten beeinflussen: die Aktivität der Sonne, die Position der Erde in der Sonnenumlaufbahn sowie Staub, Ruß und Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre, die die Sonnenstrahlen mal mehr und mal weniger gut durchdringen lassen.

Auch die Lage und das Auseinanderbrechen der Kontinente sowie die Meeresströmungen sind regional wichtig. Doch alles deutet darauf hin, dass der Treibhauseffekt ein Schlüsselfaktor ist.

Stabile Warmzeit

In unserer Epoche, dem Holozän, haben wir den Höhepunkt der astrologischen Erwärmung fast erreicht und befinden uns in einer außergewöhnlich stabilen Warmphase. Seit 10.000 Jahren herrschen beständig um die 14 Grad Celsius, und die globale Durchschnittstemperatur schwankt nur um maximal 2 Grad, in den letzten 1500 Jahren sogar nur um ein halbes Grad. Eine ähnlich stabile Warmzeit gab es zum letzten Mal vor 400.000 Jahren. Wenn die Erde sich in 20.000 oder 30.000 Jahren wieder weiter von der Sonne entfernt, werden die Temperaturen wieder sinken.

Steigende Temperaturen

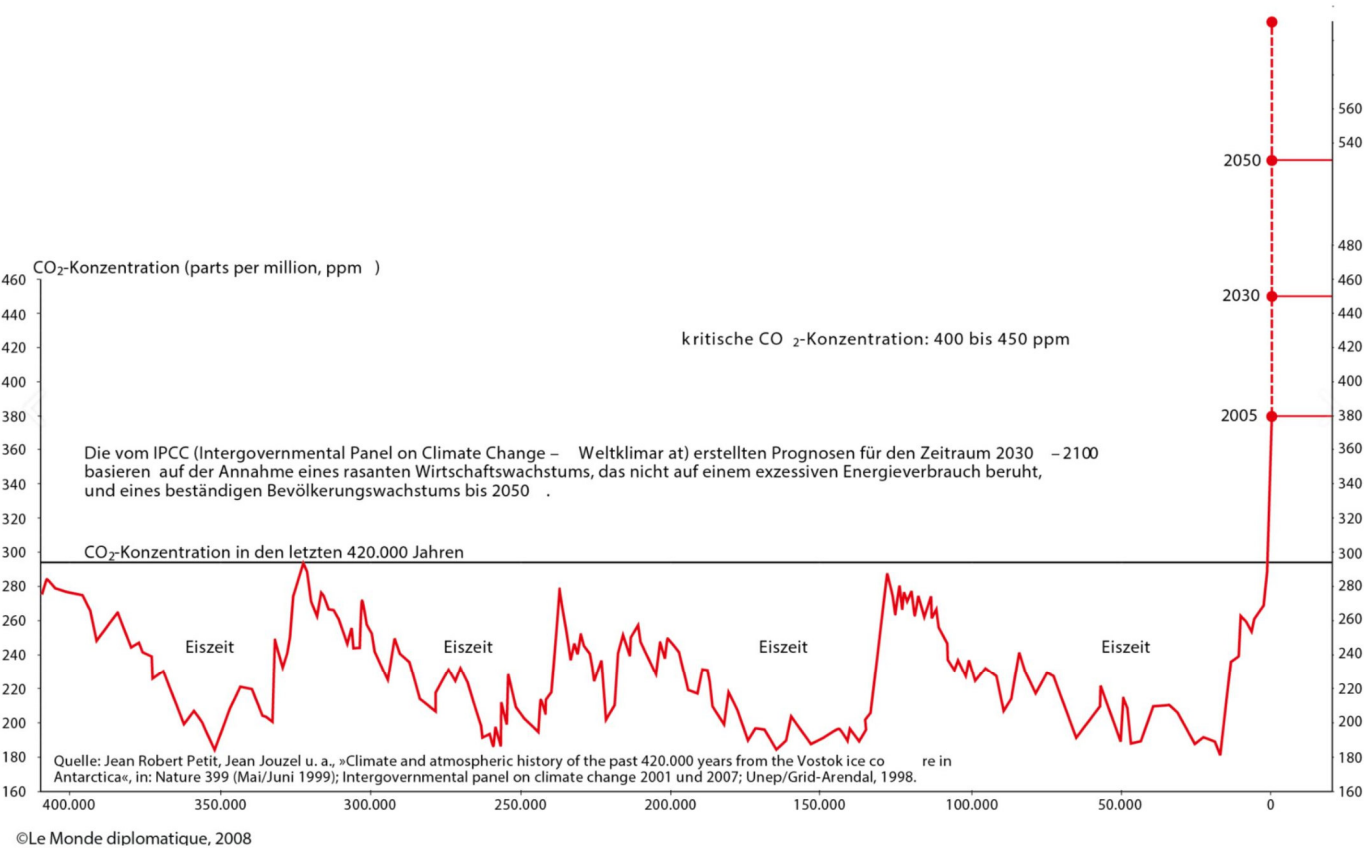
Laut Weltklimarat (IPCC) droht das moderate Klima des Holozän nun durch die Zunahme der Klimagase aus den Fugen zu geraten. Im Zuge der Industrialisierung stieg die globale Temperatur in rund 200 Jahren um knapp ein Grad – stärker als in den gesamten 1500 Jahren davor. Gegenwärtig ist die CO₂-Konzentration der Atmosphäre so hoch wie seit 650.000 Jahren nicht mehr. Die Wissenschaftler des IPCC halten dadurch einen rapiden Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um bis zu 6,4°C für möglich. Und sie gehen davon aus, dass diese Temperaturerhöhung menschengemacht ist.

Der Planet wird es überstehen. Er hat Dutzende großer Temperaturschwankungen hinter sich. Nur die Menschheit war bei einer so gravierenden Klimaveränderung noch nicht dabei.

CO₂-Reduzierung durch Bakterien

In der Uratmosphäre gab es zunächst nur Methan, Ammoniak und Kohlendioxid. Diese Treibhausgase sorgten trotz schwacher Sonneneinstrahlung für Höchsttemperaturen. Diese sanken erst, als Bakterien große Mengen an CO₂ aufnahmen (und dafür Sauerstoff abgaben), auf den Grund der Ozeane absanken und zu Stein wurden. Ihre Fossilien finden sich dort immer noch. Erst durch die Abnahme des CO₂-Gehalts sanken die Temperaturen auf der Erde.

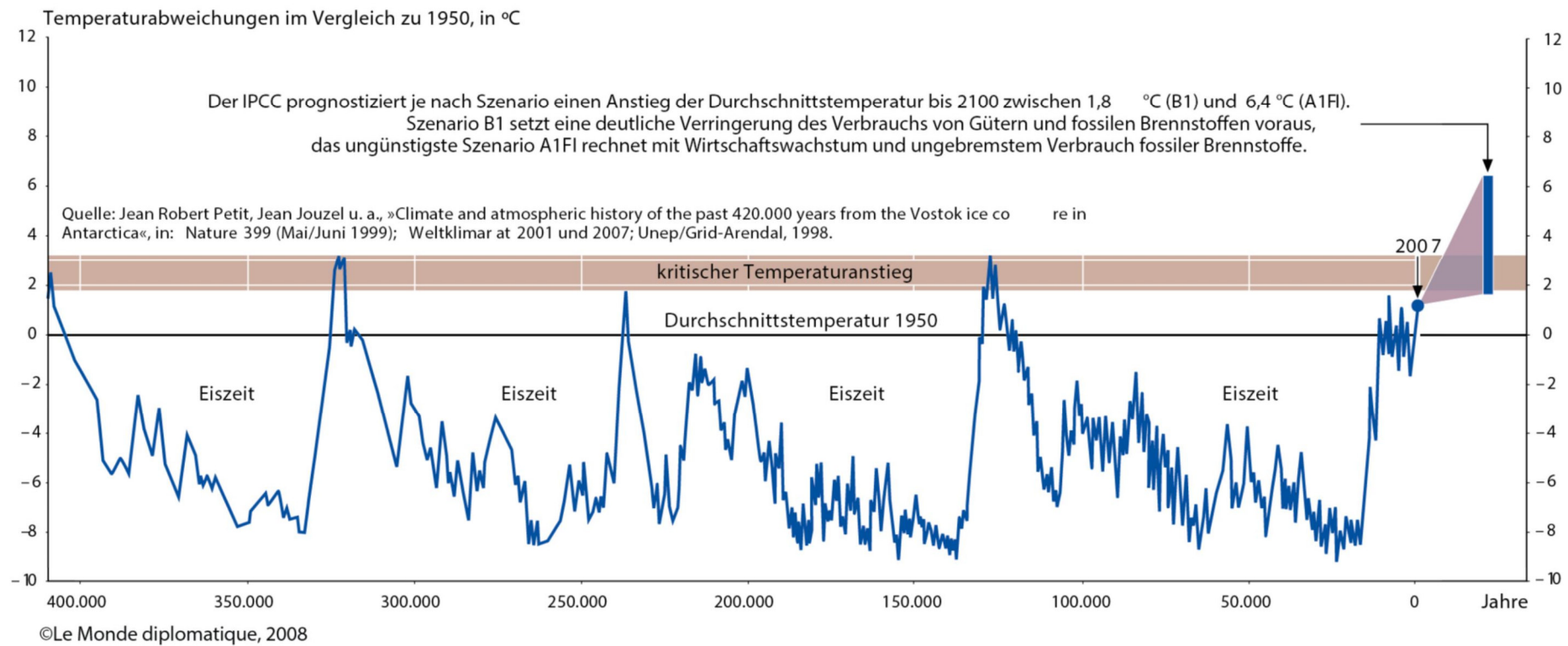
Geschichte



Langfristige Entwicklung von der CO₂-Konzentration
Foto: © Le Monde diplomatique

KLIMA - Geschichte

Geschichte

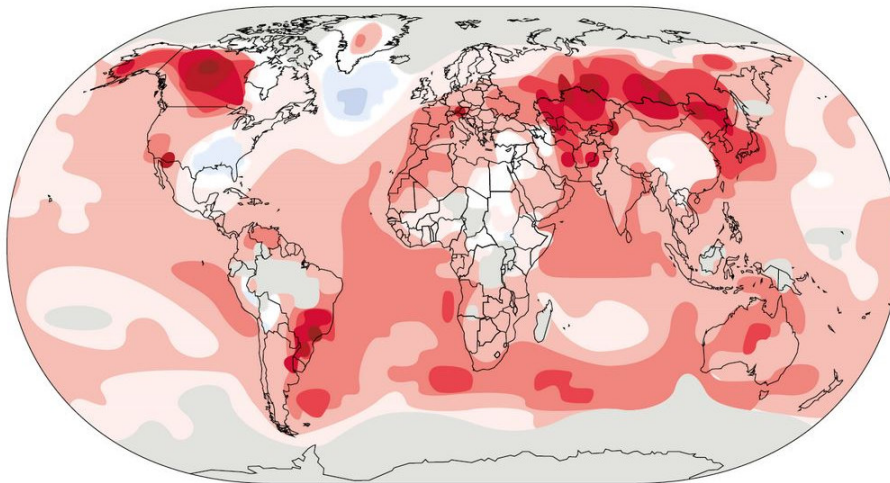


Langfristige Temperaturentwicklung

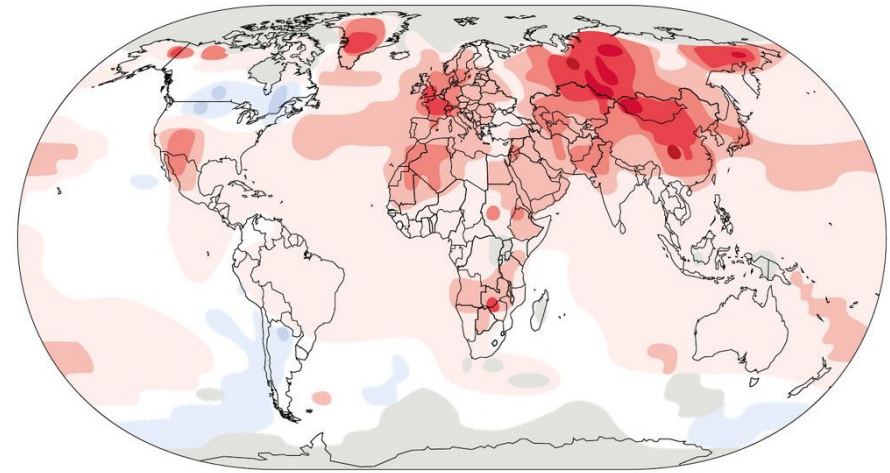
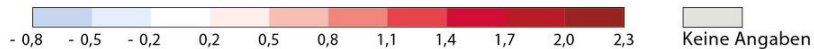
Foto: © Le Monde diplomatique

◀ 3 / 3

KLIMA - Geschichte



Die Durchschnittstemperaturen 2005, verglichen mit denen von 1901, in °C



Die Temperaturen von März bis Mai 2005, verglichen mit denen von 1979, in °C



Quelle: IPCC, 2006.

©Le Monde diplomatique, 2008

Die Temperatur heute im Vergleich mit 1901 und 1979

Foto: © Le Monde diplomatique

◀ 1 / 3 ▶

KLIMA – Vertreibung durch den Meeresanstieg



©Le Monde diplomatique, 2008

Keine Einführung des Verursacherprinzips

Ein weltweit geltender rechtlicher Rahmen, der die soziale und umweltrechtliche Verantwortlichkeit der Unternehmen festlegt, stand auch 2002 beim UN-Gipfel für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg auf der Tagesordnung. Doch eine internationale Konvention, die bei Umweltschäden das Verursacherprinzip einführen sollte, kam nicht zustande.

Wie schon zehn Jahre zuvor beim Rio-Gipfel beherrschten die transnationalen Unternehmen mit ihrem »World Business Council for Sustainable Development« die Bühne.

Diesem Gremium gehören die größten Umweltverschmutzer der Welt an: Die deutschen Chemiegiganten BASF und Bayer, der französische Hersteller von Kernbrennstäben Areva, die Holzfäller im indonesischen Regenwald von der Asia Pacific Resources International Holdings Limited (April), die Ölmultis BP und Repsol, der multinationale Bergbaukonzern Rio Tinto – sie alle führen sich nun als die großen Freunde der nachhaltigen Entwicklung auf.

Nur freiwillige Verpflichtungen

Mit aufwendigen Anzeigenkampagnen und pseudo-umweltfreundlichen Werbeslogans versuchen die Firmen – Mineralölkonzerne, Getreidekartelle, Minengesellschaften, Chemie- und Pharmahersteller –, sich ein grünes Mäntelchen umzuhängen.

Aber von Verpflichtungen wollen sie nur etwas wissen, solange sie freiwillig sind und sich damit straflos unterlaufen lassen.

Verringerung des CO₂-Ausstoßes

In Europa tut sich die besonders die Auto-Lobby hervor, 1998 hat sich der europäische Herstellerverband ACEA verpflichtet, den CO₂-Ausstoß von Neuwagen ab 2008 auf durchschnittlich 140 Gramm pro Kilometer zu senken. Oder, anders ausgedrückt, den Benzinverbrauch auf durchschnittliche 5,6 Liter je 100 Kilometer zu reduzieren.

Einhalten wird die ACEA ihr Versprechen nicht. Ivan Hodac, ihr oberster Lobbyist in Brüssel, versteigt sich sogar zu dem Argument, strengere CO₂-Grenzwerte würden dem Klima schaden. Denn die moderne Technik mache die Autos teurer, die Leute könnten sich keinen Neuwagen leisten und würden weiter ihre alten Benzinfräser fahren. Hodac kämpft darum, dass die Vorgaben der EU möglichst ohne viel Aufsehen wieder angehoben werden.

Sobald Vorschriften erlassen werden sollen, die ihre Aktivitäten merklich verteuern, setzen die Konzerne ihre Lobbymaschine in Gang. Ein Beispiel für Macht und Zähigkeit ist der Verband der Europäischen Chemischen Industrie (CEFIC). Seine Sperrfeuer sorgten dafür, dass zehn Jahre vergingen, bis die europäische Chemikalien-Verordnung Reach (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals) 2007 in Kraft treten konnte.

Vorsorgeprinzip geltend machen

Hier wird endlich einmal die Beweislast umgekehrt: Hersteller müssen die Unschädlichkeit tausender chemischer Substanzen nachweisen, die in Konsumgütern verarbeitet werden und im Verdacht stehen, Krebszerregend oder Fortpflanzungsschädigend zu sein. Trotz einiger Kompromisse, die dem Druck des Chemiekartells geschuldet sind, ist Reach bei der Umsetzung des Vorsorgeprinzips ein entscheidender Fortschritt. Denn sonst bliebe es der Gemeinschaft überlassen, für die Umweltschäden aufzukommen.

Dem Vorsorgeprinzip Geltung verschaffen – das ist auch das Ziel der Europäischen Richtlinie über Umwelthaftung vom 21. April 2004. Ihre Umsetzung traf darum bei den betroffenen Unternehmen auf erbitterten Widerstand, es dauerte drei Jahre, bis sie im April 2007 auch in deutsches Recht umgesetzt wurde.

Verursacherprinzip weltweit noch nicht anerkannt

In Europa gibt es erste Ansätze, weltweit aber ist es noch ein langer Weg, das Verursacherprinzip bei Umweltschäden durchzusetzen. Das internationale Umweltrecht kennt Hunderte von multilateralen Verträgen, doch nur wenige rechtliche Vorgaben, die mit abschreckenden Strafen sanktioniert sind. Und wenn Bürger oder Vereine dieses Recht in Anspruch nehmen wollen, wird es teuer. Denn dann müssen sie den Unternehmen auf eigene Kosten nachweisen, dass und wie sie geschädigt wurden.

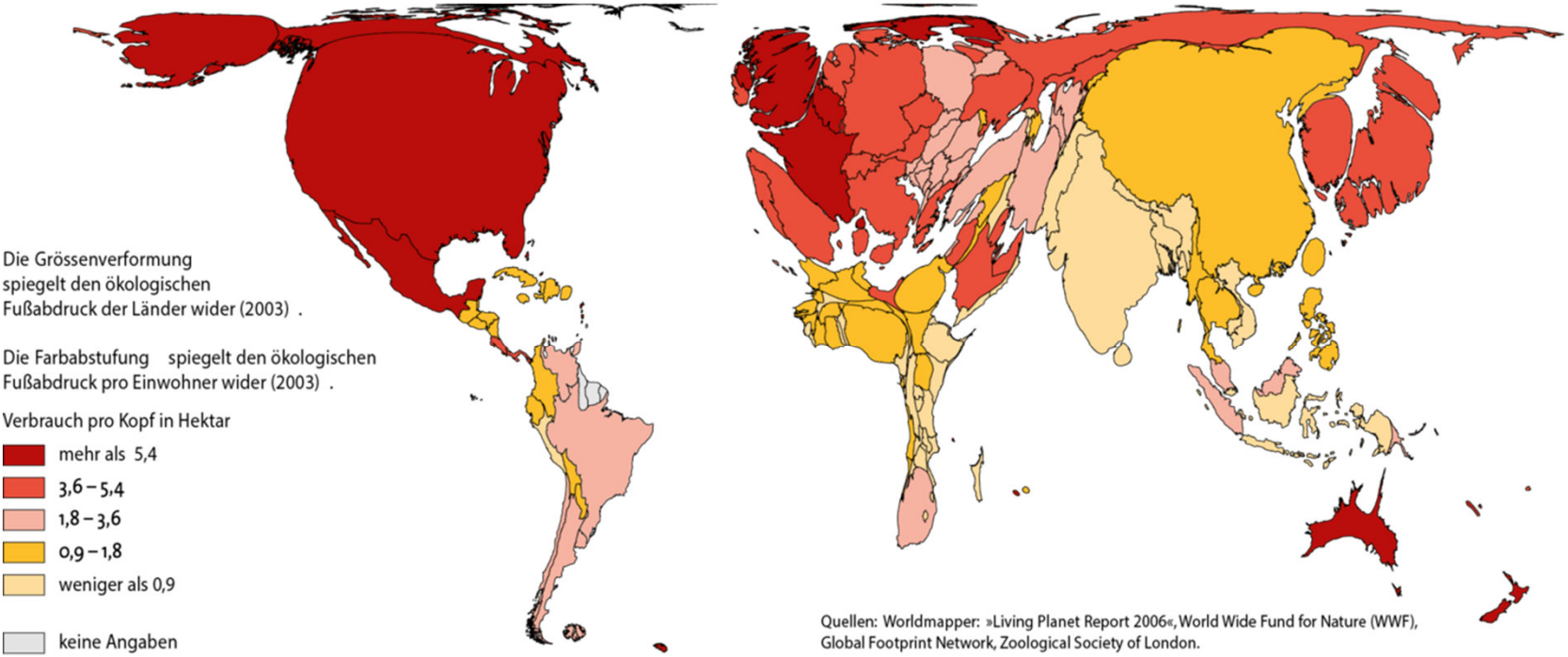
Das ist auch beim Klimawandel kompliziert. Immerhin ging der damalige kalifornische Generalstaatsanwalt Bill Lockyer 2006 zum Angriff über und verklagte sechs Autobauer auf Schadenersatz, weil ihre Fahrzeuge zur globalen Erwärmung beigetragen haben und die Umwelt schädigen.

Und die deutsche Umweltorganisation Germanwatch verlangt inzwischen Schadenersatz von Volkswagen, weil deren Autos »in ungebührlichem Ausmaße zum menschengemachten Klimawandel« beitragen. »Wenn die Autoindustrie irgendwann den ersten Schadenersatzprozess verliert«, sagt Germanwatchs juristische Beraterin Rode Verheyen, »dann wird das stärkere Wellen schlagen als die Gerichtsentscheidungen zu Aobest und Tabak zusammen.«

Autorin: Agnès Sinai

Agnès Sinai ist Journalistin und Dozentin am Pariser Institut d'Etudes Politiques; sie ist Kollaborantin der Dokumentation »Paradis perdus«, Arte, 2006.

KLIMA - Verursacherprinzip



Quellen: Worldmapper: »Living Planet Report 2006«, World Wide Fund for Nature (WWF), Global Footprint Network, Zoological Society of London.

©Le Monde diplomatique, 2008

BASICS - ENERGETISCHE GEBÄUDESTANDARDS

ANTEIL DES HOCHBAUSEKTORS IN DEUTSCHLAND AM THG

Die Umweltauswirkung der Herstellung, Errichtung und der Erhaltung sowie der Modernisierung und Nutzung von Wohn- und Nichtwohngebäuden im Hochbau Deutschlands einschließlich der vor- und nachgelagerten Prozessen (Studie 2014 BBSR-Online-Publikation Nr.17/2020):

Von 905 Mio. Tonnen CO₂- Äquivalente entfallen **362 Mio. Tonnen CO₂- Äquivalente der Treibhausgas (GWP) Emissionen auf den Hochbau**

Das entspricht **40%** der Gesamt THG in Deutschland (zusätzlich werden weitere 35 Mio. Tonnen durch Zulieferer im Ausland verbraucht)

Damit werden 398 Mio. Tonnen im Bausektor Hochbau als CO₂- Äquivalente THG

Bereich A: 25% davon entfallen auf die Grundstoffindustrie, Zulieferer, Baustoffindustrie und die direkten Emissionen in der Bauwirtschaft. (= 99,5 Mio. Tonnen GWP)

Bereich B: 75% davon entfallen auf Nutzung und Betrieb. (= 298,5 Mio. Tonnen GWP)

Um den globalen Grenzwert den Anstieg der Temperatur bis 2100 unterhalb 2 Grad gegenüber der vorindustriellen Niveau halten zu können, ist eine Reduktion um 77% nötig.

Bereich A betrifft weitgehend die Bereiche, die mit Baustoffen zu tun haben, mit denen die Gebäude errichtet und konstruiert werden.

Hier ist der THG auf einen Wert von max. 32 Mio. Tonnen zu begrenzen.

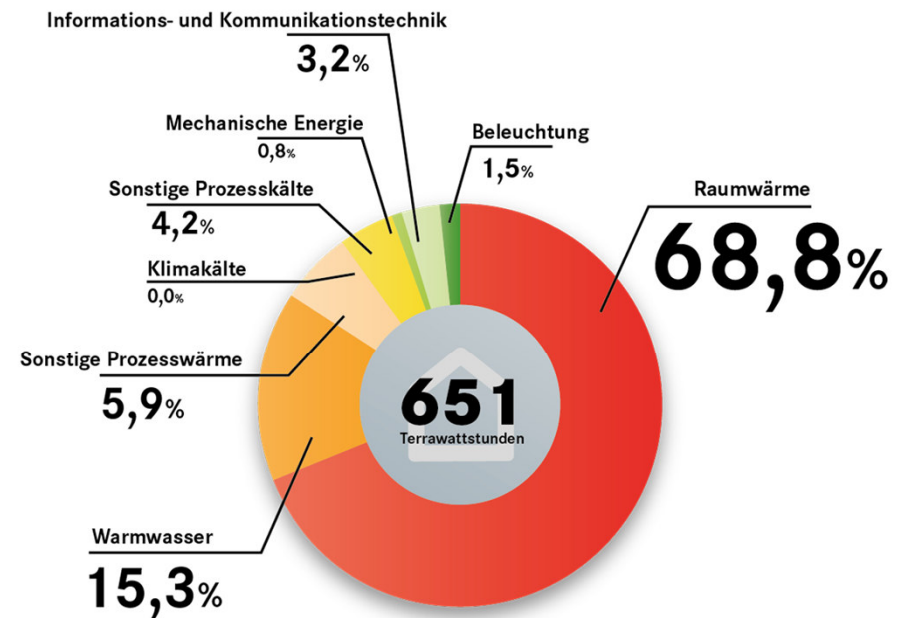
Bereich B betrifft weitgehend die Bereiche, die mit den energetischem Standard bzw. dem Energieverbrauch des Gebäudes zu tun haben.

Hier ist der THG auf einen Wert von max. 98 Mio. Tonnen zu begrenzen.

Wofür verbraucht ein Gebäude Energie?

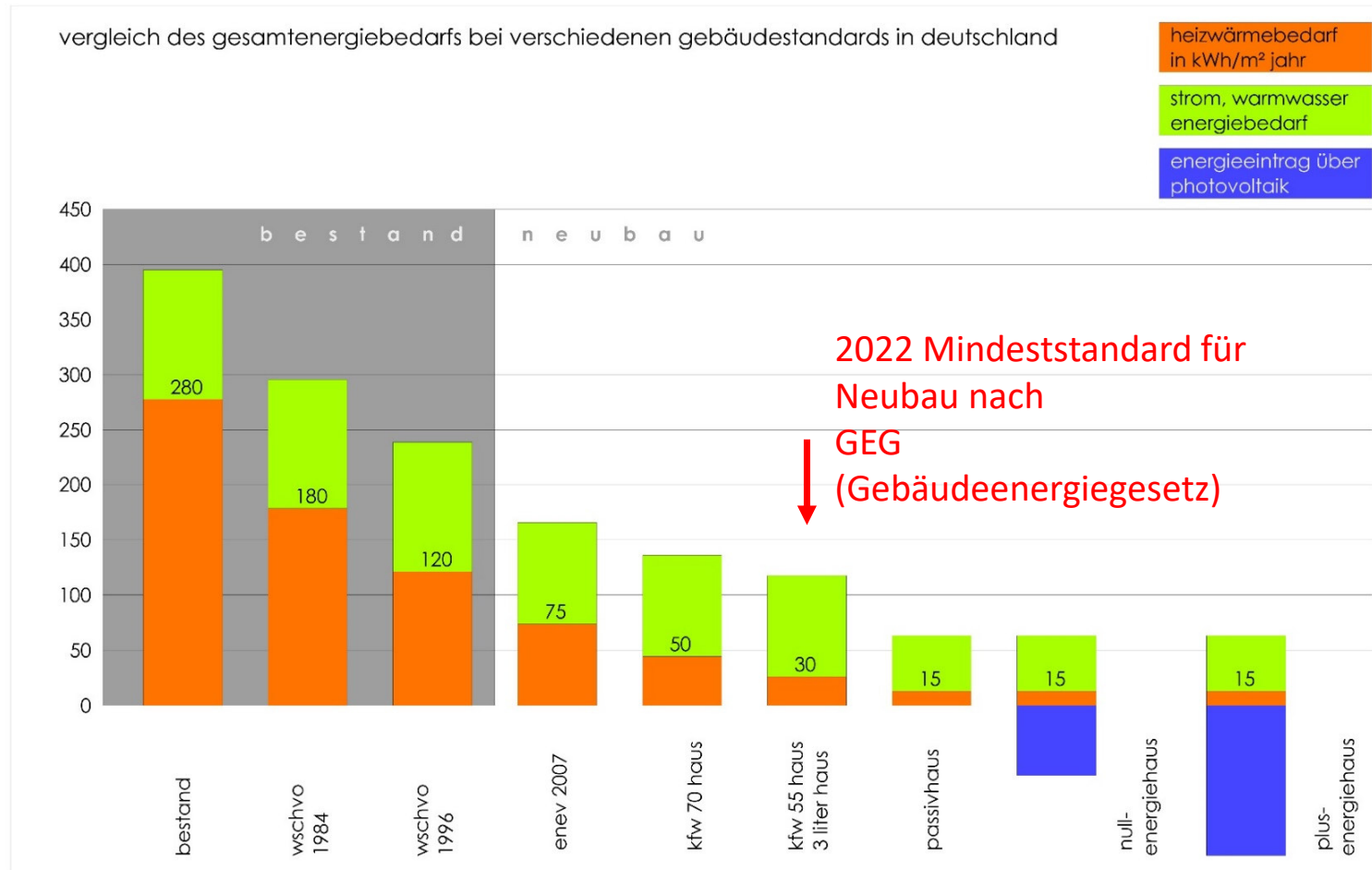
Bei Energiesparenden Häusern geht es darum die benötigte Energie im Gebrauch zu reduzieren

Ca. 2/3 der benötigten Energie wird für Heizenergie verbraucht. Hier liegt das größte Einsparpotential.

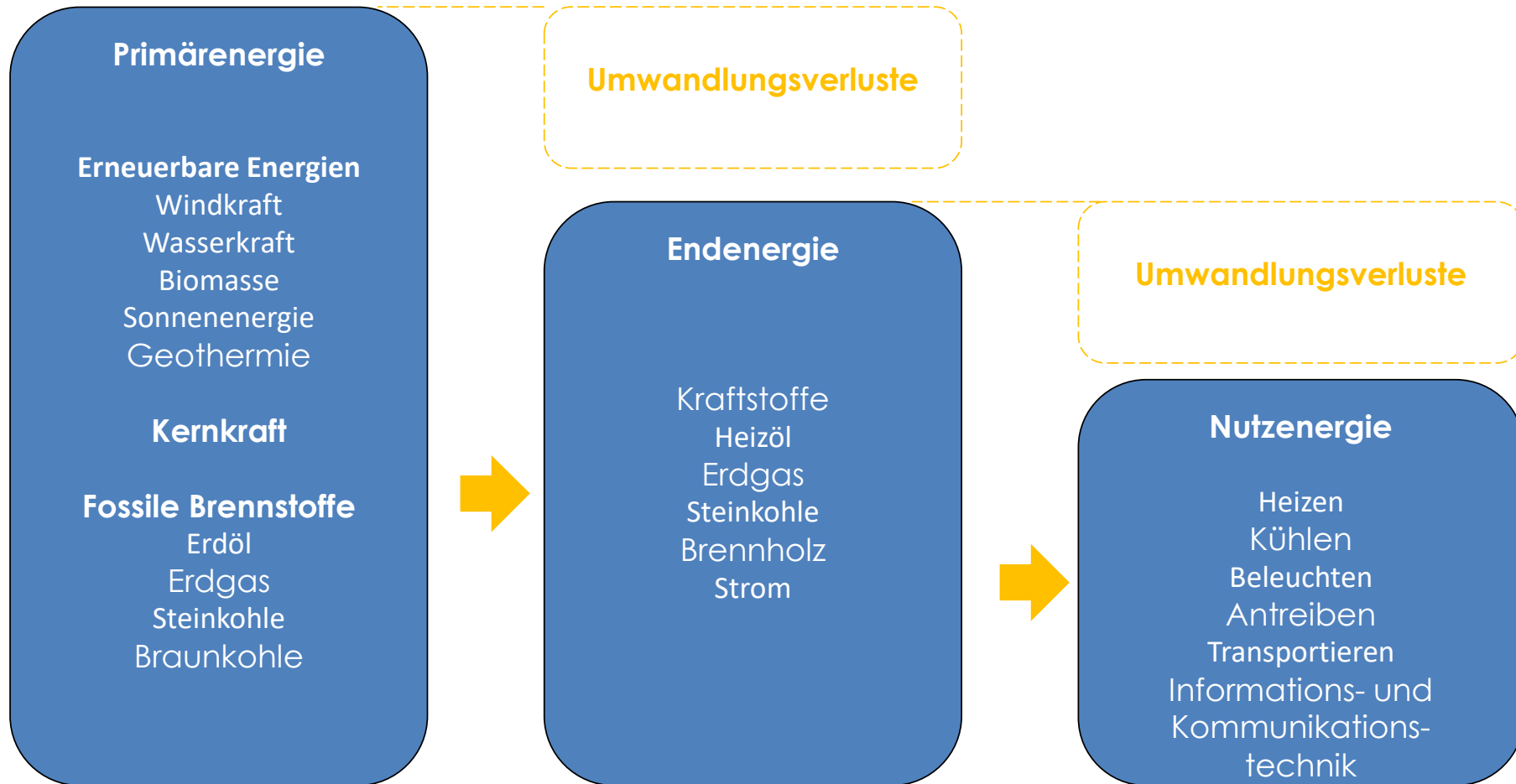


(Quelle: Umweltbundesamt und Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2020)

UNTERSCHIEDLICHE GEBÄUDESTANDARDS



Primärenergie vs. Endenergie



Definition Effizienzhaus 40 („KfW 40“)

Was ist ein Effizienzhaus?

Ein Effizienzhaus ist ein energetischer Standard für Wohngebäude. Er setzt sich aus 2 Kriterien zusammen: Wie hoch ist der Gesamtenergiebedarf der Immobilie? Und wie gut ist die Wärmedämmung der Gebäudehülle? Das wird mit den Werten Primärenergiebedarf  und Transmissionswärmeverlust  angegeben.

Die Effizienzhaus-Stufe 40

Wer die Effizienzhaus-Stufe 40 erreicht und zusätzliche Anforderungen an die Nachhaltigkeit erfüllt, kann dafür eine Förderung erhalten. Die Kennzahl 40 gibt an, dass das Effizienzhaus nur 40 % Primärenergie benötigt, verglichen mit einem Referenzgebäude (nach Gebäudeenergiegesetz). Zudem liegt der Transmissionswärmeverlust bei nur 55 % des Referenzgebäudes. Der bauliche Wärmeschutz ist somit um 45 % besser.

Nicht über absoluten Energiebedarf definiert, sondern abhängig von Geometrie.

Transmissionswärmeverluste werden durch Dämmung (U-Werte Bauteile!) und wärmebrückenfreies Bauen vermieden.

<https://www.kfw.de/>

Berechnung KfW EH 40 über Referenzgebäude:

gleiche Geometrie wie geplantes Gebäude, über vom Gesetzgeber festgelegten Parametern (U-Werte, Heizungssystem, Lüftungssystem) definiert = **Primärenergiebedarf Referenzgebäude**

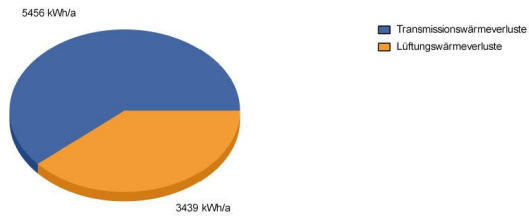
Vorgabe GEG 2023: Jahres-Primärenergiebedarf Neubau $< 0,55 \cdot \text{Primärenergiebedarf Referenzgebäude}$

Definition Effizienzhaus 40 („KfW 40“)

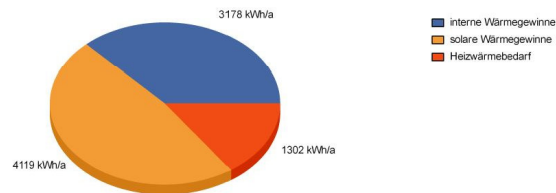
BV 6813 - Poing W7, WA 5.4 und 5.8 DHH Ost
Vorentwurf vom 26.04.2021

Ing.-Büro W. Rengstl
Widdumring 7
87480 Weitnau

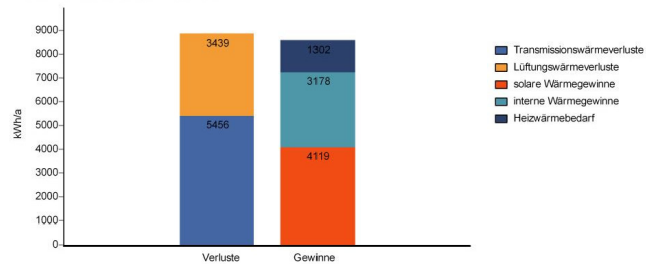
Aufteilung der Verluste



Aufteilung der Gewinne



Wärmebilanz des Gebäudes



BV 6813 - Poing W7, WA 5.4 und 5.8 DHH Ost
Vorentwurf vom 26.04.2021

Ing.-Büro W. Rengstl
Widdumring 7
87480 Weitnau

Sondernachweise

Berechnungen gemäß GEG 2020 und technischen Regeln der KfW zur Berechnung eines KfW-Effizienzhauses (Stand 05.2020) mit DIN V 18599:2018-09 Das Referenzgebäude weicht von der Berechnung nach GEG 2020 ab und kann nicht für einen Energieausweis herangezogen werden.

(BKI Energieplaner Version 20.0.6)

Sondernachweis: BEG WG EH 40

Der reguläre EnEV-Nachweis muss als Voraussetzung für Sondernachweise erfüllt sein.
-> eingehalten

spezifischer Transmissionswärmeverlust Referenzgebäude H_T' (100%-Wert): 0,381 W/(m²K)
max. Prozentwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' des Referenzgebäudes: 55 %
Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' : $0,55 \cdot 0,381 =$ 0,210 W/(m²K)
vorhandener Wert des spezifischen Transmissionswärmeverlustes H_T' : 0,164 W/(m²K)
-> eingehalten (Unterschreitung um 21,6%)

max. Prozentwert des zul. Primärenergiebedarfes zul. Q_p gemäß GEG 2020: 40 %
zulässiger Primärenergiebedarf (Neubau) zul. Q_p gemäß GEG 2020: 73,0 kWh/(m²a)
Höchstwert des Primärenergiebedarfes Q_p : $0,40 \cdot 73,0 =$ 29,2 kWh/(m²a)
vorhandener Wert des Primärenergiebedarfes Q_p : 20,6 kWh/(m²a)
-> eingehalten (Unterschreitung um 29,4%)

Der Sondernachweis BEG WG EH 40 ist eingehalten.

Definition Passivhaus

Ein Gebäude ist ein Passivhaus wenn

1. Ein behagliches Klima ohne Heizsystem und ohne Klimaanlage erreicht werden kann. Dazu darf der Heizwärmebedarf nach PHPP (Berechnungstool) max 15 kWh/(m²a) sein.
2. Die Behaglichkeitskriterien müssen in jedem Wohnraum Sommers wie Winters erfüllt sein.

Daraus ergeben sich folgende Bauteilqualitäten

- opake Bauteile müssen gut **gedämmt** werden
- 3 fach **Wärmeschutzverglasung** und Wärmedämmung in Fensterrahmen
- Fenster die zur Sonne hin orientiert sind (West, Süd, Ostorientierung) benötigen einen **Sonnenschutz**
- Eine **Lüftungsanlage** regelt die Lufthygiene. Die Zustromluft ist vorgewärmt. Die Lüftungsanlage ist sehr leise (< 25 db)
- Alle Wohnräume benötigen ein **offenbares Fenster** (freie Kühlung in Sommernächten)

3. Der Bedarf an erneuerbarer Primärenergie für alle Haushaltsanwendungen (Heizung, Warmwasserbereitung, Strom) zusammen darf nicht höher als 60kWh/(m²a) sein

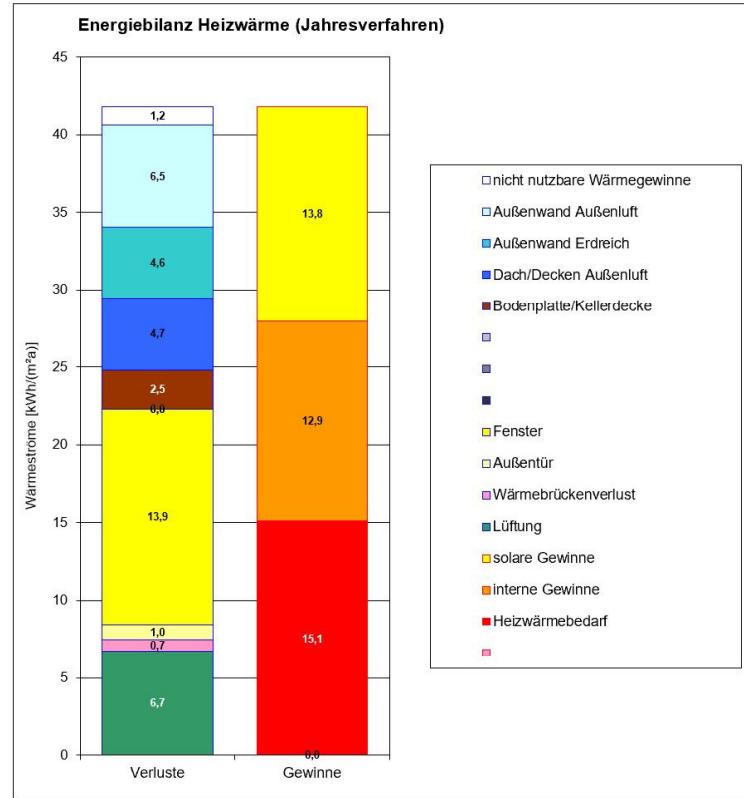
Definition Passivhaus

Energiekennwert Heizwärme (Jahresverfahren)

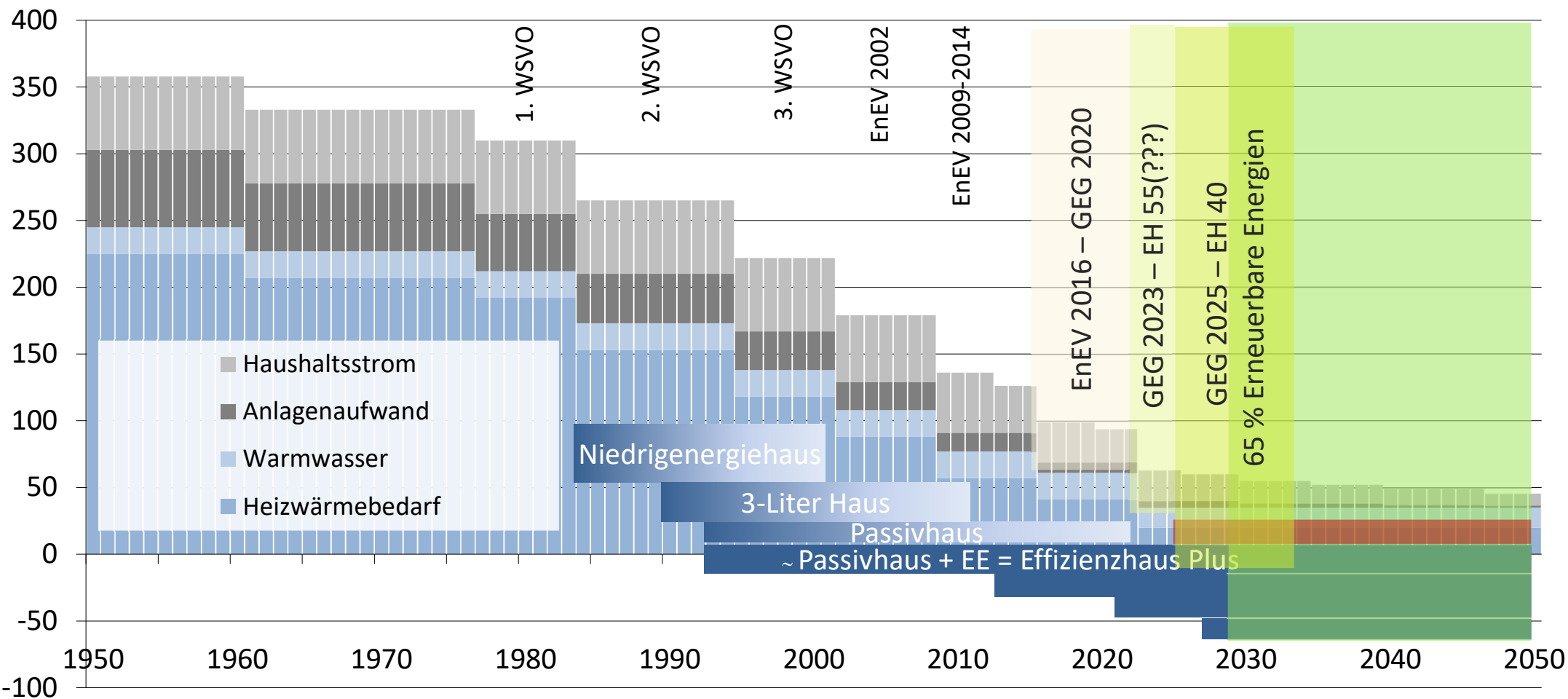
Passivhaus mit PHPP Version 9.7

Neubau 26 Wohneinheiten in Poing / Klima: München / EBF: 348 m² / Heizen: 14,3 kWh/(m²a) / Übertemperatur: 0,2% / PER: 114,7 kWh/(m²a)

		Innentemperatur:	20,0 °C				
		Objekttyp:	Doppelhaus				
		Energiebezugsfläche A_{GE} :	348,4 m²				
Bauteile	Temperaturzone	Fläche m^2	U-Wert $W/(m^2K)$	Temp.-faktor f_t	G_t kWh/a	G_t kWh/a	pro m² Energiebezugsfläche $kWh/(m^2a)$
Außenwand Außenluft	A	259,5	0,095	1,00	92,3	2277	6,54
Außenwand Erdreich	B	162,1	0,182	0,59	92,3	1602	4,60
Dach/Decken Außenluft	A	169,8	0,103	1,00	92,3	1620	4,65
Bodenplatte/Kellerdecke	B	161,8	0,099	0,59	92,3	871	2,50
Fenster	A	66,6	0,786	1,00	92,3	4831	13,87
Außenlüftung	A	5,0	0,720	1,00	92,3	335	0,96
Wärmebrücken außen (Längelm)	A	167,9	0,013	1,00	92,3	196	0,56
Wärmebrücken Perimeter (Längelm)	P	51,8	0,036	0,59	92,3	101	0,29
Wärmebrücken Boden (Längelm)	B	97,0	-0,007	0,59	92,3	-39	-0,11
Summe aller Hüllflächen		824,9				11794	33,9
Transmissionswärmeverluste Q_T							
Lüftungsanlage: effektiver Wärmebereitstellungsgrad der Wärmerückgewinnung η_{LW} : 82% Wärmebereitstellungsgrad der Erdreichwärmeübertr.: 0% energetisch wirksamer Luftwechsel n_{eff} : 0,289		lichte Raumhöhe A_{Ra} m^2 : 348,4 lichte Raumhöhe m : 2,50 lichte Raumhöhe m^3 : 870,9		Reduktionsfaktor η_{LW} : 0,82 Reduktionsfaktor η_{LW} : 0,037 Reduktionsfaktor η_{LW} : 0,089		Lüftungswärmeverluste Q_L kWh/a : 2350 Lüftungswärmeverluste Q_L $kWh/(m^2a)$: 6,7	
Summe Wärmeverluste Q_V		$Q_T + Q_L$ 11794 + 2350 = 14144		Summe Wärmeverluste Q_V kWh/a : 14144 Summe Wärmeverluste Q_V $kWh/(m^2a)$: 40,6			
Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S Ausrichtung der Fläche Abminderungsfaktor vgl. Blatt Fenster g-Wert (senkr. Einstr.) Fläche m^2 Globalstr. Heizzeit $kWh/(m^2a)$ Globalstr. Heizzeit kWh/a		Nord: 0,31 * 0,56 * 9,84 = 180 Ost: 0,30 * 0,56 * 6,80 = 115 Süd: 0,33 * 0,60 * 43,18 = 853 West: 0,19 * 0,56 * 6,80 = 73 Horizontal: 0,00 * 0,00 * 0,00 = 0		Summe: 4821 Summe: 13,8			
Interne Wärmequellen Q_i kWh/d Länge Heizzeit d_{Heiz} spezif. Leistung q_i W/m^2 Fläche A_{Ra} m^2		0,024 * 224 * 2,39 = 12,9		Summe: 4478 Summe: 12,9			
Wärmegewinne Q_G Nutzungsgrad Wärmegewinne η_G Freie Wärme Q_F Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten Q_F / Q_V Nutzungsgrad Wärmegewinne η_G		1 - (0,2 / 0,4) = 0,5 12,9 / 40,6 = 0,32 0,5 * 0,32 = 0,16		Summe: 8873 Summe: 25,5			
Heizwärmebedarf Q_H Grenzwert Anforderung erfüllt?		15 ja		Summe: 5271 Summe: 15			



Entwicklung von der WSVO via EnEV zum GEG



Quelle: Dr. Burkhard Schulze Darup, Architekt

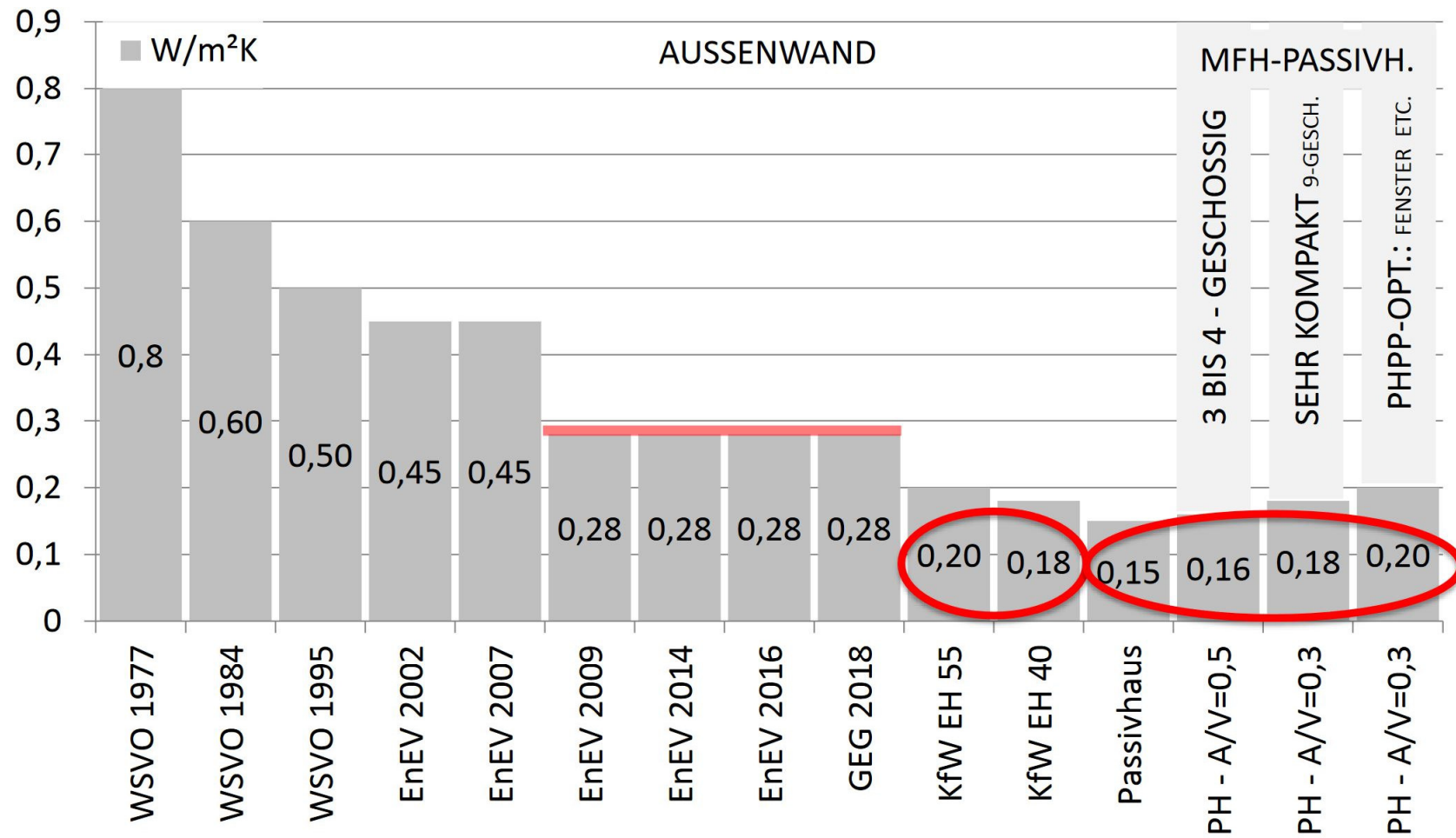
Klimaneutralität bis 2045? – Entwicklung WSVO / EnEV / GEG: U-Werte und Dämmdicken

Verordnung, Förderstufe, Effizienzstandard		Außenwände	Dämmdicke	Außenwände gegen Erdreich	Decken gegen Außenluft	Dächer	Dämmdicke	Kellerdecke & Bodenplatte	Dämmdicke	Fenster	
		W/m²K	cm	W/m²K	W/m²K	W/m²K		W/m²K		W/m²K	
WSVO 1977	Mindestwerte	1,45-1,75 ¹⁾		0,90	0,45	0,45		0,8-0,9			
WSVO 1984	Mindestwerte	0,60	5	0,70	0,45	0,45	8	0,70	4	2,6 ²⁾	
WSVO 1995	Mindestwerte	0,50	7		0,22	0,22	22	0,35	10	2,6/0,7 ³⁾	
EnEV 2002 ⁴⁾	Mindestwerte	0,45	8	0,40	0,30	0,25	17	0,40	8	1,70	
EnEV 2007	Mindestwerte	0,45	8		0,30	0,25	17	0,40	8	1,70	
EnEV 2009	Referenzwerte	0,28	13	0,35	0,20	0,20	22	0,35	10	1,30	
EnEV 2014	Referenzwerte	0,28	13	0,35	0,20	0,20	22	0,35	10	1,30	
EnEV 2016 ⁵⁾	Referenzwerte	0,28	12	0,35	0,20	0,20	20	0,35	9	1,30	
GEG 2020	Referenzwerte	0,28	12	0,35	0,20	0,20	20	0,35	9	1,30	
KfW EH 55	U-Wert-Anforderungen	0,20	16	0,25	0,14	0,14	28	0,25	12	0,90	
KfW EH 40	Projektierungswerte Ø	0,18	18	0,20	0,14	0,14	28	0,20	16	0,85	
Passivhaus	PH-Kriterien	0,15	22	0,15	0,15	0,15	27	0,15	21	0,80	
Passivhaus kompakt	A/V=0,5	0,16	20	0,18	0,15	0,15	27	0,20	16	0,75	
Passivh. sehr komp.	A/V=0,3	0,18	18	0,20	0,16	0,15	27	0,20	16	0,75	
Passivh. optimiert ⁷⁾	hochwertige Kompon.	0,20	16	0,16	0,16	0,16	25	0,20	16	0,70	

Dämmdicke:
schwarz
(bis 2014):
 $\lambda=0,040$
W/(mK)
rot
 $\lambda=0,035$
W/(mK)

Zusammen-
stellung:
www.schulze-darup.de

EnEV-/GEG-Standards für Außenwände (U-Werte)



EnEV-/GEG-Standards und KfW-Förderung: Parallelverschiebung der Standards

Ziel: breitenwirksame Markteinführung innovativer Komponenten

		1995	2002	2009	2016	2019	2021	2025	2030
1995		WSchVO							
2002			EnEV 2002						
2009				EnEV 2009	KfW 70	KfW 55	KfW 40		
2016					EnEV 2016	KfW 55	KfW 40	KfW 40plus	
2019						EnEV 2019	KfW 40plus	KfW 30plus	KfW 30premium
2021							EnEV 2021	KfW 30plus	KfW 30premium
Außenwand	U-Wert	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	≤ 0,16	≤ 0,15	≤ 0,15
Dach	U-Wert	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14	≤ 0,12	≤ 0,12	≤ 0,12
KG-Decke	U-Wert	0,40	0,35	0,30	0,28	0,25	≤ 0,20	≤ 0,18	≤ 0,18
Fenster	U-Wert	1,80	1,60	1,30	≤ 0,9-1,1	≤ 0,9	≤ 0,8	≤ 0,75	≤ 0,7
Wärmebr.	ΔU_{WB}		0,05	0,05	0,05	≤ 0,035	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02
Luftdichtheit	n_{50}		≤ 3,0 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,0 h ⁻¹	≤ 0,8 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹
Lüftung		k. A.	k. A.	Abluftanlagen		Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung			
Heizung/WW	% ern.	k. A.	k. A.	ca. 20 %	ca. 20 %	≥ 30 %	≥ 40 %	≥ 60 %	≥ 90 %
Strom	% ern.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	≥ 20 %	≥ 30 %	≥ 60 %	≥ 80 %
Heizwärmeb.	kWh/m ² a	ca. 110	ca. 90	ca. 70	ca. 50	ca. 30	ca. 15	≤ 15	≤ 15

BASICS - GRUNDPRINZIPIEN

THERMISCHE HÜLLE UND THERMISCHER KOMFORT

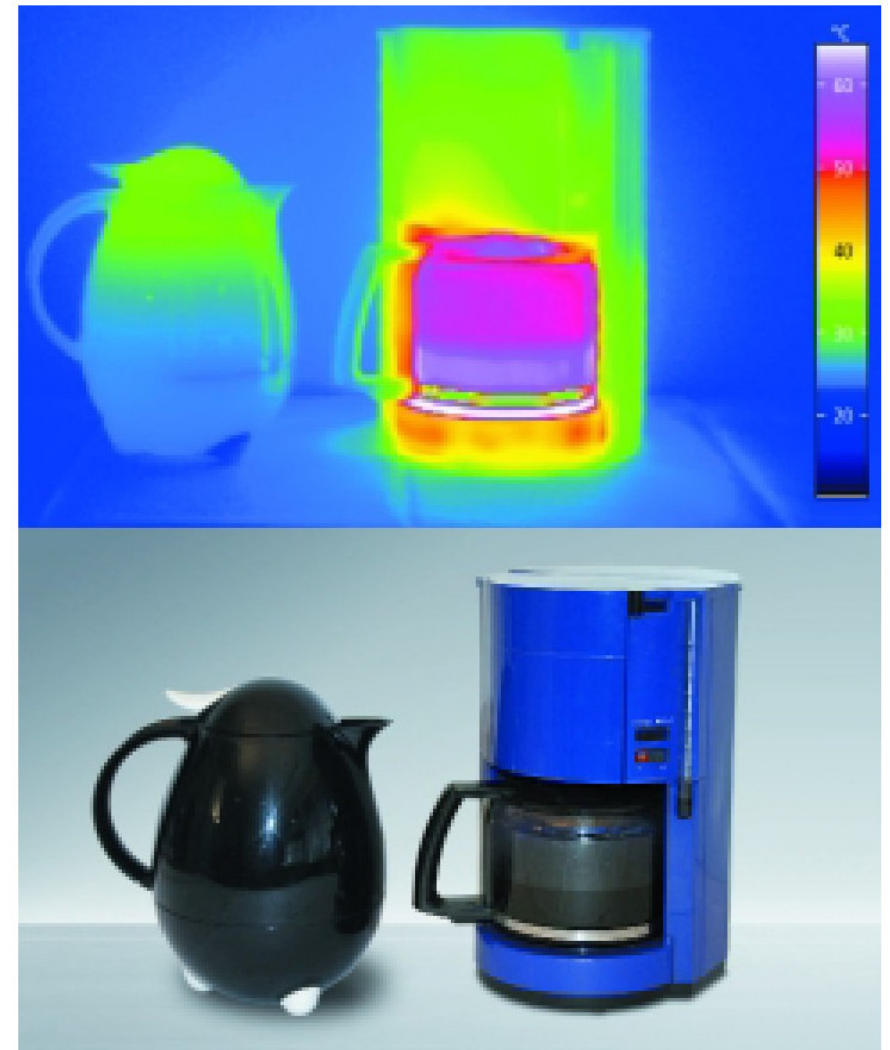
AKTIV VERSUS PASSIV

Aktiv – Prinzip Kaffeemaschine:

- Temperaturerhalt durch ständiges Zuführen von Energie

Passiv – Prinzip Thermoskanne:

- Temperaturerhalt durch Isolation



WESENTLICHE EINFLUSSFAKTOREN AUF DIE THERMISCHE BEHAGLICHKEIT

Ein Gebäude ist ein Passivhaus wenn

1. Ein behagliches Klima ohne Heizsystem und ohne Klimaanlage erreicht werden kann.

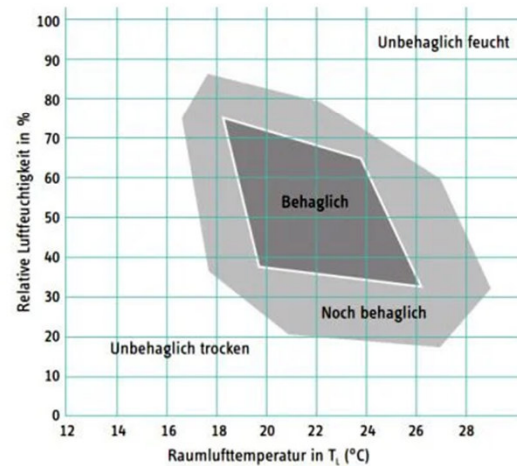
Wie viele Personen nutzen den Raum?

Was ist Kleidung und Tätigkeit der Nutzer_innen?

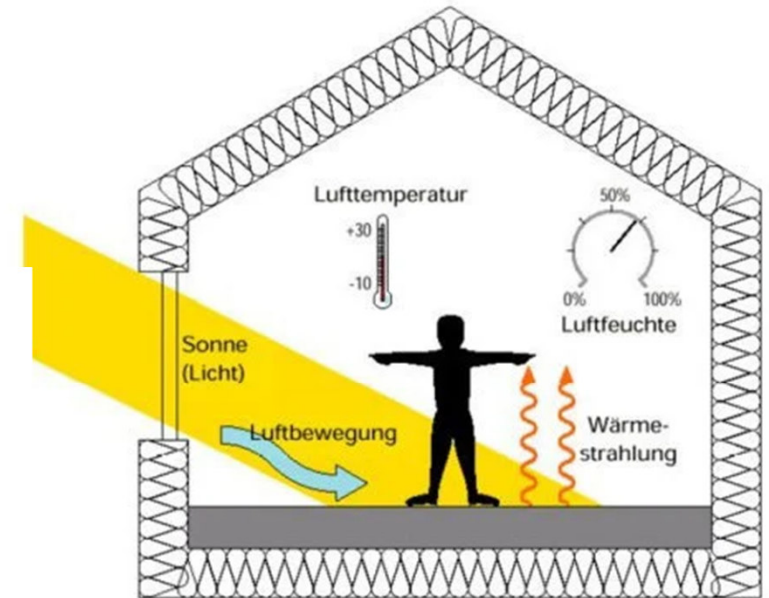
Temperatur und Relative Luftfeuchte müssen im richtigen Verhältnis stehen

Dämmung für thermische Behaglichkeit

Lüftungsanlage regelt Raumfeuchte



Quelle: Baunetz Wissen



Quelle: Baunetz Wissen

STRAHLUNGSTEMPERATUR - ASYMMETRIE

BEHAGLICHKEIT

Raum mit Standardfenster und

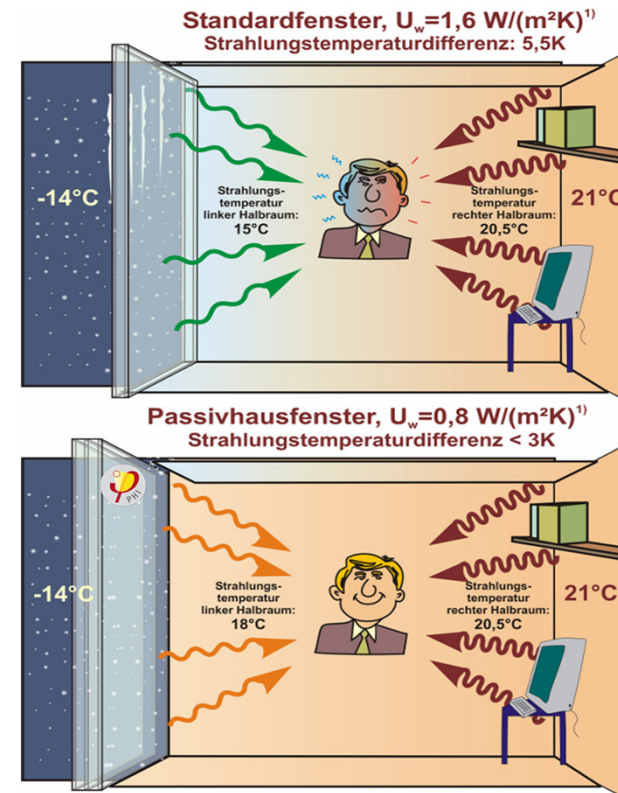
2-fach-Wärmeschutz-Verglasung

- Oberflächentemperatur Fenster niedrig
- Asymmetrie der Strahlungstemperatur zu hoch
- Heizfläche unter Fenster erforderlich

Raum mit PH-Fenster und

3-fach-Wärmeschutz-Verglasung

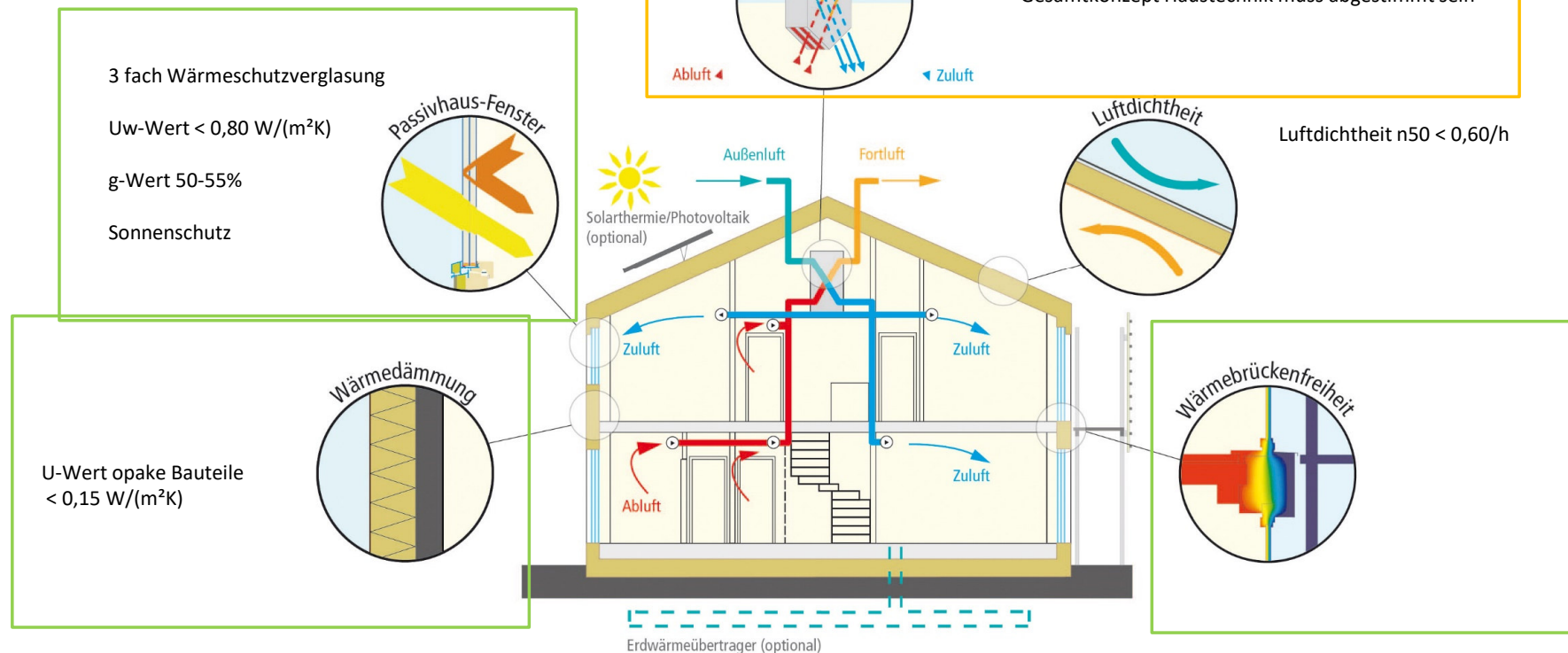
- Oberflächentemperatur Fenster hoch
- Asymmetrie der Strahlungstemperatur klein genug
- Heizfläche für Komfort nicht erforderlich



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

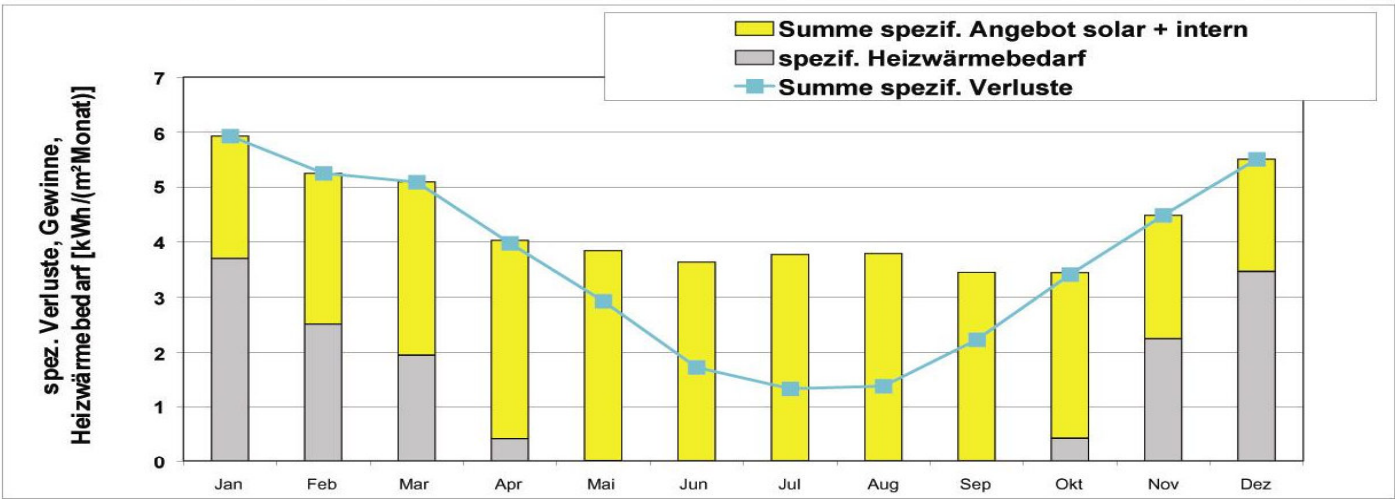
5 Maßnahmen zur Konstruktion eines Passivhauses

Heizwärmebedarf < 15 kWh/m²a
oder Gebäudeheizlast < 10 W/m²



Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

DARSTELLUNG - BILANZ PASSIVHAUS



Heizwärmebedarf: Vergleich

EN 13790 Monatsverfahren

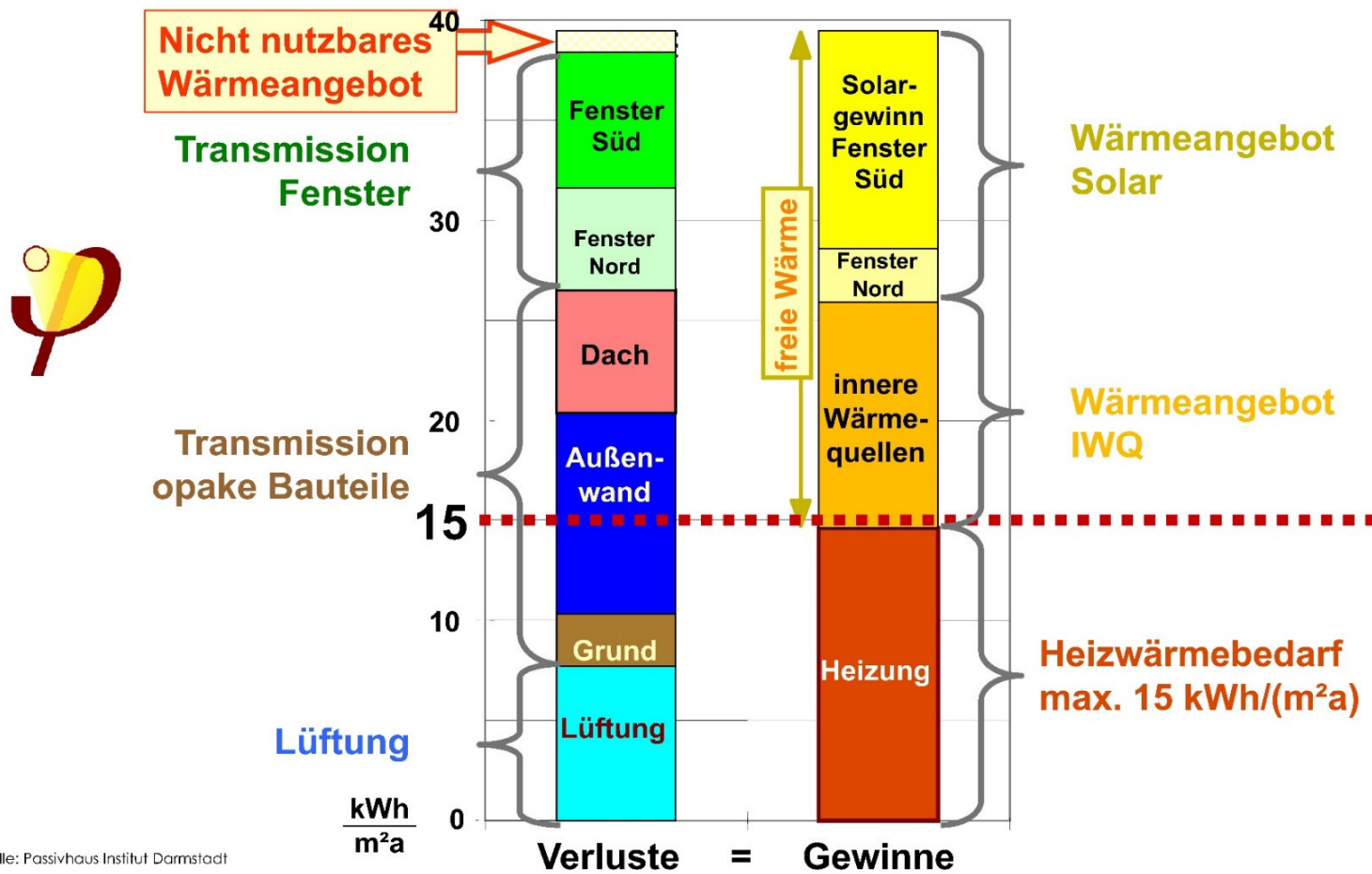
PHPP, Heizperiodenverfahren

Wert EnEV

11906	kWh/a	14,7	kWh/(m²a) Bezugsfläche ist die Wohnfläche
13023	kWh/a	16,1	kWh/(m²a) Bezugsfläche ist die Wohnfläche
13417	kWh/a	11,6	kWh/(m²a) Achtung! andere Bezugsfläche: A _N nach EnEV

Monat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ganzjahreswert	Heizperiodenverfahren
Tage	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	225
AußenTemp	0,40	1,30	4,40	8,40	12,90	16,30	17,60	17,00	13,90	9,40	4,70	1,60	9,0	4,4
Strahl Nord	10,0	15,0	26,0	37,0	50,0	55,0	55,0	44,0	30,0	18,0	10,0	7,0	357	140
Strahl Ost	13,0	26,0	41,0	67,0	83,0	81,0	83,0	75,0	52,0	32,0	15,0	9,0	577	220
Strahl Süd	29,0	59,0	66,0	83,0	85,0	76,0	80,0	86,0	80,0	63,0	32,0	21,0	760	370
Strahl West	14,0	28,0	44,0	66,0	82,0	80,0	83,0	73,0	55,0	34,0	16,0	10,0	585	230
Strahl Hori	21,0	40,0	65,0	108,0	142,0	141,0	144,0	126,0	87,0	50,0	23,0	15,0	962	360
Thimm	-9,75	-9,55	-5,37	-2,01	4,26	8,79	11,19	11,37	7,76	2,32	-3,92	-7,42	0,7	
BodenTemp	11,08	10,60	10,66	11,25	12,20	14,57	15,46	15,94	14,58	14,00	13,04	11,98	13,0	11,9

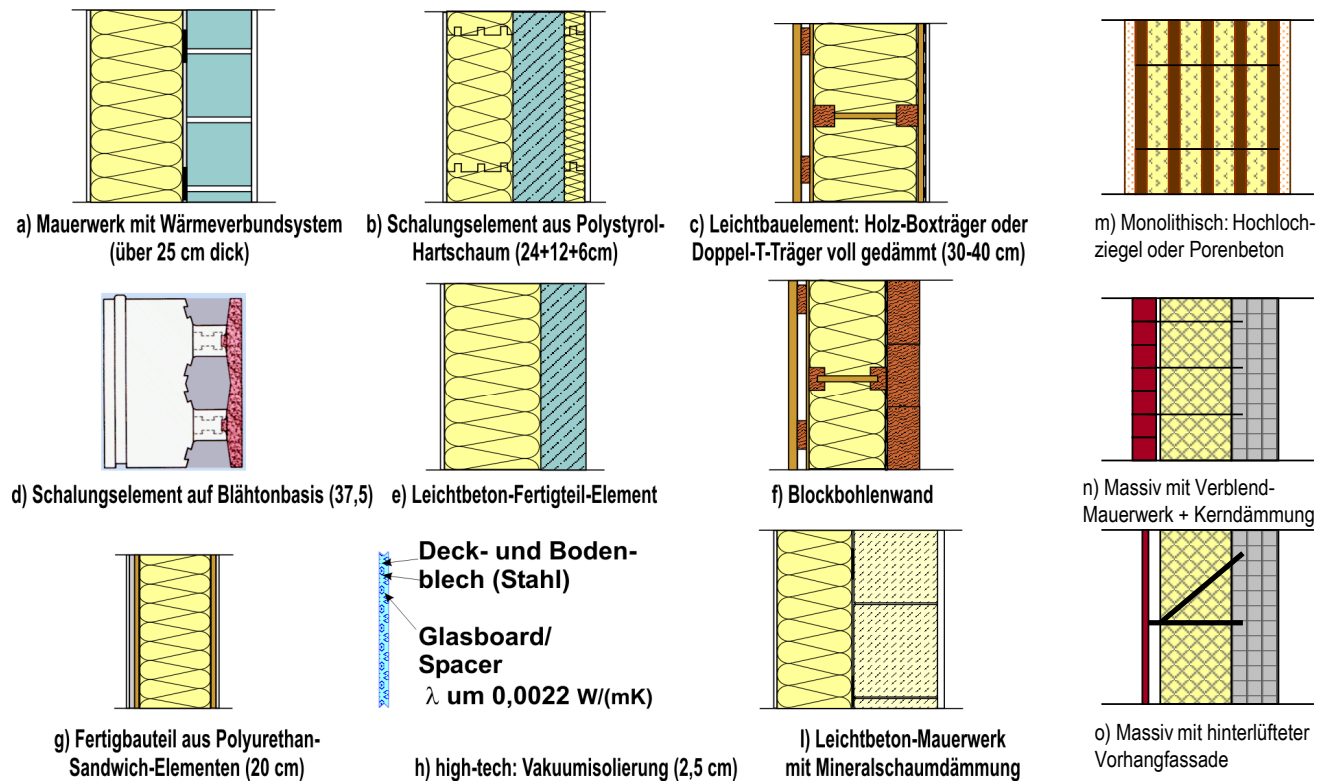
DARSTELLUNG - BILANZ PASSIVHAUS



BASICS - BAUTEILE

THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: TRANSMISSION

GRUNDSÄTZE PASSIVHAUS



Passivhaus geeignete Außenwandkonstruktionen $u < 0,15 \text{ w/m}^2\text{k}$

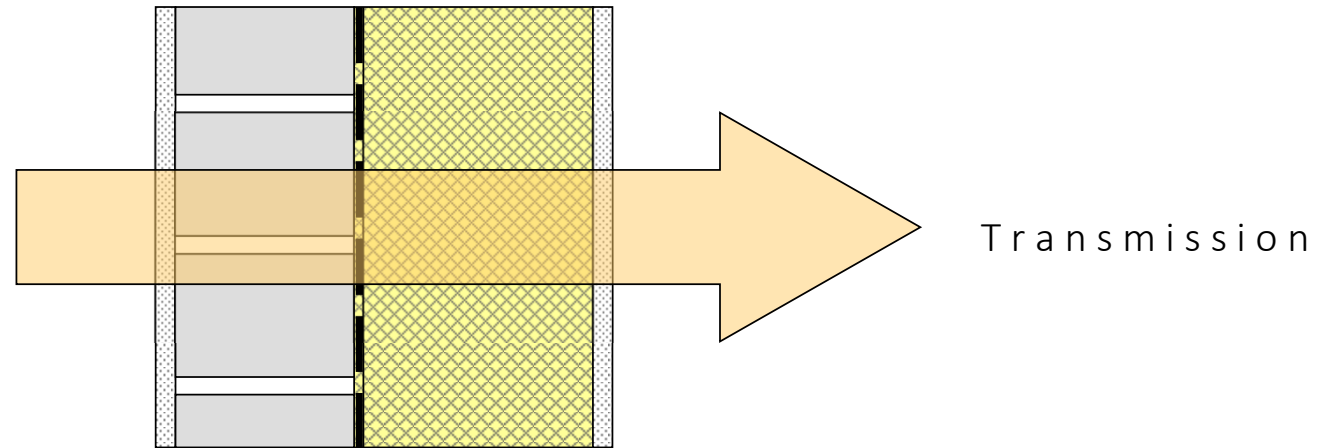
Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt



Beispiel Kellerdämmung
Reihenhäuser Poing



THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: TRANSMISSION = WÄRMEÜBERTRAGUNG



Hüllfläche * U-Wert * Temperatur-Korrekturfaktor * Heizgradstunden

$$Q_T = A * U * b_T * G_t$$

Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: U-Wert

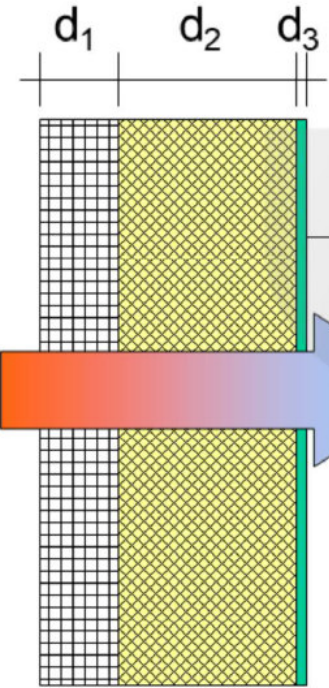


U-Wert

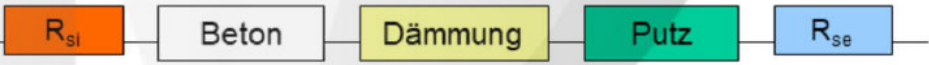


Bayern
Interessenvertretung
für Energieberater

U-Wert homogener Bauteile (erste Annäherung)
(Berechnung gemäß EN ISO 6946)



$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{si} + d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + d_3/\lambda_3 + R_{se}}$$



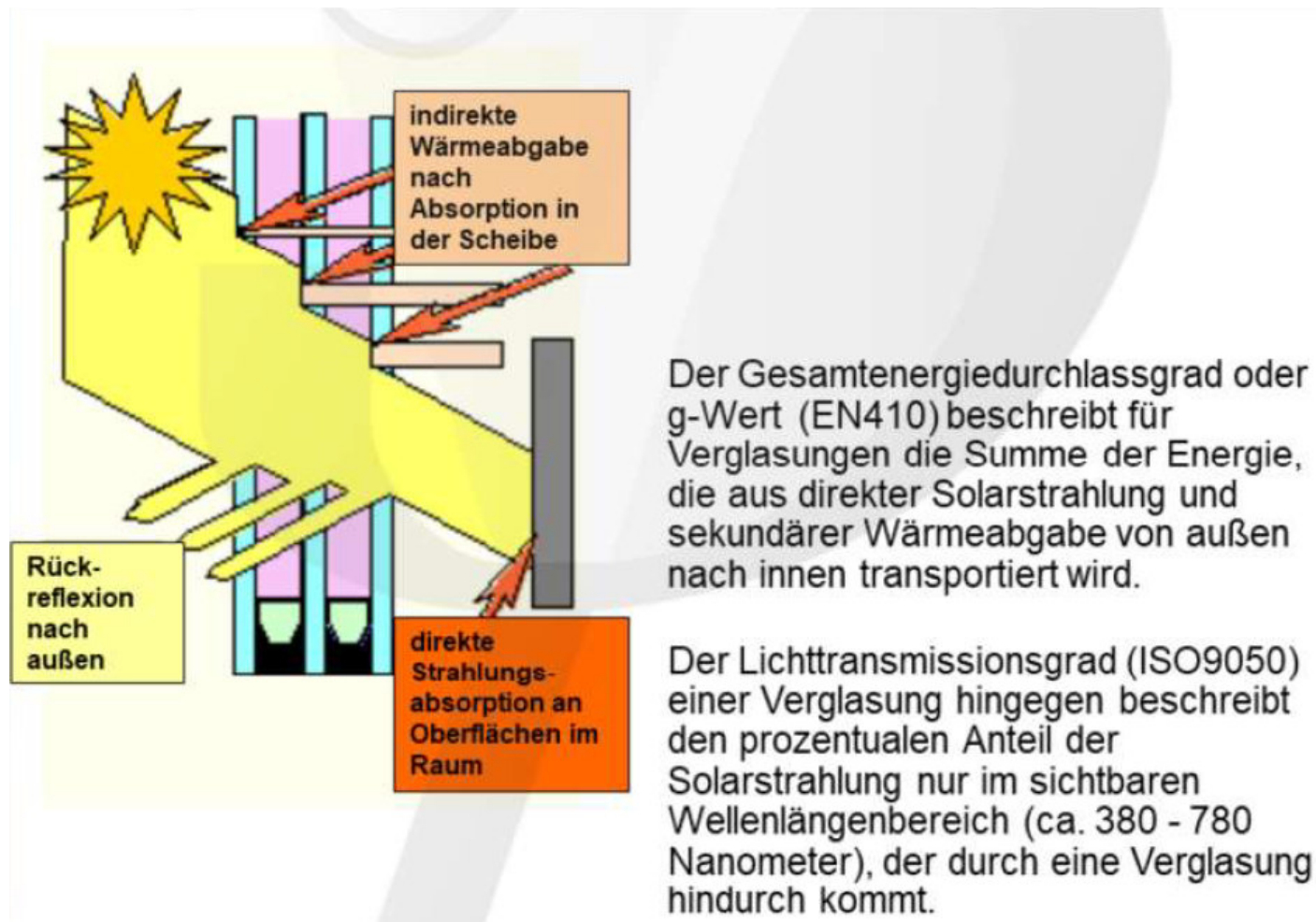
(Wärmeleitfähigkeit λ gemäß DIN 4108-4,
EN 12524 oder die technische Zulassung)

Wärmeübergangswiderstand [m²K/W] EN ISO 6946

	Richtung des Wärmestroms		
	aufwärts $\leq 30^\circ$	horizontal	abwärts
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04
PHPP: Bauteile an Erdreich		$R_{se} = 0$	
PHPP: stark belüftete Luftschichten		$R_{se} = R_{si}$	

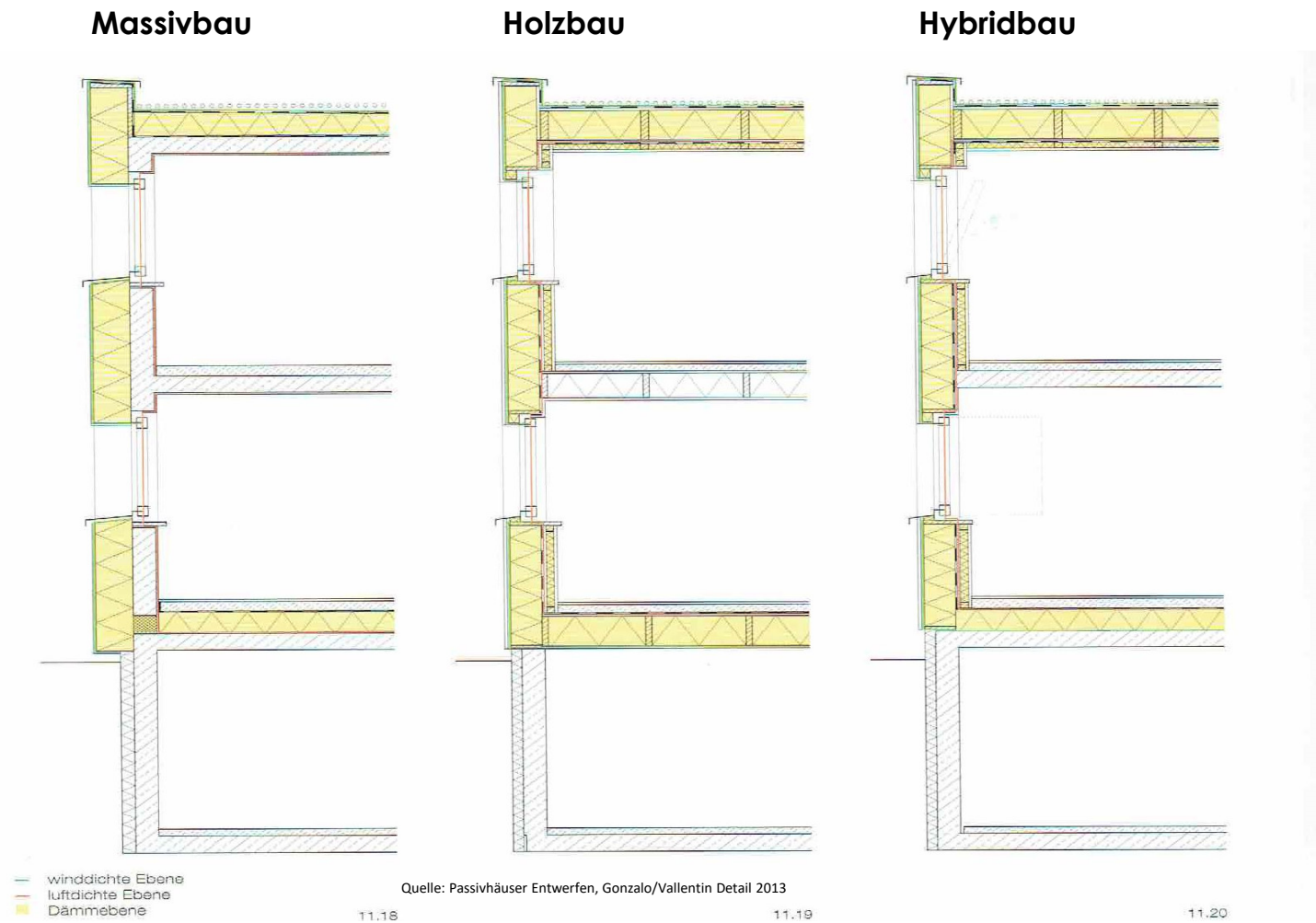
Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: g-Wert

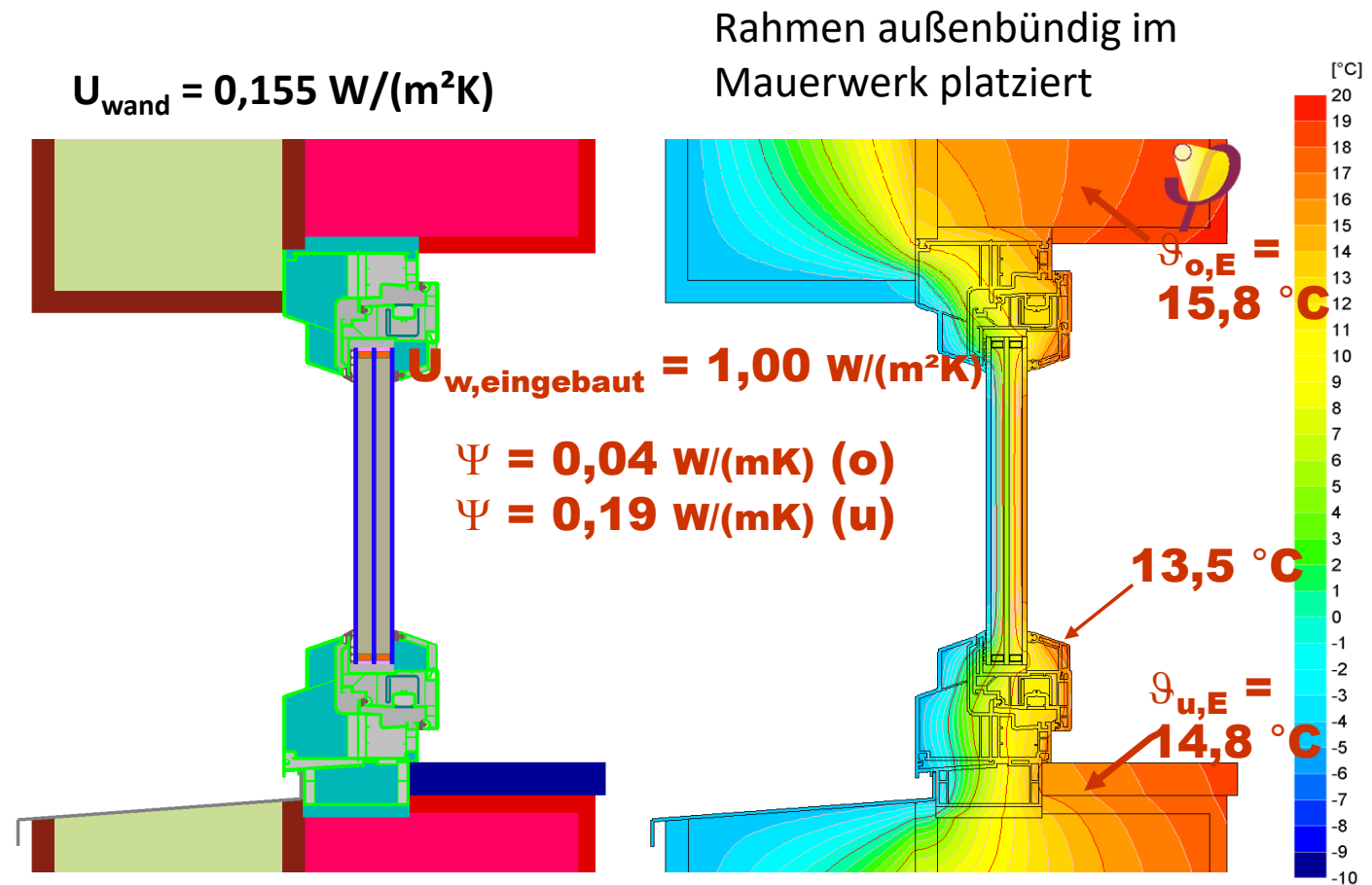


Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

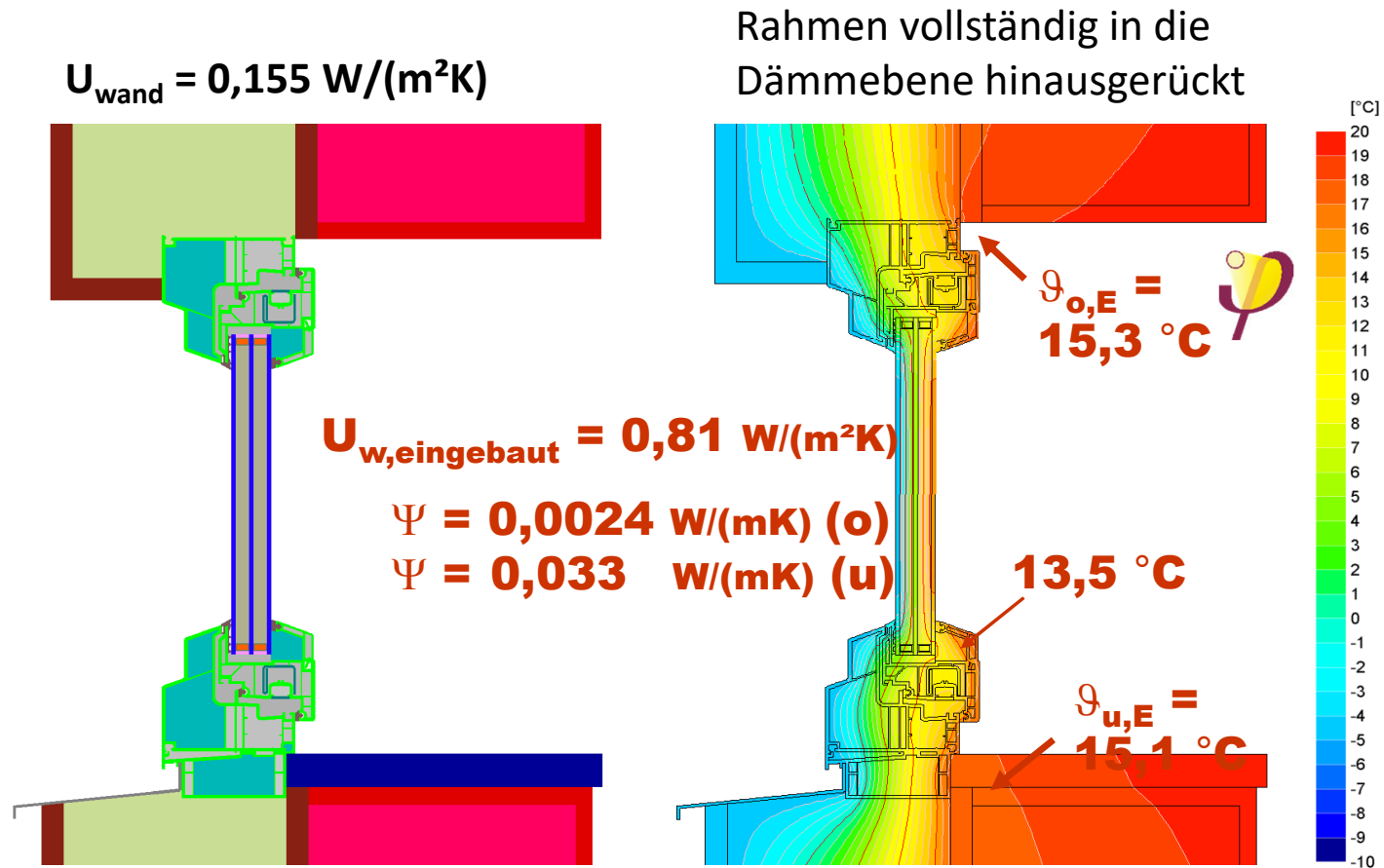
KONSTRUKTIONEN: MASSIVBAU, HYBRIDBAU, HOLZBAU



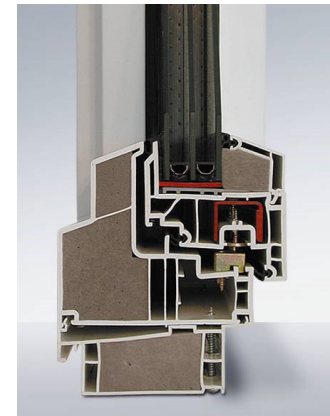
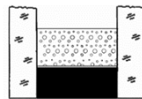
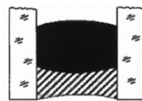
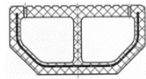
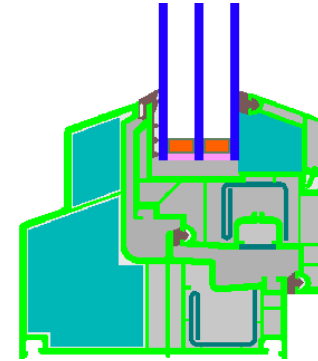
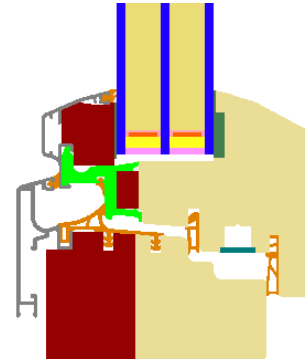
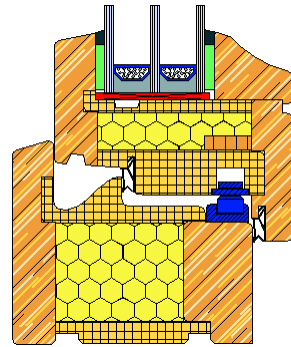
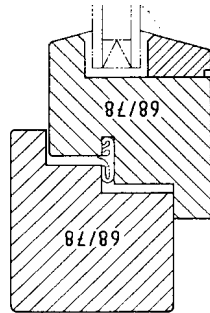
THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: Wärmebrücke



THERMISCHE HÜLLE UND KOMFORT: Wärmebrücke



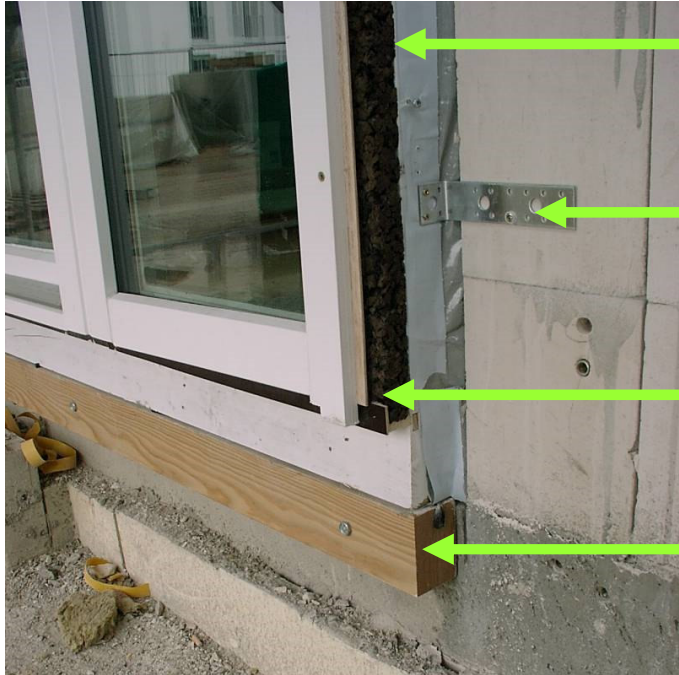
PASSIVHAUS FENSTERRAHMEN



PHD D-A.3 07 04/09

Quelle: PHI

Autor: PHD



RAHMEN SITZT VOR MAUERWERK IN DER DÄMMEBENE

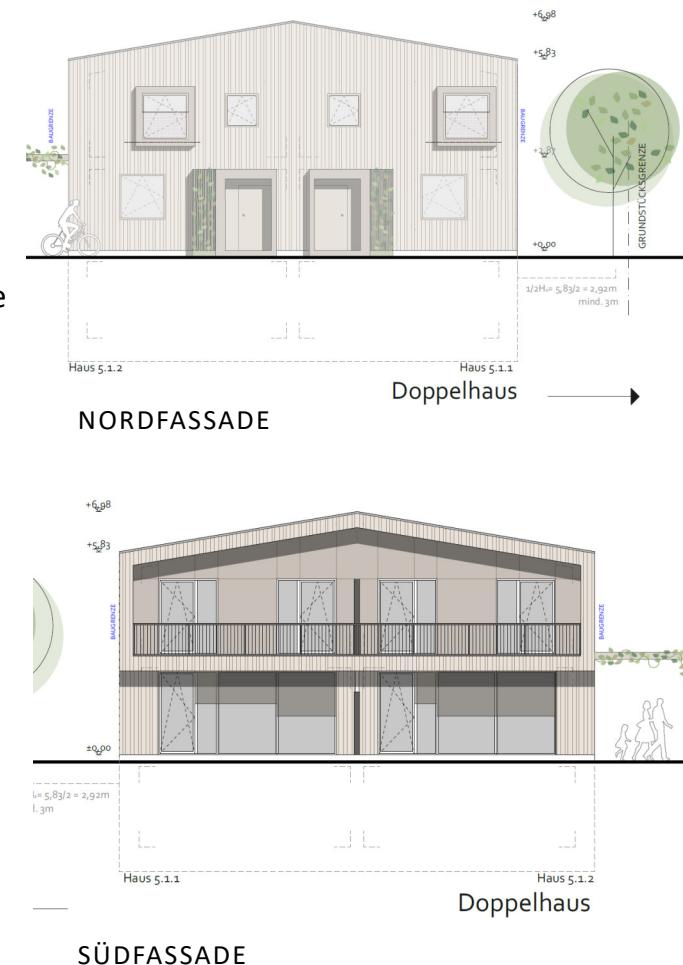
PUNKTUELLE BEFESTIGUNG MIT METALLWINKELN

KLEBEFLIES FÜR LUFTDICHTUNG

LASTABTRAGUNG ÜBER KANTHOLZ

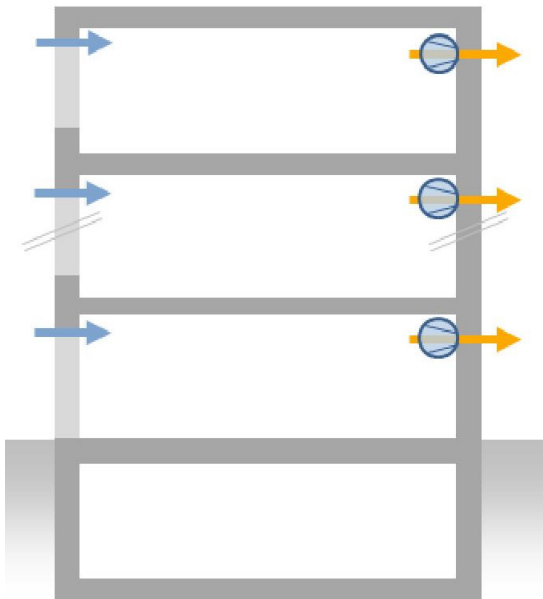
FENSTER IM PASSIVHAUS RICHTIG PLANEN

- **Orientierung optimieren:**
Größere Fensterflächen nach Süden mäßige / notwendige Flächen nach Ost, West und Nord. Möglichst verschattungsfreie Lage wählen.
- **Rahmenanteil reduzieren:**
Mischung aus Öffnungsfenster und Festverglasungen reduzieren Rahmenanteil und Kosten. Große Standard-Fenstergrößen wählen, kleine Teilungen und Sprossen vermeiden.
- **Öffnungsfenster in jedem Raum:**
Ausreichend Öffnungsfenster für Stoß- und Sommerlüftung und als Fluchtweg einplanen.
- **hochwertige Rahmen richtig eingebaut:**
Wärmegeämmte Rahmen mit Nachweis nach EN ISO 10077-2 (z.B. mit PHI-Zertifikat), 3-fach-Wärmeschutzverglasung mit Argon- (kostengünstiger) oder Kryptonfüllung, thermisch getrennter Randverbund (warm-edge) aus Kunststoff- oder Edelstahlprofilen, Fenster-Einbau in die Dämmebene, Rahmenüberdämmung 4-6 cm breit und dick.
- **Verschattung im Sommer:**
20-30% Fensterflächenanteil südorientiert (+/-15° Abweichung nach Ost oder West) können noch ohne sommerliche Verschattung auskommen. Fenster nach Ost und West sowie große Südfensterflächen benötigen einen vertikalen Sonnenschutz. Gesetzliche Mindestanforderungen beachten!

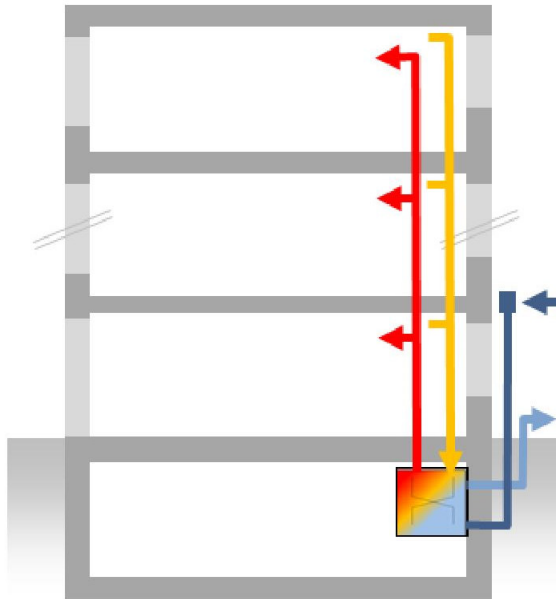


Lüftung nach DIN 1946-6

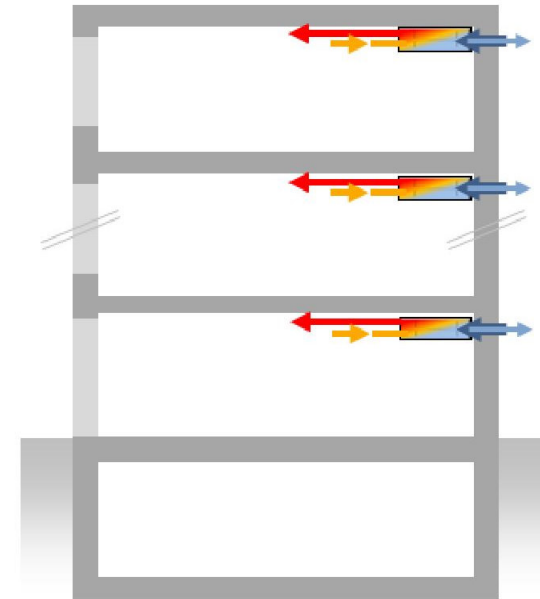
Abluftanlagen
dezentral / zentral



Komfortlüftung
mit WRG zentral



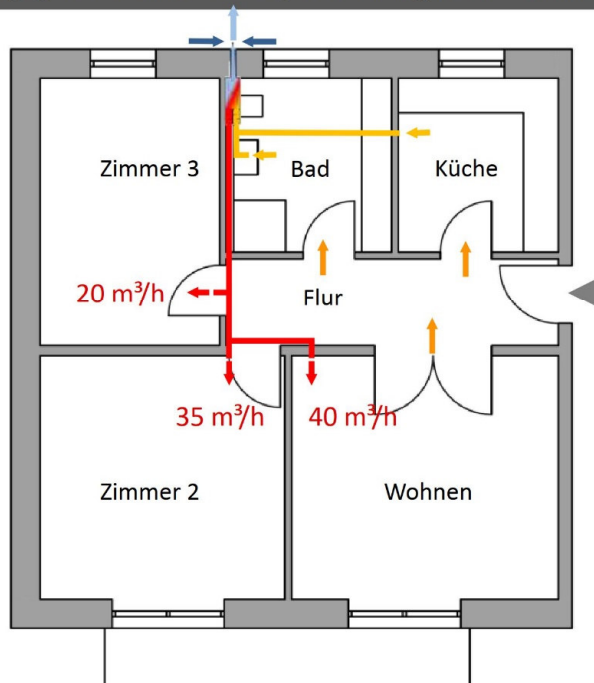
Komfortlüftung
mit WRG dezentral



Quelle: Schulze Darup: Richtig lüften mit Komfortlüftungsanlagen. – im Auftrag des Bayer. Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie / Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) http://www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_klima_00153.htm

Komfortlüftung: Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
 Variante 1: Lüftungsgerät über dem WC, Verteilung in die 3 Zimmer

Nennlüftung
 nach DIN 1946-6
 Gesamt
 95 m³/h



Komfortlüftung: Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
 Variante 2: Kaskadenlüftung, Weiterleitung von Zimmer 2 in den Wohnbereich

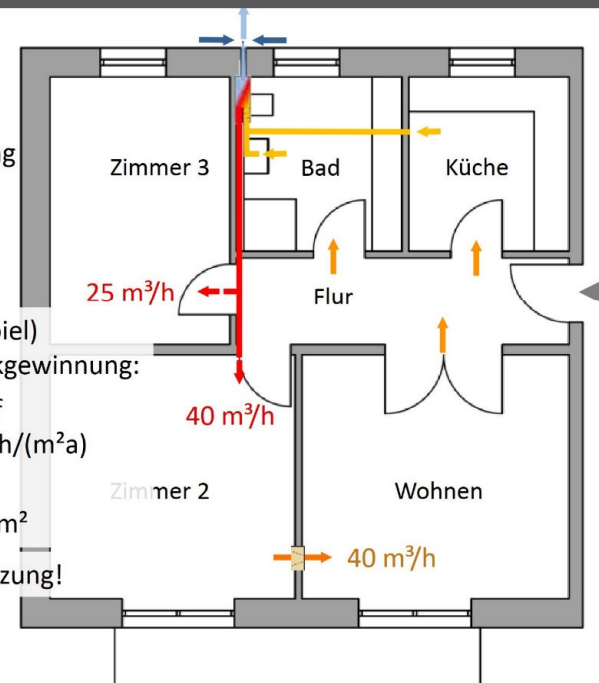
Reduzierte Lüftung
 nach DIN 1946-6
 Gesamt
 65 m³/h

Einsparung (Beispiel)
 durch Wärmerückgewinnung:

Heizwärmebedarf
 von 42 auf 18 kWh/(m²a)

Heizlast
 von 30 auf 15 W/m²

Sparpotenzial Heizung!



BASICS - LUFTDICHTIGKEIT

Blower – Door Test

Rohbau Fertig, Fenster und Haustüren montiert
Alle Fugen abgeklebt

Am Besten vor Einbau Trockenbau, damit alle Stellen zugänglich sind.



Prüfbericht

über die Luftdichtheitsmessung

Das Gebäude/Objekt

WA 14.7.1

Jörg-Hube-Str.
81927 München

hat am 19.04.2018

bei der Messung der Luftdichtheit als qualitätssichernde Maßnahme während der Bauphase
folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 0,26 \text{ 1/h}$$

Die Anforderung an die Luftdichtheit nach Energieeinsparverordnung (2014)
für Gebäude mit raumluftechnischen Anlagen beträgt:

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ 1/h}$$

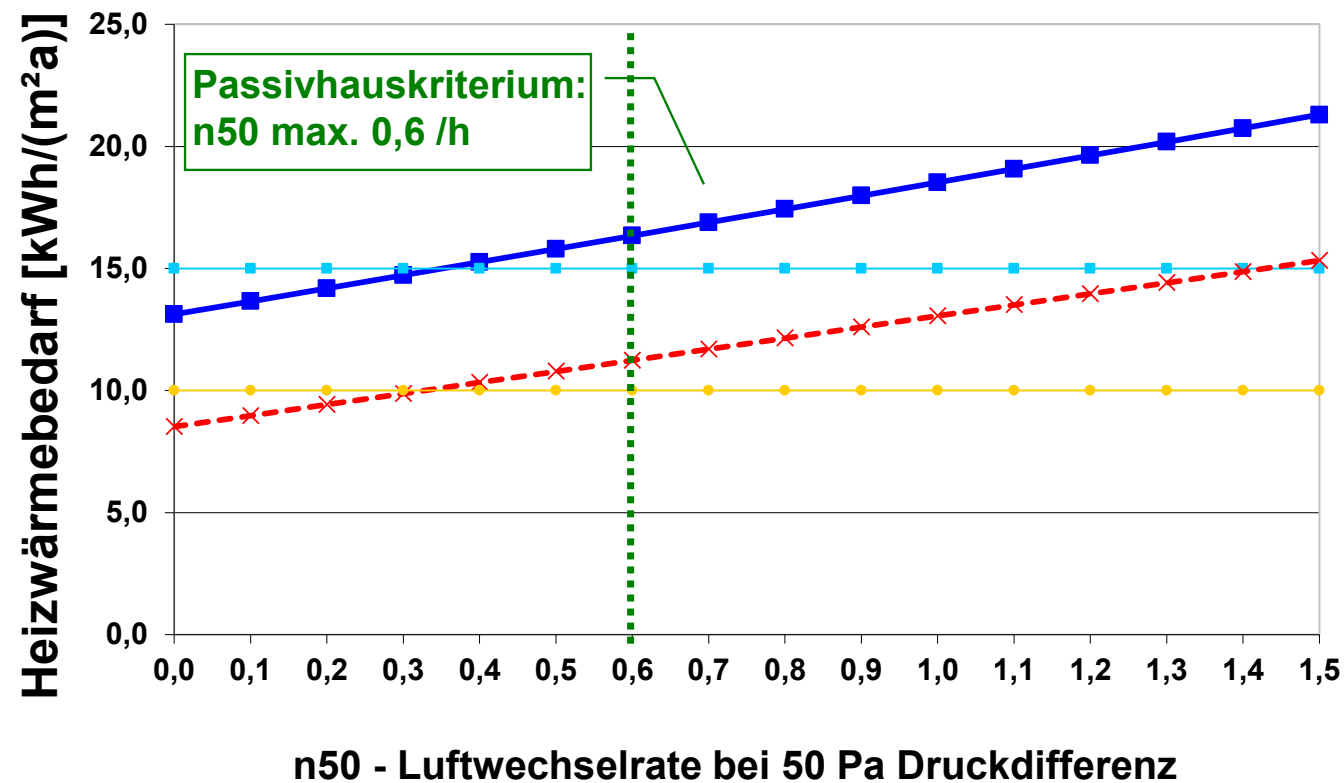
Die Anforderungen werden erfüllt

24.04.2018

LUFTDICHTHEIT WARUM?

Einfluss der Gebäudeluftdichtheit auf den Heizwärmebedarf und die Gebäudeheizlast

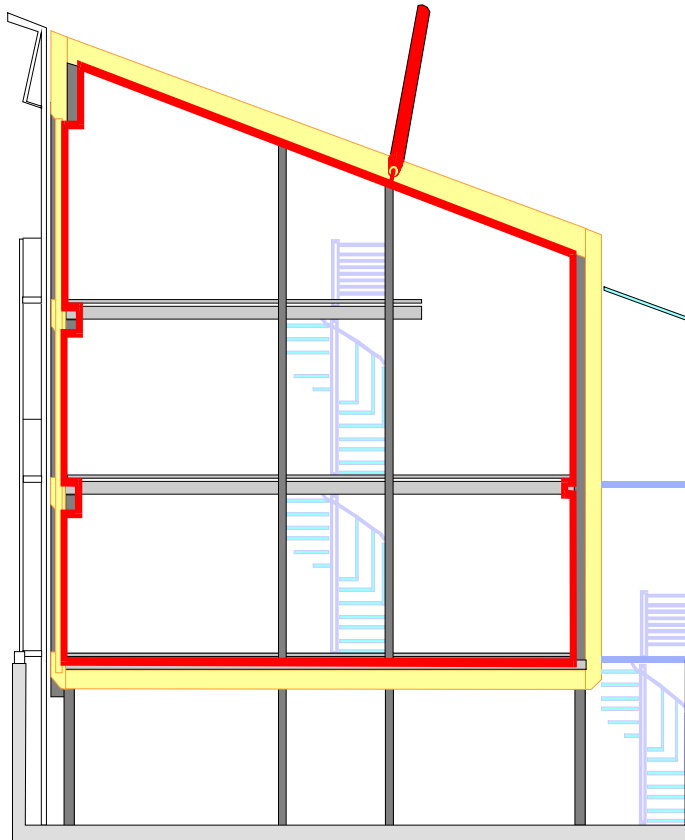
(am Beispiel Reihenendhaus)



D-B.3. 5 07/09

Quelle: PHI, PHD

Autor: JS

PLANUNGSPRINZIP

EINE luftdichtende Hülle umfasst das gesamte beheizte Volumen

1. Luftdichtende Materialien aller Bauteile in der thermischen Hülle festlegen.

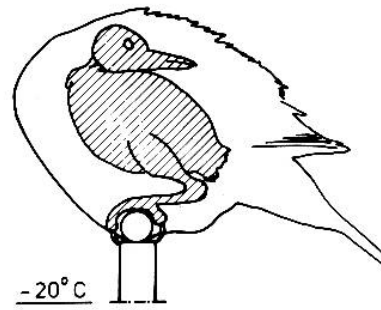
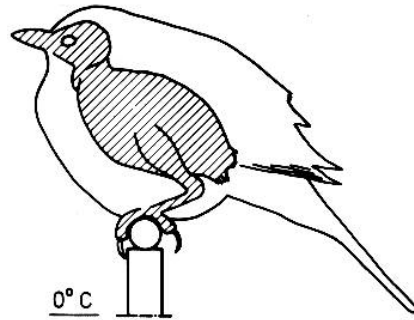
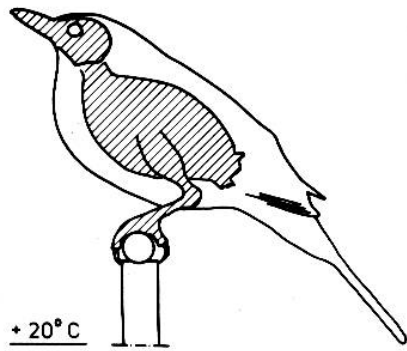
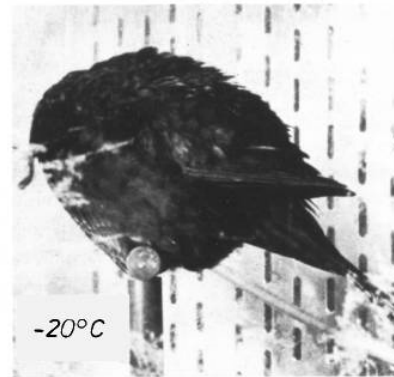
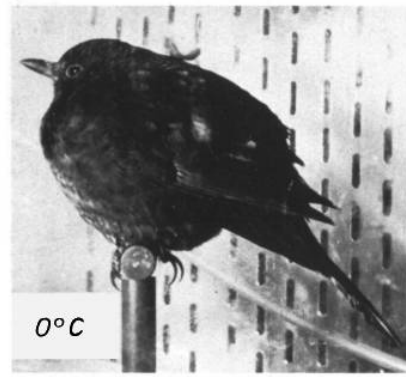
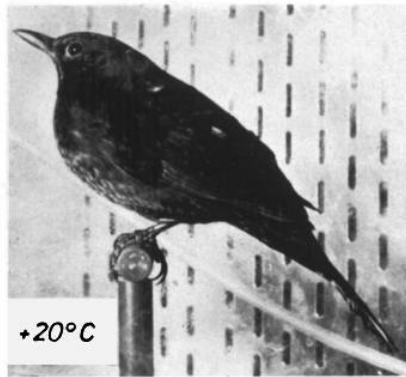
2. Luftdichte Details aller Anschlüsse planen:

- Verbindungsart
- Verbindungsmittel
- Verarbeitung

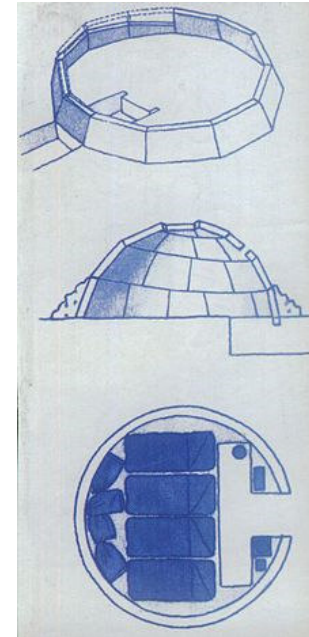
n_{50} max. $0,60 \text{ h}^{-1}$

BASICS - ENTWURFPRINZIPIEN

ENTWURFSPARAMETER - KOMPAKTHEIT



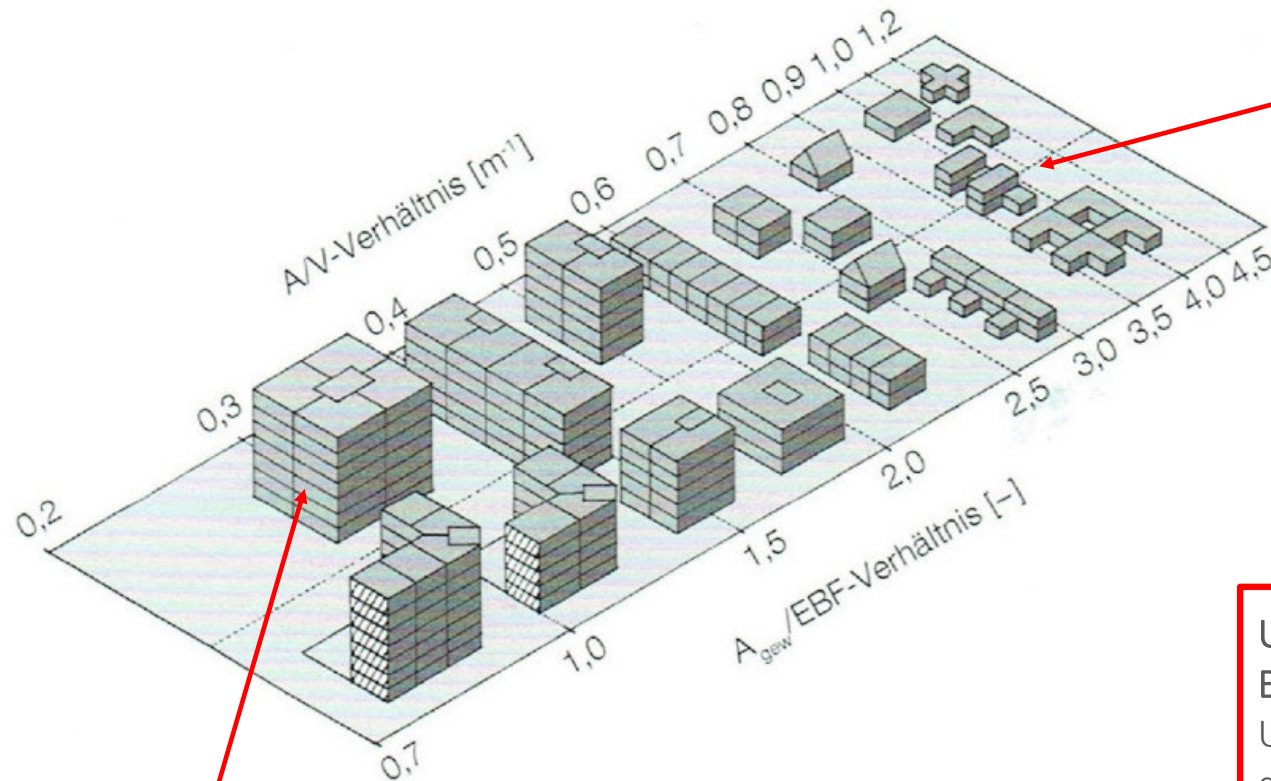
Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt



Quelle: Wikipedia, Iglu

Je kompakter eine
thermische Hülle
desto wärmer ist es
Innen!

ENTWURFSPARAMETER - KOMPAKTHEIT



Sehr kompakter
Baukörper

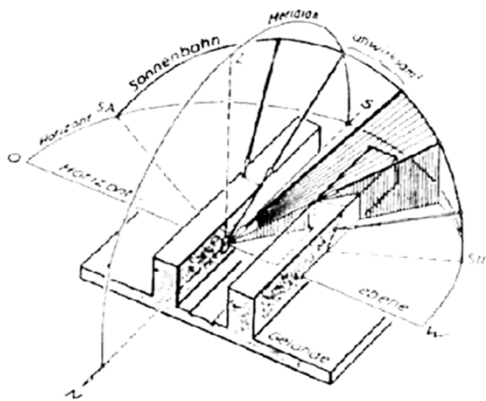
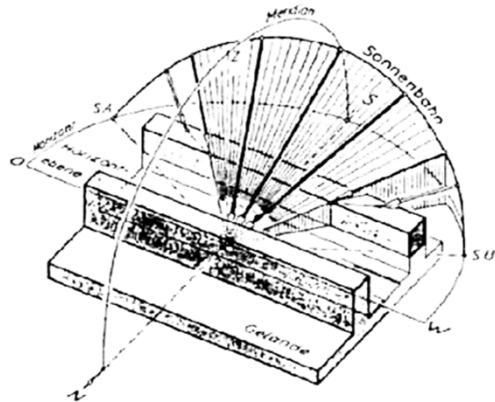
Sehr wenig kompakter
Baukörper

Kompaktheit in
Abhängigkeit von der
Geschosszahl
Gebäudebreite
Gebäudetiefe

Umso kompakter ein
Baukörper ist,
Umso einfacher kann man
den Wärmeschutz
herstellen!
Weniger Dämmung
notwendig.

Quelle: Passivhäuser Entwerfen, Gonzalo,Valentin Detail 2013

ENTWURFSPARAMETER - ZONIERUNG

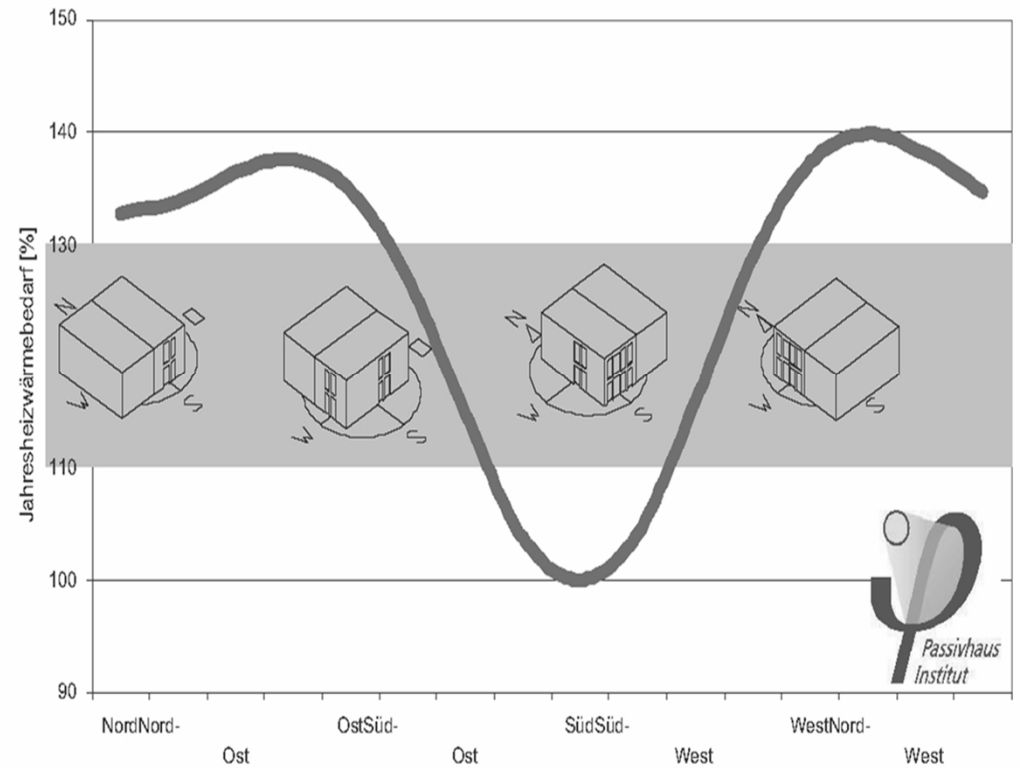


Vergleich der Besonnungssituation eines Süd- und eines Westfensters in einer Strassen- bzw. Zeilensituation am 7. Februar unter 48° nördl. Breite. Der unwirksame Bereich mit Einfallswinkeln kleiner 10 Grad ist bezeichnet.

Oben: Südfenster in einer Ost-West-Straße

Unten: Westfenster in einer Nord-Süd-Straße

Quelle: (Reichelt 1956, S. 76)

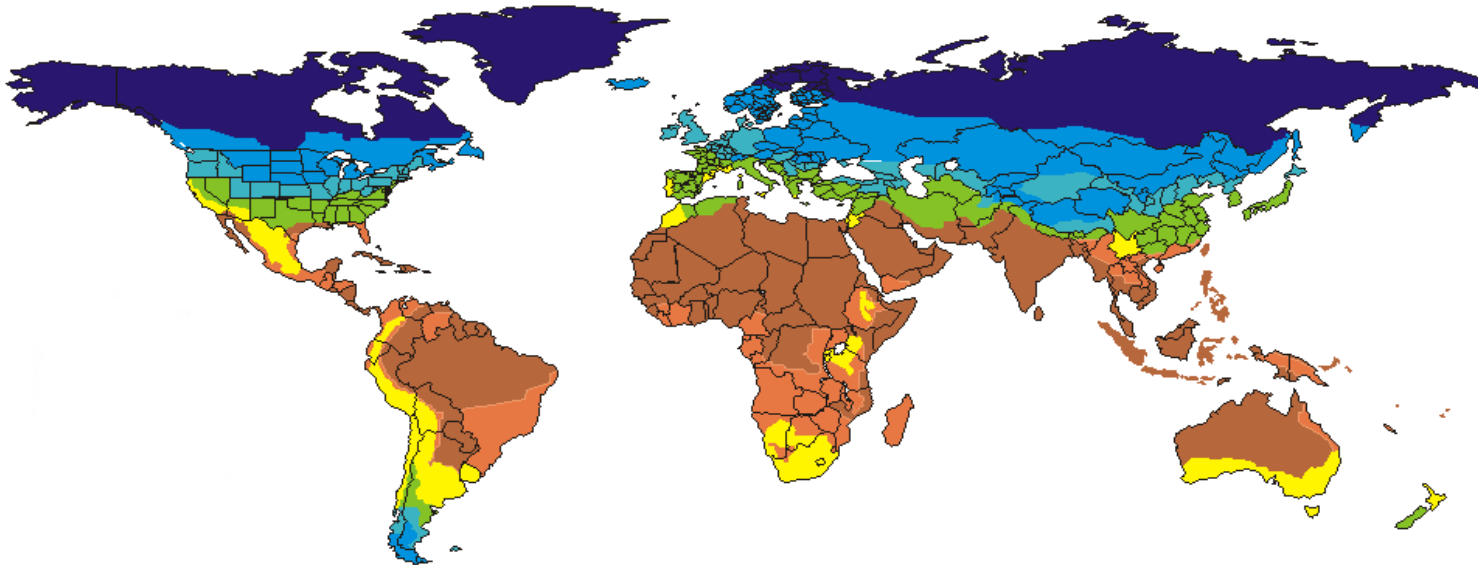


Jahreswärmebedarf in Abhängigkeit zur Ausrichtung zur Sonne

Grafik: Passivhaus Institut Darmstadt

Quelle: Energieeffizienter Städtebau mit Passivhäusern, Vallentin, Cuvillier Verlag, Göttingen 2011

UNTERSCHIEDLICHE KLIMATE



	Arctic	Cold	Cool-temperate	Warm-temperate	Warm	Hot	Extremely hot
Heat recovery	80%	80%	75%	75%	-	70%	70%
Humidity recovery	yes	yes	-	-	-	in humid climates	In humid climates
Electrical efficiency [Wh/m³]	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Frost protection	Yes, not electrical	Yes, not electrical	yes	yes	-	-	-

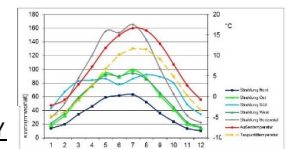
Quelle: Passivhaus Institut Darmstadt

BAUEN IN UNTERSCHIEDLICHEN KLIMATEN

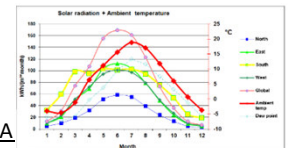


Übersichtsblatt Einschätzung Klimadaten
der Standorte: München / Qingdao /
Seoul / Tallin
Für besseres Verständnis der Situation
und angewendete Technologie

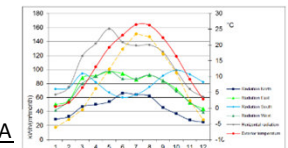
CLIMAGRAPH MUNICH/ GERMANY



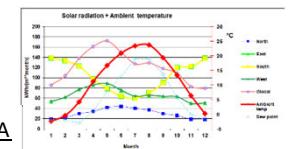
CLIMAGRAPH POLVA/ ESTONIA



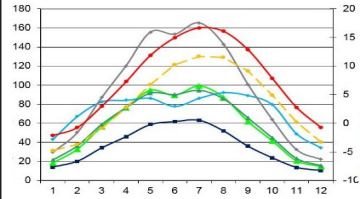
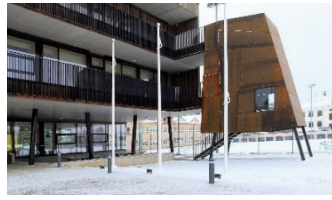
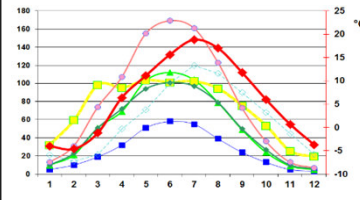
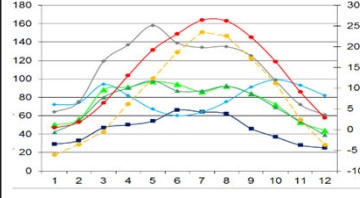
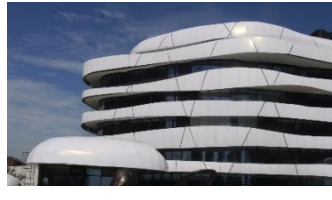
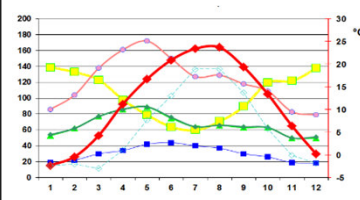
CLIMAGRAPH GOASAN/ KOREA



CLIMAGRAPH QINGDAO/ CHINA



Vergleich von Bildungseinrichtungen in verschiedenen Klimazonen

		Climate	U-Value/ [W/(m²K)]	Window Frame [W/(m²K)]	G-Value/ U-Value	EFA[m²]	HSV System	
		Aufkirchen	moderate	0,15	0,76	0,51/ 0,70	3.275	Gas/ CAP
		Polva	cold	0,08	0,64	0,61/ 0,64	2.346	HP + PV
		Goesan	hot/ humid cold/dry	0,12	0,73	0,52/ 0,70	2.744	HP + Solar
		Qingdao	Hot/ humid	0,12	0,99	0,52/ 0,70	7.535	HP + Groundwater

BASICS - HOLZBAU

EIGENSCHAFTEN DES BAUSTOFFES HOLZ

HOLZ, umgangssprachliche Bezeichnung für den von Bast und Bork befreiten Hauptbestandteil von Ästen und Wurzeln bei Holzgewächsen.

Lignin ist für die Druckfestigkeit des Holzes zuständig. Es bildet 3 dimensionale Strukturen.

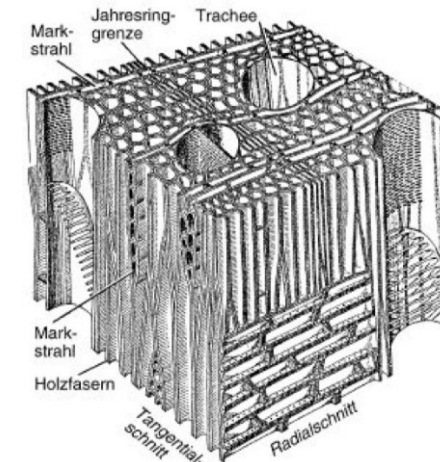
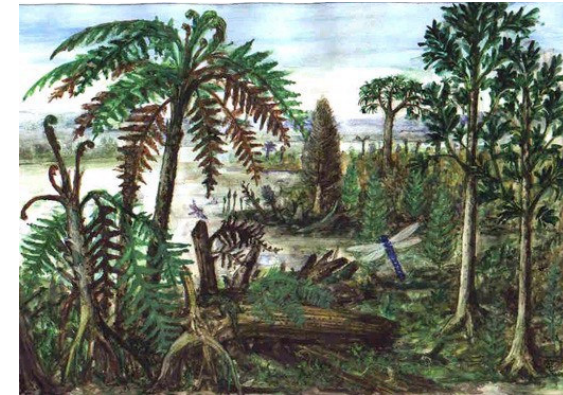
Zellulose ist für die Zugfestigkeit des Holzes zuständig und bildet 2 dimensionale Fasern entlang der Ligninstruktur.

Über viele Millionen Jahre hinweg konnte **Lignin, die Stützsubstanz** der Landpflanzen, nicht abgebaut werden. Es entstanden mächtige Steinkohlelager, die einem ganzen Erdzeitalter, dem Karbon, seinen Namen gegeben haben.

Erst im Perm, dem auf das Karbon folgenden Zeitalter, entwickelten Pilze die Fähigkeit zum Ligninabbau. Diese bezeichnet man als Weißfäulepilze, weil die befallenen Stellen am Holz eine helle, „weiße“ Verfärbung zeigen.

Die Evolution der dafür hauptsächlich zuständigen Pilze entstand zum Ende des Karbon Erdzeitalters (vor ca. 300 Mio. Jahren) und ist eventuell einer der Gründe für das Ende der massiven Einlagerungen von fossilen Ressourcen.

Sie gehören zu derselben Familie wie die Braunfäulepilze, die jedoch nur die **Cellulose** abbauen können und das Lignin intakt lassen.



EIGENSCHAFTEN DES BAUSTOFFES HOLZ

Langlebigkeit von Vollholz

Das Beispiel Tauchbecken zeigt, dass unter Ausschluss von Sauerstoff die Holzbauteile über Jahrzehnte haltbar und gebrauchstauglich sind.

Im Übergang Wasser – Luft zersetzt sich Holz allerdings innerhalb von Jahren.

Das Beispiel einer Sockelausbildung einer Holzstütze zeigt, dass auch Tragstrukturen aus Holz langlebig sind.

Wichtig ist, dass der Baustoff Holz materialgercht verbaut wird. Prinzipiell soll die **HOLZSTRUKTUR der Microfasern** möglichst erhalten bleiben. Je weniger die Holzstruktur „zerschnitten“ wird, desto haltbarer ist Holz:

- Rundholz vor Schnittholz
- „Geschäbstes“ Holz (nur die Borke/ Rinde ist entfernt)
- „Gebeiltes“ Holz (Bearbeitung nur mit Schnittwerkzeugen)
- „geschnittenes/ ungehobeltes“ Rundholz (Bearbeitung mit Sägewerkzeugen)
- „gehobeltes“ Rundholz (Bearbeitung mit Hobel- und Schleifwerkzeugen)
- etc.

Die Haltbarkeit von „korrekt“ verbauten Vollholz wird in Jahrzehnten gerechnet.



EIGENSCHAFTEN DES BAUSTOFFES HOLZ

Unterschiedliche Holzarten weisen unterschiedliche Eigenschaften und Haltbarkeiten auf:

- Fichte
- Kiefer
- Lärche
- Douglasie
- Tanne
- Robinie
- Eiche
- Tropenhölzer

Behandlung von Holzfassaden:

- Unbehandeltes
- Lasuren
- Vorvergrauungsbehandlung/ Anstriche
- Anstriche

Unterschiedliche Schalungsarten:

- Waagrecht
- Senkrecht
- Offener Rombus
- Geschlossene Nut – und Feder
- Stülp
- Deckel
- Schindeln



EIGENSCHAFTEN DES BAUSTOFFES HOLZ

Anfällig bei durchgehender Feuchtigkeit

Um die Haltbarkeit von Holzbauteilen im Außenbereich zu gewährleisten ist darauf zu achten, dass die Wachstumsbedingungen der holzersetzenden Vorgänge verhindert werden. Dafür müssen immer alle folgenden Bedingungen erfüllt sein:

1. Sauerstoff
2. Pilze
3. dauerhafte Feuchtigkeit (über ca. 10 Tage)

Nachdem Sauerstoff und Pilze überall im Außenbereich vorzufinden sind, ist es Aufgabe der Holzkonstruktion im Außenbereich zu verhindern, dass dauerhaft Feuchtigkeit an dem Baustoff Holz ist.

Diese Art der Konstruktion nennt man **KONSTRUKTIVEN HOLZSCHUTZ**. Damit wird mit baulichen Mitteln (, d.h. Detailausbildungen) die Haltbarkeit der Holzbauteile gewährleistet.



EIGENSCHAFTEN DES BAUSTOFFES HOLZ

Gestalterische Potentiale - Patina

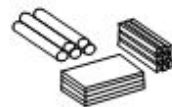


NACHHALTIGKEIT DES BAUSTOFFES HOLZ

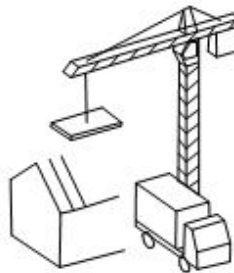
Ökobilanz: Kreislauf der Holzwirtschaft



Nachhaltige
Waldwirtschaft



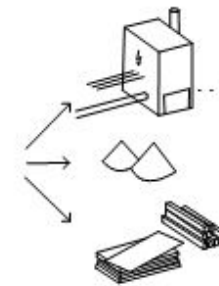
Produkt:
Rohstoffbereitstellung
Transport
Herstellung



Bauprozess:
Transport
Bau/ Einbau



Nutzung:
Nutzung
Instandhaltung
Umbau/
Erneuerung
Betrieblicher
Energieeinsatz



Ende des
Lebenswegs:
Abbruch
Transport
Abfallbewirtschaftung
Deponierung



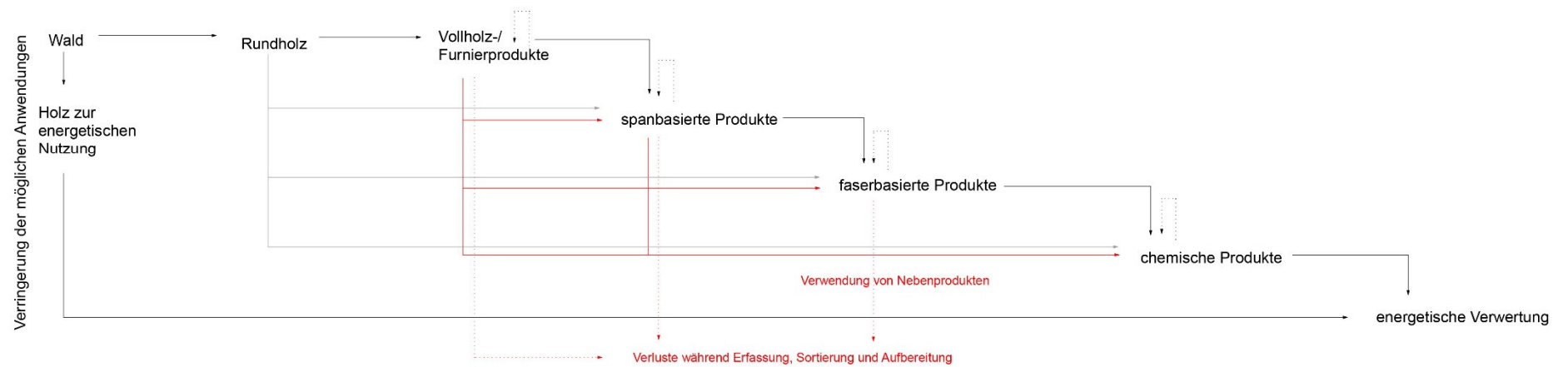
Second Life:
Wiederverwendung
Rückgewinnung
Recycling

Quelle: zuschnitt Heft 65, Kreislauf Holz, März 2017

NACHHALTIGKEIT DES BAUSTOFFES HOLZ

Ökobilanz: Kaskadennutzung der Holzwirtschaft

Schematische Darstellung der Kaskadennutzung von Holz



Quelle: zuschnitt Heft 65, Kreislauf Holz, März 2017

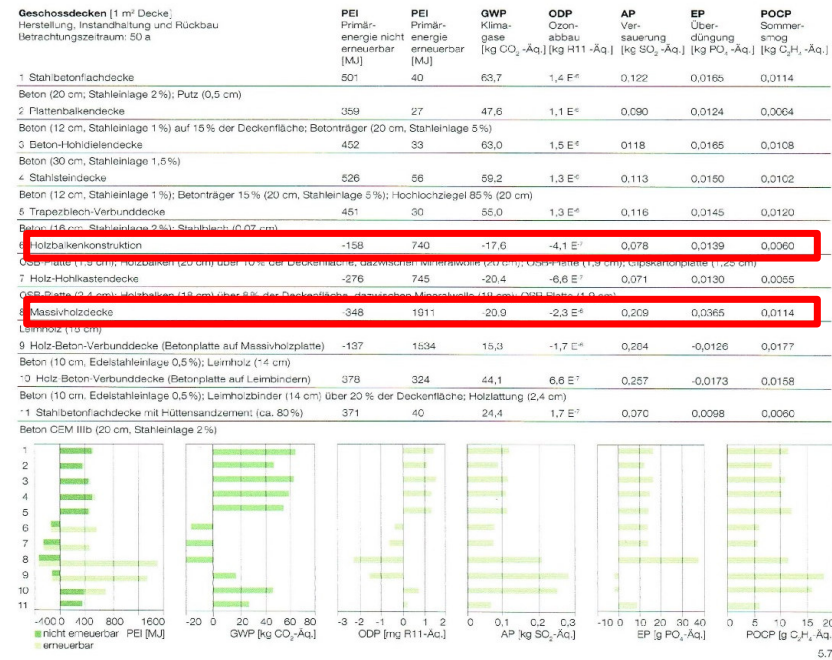
NACHHALTIGKEIT DES BAUSTOFFES HOLZ

Ökobilanz: ökologische Kennwerte von Holz und Holzwerkstoffen

Tabelle 2: Ökologische Kennwerte von Holz und Holzwerkstoffen [Holz 2002]

Wirkungskategorien	Treibhaus-potential	Photosmog	Ver-sauerung	PEI nicht erneuerbar
Bezug: 1 m ³	kg CO ₂ eq	g C ₂ H ₂	g SO ₂ eq	MJ
Schnittholz Fichte sägerau, luftgetrocknet	-775	60	144	308
Schnittholz Fichte sägerau, technisch getrocknet	-728	71	344	1012
Schnittholz Fichte technisch getrocknet, gehobelt	-701	120	649	1381
Schnittholz Lärche sägerau, luftgetrocknet	-992	57	184	389
Schnittholz Lärche sägerau, technisch getrocknet	-944	142	787	1038
Schnittholz Lärche technisch getrocknet, gehobelt	-911	211	1221	1483
Brettschichtholz Standard	-571	210	1750	3335
Furnierschichtholz	-554	343	3210	8658
Brettspertholz UF (Stabspertholz)	-810	310	1674	4602
Brettspertholz PF (Stabspertholz)	-775	307	1818	5339
Furnierspertholz UF	-504	358	3288	9392
Furnierspertholz PF	-424	353	3612	11115
Massivholzplatte 3-Schicht UF	-648	104	923	2957
Massivholzplatte 3-Schicht PF	-626	102	1019	3433
OSB-Platte OSB 3 MUF/PMDI	-740	265	2568	4868
OSB-Platten PF	-786	269	1983	5476
Langspanholz	-464	252	4599	8981
Spanplatte Trockenbereich UF	-875	156	1722	4904
Spanplatte V100 PF	-788	158	1960	7738
Spanplatte zementgebunden	281	88	2586	4397
Holzweichfaserplatte	-156	40	1097	3074

Quelle: Ökologische Bewertung von Holzwerkstoffen, Mötzl, 2011, Studiengemeinschaft Holzleimbau



Quelle: Nachhaltig konstruieren, El khoul, John, Zeumer, Detail Green Book

NACHHALTIGKEIT DES BAUSTOFFES HOLZ

Ökobilanz: Ressourcensituation und Zertifizierungslabel

Nachhaltigkeit der Holzwirtschaft in Europa

- Hoher Holzbestand 180 Mio. ha Wald
- Hoher jährlicher Holzzuwachs (von 1990 bis 2010 um 5%)
- So könnten mit einem Drittel der deutschen Holzernte in Deutschland alle Neubauprojekte in Holzbauweise errichtet werden.

Zertifizierungen

Es werden weitgehend alle Holz und Holzwerkstoffprodukte, die bei uns verfügbar sind mit Zertifizierungssiegeln einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung verfügbar:

- z.B. Zertifizierungslabel PEFC Siegel
- Z.B. Zertifizierungslabel FSC

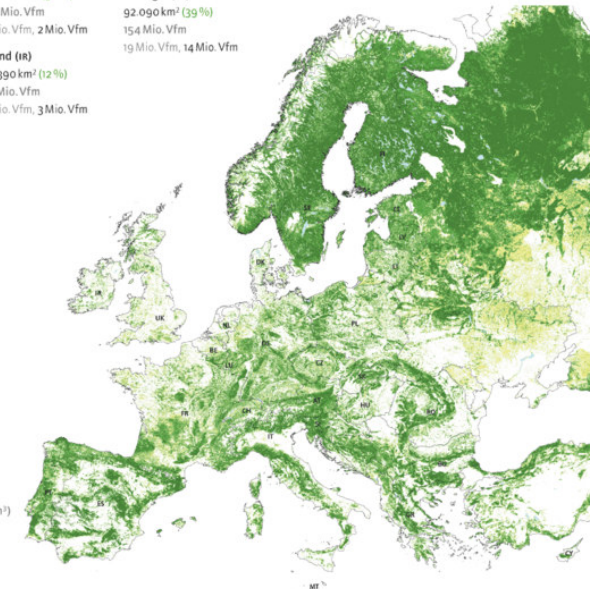
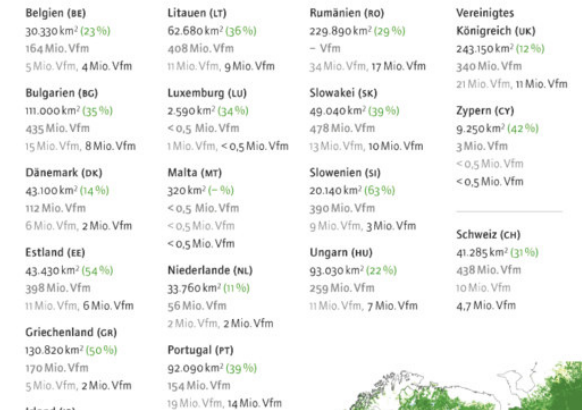
Diese Label sind Voraussetzung der Münchner Fördersituation FES mit dem Ansatz an NAWAROS.

Im Zuge der Klimakrise wird sich der Laubholzanteil deutlich erhöhen, was auch dem ökologischen Standortfaktor in Mitteleuropa besser entsprechen würde.

Die zehn walddreichsten Länder der EU



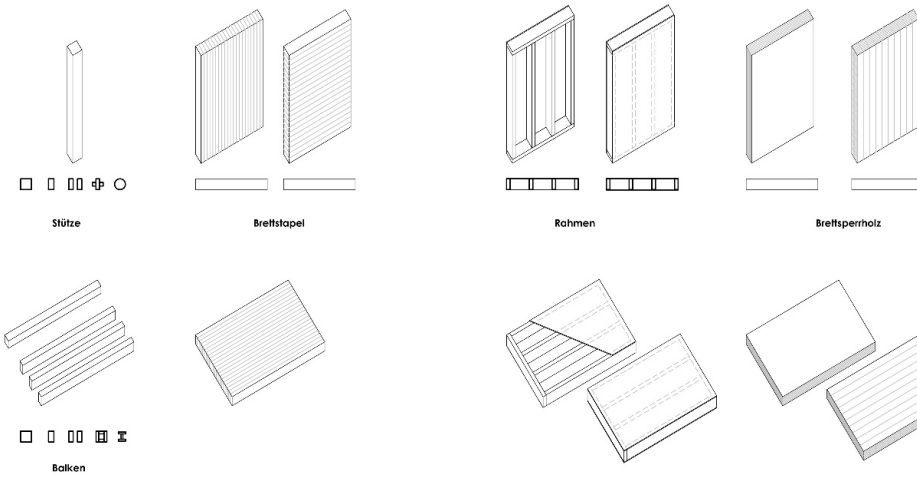
weitere EU-Länder



Quelle: www.proholz.at, copyright European Forest Institut

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

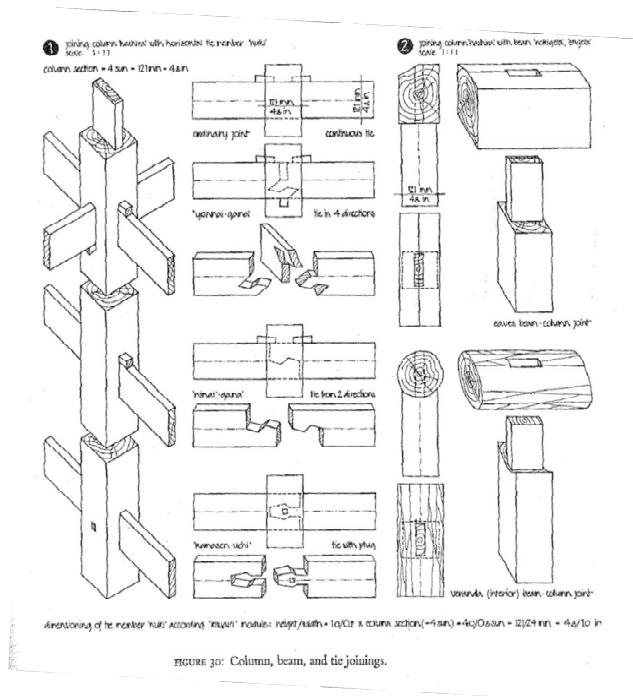
Übersicht Baukonstruktion Holzbau



	vertikal	Stütze	Brettstapel	Rahmenelement	Brettsperrholz
horizontal	Träger, Balkenlage	Holzskelettbau			
Brettstapel			Holzmassivbau Blockbau		
Hohlkasten				Holzrahmenbau	
Brettsperrholz					Holzmassivbau BSP

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

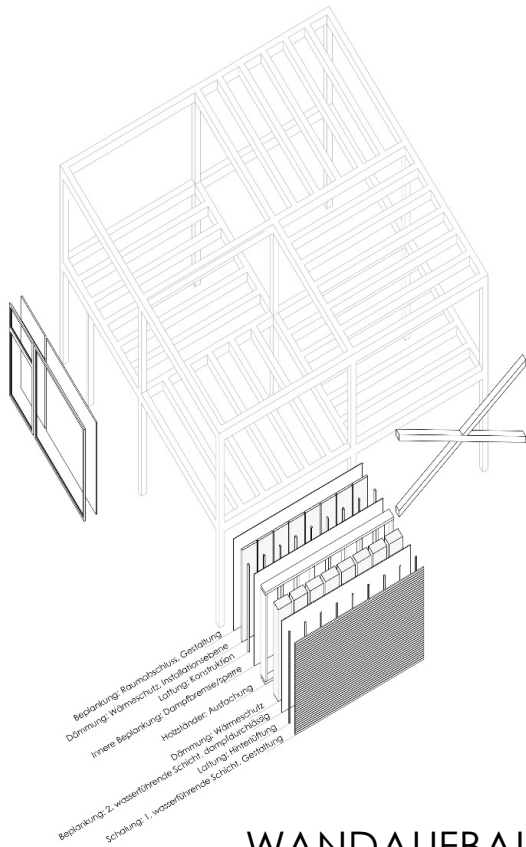
Baukonstruktion Holzskelettbau



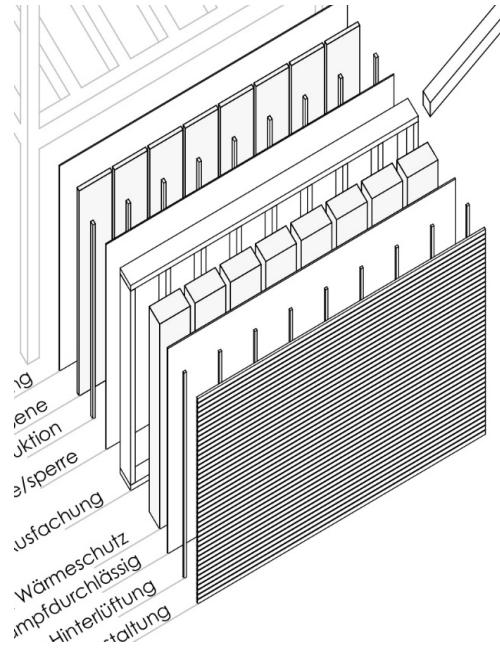
HISTORISCHER KONTEXT: FACHWERK

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

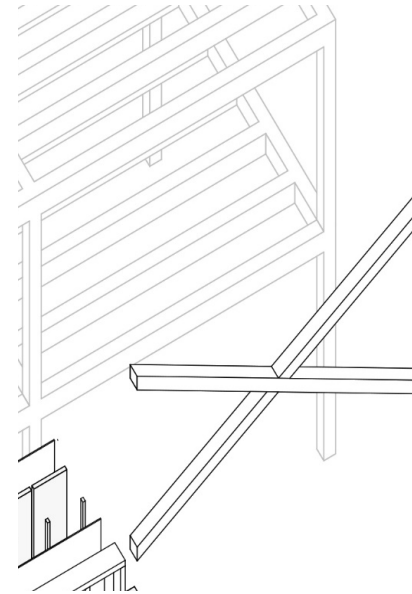
Baukonstruktion Holzskelettbau



WANDAUFBAU



AUSSTEIFUNG

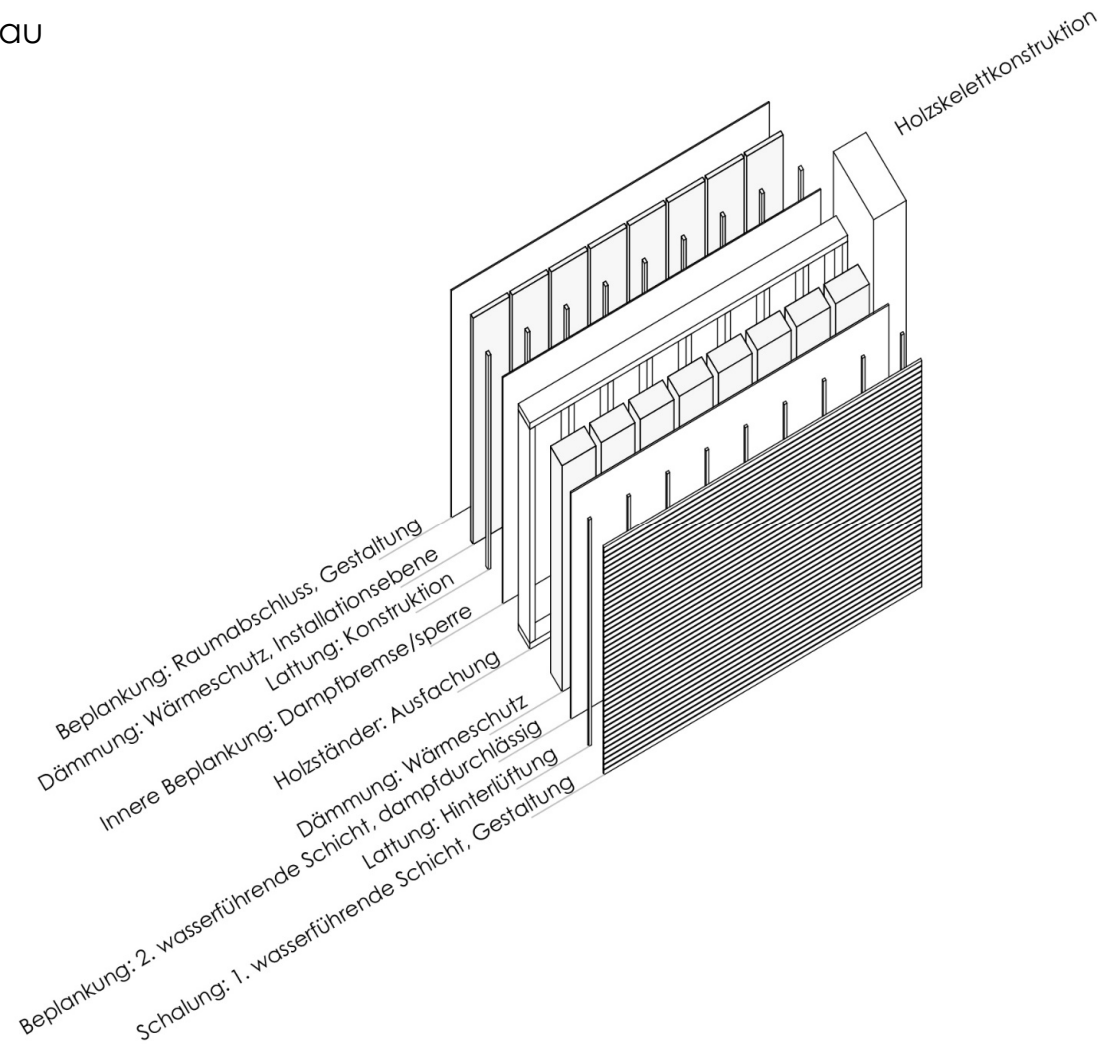


FENSTEREINBAU

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

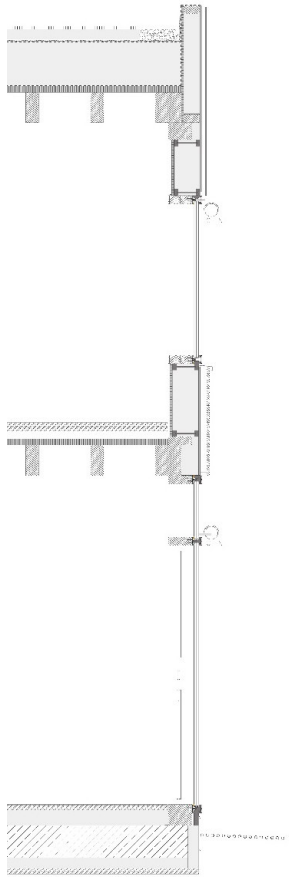
Baukonstruktion Holzskelettbau

WANDAUFBAU:
TRAGWERK,
BAUPHYSIK,
BRANDSCHUTZ,
SCHALLSCHUTZ,
GESTALTUNG



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Baukonstruktion Holzskelettbau



SYSTEMSCHNITT

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Baukonstruktion Holzmassivbau

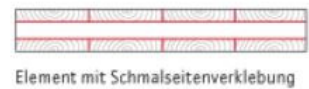
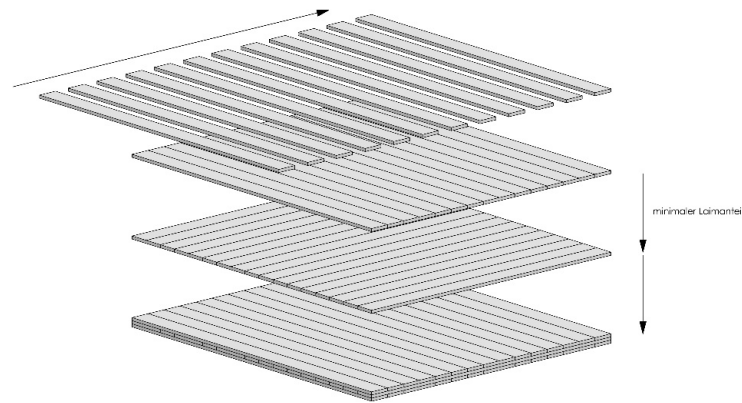


HISTORISCHER KONTEXT: BLOCKWERK

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Baukonstruktion Holzmassivbau

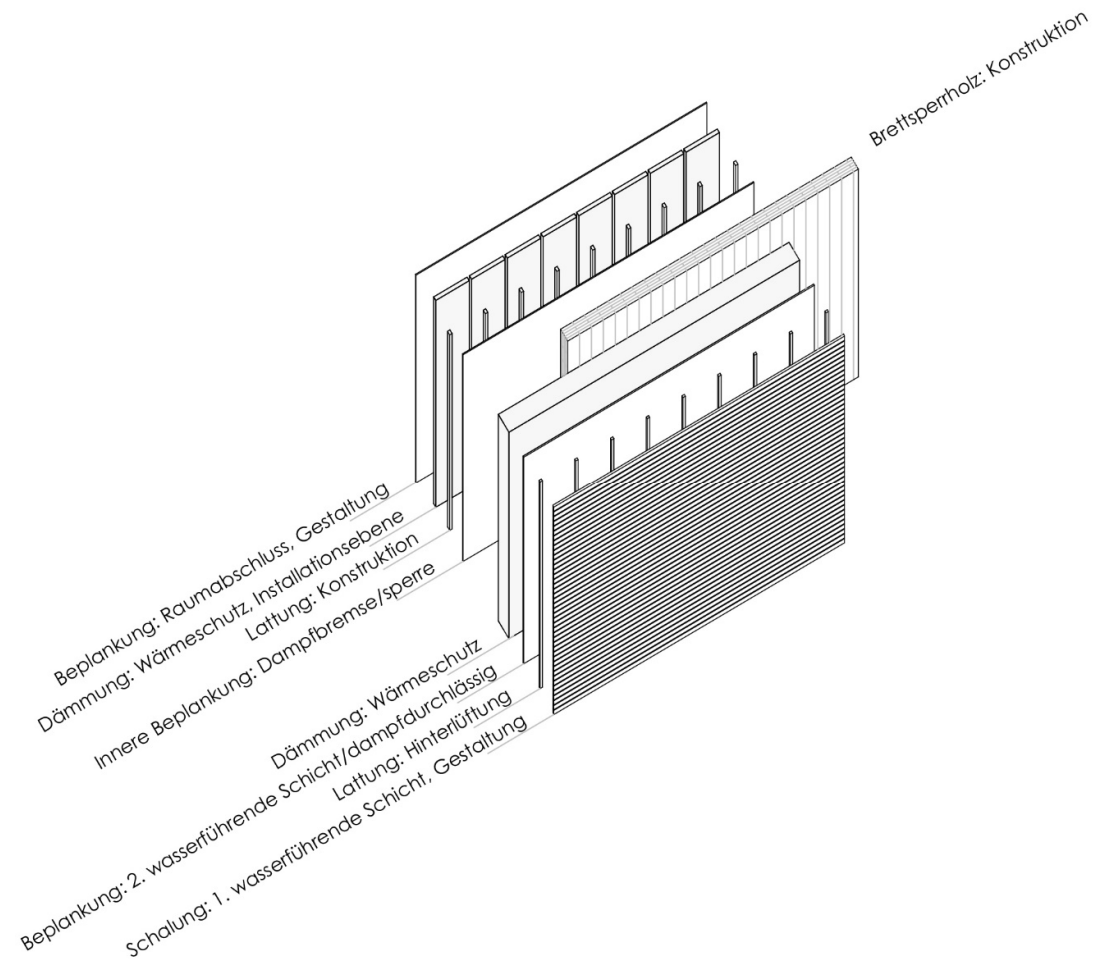
Produktname	KLH Kreuzlagenholz	BBS Binder <i>Brettsperrholz</i>	CLT Cross Laminated Timber	MM-BSP	HMS- BSP	
Abmessungen	max. Länge (m)	16,5	24	16	16,5	18
	max. Breite (m)	2,95	1,25	2,95	3	4
	min. Breite (m)		0,25		1,2	
	Dicken ** (mm)	57 – 500	75 – 334	72 – 400	78 – 278	60 – 400
	3-schichtig (mm)		75, 90, 98, 114, 125		98, 118	75, 81, 93
	Wand/Decke					
	Wand	57, 72, 94		72, 84, 95, 105, 121	78	
	Decke	60, 78, 90, 95, 108, 120		81, 90, 95, 107, 116, 129		
	5-schichtig (mm)		98, 114, 146, 161, 177, 195, 209		134, 146, 160	125, 131, 143, 155
	Wand/Decke					
	Wand	95, 128, 158		123, 141, 160		
	Decke	117, 125, 140, 146, 162, 182, 200		132, 147, 159, 171, 183, 199, 215	173, 184, 198	
	7-schichtig (mm)		230, 245, 272, 293, 334			175, 181, 193, 205, 217
	Wand/Decke					
	Decke	202, 226		203, 221, 235	214, 240, 258, 278	
7-schichtig (mm)*** Decke	208, 230, 248		210, 235, 257, 269, 285, 301			
Holzarten	Douglasie	*	*			
	Fichte	*	*	*	*	*
	Kiefer	*		auf Anfrage		
	Lärche	*	*	auf Anfrage		
	Innenbereich					
Oberflächen	Tanne	*				
	Zirbe	*	*			
	gehobelt	*	*		*	*
Kantenausführung / Profilierung	geschliffen	*	*	*		
	gebürstet		*			
	Stufenfals	*		*	*	*
	Stoßdeckbrettfals	*		*	*	*
	Nut- Federprofilierung		*		nur bei Elementen von 1,2m Breite	
Zulassungen	Andere Profile		auf Anfrage			
	Bauaufsichtliche Zulassung	Z-9.1-482	Z-9.1-534	Z-9.1-559	Z-9.1-638	Z-9.1-680
	Europäische technische Zulassung	ETA-06/0138	ETA-06/0009			
	CE	*	*			



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

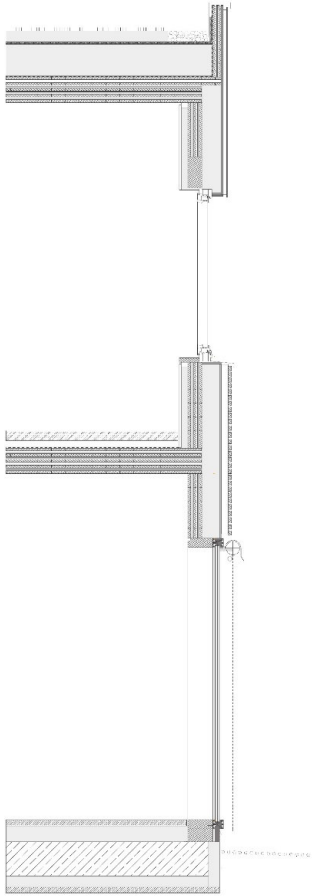
Baukonstruktion Holzmassivbau

WANDAUFBAU:
TRAGWERK,
BAUPHYSIK,
BRANDSCHUTZ,
SCHALLSCHUTZ,
GESTALTUNG



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Baukonstruktion Holzmassivbau



SYSTEMSCHNITT

BRANDSCHUTZ

- C 1.5 Brandentwicklungsdiagramm mit Eintrag des Einflusses von Baustoffen und Bauteilen
- C 1.6 Querschnitt Vollholzbalken nach Brandbeanspruchung. Im Gegensatz zur eindimensionalen Abbrandrate β_0 , die die Abbrandtiefe in der Mitte eines Holzquerschnitts abbildet, berücksichtigt die nominelle Abbrandrate β_n Eckausrundungen beim Abbrennen des Querschnitts und Risse im Holz.
- C 1.7 Abbrandverhalten unterschiedlicher Holzbaustoffe nach DIN EN 1995-1-2



C 1.6

Material	eindimensionale Abbrandrate β_0 [mm/min]	nominelle Abbrandrate β_n [mm/min]
Nadelholz und Buche		
Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
Laubholz		
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Vollholz oder Brettschichtholz mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
Furnierschichtholz		
mit einer charakteristischen Rohdichte von $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Platten		
Holzbekleidungen	0,9 ¹⁾	
Sperrholz	1,0 ¹⁾	
Holzwerkstoffplatten außer Sperrholz	0,9 ¹⁾	

¹⁾ Die Werte gelten für eine charakteristische Rohdichte von 450 kg/m^3 und eine Werkstoffdicke von 20 mm.

Quelle: Atlas Mehrgeschossiger Holzbau

BRANDSCHUTZ

Eigenschutz der Holzbauteile durch Abbrand

Brandschutzkapselung

Zusätzliche Schutzmaßnahmen durch Technische Ausrüstung, z.B.:

Automatische Feuerlöschanlage

Druckbelüftungsanlage

Wandhydranten nass

Sicherheitsstromversorgung

Brandmeldeanlage

Alarmierungsanlage

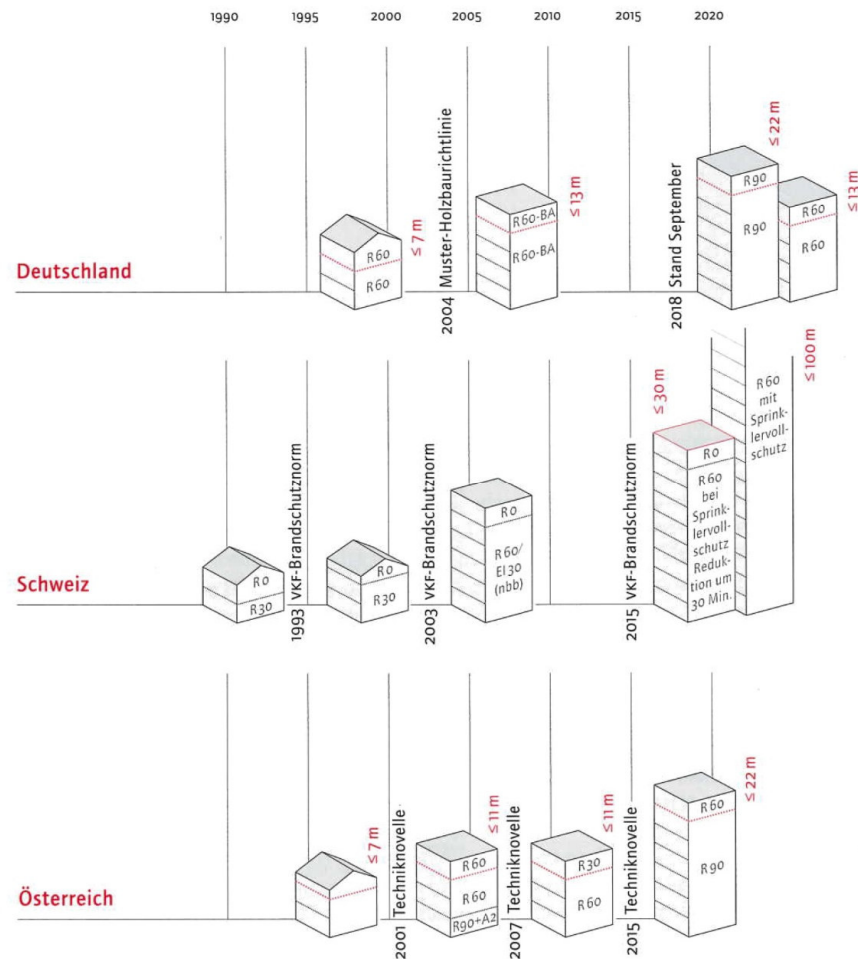
Brandfallsteuerung Aufzüge

Sicherheitsbeleuchtung

Eventuell Gebäudefunkanlage

BRANDSCHUTZ

Systematik in unterschiedlichen Ländern



Quelle: zuschnitt 77, proHolz Austria

Entwicklung der Brandschutzvorschriften
So hoch darf man mit Holz bauen
ohne Zusatzauflagen

Auch in Deutschland ist die Baugesetzgebung Ländersache. In immer mehr Bundesländern ist es möglich, mit Holzbau ohne Kapselung bis zu einem Fluchtniveau von 22 Metern zu bauen. Auch für die Musterbauordnung liegt inzwischen ein Entwurf vor, der eine Abweichung für das Bauen mit Holz bis zur Hochhausgrenze erlaubt.

Die Schweiz hat als erstes Land ein materialunabhängiges Sicherheitsniveau eingeführt. Damit können Holzbauteile in allen Gebäudekategorien und Nutzungen eingesetzt werden.

In Österreich ist die Baugesetzgebung Ländersache. Die hier gezeigten Angaben gelten für Wien. Die oIB-Richtlinie 2 zum Thema Brandschutz kann und wird in den meisten Bundesländern als Basis für die länderspezifischen bautechnischen Vorschriften herangezogen. Die letzte Änderung der oIB von 2015 hat vor allem in der Gebäudeklasse 5 Erleichterungen für den Holzbau mit sich gebracht.

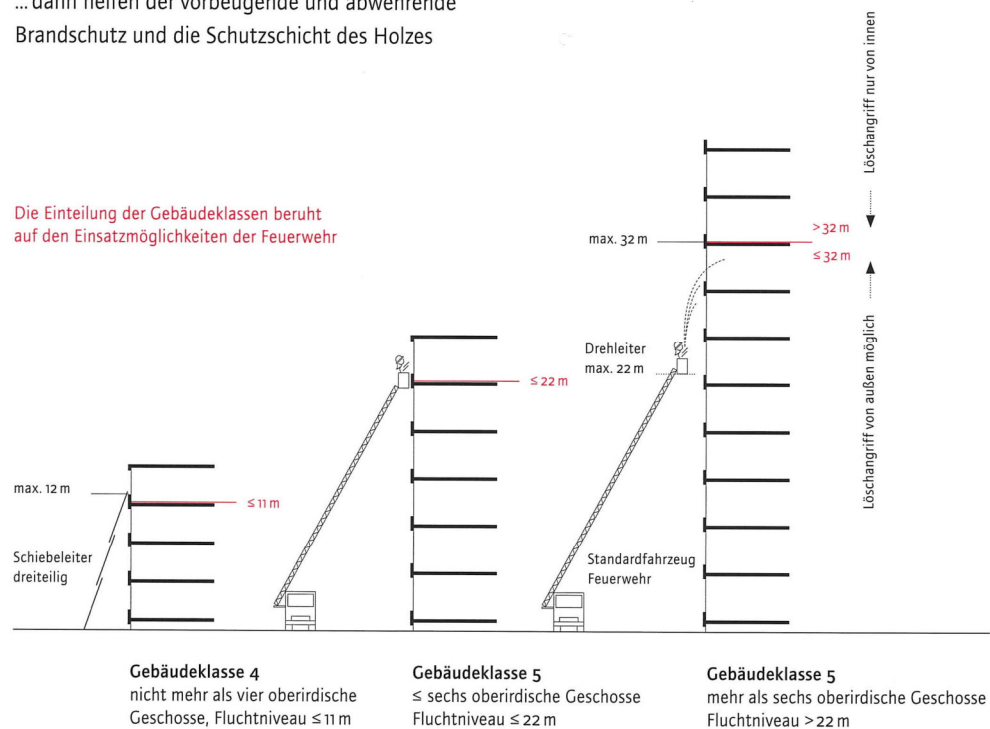
BRANDSCHUTZ

Das Holz Hochhaus

Wenn Holz brennt, ...

... dann helfen der vorbeugende und abwehrende Brandschutz und die Schutzschicht des Holzes

Die Einteilung der Gebäudeklassen beruht auf den Einsatzmöglichkeiten der Feuerwehr



Quelle: zuschnitt 77, proHolz Austria

BRANDSCHUTZ

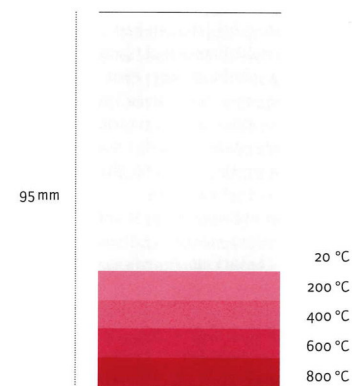
Brandschutz Schadensstatistik

Brandschadenstatistik

Die Brandschadenstatistik zeigt, dass die Bauweise keinen Einfluss auf die Zahl der Brandtoten hat. Ein Brand bleibt meist in einer Wohneinheit. Gibt es Todesopfer, dann stirbt meistens nur eine Person in der Brandwohnung selbst aufgrund der brennenden Wohnungseinrichtung. In den letzten zehn Jahren gab es in Österreich im Schnitt dreißig Brandtote pro Jahr.

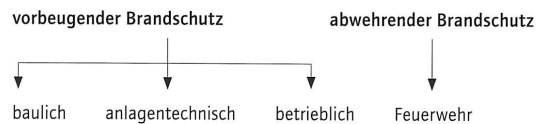


Temperaturentwicklung im Vollholz



Temperaturentwicklung nach 30 Minuten Brandeinwirkung

Brandschutz zur Erreichung der Schutzziele



Quelle: zuschnitt 77, proHolz Austria

SCHALLSCHUTZ

Durch die geringere Masse der Holzbauteile sind stellenweise besondere zusätzliche Maßnahmen nötig:

Fußbodenaufbau mit gesonderten Aufbauten (z.B. mit zusätzlichen elastischen Schüttungen)

Elastische Auflager für Decken

Abgehängte Decken

Trennung von Deckenelementen mit stellenweise zusätzlich nötiger Trennung der Wandkonstruktionen

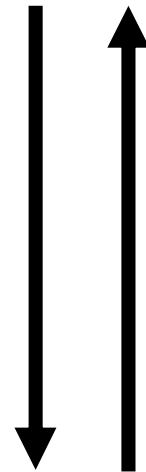
Einbauteile insbesondere der TGA sind nur für den Massivbau zugelassen
Hier sind von Seiten des Schallschutzgutachters die nötigen planerischen Vorgaben zu machen (Durchführungen/ Gullys/ Abwasserleitungen/etc.).

PLANUNGSPROZESS

Im Gegensatz zu einem Massivbau muss der Planungsprozess beim Holzbau iterativ und integral verlaufen.

Eine enge Abstimmung zwischen den Beteiligten im gesamten Prozess ist notwendig:

Bauherren
Architekten
Tragwerksplaner
ausführende Firma
Hersteller
[Brandschutzgutachter]
[Schallschutzgutachter]



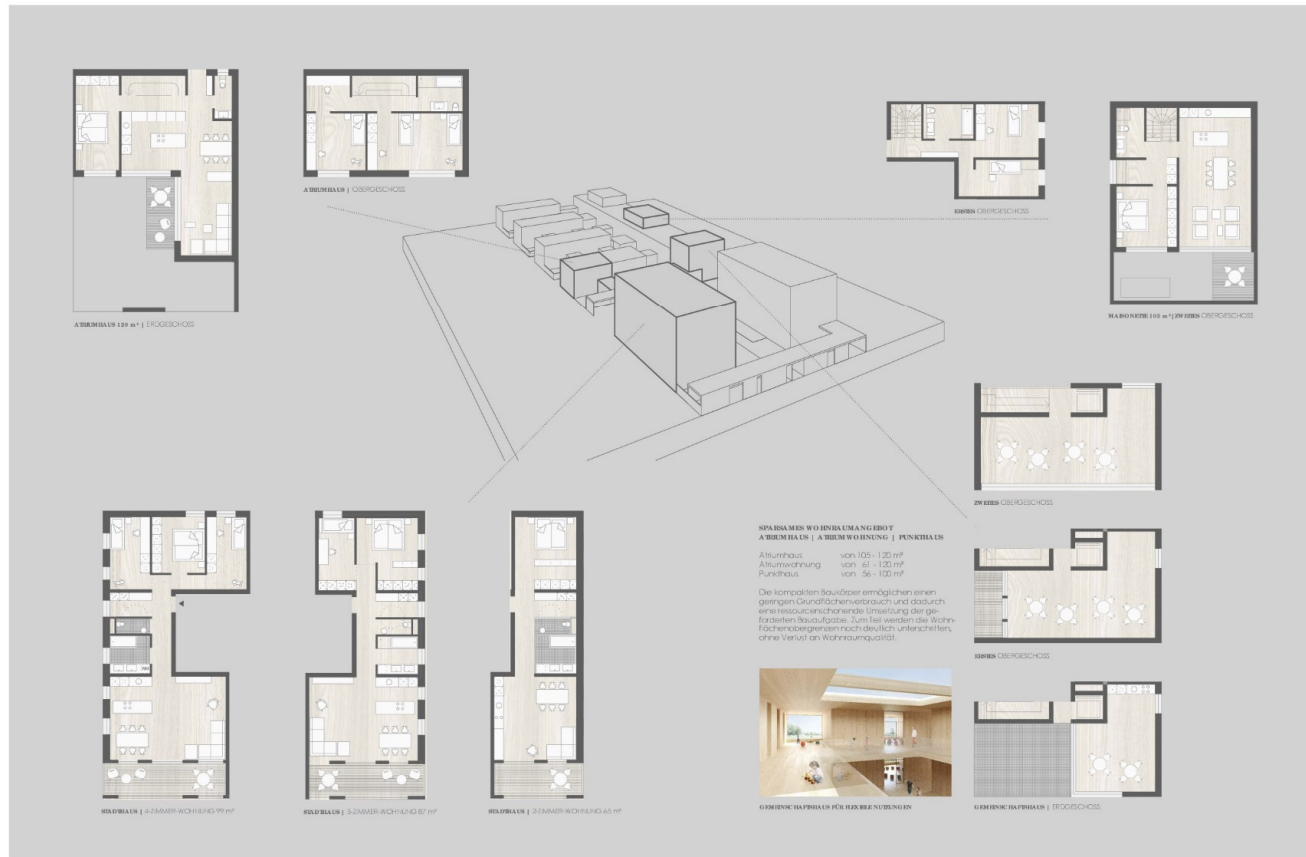
PLANUNGSPROZESS

Im Gegensatz zu einem Massivbau muss der Planungsprozess beim Holzbau integral und Iterativ verlaufen.

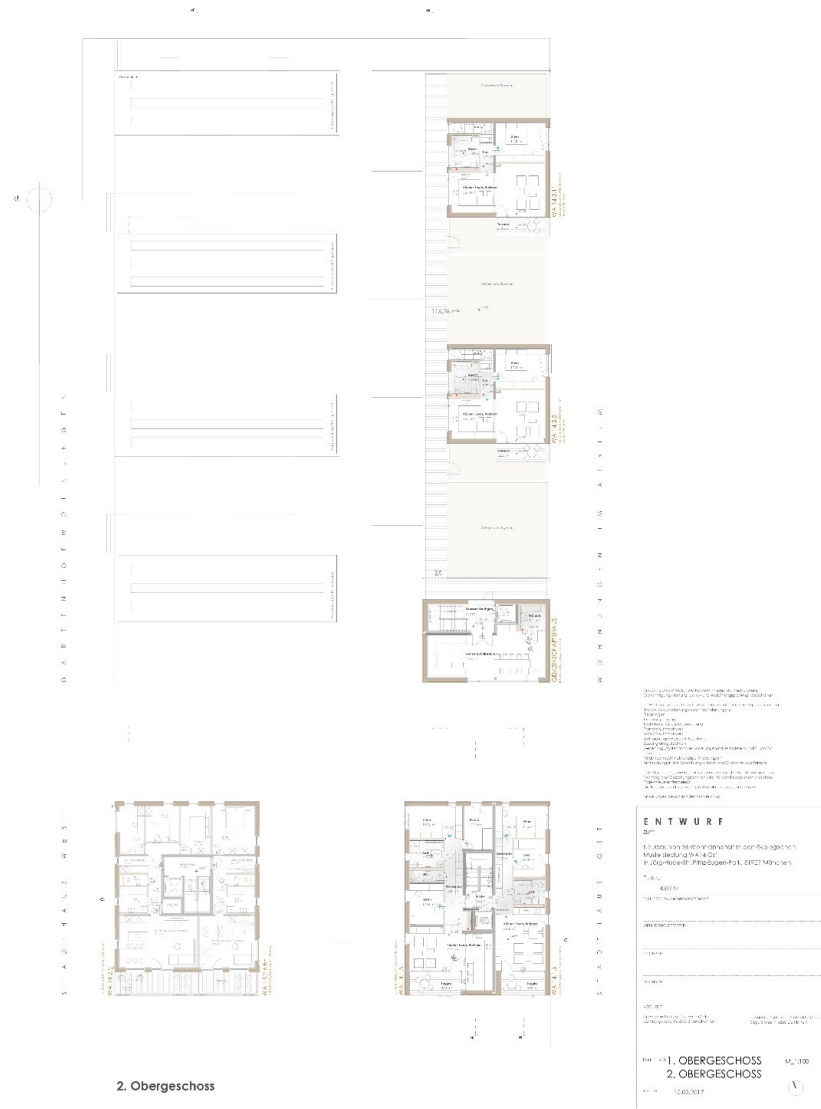
Eine enge Abstimmung zwischen den Beteiligten im gesamten Prozess ist notwendig:

Konzeptplanung
Entwurfsplanung
Ausführungsplanung
Werkstattplanung
Montageplanung

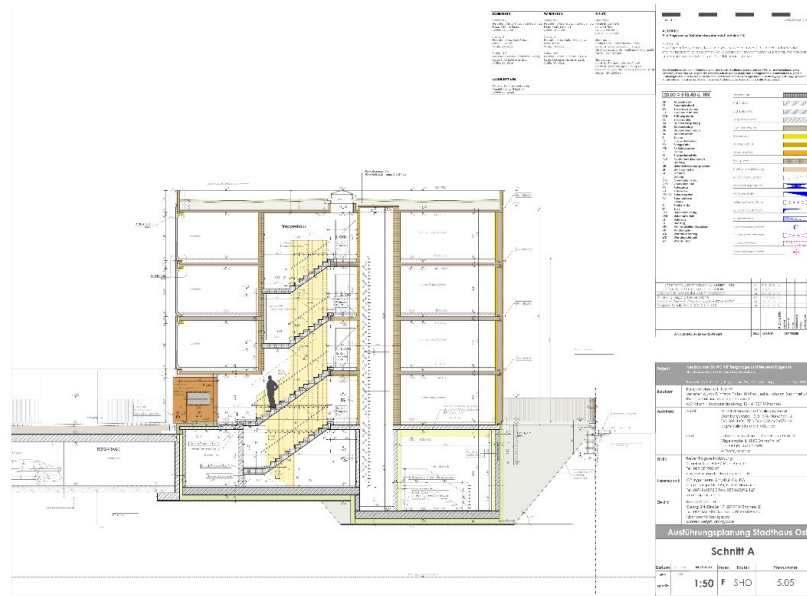
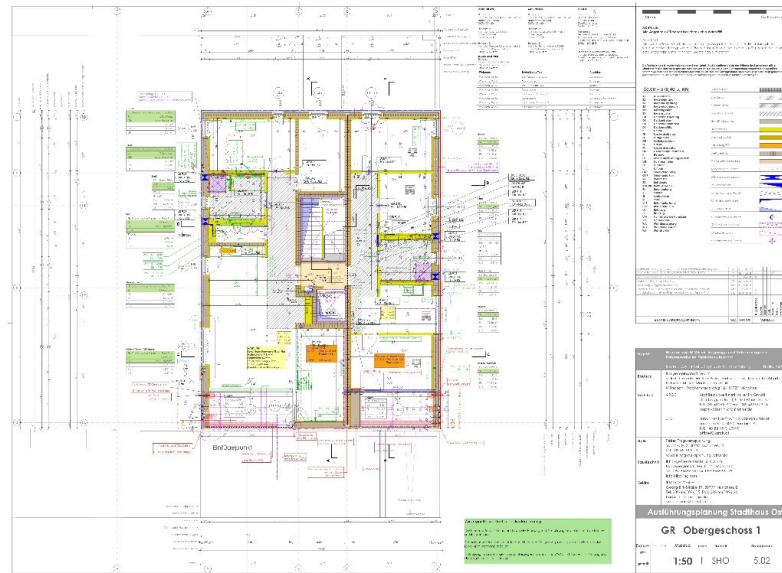




Konzeptplanung durch den Architekten



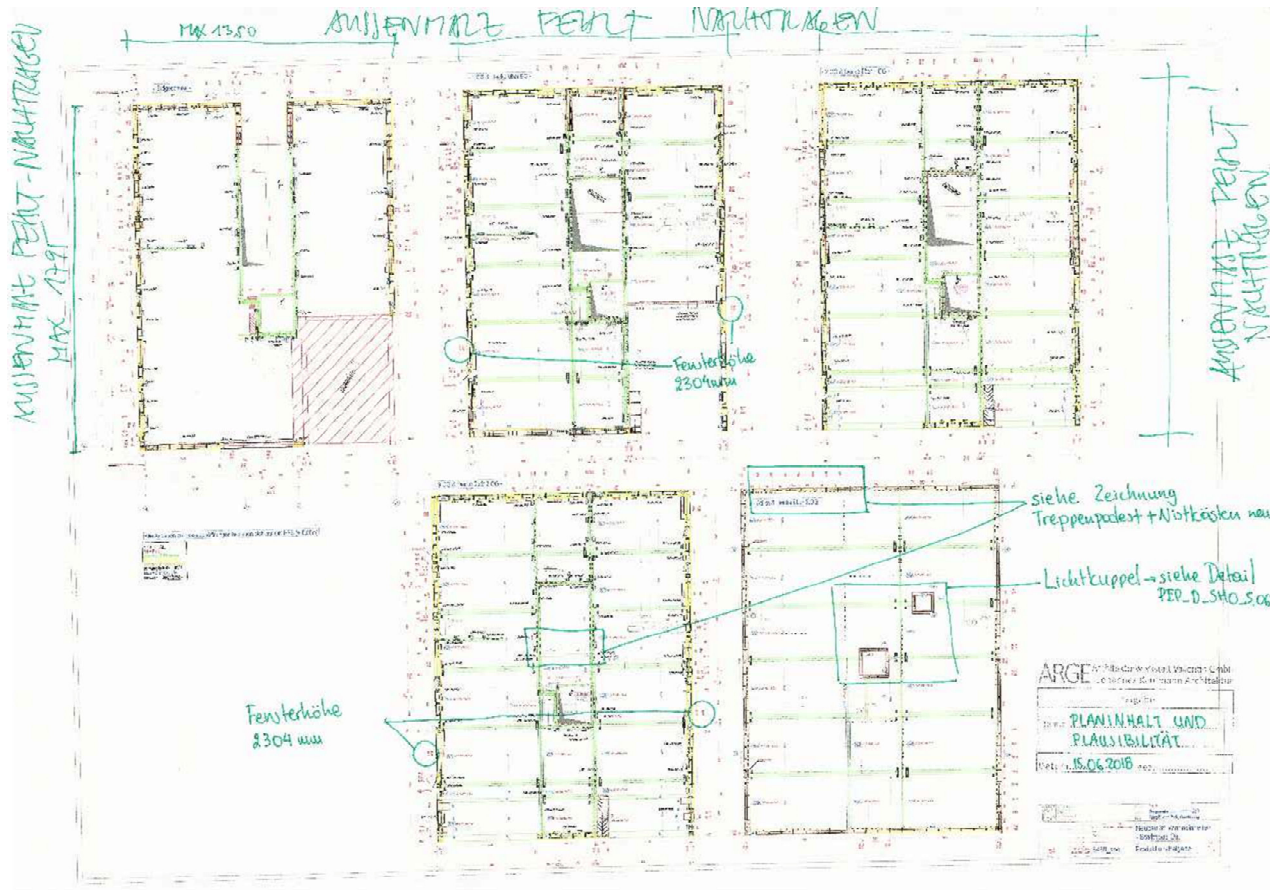
Entwurfsplanung durch den Architekten



Ausführungsplanung
durch den Architekten



Tragwerkplanung durch den Statiker



Werkstattplanung
durch die ausführende
Firma

KOSTEN IM HOLZBAU

Höherer Planungsaufwand für Architekt/ Tragwerkplaner/Firma.

Holzbaugerecht planen – einfache Details

Fugenausbildung/ Bauteile für Brandschutz und Schallschutz berücksichtigen (z.B. Anschlüsse an Fremdbauteile, Trennungen von Decken/ Doppelwandkonstruktionen, Fußbodenaufbauten, Kapselungen, Auflager)

Genügend Vorlauf für Planung/Vergabe/ Arbeitsvorbereitung.

Die Planung der Konstruktion muss flexibel sein, um auf die Besonderheiten der ausführenden Firma eingehen zu können.

Kürzere Ausführungszeiten durch hohe Vorfertigung.

Flächensparnis durch geringere Konstruktionsflächen.

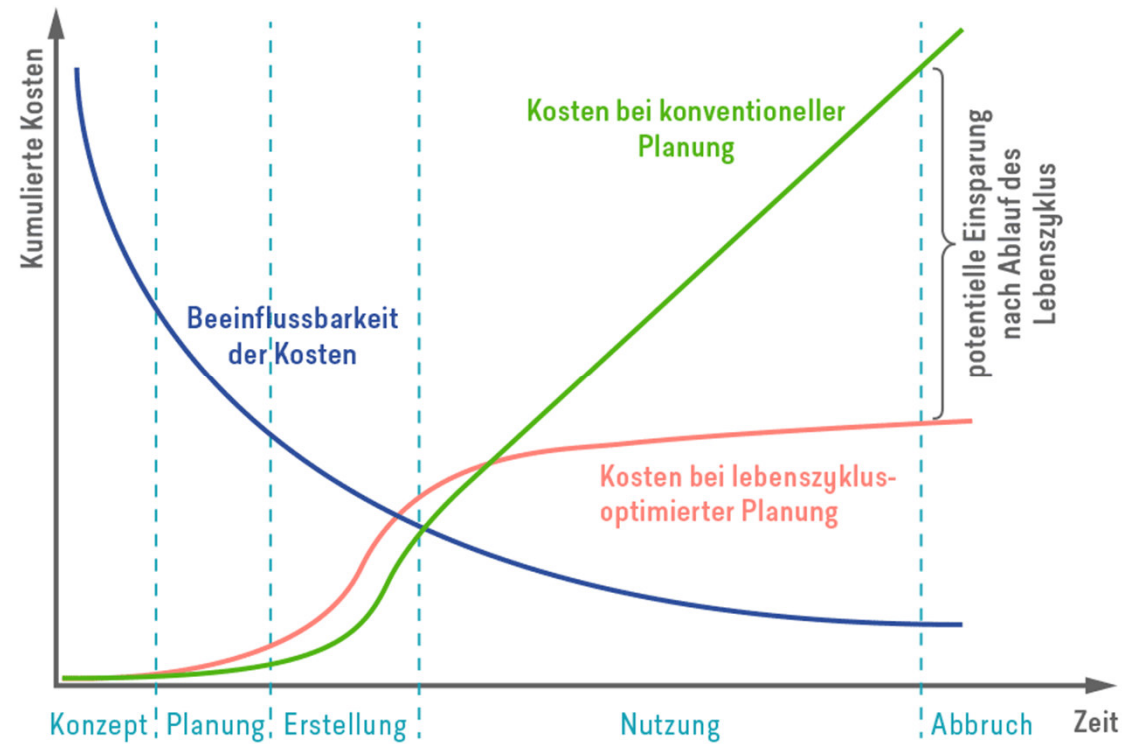
BASICS - GESAMTKOSTEN

GESAMTKOSTENBETRACHTUNG

- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über den gesamten Lebenszyklus

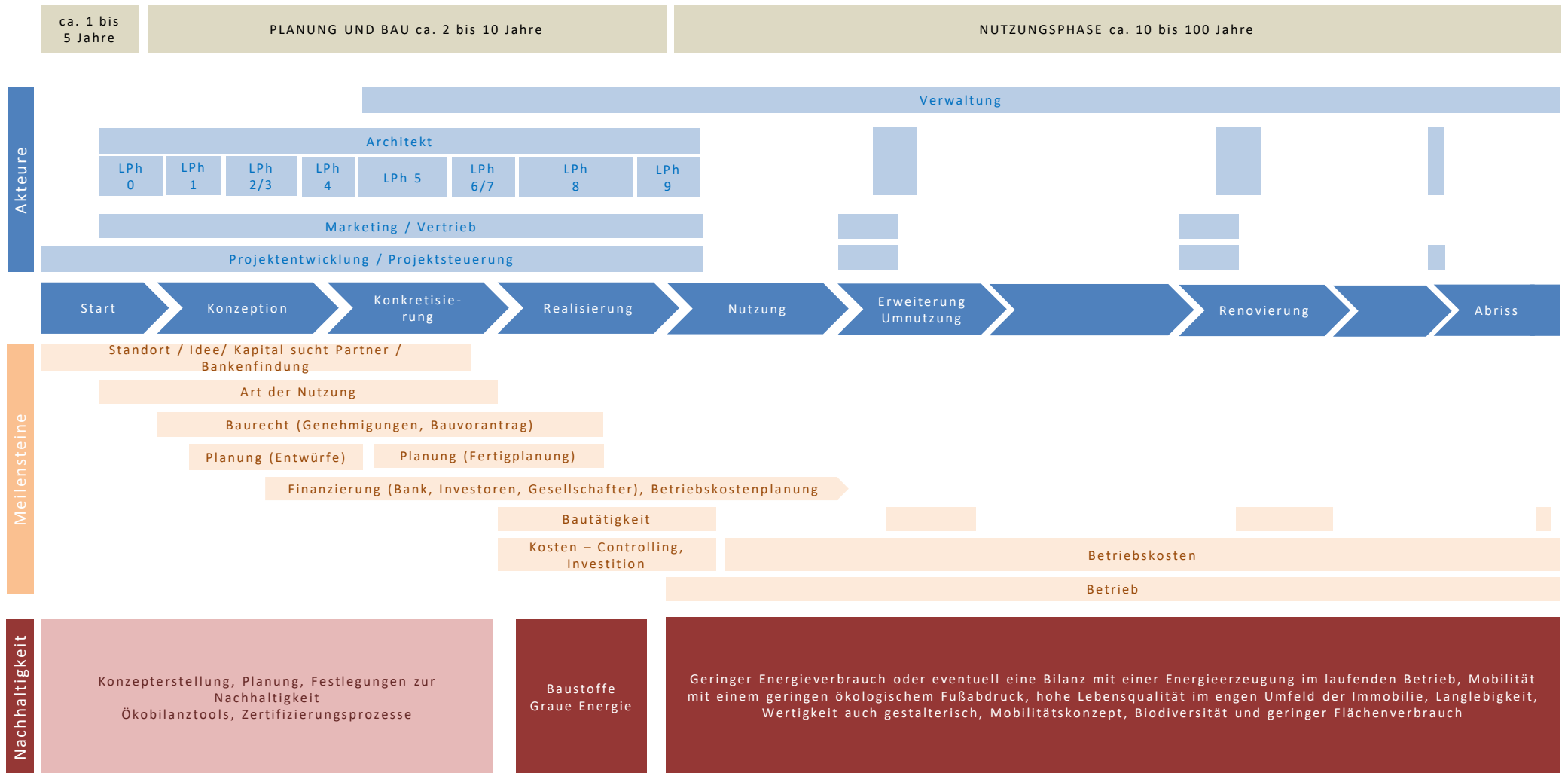
Lebenszyklus-optimierte Planung

- Ressourcenschonende, hochwertige Materialien
 - Energieeffiziente Bauweise (Dämmung, Haustechnik)
 - Energieträger aus nachwachsenden Quellen
- Energiekosten für fossile Brennstoffe werden in Zukunft stark ansteigen.



Quelle: <https://bautipps.almondia.com/bauplanung/hausplanung/lebenszykluskosten-gebaeude/>, aufgerufen am 23.11.2021 um 16:20 Uhr

ABLAUF PROJEKTENTWICKLUNG – WIE KANN NACHHALTIGKEIT BERÜCKSICHTIGT WERDEN



Wirtschaftlichkeit Energieeffizientes Bauen

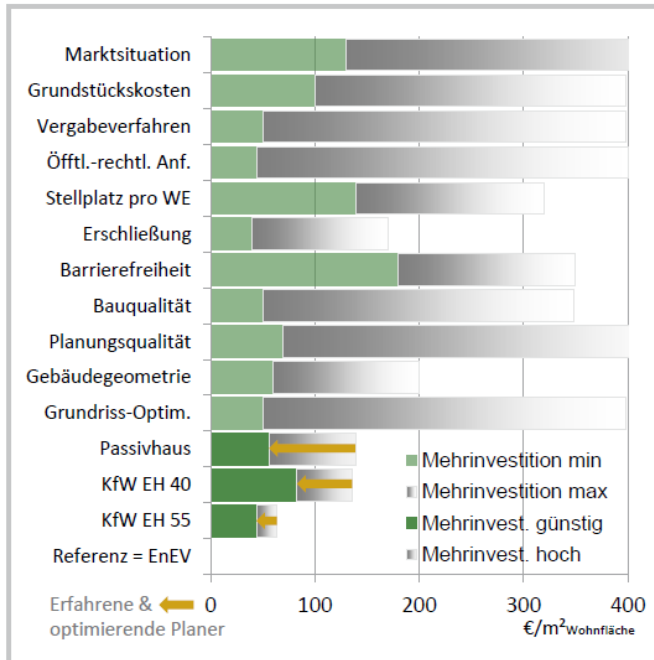


Abbildung 22 Kostentreiber beim Geschosswohnungsbau

Interessant sind die eher niedrigen energiebedingten Kosten versus GEG-Standard bei den unteren drei Balken

Dunkelgrün: Mehrinvestitionen, die ca. 25 der Planer realisieren können
Grauer Farbverlauf: Kosten, die etwa 70 % der Planer umsetzen

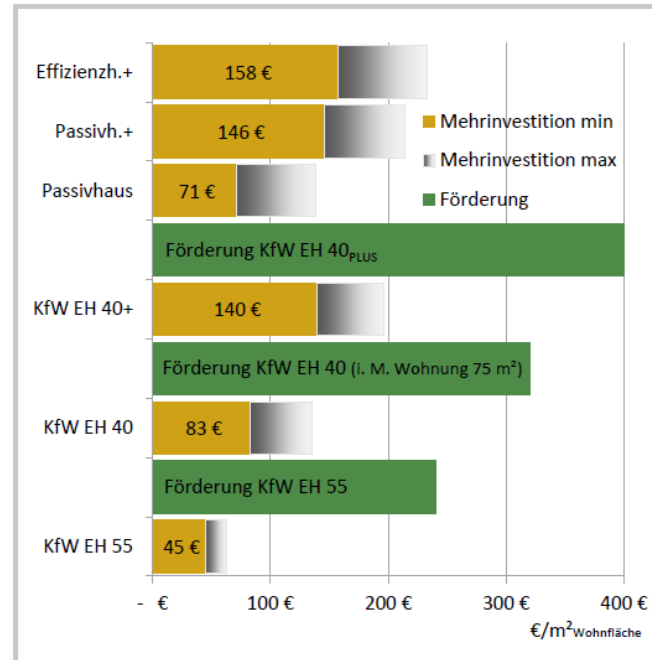


Abbildung 23 Mehrinvestitionen gegenüber EnEV-/GEG-Standard

Die gelb dargestellten Zielwerte gelten wieder für ca. 25 % der Planer, die höheren für 70 %. Bei hochwertiger Planung liegen Förderungen deutlich höher als die Mehrinvestitionen

Lohnender Tilgungszuschuss
für KfW Effizienzhäuser: GEG
Standard ist nicht
wirtschaftlichste Bauform

Energieeffizienz kann von
erfahrenen Planern zu sehr
günstigen Kosten realisiert
werden

Förderung überwiegt
Mehraufwand
Investitionskosten

Quelle: Dr. Schulze Darup, 2020

Wirtschaftlichkeit Energieeffizientes Bauen

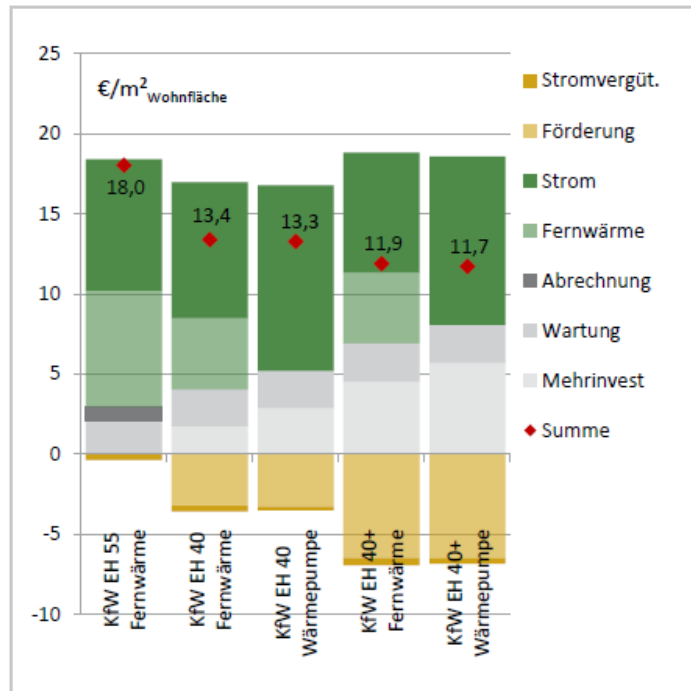


Abbildung 24 Lebenszykluskosten im Vergleich der Standards KfW EH 55/40/40Plus sowie Fernwärme versus Wärmepumpen-Versorgung
Der Standard KfW EH 40PLUS ist auch ohne Förderung wirtschaftlicher als KfW EH 55

Beurteilung Wirtschaftlichkeit
nicht über Investitionskosten
sondern Lebenszykluskosten

Trotz höherer Investitionen ist
Standard KfW EH 40 Plus
bereits ohne Förderung
wirtschaftlicher als Standard
KfW EH 55

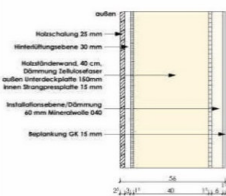
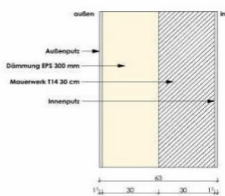
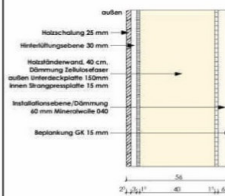
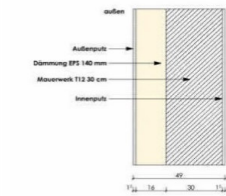
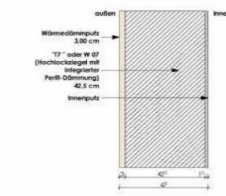
architekturbüro vallentin
am marienstift 12, 84405 dorfen telefon: 08081-955747, telefax: 08081-955746, e-mail: info@vallentin-architektur.de

Bauvorhaben: Kindergarten als Passivhaus in Langenpreising

Kostenvergleich Außenwand

Annahme:
300 qm Wandfläche,
Wartungsintervall Putzfassade: neuer Anstrich alle 5 Jahre
Laufzeit 20 Jahre

alle Kosten brutto

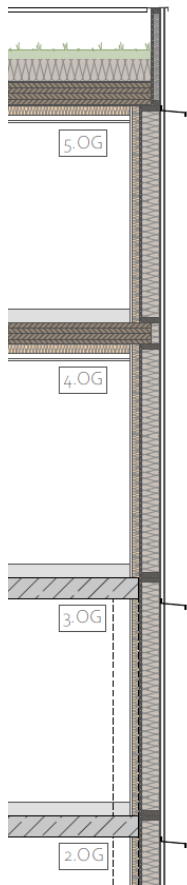
	Passivhaus in Holzbauweise	Passivhaus in Ziegelbauweise mit WDVS	NEH in Holzbauweise	NEH in Ziegelbauweise mit WDVS	NEH in monolithischer Ziegelbauweise
Konstruktion	 U-Wert 0,09	 U-Wert 0,09	 U-Wert 0,09	 U-Wert 0,15	 U-Wert 0,15
Kosten/qm Außenwand	238 €	288 €	196 €	249 €	292 €
Kosten Außenwand	71.400 €	86.400 €	58.800 €	74.700 €	87.600 €
Wartungskosten (2-4 Anstriche, ca.20 €/qm)	-	24.000 €	-	24.000 €	12.000 €
Kosten Wandfläche gesamt	71.400 €	110.400 €	58.800 €	98.700 €	99.600 €
Fazit:	Das Passivhaus ist in Holzbauweise wesentlich günstiger herstellbar als in Ziegelbauweise. Das Passivhaus ist in Holzbauweise günstiger herstellbar als das Niedrigenergiehaus in monolithischer Bauweise				

Landmark

Konstruktionsvergleich

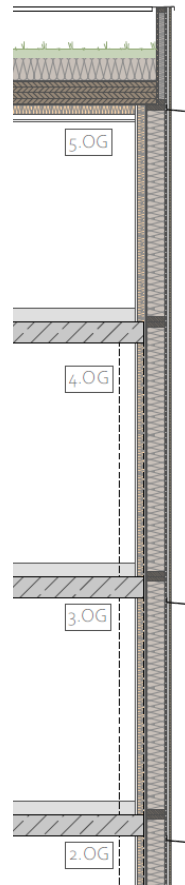
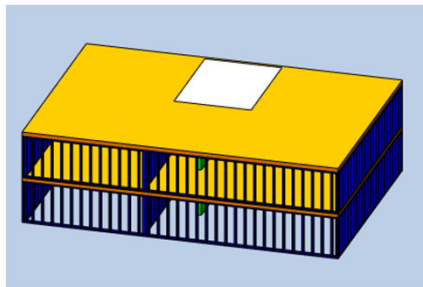
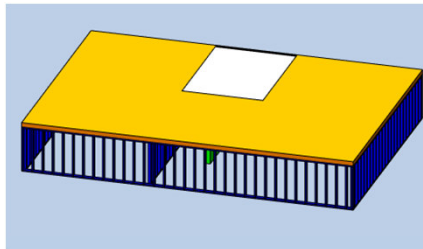
Bauweise	Holz		Holzhybrid		Massiv	
Schnitt						
Treppenraum	Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume	Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume	außenliegender Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume
Grundriss + Flächen						
Flächeneinsparnis	NF: -17,43m² KF: +2%	NF: - 83,72m² KF: +3%	NF: 2791,95m² KF: 880,39m²	NF: - 68,6m² KF: +1,6%	NF: - 274,47m² KF: +28%	NF: - 218,61m² KF: +19%
TGA	Sprinkler Entrauchungsanlage	Sprinkler	Sprinkler Entrauchungsanlage	Sprinkler	Entrauchungsanlage	- - -
ELT	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA

Mögliche Aufstockung Fazit



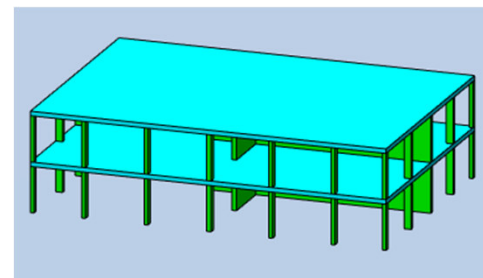
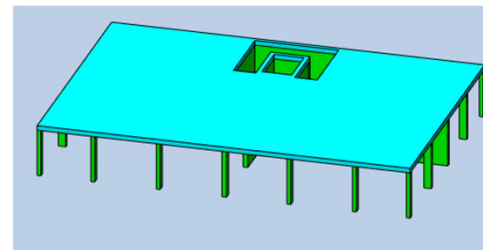
Aufstockung auf Holz-Dach

- Obersten 2 Geschosse stützenfrei
- Uneingeschränkte Grundriss Planung
- Abhangdecke notwendig
- Bauphysikalische Vorteile
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe



Aufstockung auf STB-Dach

- Oberstes Geschoss stützenfrei
- Integration der Stützen in die Grundrisse
- Keine Abhangdecke notwendig
- Bauphysikalische Nachteile
- Verwendung mineralischer Rohstoffe



Fazit:

AWV und TWP empfehlen die Aufstockung in Holzbauweise aus konstruktiven und ökologischen Gründen. Bei den betroffenen Gebäuden ist eine Vorrüstung in STB-Bauweise möglich.

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU Beispiel Konstruktion: Reiner Holzbau – Projekt „Holzbau findet Stadt“



HOLZBAU FINDET STADT
ökologische Mustersiedlung im Prinz Eugen Park in München



STADT MÜNCHEN: RAHMENPLAN PRINZ EUGEN PARK

Städtisches Grundstück mit Wohnquartieren, Schule,
Kindergärten und Gewerbe
Vergabe an Städtische Wohnungsbaugesellschaften,
Bauträger, Genossenschaften, Baugemeinschaften

Insgesamt 196.000 m² Geschossfläche
ca. 1.800 Wohnungen

Verschiedene Quartiere
25.280 m² Geschossfläche in Holzbau

Ökologische Mustersiedlung
52.890 m² Geschossfläche in Holzbau
ca. 500 Wohnungen
13.000 Tonnen CO₂ wird dadurch gespeichert



STADT MÜNCHEN: KRITERIEN UND FÖRDERUNG NACH GEBÄUDE TypEN

Unterschiedliche Behandlung der unterschiedlichen Baukörper in den Ausschreibungskriterien.

Die Gebäudetypen, die auf Grund ihrer Ausführung der Holzbauweise (Planung, Brandschutz, Schallschutz) einfacher umzusetzen sind, müssen in der Bewerbung höhere Bedingungen im Anteil der Holzbauweise erfüllen. Diese werden dann auch mit einer höheren Summe gefördert.

Der Kennwert, der dazu herangezogen wird sind die sog. Nawaros (**Nachwachsende Rohstoffe**).

Dieser Kennwert ist durch die TU München und die Ruhruniversität Bochum für die ökologische Mustersiedlung die Stadt München entwickelt worden.

(Forschungsprojekt der DBU – Deutsche Bundesstiftung Umwelt)

Typ A (Atriumhäuser, Reihenhäuser)

Ausschreibungskriterien

Mind.	150 kg nawaros / m ² WF
Stufe 2	165 kg nawaros / m ² WF
Stufe 3	190 kg nawaros / m ² WF

Förderung

bis zu 0,70 € / kg nawaros

Einfacher Aufwand bei Planung und Ausführung

Typ B (Geschosswohnungsbau)

Ausschreibungskriterien

Mind.	50 kg nawaros / m ² WF
Stufe 2	90 kg nawaros / m ² WF
Stufe 3	120 kg nawaros / m ² WF

Förderung

bis zu 2,00 € / kg nawaros

höherer Aufwand bei Planung und Ausführung

STADT MÜNCHEN: VERGABEKRITERIEN

Bauteileigenschaften der Gebäude um Nawaro-Stufen zu erreichen

Elemente	Stufe 1 (Mindestanforderung)	Stufe 2 (verbesserte Mindestanforderung)	Stufe 3 (reiner Holzbau)
kg Nawaro/ m² WF	≥50	≥90	≥120
Außenwand (Gebäudehülle)	Holz	Holz	Holz
Tragwerk	Massiv	Massiv Massiv/ Holz Holz	Holz
Dach	Massiv Holz	Massiv Massiv/ Holz Holz	Holz
Decke	Massiv	Massiv Massiv/ Holz Holz	Holz
Innenwand Nutzungstrennung, tragende Innenwände	Massiv	Holz	Holz
Innenwand nutzungsintern, nichttragende Innenwände	Massiv Holz	Massiv Holz	Massiv Holz
allgemeine horizontale Erschließung	Massiv	Massiv Massiv/ Holz Holz	Holz
Treppenhaus (vertikale Erschließung)	Massiv	Massiv	Massiv Holz
Innenausbau (Bodenbelag, Innentüren)	vorwiegend Holz	vorwiegend Holz	vorwiegend Holz
Fassadenbekleidung	mineralisch Holz	mineralisch Holz	mineralisch Holz

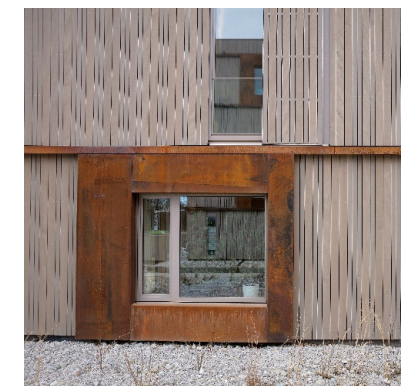


PLANER

Architekten: ArchitekturWerkstatt Vallentin mit Johannes Kaufmann Architekten
Freianlagen: Frei Raum Architekten
Tragwerk: Reiser Tragwerkplanung
TGA: Ingenieurbüro Pertler
Brandschutz: Fire&Timber - Dr. Merk
Schallschutz: ABP Akustikbüro Becker
Bauphysik und Energie: Passivhaus Institut Darmstadt

INITIATOREN

Zusammenschluss von "Architektur Natur", "Wohnen ohne Auto" und "Holzbau findet Stadt"
Die Architektur Werkstatt Vallentin hat die Baugemeinschaft "Architektur Natur" gegründet.
Nachhaltiges Gesamtkonzept mit Schwerpunkt reiner Holzbau und Passivhausbauweise für das Baufeld WA 14 Ost in der ökologischen Mustersiedlung.



NACHHALTIGES GESAMTKONZEPT:

REINE HOLZBAUWEISE
NACHWACHSENDE ROHSTOFFE
PASSIVHAUS STANDARD
GEMEINSCHAFTLICHES WOHNEN
BARRIEREFREI
WOHNFLÄCHENSPARENDE BAUWEISE
GEBÄUDEBRÜTER
NATURNAHE GARTENGESTALTUNG – DACHTERRASSEN
MATERIALEN MIT PATINA





QUARTIER IM QUARTIER:

UNTERSCHIEDLICHE GEBÄUDETYPEN
DORFPLATZ – ERSCHLIESSUNGSWEGE
STADTMAUER MIT EINEM “BAND DER FREUNDSCHAFT”

PLÄTZE UND GASSEN



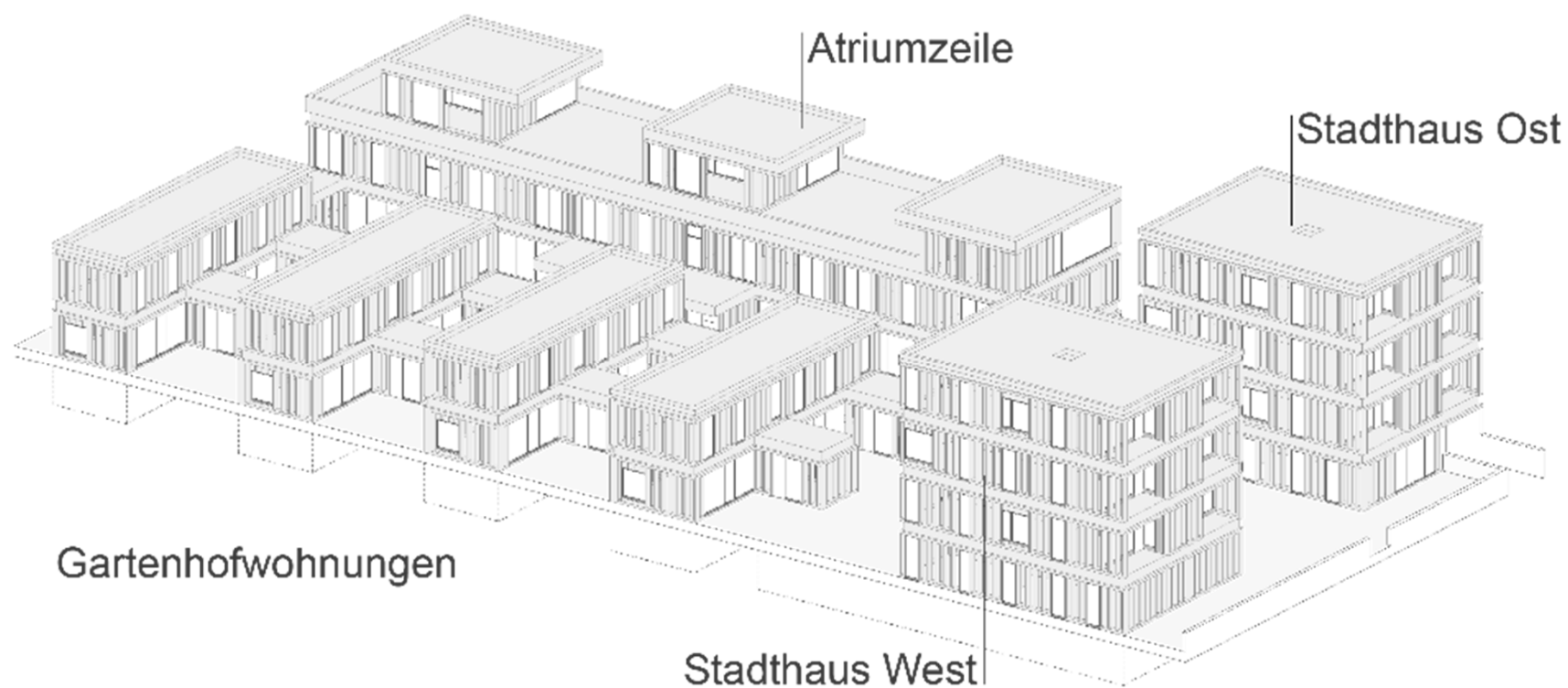
PLÄTZE UND GASSEN



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau

Baugemeinschaft Team³

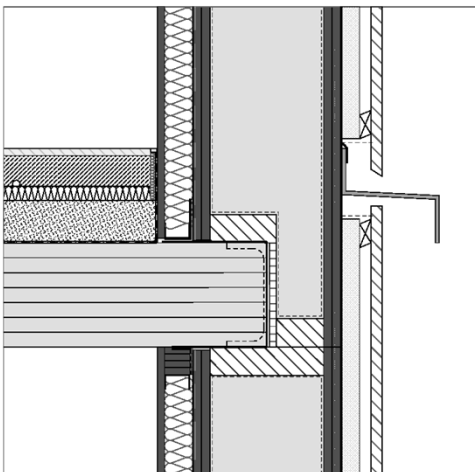


VIelfÄLTIGE GEBÄUDETypEN:

GEMEINSCHAFTLICHES WOHNEN - BARRIEREFREI - WOHNFLÄCHENSPARENDE BAUWEISE

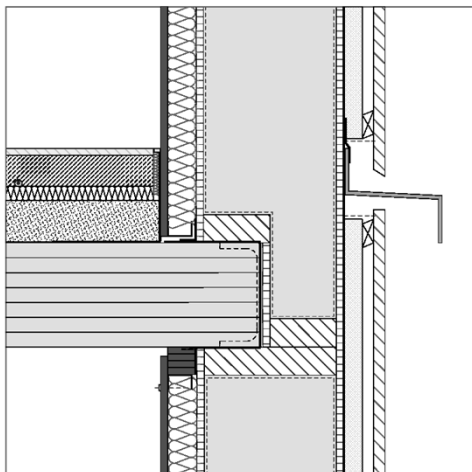


DETAILS DER UNTERSCHIEDLICHEN GEBÄUDETYPEN



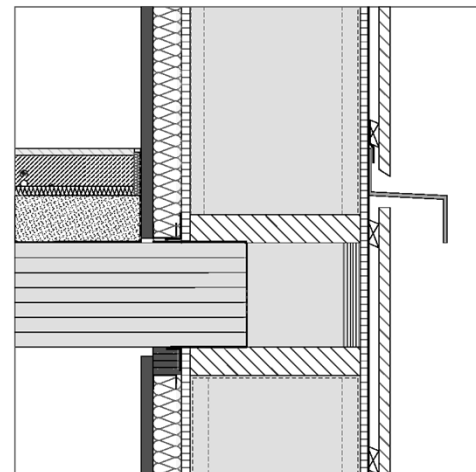
Stadthäuser

24 mm	Holzschalung
24 mm	Lattung
40 mm	Hinterlüftung
	Gewebebahn
2x18 mm	Fermacell
240 mm	Mineralwolle WLG 032
	Pfosten 80/240
	(e=62,5)
2x18 mm	Fermacell
60 mm	Mineralwolle WLG 035
15 mm	GKF



Atriumzeile

24 mm	Holzschalung
24 mm	Lattung
40 mm	Hinterlüftung
	Gewebebahn
15 mm	Unterdeckeplatte
280 mm	Zellulose
	Pfosten 80/280
	(e=62,5)
15 mm	OSB
60 mm	Mineralwolle WLG 035
15 mm	GKF



Gartenhofwohnungen

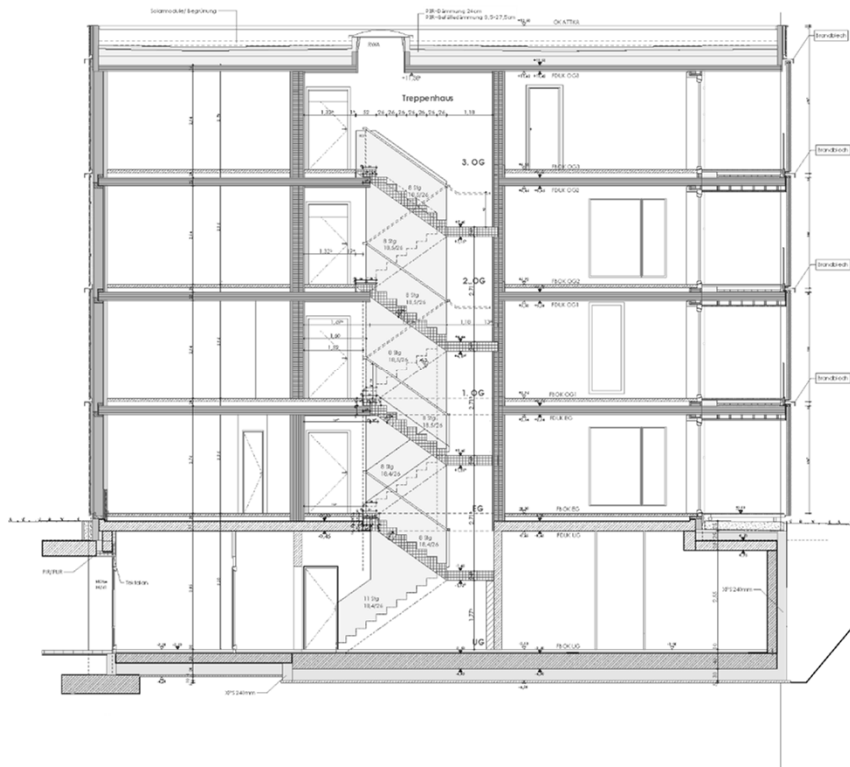
24 mm	Holzschalung
24 mm	Lattung
(40 mm	Lattung nur Südfassade)
	Fassadenbahn
15 mm	Unterdeckeplatte
360 mm	Mineralwolle WLG 032
	Holzstegträger 60/360
	(e=62,5)
18 mm	OSB
60 mm	Mineralwolle WLG 035
15 mm	GKF

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

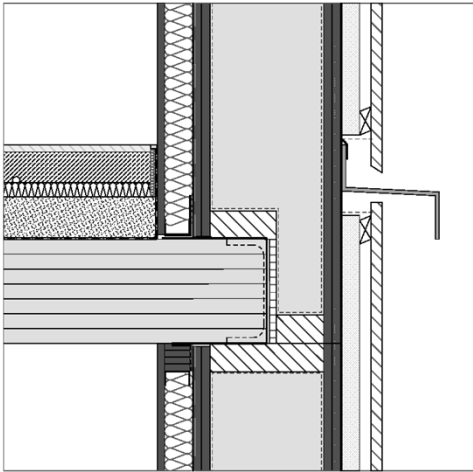
Konstruktion: Reiner Holzbau

Stadthäuser

Kompaktes vier-geschossiges Punkthaus mit hohen Anforderungen an den Brandschutz und Schallschutz. Die nötigen VerkapSELungen erschweren den Passivhausstandard und verlangen nach einer sorgfältigen Detaillierung.



Stadthäuser



Stadthäuser

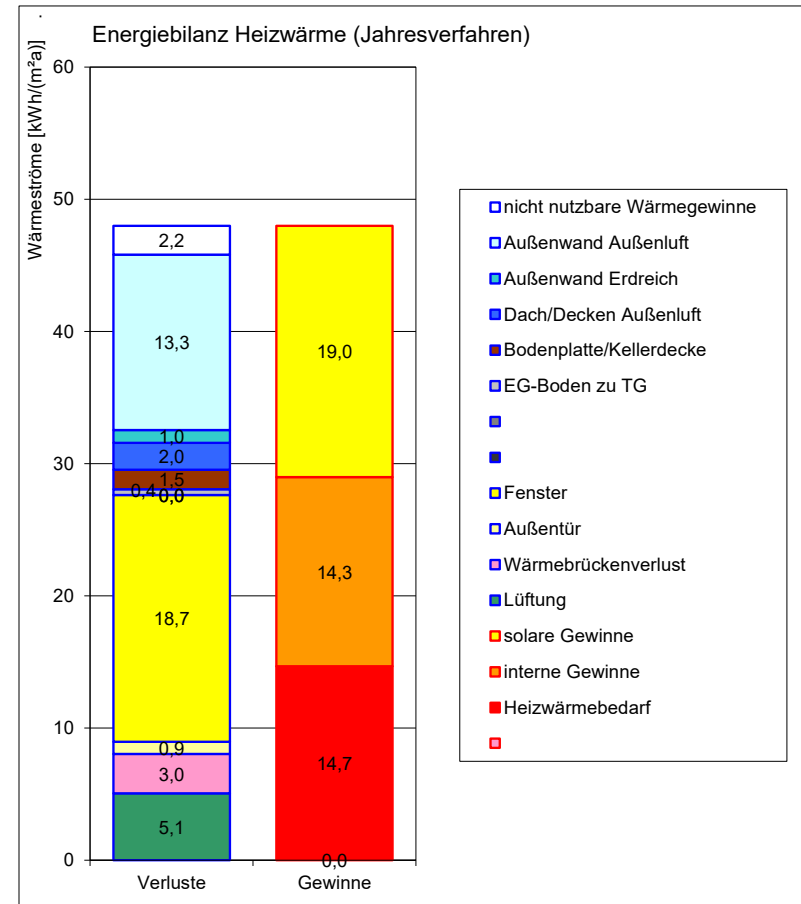
24 mm	Holzschalung
24 mm	Lattung
40 mm	Hinterlüftung
	Gewebebahn
2x18 mm	Fermacell
240 mm	Mineralwolle WLG 032
	Pfosten 80/240
	(e=62,5)
2x18 mm	Fermacell
60 mm	Mineralwolle WLG 035
15 mm	GKF

Brandschutz

d=47,5
cm

mit

U=0,14
W/(m²K)



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau

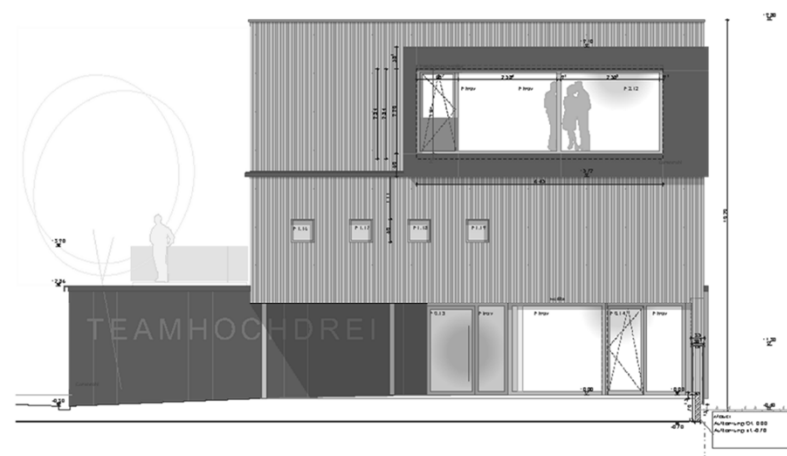
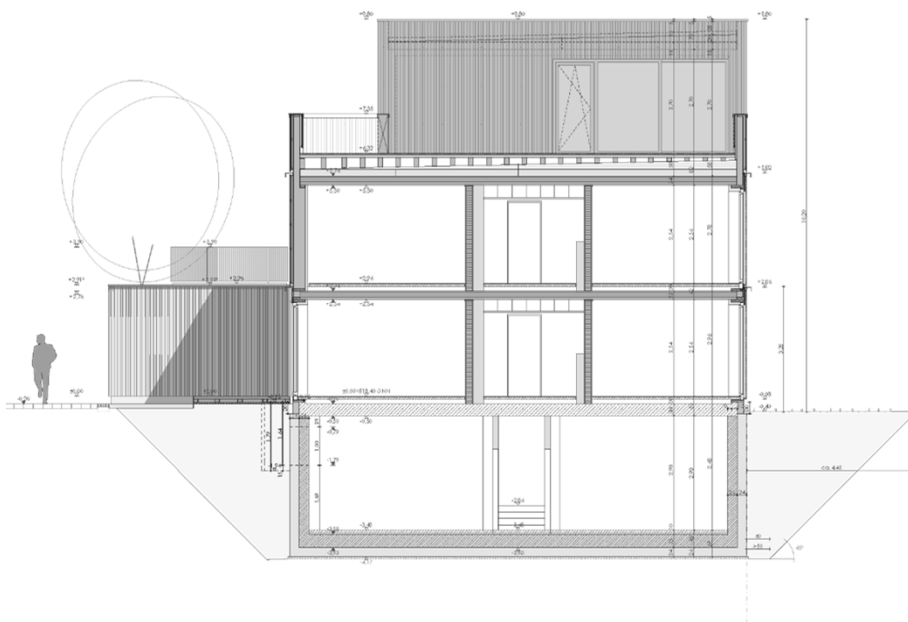


KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

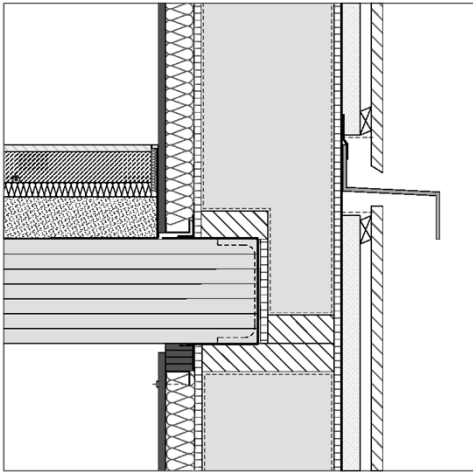
Konstruktion: Reiner Holzbau

Atriumzeile

Kompakte zwei- geschossige Baukörper mit Dachaufsätzen. Das Dach erhält einen für alle Bewohner begehbaren Dachgarten mit Holzdeck und Hochbeeten, welche durch die Baugemeinschaft bewirtschaftet werden.



Atriumzeile



Atriumzeile

24 mm Holzschalung

24 mm Lattung

40 mm Hinterlüftung

Gewebebahn

15 mm Unterdeckeplatte

280 mm Zellulose
Pfosten 80/280
($e=62,5$)

15 mm OSB

60 mm Mineralwolle WLG 035

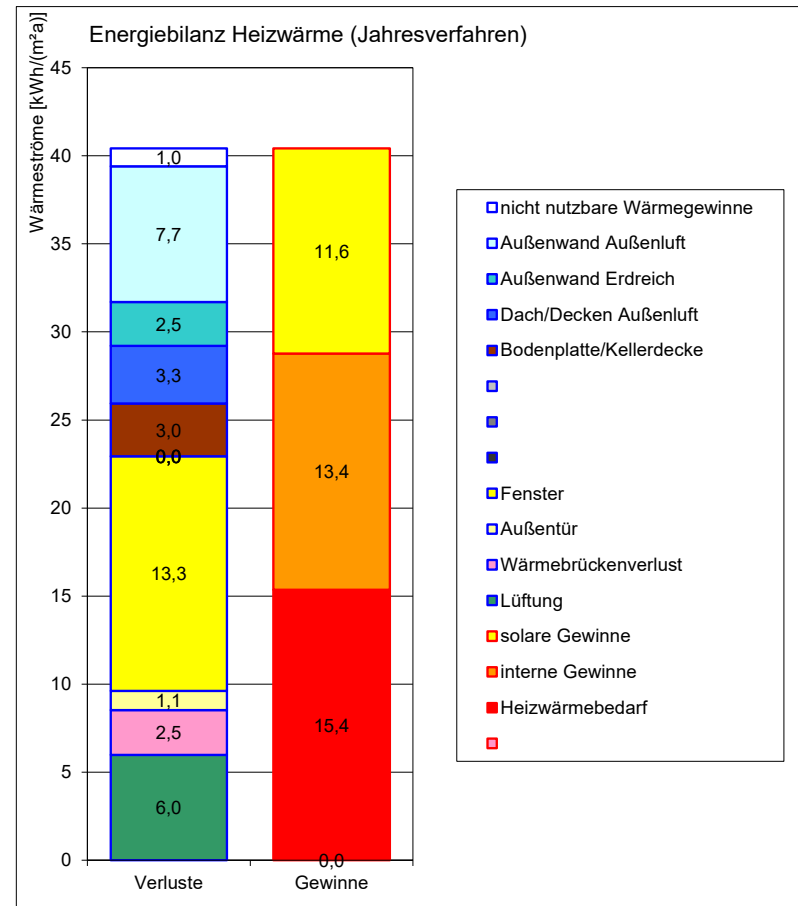
15 mm GKF

NAWAROs

$d=47,3$
cm

mit

$U=0,135$
 $W/(m^2K)$



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau

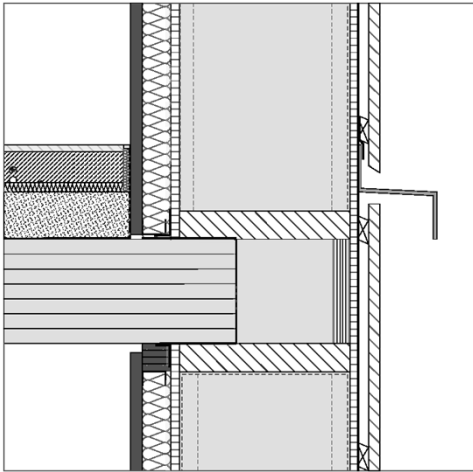


KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau



Gartenhofwohnungen



Gartenhofwohnungen

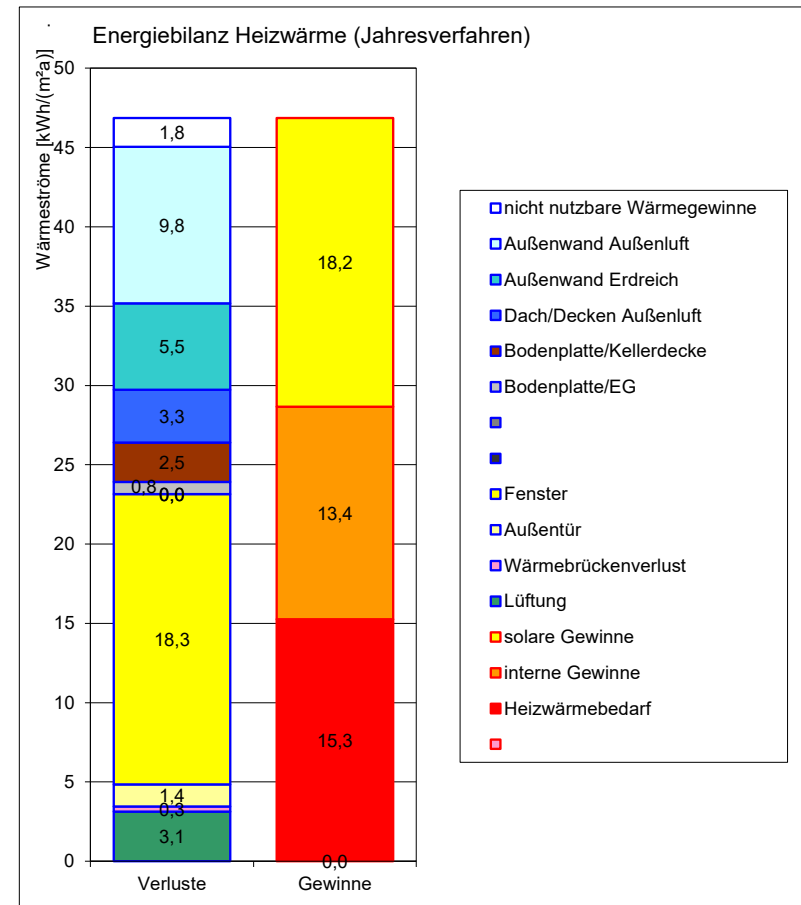
24 mm Holzschalung
 24 mm Lattung
 (40 mm Lattung nur Südfassade)
 Fassadenbahn
 15 mm Unterdeckplatte
 360 mm Mineralwolle WLG 032
 Holzstegträger 60/360
 (e=62,5)
 18 mm OSB
 60 mm Mineralwolle WLG 035
 15 mm GKF

Wärmeschutz

d=52,6
cm

mit

U=0,08
W/(m²K)



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Reiner Holzbau



NAWAROs – Berechnung / Renewable resources calculation

Ökologische Musterierung Prinz-Eugen-Park										
Gebäudetyp B										
Für den Einsatz nachwachsender, Kohlenstoff speichernder Baustoffe (regional oder zertifiziert)										
Stand: März 2017										
Formblatt zur Berechnung der Förderrhöhe CO ₂ -Bonus										
Wie nach untenstehender Tabelle auszufüllen										
Wichtige Info: 553,7										
Anweisung: Die nachfolgende Tabelle ist für die Bauteile auszufüllen, aus denen sich ein bauteilgerechtes CO ₂ -Bilanz ausrechnen lässt. Die Bauteile sind in der Tabelle nach Bauteiltyp gegliedert.										
Material Typ	Material ¹	Volumen im Volumen (Füllvolumen) (m ³)	Rechenformel	CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /m ³)	Dichte (kg/m ³)	Volumen Masse (t)	Volumen Masse (t)	CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /t)	CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /m ³)	CO ₂ -Emissionen (kg CO ₂ /m ³)
Holzwerkstoffe (H ₁)	Nordische Fichte/Tanne	290,7		407	480	140,532	140,532	7,05	290,264	290,533
	Nordische Kiefer/Douglasie			408	511	1,240	1,240	7,05	2,480	2,291
	Nordische Lärche	1,9		409	511	1,240	1,240	7,05	2,480	2,291
	Laubholz ² Buche/Eiche/Robine			410	738					
Holzwerkstoffe (H ₂)	Sand-Schicht-Verleimung			412				2,05		
	Baumwolle			413				2,05		
	Flurnestschotter			414				2,05		
	CGD			415				2,05		
	Mineralfeste			416				2,05		
	WPC			417				2,05		
Dämmstoffe (D)	EPS			418				2,05		
	Mineralfeste			419				2,05		
	WPC			420				2,05		
	Mineralfeste			421				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			422				2,05		
	Extrudierter Kork			423				2,05		
	Zellulose (Zellulose Dämmung)			424				2,05		
	Zellulose (Zellulose Dämmung)			425				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			426				2,05		
	Extrudierter Kork			427				2,05		
	Extrudierter Kork			428				2,05		
	Extrudierter Kork			429				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			430				2,05		
	Extrudierter Kork			431				2,05		
	Extrudierter Kork			432				2,05		
	Extrudierter Kork			433				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			434				2,05		
	Extrudierter Kork			435				2,05		
	Extrudierter Kork			436				2,05		
	Extrudierter Kork			437				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			438				2,05		
	Extrudierter Kork			439				2,05		
	Extrudierter Kork			440				2,05		
	Extrudierter Kork			441				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			442				2,05		
	Extrudierter Kork			443				2,05		
	Extrudierter Kork			444				2,05		
	Extrudierter Kork			445				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			446				2,05		
	Extrudierter Kork			447				2,05		
	Extrudierter Kork			448				2,05		
	Extrudierter Kork			449				2,05		
Dämmstoffe (D)	Extrudierter Kork			450				2,05		
	Extrudierter Kork			451				2,05		
	Extrudierter Kork			452				2,05		

Verbaute Holzwerkstoffe (H ₁)		Verbaute Holzwerkstoffe (H ₂)		Verbaute Dämmstoffe (D)		Verbaute Holzwerkstoffe (H ₁)		Verbaute Holzwerkstoffe (H ₂)		Verbaute Dämmstoffe (D)	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9		0,0		290,7		1,9		0,0	
290,7		1,9</									

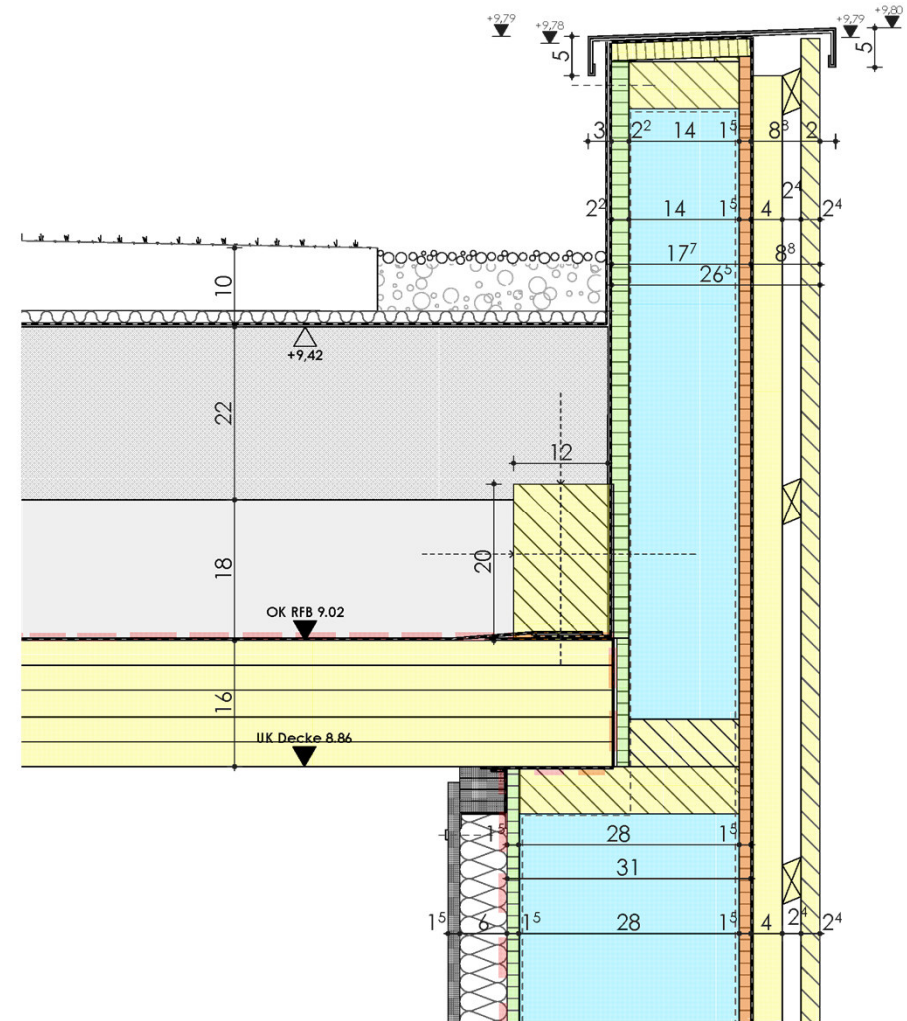
NAchWachsenden ROhstoffen (NAWAROs)

Professor Hermann Kaufmann und Professor Dr. Stefan Winter von der TU München haben das Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Nawaros entwickelt.

Das stellt eine Kennwert des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffe für ein Gebäudes dar.

Detail Attika / Detail roof parapet

	Zellulosedämmung	45 kg/m ³
	Fichte / Tanne	482 kg/m ³
	OSB	619 kg/m ³
	MDF	720 kg/m ³



Berechnung für ein Bauteil (Attika)

Renewable resources calculation for one component (Roof parapet)

Holzständerwand Attika							
	Breite	Tiefe	Faktor	Achsabstände	kg/m ³	Kg/m ²	$I=(Kg/m^2)/(kg/m^3)$
OSB	0,018		1,00	1,00	619	11,14	0,0180
Ständer Fichte	0,080	0,16	1,00	0,63	482	9,87	
Rähm Fichte	0,080	0,16	1,00	2,96	482	2,08	
Schwelle Fichte	0,080	0,16	1,00	2,96	482	2,08	
Dämmung Zellulose	0,545	0,16	1,00	0,63	45	0,14	0,0031
MDF	0,016		1,00	1,00	720	11,52	0,0160
Lattung Fichte	0,050	0,03	1,00	0,63	482	1,16	
Schalung Fichte	0,020		1,00	1,00	482	9,64	0,0515
Summe						47,64	
Fichte/Tanne							27,04%
Lärche							
OSB							23,39%
MDF							
Dämmung Zellulose							

Attika Roof parapet

Material	m³	kg/m³	kg
Nadelholz: Fichte/Tanne	573,99	482	276664,80
Nadelholz: Kiefer/Douglasie		549	0,00
Nadelholz: Lärche	2,33	661	1537,49
Laubholz **: Buche/Eiche/Robinie	0,61	728	446,99
3-und 5- Schichtholzplatten		472	0,00
Sperrholz		490	0,00
Furnierschichtholz		465	0,00
OSB	19,72	619	12206,06
Spanplatte		682	0,00
MDF	17,53	720	12620,16
HDF		900	0,00
Holzzementplatte Duripanel		1350	0,00
Expandierter Kork		80	0,00
Holzfaserdämmplatte		130	0,00
Zellulose Einblas-Dämmstoff	198,65	45	8939,46
Zellulose Faserplatten		80	0,00
Hanf-/Flachsvlies		38	0,00
Mehrschichtparkett		591	0,00
Stabparkett	8,40	523	4393,20
Korkplatten		450	0,00

Attika	OSB (619)	Fichte (482)	Zellulose (45)	MDF (720)
	Fläche (m²)*l(m)	Fläche (m²)*l(m)	Fläche (m²)*l(m)	Fläche (m²)*l(m)
3.Obergeschoss Attika	2,08	5,95	0,36	1,85
2.Obergeschoss Attika	3,06	8,76	0,53	2,72
Gesamt (m³)	5,14	14,71	0,89	4,57

NAWAROs – Berechnung Gebäudetyp A Renewable resources - calculation Building type A

Formblatt zur Berechnung der Förderhöhe CO₂-Bonus

Die gelb hinterlegten Felder sind auszufüllen.

Wohnfläche [m²]: 1.201,7

Anmerkung: Ist das verbaute Material nicht in der Liste vorhanden, muss dieses dem nächstliegenden Datensatz (z.B. Material mit ähnlicher Dichte oder ähnlichem Bauprodukt) zugeordnet werden.

Material-Typ	Material ¹⁾	Verbautes Volumen Entsprechend beiliegender Rechnung ¹⁾ [m ³]	Baustoff ist		Dichte, inkl. Holzfeuchte * [kg/m ³]	Verbaute Masse ¹⁾ [kg]	Verbaute Holzmasse (ohne Zusatzstoffe) [kg]	Förder- Satz [€/kg verbaute Holzmasse]	Errechnete Fördersumme [€]	Zur Information: Im Baustoff gebundene Menge CO ₂ ³⁾ [kg CO ₂ äq]
			Von Regionaler Herkunft ¹⁾	zertifiziert nach FSC, PEFC oder Naturland ¹⁾						
Vollholz in [m ²] ²⁾	Nadelholz: Fichte/Tanne	574,0			482	276.663	276.663	0,70	193.664	507.262
	Nadelholz: Kiefer/Douglasie				549			0,70		
	Nadelholz: Lärche	2,3			661	1.540	1.540	0,70	1.078	2.824
	Laubholz **: Buche/Eiche/Robinie	0,6			728	444	444	0,70	311	814
Holz- Werkstoffe in [m ²]	3- und 5-Schichtholzplatten				472			0,70		
	Sperrholz				490			0,70		
	Furnierschichtholz				465			0,70		
	OSB	19,7			619	12.207	11.352	0,70	7.947	20.814
	Spanplatte				682			0,70		
	MDF	17,5			720	12.622	11.612	0,70	8.128	21.290
	HDF				900			0,70		
	Holzzementplatte Duripanel				1.350			0,70		
Dämmstoffe in [m ³]	Expandierter Kork				80			0,70		
	Holzfaserdämmplatte				130			0,70		
	Zellulose Einblas-Dämmstoff	198,7			45	8.939	7.867	0,70	5.507	14.423
	Zellulose Faserplatten				80			0,70		
	Hanf-/Flachsvlies				38			0,70		
Holzböden in [m ²] ³⁾	Mehrschichtparkett				591			0,70		
	Stabparkett	8,4			523	4.391	4.391	0,70	3.073	8.050
	Korkplatten				450			0,70		

Vorgefertigte Elemente	Material ¹⁾	Anzahl ¹⁾	Baustoff ist		Verbaute Masse ¹⁾ [kg]	Verbaute Holzmasse (ohne Zusatzstoffe) [kg]	Förder- Satz [€/kg verbaute Holzmasse]	Errechnete Fördersumme [€]	Zur Information: Im Baustoff gebundene Menge CO ₂ ³⁾ [kg CO ₂ äq]
			Von Regionaler Herkunft ¹⁾	zertifiziert nach FSC, PEFC oder Naturland ¹⁾					
Fenster [Stück]	Fichte bis 2 m ²						0,70		
	Fichte bis 4 m ²						0,70		
	Holz-Alu bis 2 m ²	14,0			280	274	0,70	192	503
	Holz-Alu bis 4 m ²	86,0			2.838	2.781	0,70	1.947	5.099
Innentüren [Stück]	Fichte mit Holzzarge (0,875x2,0m)	87,0			2.697	2.697	0,70	1.888	4.945
	Röhrenspan mit Holzzarge (0,875x2,0m)						0,70		
	Röhrenspan mit Stahlzarge (0,875x2,0m)						0,70		
Außentüren [Stück]	Fichte (1,125x2,125m)						0,70		
	Holz (2,25x2,5m)	18,0			1.836	1.836	0,70	1.285	3.366

* Quelle: ökobau.dat 2011_v03 - 21_03_2012, Angaben inkl. Holzfeuchte (utro)

** Mittelwert Dichte aus beiden Datensätzen (Buche 739 kg/m³, Eiche 717 kg/m³)

*** Umrechnung der Dichten aus ökobau.dat Datensatz in m³/kg für individuelle Bodendicken

Vollholz:

Nadelholz Fichte/Tanne	Datensatz: 3.1.01 Schnittholz Fichte
Nadelholz Kiefer	Datensatz: 3.1.01 Schnittholz Kiefer
Nadelholz Lärche	Datensatz: 3.1.01 Schnittholz Lärche
Laubholz Eiche	Datensatz: 3.1.01 Schnittholz Eiche
Laubholz Buche	Datensatz: 3.1.01 Schnittholz Buche

verbaute
kg nawaros /m² WF: 267,5

Fördersumme

Gesamt:

225.020 €

Speichermenge CO₂ [kg CO₂ äq.]

Gesamt:

589.392

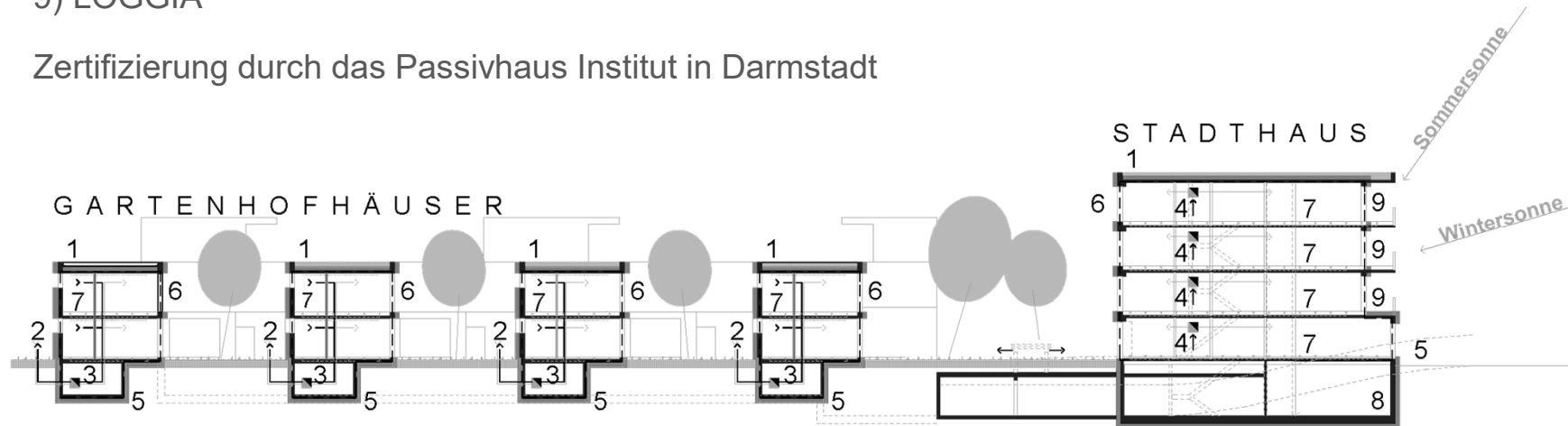
NAWAROs – Berechnung / Renewable resources calculation

	Stadthaus			Atriumzeile			Gartenhof		
Material	m³	kg/m³	kg	m³	kg/m³	kg	m³	kg/m³	kg
Nadelholz: Fichte/Tanne	290,73	482	140131,2 3	573,99	482	276664,6 3	91,51	482	44105,89
Nadelholz: Kiefer/Douglasie		549	0,00		549	0,00		549	0,00
Nadelholz: Lärche	1,89	661	1246,45	2,33	661	1537,49	0,29	661	190,37
Laubholz : Buche/Eiche/Robinie		728	0,00	0,61	728	446,99	0,85	728	618,80
3-und 5-Schichtholzplatten		472	0,00		472	0,00		472	0,00
Sperrholz		490	0,00		490	0,00		490	0,00
Furnierschichtholz		465	0,00		465	0,00		465	0,00
OSB		619	0,00	19,72	619	12206,06	6,78	619	4195,58
Spanplatte		682	0,00		682	0,00		682	0,00
MDF		720	0,00	17,53	720	12621,60	5,65	720	4066,56
HDF		900	0,00		900	0,00		900	0,00
Holzzementplatte Duripanel		1350	0,00		1350	0,00		1350	0,00
Expandierter Kork		80	0,00		80	0,00		80	0,00
Holzfaserdämmplatte		130	0,00		130	0,00		130	0,00
Zellulose Einblas-Dämmstoff		45	0,00	198,65	45	8939,25	131,22	45	5904,90
Zellulose Faserplatten		80	0,00		80	0,00		80	0,00
Hanf-/Flachsvlies		38	0,00		38	0,00		38	0,00
Mehrschichtparkett		591	0,00		591	0,00		591	0,00
Stabparkett	4,59	523	2399,52	8,40	523	4393,20	1,48	523	773,52
Korkplatten		450	0,00		450	0,00		450	0,00
Verbaute Nawaros ohne Fenster/Türen (kg)			143.777			316.809			59.856
Wohnfläche (m²)			653,68			1201,70			210,68
Nawaros			219,95			263,63			298,06
NAWAROs (kg / m² WF)			227			268			284
Speichermenge CO2			271.889			589.392			109.758

PASSIVHAUSKONZEPT

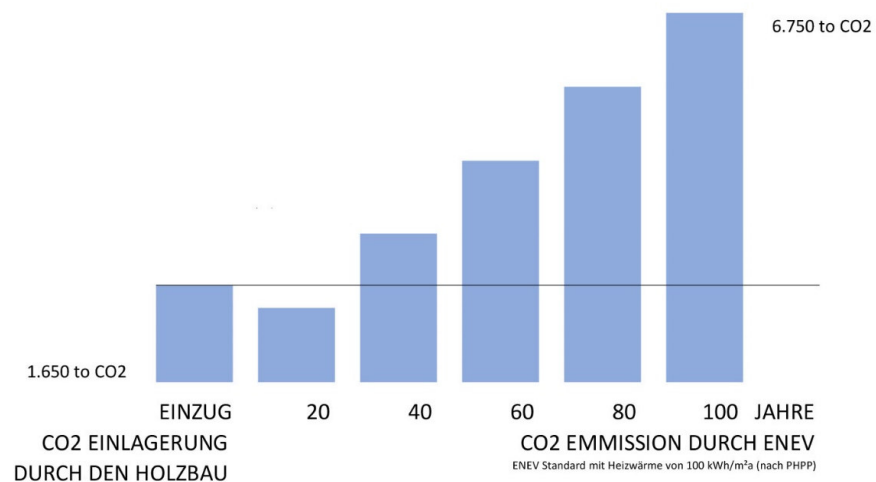
- 1) DACH MIT BEGRÜNUNG - DACHGÄRTEN
- 2) FRISCHLUFT UND FORTLUFT
- 3) LÜFTUNGSGERÄT MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG
- 4) LÜFTUNGSGERÄT MIT WRG_ ZU- UND FORTLUFT ÜBER DIE FASSADE
- 5) UMLAUFENDE DÄMMENDE HÜLLE
- 6) UMLAUFENDE DICHTIGKEITSEBENE
- 7) FLÄCHENHEIZUNG
- 8) HAUSANSCHLUSS
- 9) LOGGIA

Zertifizierung durch das Passivhaus Institut in Darmstadt

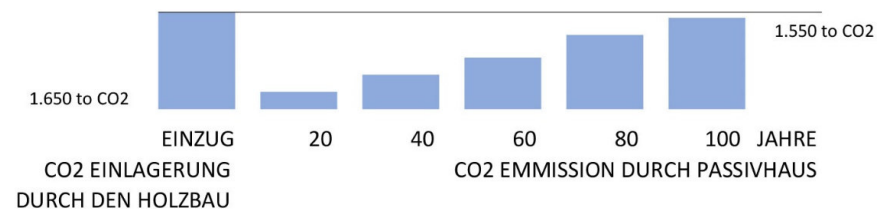


EINLAGERUNG VON CO2 DURCH DIE HOLZBAUWEISE IM VERGLEICH VON PASSIVHAUS- UND ENEC STANDARD

HOLZBAU IN ENEC STANDARD



HOLZBAU IN PASSIVHAUS STANDARD



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

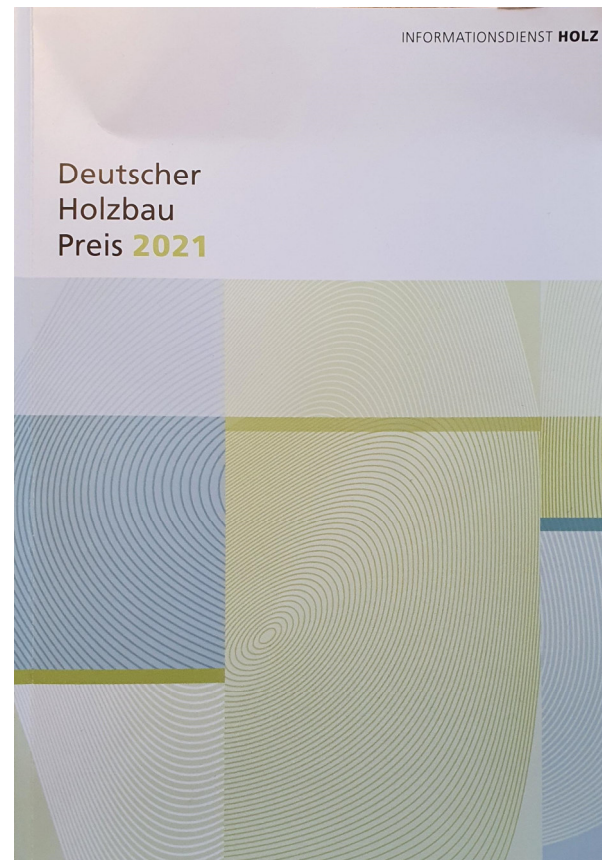
Konstruktion: Reiner Holzbau



HOLZBAUPREIS 2021 PRINZ EUGENPARK MÜNCHEN

PREIS FÜR DAS KONZEPT DER ÖKOLOGISCHEN MUSTERSIEDLUNG

ANERKENNUNG FÜR DIE WOHNANLAGE TEAM³



Holzbaupreis 2021 -

NACHHALTIGKEIT TRIFFT ÄSTHETIK

Preis für das Konzept für die ökologische Mustersiedlung

Landeshauptstadt München

Anerkennung für die Wohnanlage der Baugemeinschaft Team³

ArchitekturWerkstatt Vallentin/ München +
Johannes Kaufmann Architekten/ Dornbirn

REINER HOLZBAU

ZERTIFIZIERTE PASSIVHAUS WOHNANLAGE NACH
PASSIVHAUSINSTITUT DARMSTADT



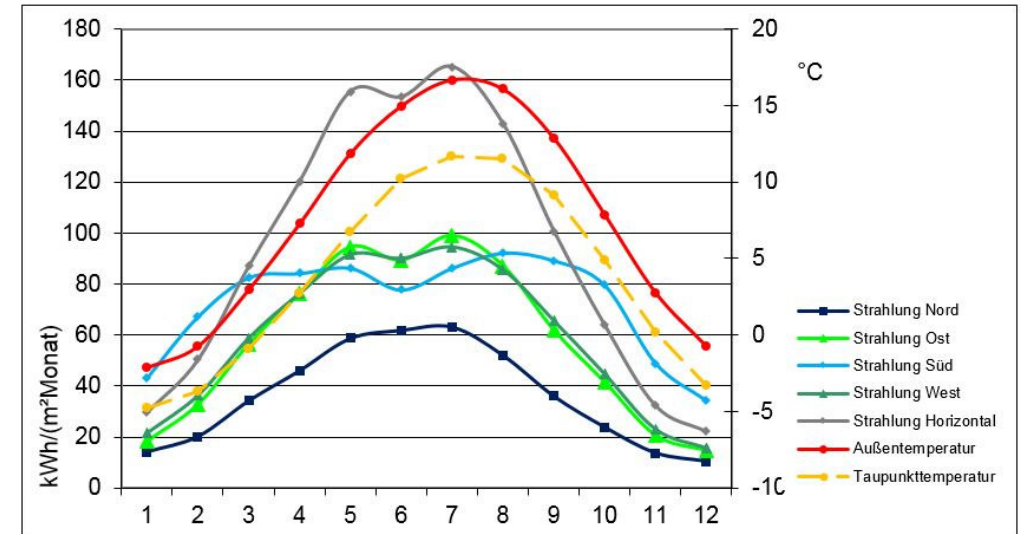
MODERATE CLIMATE – MONTESSORISCHOOL IN AUFKIRCHEN/ GERMANY

Architect: Grotz, Loibl, Vallentin, Walbrunn - Munich/ Germany
House Services: Andy Lackenbauer - Traunstein/ Germany

MODERATE CLIMATE: MONTESSORISCHOOL IN AUFKIRCHEN/ GERMANY

The moderate climate of middle Europe requires all Passive House requirements: minimization of transmission losses and clear orientation towards the south.

During summer and especially in the transitional period, passive sun protection measures are useful.



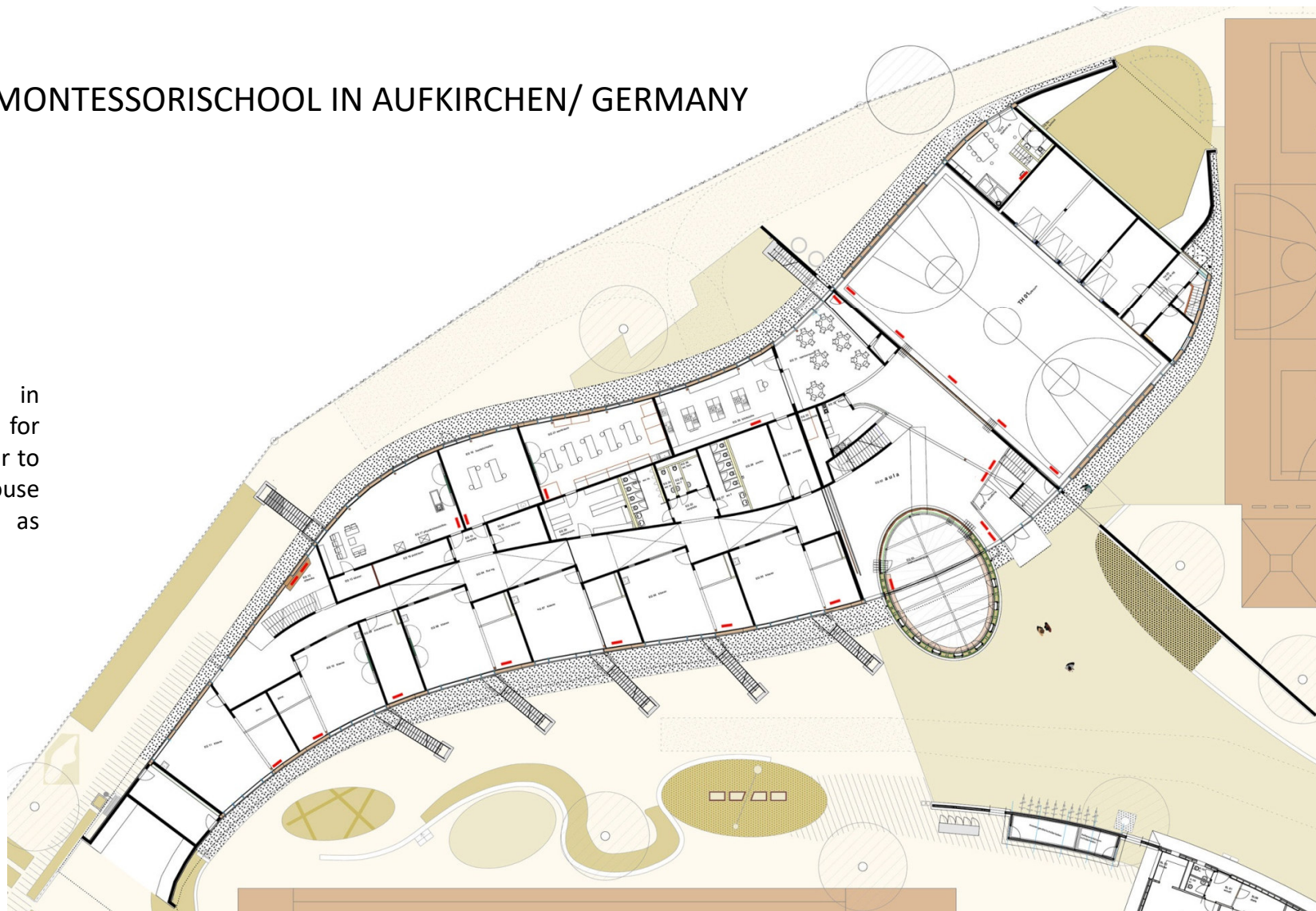
Übersicht / Lageplan





MODERATE CLIMATE: MONTESSORISCHOOL IN AUFKIRCHEN/ GERMANY

The Montessori school in Aufkirchen has been optimized for compactness and zoning in order to implement the Passive House standard as cost-efficiently as possible.



Passivhausstandard bei Nichtwohngebäuden

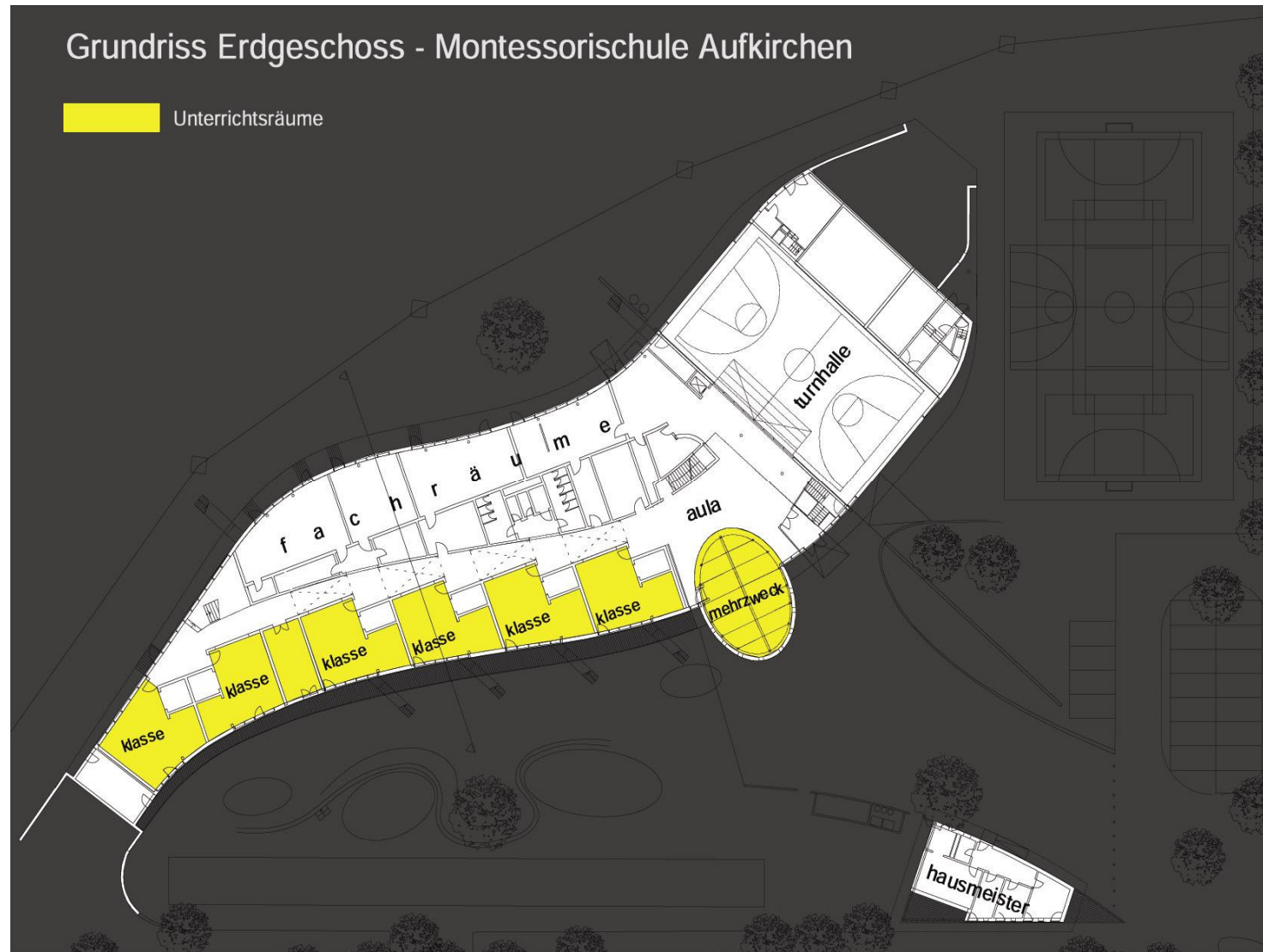
- Die Montessorischule in Aufkirchen ist seit dem Sommer 2004 im Betrieb und damit die weltweit erste zertifizierte Passivhausschule.
- Die Schule wurde mit vielen Auszeichnungen bedacht
Umweltpreis bay. Landesstiftung 2007
Finalist beim Passive House Award 2014
UNESCO-Projekt-Schule 2014
- Viele interessierte Besucher aus dem Inland und Ausland für seine Kombination von Technik und Gestaltung angezogen.
- Kurz nach Fertigstellung, wurden innerhalb einer Masterarbeit (Siv Wrobel, 2007) alle Aspekte der Investitionskosten in einem Vergleich mit mehreren Passivhausschulen untersucht. Es wurde dabei aufgezeigt, dass die Montessorischule Aufkirchen ohne Mehrkosten für den Passivhausstandard realisiert werden konnte:

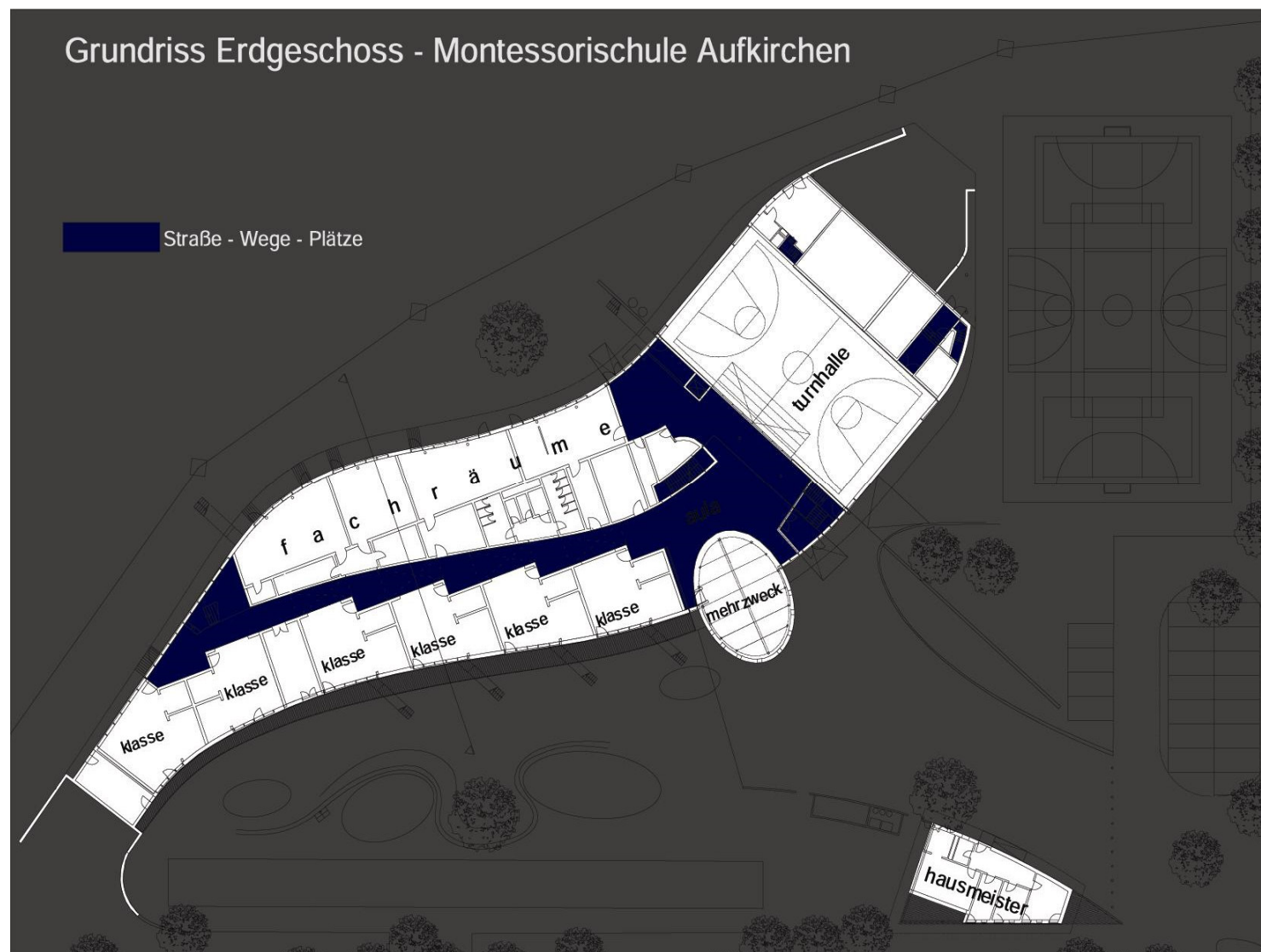
KG 300 und 400	Mehrkosten	Minderkosten	Gesamt
Dämmung Bodenplatte	+ 0 €		
Dämmung Fassaden	+ 4.877 €		
Dämmung Dach		- 0 €	
Wärmebrückenfreies Konstruieren	+ 0 €		
Passivhausfenster	+ 9.321 €		
Luftdichtigkeit	0 €		
Lüftung	+106.768 €		
Heizsystem		- 130.483 €	
Zwischensumme KG 300 + 400	120.966 €	- 130.483 €	- 9.517 €

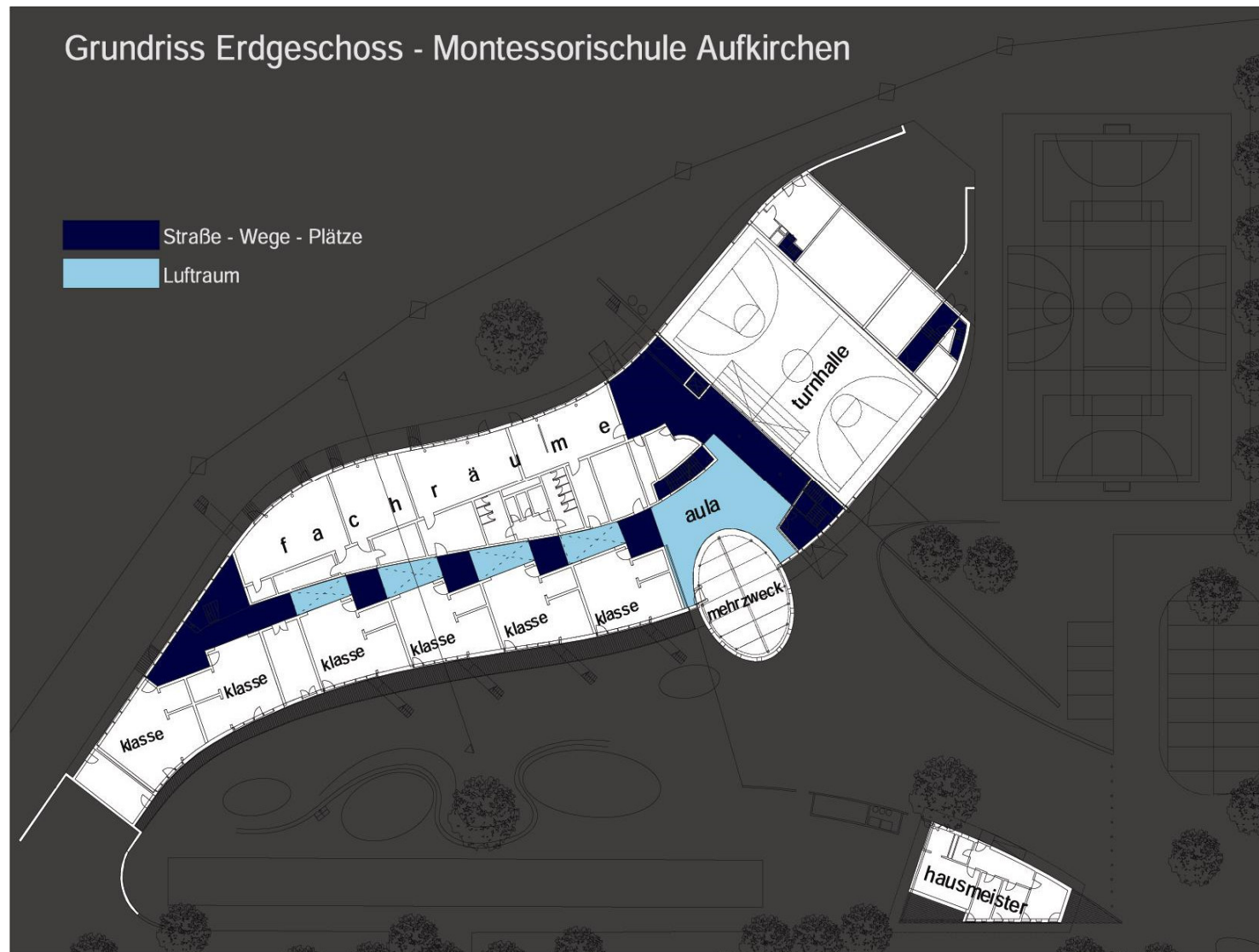
Quelle: Masterarbeit „PH Standard bei Nichtwohngebäuden-Kostenanalyse am Beispiel von Schulen“ Lübeck, 2007, Siv Wrobel

Planungskonzept - Gebäude

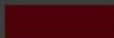
- Das Gebäude ist auf Kompaktheit und Zonierung optimiert worden, um den Passivhausstandard möglichst kostengünstig umzusetzen
- Der Baukörper weist dazu eine prinzipielle Nord-Südausrichtung auf, um den Haupträumen den Großteil der solaren Gewinnen zukommen zu lassen - Fachräume und Verwaltung sind nach Norden orientiert.
- Erschließung und Nebenräume sind im Inneren des Gebäudes als „Versorgungszone“ organisiert.
- Die sich daraus ergebende Innere Erschließung wird durch großzügige Oberlichtverglasungen belichtet
- Die Fassaden stellen mit der Gebäudegeometrie einen nur geringen Teil der Hülle dar, mit einem großen Verglasungsanteil. Dach und Bodenplatte bilden zusammen den Großteil der Gebäudehülle (Anteile: Wand: 13%, Verglasung 12%, Boden 35%, Dach 38%).
- Die Konstruktion ist als Hybridkonstruktion ausgeführt, um die Vorteile der Massivbauweise (Schallschutz, Brandschutz, Speichermasse) und der Holzbauweise (Wärmedämmung) optimal zu nutzen.

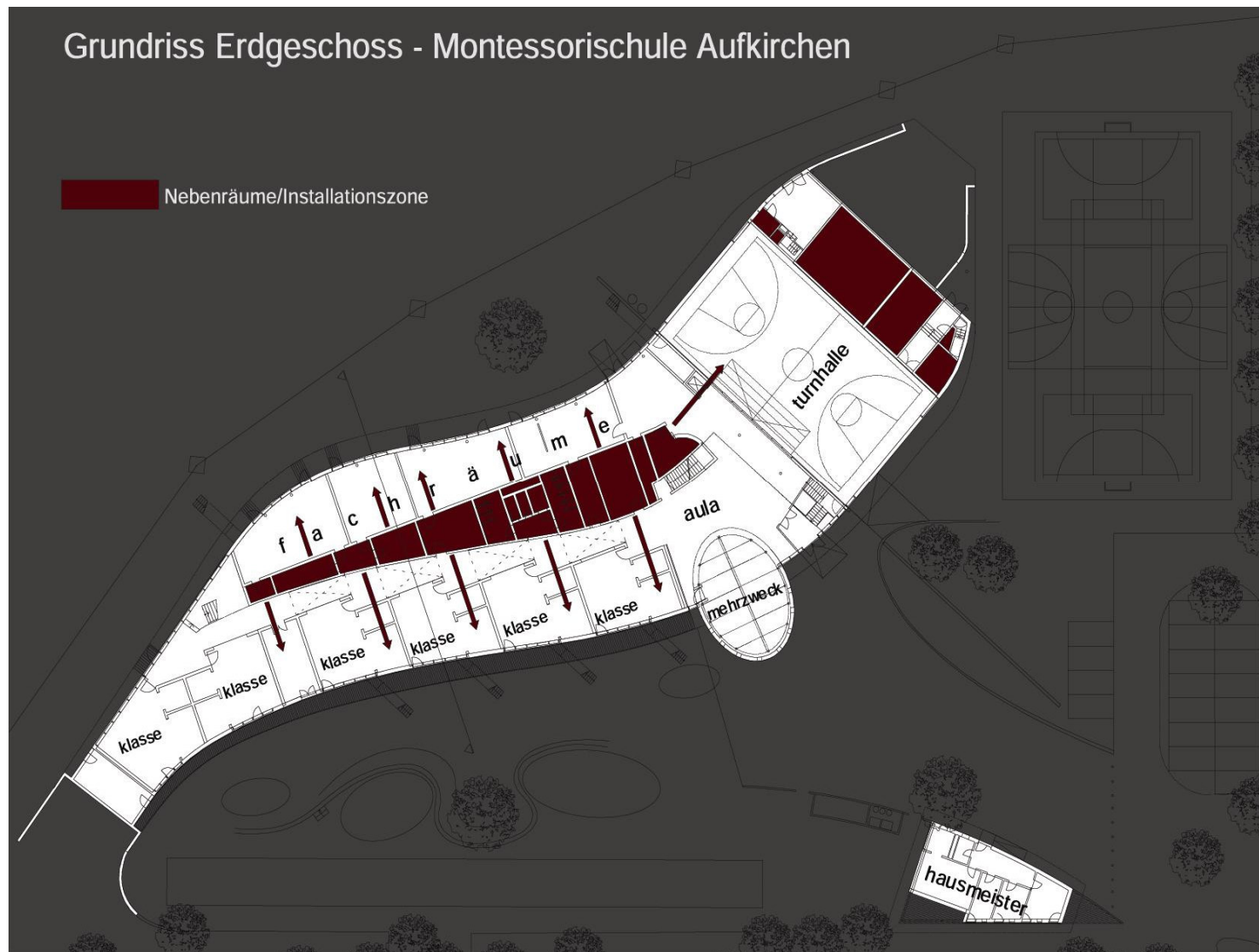


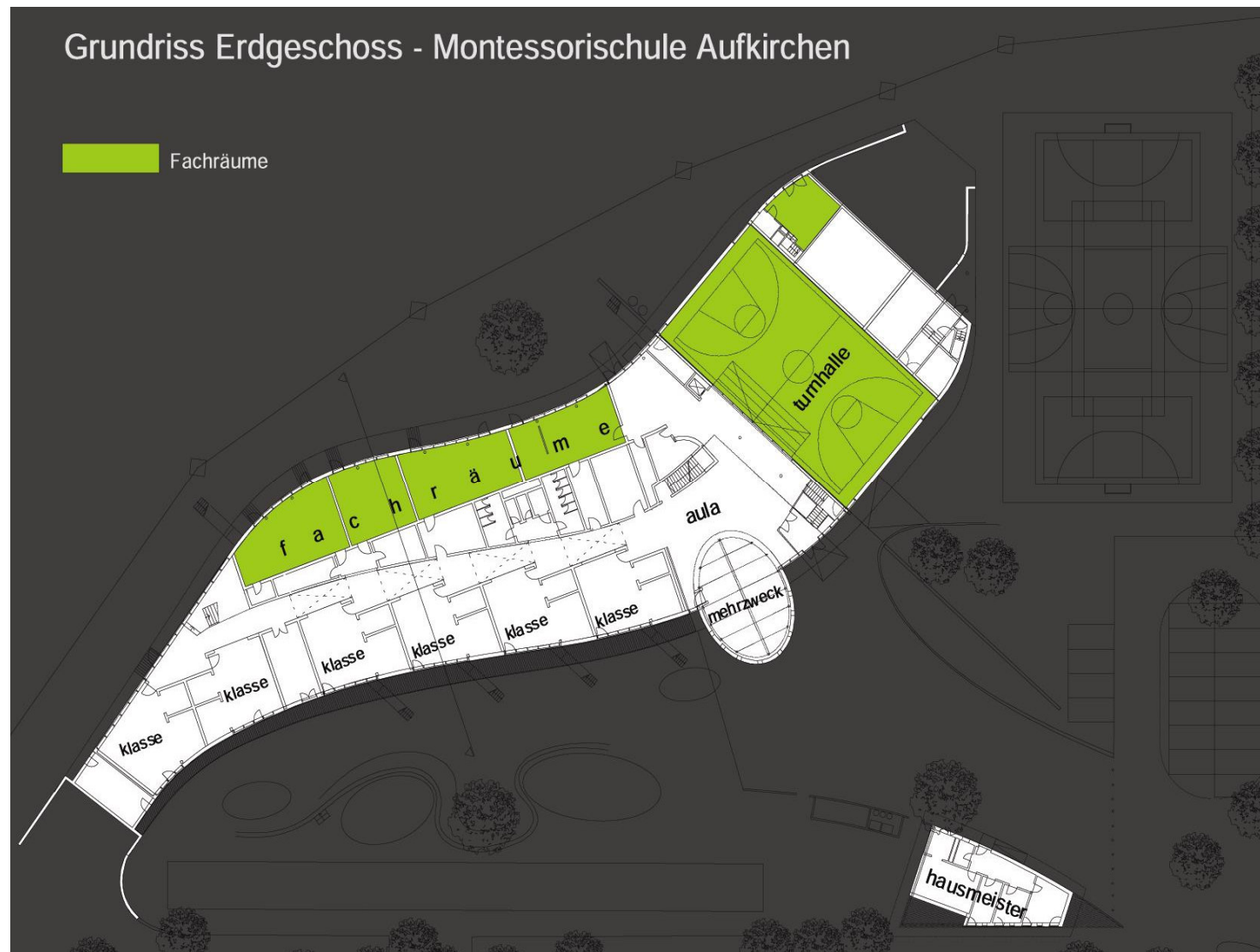


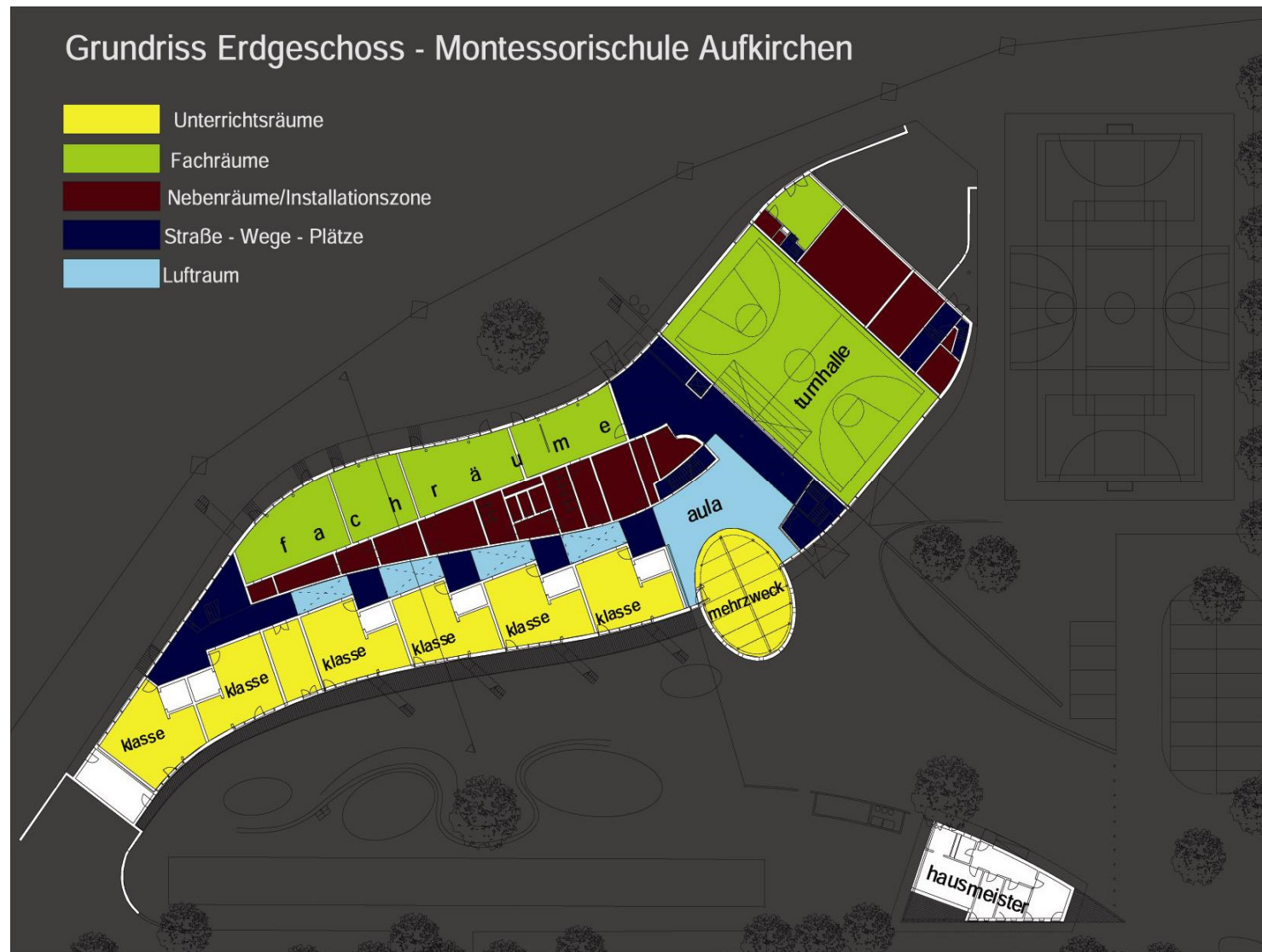


Grundriss Erdgeschoss - Montessorischule Aufkirchen

 Nebenräume/Installationszone







Planungskonzept- Kompaktheit und Zonierung

- Das Gebäude ist auf Kompaktheit und Zonierung optimiert worden, um den Passivhausstandard möglichst kostengünstig umzusetzen
- Der Baukörper weist dazu eine prinzipielle Nord-Südausrichtung auf, um den Haupträumen den Großteil der solaren Gewinne zukommen zu lassen - Fachräume und Verwaltung sind nach Norden orientiert.
- Erschließung und Nebenräume sind im Inneren des Gebäudes als „Versorgungszone“ organisiert.



Innen: Erschließung
Abstellräume



EG: Fachräume
OG: Verwaltung



Sporthalle

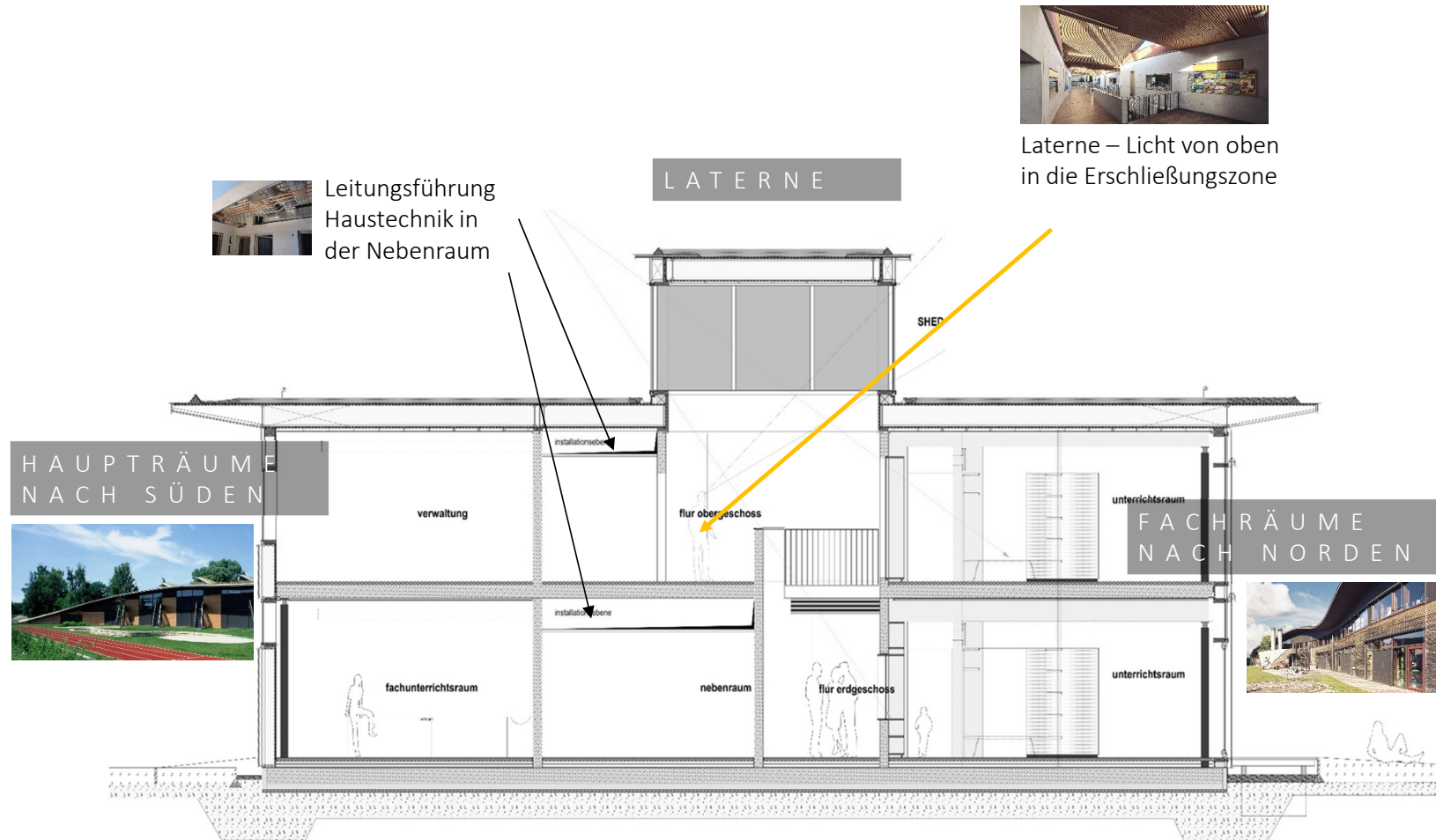


Klassenzimmer

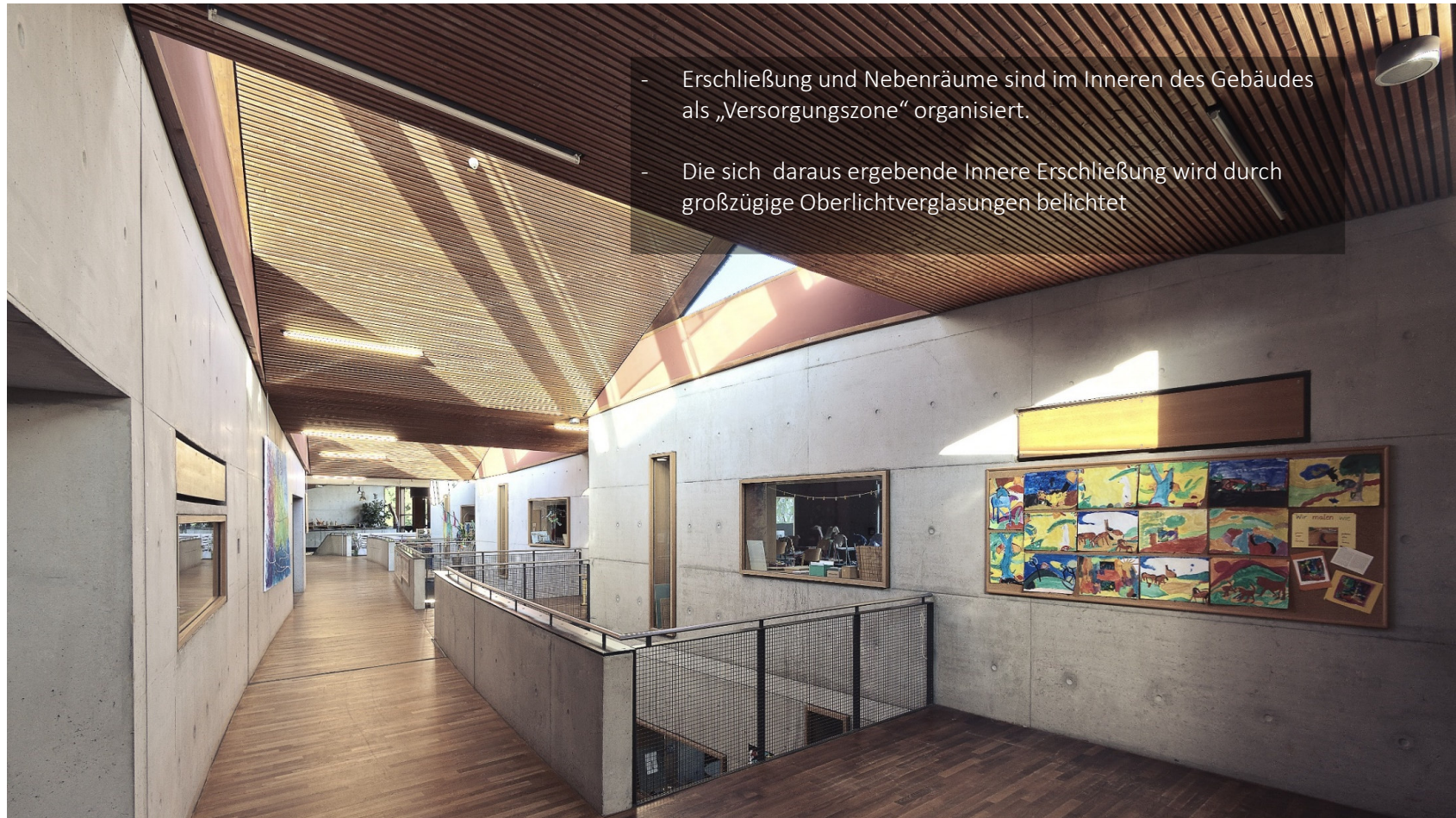
Aula + MZR



Planungskonzept- Kompaktheit und Zonierung



Planungskonzept- Innere Straße



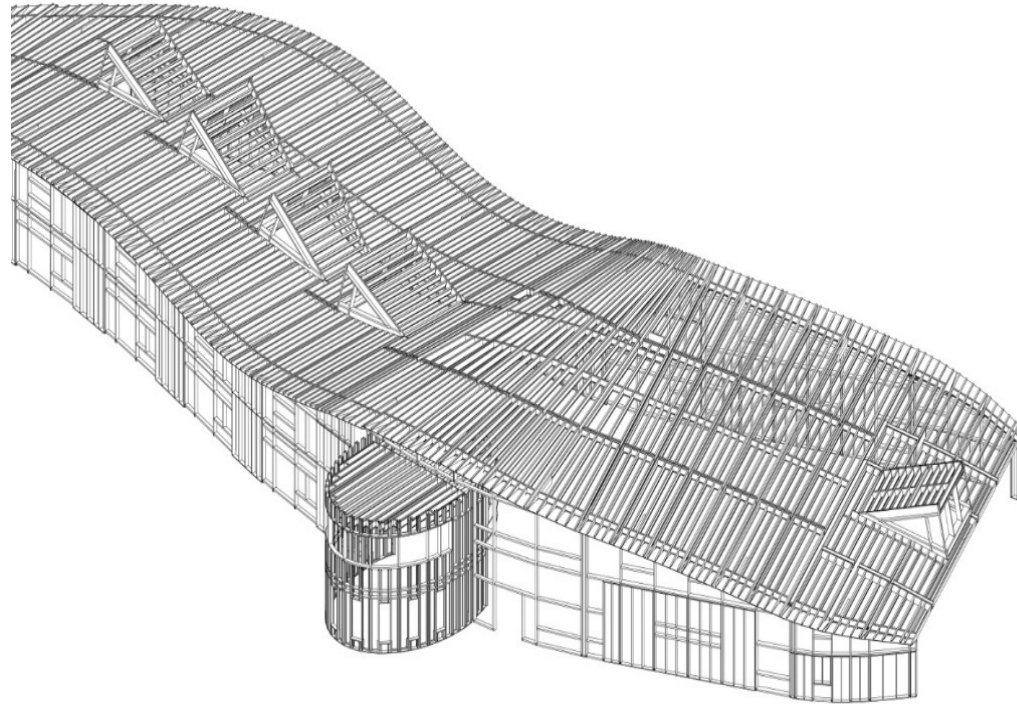
Planungskonzept- Hüllflächen/Fassaden/ Dach/ Boden

- Die Fassaden stellen mit der Gebäudegeometrie einen nur geringen Teil der Hülle dar, mit einem großen Verglasungsanteil. Dach und Bodenplatte bilden zusammen den Großteil der Gebäudehülle
(Anteile: Wand: 13%, Verglasung 12%, Boden 35%, Dach 38%).



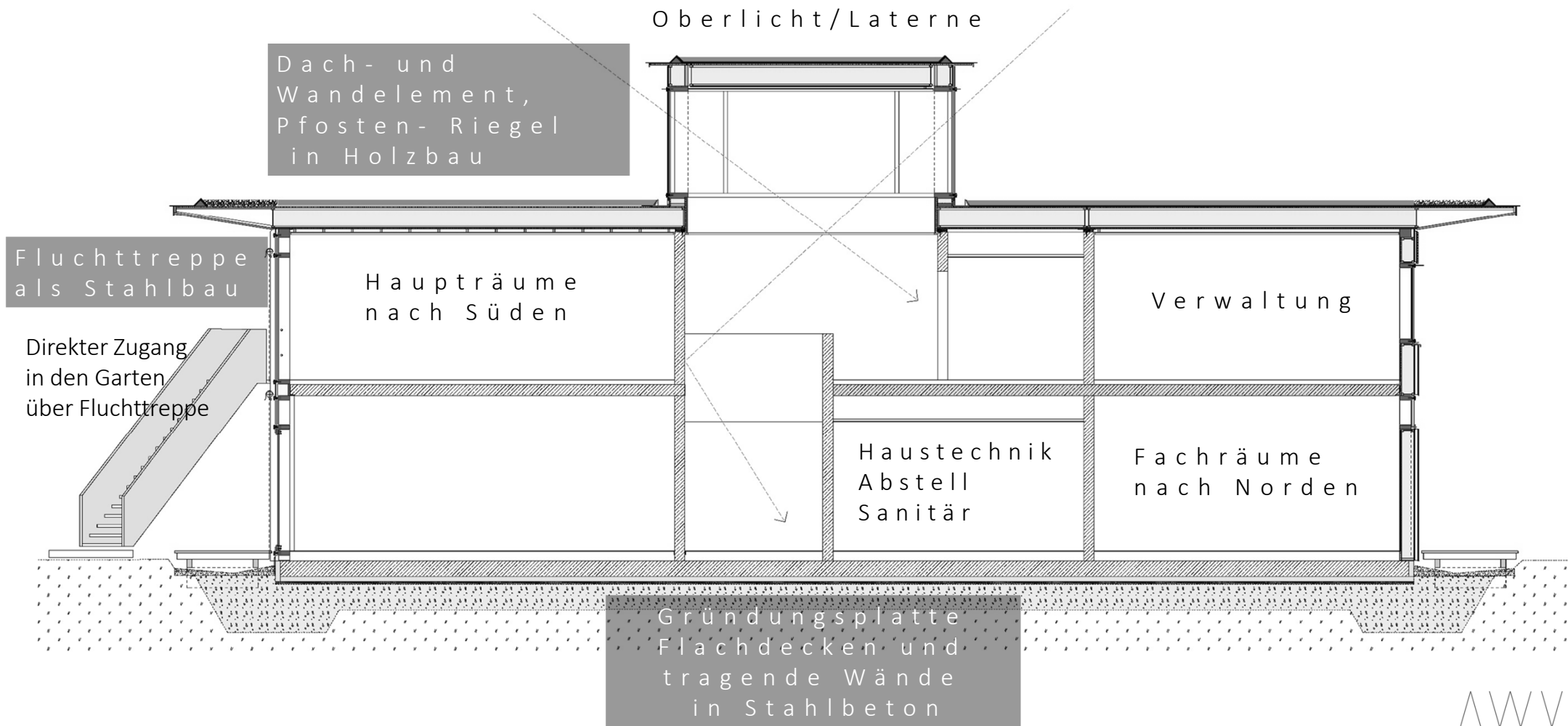
Planungskonzept- Hybridkonstruktion

- Die Konstruktion ist als Hybridkonstruktion ausgeführt, um die Vorteile der Massivbauweise (Schallschutz, Brandschutz, Speichermasse) und der Holzbauweise (Wärmedämmung) optimal zu nutzen.



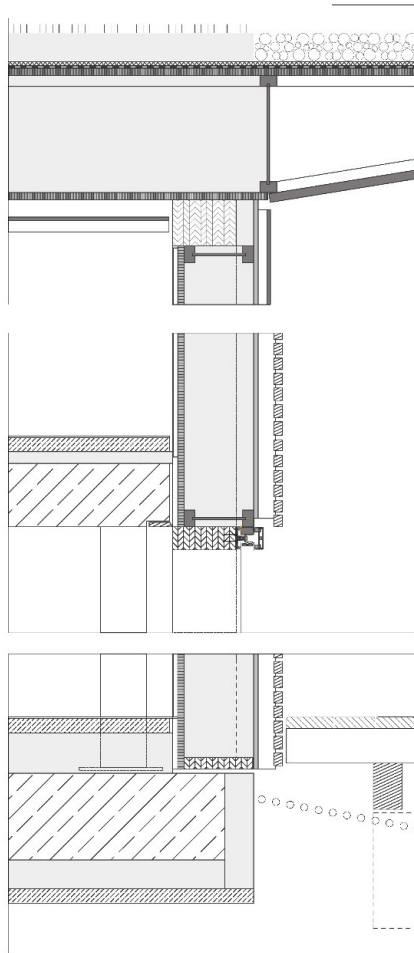
KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



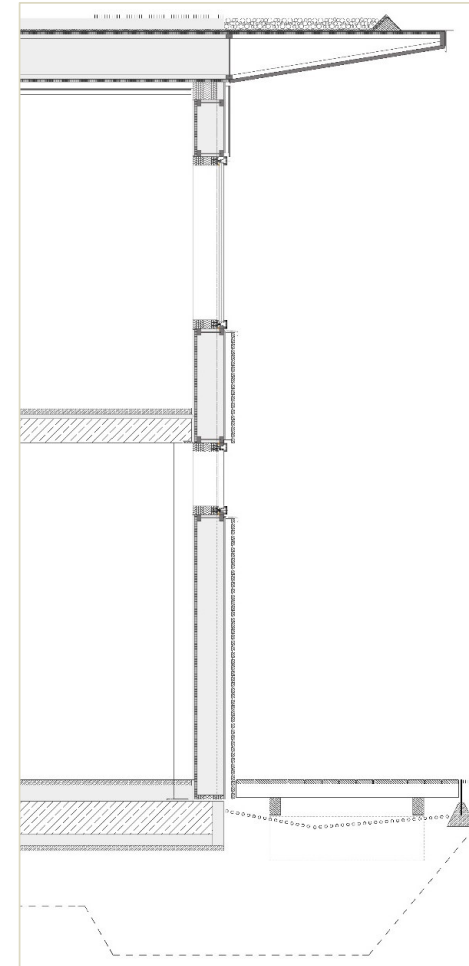
KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



Schnitt und Leitdetails verdeutlichen die prinzipielle konstruktive Idee, indem die wichtigsten Aspekte deutlich werden:

Einfache Geometrien sind notwendig um freie Formen zu realisieren – außerdem versprechen diese eine effektive und kostengünstige Umsetzungen in Grundriss und Aufriss.



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

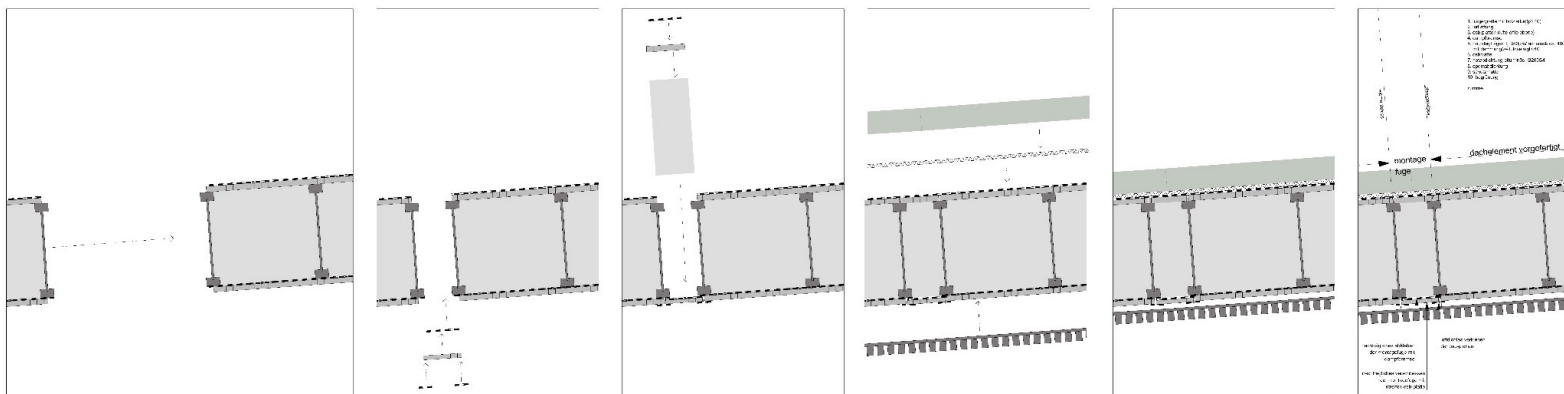
Konstruktion: Hybridbau



DETAILAUSBILDUNG

Bauphysik

Die Fugenausbildung der Dachelemente untereinander in der Detaildarstellung



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau



KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

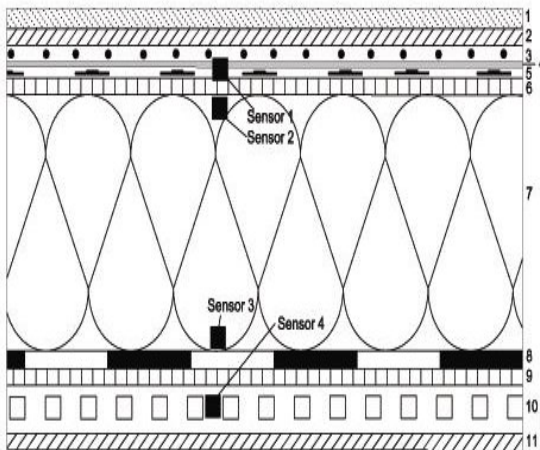
Konstruktion: Hybridbau



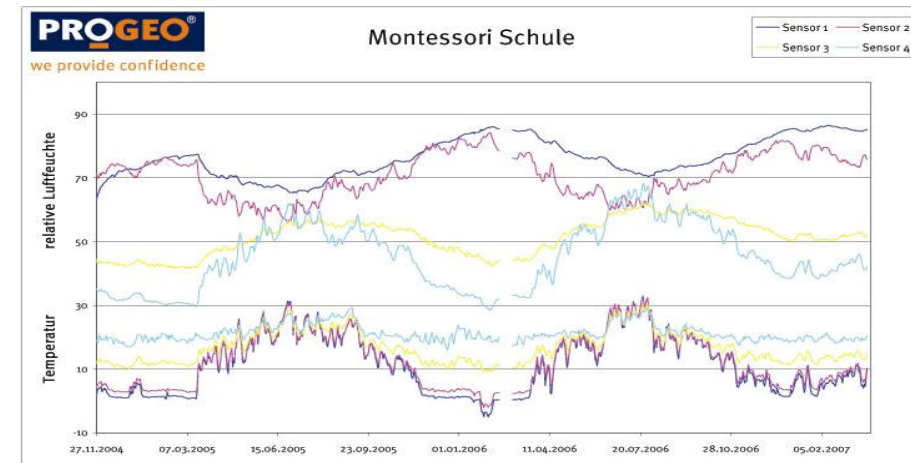
KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Konstruktion: Hybridbau

Die Dachelemente mit Leckageortung und integrierter Messstelle – Begleitung durch das Fraunhoferinstitut/ Holzkirchen



1. Begrünung
2. Schutzmatte
3. EPDM-Abdichtung
4. smartex Vlies
5. smartex Module
6. OSB Platten
7. Holzstegträger mit Dämmung/Zellulose
8. Feuchteadaptive Dampfbremse
9. OSB Platten
10. Luftlattung (Luftdichte Ebene)
11. Trägerplatte
- Temperatur und Feuchte Module

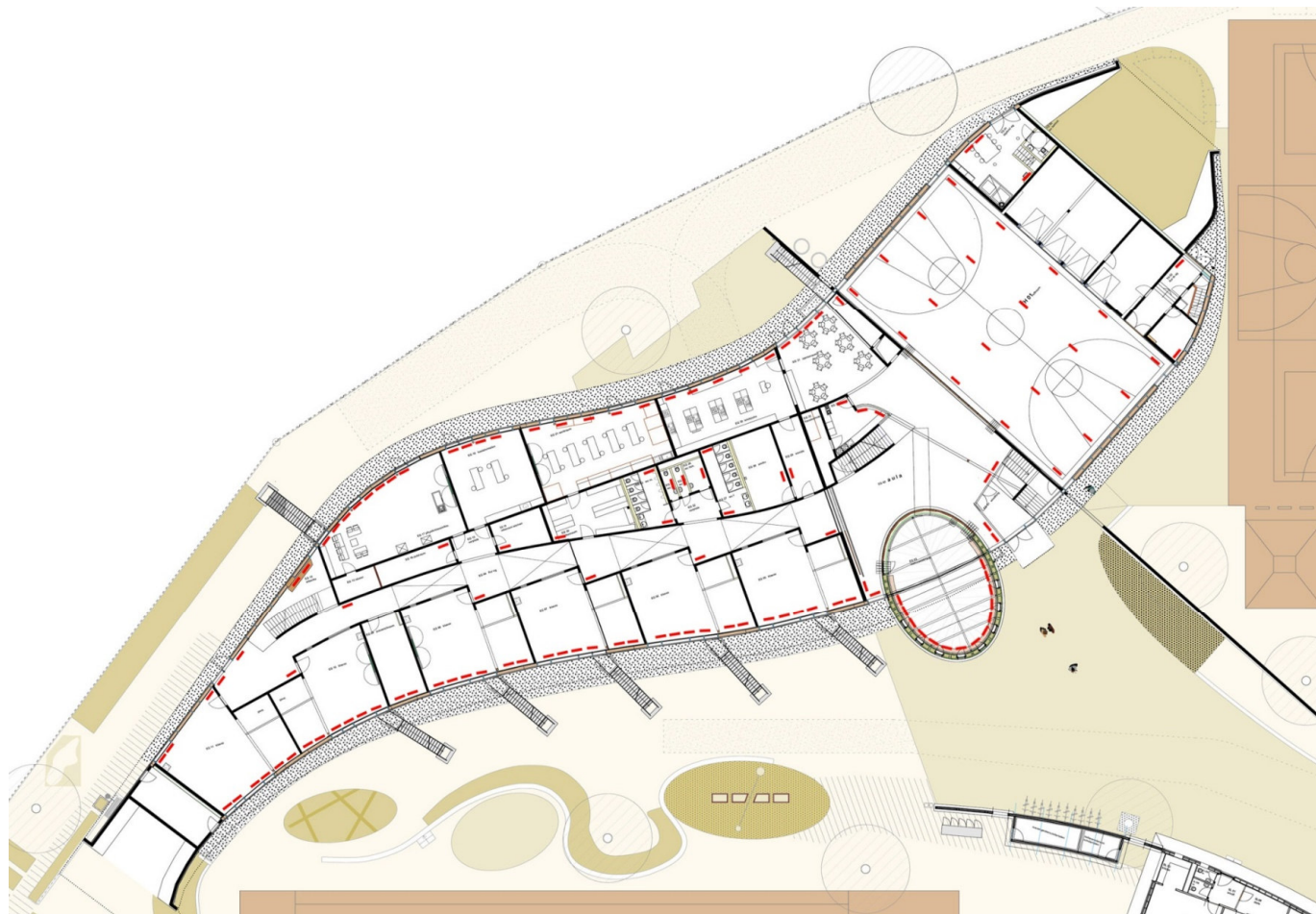


Planungskonzept - Heizen + Lüften

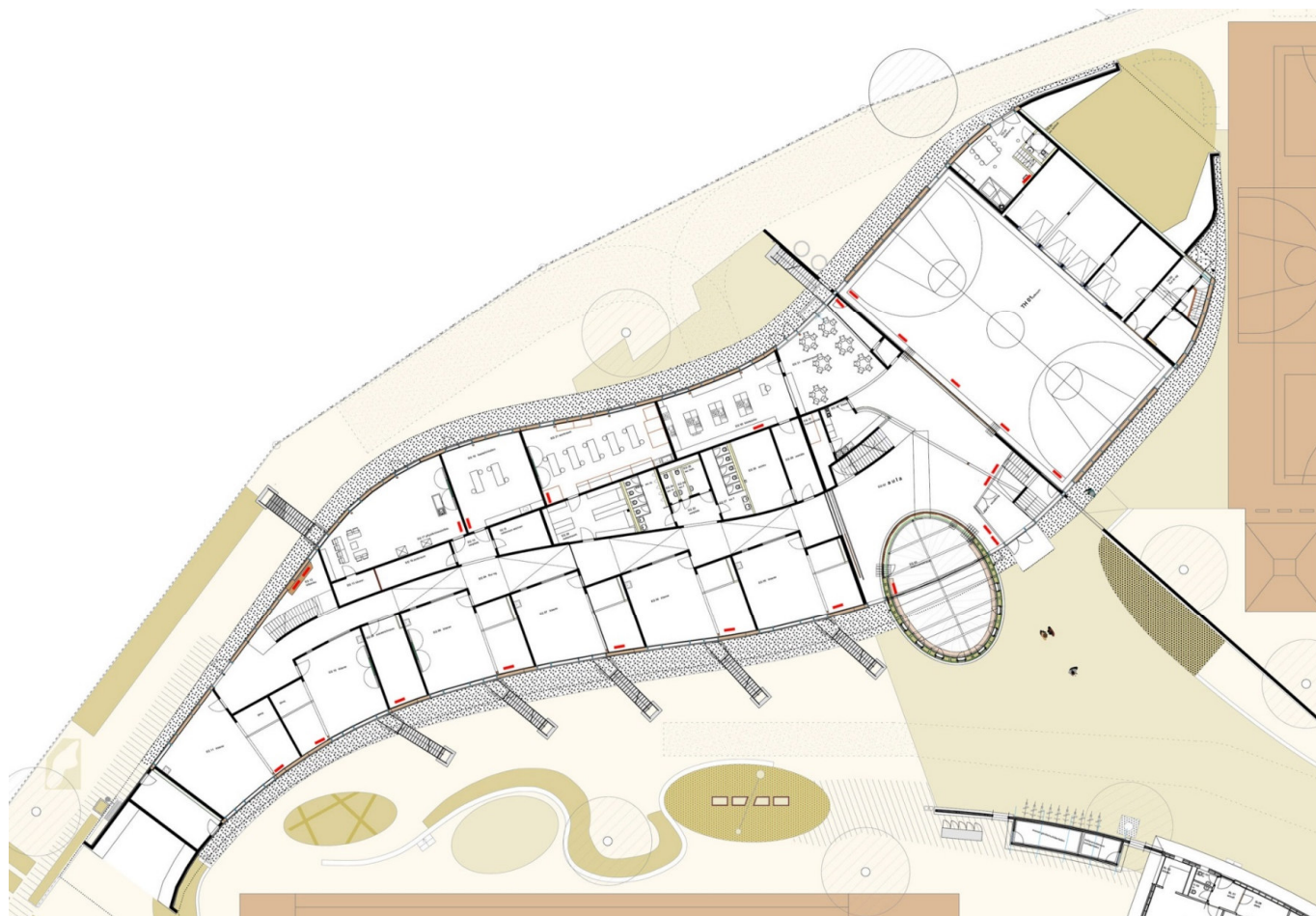
- Durch die effiziente Lüftungsanlage konnte die Heizungsanlage deutlich vereinfacht werden. Alle Mehrkosten des Passivhausstandards werden weitgehend aufgefangen. Die Anzahl der Heizkörper wurde von ursprünglich 130 auf 25 Stück verringert.
- Die zentrale Lüftungsanlage mit Rotationswärmetauscher weist im Normalbetrieb einen Volumenstrom von 5.800 m³/h und einen maximalen von 8.200 m³/h auf. Die horizontale Verteilung erfolgt über die abgehängte Decke der Nebenraumzone und wird über „Brücken“ in die Klassentrakt geleitet.
- Die klare Zonierung spiegelt sich auch im Lüftungskonzept wieder:

Klassenräume/ Verwaltung/Saal:	Zuluft-Überströmung
Flur:	Überströmung
Sanitär/ Nebenräume:	Überströmung - Abluft
- Nachdem zu Stoßzeiten auch eine Fensterlüftung möglich ist und das ins Passivhauskonzept eingebunden wurde, sind alle Konzeptparameter Zentrale/ Leistungsnetz/ Lüftungszonierung extrem effektiv umgesetzt.

Standard: 130 Heizkörper



Passivhaus: 25 Heizkörper



Haustechnikzentrale: zentrale Lüftung / BHKW/ Gastherme



Verteilung Haustechnik: abgehängte Decken im Bereich Innenzone



Planungskonzept - Elektro



- Mechanische Sonnenschutzanlagen sind bei allen Verglasungsflächen (auch den Oberlichtern und auf der Nordseite) als Markisen mit einer zentraler Sonnen- und Windwächter Steuerung ausgebildet worden.
- Alle zu öffnenden Oberlichter und Eingangstüren funktionieren mit elektronischen Motoren.
- Die Haustechnikregelung für Lüftung und Heizung sind jeweils separat geschaltet.

Erfahrungen - Gebäude

- Die Gestaltung und Konzeption des Entwurfes und der Konstruktion sind auch heute noch vorbildlich und Grundlage für die Konzeption vieler weiterer großer Passivhäuser.
- Mittlerweile wird in unserer Entwurfsarbeit der Fokus noch intensiver auf den sommerlichen Wärmeschutz gelegt. Eine Neuplanung hätte so höchstwahrscheinlich einen vorgelagerten Balkon.
- Im Zuge von Nachhaltigkeitsüberlegungen würde man künftig die Photovoltaik umfassend einbinden und einen noch größeren Anteil der Konstruktion im Holzbau errichten.
- Das Brandschutzkonzept ist durch geänderte Vorschriften im Zusammenhang mit der Haustechnik so nicht mehr umsetzbar.

Erfahrungen - Heizen + Lüften

- Anpassungen an Nutzungsänderungen müssen möglich sein (z.B. zusätzliche Heizflächen).
- Es sollte möglich sein Temperaturen auch deutlich höher fahren zu können. Die Lüftungsanlage und die Heizungsanlage müssen dafür modifiziert werden können.
- Die Lüftung wurde stellenweise als zu trocken empfunden. Überströmungen in den Flurbereich sind so nicht mehr möglich, womit deutlich aufwendigere Lüftungsleitungen nötig werden. Das führt im Flurbereich und durch die damit nötigen Treppenträume zu einem größeren Aufwand.
- Beim Sonnenschutz wurde nachgebessert mit einem innenliegenden Blendschutz aus Innenjalousien.
- Zusätzlich wurde eine Baumgruppe vor den Klassenräumen im Süden gepflanzt, mit einzelnen Bäumen vor jedem Verglasungsfeld. Die Bäume haben im Sommer ein besonders dichtes Blattwerk, bei einem sehr lichten Astwerk (im Winter).
- Ein aktives Sommerkonzept (z.B. Fußbodentemperierung als Heizung im Winter und Kühlung im Sommer, Nachlüftung) ist in jedem Falle hilfreich, damit man in Hitzephasen mehr Reserven hat.
- Die stellenweisen Überhitzungen hatten bei der Montessorischule in Aufkirchen aber immer die nicht regelgerecht funktionierende Steuerung des Sonnenschutzes zur Ursache. Die leider viel zu komplizierte Steuerungseinstellungen werden wir bei keinem anderen Projekt mehr so akzeptieren. Die Elektrofachplaner sollen jetzt Steuerungen berücksichtigen, die direkt durch den Nutzer oder einen Hausmeister angepasst werden können.

Vergleich der Verbrauchswerte mit dem PHPP

- Die zur Verfügung stehenden Verbrauchswerte sind nur allgemeine Angaben der abgelesenen Verbräuche für Gas und Strom. Nachdem die gasbetriebene BHKW Anlage 12 kW Wärme und 5 kW Strom erzeugt, muss die Verschiebung beim Gasverbrauch berücksichtigt werden.
- Die Nutzung der Schule hat sich im Laufe des 12 Jährigen Betriebes sehr geändert und sehr intensiviert:
 - Die Vormittagsschule hat sich sehr schnell als Ganztagschule etabliert.
 - Neben dem längeren Schulbetrieb bis zum Nachmittag, wurde die Nutzung der Küche erweitert von einer Lehrküche zu einer Kantinenküche.
 - Die Mittagsbetreuung wurde zusätzlich eingeführt.
 - Abends und auch durchgehend in den Ferien finden in den allgemeinen Räumen und vor allem in der Turnhalle Vereinsaktivitäten statt. Die Duschen waren angedacht als gelegentlich von Schülern genutzt und sind jetzt von frühmorgens bis spätabends in intensiver Benutzung.
- Der gesamte Verbrauch insbesondere bei Warmwasser und Strom hat sich signifikant erhöht.
- Auch die erhöhten Temperaturen in der Heizperiode führen zu einem erhöhten Verbrauch. Nachdem zur Beurteilung dazu aber detaillierte Messungen nötig wären, sind die erhöhten Verbräuche bei den Vergleichen nicht berücksichtigt worden.
- Es positiv zu werten sind die guten Übereinstimmungen vom PHPP und den tatsächlichen Verbrauchswerten. Nur die Stromwerte können beim Primärenergiebedarf nicht mehr im Passivhaus Standards dargestellt werden. Die minimale Überschreitung sollte aber sehr einfach mit energiesparenden Geräten kompensiert werden können.

Vergleich der Verbrauchswerte mit dem PHPP

Heizwärmebedarf

Jahr	Verbrauch WW + Heizen Messwerte in kWh/a	Anteil Strom beim BHKW in kWh/a	Verbrauch WW + Heizen Messwerte in kWh/a	Kennwert Heizwärme Messwerte in kWh/m²a	Verbrauch WW + Heizen nach PHPP in kWh/a	Kennwert Heizwärme nach PHPP in kWh/m²a	Anteil WW in kWh/a	Anteil Heizen in kWh/a
2006/2007	136.659	43.800	92.859	13,7	91.622	13,5	40.347	46.694
2007/2008	169.965	43.800	126.165	14,8	114.747	13,5	62.364	46.694
2008/2009	118.319	43.800	74.519	8,8	114.747	13,5	62.364	46.694
2009/2010	178.026	43.800	134.226	14,3	126.385	13,5	73.372	46.694
2010/2011	187.889	43.800	144.089	15,4	126.385	13,5	73.372	46.694
2011/2012	177.122	43.800	133.322	14,2	126.385	13,5	73.372	46.694
2012/2013	213.921	43.800	170.121	18,2	126.385	13,5	73.372	46.694
2013/2014	150.164	43.800	106.364	11,4	126.385	13,5	73.372	46.694
gesamt			122.708	13,8	119.130	13,5		

Bemerkungen zu den Nutzungsänderungen.
Bei den Vergleichen PHPP - Messdaten wird nur die Erhöhung des WW berücksichtigt, nicht die Erhöhung der Heizwärme bei der Erhöhung der Innentemp. und der internen Gewinne bei der Erhöhung der Nutzungsdauer und der Personenanzahl.

die Nutzung wird auf eine Ganztagschulnutzung erweitert/ Raumtemp. über 22 Grad

die Personenbelegung wird um 40 Schüler erweitert
die Turnhalle wird täglich früh (von Schülern) bis spätabends(von Vereinen) + Ferien genutzt

*Sanierung mit erhöhtem Strom und Aufheizbedarf
(wird aus der Wertung herausgenommen)*

Quelle: ArchitekturWerkstatt Vallentin GmbH München 2016

Vergleich der Verbrauchswerte mit dem PHPP

Primärenergiebedarf

Jahr	Verbrauch Strom Messwerte in kWh/a	Anteil Gas Messwerte in kWh/a	Verbrauch Strom und Gas Messwerte in kWh/a	Kennwert Primärenergie Messwerte in kWh/m²a	Verbrauch Strom und Gas nach PHPP in kWh/a	Kennwert Primärenergie nach PHPP in kWh/m²a	Anteil Strom in kWh/a	Anteil Heiz- und WWwärme in kWh/a
2006/2007	84.418	136.659	221.077	122,6	173.141	96,0	81.519	91.622
2007/2008	88.821	169.965	258.786	129,2	196.266	98,0	81.519	114.747
2008/2009	90.000	118.319	208.319	104,0	196.266	98,0	81.519	114.747
2009/2010	79.370	178.026	257.396	121,3	207.904	98,0	81.519	126.385
2010/2011	85.068	187.889	272.957	128,7	207.904	98,0	81.519	126.385
2011/2012	87.994	177.122	265.116	125,0	207.904	98,0	81.519	126.385
2012/2013	93.559	213.921	307.480	144,9	207.904	98,0	81.519	126.385
2013/2014	99.595	150.164	249.759	117,7	207.904	98,0	81.519	126.385
gesamt			247.630	121,2	199.613	97,7		

Bemerkungen zu den Nutzungsänderungen.
Bei den Vergleichen PHPP - Messdaten wird nur die Erhöhung des WW berücksichtigt, nicht die Erhöhung der Heizwärme bei der Erhöhung der Innentemp. und der internen Gewinne bei der Erhöhung der Nutzungsdauer und der Personenanzahl. Die Geräteanzahl und Nutzung haben sich signifikant erhöht.

die Personenbelegung wird um 40 Schüler erweitert
die Turnhalle wird täglich früh (von Schülern) bis spätabends(von Vereinen) + Ferien genutzt

*Sanierung mit erhöhtem Strom und Aufheizbedarf
(wird aus der Wertung herausgenommen)*

Quelle: ArchitekturWerkstatt Vallentin GmbH München 2016

Das schützende Dach fasst alles zusammen:
Fluchttreppen in den Schulgarten
Südfassade mit großzügigen Verglasungen und
geschlossenen Feldern





Materialien:
Stahlbeton in Sichtqualität
Holzoberflächen für Türen, Rahmen
Großzügige Verglasungen auch im Inneren
Einsatz von Farbe nur sehr zurückhaltend –
Materialen zeigen wie sie sind.

MODERATE CLIMATE: MONTESSORISCHOOL IN AUFKIRCHEN/GERMANY

The entire concept is very simple
and could be implemented
extremely cost-effectively.

WOHNANLAGE DER BAUGEMEINSCHAFT STADTNATUR

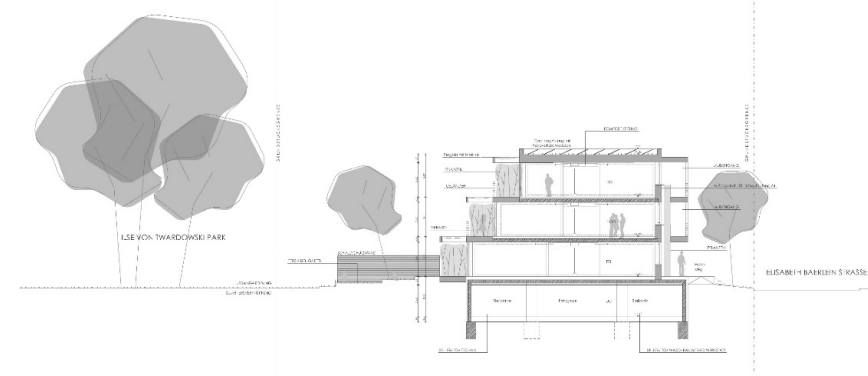
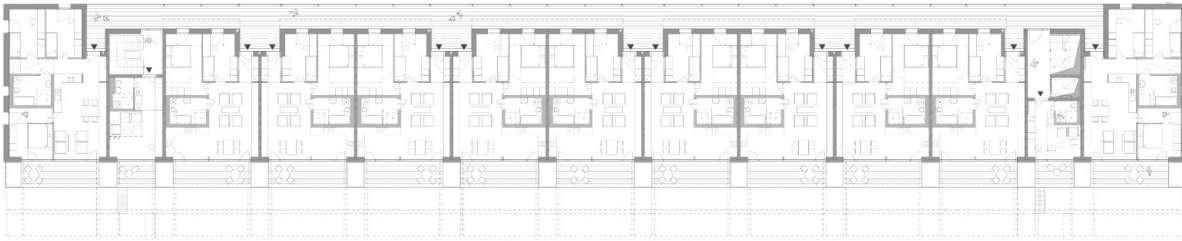
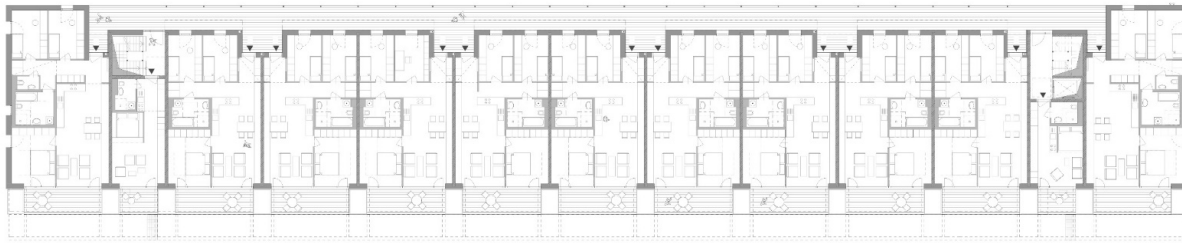
AKTIV UND PASSIV

BAUHERR: Baugemeinschaft Stadtnatur



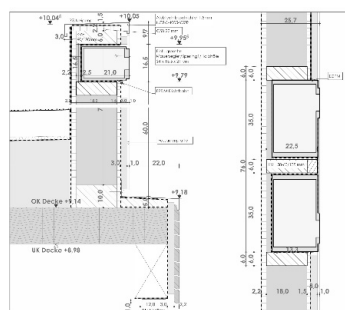
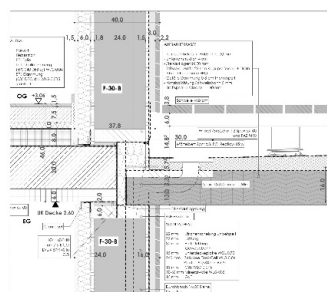


TERRASSENGEBÄUDE IN SCHOTTENBAUWEISE





LAUBENGANGERSCHLIUSSUNG



GEMEINSCHAFTSRÄUME:

- großer Versammlungsraum 70m²
- Gästeappartement 20m²
- Flexraum 18m²
- Austragswohnung 24m²
- Fahrradwerkstatt 30m²
- Sauna mit Tauchbecken





Category:
**Multi-unit
residential
building**

passivehouse-award.org

WINNER

Architectural office:
ArchitekturWerkstatt
Vallentin GmbH

2021

Passive House
Award



© ArchitekturWerkstatt Vallentin GmbH

AWV

KONZEPTBAUSTEIN - KOSTENGÜNSTIGES BAUEN

88 Bewohner

26 Kinder (+1)

Alter: 1 bis 84 Jahre

11 Nationen

3 Hühner, 2 Katzen

10 Vogelnistplätze im Dachfirst

167 Fahrradstellplätze

Viele gemeinsame Aktivitäten

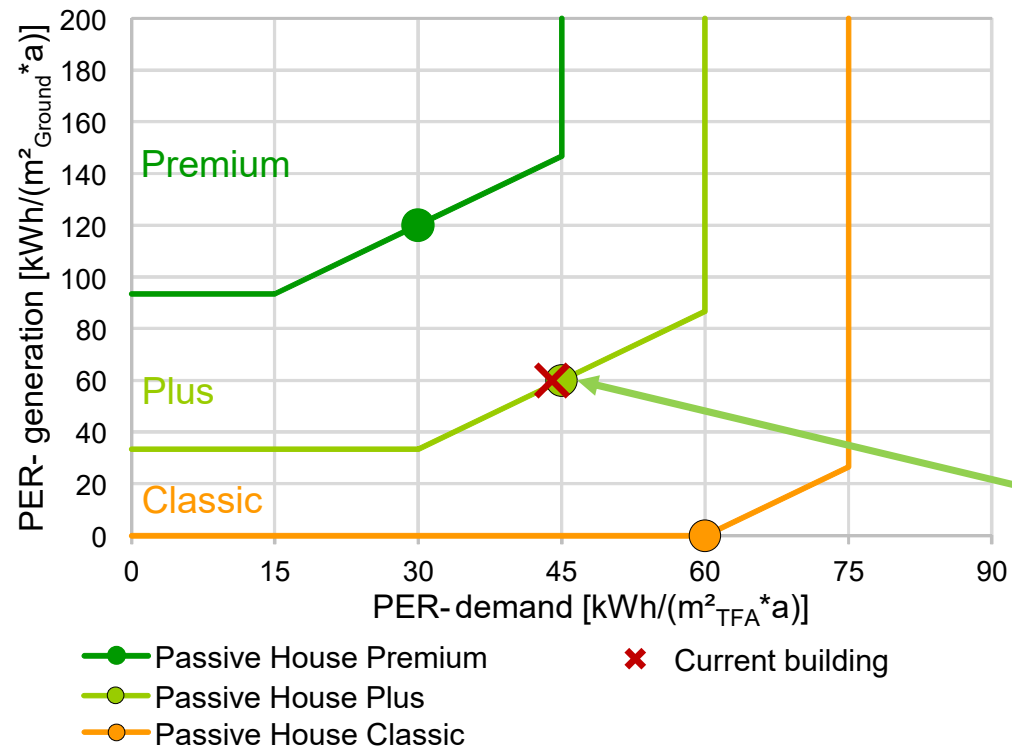
- Gem. Kochen/Grillen (auch to go)
- Kita/Elterngruppe
- Schulungen
- Charity (Ukraine)
- Singgruppe

- 34 Wohnungen, 1 Büro, 3 Appartements, 2 Gemeinschaftsräume
- Passivhaus KfW 40 +
- Vorwiegend barrierefrei
- Heizung per Wärmepumpe (Grundwasser)
- 29 TG-Stellplätze
- 6 autofreie Wohnungen
- 12 Wallboxen
 - 22 kWh/Steuerung: The Mobility House
- 2 Paketstationen (Renzbox)
- Digitales Schließsystem Dormakaba
- 1 Bierautomat

- Budget: 21,6 Millionen Euro
- Kosten: 21,1 Millionen Euro
- Quadratmeter-Preis: ca. 7.000 Euro
- Einsparungen:
 - Eigenleistungen
 - 4 Fliesenarten, 3 Parkettvariationen
 - Frühe Ausschreibung
 - Gutes Verhältnis zu Handwerkern
- Finanzierung: Umweltbank



PASSIVHAUS PLUS



100 m² PV (roof):

Qh: 14 kWh/(m²a)
 PE: 84 kWh/(m²a)
 PER demand: 44 kWh/m²a
 PER generation: 60 kWh/(m²a)



ENERGIEERZEUGUNG - PHOTOVOLTA

- Betreiber: StadtNatur Energie GbR
- Leistung: 99,83 kWp
- Stromspeicher: 61,6 kWh
- Alle Mitglieder der Baugemeinschaft sind auch Gesellschafter der Energie GbR
- Alle Gesellschafter beziehen Strom über Energie GbR (kein Zwang)
- Selbstorganisiert, kein externer Kontraktor
- Interner Strompreis derzeit: 23 Cent/kWh
- Günstige Heizkosten
- Kaum Erhöhungen in Krisenzeiten erwartbar
- Gelegenheit macht elektrisch (und steigert Eigennutzung)
 - Alle Parkplätze sind elektrisch ausstattbar
 - 11 Wallboxen/ 9 E-Autos/Hybride
- Optimierungspotential
 - Wärmepumpe & PV intelligent koppeln
 - Nutzung von Autobatterien als Speicher (wenn technisch möglich)
- Mental: Gutes Gefühl, keine fossilen Stoffe zu verbrauchen (CO2!)



Gestalter im Team „Energiewende Bayern“ – Auszeichnung Freistaat Bayern 2022

Was qualifiziert einen Gestalter?

- Uneingeschränkter Leuchtturm-Charakter
- Herausragender Beitrag zur Energiewende in Bayern
- Aktuelles, innovatives Projekt
- Zielgruppen: Kommunen, Bürger, Unternehmen, Verbände, Forschungseinrichtungen

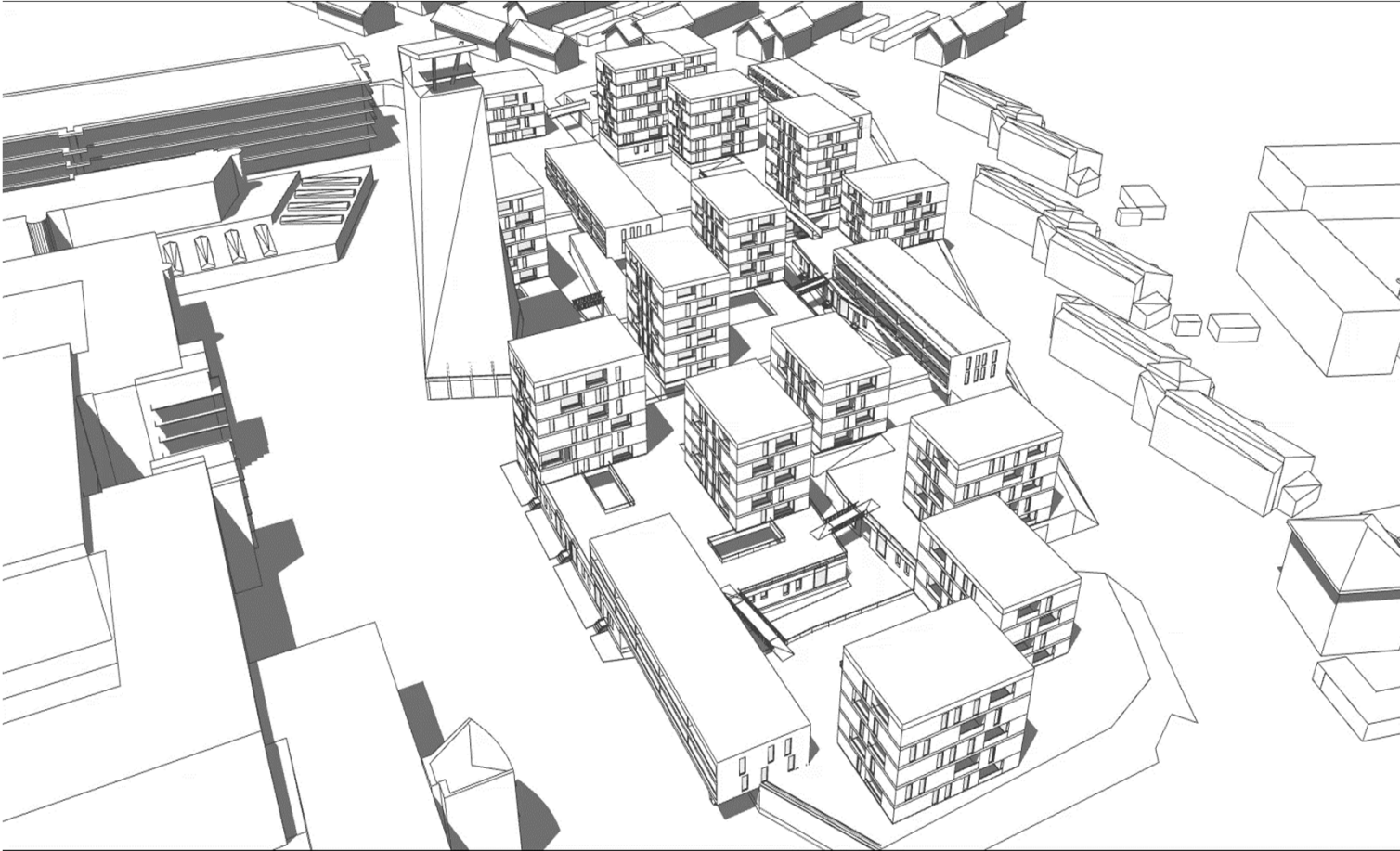
Das Wirtschaftsministerium verleiht ausgewählten Akteuren die Auszeichnung, um Gleichgesinnte zum Nachahmen zu motivieren, die Vielfalt an Leuchtturm-Projekten zu zeigen und die Energiewende voranzubringen. Die Auswahl trifft Herr Staatsminister Aiwanger. Eigenständige Bewerbungen sind nicht vorgesehen.





STADTNATUR

INOVATIVE QUARTIERS - HOUSING FOR THE FUTURE
BUSINESS CAMPUS IN UNTERSCHLEISSHEIM/ MÜNCHEN
SOZIALE ASPEKTE



Gemeinschaftliches Wohnen

**Verzahnung von Wohnen,
Arbeiten, Kultur**

Flächenoptimiertes Wohnen

Vielfältiges Wohnumfeld

Urbanes Grün

**Zukunftsfähige autoreduzierte
Mobilität**

**Verwendung von
Nachwachsende Baustoffe**

Hochenergetische Bauweise



GASSENGESCHOSS UND SCHOLLENGESCHOSS





Schnitt 1:200

MATERIAL UND KONSTRUKTION

Das Bild der erdigen Schollen mit darüber schwebenden Türmen soll sich in Konstruktion und Materialität wiederfinden:

Die Schollen als Beckelgeschosse werden gestalterisch geprägt durch die Sichtbetonschale im Wechsell mit großzügigen Öffnungen. Die Loft-Wohnungen sind durch den leicht erhöhten Fußboden von direkte Einblicke geschützt.

Mit Verschränkungen und Knicken werden in den Gassen überschaubare Räume gebildet. Leichte Brückenkonstruktionen überwinden die Gassen von Scholle zu Scholle, Brüstungen auf der Scholle sind ebenfalls leicht und durchlässig ausgebildet mit Stahlkonstruktion und Glasfüllung bzw. mit hochwertigen Drahtgeflechten. Konstruktiv wird hier ein Massivbau in Stahlbeton vorgeschlagen, in der Außenwandkonstruktion mit einer Kerndämmung.

Die Wohntürme erheben sich über den Schollen. Hier ist in der Fassadengestaltung das Material Holz, mit einem Wechsel von raumhohen Fenstertüren und tiefliegenden Loggien, dominierend. Diese Gebäude sind in Hybridbauweise, mit einer massiven Tragwerksstruktur aus Stahlbeton und einer Hülle aus Holzrahmenelementen, konzipiert. Für den angestrebten hohen Energetischen Standard stellt diese Mischbauweise eine kostengünstige und technisch hochwertige Ausführung dar. Es wird ein großer Anteil an nachwachsenden Rohstoffen verwendet. Die Menge der verbauten nachwachsenden Rohstoffe liegt bei dieser Konstruktion bei ca. 120 bis 160 kg pro Quadratmeter Wohnfläche.

ÖKOLOGISCHE ASPEKTE

Für den hochwertigen Energetischen Standard sind folgende Aspekte berücksichtigt:
Umlaufende lückenlose Wärmedämmung, gedämmte Fensterkonstruktionen mit 3-fach Verglasung, wärmebrückenfreies Konstruieren, Dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, bei der sich die Leitungsführung einfach und effektiv innerhalb der Stahlbetondecken führen lässt.

Durch die zusammenhängende Struktur der Gebäude ist für das Quartier eine ökologische Energieversorgung günstig und effektiv herzustellen. Hierbei wird eine Versorgung mit der eigenen Photovoltaikmodulen integriert. Über die Dachflächen der Wohntürme und Wohnreihen sind ca. 800 kWp herstellbar.

Begrünte Dächer auf den Schollen führen zur Rückhaltung von Regenwasser. Giesswasser kann aus Grundwasserbrunnen geschöpft werden. Artenschutz wird durch Einbau von Nisthilfen für Vögel und Fledermäusen in der Gebäudefassade gefördert.



Fassadenschnitt 1:50



Nord-West Ansicht M_1:100

Landmark

Dachbegrünung

Fassadenbegrünung

**Abtreppung der schrägen
Wand**

**Hybrid Konstruktion
Stahlbetonskellet mit
außenliegen Hülle in
Holzelementen**

Komfortlüftung

**Sicherheitstreppenhaus ohne
Druckbelüftung**

Komfortlüftung mit WRG

Keine Sprinklerung notwendig



Schnitt längs M_1:100

Landmark

Konstruktionsvergleich

Bauweise	Holz		Holzhybrid		Massiv	
Schnitt						
Treppenraum	Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume	Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume	außenliegender Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenträume
Grundriss + Flächen						
Flächenerparnis	NF: -17,43m² KF: +2%	NF: - 83,72m² KF: +3%	NF: 2791,95m² KF: 880,39m²	NF: - 68,6m² KF: +1,6%	NF: - 274,47m² KF: +28%	NF: - 218,61m² KF: +19%
TGA	Sprinkler Entrauchungsanlage	Sprinkler	Sprinkler Entrauchungsanlage	Sprinkler	Entrauchungsanlage	- - -
ELT	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA	Notstromagregat BMA

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

Hochhauskonstruktion

[illegible]

- Automatische Feuerlöschanlage**
- Druckbelüftungsanlage**
- Wandhydranten nass
- Sicherheitsstromversorgung
- Brandmeldeanlage**
- Alarmierungsanlage (keine Lautsprecheranlage)**
- Brandfallsteuerung Aufzüge
- Sicherheitsbeleuchtung
- Gebäudefunkanlage
- Biltzschutzanlage

Sicherheitstreppenraum

01.

GF: 300,59m²
VF: 78,86m³
NF: 186,4 m²

14.

GF: 392,08m²
VF: 89,19m³
NF: 232,45 m²

01+14/2*14

GF: 4848,76m²
VF: 1176,42m³
NF: 2791,95m²
KF: 880,39m²

NF: 2791,95m²
KF: 880,39m²

2 Außenliegende Treppenräume

01.

GF: 300,59m²
VF: 82,74m³
NF: 161,46 m²

14.

GF: 392,08m²
VF: 93,06m³
NF: 227,59 m²

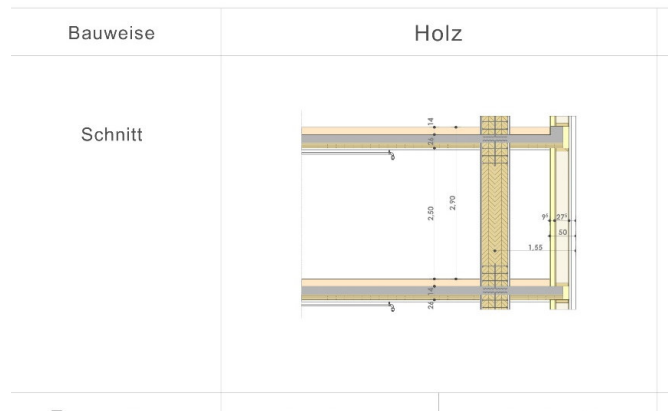
01+14/2*14

GF: 4848,76m²
VF: 1230,60m³
NF: 2723,35m²
KF: 894,81m²

NF: - 68,6m²
KF: +1,6%

KONSTRUKTIONSWEISEN BEIM MODERNEN HOLZBAU

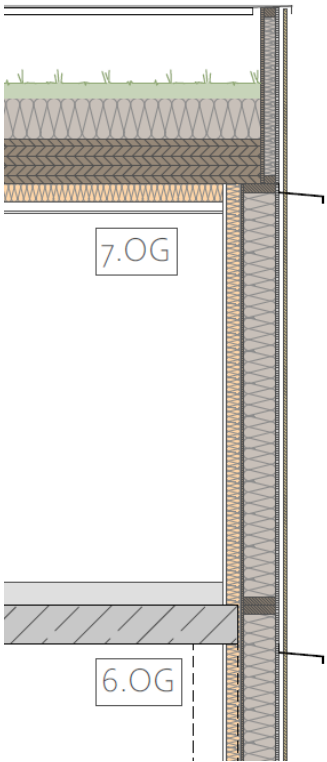
Hochhauskonstruktion



- Kapselung aller tragenden Holzbauteile**
- Eventuell ist eine Holz-Beton Verbunddecke möglich**
- Automatische Feuerlöschanlage**
- Druckbelüftungsanlage**
- Wandhydranten nass
- Sicherheitsstromversorgung
- Brandmeldeanlage**
- Alarmierungsanlage (keine Lautsprecheranlage)**
- Brandfallsteuerung Aufzüge
- Sicherheitsbeleuchtung
- Eventuell Gebädefunkanlage
- Biltzschutzanlage

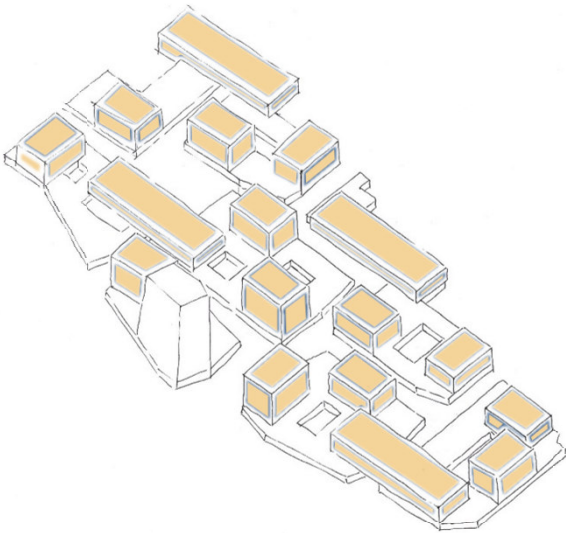
Sicherheitstreppenraum	2 Außenliegende Treppenräume
01. GF: 300,59m² VF: 78,86m³ NF: 166,19 m² 14. GF: 392,08m² VF: 89,19m³ NF: 231,17 m² 01+14/2*14 GF: 4848,76m² VF: 1176,42m³ NF: 2774,52m² KF: 898,24m²	01. GF: 300,59m² VF: 82,74m³ NF: 160,46 m² 14. GF: 392,08m² VF: 93,06m³ NF: 226,43 m² 01+14/2*14 GF: 4848,76m² VF: 1230,60m³ NF: 2708,23m² KF: 909,93m²
NF: -17,43m² KF: +2%	NF: - 83,72m² KF: +3%

Variante A
Kosten



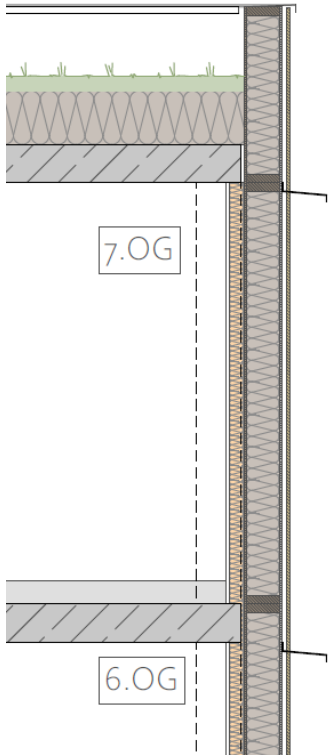
Punkthaus - Holzdach					
Bauteil	Beschreibung	Masse (m³ - m² - lfm - Stk.)	Preis	Kosten	Kommentar
Attika	Holzrahmen (12cm)	83 m²	120,00 €	9.912,24 €	
	BSP (30cm) (28cm)	290 m³	220,00 €	63.800,00 €	
	Gefälledämmung EPS (28cm)	290 m²	25,00 €	7.250,00 €	25 - 60 €
	Abhangdecke	237 m²	30,00 €	7.110,00 €	
STB Innenwände (1.OG-7.OG)	Beton	670 m³	170,00 €	113.900,00 €	
	Stahl	130650 kg	1,50 €	195.975,00 €	195 kg/m³
Stützen (7.OG)	Beton	-	-	-	nicht vorhanden
	Stahl	-	-	-	nicht vorhanden
Stützen (UG-6.OG)	Beton	24 m³	250,00 €	5.952,00 €	
	Stahl	16904 kg	1,50 €	25.355,52 €	710 kg/m³
Konsolen (7.OG)	Konsolen (alle 62,5cm) (15kg)	120	105,00 €	12.600,00 €	Holzwände tragend
Konsolen (1.OG-6.OG)	Konsolen (alle 62,5cm)	720	95,00 €	68.400,00 €	10% Minderung
Fundament	Beton	125 m³	140,00 €	17.500,00 €	
	Stahl	13125 kg	1,50 €	19.687,50 €	105 kg/m³
				547.442,26 €	

Die Angaben stellen nicht die finalen Kosten dar.



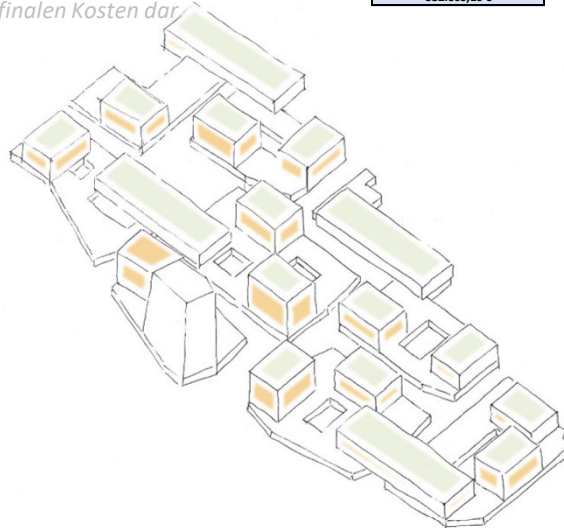
Fazit:
Variante A weist höhere Kosten im Bereich der Dachkonstruktion und er Konsolen im obersten Geschoss auf. Im Gegensatz dazu kann der Anteil der Bewehrung, aufgrund der geringeren Lasten, reduziert werden. Außerdem entfallen die Stützen im obersten Geschoss

Variante B Kosten



Punkthaus - STB Dach					
Bauteil	Beschreibung	Masse (m³ - m² - lfm - Stk.)	Preis	Kosten	Kommentar
Attika	Holzrahmen (22cm)	83 m²	180,00 €	14.868,36 €	AW läuft durch
	Beton (26cm)	73 m³	150,00 €	10.920,00 €	
	Schalung	280 m²	40,00 €	11.200,00 €	
	Deckenrandschalung	68 m²	80,00 €	5.440,00 €	
	Stahl	6916 kg	1,50 €	10.374,00 €	95 kg/m²
	Gefälleämmung EPS (36cm)	280 m²	35,00 €	9.800,00 €	erhöhte Dämmstärke notwendig (30-75€)
Dach	Abhangdecke	-	-	-	nicht vorhanden
STB Innenwände (1.OG-7.OG)	Beton	670 m³	170,00 €	113.900,00 €	
	Stahl	134000 kg	1,50 €	201.000,00 €	200 kg/m³
Stützen (7.OG)	Beton	3 m³	250,00 €	744,00 €	
	Schalung	3 m²	75,00 €	223,20 €	
	Stahl	2158 kg	1,50 €	3.236,40 €	725 kg/m³
Stützen (UG-6.OG)	Beton	24 m³	250,00 €	5.952,00 €	
	Stahl	17261 kg	1,50 €	25.891,20 €	725 kg/m³
Konsolen (7.OG)	Konsolen (alle 62,5cm)	120	95,00 €	11.400,00 €	10% Minderung
Konsolen (1.OG-6.OG)	Konsolen (alle 62,5cm)	720	95,00 €	68.400,00 €	10% Minderung
Fundament	Beton	130 m³	140,00 €	18.200,00 €	
	Stahl	14040 kg	1,50 €	21.060,00 €	108 kg/m³
				532.609,16 €	

Die Angaben stellen nicht die finalen Kosten dar.



Fazit:

Variante B weist höhere Kosten bei der Bewehrung und den zusätzlichen Stützen im obersten Geschoss auf. Im Gegensatz dazu ist das Stahlbetondach günstiger. Aufgrund der schlechteren Wärmeleitfähigkeit von Stahlbeton ist eine erhöhte Dämmstärke notwendig.

Fazit CO₂-Äquivalente

Variante A - Holzdach				
Bauteil	Material	Masse	kgCO ₂ /m ³	kg CO ₂ äq
Attika	Holzrahmen (12cm)	1 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-1.189 kgCO ₂
	Mineralwolle (12cm)	9 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	611 kgCO ₂
Dach	BSP (30cm)	87 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-87.000 kgCO ₂
	EPS (28cm)	81 m ³	150 kgCO ₂ /m ³	12.180 kgCO ₂
Außenwand	Holzfassade (22cm)	142 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-141.820 kgCO ₂
	Holzrahmen (22cm)	187 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-187.202 kgCO ₂
	Mineralwolle (22cm)	1373 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	96.097 kgCO ₂
Decken	Stahlbeton (26cm)	510 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.019.200 kgCO ₂
Stützen	Stahlbeton	24 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	47.616 kgCO ₂
Innenwände	Stahlbeton	670 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.340.000 kgCO ₂
Fundament	Stahlbeton	125 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	250.000 kgCO ₂
				2.348.492 kgCO ₂

CO ₂ Quellen	2.765.704 kgCO ₂
CO ₂ Senken	-417.212 kgCO ₂

Variante B - Stb Dach				
Bauteil	Material	Masse	kgCO ₂ /m ³	kg CO ₂ äq
Attika	Holzrahmen (22cm)	2 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-2.181 kgCO ₂
	Mineralwolle (22cm)	16 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	1.119 kgCO ₂
Dach	Stahlbeton (26cm)	73 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	145.600 kgCO ₂
	EPS (36cm)	101 m ³	150 kgCO ₂ /m ³	15.120 kgCO ₂
Außenwand	Holzfassade (22cm)	142 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-141.820 kgCO ₂
	Holzrahmen (22cm)	187 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-187.202 kgCO ₂
	Mineralwolle (22cm)	1373 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	96.097 kgCO ₂
Decken	Stahlbeton (26cm)	510 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.019.200 kgCO ₂
Stützen	Stahlbeton	27 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	53.568 kgCO ₂
Innenwände	Stahlbeton	670 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.340.000 kgCO ₂
Fundament	Stahlbeton	130 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	260.000 kgCO ₂
				2.599.502 kgCO ₂

CO ₂ Quellen	2.930.705 kgCO ₂
CO ₂ Senken	-331.203 kgCO ₂

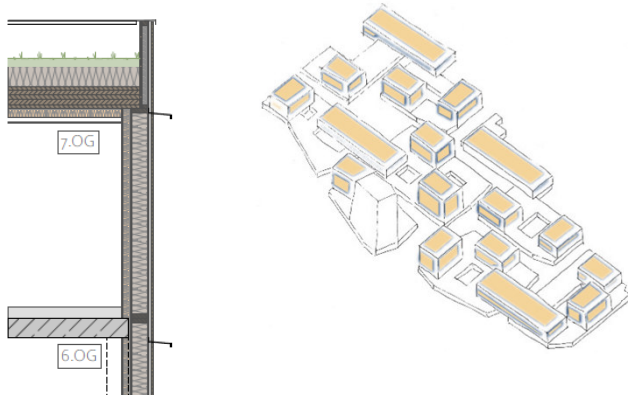
Variante C - Massivbau				
Bauteil	Material	Masse	kgCO ₂ /m ³	kg CO ₂ äq
Attika	Stahlbeton (25cm)	21 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	41.301 kgCO ₂
	Mineralwolle (30cm)	25 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	1.735 kgCO ₂
Dach	Stahlbeton (26cm)	73 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	145.600 kgCO ₂
	EPS (36cm)	101 m ³	150 kgCO ₂ /m ³	15.120 kgCO ₂
Außenwand	Holzfassade (22cm)	142 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-141.820 kgCO ₂
	Stahlbeton (25cm)	1773 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	3.545.500 kgCO ₂
	Mineralwolle (30cm)	2127 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	148.911 kgCO ₂
Decken	Stahlbeton (26cm)	510 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.019.200 kgCO ₂
Stützen				
Innenwände	Stahlbeton	670 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	1.340.000 kgCO ₂
Fundament	Stahlbeton	130 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	260.000 kgCO ₂
				6.375.547 kgCO ₂

CO ₂ Quellen	6.517.367 kgCO ₂
CO ₂ Senken	-141.820 kgCO ₂

Variante D - Potenzial				
Bauteil	Material	Masse	kgCO ₂ /m ³	kg CO ₂ äq
Attika	Holzrahmen (12cm)	1 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-1.189 kgCO ₂
	Zellulose (12cm)	9 m ³	-75 kgCO ₂ /m ³	-654 kgCO ₂
Dach	BSP (30cm)	87 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-87.000 kgCO ₂
	Mineralwolle (28cm)	81 m ³	70 kgCO ₂ /m ³	5.684 kgCO ₂
Außenwand	Holzfassade (22cm)	142 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-141.820 kgCO ₂
	Holzrahmen (22cm)	187 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-187.202 kgCO ₂
	Zellulose (22cm)	1373 m ³	-75 kgCO ₂ /m ³	-102.961 kgCO ₂
Decken	BSP (26cm)	528 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-527.800 kgCO ₂
Stützen				
Innenwände	BSP	670 m ³	-1.000 kgCO ₂ /m ³	-670.000 kgCO ₂
Fundament	Stahlbeton	130 m ³	2.000 kgCO ₂ /m ³	260.000 kgCO ₂
				-1.452.943 kgCO ₂

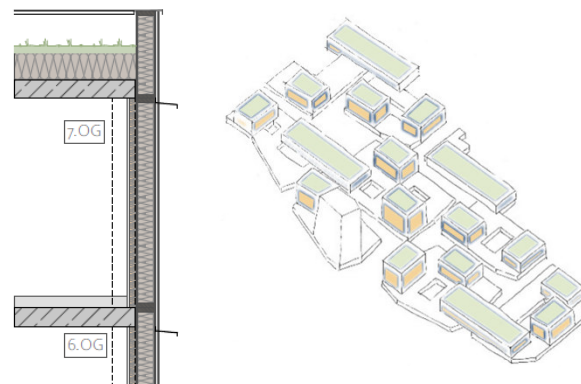
CO ₂ Quellen	265.684 kgCO ₂
CO ₂ Senken	-1.718.627 kgCO ₂

Fazit Bauweise Punkthaus



Variante A

- Oberstes Geschoss stützenfrei
- Uneingeschränkte Grundriss Planung
- Abhangdecke notwendig
- Bauphysikalische Vorteile
- Verwendung nachwachsender Rohstoffe



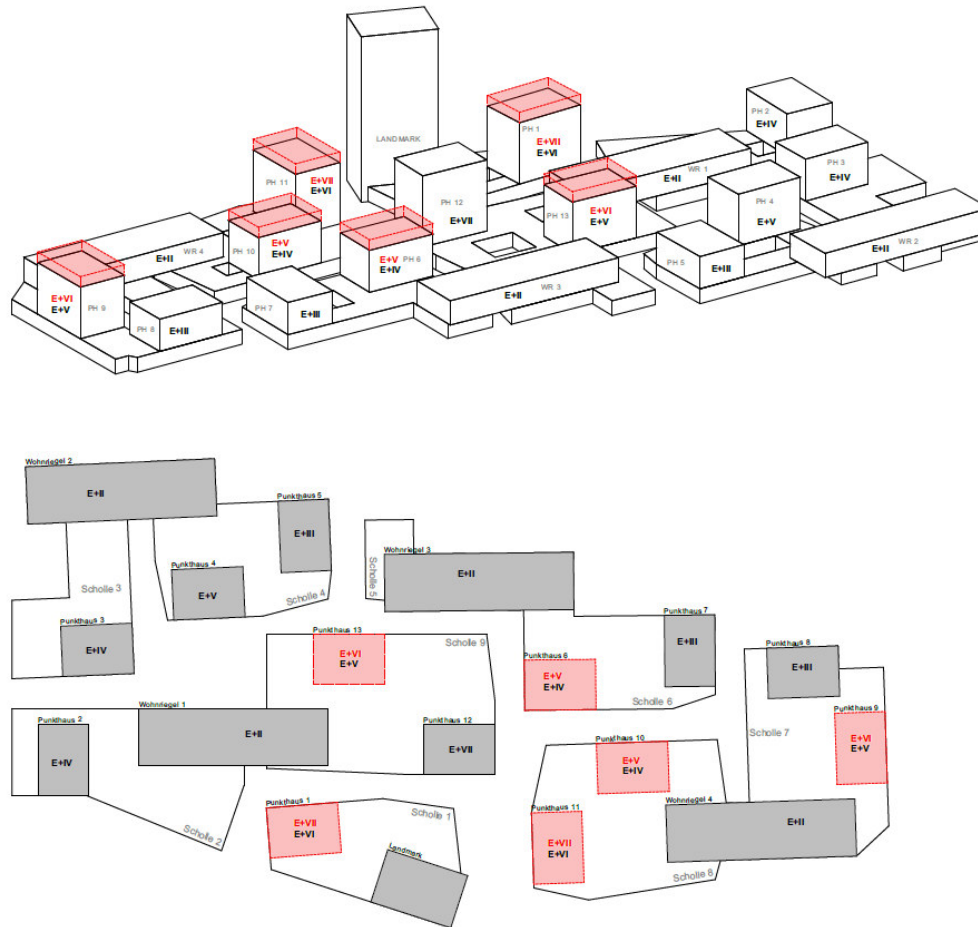
Variante B

- Kein Geschoss stützenfrei
- „Einschränkungen“ in der Grundriss Planung
- Keine Abhangdecke notwendig
- Bauphysikalische Nachteile
- Erhöhte Verwendung mineralischer Rohstoffe

Fazit:

AWV empfiehlt die Dächer in Holzbauweise zu realisieren. Die ökologischen Aspekte bei der Umsetzung eines innovativen und nachhaltigen Quartiers überwiegen den minimalen Mehrkosten in der Konstruktion.

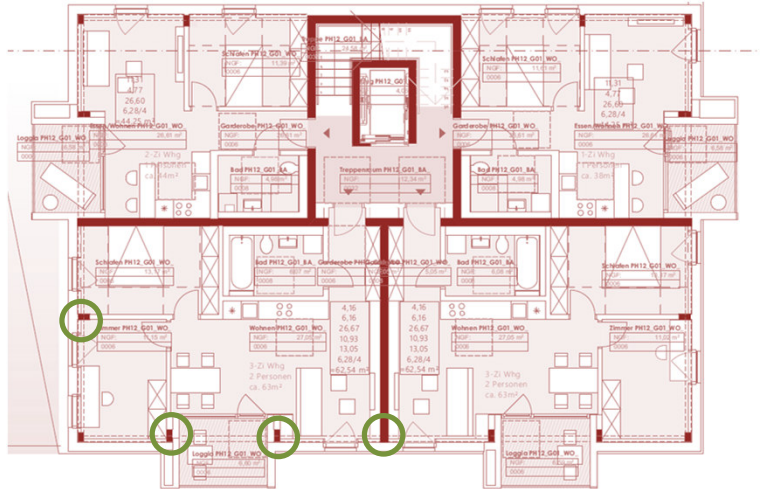
Mögliche Aufstockung



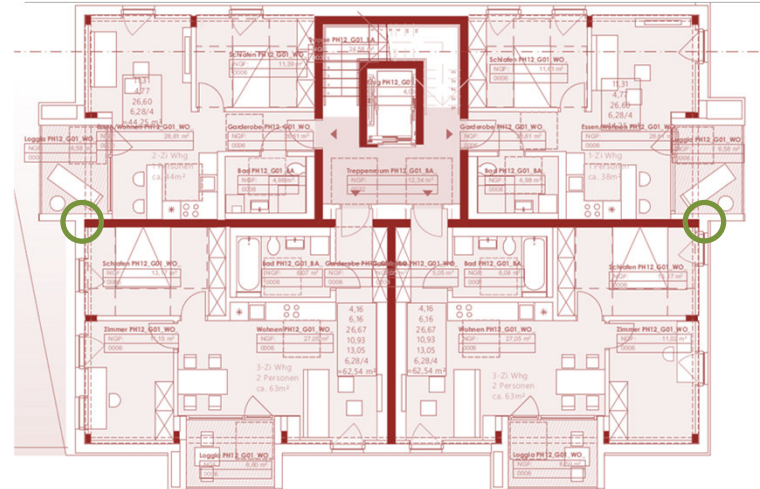
Fazit:

Aufstockungen in den farblich markierten Bereichen sind möglich. Diese sind jedoch in Bezug auf die Genehmigungsfähigkeit (B-Plan) zu prüfen. Die Aufstockung erfolgt in Holzbauweise.

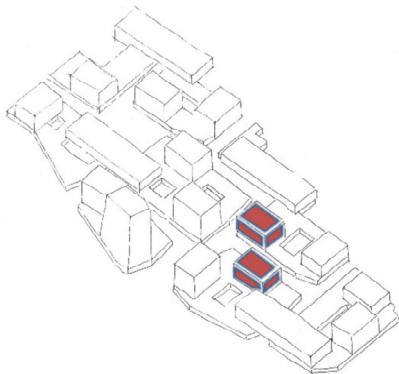
Mögliche Aufstockung Spannerwechsel



3-Spanner



2-Spanner



Fazit:

Da der Spannerwechsel immer im 4.OG erfolgt kann, sofern das Dach in Holzbauweise realisiert wird, in den oberen 2 Geschossen auf die Stützen verzichtet werden.



**GRÜNES ZENTRUM IN LANDSHUT
– AMT FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN**

PASSIVHAUS

HOLZBAU

BEGRÜNUNG

**Bauherr: Freistaat Bayern,
staatliches Bauamt Landshut**



KLIMADATEN

Höhe über NN	3187 - 3188 m ü. N. N.
Klimazone	Mitteleurop. u. kontinental-mitteleurop.
Hierarchisierung	NO, SW, SO, NW
durchschn. Jahrestemp.	12°C (im Jahresmittel) - Juli: 20°C, Januar: 2°C
durchschn. Sonnenstunden	~4h/Tag
Windrichtung - stärke	SW - WSW-W 1-3 km/h
Regenfall	65,6 mm/jahr
Evapotransp.	930 mm/jahr

lebenswichtigen geordneten + Begrenzung + Mischform mit Linien aus Pflanzen	
Barriereung von Sitzstufen, Treppentraktion	Barriere von Säulen + Hecken
Kriterien	
Spallstein, Röhre, Stütze, Seile	Kugeln, Rollen Aufbau von Linsen, Schicht aus
Beispiele: Anfordernungen	
Kommunikation, Trennung, Element Distanz zur Fläche	
Voraussetzung	
Boden - um Wasser zu fließen ggf. Bodenwasser ausströmung Wasserfließen	
Pflege + Instandhaltung	
1 x jährlich gering - mittel	2 x jährlich mittel
Außenbereich, Innenbereich + Wasser	
Interaktionselemente	
gering	mittel
Voraussetzung Materialelemente Materialelemente sofortige Reaktion Trennungselemente Wasserfließen	

ÖKOLOGISCHES UMWELT
 versch. Artenvielfalt
 Luftqualität
 Wassernutzung

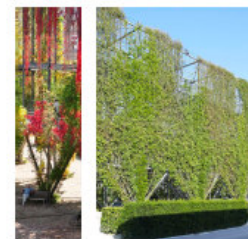
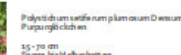
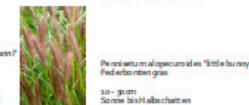
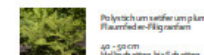
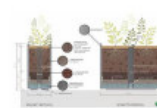
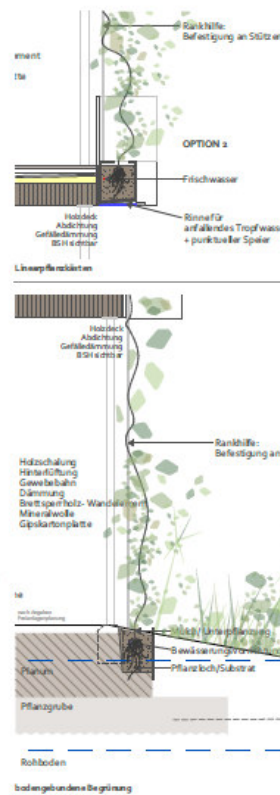
KOSTENVORTEILE
 Energieeinsparung
 Fixkostensenkung (UV)
 Wertschöpfung

AUFENTHALTSQUALITÄT
 Gestaltung
 Teamgeist
 Lärmchutz

ökonomische Sinnhaftigkeit
 Teuerung naturregulatorischer Dienstleistungen, politische Wirkung
 Marktwachstum
 Sicherheit – Risikoreduktion
 Personalqualität
 Umgebung als Nutzung durch die Wirtschaft
 Standortvorteile

Das Diagramm zeigt die Entwurfsphasen für einen Raum:

- 1 Raumabgrenzung:** Geht von einem leeren Raum aus, der durch eine Wand (Raum) abgegrenzt wird.
- 2 Wegerichtung:** Zeigt die Wegerichtung (Raum) im Raum.
- 3 Wirkung:** Zeigt die Wirkung (Raum) im Raum.
- 4 Türeinschiebung / Sonnenschutz:** Zeigt die Türeinschiebung (Raum) im Raum.
- 5 Rhythmisierung:** Zeigt die Rhythmisierung (Raum) im Raum.
- 6 Schichten + Wände:** Zeigt die Schichten + Wände (Raum) im Raum.
- 7 Innen- und Außenraum:** Zeigt den Innen- und Außenraum (Raum) im Raum.
- 8 Spinnwebstruktur:** Zeigt die Spinnwebstruktur (Raum) im Raum.
- 9 Sonneneinstrahlung:** Zeigt die Sonneneinstrahlung (Raum) im Raum.

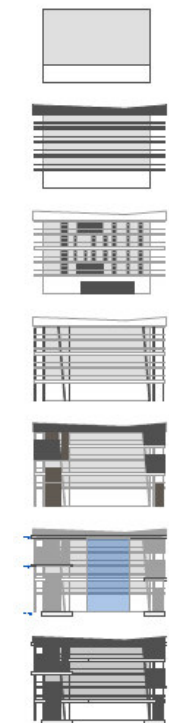


12.000 m²
 Kosten Erstbelegung:
 Renthilfe inkl. Konsole: 6.422,50 €
 Kleinstm. Maut: 229,27 €
 Kosten Wartung:
 pro m²/Jahr: 36,70 €
 Planz. ablässt:
 min. 10% Sch. Substrat aus Lava, Kies und, Rosten



Scrub marigold



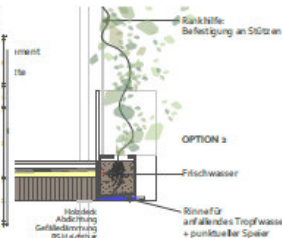


KONZEPT FÜR DAS GRÜNE ZENTRUM GRÜN INNEN

Veränderung in chem. punktueller Troglumifikationsexemplifikation im z. Obergeschoß

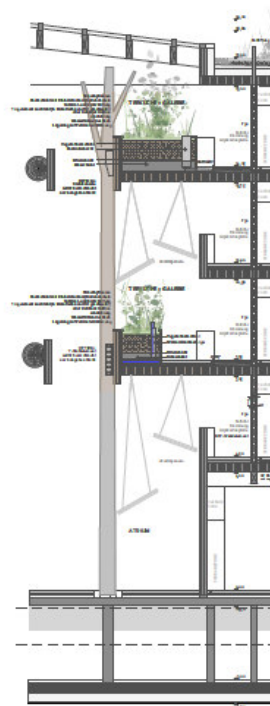


Bewässerungsvorsorgung über Stiegleitung in Schichten
Durchführung im Bodenaufbau der Versand
Entwässerung der Tröge über Späler



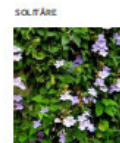
Ansicht Süd-West

AELF_GRÜNES ZENTRUM
Ansicht Süd-West

AELF_GRÜNESZENTRUM
FASSADENSCHNITT FS-02

Measures

VORSCHLAGPFLEGELEICHTE PFLANZAUSWAHL, BEGRÜNUNG IN EINEM ATRIUM



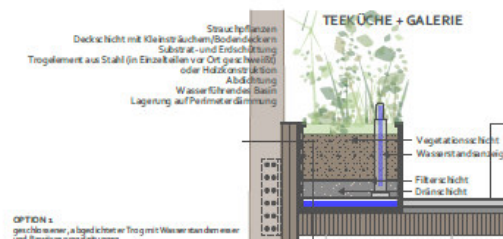
Thunberg is grand if it's
Ben Gallach's Thunbergie

2 gp-400 cm
na rikend
6 mm x 10 mm, 100 mm x 100 mm



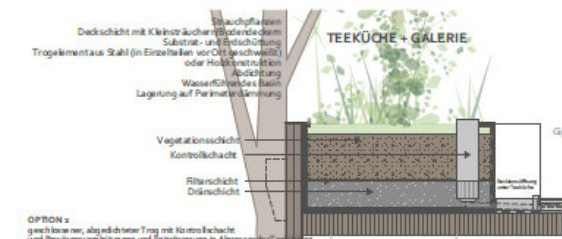
ALF GRÜNES ZENTRUM
Grundriss 2. Obergeschoss

Abstract



OPTION 1
getch is a user, a logged in user

BEWÄSSERUNGSSYSTEM





Bauherrschaft
Gemeinnützige
Wohnungsbaugesellschaft Ingolstadt
GmbH
Freianlagenplanung
Studio Vulkan Landschaftsarchitektur
GmbH
Image
Interstitial
BGF
5.465 qm
Wohneinheiten
53

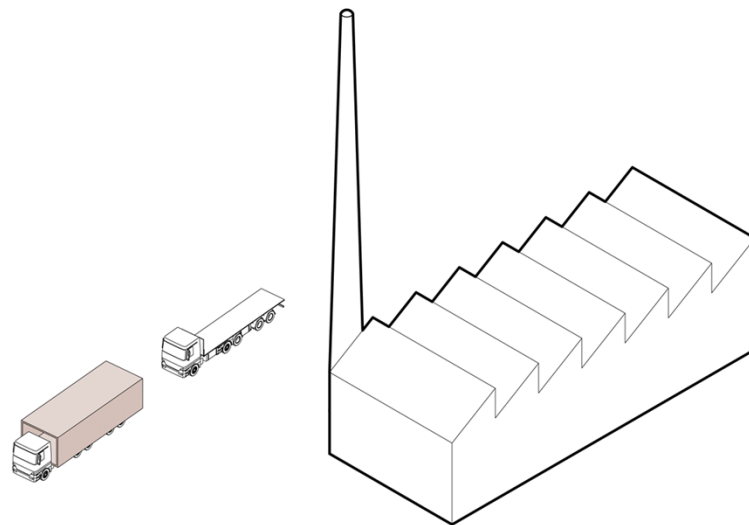
INOVATIVE QUARTIERE – REVITALISIERUNG EINES BESTEHENDEN WOHNANLAGE
GWG INGOLSTADT
REVITALISIERUNG



Die Wohnanlage zeichnet sich im Bestand durch einen hohen Durchgrünungsanteil mit funktional gesetzten Wegeverbindungen und wenigen aber wohlplatzierten Nutzungsangeboten aus. Das Grundstück wird von einem umlaufenden Gehölzbestand gesäumt. Dieser bildet eine starke grüne Kulisse zu den wichtigen Hauptverkehrsverbindungen. Mit den beiden Neubauten bietet sich die Gelegenheit, die Wohnanlage gesamthaft zu betrachten und mit wenigen bewussten Eingriffen in die Bestandsstrukturen auf die

HOCHHÄUSER IN HOLZMODULBAUWEISE

**Geplant werden
zwei neue
Hochpunkte als
Modul-Holz
Häuser an der
Kopernikusstraße,
die auf innovative
Weise
nachhaltigen
Wohnraum für
Senior*Innen
schaffen. Durch
die polygonale
Form wird in dem
ansonsten linear
geprägten
Quartier ein
Akzent gesetzt.
Das Piusviertel**



Wohnhaus in München – zertifiziertes Passivhaus ÖKO PLUS



Südseite mit Pergola und Garten



Nordfassade mit Nebenraum und
Eingangssituation



Eingangssituation mit Lüftungsauslässen



Innenraum mit Blick zum Garten und Freisitz

Wohnhaus in München – PH ÖKO PLUS – ENTWURF



Technik und Architektur

...Die Einheit von Wohnraum und Garten ist Grundgedanke des architektonischen Konzeptes. Ein umlaufendes Band ist Geste dafür und verbindet alle Nebengebäude, den Carport, die Eingänge und Veranden mit dem Haupthaus. In den oberen Geschossen schaffen weitere Bänder ein geschlossenes Gesamterscheinungsbild.

Als **Passivhaus** erfüllt das Gebäude die Anforderungen des Passivhausstandards und erhält nach Fertigstellung ein Zertifikat des Passivhausinstitutes. Ein Passivhaus benötigt im Jahr bei üblicher Nutzung nicht mehr als etwa 15 kWh Heizwärmebedarf pro Quadratmeter Wohnfläche und Jahr.

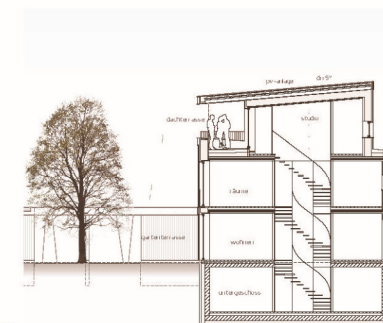
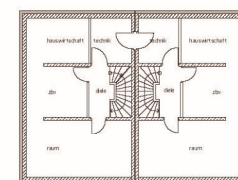
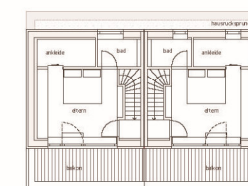
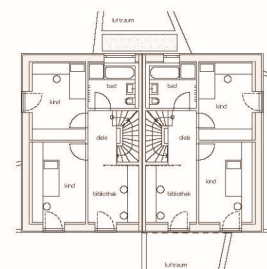
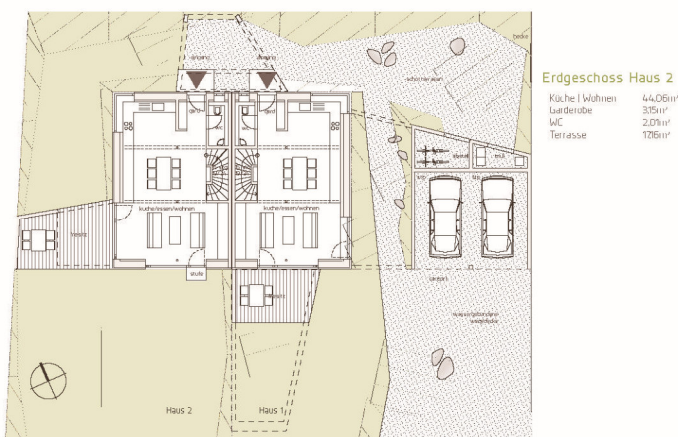
Dies wird erreicht durch besonders gute Wärmedämmmaßnahmen in der Außenhülle, Vermeidung von Wärmebrücken, kompakte Bauweise, Südorientierung, eine luftdichte Hülle, die durch Luftdichtheitstests nachgewiesen wird und eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Eine Wärmepumpe erzeugt den nötigen Restwärmebedarf. Als Wärmequelle dient ein Solar-Eispeicher, der durch die Solar-Kollektoren auf dem Carportdach regeneriert wird. Die Wärmeverteilung erfolgt durch eine separat zu regelnde Fußbodenheizung.

Als **Passivhaus Öko** werden für die Bauteile weitgehend nachwachsende Rohstoffe verwendet, u.a. Holz in Konstruktion, Außenbekleidung, Türen und Bodenbelägen. Zellulose und Hanf als Dämmmaterial in Außen- und Innenwänden. Oberflächen sind mit umweltverträglichen Ölen behandelt. In den Außenanlagen wird die Zuwegung aus versickerungsfähigem Material hergestellt. Ausreichende Bepflanzung sorgen für ein ausgeglichenes Mikroklima.

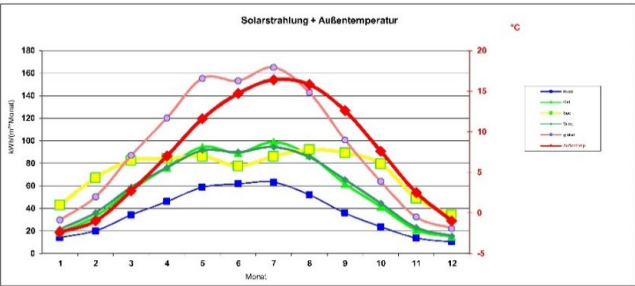
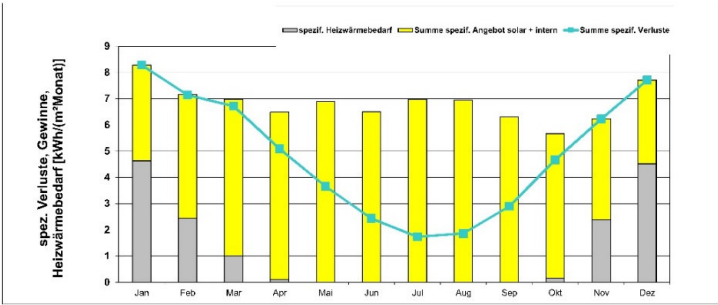
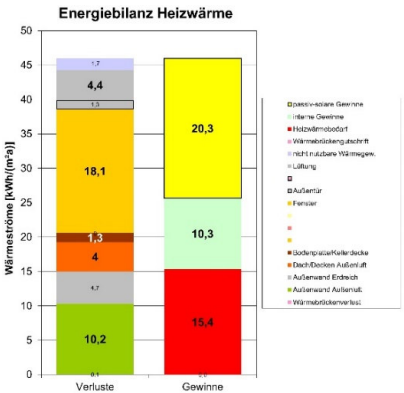
Als **Passivhaus-Plus*** produziert es mit einer Photovoltaikanlage, die vollflächig auf dem Dach angebracht ist, voraussichtlich pro Haus 8500 - 9000 kWh/a.

(*Passivhaus-Plus = Passivhausstandard mit Photovoltaik)





Wohnhaus in München – PH ÖKO PLUS – Energiebilanz Heizwärme



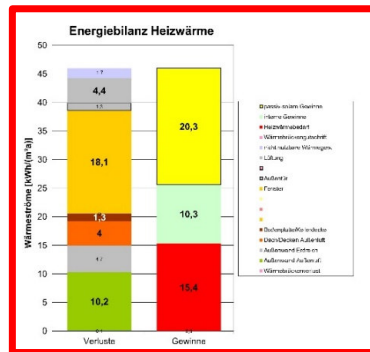
Passivhaus Nachweis



Objekt:	Doppelhaus
Standort und Klima:	München
Straße:	Uhdestr. 10
PLZ/Ort:	81477 Solln
Land:	Deutschland
Objekt-Typ:	Wohnhaus
Bauher(en):	Sabine Krieger Jürgen Krieger
Straße:	Marienplatz 8 Ziehländstraße 28
PLZ/Ort:	80331 München 80798 München
Architekt:	Architekturwerkstatt Valentin
Straße:	Unterer Marktplatz 1a
PLZ/Ort:	84405 Dorfen
Haustechnik:	IB Lackenbauer
Straße:	Nußbaumerstr. 16
PLZ/Ort:	83278 Traunstein
Baujahr:	2013
Zahl WE:	2
Unbautes Volumen V _u :	1542,0 m³
Personezahl:	8,7
Interiortemperatur:	20,0 °C
interne Wärmequellen:	2,1 W/m²
mittlere Geschosshöhe:	2,8 m

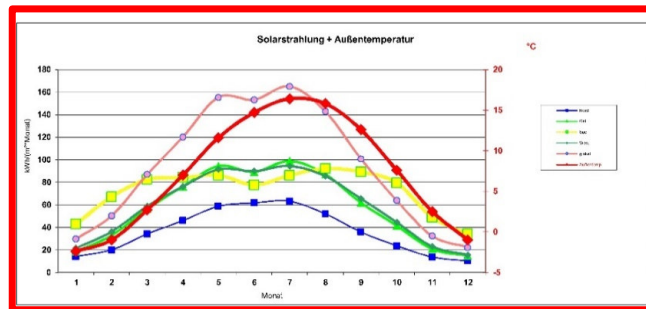
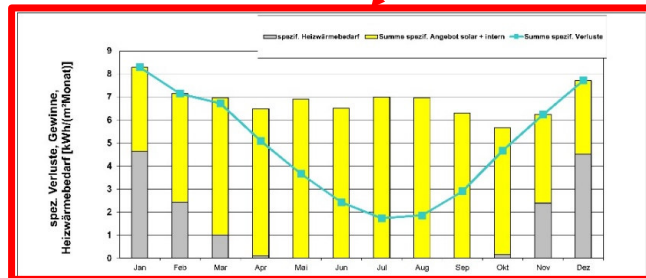
Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	304,3 m²	Verwendet:	Monatsverfahren
Energiekennwert Heizwärme:	15 kWh/(m²a)	Zertifizierungsanforderungen:	15 kWh/(m²a)
Heizlast:	11 W/m²		10 W/m²
Drucktest-Ergebnis:	0,27 h⁻¹		0,6 h⁻¹
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Wärmepumpe, Haushalts-Strom):	112 kWh/(m²a)		120 kWh/(m²a)
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Haushalts-Strom):	54 kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert (Einsparung durch solar erzeugten Strom):	114 kWh/(m²a)		
Übertemperaturhöflichkeit:	8 %	über 25 °C	
Energiekennwert Nutzfläche:	kWh/(m²a)		15 kWh/(m²a)
Energiekennwert Entfeuchtung:	kWh/(m²a)		
Kühlleistung:	10 W/m²		
Zertifizierung:	Passivhaus	Zertifizierungsanforderungen erfüllt?	ja

Wohnhaus in München – PH ÖKO PLUS – Energiebilanz Heizwärme



Vergleich differenzierte Gewinne/ Verluste

Monatsweise Vergleich Gewinne/ Verluste



Klimadaten
Außentemp. + solare
Einstrahlung

Passivhaus Nachweis



Objekt:	Doppelhaus		
Standort und Klima:	München	München	
Straße:	Uhdestr. 10		
PLZ/Ort:	81477 Sölln		
Land:	Deutschland		
Objekt-Typ:	Wohnhaus		
Bauherr(n):	Sabine Krieger	Jürgen Krieger	
Straße:	Marinenplatz 8	Zieblandstraße 28	
PLZ/Ort:	80331 München	80798 München	
Architekt:	Architekturwerkstatt Vallentin		
Straße:	Unterer Marktplatz 1a		
PLZ/Ort:	84405 Dorfen		
Hauschraik:	IB Lackenbauer		
Straße:	Nußbäumerstr. 16		
PLZ/Ort:	83278 Traunstein		
Baujahr:	2013	innen Temperatur:	20,0 °C
Zahl WE:	2	interne Wärmequellen:	2,1 W/m²
Unbautes Volumen V_u :	1542,0 m³	mittlere Geschosshöhe:	2,8 m
Personenzahl:	8,7		

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche

Energiebezugsfläche: m²

Verwendete: 304,3

Zertifizierungsanforderungen

Erfüll

Energiekennwert Heizwärme: kWh/(m²a) kWh/(m²a)

Heizlast: W/m² W/m²

Drucktest-Ergebnis: h⁻¹ h⁻¹

Primärenergie-Kennwert kWh/(m²a) kWh/(m²a)

(WW, Heizung, Kühlung, Hilfe u. Haushalts-Strom):

Primärenergie-Kennwert kWh/(m²a)

(W, Heizung und Hilfsstrom):

Primärenergie-Kennwert kWh/(m²a)

durch solar erzeugten Strom:

Überlebensfähigkeit: % °C

Energiekennwert Nutzkälte: kWh/(m²a) kWh/(m²a)

Energiekennwert Entfeuchtung: kWh/(m²a)

Kühllast: W/m²

Passivhaus

Zertifizierungsanforderungen erfüllt?

Wohnhaus in München – zertifiziertes Passivhaus ÖKO PLUS - PHPP

C H E N



Kennwerte Passivhaus

Passivhaus Nachweis



Objekt:	Doppelhaus	
Standort und Klima:	München	München
Straße:	Uhdestr. 10	
PLZ/Ort:	81477 Solln	
Land:	Deutschland	
Objekt Typ:	Wohnhaus	
Bauherr(n):	Sabine Krieger	Jürgen Krieger
Straße:	Marienplatz 8	Ziehländstraße 28
PLZ/Ort:	80331 München	80798 München
Architekt:	Architekturwerkstatt Vallentin	
Straße:	Unterer Marktplatz 1a	
PLZ/Ort:	84405 Dorfen	
Hausachse:	IB Lackenbauer	
Straße:	Nubbaumerstr. 16	
PLZ/Ort:	83278 Traunstein	
Baujahr:	2013	Innentemperatur: 20,0 °C
Zahl HE:	2	Interne Wärmequellen: 2,1 W/m²
Umbautes Volumen:	1542,0 m³	mittlere Geschosshöhe: 2,8 m
Personenzahl:	8,7	

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugfläche			
Energiebezugfläche:	304,3	m²	
Energiekennwert Heizwärme:	Verwendet: 15 kWh/(m²a)	Monatsverfahren: 15 kWh/(m²a)	Zertifizierungsanforderungen: 15 kWh/(m²a) Erfüllt? ja
Heizlast:	11 W/m²		10 W/m² n.a.
Drucktest-Ergebnis:	0,27 h⁻¹		0,8 h⁻¹ ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, MfE in Haushalts-Strom):	112 kWh/(m²a)		120 kWh/(m²a) ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und MfEstrom):	54 kWh/(m²a)		
Primärenergie-Kennwert (Einsparung durch solar erzeugten Strom):	114 kWh/(m²a)		
Überlappungsfähigkeit:	8 %		über 25 °C
Energiekennwert Nutzfläche:	kWh/(m²a)		15 kWh/(m²a) n.a.
Energiekennwert Entfeuchtung:	kWh/(m²a)		
Kühlleistung:	10 W/m²		
Zertifizierung			
Passivhaus			Zertifizierungsanforderungen erfüllt? ja

H O C H

Wohnhaus in München – zertifiziertes Passivhaus ÖKO PLUS - PHPP

C H E N



Kennwerte PLUS
Solarer Gewinn PV = $114 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
PE Bedarf = $112 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Passivhaus Nachweis

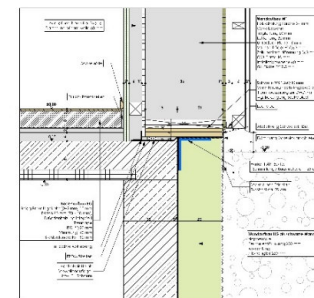
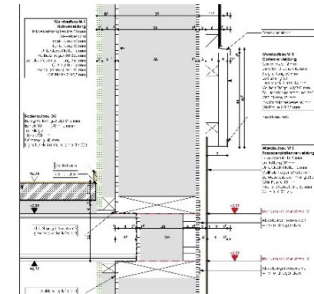
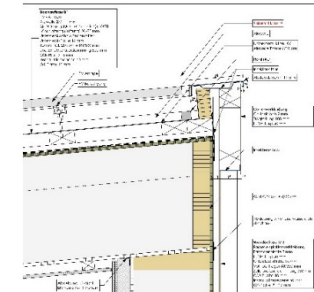
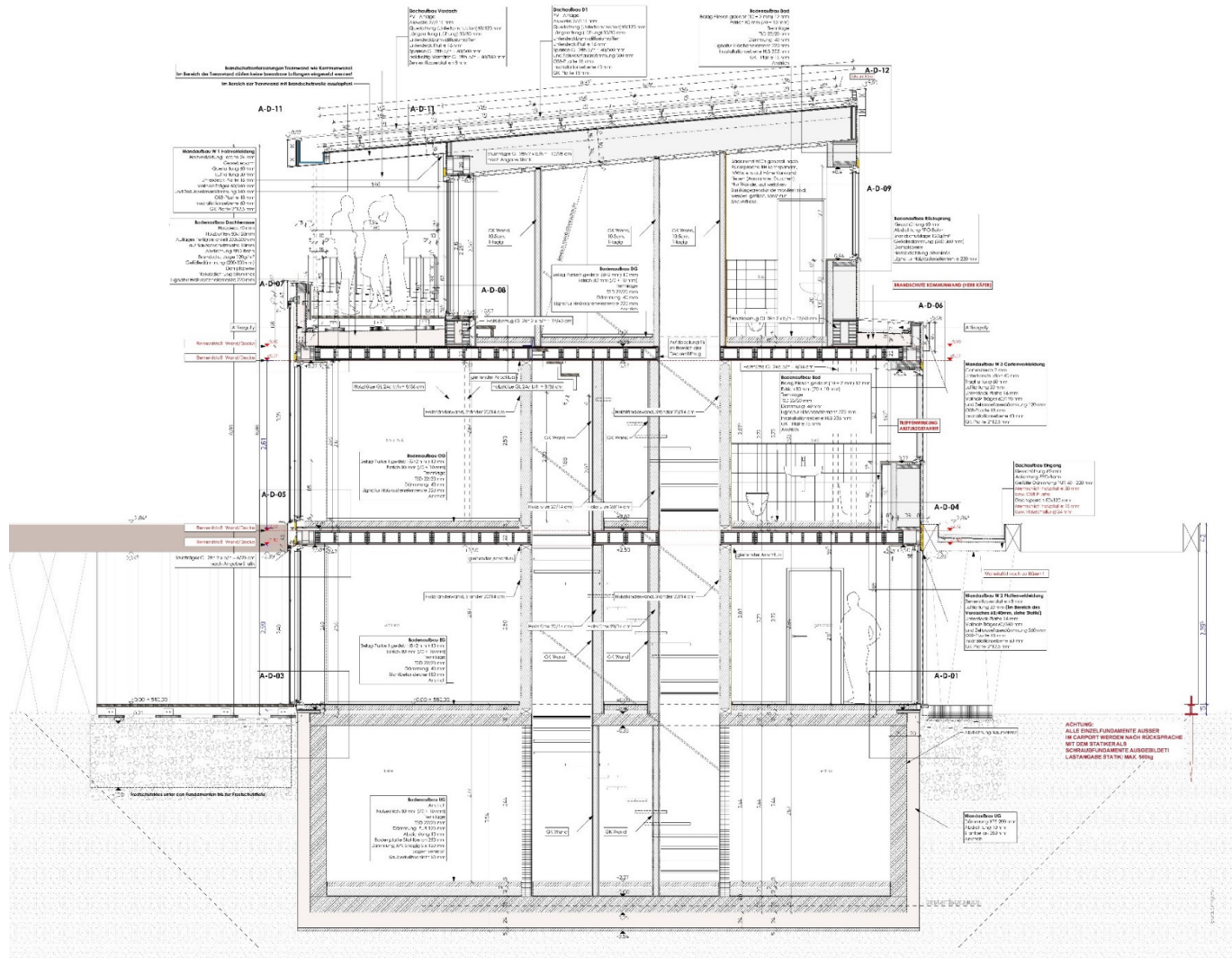


Objekt:	Doppelhaus	
Standort und Klima:	München	München
Straße:	Uhdestr. 10	
PLZ/Ort:	81477 Solln	
Land:	Deutschland	
Objekt Typ:	Wohnhaus	
Bauherr(n):	Sabine Krieger	Jürgen Krieger
Straße:	Marientplatz 8	Ziehländstraße 28
PLZ/Ort:	80331 München	80798 München
Architekt:	Architekturwerkstatt Vallentin	
Straße:	Unterer Marktplatz 1a	
PLZ/Ort:	84405 Dorfen	
Haustechnik:	IB Lackenbauer	
Straße:	Nubbaumerstr. 16	
PLZ/Ort:	83278 Traunstein	
Baujahr:	2013	Innentemperatur: $20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Zahl WE:	2	Interne Wärmequellen: $2,1 \text{ W/m}^2$
Umbautes Volumen V_{U} :	$1542,0 \text{ m}^3$	mittlere Geschosshöhe: $2,8 \text{ m}$
Personenzahl:	8,7	

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugfläche			
Energiebezugfläche:	$304,3 \text{ m}^2$		
Verwendet:	Monatverfahren	Zertifizierungsanforderungen	Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	$15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	ja
Heizlast:	11 W/m^2	10 W/m^2	n.a.
Drucktest-Ergebnis:	$0,27 \text{ h}^{-1}$	$0,8 \text{ h}^{-1}$	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Warmwasser, Lüftung, etc.):	$112 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	$120 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Kühlung):	$54 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$		
Primärenergie-Kennwert (Eintragung durch solar erzeugten Brennstoff):	$114 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$		
Überlappungsfähigkeit:	8 %	über $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Energiekennwert Nutzfläche:	$\text{kWh/(m}^2\text{a)}$	$15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$	n.a.
Energiekennwert Entbeuchtung:	$\text{kWh/(m}^2\text{a)}$		
Kühlleistung:	10 W/m^2		
Zertifizierung			
Passivhaus		Zertifizierungsanforderungen erfüllt?	
		ja	

H O C H

Wohnhaus in München – zertifiziertes PH ÖKO PLUS – AUSFÜHRUNGSPLANUNG

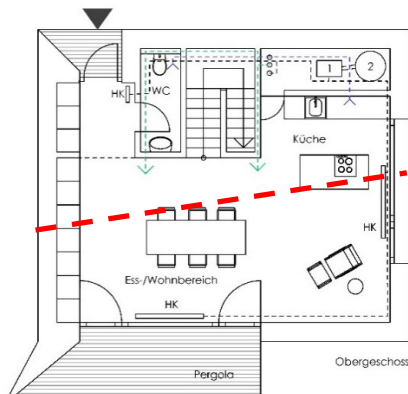
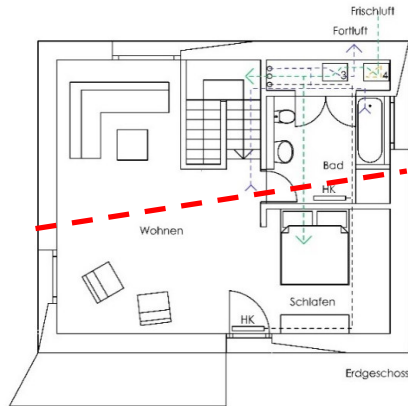




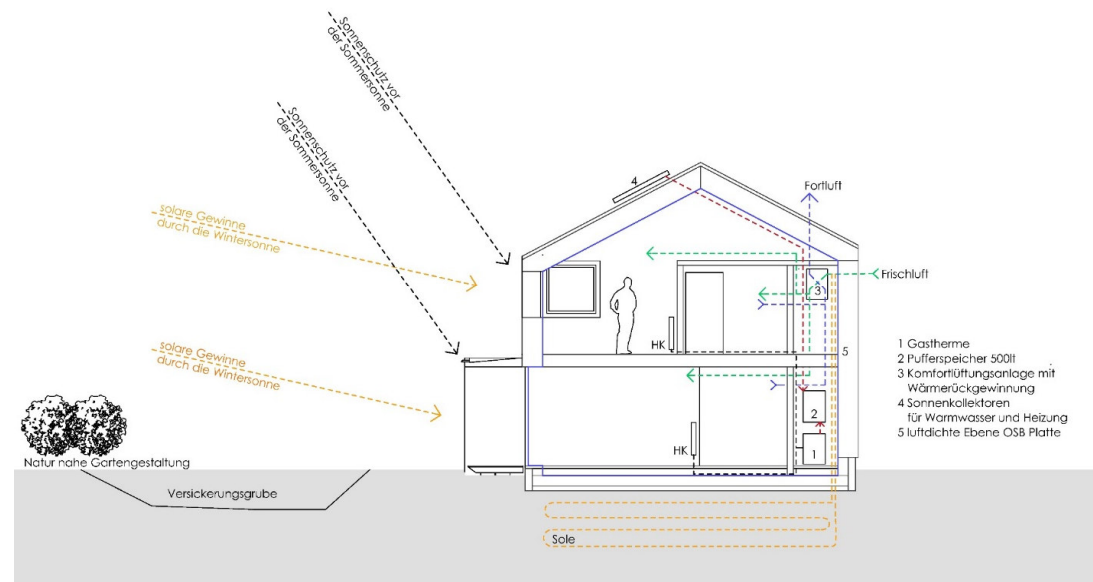
RESIDENTIAL PASSIVE HOUSE IN DORFEN/ GERMANY

LOW BUDGET

DESIGN IDEA: DIAGONAL ROOF RIDGE



- 1 Gastherme
- 2 Pufferspeicher 500lt
- 3 Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- 4 Wärmetauscher Sole



- 1 Gastherme
- 2 Pufferspeicher 500lt
- 3 Komfortlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
- 4 Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizung
- 5 luftdichte Ebene OSB Platte

This low budget project works with minimal architecture effort:
Diagonal lines at the walls, less windows, renewable materials





Low Budget project in Passive House standard – residential house in Dorfen

Floor area	154 m ²	
Cubature	626 m ³	
Heat demand (PHPP)		15 kWh/m ² a
Primary energy demand (PHPP)		85 kWh/m ² a
Air-tightness-test	0,28 –h	
Building expenses	148.000 €	
Parameter Building expenses/floor area	961 €/m ²	
Total expenses	221.000 €	
Parameter total expenses/floor area		1.435 €/m ²
Building time	2009	



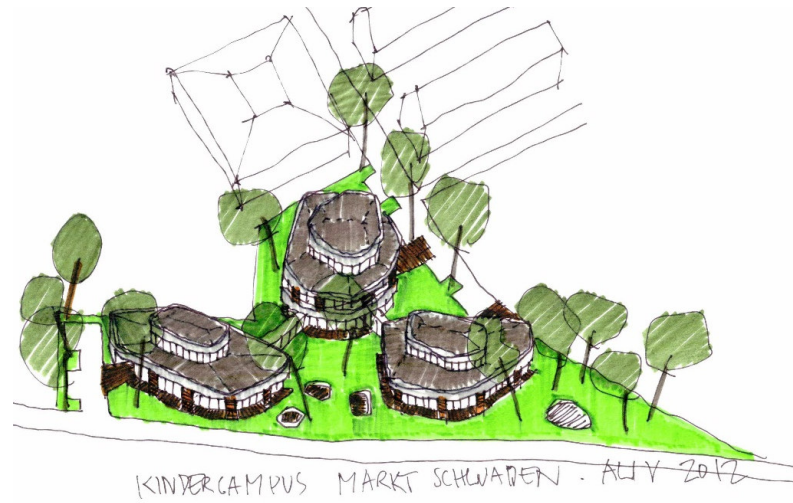
Interior surface design is dominated by OSB floors, walls and ceiling





The use of simple materials enabled the economic realization of the passive house standard

Entwurf Kindertagesstätte

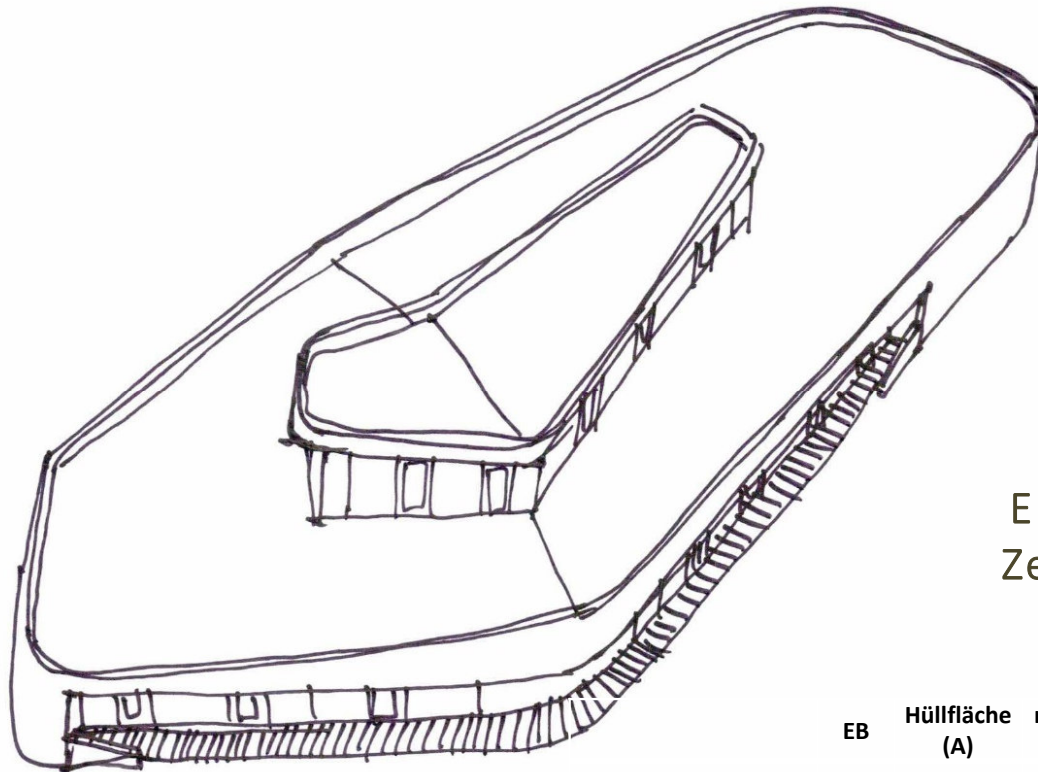


Entwurfsidee:
Findlinge auf einer Wiese

Entwurf Kindertagesstätte



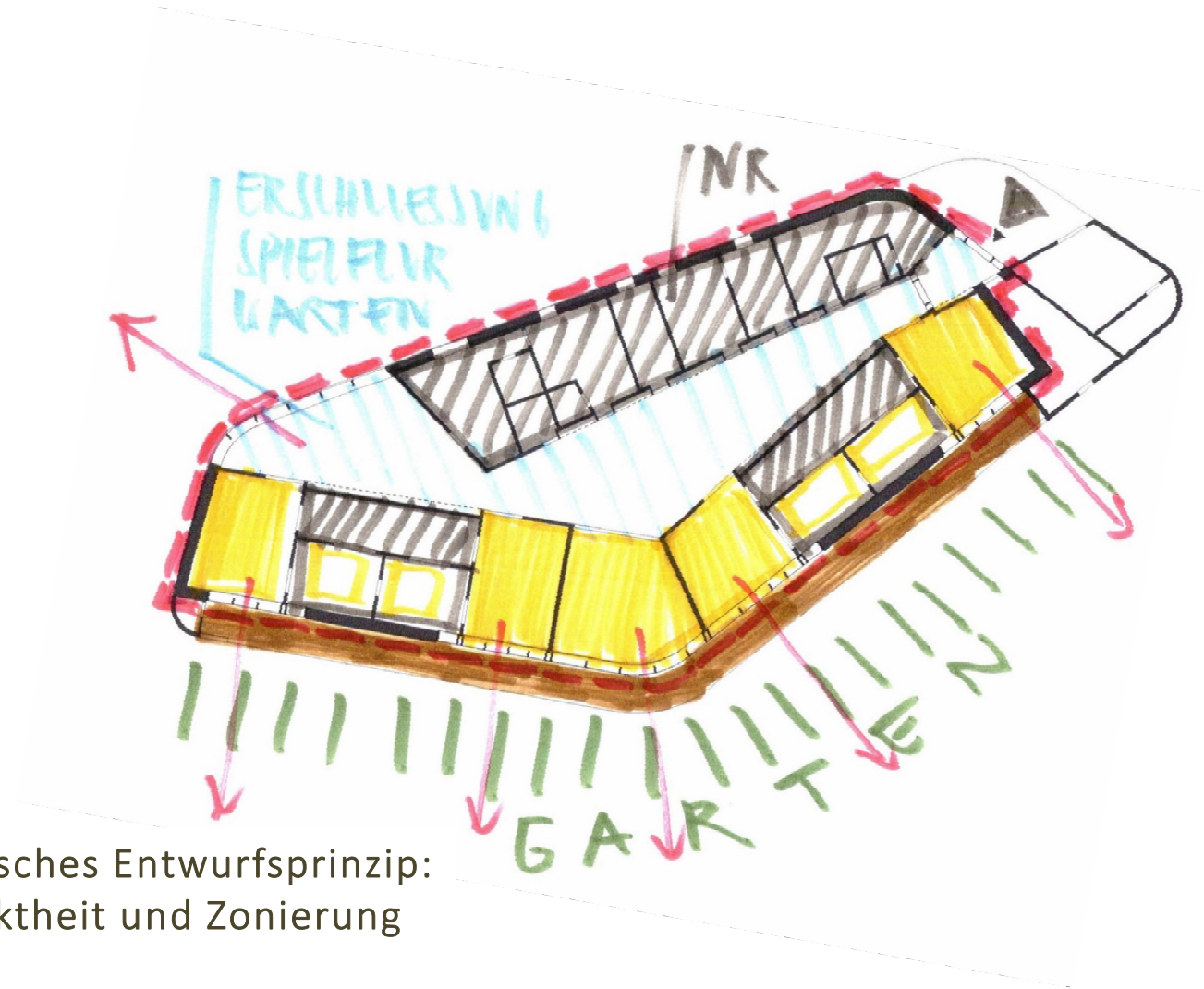
Entwurf Kindertagesstätte



Entwurfsidee:
Zentrale Halle

	EB	Hüllfläche (A)	mittlerer U-Wert	Gesamt- volumen	QF / QV	A / V
	m²	m²	W/(mK)	m³	KWh/(m²a)	m²/m ₃
Markt Schwaben	749	2.373	0,168	4.603	0,81	0,52

Entwurf Kindertagesstätte

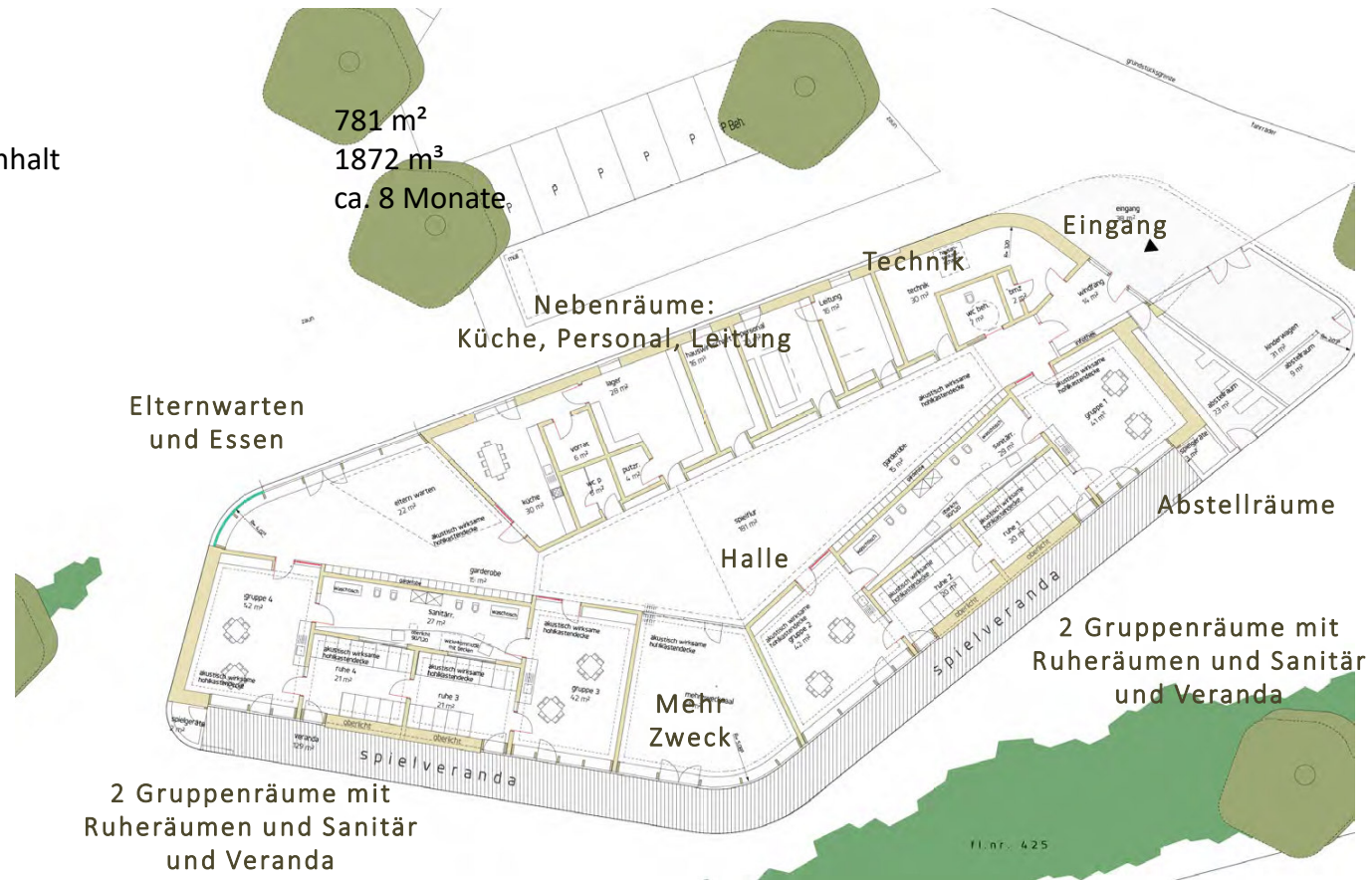


Energetisches Entwurfsprinzip:
Kompaktheit und Zonierung

Entwurf Kindertagesstätte

Nutzfläche
Bruttorauminhalt
Bauzeit

781 m²
1872 m³
ca. 8 Monate



Grundriss:
Funktionen und Bezüge



Titelmasterformat durch Klicken bearbeiten



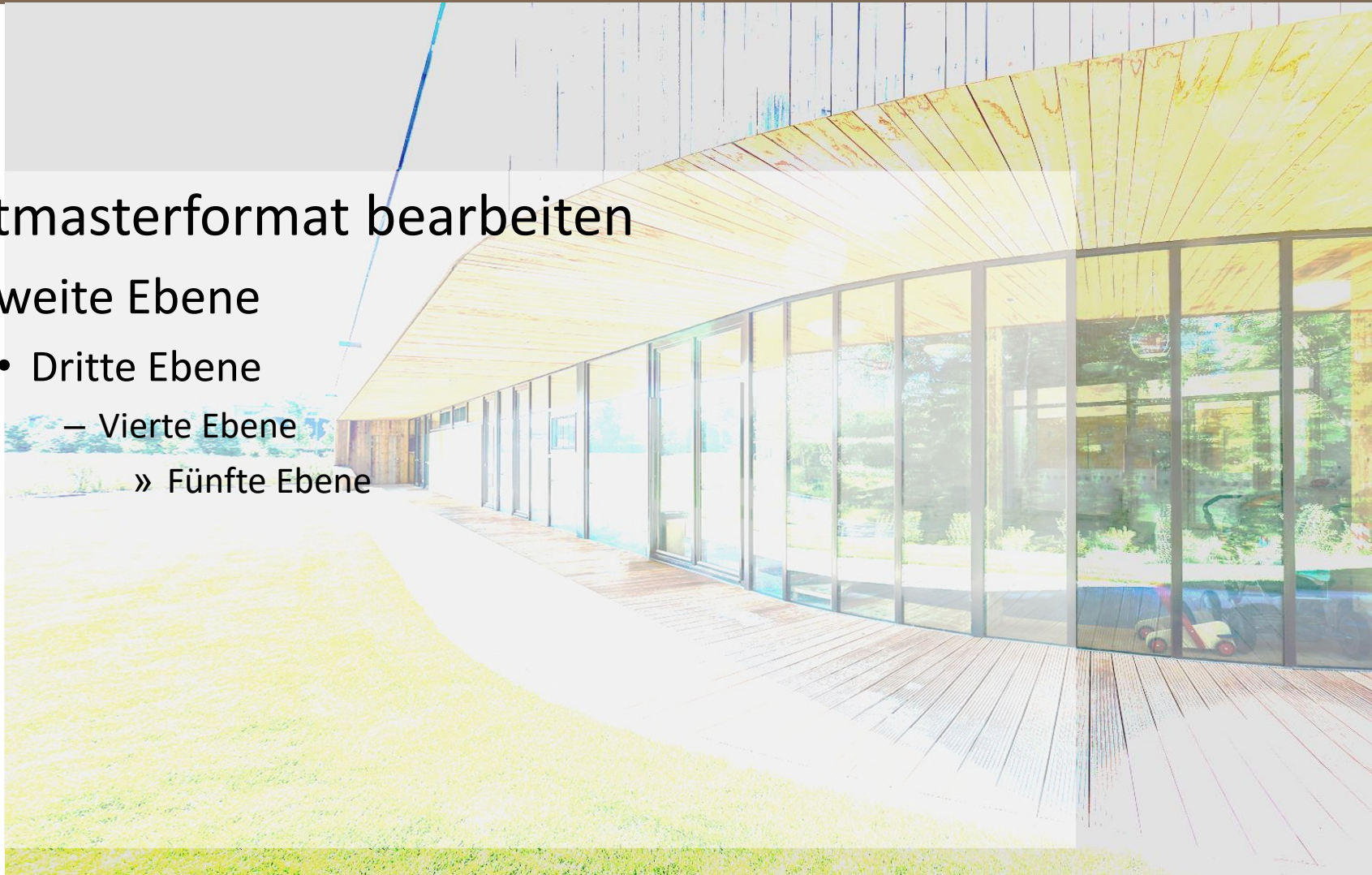






ENERGETISCHES KONZEPT

- Textmasterformat bearbeiten
 - Zweite Ebene
 - Dritte Ebene
 - Vierte Ebene
 - » Fünfte Ebene

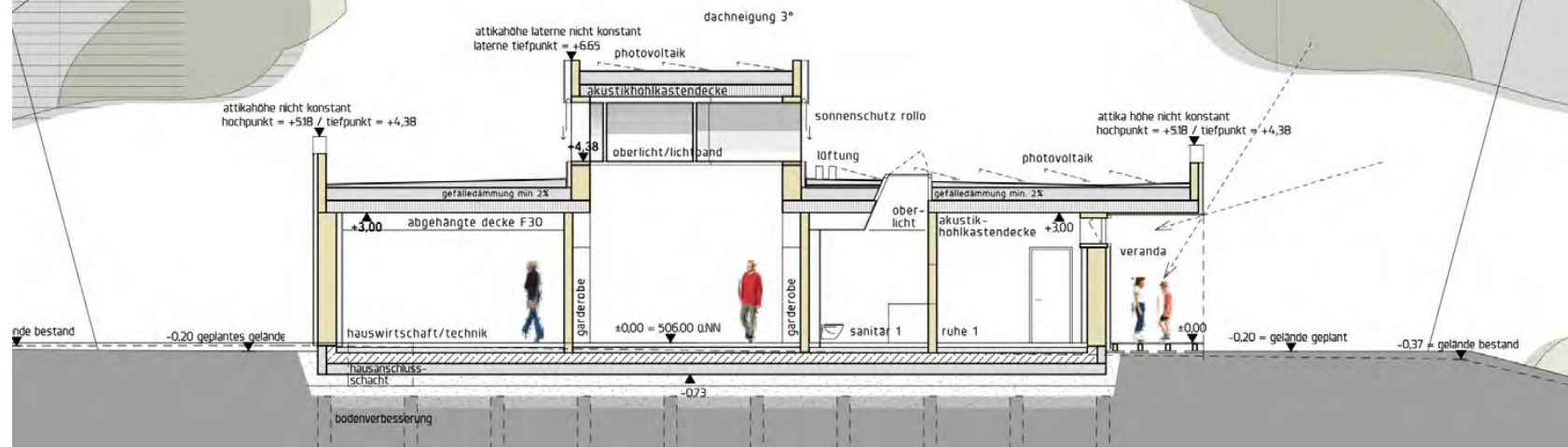


Passivhauskonzept

• Text

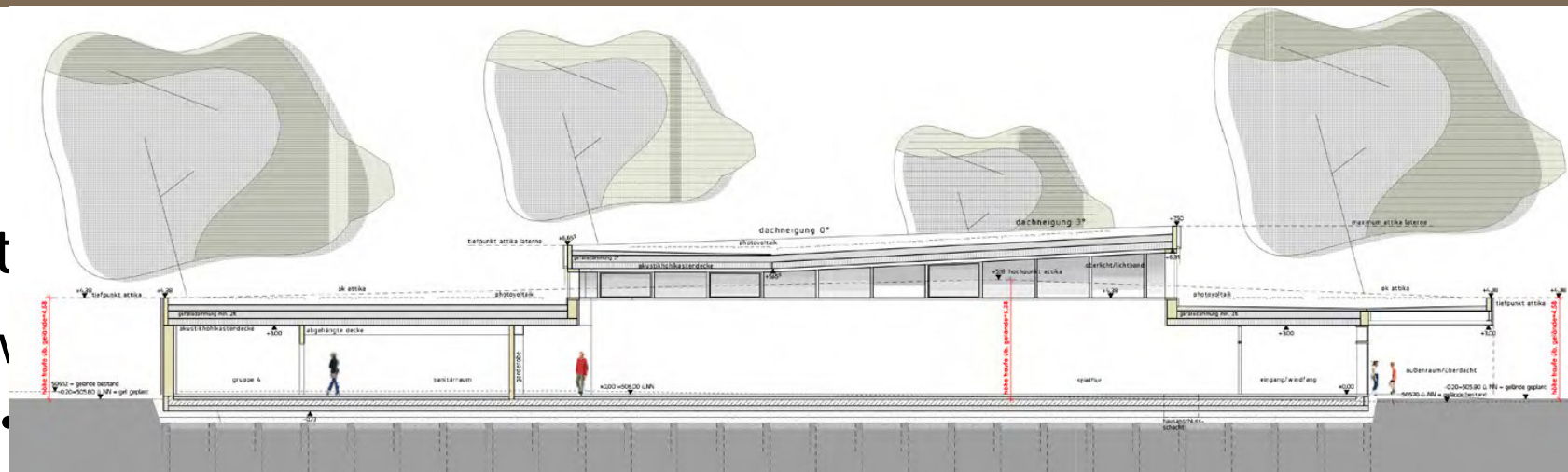
– Zv

- Primärenergiebedarf: 91 kWh/m²a
- Heizwärmebedarf: 13 kWh/m²a
- Heizwärmelast PH / AEB: 12,4 W/m²
- Mittlerer U-Wert: 0,166 W/(m²K)
- Jährliche Emission CO₂-Äquivalent: 6,2 kg/(m²a)
- PV-Anlage: 44.150 kWh/a
- Einsparung Primärenergie durch PV-Anlage: 125kWh/m²a
- Eingesparte CO₂-Emissionen durch Solarstrom: 28,2 kg/(m²a)
- Verhältnis Wärmegewinn zu Wärmeverlust γ : QF/QV = 0,80



Passivhauskonzept

- Text
- Z



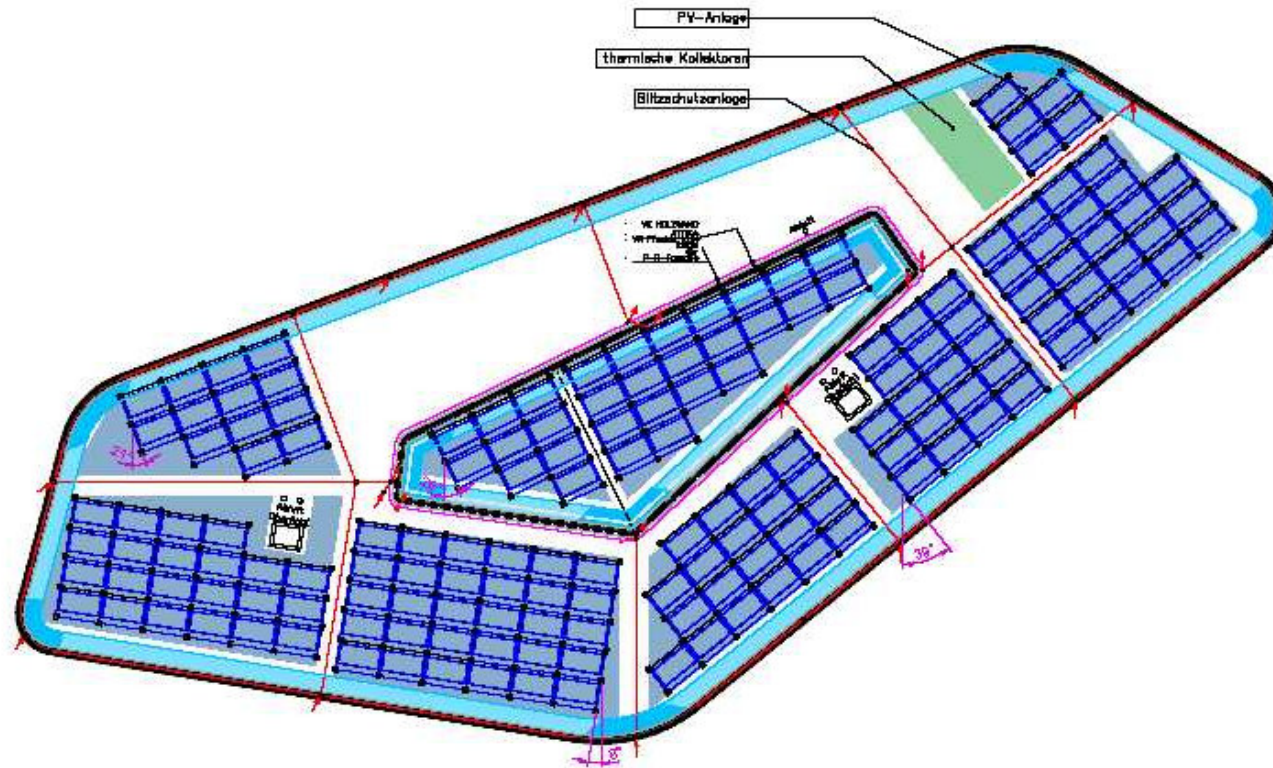
– Vierte Ebene

» Fünfte Ebene



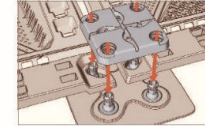
Ansicht

Energieeintrag mit Photovoltaik - PLUSENERGIEHAUS



Nachweis Verschöblung

Minimale Zugkraft je Fußpunkt SLOUGH soll erreicht bei $F_{\text{Fu}} = 1,80 \text{ kN}$ (Zugkraft/Fuß)
 Ausgangswinkel auf Grundlage der Reibbeiwerte im Auslieferung auf Drahtkabel, die von SLOUGH/Beiler freigegeben sind.
 Bei Drahtkabelverschleißung der Fußpunkte:



Ergebnis Fußpunkt:	zusätzliche Information:
a. $0,45 \text{ tN} < 1,80 \text{ tN}$	Verwachsung jedes zweiten Fußpunktes im I-Bereich möglich.
b. $0,58 \text{ tN} < 1,80 \text{ tN}$	Verwachsung jedes zweiten Fußpunktes im II-Bereich möglich.
c. $0,75 \text{ tN} < 1,80 \text{ tN}$	
d. $1,29 \text{ tN} < 1,80 \text{ tN}$	

Nachweis Schneebelastung

Die zulässige Belastung des Systems liegt bei 1,30 kN/cm² (für 4-seitige ECK-Versteifung), bei 5-seitig bei 1,40 kN/cm².



Varianter Schweiß auf dem SCHÖN SCHÖN System: 1,0 x 100
SCHÖN Schweiß notwendig ☐ ja ☒ nein
zu: _____



Energieeintrag mit Photovoltaik - PLUSENERGIEHAUS



Energetische Berechnung - Passivhaus PLUS

Passivhaus
Heizwärme unter $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
Drucktest unter $0,6 \text{ -h}$
Primärenergie unter $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

PLUS
solarerzeugter Strom (125)
größer als der Verbrauch (91)

Objekt:	Kinderkrippe Markt Schwaben	
Standort und Klima:	Deutschland/Bayern	München
Straße:	Erdinger Straße	
PLZ/Ort:	85570 Markt Schwaben	
Land:	Deutschland/Bayern	
Objekt-Typ:	Kinderkrippe	
Bauherr(en):	Gemeinde Markt Schwaben	
Straße:	Schloßplatz 2	
PLZ/Ort:	85570 Markt Schwaben	
Architekt:	Architekturwerkstatt Vallentin	
Straße:	Unterer Marktplatz 1a	
PLZ/Ort:	84405 Dorfen	
Haustechnik:	Ingenieurbüro Lackenbauer	
Straße:	Nussbaumstraße 16	
PLZ/Ort:	83278 Traunstein	
Baujahr:	2013	Innentemperatur: $20,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Zahl WE:		Interne Wärmequellen: $2,8 \text{ W/m}^2$
Umbautes Volumen V _i :		mittlere Geschosshöhe: $2,8 \text{ m}$
Personenzahl:	60,0	

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche				
Energiebezugsfläche:	748,7 m ²			
	Verwendet:	Monatsverfahren	Zertifizierungsanforderungen	Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	13	kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	ja
Heizlast:	12	W/m ²	10 W/m ²	n.a.
Drucktest-Ergebnis:	0,3	h ⁻¹	0,6 h ⁻¹	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Hausstrom-Strom):	91	kWh/(m ² a)	120 kWh/(m ² a)	ja
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	40	kWh/(m ² a)		
Primärenergie-Kennwert (Einparung durch solar erzeugten Strom):	125	kWh/(m ² a)		
Übertemperaturkühlfähigkeit:	0	%	über $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
Energiekennwert Nutzkälte:		kWh/(m ² a)	15 kWh/(m ² a)	
Energiekennwert Entfeuchtung:		kWh/(m ² a)		
Kühllast:	9	W/m ²		
Zertifizierung				
Passivhaus			Zertifizierungsanforderungen erfüllt?	ja



Konstruktion - Baustelle



Bodenplatte Stahlbeton auf Dämmung

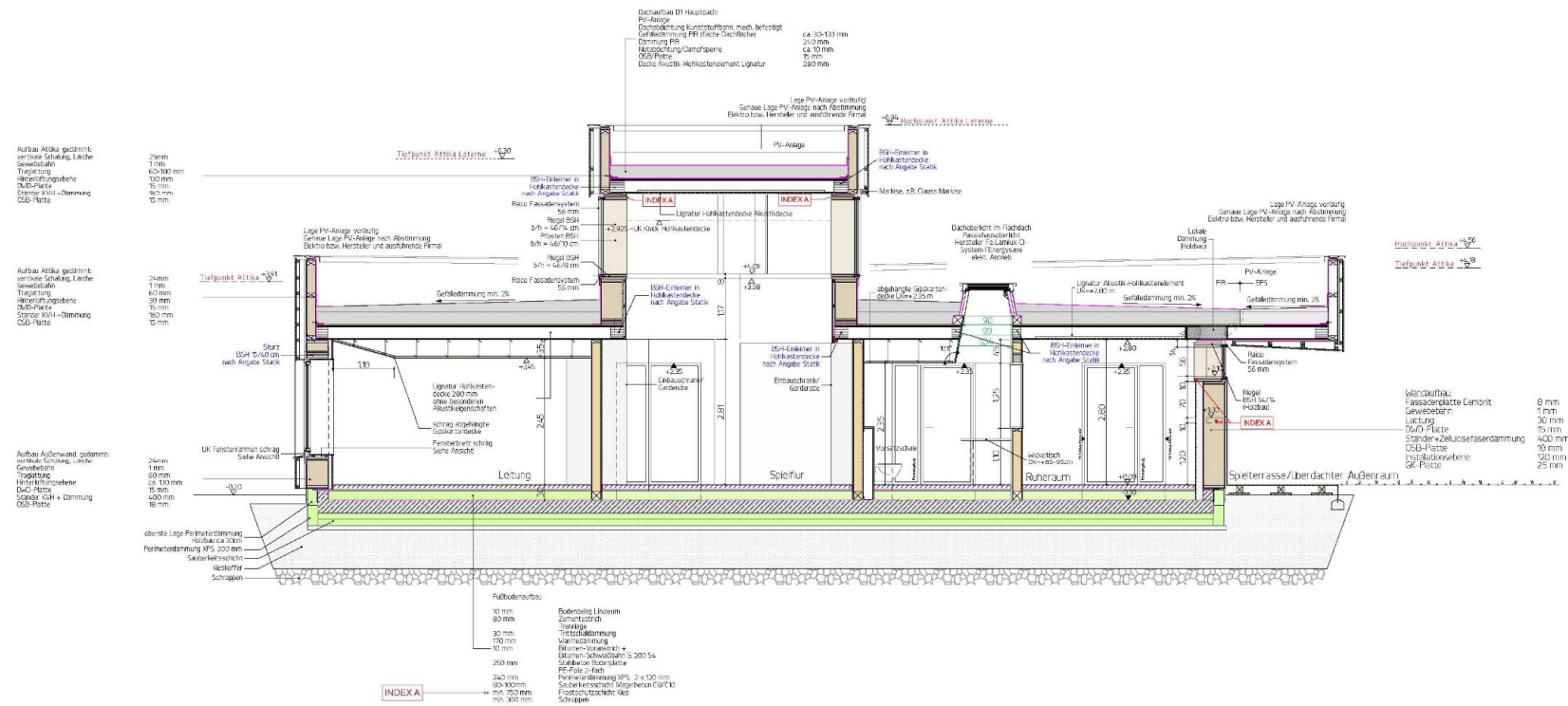


Konstruktion - Baustelle

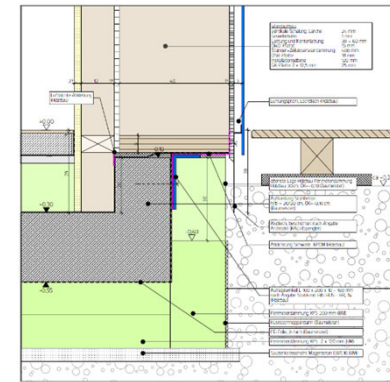
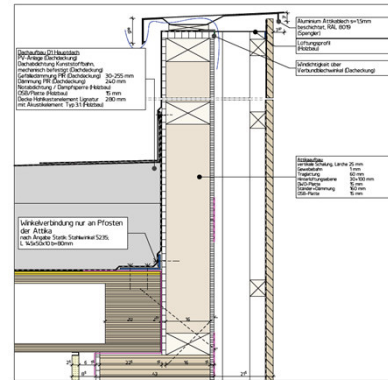
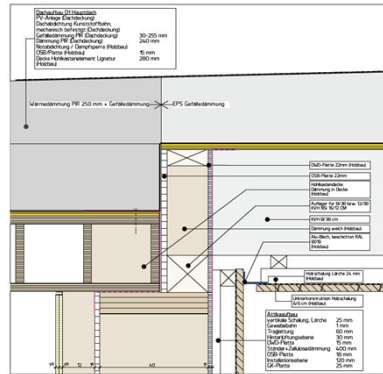
Holzbau



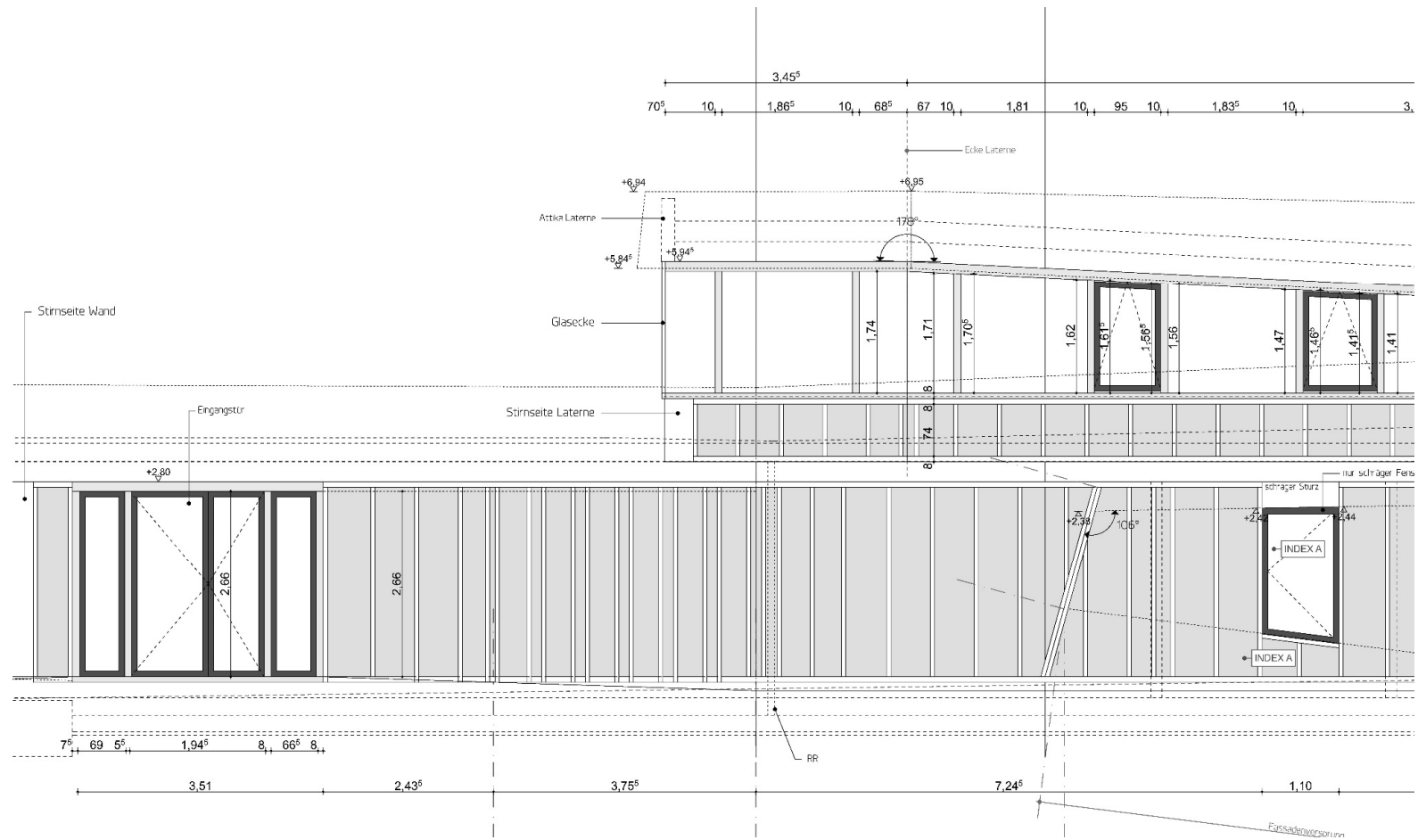
Konstruktion - Ausführungsplanung



Titelmasterformat durch Klicken bearbeiten



Konstruktion - Werkstattplanung



Konstruktion – Baustelle Halle Rohbau



Konstruktion – Baustelle Halle Estrich



Konstruktion – Baustelle Halle Trockenbau



Konstruktion – Halle fertig



NACHWACHSENDE
ROHSTOFFE

NAWAROS UND CO² Äquivalent

	m ³	kg/m ³	kg
Baukonstruktionsholz			
Fichte	32,5	482	15665
OSB	1	619	619
Außenwand			
Fichte	9,07	482	4372
OSB	4,66	619	2885
DWD	4,14	720	2981
Zellulose	103,6	45	4662
Innenwand			
Fichte	12,74	482	6141
OSB	13,9	619	8604
Wandkonstruktion Attika			
Fichte	5,87	482	2829
OSB	5,52	619	3417
DWD	5,52	720	3974
Zellulose	29,44	45	1325
Decke			
Fichte	119,14	482	57425
OSB	14,55	619	9006
Boden Veranda			
Fichte	2,7	482	1301
Lärche	3,98	661	2631
Auskragung			
Fichte	6,25	482	3013
Lärche	6,07	661	4012
Außenschalung			
Fichte	14,27	482	6878
OSB	2,98	619	1845
Lärche	17,89	661	11825
			155410
Gesamtnutzfläche (m ²)			747
Nawaros/Nutzfläche (kg/m ²)			208
Fichte/Tanne		482 kg/m ³	
Lärche		661 kg/m ³	
OSB		619 kg/m ³	
Unterdeckplatte DWD		720 kg/m ³	
Dämmung Zellulose		45 kg/m ³	

	Gesamtmasse [t]	GWP Treibhauspotential kg Co2 Äquivalent	gespeichertes CO2 in kg Co2
Holz, techn. getrocknet	97.624	-1,63	-159.128
Holz, luftgetrocknet	18.468	-1,80	-33.243
Holzwerkstoffe	33.331	-0,74	-24.665
Zellulose	5.987	-0,89	-5.298

gespeichertes CO² in kg -222.334gespeichertes CO² in to -222

Saldo durch PLUS Energiestandard

Passivhaus-Projektierung PRIMÄRENERGIEKENNWERT

Objekt: **Kinderkrippe Markt Schwaben**
Standort: **Deutschland/Bayern**

Gebäudetyp/Nutzung: **Kinderkrippe**
Energiebezugsfläche A_{Gg} : **749** m²
Heizwärmebedarf incl. Verteilung: **16** kWh/(m²a)
Nutzkältebedarf: **0** kWh/(m²a)

		Endenergie	Primärenergie	Emissionen CO ₂ -Äquivalent
		kWh/(m ² a)	kWh/(m ² a)	kg/(m ² a)
Strombedarf (ohne Wärmepumpe)			PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)
Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Projekt)		kWh/kWh	g/kWh
Anteil Deckung Warmwasserbedarf	(Projekt)		2,6	680
Heizung, direktelektrisch	$Q_{H,de}$	0,0	0,0	0,0
Warmwasserbereitung, direktelektrisch (ohne WW Wasch&Spül)	$Q_{H,WW,de}$ (Blatt WW+Verteil, SolarWW)	0,0	0,0	0,0
elektrische Nachheizung WW Wasch&Spül	(Blatt Strom, SolarWW)	0,0	0,0	0,0
Strombedarf Beleuchtung/Arbeitsflächen/Küche	$Q_{St,Hk}$ (Blatt Strom)	19,8	51,5	13,5
Strombedarf Hilfsstrom		4,7	12,3	3,2
Summe Strombedarf (ohne Wärmepumpe)		24,5	63,8	16,7

			PE-Kennwert	CO ₂ -Emissionsfaktor (CO ₂ -Äquivalent)
			kWh/kWh	g/kWh
Kessel			1,1	250
Anteil Deckung Heizwärmebedarf	(Projekt)	100%		
Anteil Deckung Warmwasserbedarf	(Projekt)	100%		
Bauart Wärmeerzeuger	(Blatt Kessel)	BW-Kessel Gas verbessert		
Aufwandszahl Wärmeerzeuger	(Blatt Kessel)	101%		
Jahresenergiebedarf (ohne WW Wasch&Spül)	(Blatt Kessel)	26,1	28,7	6,5
Nichtelektrischer Bedarf WW Wasch&Spül	(Blatt Strom)	0,0	0,0	0,0
Summe Heizöl/Gas/Holz		26,1	28,7	6,5

Heizung, Kühlung, Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom		50,6	92,4	23,2
Gesamt PE-Kennwert		92,4	kWh/(m ² a)	
Gesamtemission CO₂-Äquivalent		23,2	kg/(m ² a)	(Jahres)
Primärenergieanforderung		120	kWh/(m ² a)	ja

Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom (keine Haushaltsanwendungen)		30,8	40,9	9,7
PE-Kennwert Haustechnik		40,9	kWh/(m ² a)	
Gesamtemission CO₂-Äquivalent		9,7	kg/(m ² a)	

Solarstrom		kWh/a	PE-Kennwert (eingespart)	CO ₂ -Emissionsfaktor
projektierte Jahresstromerzeugung	Eigene Berechnung	44150	kWh/kWh	g/kWh
			0,7	250
Kennwert		59,0		14,7
PE-Kennwert: Einsparung durch erzeugten Solarstrom		112,0	kWh/(m ² a)	
eingesparte CO ₂ -Emissionen durch Solarstrom		25,4	kg/(m ² a)	

CO² Äquivalent - Verbrauch
WW mit Solarkollektor 22 m²
Gasbrenntherme
23,2 kg/m²a

=
23.571 kg/a

CO² Äquivalent - Gewinn
25,4 kg/m²a
=
25.806 kg/a

Saldo von - 2.235 kg/a

Bei Holzpelletsessel
Saldo bei - 7.315 kg/a

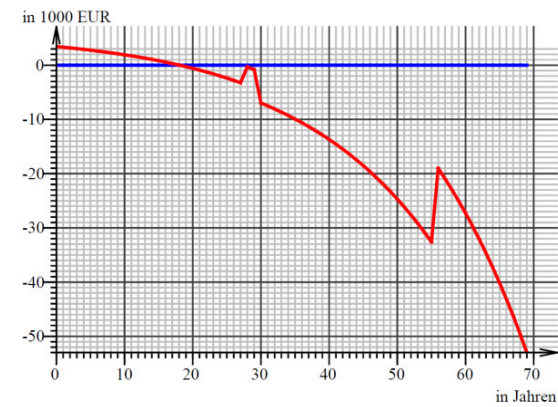


Kosten und Kostenvergleich

Kostengruppen	Kosten brutto		
Herrichten und Erschließen	35.000 €		
		Nutzfläche in m²	Euro/NF
Bauwerk	1.985.000 €	1.016	1.954
Photovoltaik	117.000 €		
Außenanlagen	354.000 €		
Ausstattung	177.000 €		
Baunebenkosten	541.000 €		
Baukosten gesamt	3.209.000 €		

BKI Vergleichswerte		
einfacher Standd.	mittlerer Standd.	hoher Standd.
Euro/NF	Euro/NF	Euro/NF
1.760	2.420	2.640

Wirtschaftlichkeit Überschlagsrechnung



a

Variante	Farbe
Passivhaus	
ENEV	

Legende

Wirtschaftlichkeit Überschlagsrechnung

Mehrinvestitionen	Lüftungsanlage	70.000	
	sonstige Mehrkosten	76.000	
Betrachtungszeitraum (2,5 Wiederbeschaffungszyklen)		70	Jahre
Preissteigerung	allgemeine Preissteigerung	2	%
	Preissteigerung Energiekosten	5	%
Wiederbeschaffungszeitraum	Lüftung gesamt	28	Jahre
	(Lüftungsgerät)	15	Jahre
	(Leitungen)	40	Jahre
	(Auslässe)	20	Jahre
Finanzierung	Zinssatz	1,00	%
	Laufzeit	30	Jahre
Verbrauchsdaten ENEC	Wärme	72.000 €	kWh/a
	Strom	200 €	kWh/a
	Nebenkosten	200 €	psch/a
Verbrauchsdaten Passivhaus	Wärme	43.000 €	kWh/a
	Strom	1.014 €	kWh/a
	Nebenkosten	1.050 €	psch/a
Ergebnisse	Relative jährliche Kostenersparnis Passivhaus	12.998	Euro
	Relative Gesamtkostenersparnis Passivhaus	909.843	Euro
	Armortisationszeitraum	18	Jahre



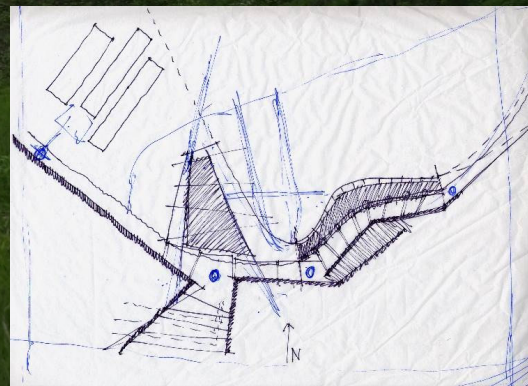


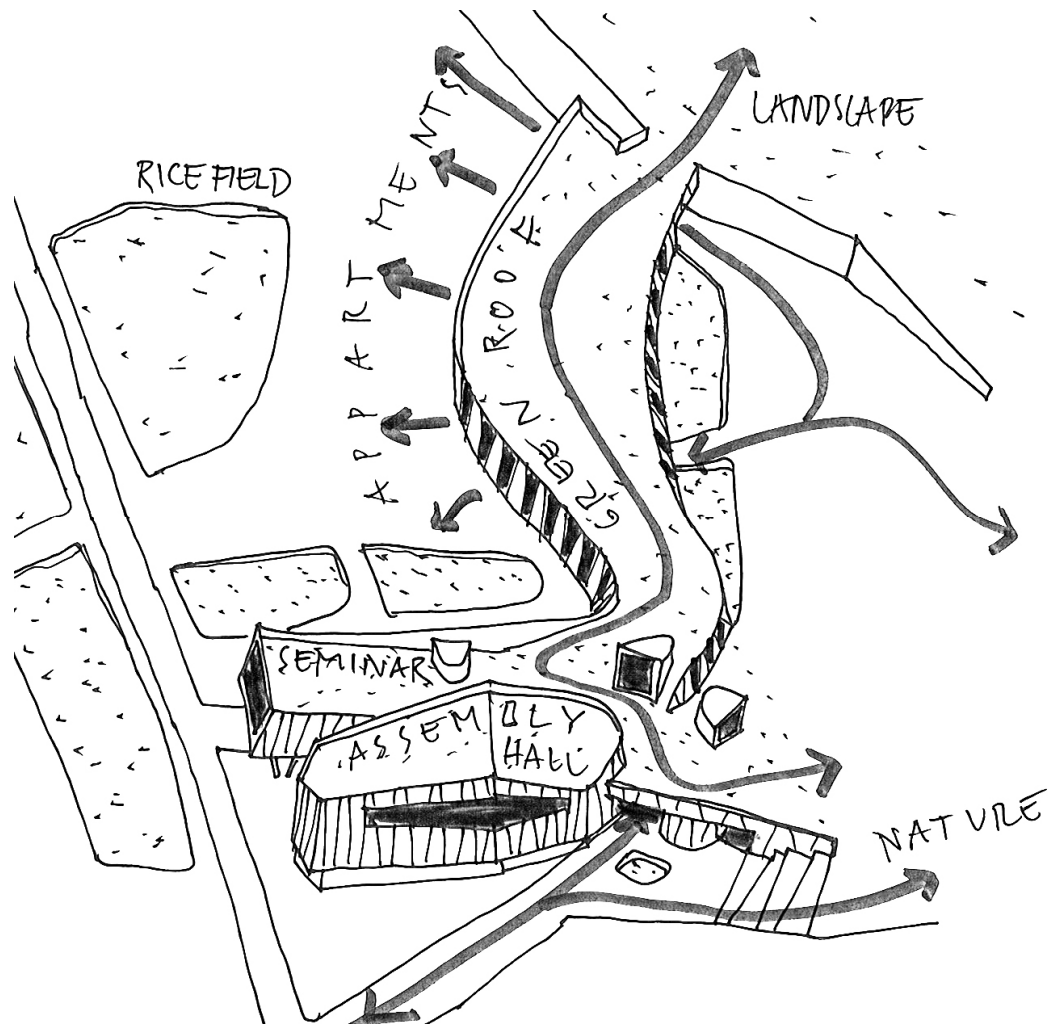






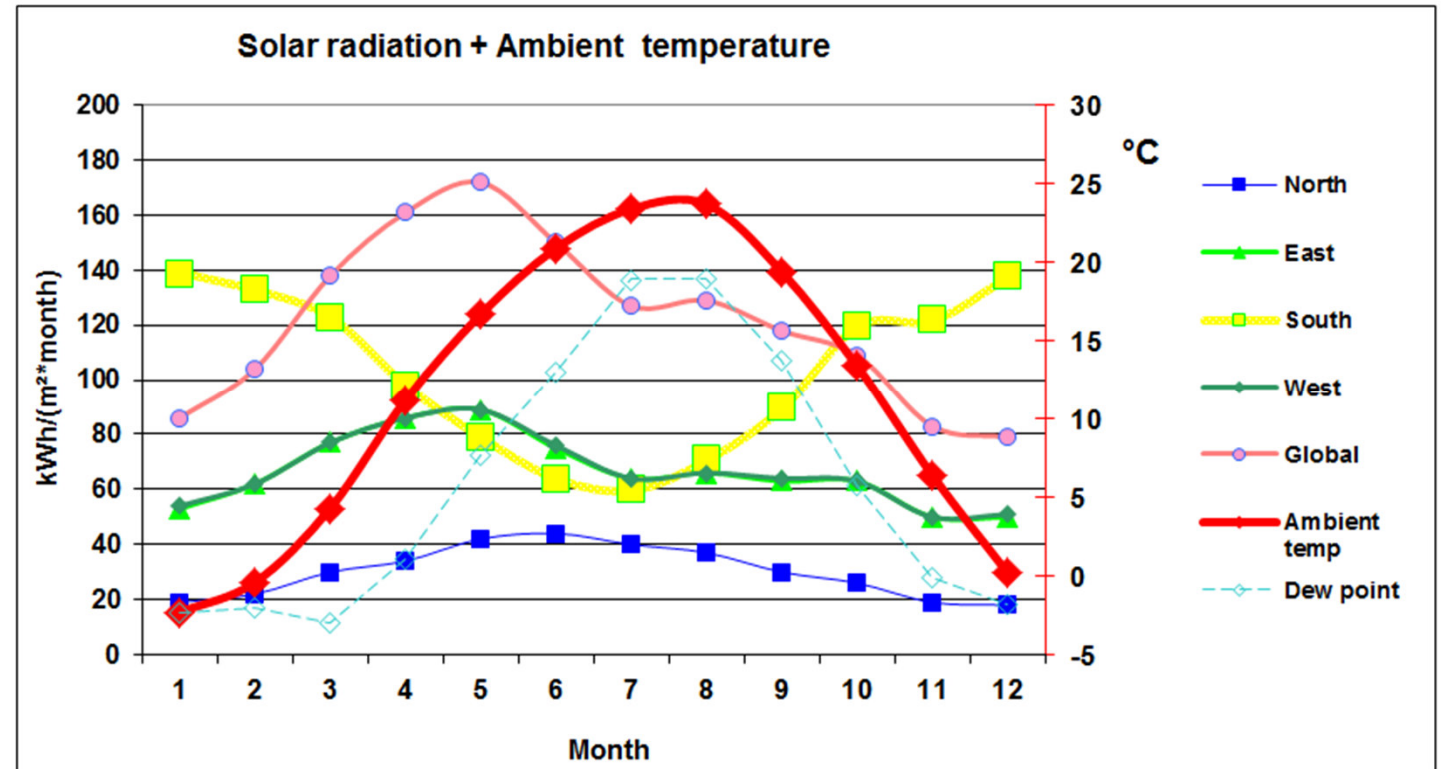
LOHAS ACADEMY IN GOESAN/ KOREA
ARCHITEKTUR NATUR – GEBÄUDE ALS TEIL DER LANDSCHAFT





HOT/HUMID + COLD/DRY CLIMATE

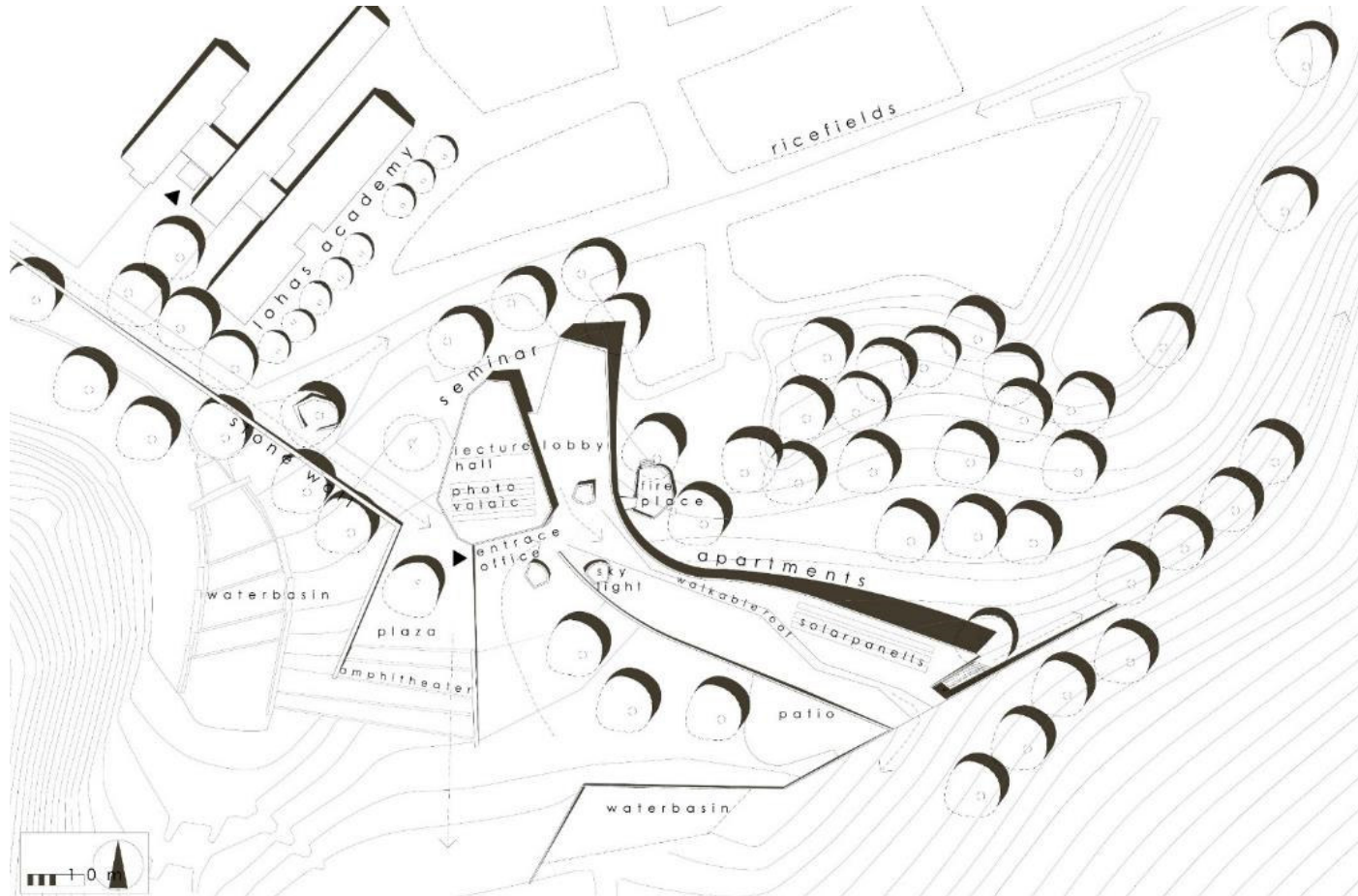
The hot and humid climate in summer and the cold and dry climate in winter are equally respected in the architecture and house technology





Extension of the LOHAS Academy
By ArchitekturWerkstatt Vallentin

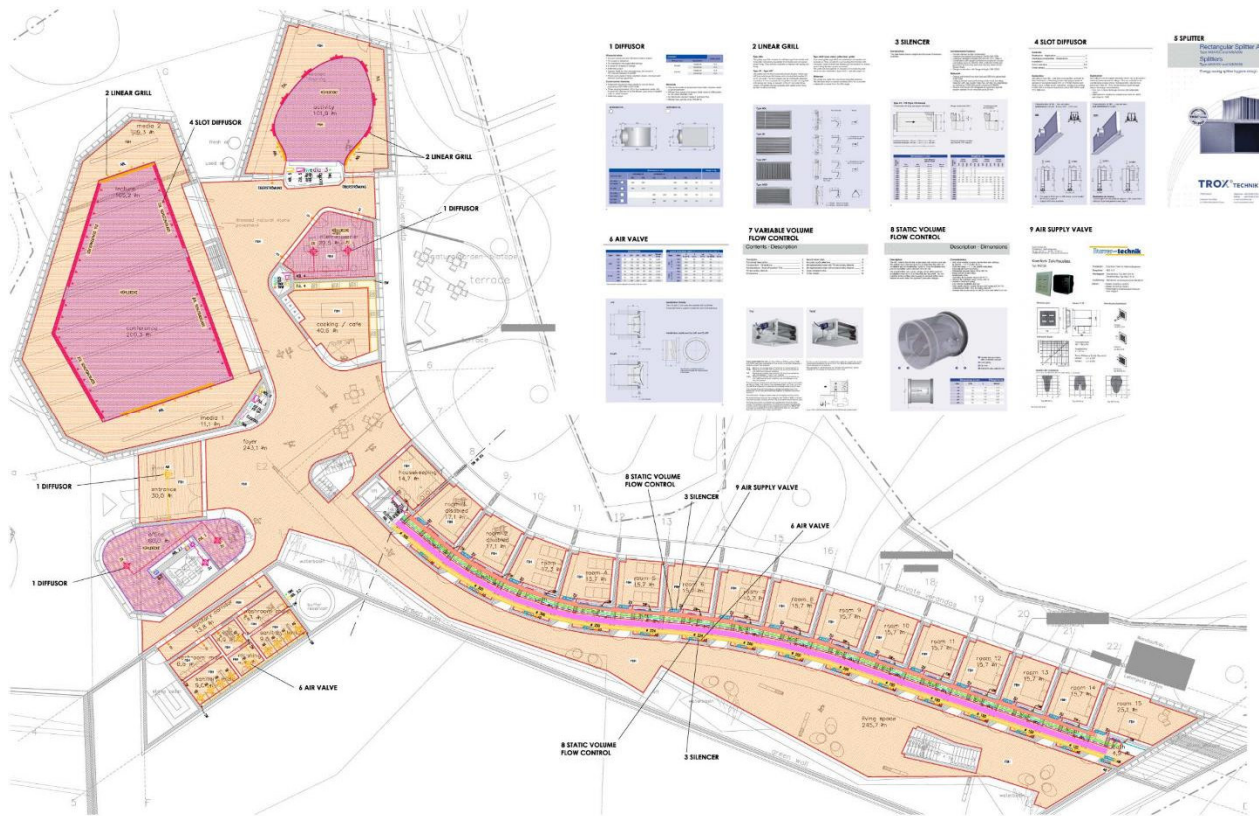
Existing LOHAS Academy
By Seung H-Sang



MASTERPLAN



HEATING, COOLING, DEHUMIDIFICATION AS PART OF THE BUILDING CONCEPT

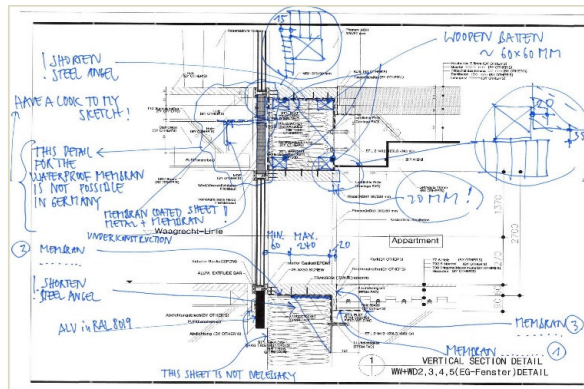
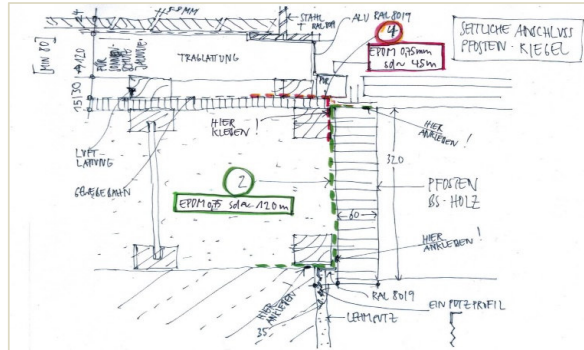


The dehumidification is integrated into the ventilation system. Heating and hot water are provided by a the thermal solar system with support of a ground water heat pump. The building requires both: cooling and dehumidification to ensure the necessary comfort during the monsoon season. All possible passive sun protection measures are taken in order to keep the primary energy value as low as possible.



The concept is paying attention to the high consumption levels for cooling and dehumidification. It integrates them into the passive house concept.

QUALITÄTSMANAGEMENT





LEUCHTTURMPROJEKT FÜR DEN ASIATISCHEN MARKT
(mehrere koreanische und internationale Preise)

Passive House Award 2014

Award of the architectural association of Korea 2013

Korea consumer Award 2014



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

Gernot Vallentin, Dipl.-Ing. Architekt
Geschäftsführer der Architektur Werkstatt Vallentin GmbH, München,
Deutscher Werkbund Bayern, zertifizierter Passivhausplaner