

Pro Passivhaus: Baustandard der Zukunft

Klimaneutrales Bauen - MFH in Holzbauweise - Dieter Herz Herz&Lang

BAUTAFEL

Wohnbau mit Zukunft

Komfortabel und gesund Wohnen, günstig im Unterhalt, Klima schützen

Moderne Holzbauweise - Massive Wände (MHM), Decken und Dach - www.massivholzmauer.de



20 Miet-Wohnungen mit 2-4 Zimmern,
barrierefrei, mit Aufzug und Kellerräumen
moderne Architektur, funktionelle Grundrisse, hochwertige Ausstattung
Wohnungen mit Terrassen, bzw. Balkonen, Penthäuser mit Terrasse
Garagen, Carports, Außenstellplätze
Effizienzhaus 40, mit Pelletsheizung, PV-Anlage, Komfortlüftung

GESAMTPLANUNG:
Herz & Lang GmbH
Ritzensonnenhalb 5a, 87480 Weitnau
www.herz-lang.de

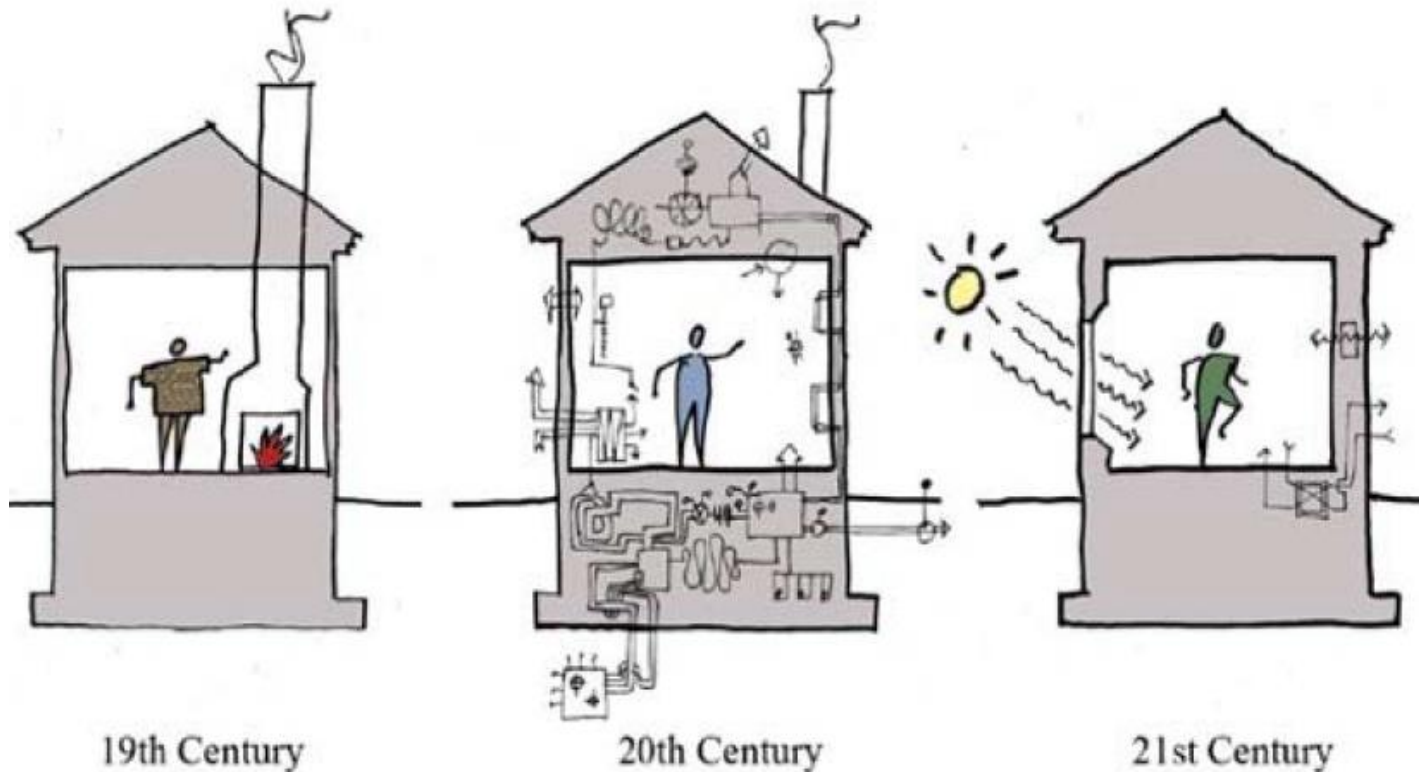


ZUKUNFT bauen

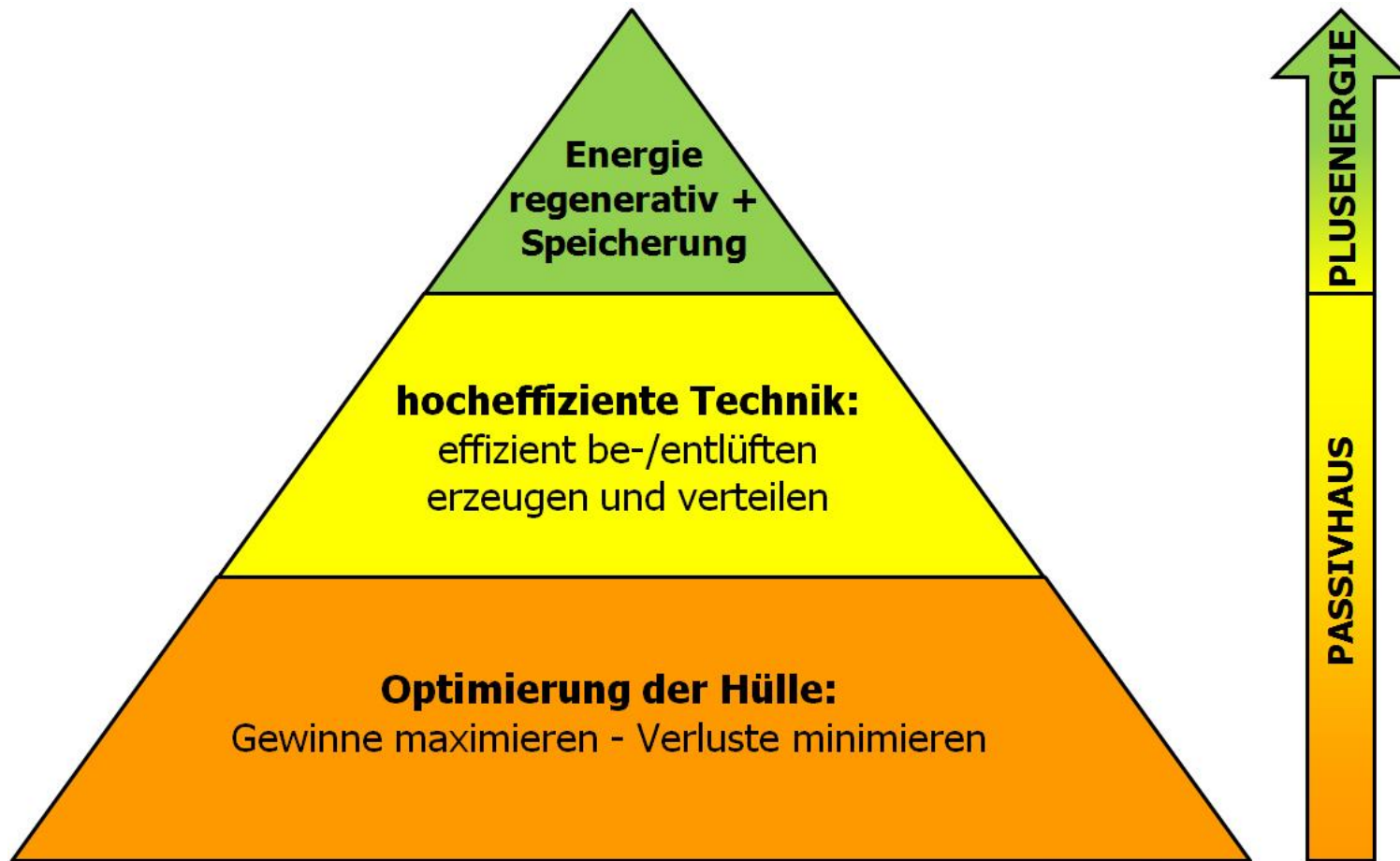


Klimaneutrales Bauen - Definition

Klimaneutrales bauen bedeutet nicht, die Gebäude mit mehr „intelligenter“ Technik auszustatten, ohne die Gesamteffizienz entscheidend zu verbessern. Weniger ist dabei mehr, jedoch ohne auf Wesentliches zu verzichten !



Klimaneutrales Bauen - Definition

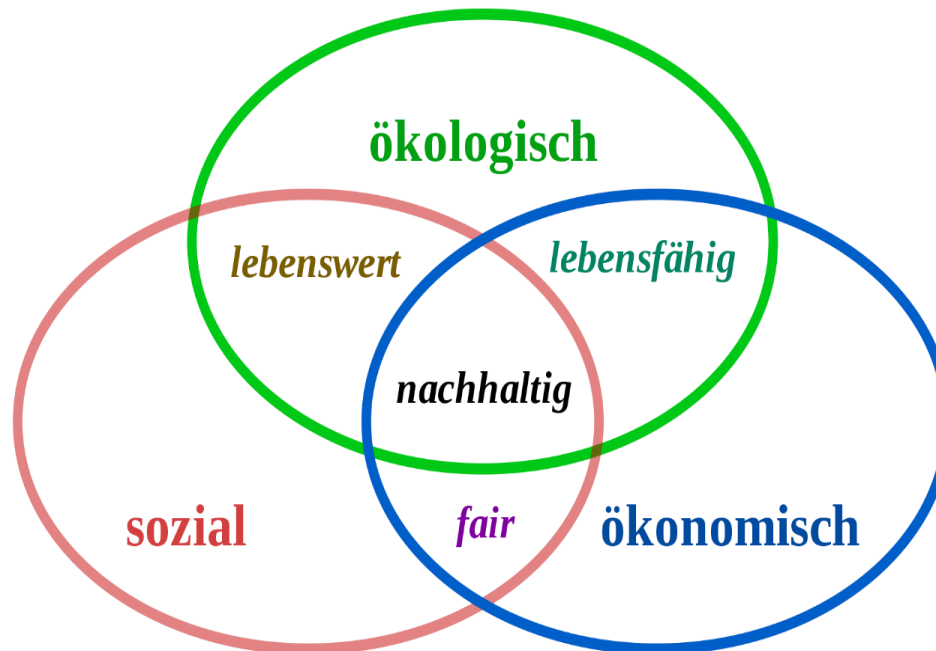


Quelle: Herz & Lang GmbH



Klimaneutrales Bauen - Definition

- **Wenig Energie verbrauchen für Erstellung, Unterhalt, Sanierung, Rückbau**
- **Basis für klimagerechte Investitionen ist der Lebenszyklus**
- **100% regenerative Energieversorgung (Wärme-Kälte-Strom)**
- **Fotovoltaik mit hoher Eigenstromnutzung + E-Mobilität**



Aufgabenstellung

Private Investorin suchte einen Bauplatz für **MFH-Mietwohnbauten**

Bewerbung um ein **Baufeld an der Bahnlinie** bei Memmingen/Allgäu

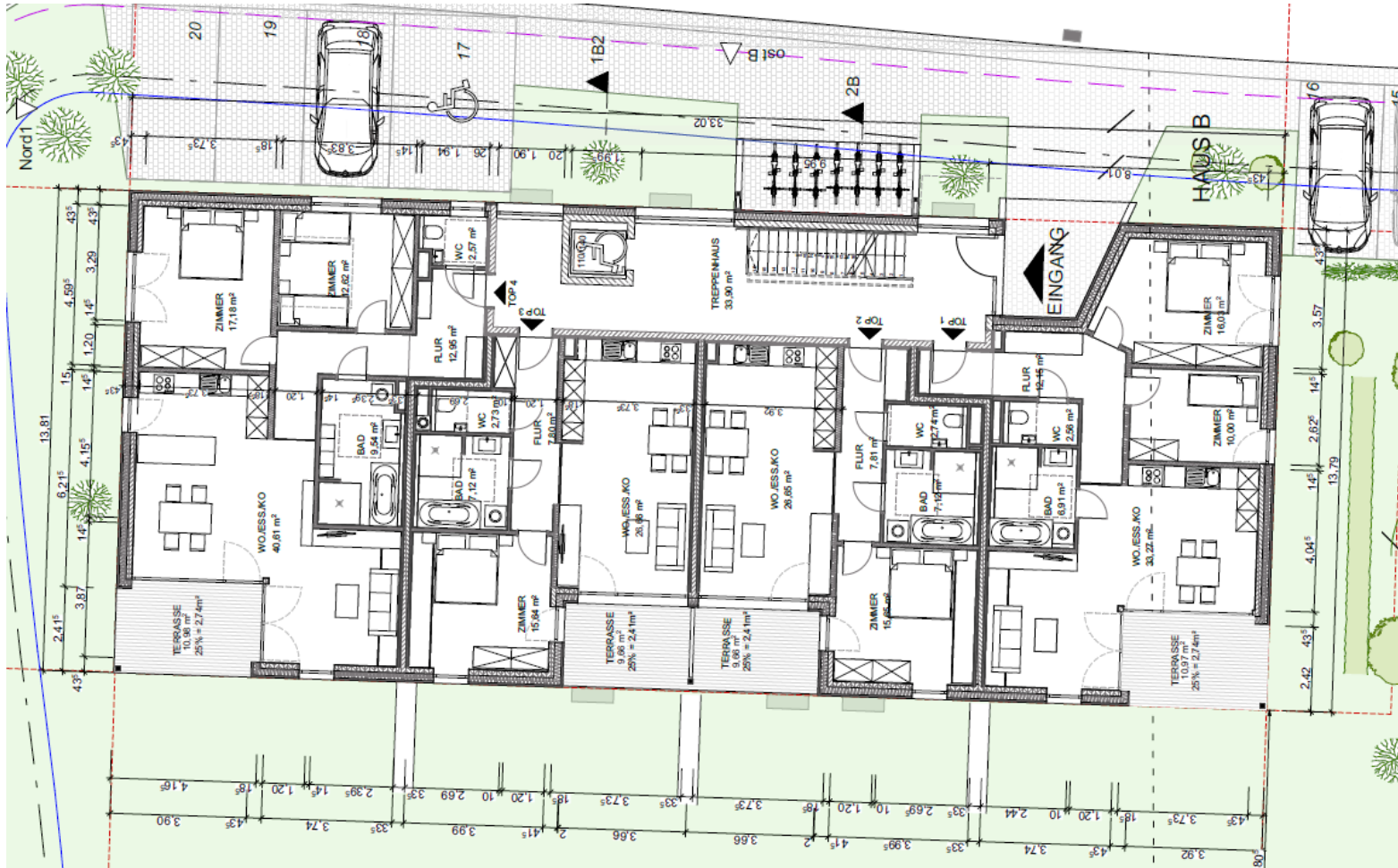
Bebauung: Zwei Gebäude 2+D, mit je 10 WE

- Ziele:**
- Attraktives Wohnen im Wirtschaftsraum Allgäu-Oberschwaben
 - Preisgünstig in Miete und Unterhalt (Energieeffizienz)
 - Nachhaltige Holzbauweise, bevorzugt Massivholzmauer (MHM)
 - Langfristige Kapitalanlage mit Mehrwert und hohen Förderungen

Option: Plusenergiekonzept mit Flatrate für Wärme+Strom



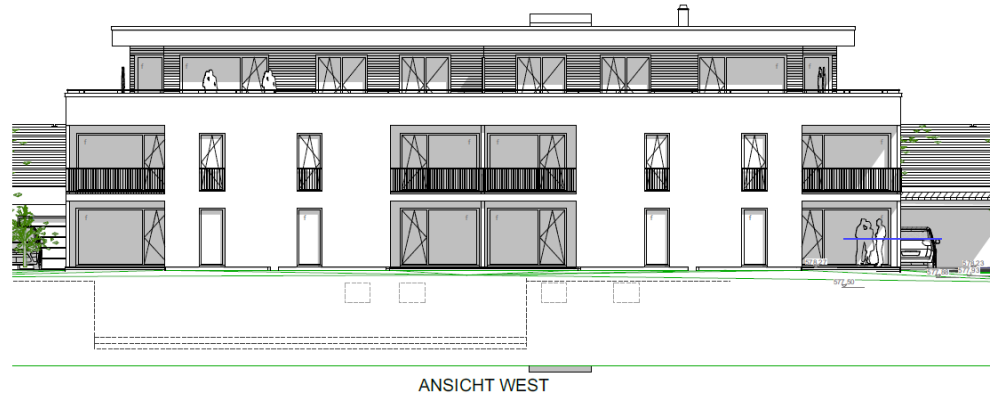
Aufgabenstellung Vorplanung



Aufgabenstellung Vorplanung



Aufgabenstellung



Zuschlag: Architektur und Nachhaltigkeitskonzept treffen die Ziele der Kommune, „Attraktivität des Standorts und Klimaschutz“

Herausforderung: Mehrfamilienhäuser in Standard-Massivbauweise entstehen auf dem benachbarten Baufeld (Bauträgermodell).
Konstanter Kostendruck in der Planung

Konsequenzen: Varianten in Planung und Berechnung

- Bauweisen, Baustoffe, Komponenten
- Gebäudeeffizienz/Energiekonzepte

Aufgabenstellung

Konsequenz Bauweisen:

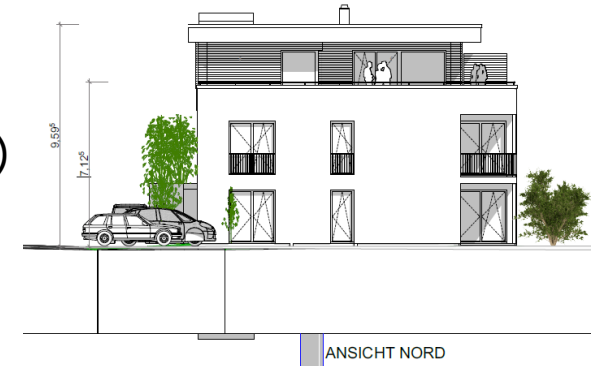
Planung/Berechnung verschiedener Bauweisen und Hybride

- Massivholzbauweise Hundegger MHM, Vollholzdecken (BS, CLT)
- Holzrahmenbauweise, Vollholzdecken (BS, CLT)
- Hybrid MHM-Holzrahmen, Vollholzdecken (BS, CLT)
- Ziegelbauweise/WDVS, Betondecken
- Hybrid MHM-Holzrahmen-Ziegel/WDVS

Konsequenz Gebäudeeffizienz/Energiekonzepte:

Planung/Berechnung mehrerer Energieszenarien

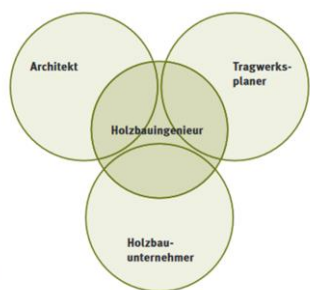
- Effizienzhaus 55, 40, 40 Plus, Passivhaus, PassivhausPlus
- Regenerative Wärme mit Pellets, bzw. Sole-WP
- Mieterstrommodell mit unterschiedlichen Betreibern



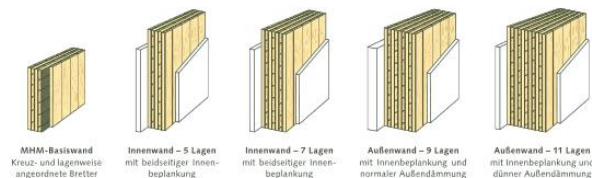
Chance: Bauherrin offen für die Holzbauweise, trotz Pilotcharakter Holz-MFH

Aktives Holzbaunetzwerk im Allgäu mit leistungsfähigen, regionalen Partnern

- Holzbau-Architekten und –Ingenieure
Holzbaugerechte, effiziente Planung
- Sägewerke und Holzwerkstoffhersteller
Regionale Produkte, z.B. MHM, Brettstapel, KVH
- Leistungsfähige Handwerker, Holzbauer/Zimmerer
mit Güteüberwachung (Qualitätssicherung)



Anteile Leistung Holzbauingenieur mit Leistungsanteil
Bildquelle: TU München, Professur Entwerfen und Holzbau



Ziel: Attraktives Wohnen

Lage / Lage / Lage :

Region – Ort – Umgebung - Infrastruktur - Soziales

Architektur:

Gestaltung, Wohnräume, Bauqualität, Ausstattung, Komfort, Barrierefreiheit

Mieten:

Ortsüblich und nachhaltig günstig im Unterhalt

Klimaschutz:

Holzbau - Geringer Energieaufwand zur Herstellung, CO₂-Speicher

Effizienzhaus 40 – Geringe Unterhaltskosten und Komfortlüftung

Wichtig in der Planung und Bewerbung !

Tendenziell nachrangig in der Nachfrage der Mietinteressenten !

Plusenergiekonzept (Effh 40Plus) scheitert am aktuellen Mieterstrommodell



Ziel: Preisgünstige Mieten (Investition, Wartung)

Baukosten BV Heimertingen								Stand 2018		
DIN 276 KG 300+400+500+700				Summe	Summe	Förderung 2018	Summe	Differenz	Diff	Diff
	Kostenrahmen			netto	brutto	KfW EFFH	brutto		Basis	
Apr. 18	Hybrid Holz/Beton	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.052.000 €	2.441.880 €	- 150.000 €	2.291.880 €	- €	100%	-1%
	Kostenschätzung									Basis
Sep. 18	Holzbau MHM/Holzrahmen	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.079.000 €	2.474.010 €	- 150.000 €	2.324.010 €	32.130 €	1%	100%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.039.000 €	2.426.410 €	- 150.000 €	2.276.410 €	- 15.470 €	-1%	-2%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-HolzFe.-Holzfass.	1.945.000 €	2.314.550 €	- 100.000 €	2.214.550 €	- 77.330 €	-3%	-5%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-KSFe.-Holzfass.	1.895.000 €	2.255.050 €	- 100.000 €	2.155.050 €	- 136.830 €	-6%	-7%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-KSFe.-Putz	1.880.000 €	2.237.200 €	- 100.000 €	2.137.200 €	- 186.810 €	-7%	-8%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.810.000 €	2.153.900 €	- 50.000 €	2.103.900 €	- 187.980 €	-8%	-9%
Sep. 18	Hybrid Holzrahmen/Beton	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.760.000 €	2.094.400 €	- 50.000 €	2.044.400 €	- 247.480 €	-11%	-12%
Sep. 18	Ziegel-WDVS/Beton	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.705.000 €	2.028.950 €	- 50.000 €	1.978.950 €	- 312.930 €	-14%	-15%

Baukosten BV Heimertingen				Preiserhöhung 18-20	10%		Verbesserte	Stand 2020		
DIN 276 KG 300+400+500+700				Summe	Summe	Förderung 2020	Summe	Differenz	Diff	Diff
	Kostenrahmen			brutto	brutto	KfW EFFH	brutto		Basis	
Apr. 18	Hybrid Holz/Beton	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.257.200 €	2.686.068 €	- 300.000 €	2.386.068 €	- €	100%	-1%
	Kostenschätzung									Basis
Sep. 18	Holzbau MHM/Holzrahmen	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.286.900 €	2.721.411 €	- 300.000 €	2.421.411 €	35.343 €	1%	100%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40 Plus	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.242.900 €	2.669.051 €	- 300.000 €	2.369.051 €	- 17.017 €	-1%	-2%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-HolzFe.-Holzfass.	2.139.500 €	2.546.005 €	- 240.000 €	2.306.005 €	- 80.063 €	-3%	-5%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-KSFe.-Holzfass.	2.084.500 €	2.480.555 €	- 240.000 €	2.240.555 €	- 145.513 €	-6%	-7%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 40	KWL-KSFe.-Putz	2.068.000 €	2.460.920 €	- 240.000 €	2.220.920 €	- 200.491 €	-7%	-8%
Sep. 18	Hybrid Holz/BetonTH+Lift	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.991.000 €	2.369.290 €	- 180.000 €	2.189.290 €	- 196.778 €	-8%	-10%
Sep. 18	Hybrid Holzrahmen/Beton	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.936.000 €	2.303.840 €	- 180.000 €	2.123.840 €	- 262.228 €	-11%	-12%
Sep. 18	Ziegel-WDVS/Beton	Effh 55	Abluft-KSFe.-Putz	1.875.500 €	2.231.845 €	- 180.000 €	2.051.845 €	- 334.223 €	-14%	-15%



Ziel: Preisgünstig im Unterhalt (Energieeffizienz)

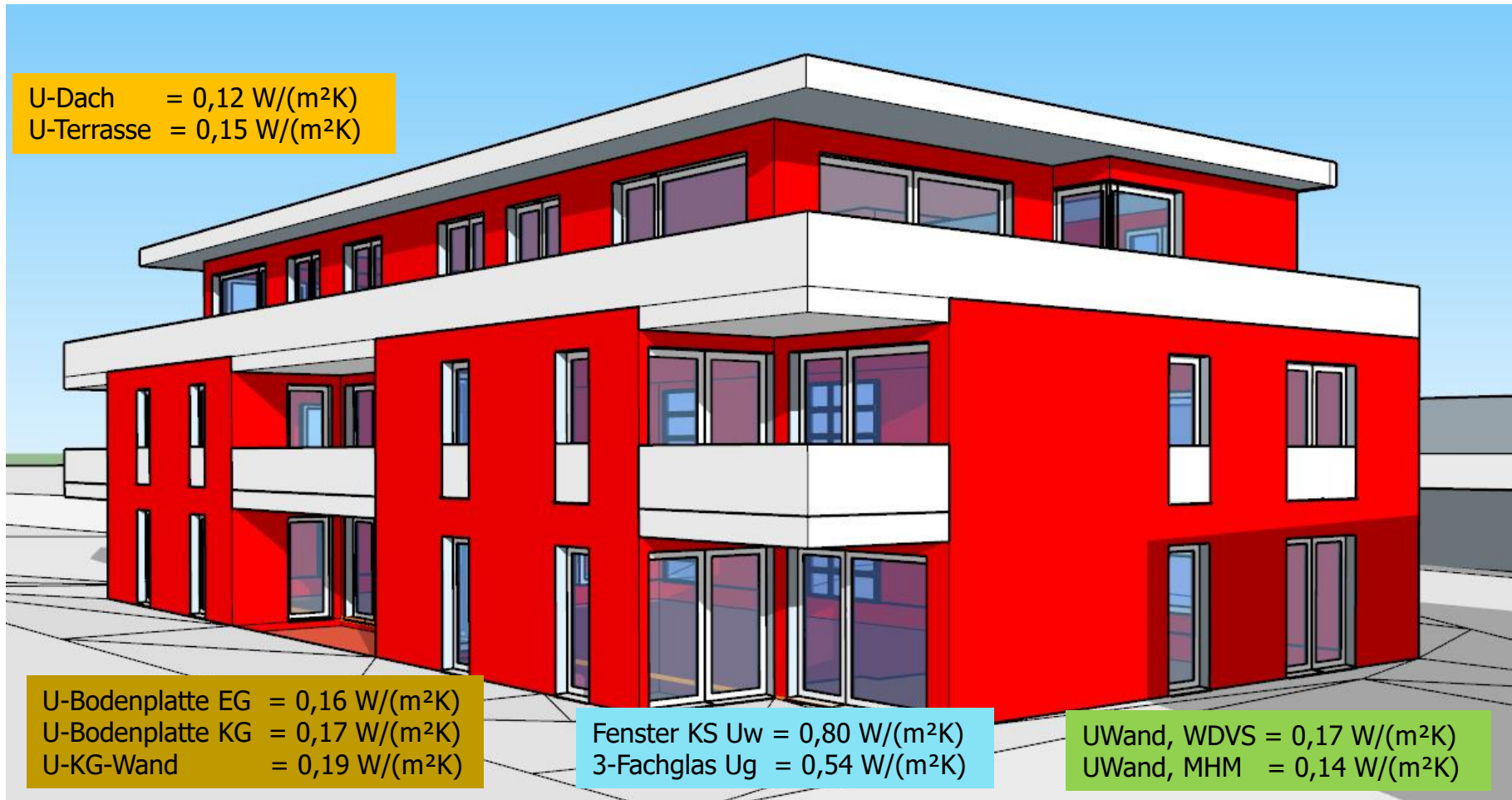
BV Heimertingen Wärmeschutz										
Vergleich der Energiebilanzen EnEV/PHPP										
		An/EnEV	EBF/PHPP	EnEV Ht	EnEV Qp	EnEV	EnEV	PHPP	PHPP	Differenz
			nach PHPP	Ht	Qp	Qh, spez.	Qh, Summe	Qh, spez.	Qh, Summe	Qh
		m ²	m ²	W/m ² .K	kWh/m ² .a	kWh/m².a	kWh/a	kWh/m².a	kWh/a	
Referenz 2016	Abluft 0%	1298	915	0,44	61	41	52.950	71	65.230	475%
Effh 55	Abluft 0%	1298	915			30	39.000	53	48.045	350%
Effh 55	KWL 84%	1298	915	0,31	4,5	23	30.500	41	37.573	274%
Effh 40	KWL 84%	1298	915	0,24	4,5	10,3	13.369	17,5	16.013	120%
Passivhaus	KWL 84%	1298	915	0,20	4,5	9	11.141	15	13.725	100%

Ausgeführte Variante: Effizienzhaus 40, mit Passivhauskomponenten, -technologie (wärmebrückenfrei, luftdicht)



Umsetzung: Gebäudehülle Qualität Effizienzhaus 40

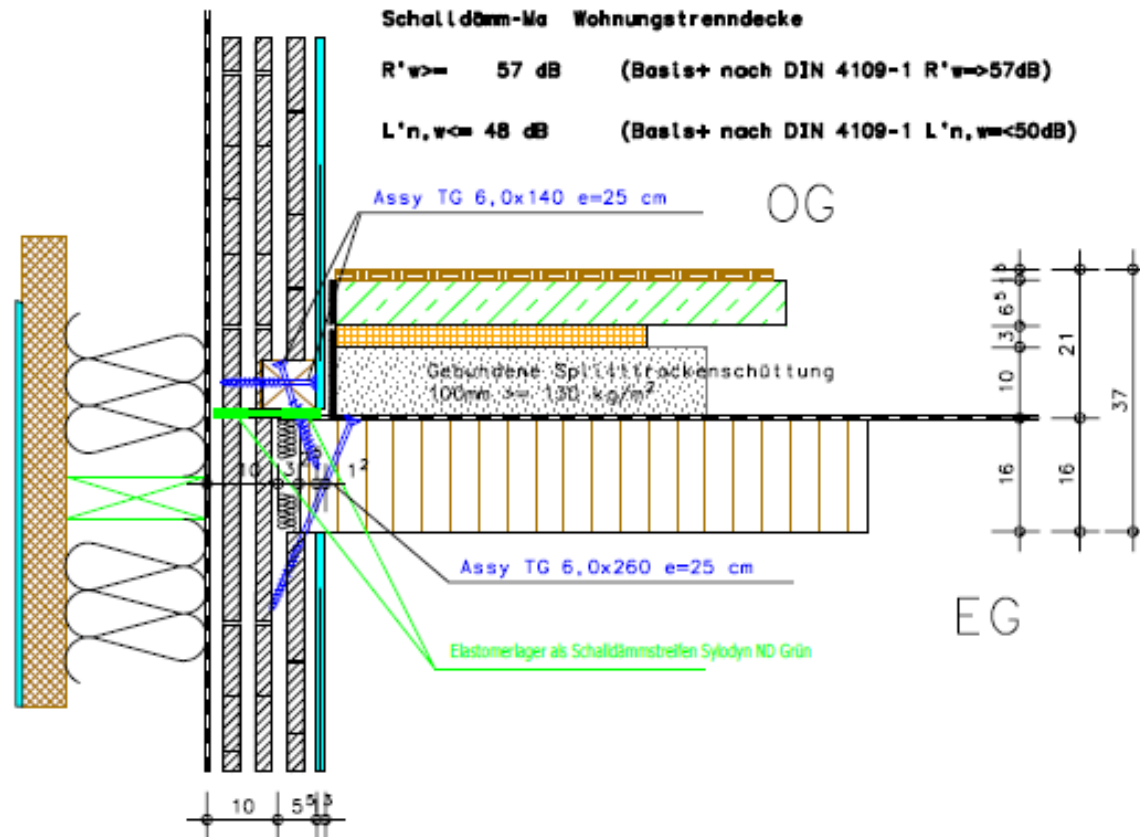
Bauteile im Passivhausstandard $H_t = 0,24 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ nach EnEV



Grafik aus PHdesign, mit allen wärmeabgebenden Flächen Wärmebrücken $U_{WB} = 0,015 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

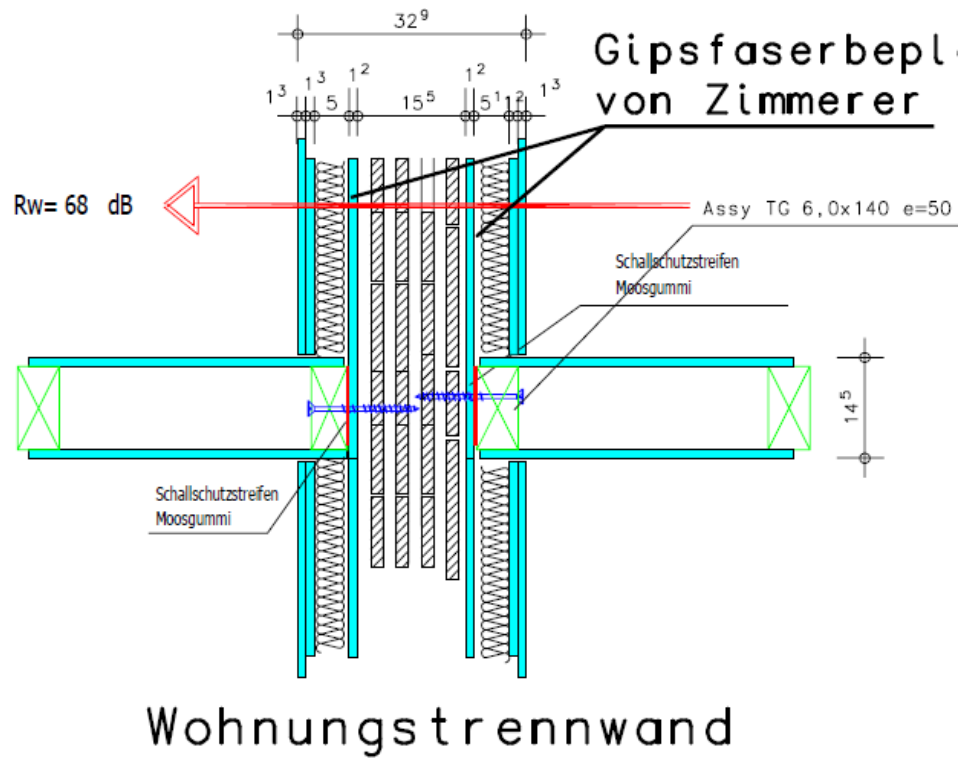
Schallschutz

Wohnungstrennendecken



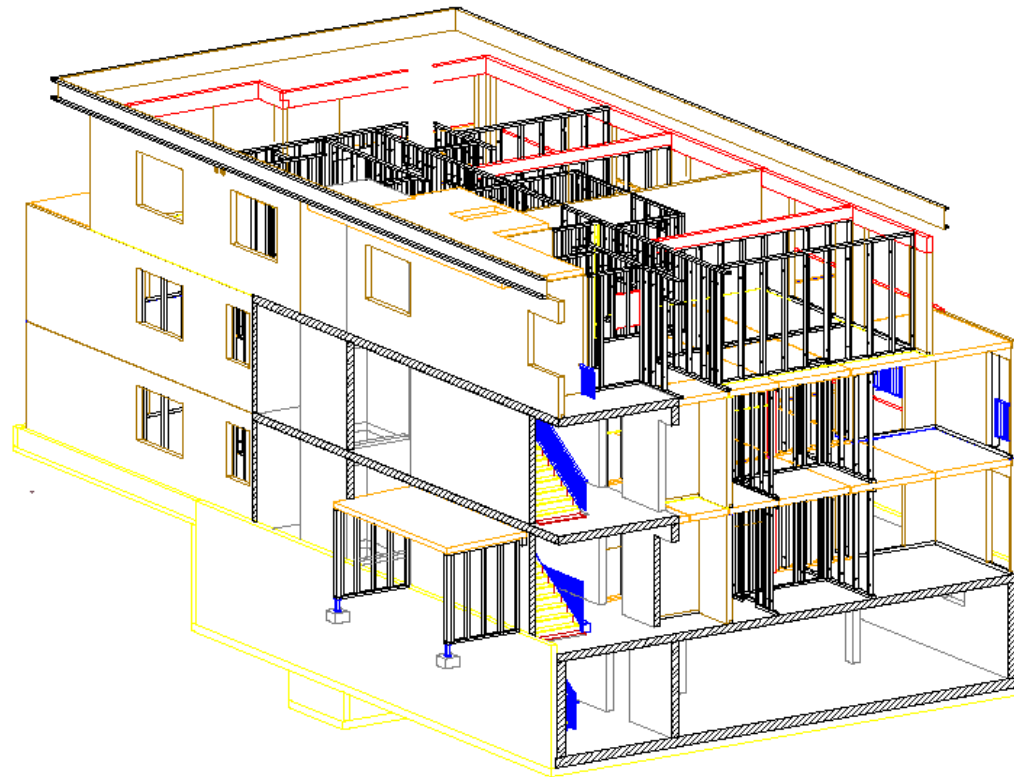
Schallschutz

Wohnungstrennwände



Ausführung

Massivbau STB - UG
und Treppenhaus mit Aufzug

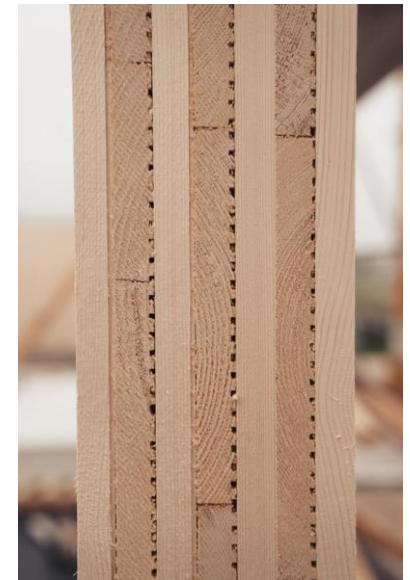
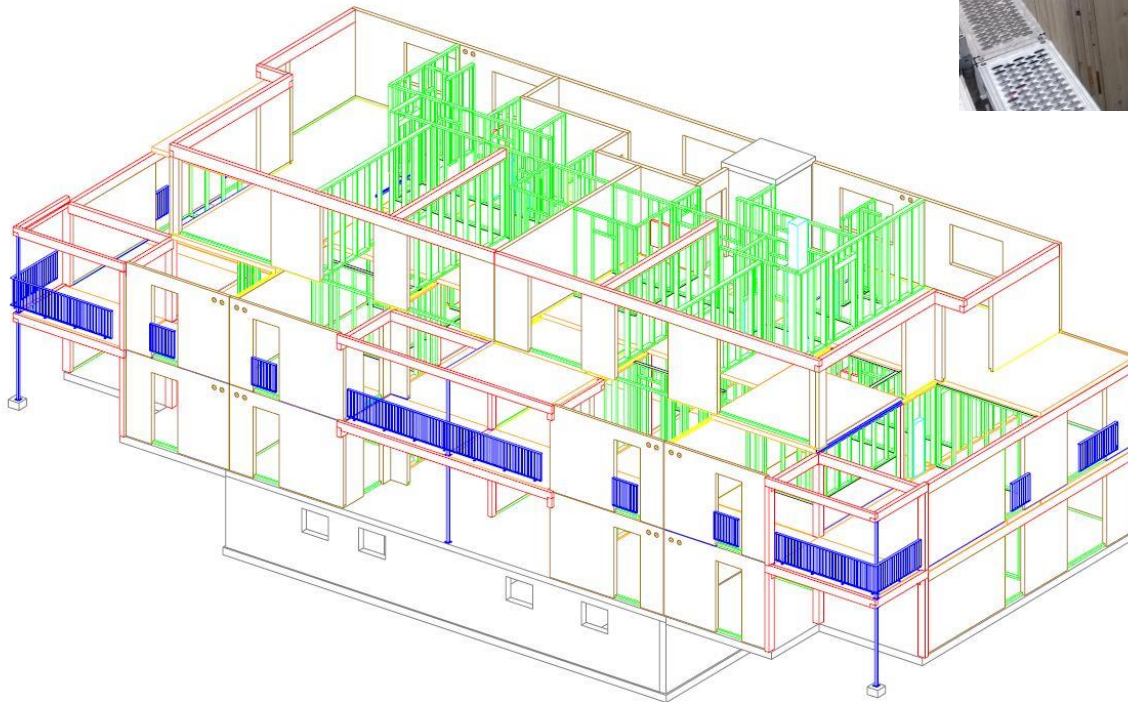


Ausführung

Außen- und Trennwände

- Massivholz MHM

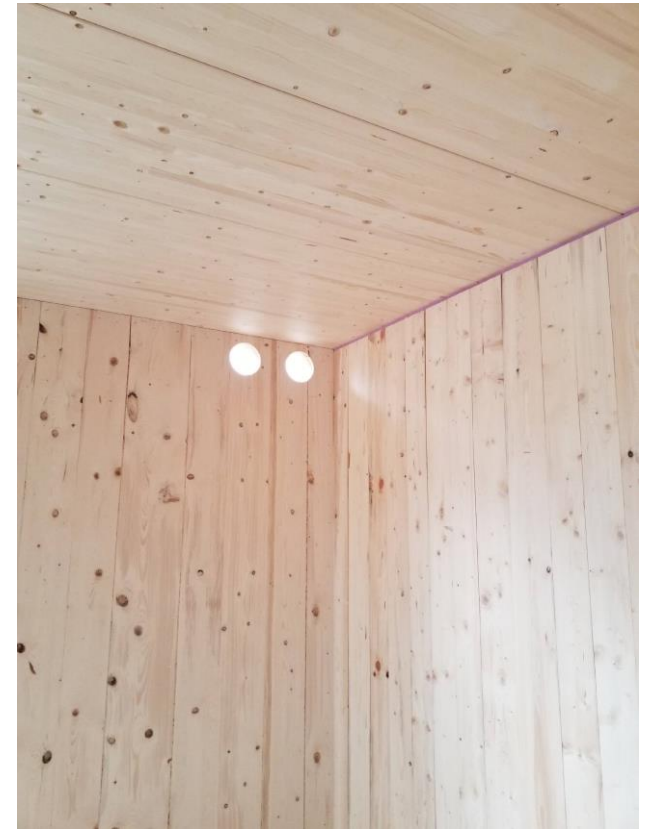
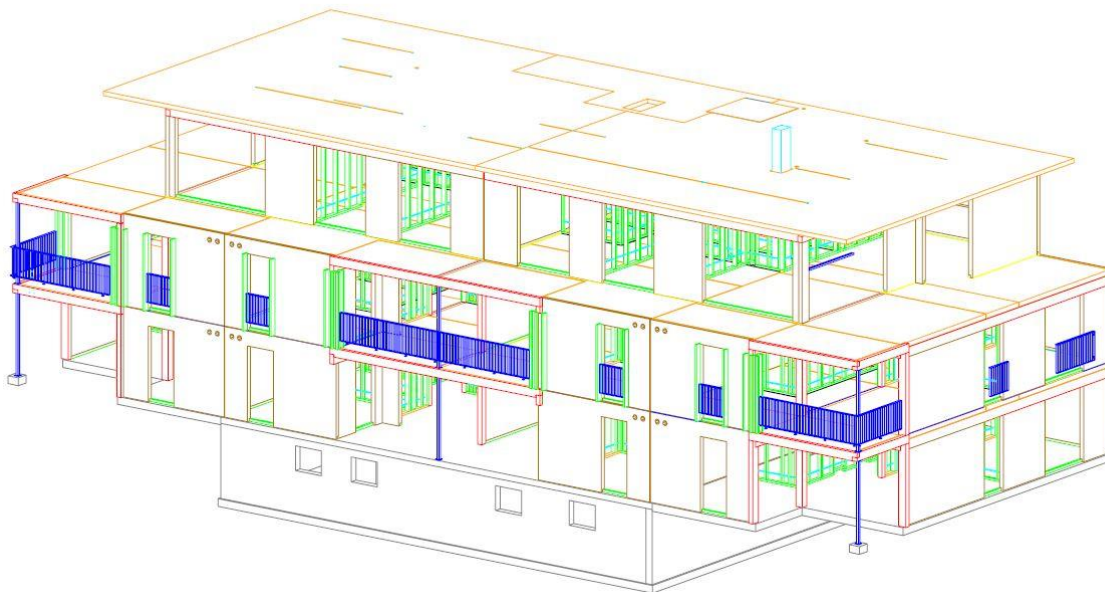
- Innenwände Holzrahmen



Ausführung

Decken BS-Holz

Dach CLT +MW (Außenschall)



Ausführung

Vollwärmeschutz in Holzkonstruktion
auf Massivholz und Stahlbeton,
Holzrahmen, vorgefertigt

EG+OG Holzweichfaser, verputzt
DG Holzweichfaser, Holzschalung



Ausführung

Stand 30.10.2020

Haus A Bezug 12/2020

Haus B Bezug 05/2021



PV-Anlage 2 x 30 KWp
EEG Einspeisebetrieb

Ausführung

E-Mobilitätskonzept

Je Gebäude

2 Parkplätze mit Ladesäule

1x22 kW bzw. 2x11 kW

Je Garage Anschlüsse für Ladeboxen vorinstalliert
Abrechnung über den Wohnungszähler



Ausführung

Eigenstromnutzung ?

Mieterstrommodell ?

Plusenergiehaus ?

Effizienzhaus 40 Plus

mit zusätzlichem Speicher und
Energiemanagementsystem



Abstimmung mit den örtlichen Energieversorgern waren unbefriedigend

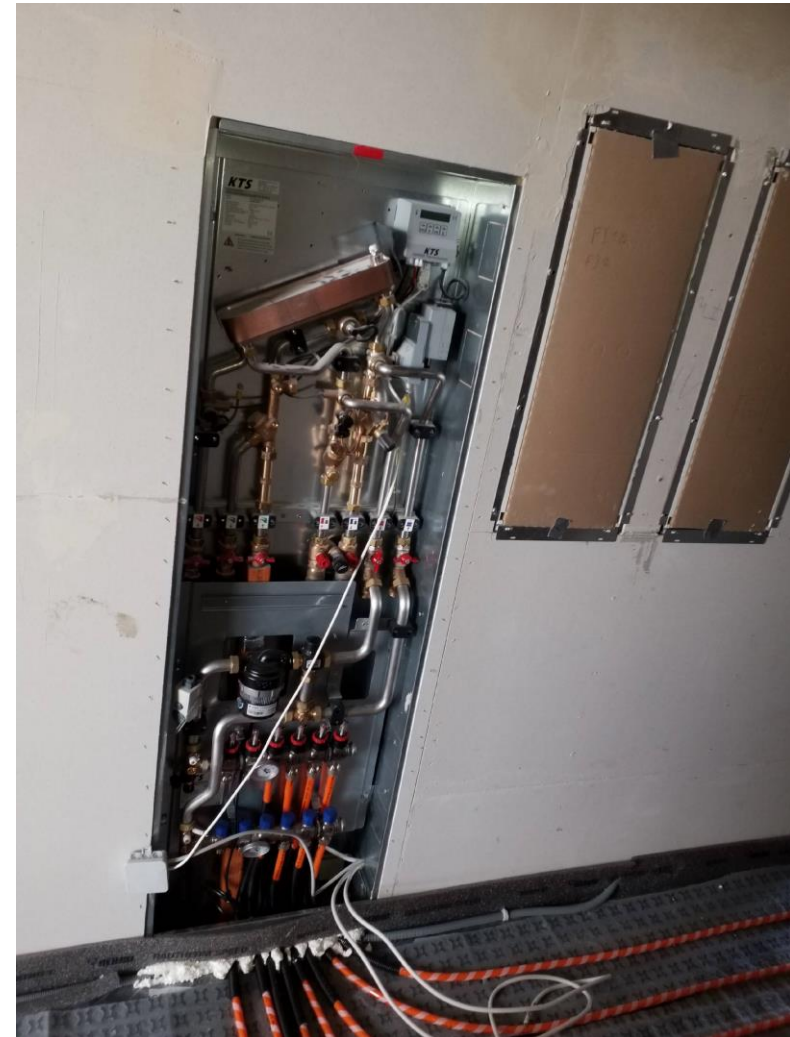
Mit Polarstrom entwickeltes Konzept (kein Fremdinvestor oder Dachmiete) war ausgereift und praktisch umsetzbar

Das Mieterstrommodell war der Bauherrin letztlich zu aufwändig !

➡ EFFH 40, mit PV-Anlage nach EEG

Ausführung

- Pellets-Zentralheizung 22 KW
- Zweileitersystem Wärme, mit Wohnungsstationen
- Fußbodenheizung



Ausführung

<u>Technikvergleich Bauvorhaben Heimertingen</u>		
Wärmeversorgung	Pellets	Tiefenbohrung Wärmepumpe
Photovoltaikanlage	30 kWp	30 kWp
Energiestandard	KfW Effizienzhaus 40	KfW Effizienzhaus 40
Primärenergiefaktor Wärmeversorgung	0,2	1,8
Wirkungsgrad / JAZ Wärmeerzeugung	0,85	4,5
Wärmebedarf Hzg. + WW	54.000 kWh/a	54.000 kWh/a
Endenergiebedarf Wärmeerzeugung	63.529 kWh/a	12.000 kWh/a
Energiekosten statisch inkl. Grundkosten (Grundgebühr/Lieferung)	0,055 €	3.056,40 €
Grundpreis		117,10 €/a
Energiekosten Hzg. + WW	3.494,12 €/a	3.173,50 €/a
Wartungskosten (Heizung + Kaminfeger)	500,00 €/a	150,00 €/a
Energiekosten Hzg. + WW + Wartung	3.994,12 €/a	3.323,50 €/a
Differenz Energiekosten	Einsparung:	670,62 €/a
Investition Wärmeversorgung	28.000,00 €	26.000,00 €
Investition Tiefenbohrung		37.000,00 €
Investition in Wärmetechnik	28.000,00 €	63.000,00 €
Mehrinvest Wärmepumpe		35.000,00 €
Amortisation in Jahren		52,2



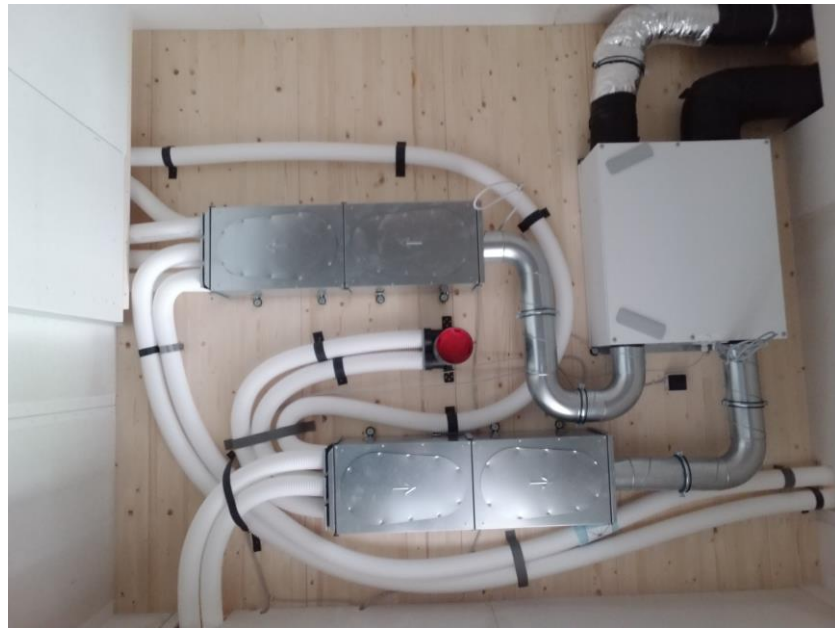
Ausführung

Komfortlüftung

Wohnungszentral

Zehnder Comfoair 160

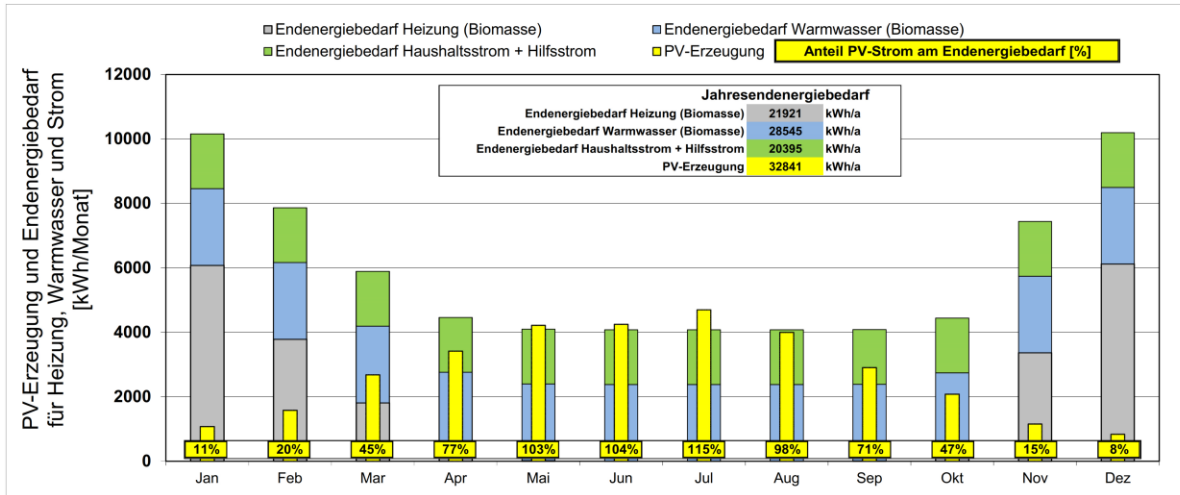
Leitungen in Unterdecken



In der Außenwand
Frisch- und Fortluftöffnungen

Zur Komfortlüftung war
Überzeugungsarbeit notwendig !

Ziel: Plusenergiekonzept/Klimaneutraler Betrieb



Grafiken:

Oben Pelletszentralheizung
Unten Sole-Wärmepumpe

Grundlage der Grafiken:

- 10-FH mit Flachdach
- PV-Leistung 30 KWp
- 3 KW / Wohneinheit

Endenergiebedarf

Berechnet mit PHPP

Standortbezogen/realistisch

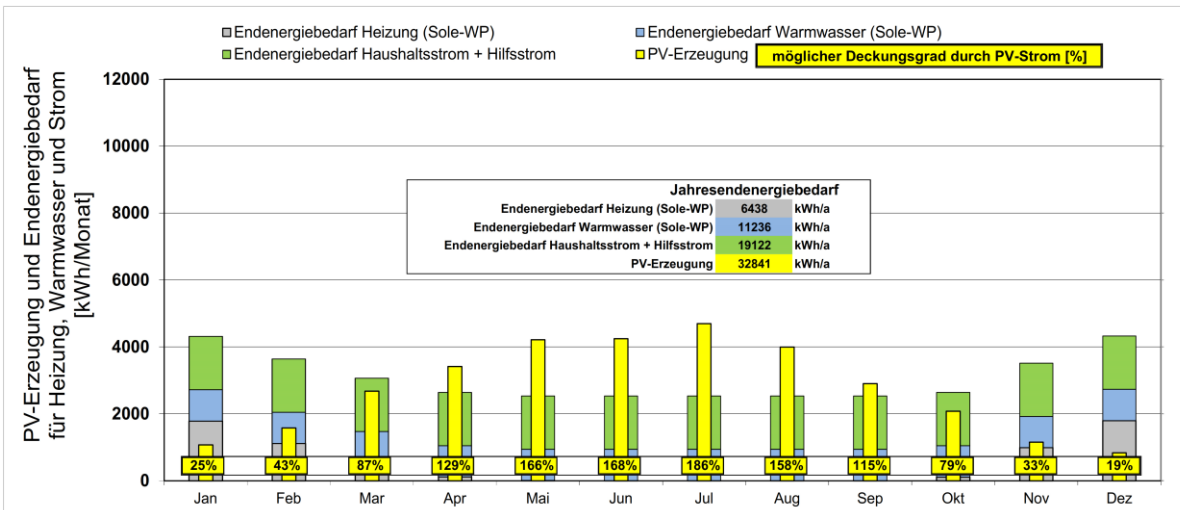
Ganzheitliche Betrachtung

Wärme (Heizung+WW)

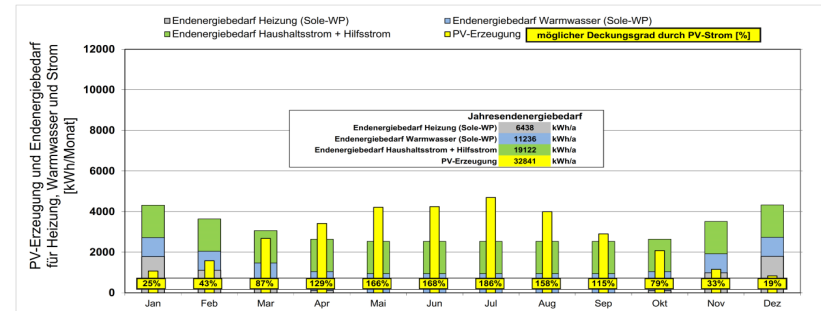
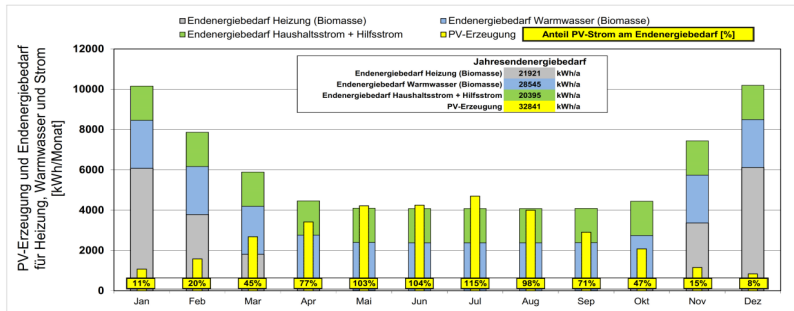
Strom (Hilfsstr. und Haushalt)

Ergebnis:

Minimierung HWB wesentlich !
Von GEG +KfW nicht bewertet



Ziel: Plusenergiekonzept/Klimaneutraler Betrieb



Es gibt im Winter eine mehrmonatige Deckungslücke, unabhängig vom Energieträger !

Jahresbilanzierte PV-Erträge schaffen keine Plusenergiehäuser !
Die Fotovoltaik deckt diese Lücke nicht

Der Heizwärmebedarf schafft die Deckungslücke !

Oberstes Gebot für klimagerechtes Bauen ist daher die maximale Senkung des Heizwärmebedarfs (PH) !

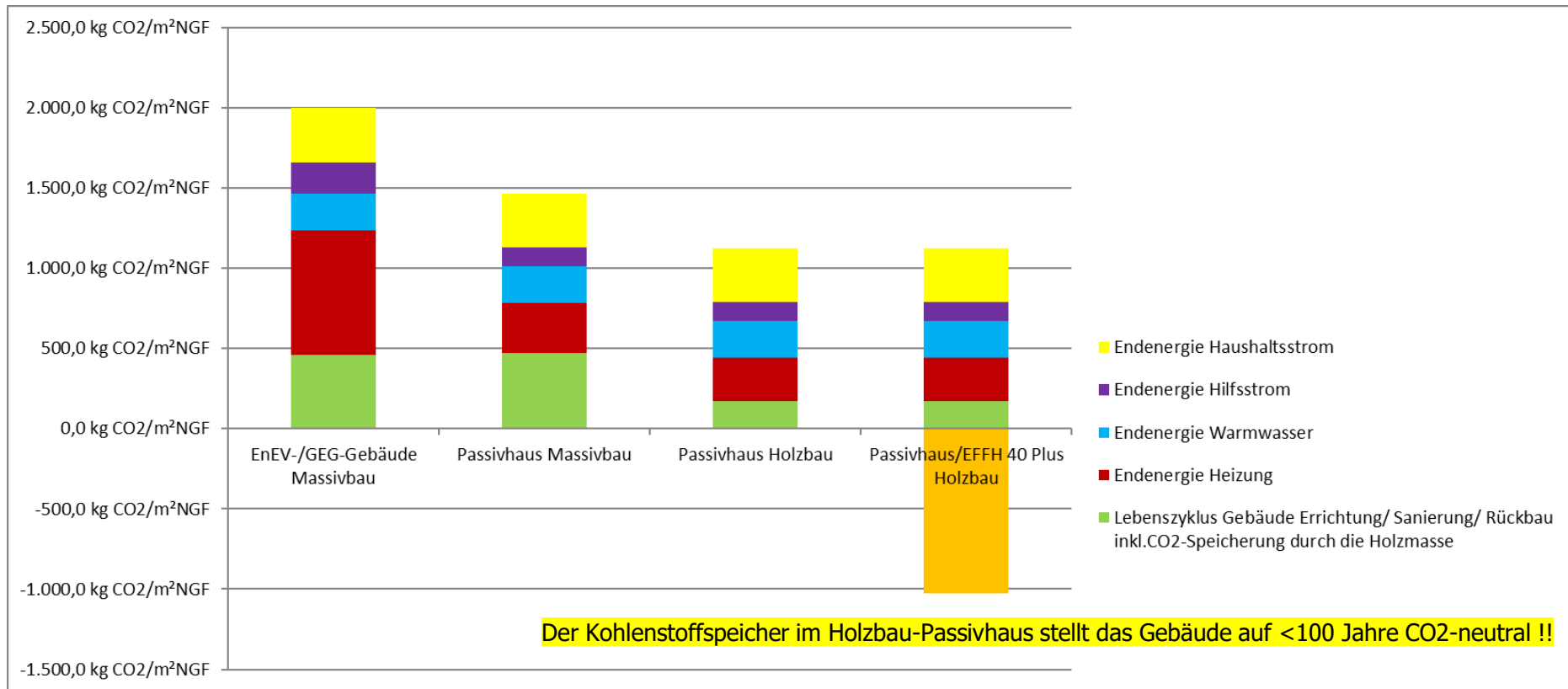


Ökobilanzierung im Lebenszyklus von 100 Jahren

Klimaschutzformel = Max. Effizienz (PH) + Holzbau

1. Energieeffizienz ist der Grundbaustein
2. Holzbau steigert die Nachhaltigkeit

Je m² NGF
GWP100

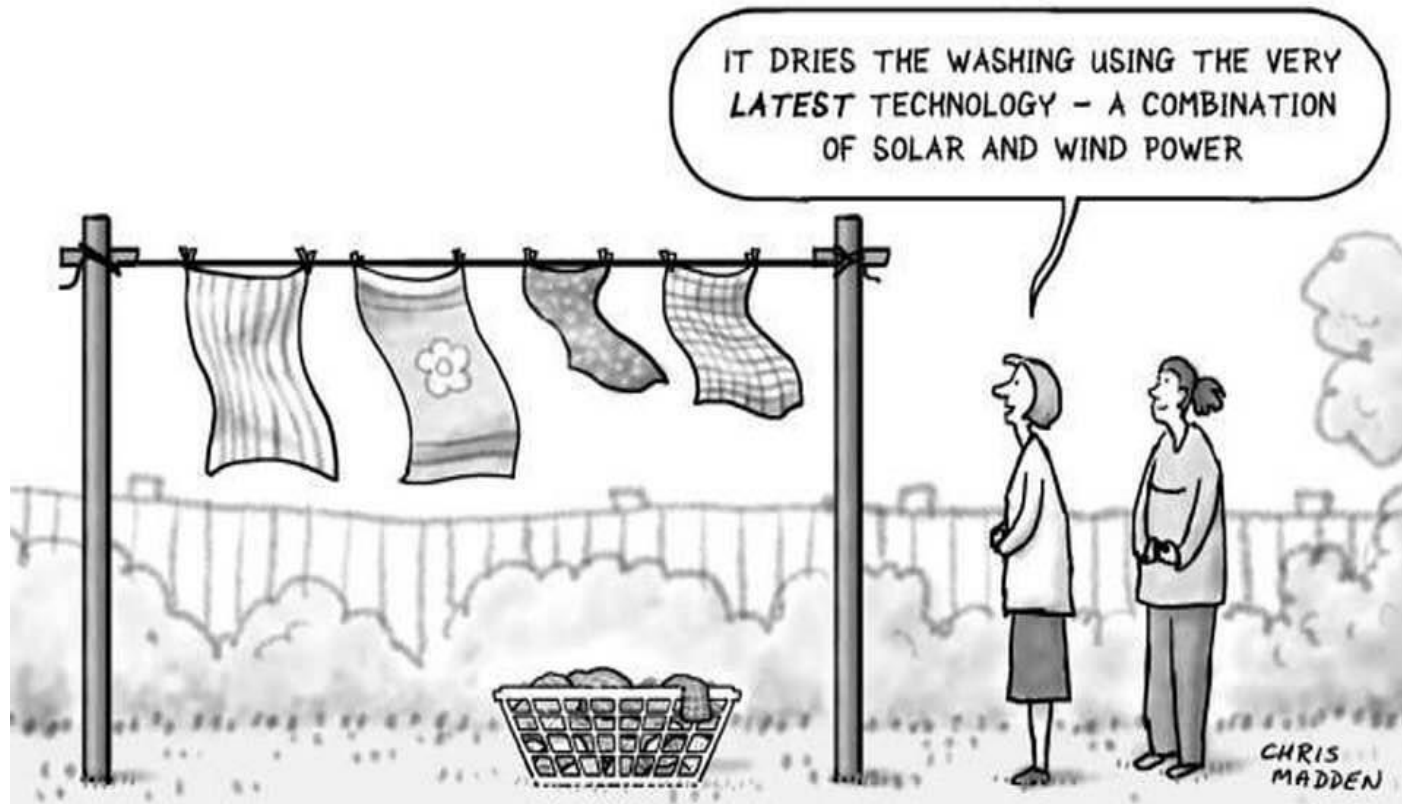




Unsere Prinzipien für klimaneutrales Bauen + Sanieren

- Betrachtung der Gesamtenergiebilanz auf Lebenszeit
- „Plusenergiehäuser“ im Jahresbilanzverfahren sind Papiertiger
- Berechnungsverfahren mit realen Verbräuchen und Gewinnen (PHPP!)
- 100% regenerative Energie – Keine fossilbasierten Energien
- Der Wärmebedarf ist die wesentliche Kenngröße effizienter Wohngebäude
- Wesentlicher Einfluss: Gebäudehülle und Komfortlüftung
- Maximierung der Stromgewinnung-, speicherung, -nutzung vor Ort
- Optimum Passivhaus Plus/Premium in Holzbauweise





Die Lösungen sind da und einfacher als viele glauben, wir müssen sie nur umsetzen !