



**Herz & Lang**  
Die Planer für  
energieeffizientes Bauen

**eza!**  
Partner



**Allgäu**  
HOLZ FORUM

Regionales  
Energieforum  
Isny



**NETZWERK  
PASSIVHAUS**  
[www.passivhaus.at](http://www.passivhaus.at)

# Modernes Wohnen in zukunftsfähigen Gebäuden

# Über uns - Herz & Lang GmbH

## Architektur

Planung

Bauleitung

Neu-, Altbau

Generalplanung

Holzbauplanung

Regional

## Bauingenieure

Tragwerk

Brandschutz

Baumessungen

BIM

Gutachten

Regional

## Haustechnik Planung

Heizung

Lüftung

Sanitär

Plustechnik

Smarthome

Regional

## Bauphysik

Wärme

Feuchte

Schall

Förderungen

Ökobilanzen

National

## Passivhaus

Beratung

Berechnung

Simulation

Zertifizierung

Monitoring

International



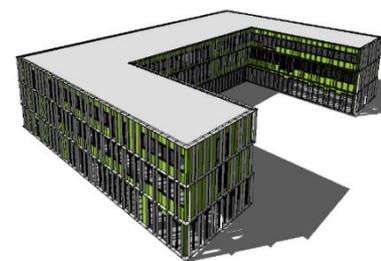
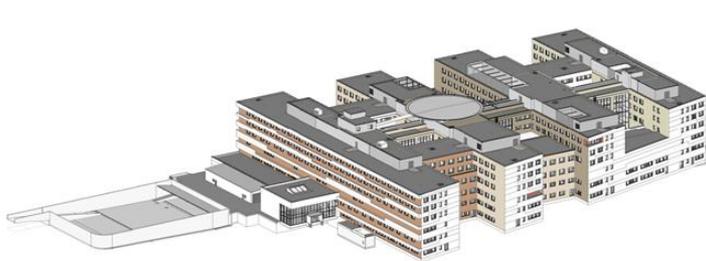


# Referenzen: Passiv-Wohngebäude





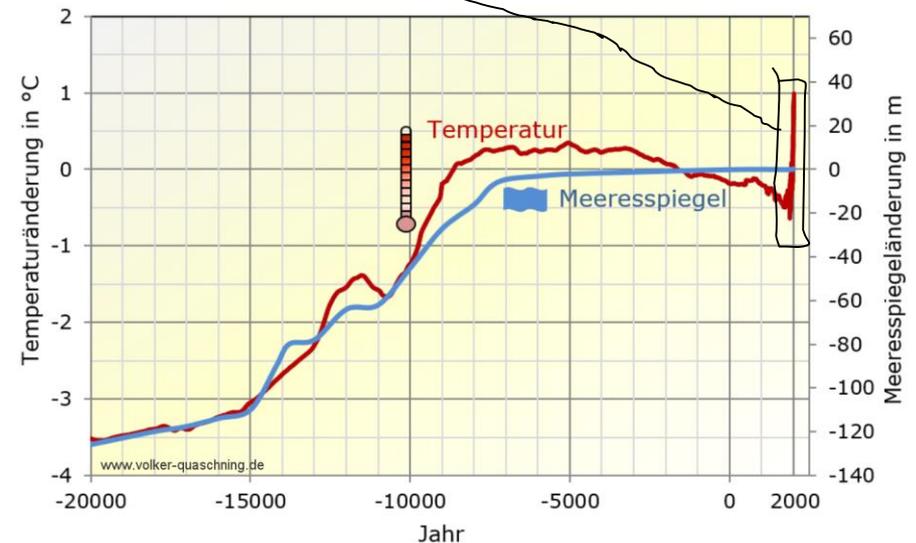
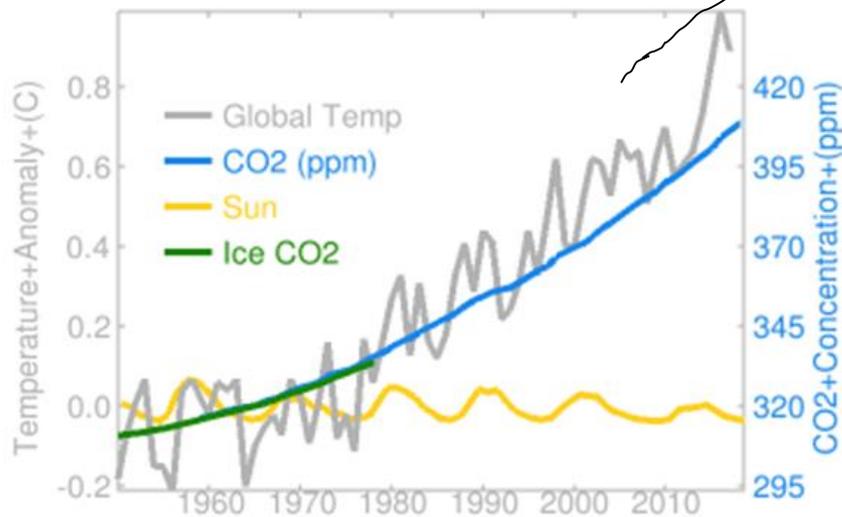
# Referenzen: PH-Nichtwohngebäude



# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

## Fossile Energien

Derzeit werden ca. 85% des globalen Energiebedarfs durch fossile Energieträger gedeckt. Der Bedarf an Energie ist nach wie vor steigend. Die fossilen Ressourcen sind begrenzt, schädigen durch ihre Emissionen massiv das Klima und verändern damit die globalen und lokalen Lebensbedingungen.



Quellen Uni Potsdam, Prof.Rahmsdorf und TU Berlin Prof.Quaschnig



# Warum zukunftsfähig bauen und Sanieren ?

## Klimawandel Ursachen/Risiken

Energiewirtschaft	Fossile Energieversorgung, geringe Wirkungsgrade <40%
Verkehr	Fossil basierte Mobilität, Transport, Reisen
Abholzungen	Wälder als Kohlenstoffspeicher, Photosynthese CO2
Landwirtschaft	Industrialisierung, Fleischkonsum
Bevölkerung	Stetige Zunahme an Menschen und Ansprüchen, IT/www

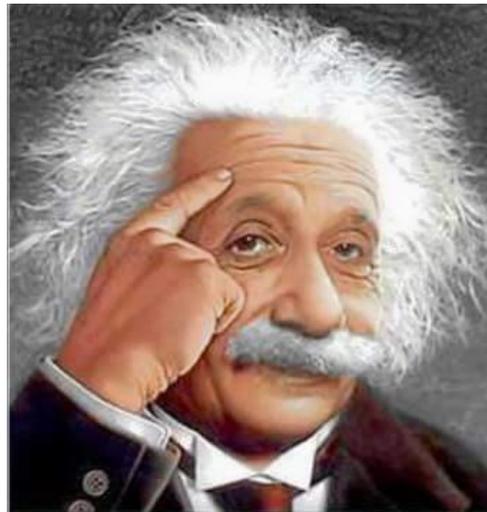


# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

## Scientists4Future (Profis)

Es müssen politische Rahmenbedingungen geschaffen werden !

Insbesondere muß klimafreundliches und nachhaltiges Handeln einfach und kostengünstig werden, klimaschädliches Handeln und Produkte unattraktiv und teuer (z.B. CO2-Preis, keine Subventionen für klimaschädliches Handeln, Produkte, soziale Ausgewogenheit,....) !



'Die reinste Form  
des Wahnsinns ist es,  
alles beim Alten zu  
lassen und gleichzeitig  
zu hoffen, dass sich  
etwas ändert.'

Albert Einstein

"IF NOT US, WHO?  
IF NOT NOW, WHEN?"  
- JOHN F. KENNEDY



# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

## Klimawandel Langzeiteffekt

Das aktuelle Klima basiert auf dem Konsumverhalten der letzten Jahrzehnte.

Die Prognosen der letzten Jahrzehnte tendieren im Ergebnis heute zum damalig angenommenen „**Worst Case Szenario**“, mit großen unerwarteten, nicht mehr rückkehrbaren Veränderungen (Kipppunkte).

Unser heutiges Verhalten bzw. Nichthandeln wird sich zunehmend und vor Allem im Laufe der nächsten Generation, massiv negativ auf das Klima in vielen Facetten auswirken, in Form von Katastrophen mit Personen-, Vermögensschäden und Flüchtlingsströmen. Erste Auswirkungen spüren wird schon jetzt !!

**Wenn Schüler heute auf die Straße gehen, haben sie das verstanden, denn es ist deren Zukunft, die wir dauerhaft beschädigen !!**



# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

## Ressourceneffizienz

Wir müssen mit weniger Material für mehr Menschen bauen und dürfen dabei keine Energie auf fossiler Basis verwenden. Sobek Architekten

## Sonnenenergie

Energie gibt es in Hülle und Fülle, wir nutzen nur die falschen Energieträger.  
Sobek Architekten

## Sonnenenergie allgemein

Die gesamte auf die Erdoberfläche auftreffende Energiemenge ist mehr als fünftausend Mal größer als der Energiebedarf der Menschheit.  
z.B. ein technischer Wirkungsgrad von Solarmodulen  $> 2\%$  würde reichen, um den globalen Energiebedarf zu decken. Die Wirkungsgrade sind heute schon bei  $>20\%$  !

**Wer mit der Sonne plant, muss auf nichts verzichten, nur umdenken !!**



# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

## **Klimawandel bewusst machen, Chancen nutzen**

Gesamtenergiebedarf Anteil Gebäude > 30%, davon Altbauten (<2002) 90%  
Größter Verbraucher in Gebäuden ist das **Heizen** mit 80% !

## **Energie sparen**

in Herstellung, Unterhalt, Speicherung, Verteilung und Entsorgung

## **Energie nutzen, erzeugen**

aus 100% regenerativen Quellen, möglichst ortsnah

## **Verhalten ändern**

beim Konsum, bei der Nutzung klimaschädliches vermeiden

## **Lebensqualität steigern**

durch zukunftsfähige Entscheidungen (Energieeffizienz, Komfortlüftung, E-Auto,..)

## **Sicherheit schaffen**

durch Unabhängigkeit und Wertschöpfung langfristig wirkender Entscheidungen



# Warum zukunftsfähiges Bauen und Sanieren ?

- Notwendige Maßnahmen die für das Erreichen der Pariser Klimaschutzziele ?
- Welche Maßnahmen bringen der Gesellschaft, dem Einzelnen, innerhalb einer Generation (<50 Jahre) den größtmöglichen Nutzen ?
- Wann sollten wir damit beginnen ?

## **Energie einsparen und Komfort steigern, ohne Verzicht !**

Neu- und Altbauten mit hochdämmender Gebäudehülle und Lüftung

## **Energie nutzen, erzeugen**

aus 100% regenerativen Quellen, möglichst ortsnah

## **Konsumverhalten bewusst machen, Gewohnheiten ändern, ohne Verzicht !**

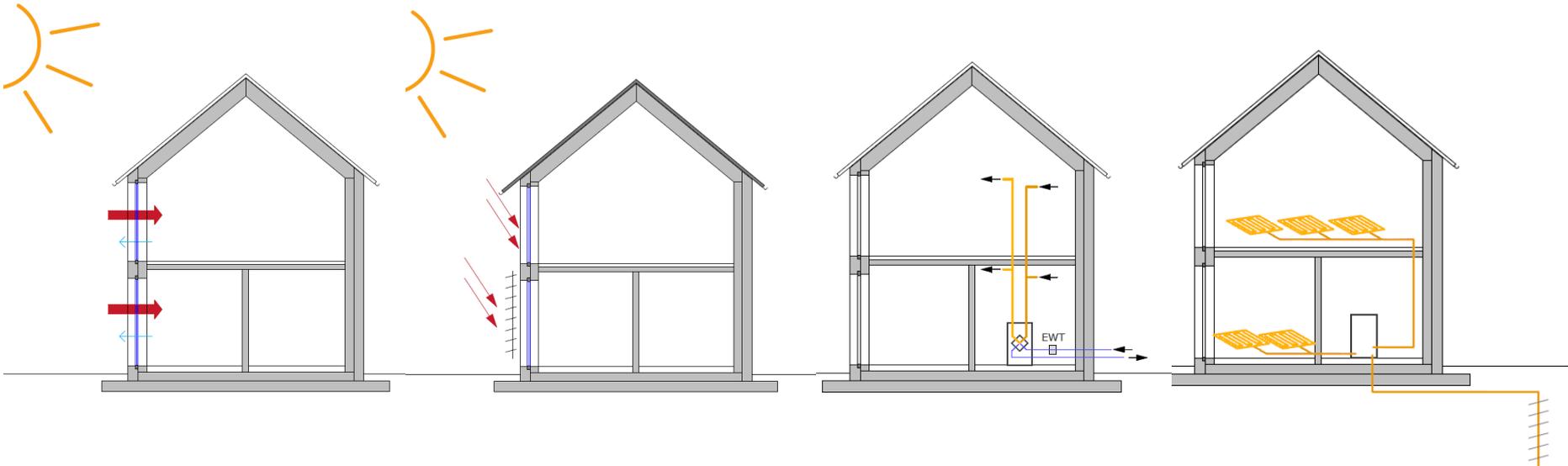
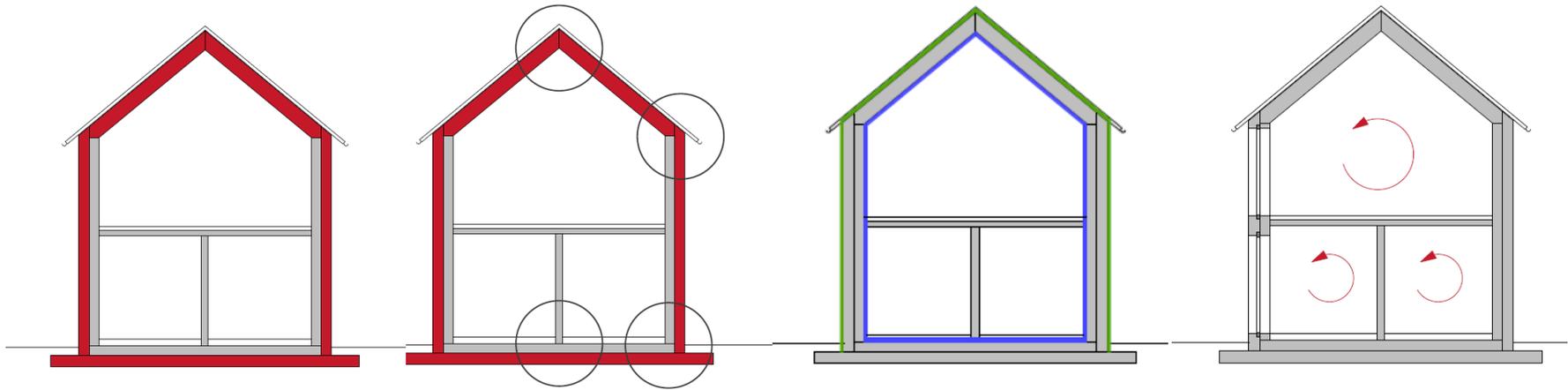
beim Kauf, bei der Nutzung klimaschädliches vermeiden, im Lebenscyclus denken

## **Lebensqualität dauerhaft sichern durch eine nachhaltige Lebensweise**

Der beste Zeitpunkt zu beginnen ist JETZT !



# Prinzipien eines zukunftsfähigen Gebäudes



# Effizienzhaus 40 Plus:

## Effizienzhaus 40 nach EnEV 2009, mit Plus-Paket

› **stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien,**

Mindestertrag: 500 kWh/WE + 10 kWh x AN

› **stationäres Batteriespeichersystem (Stromspeicher)**

› **Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**

Änderungen seit 17.04.2018: Lüftungskonzept nach DIN 1976, Nennlüftung

› **Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch** über ein entsprechendes

Benutzerinterface (Seit 17.4.2018 mit Visualisierung je Wohneinheit)



# Anforderungen Hülle EFFH40 (nahe am Passivhaus)



Förderstufen nach EnEV	Jahres-Primär-energiebedarf ( $Q_p$ )	Transmissions-wärmeverlust ( $H'_T$ )	Tilgungs-zuschuss
KfW-Effizienzhaus 40 Plus	40 %	55 %	15 %
KfW-Effizienzhaus 40	40 %	55 %	10 %
KfW-Effizienzhaus 55	55 %	70 %	5 %
Referenzgebäude EnEV	100 %	100 %	

(in % des Referenzgebäudes nach EnEV)

KfW-Darlehen, Stand 15.03.2019 : 100.000.- Euro/WE, 0,75-0,90% Zins 10a



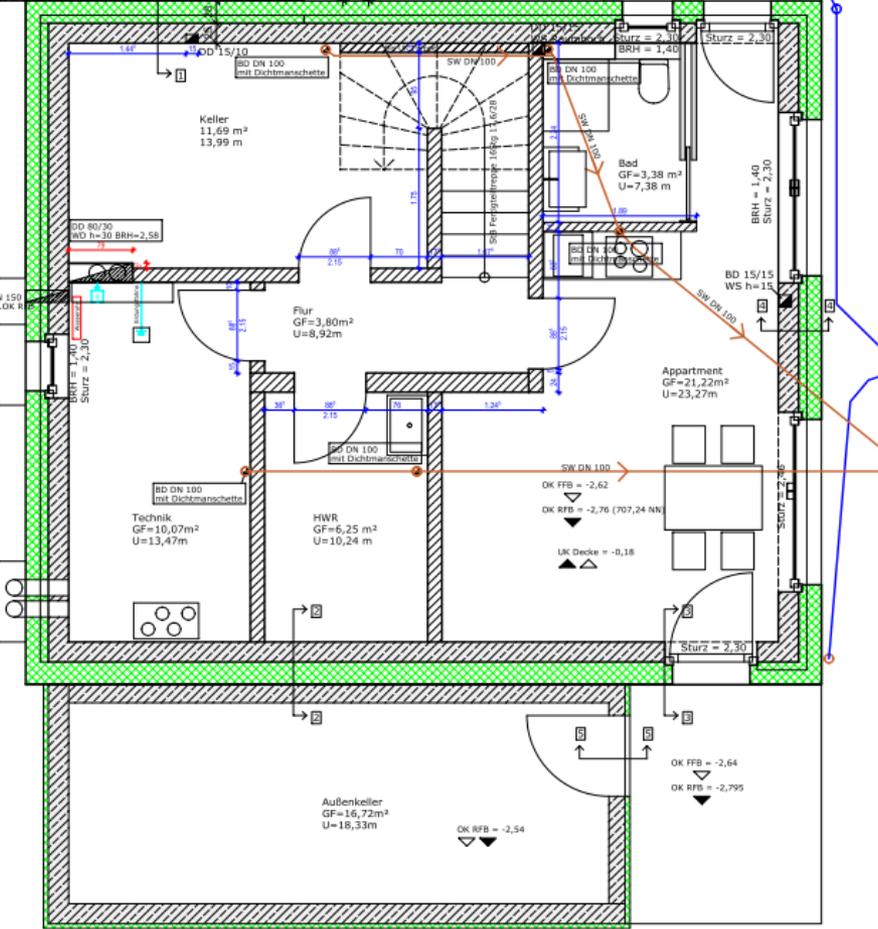
# Beispiel 1: Kempten / PassivhausPlus / Massivbau

## Förderung Effizienzhaus 40



# Anforderungen Gebäudehülle

UG

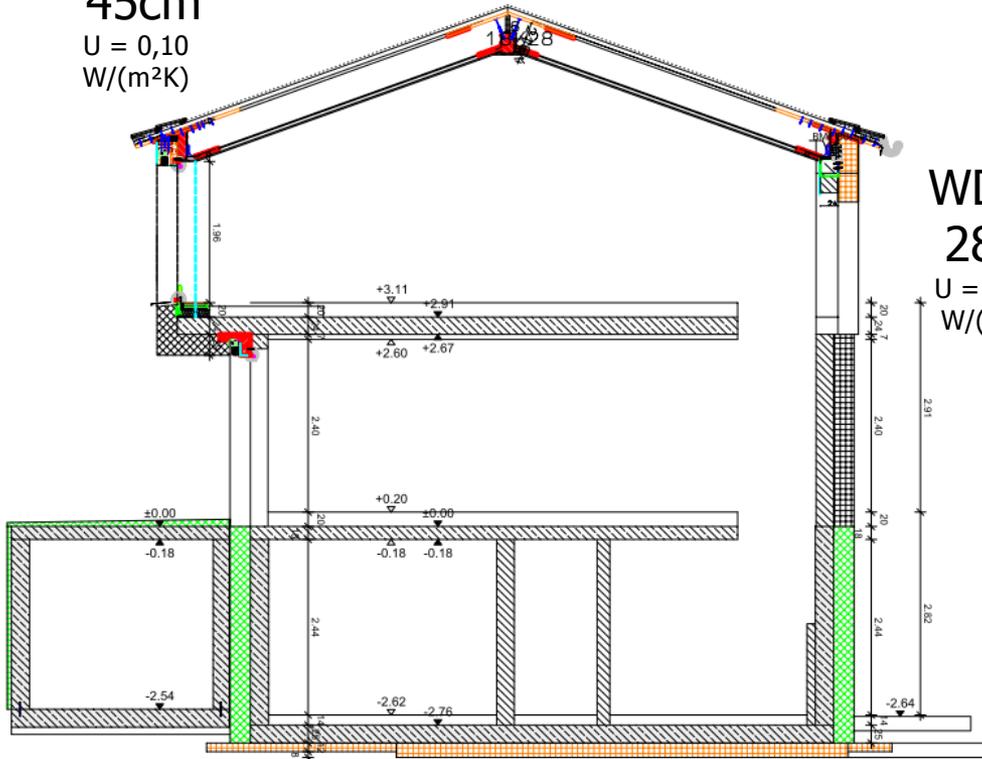


Umlaufende  
Wärmedämmung  
Wärmebrückenfrei



# Hohe Wärmedämmung

Dach  
45cm  
 $U = 0,10$   
 $W/(m^2K)$

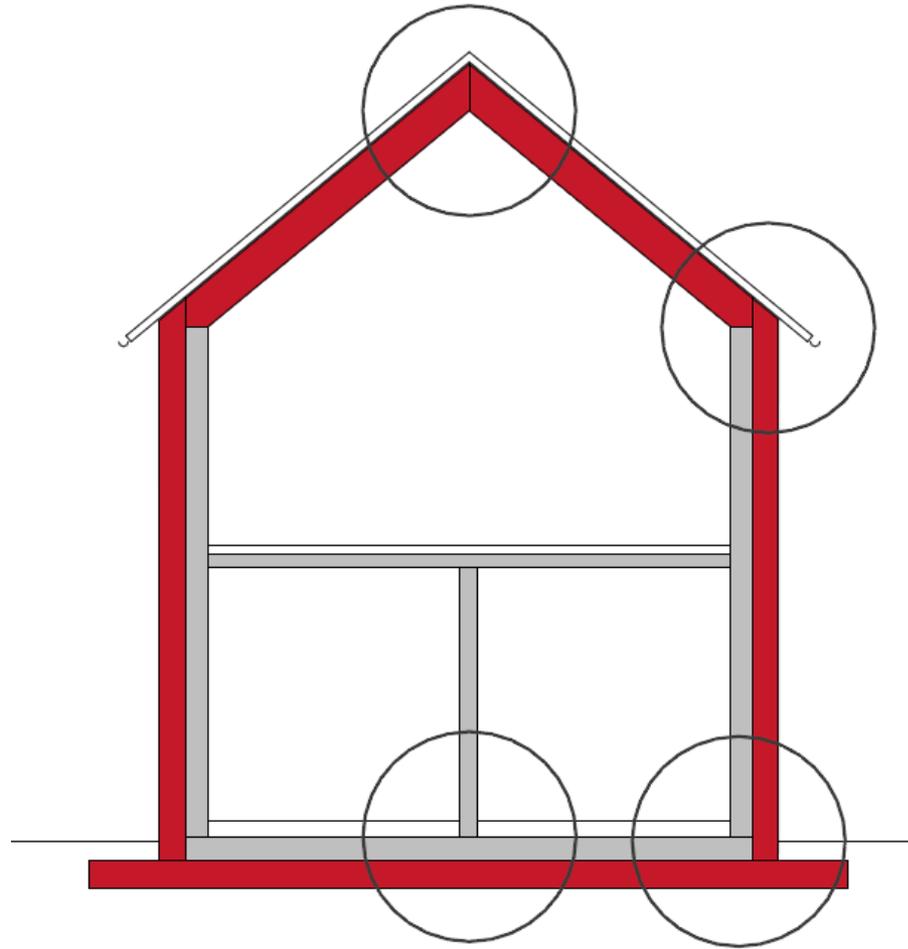
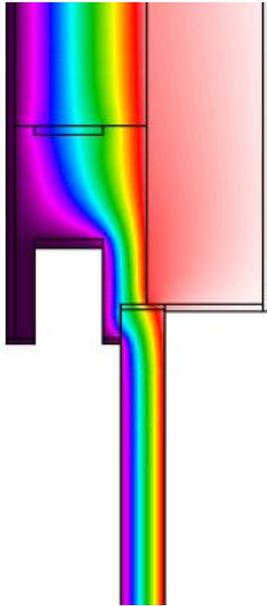


Bodenplatte  
20+4cm  
 $U = 0,136$   $W/(m^2K)$

WDVS  
28cm  
 $U = 0,105$   
 $W/(m^2K)$



# Wärmebrückenfrei

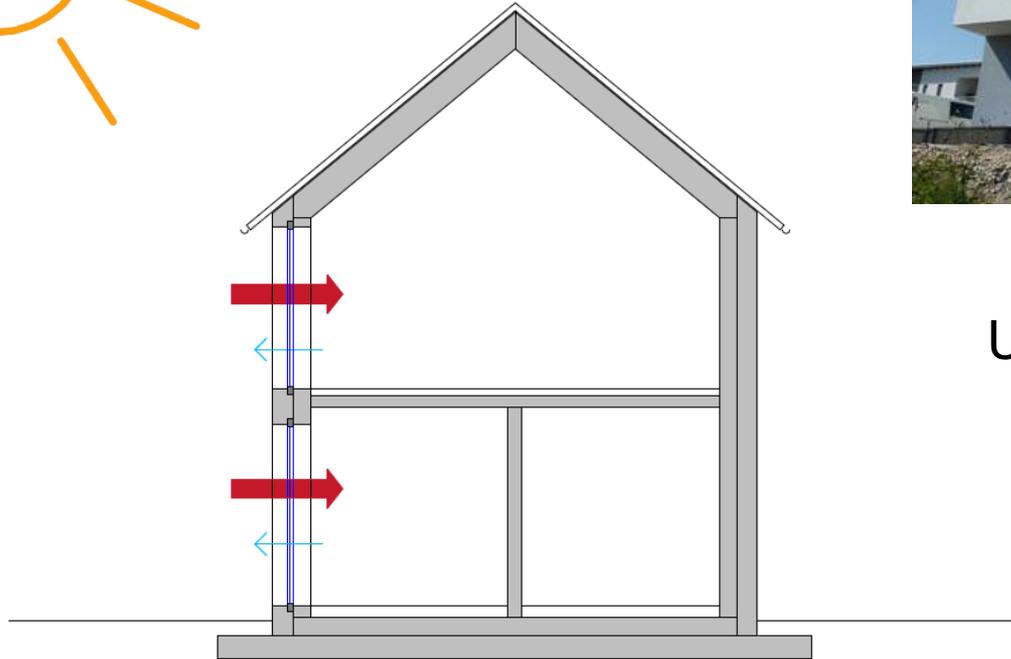
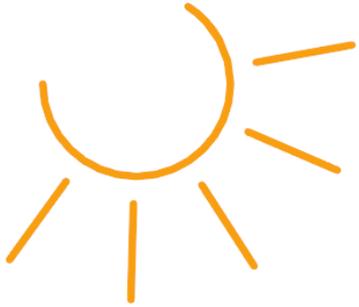


# Wärmebrückenbilanz

Beschreibung			Hwb	Länge	$\psi$ -Wert korrigiert	fx	$\psi$ -Wert
Nr.	Beschreibung	PHPP Eingabe	[W/K]	[m]	[W/(mK)]		[W/(mK)]
D 1.1	First	15	0,025	9,950	0,002	1,00	0,002
D 2.1	Ortgang	15	-0,847	20,517	-0,041	1,00	-0,041
D 3.1	Traufe	15	-0,016	14,020	-0,001	1,00	-0,001
D 3.2	Traufe mit Anschluss Sturz Fenster mit Jalousiekasten	Fenster	0,000	0,000	-0,019	1,00	-0,019
W 1.1	Außenecke AW/AW EG/DG	15	-1,191	21,600	-0,055	1,00	-0,055
W 1.2	Außenecke AW/AW UG	15	-0,708	12,840	-0,055	1,00	-0,055
F 1.1	Sturz Fenster mit Jalousiekasten	Fenster	0,000	0,000	0,030	1,00	0,030
F 1.2	Laibung Sturz Fenster	Fenster	-0,101	11,700	-0,009	1,00	-0,009
F 1.3	Brüstung Fenster allein	Fenster	0,000	0,000	0,013	1,00	0,013
G 1.1	Deckenanschluss DG_EG mit bodentiefen Fenster	Fenster	0,000	0,000	-0,055	1,00	-0,055
G 1.2	Deckenanschluss EG_UG mit bodentiefen Fenster	Fenster	0,045	1,150	0,039	1,00	0,039
A 1.1	Außenecke Anschluss AW_AL_Decke AL	15	-0,322	6,070	-0,053	1,00	-0,053
A 2.1	Innenecke Anschluss AW_AL_Decke AL	15	0,124	3,300	0,037	1,00	0,037
A 2.2	Innenecke Anschluss Sturz Fenster_Decke AL	Fenster	0,000	0,000	0,086	1,00	0,086
S 1.1	Sockel Anschluss normal	16	-1,239	25,010	-0,050	0,60	-0,082
S 1.2	Sockel Anschluss AW unterirdisch	16	-0,466	8,580	-0,054	0,60	-0,090
S 1.3	Sockel Anschluss mit bodentiefen Fenster	Fenster	-0,024	1,010	-0,024	0,60	-0,039
B 1.1	KG Innenwände gegen Erdreich 175mm	17	1,071	21,238	0,050	0,60	0,083
				Aufmass Türen			
<b>Summe <math>L_{D,WB}</math></b>			[W/K]				-3,650
<b>Thermische Hüllfläche</b>			[m <sup>2</sup> ]				542,47
<b><math>U_{WB}</math></b>			[W/m <sup>2</sup> K]				-0,007



# Passivhausfenster

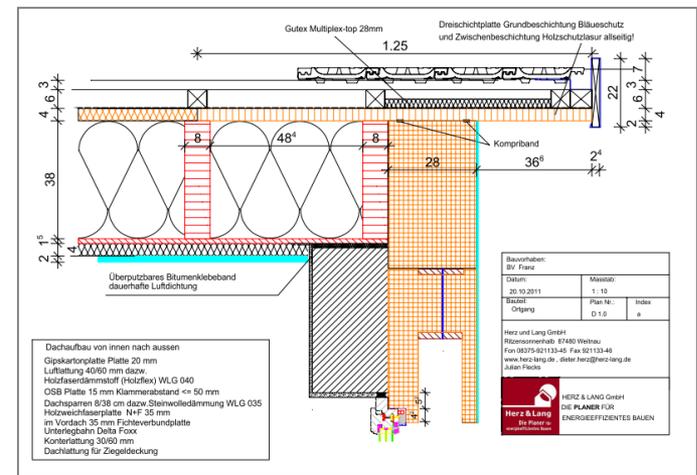


$$U_w \leq 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$



# Luftdichtheit

- Planen
- Ausführen
- Qualität sichern



# Luftdichtheitsmessung

## **Prüfbericht**

### **über die Luftdichtheitsmessung**

#### **Das Gebäude/Objekt**

**Neubau PH Franz**

**Reinhard-Furrer-Weg 14  
87439 Kempten**

hat am 19.04.2012

bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13829, Verfahren B  
folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 0,32 \text{ 1/h}$$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach Passivhausinstitut betragen  
bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ 1/h}$$

**Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.**

23.04.2012

Dieter Herz



Herz & Lang GmbH  
Ritzensonnenhalb 5a  
87480 Weitnau



- Anforderung EFFH40:  $n_{50} \leq 1,5 \text{ 1/h}$



# Lüftung im Effizienzhaus 40 Plus

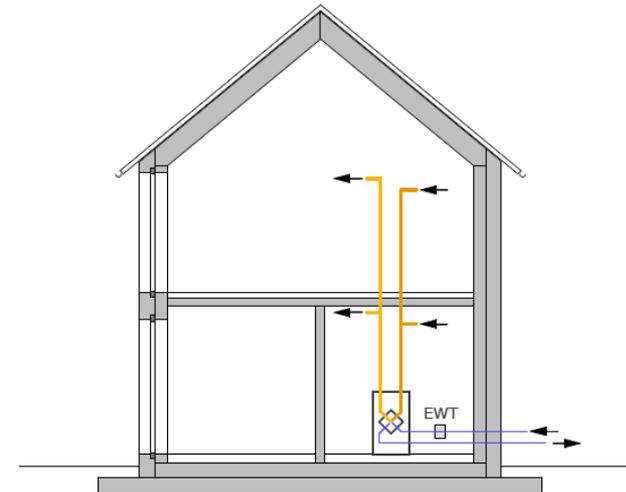
## Anforderungen bis 17.4.2018

- WRG  $\geq 80\%$
- Nachweis des energetischen Luftwechsels nach DIN 4701-10:  
Richtwert: Maximal 5% der Flächen durften unbelüftet sein  
Keller + TH !

## Anforderungen ab 17.4.2018

- WRG nicht definiert
- Nachweis nach DIN 1946-6:  
Nennlüftung für Nutzungseinheiten ist sicherzustellen

Kritik: Wegfall WRG !!





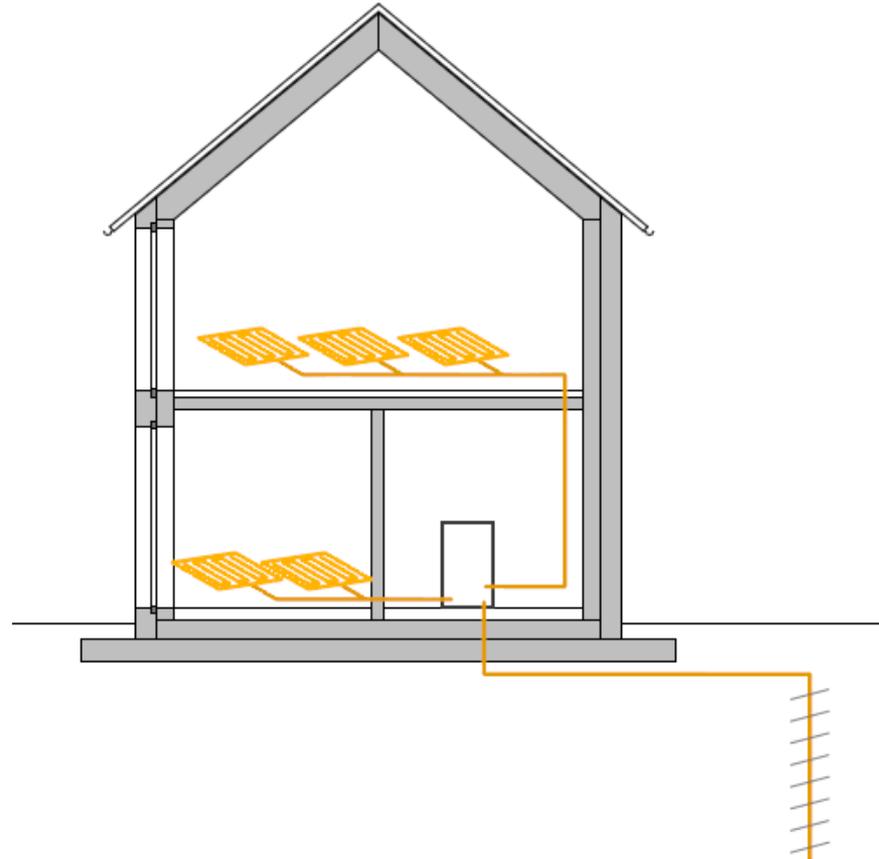
# Wärmeerzeugung im Effizienzhaus 40

## Wärme-Erzeugung

- Wärmepumpen
- Biomasse
- Nahwärmenetz mit Biomasse
- Solaranlagen

## Wärmeverteilung

- Fußbodenheizung
- Wandheizung



# Beispiel 2: Kempten / PassivhausPlus / Holzbau

## Förderung Effizienzhaus 40



- Energiebezugsfläche 212 m<sup>2</sup> (PHPP)
- 15 kWh/(m<sup>2</sup>a) Heizwärmebedarf



- zentrale Lüftungsanlage
- Wasser/Sole-WP + PV 55 m<sup>2</sup>



# Wärmeerzeugung - Wärmepumpe



# Gemessene Verbräuche spezifisch ohne Eigenstrom

Verbrauch Endenergie Strom spezifisch in kWh/m <sup>2</sup>				
Jahr	Heizung	Warmwasser	Haushaltsstrom	Gesamt
2012	5	10	21	36
2013	5	10	19	34
2014	3	8	19	30
2015	5	9	19	34
2016	6	10	21	37

Annahme: Leistungszahl der Wärmepumpe (Sole)

COP  $\geq$  3,5:  $Q_{h,e} \geq 17$  kWh/m<sup>2</sup>.a (Innentemp.  $\geq 23^{\circ}\text{C}$ , Verteilung)

COP  $\geq$  2,5:  $Q_{ww,e} \geq 24$  kWh/m<sup>2</sup>.a (3-4 Personen, Verteilung)



# Gemessene Verbräuche ohne Eigenstrom

<b>Verbrauch Endenergie Strom absolut in kWh, beheizte Fläche 212 m<sup>2</sup></b>				
<b>Jahr</b>	<b>Heizung</b>	<b>Warmwasser</b>	<b>Haushaltsstrom</b>	<b>Gesamt</b>
2012	959	2.106	4.481	7.546
2013	1.085	2.176	4.016	7.277
2014	575	1.764	4.130	6.469
2015	1.098	1.897	4.130	7.125
2016	1.277	2.077	4.426	7.780
<b>Durchschnitt</b>	<b>999</b>	<b>2.004</b>	<b>4.237</b>	<b>7.239</b>



# Zweifamilien-Passivhaus mit Stromspeicher in Weitnau



- Passivhaus
- Energiebezugsfläche 240 m<sup>2</sup> (PHPP)
- Fernwärme mit Biomasse
- Fußbodenheizung
- PV-Anlage: 8,4 kWp (50 m<sup>2</sup>)
- Stromspeicher: 8 kWh



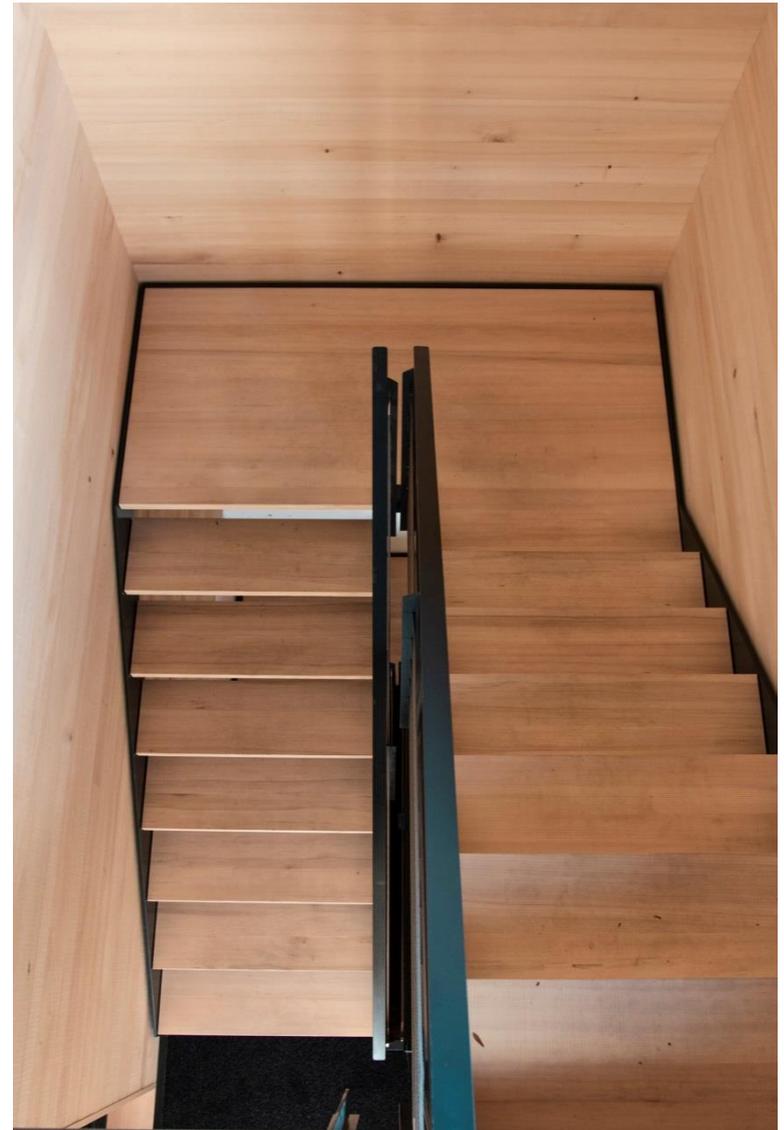
# 1. Das Gebäude - Projektziele

- Leistbares, werthaltiges Wohnen mit Komfort
- Klimaschutz durch Bauweise + Betrieb
  - Holzbau, nachhaltig, natürlich, regional
  - CO<sub>2</sub>-Reduktion und Speicherung auf Lebenszeit
- Regionale Produkte, Handwerker, Partner
- Förderung KfW-Effizienzhaus 40 Plus
- Förderung EnergieBonusBayern 1,5 I-Haus (PH)
- Max Strom-Eigennutzung und Autarkie
- Zertifiziertes Passivhaus – Qualitätsgesichert !

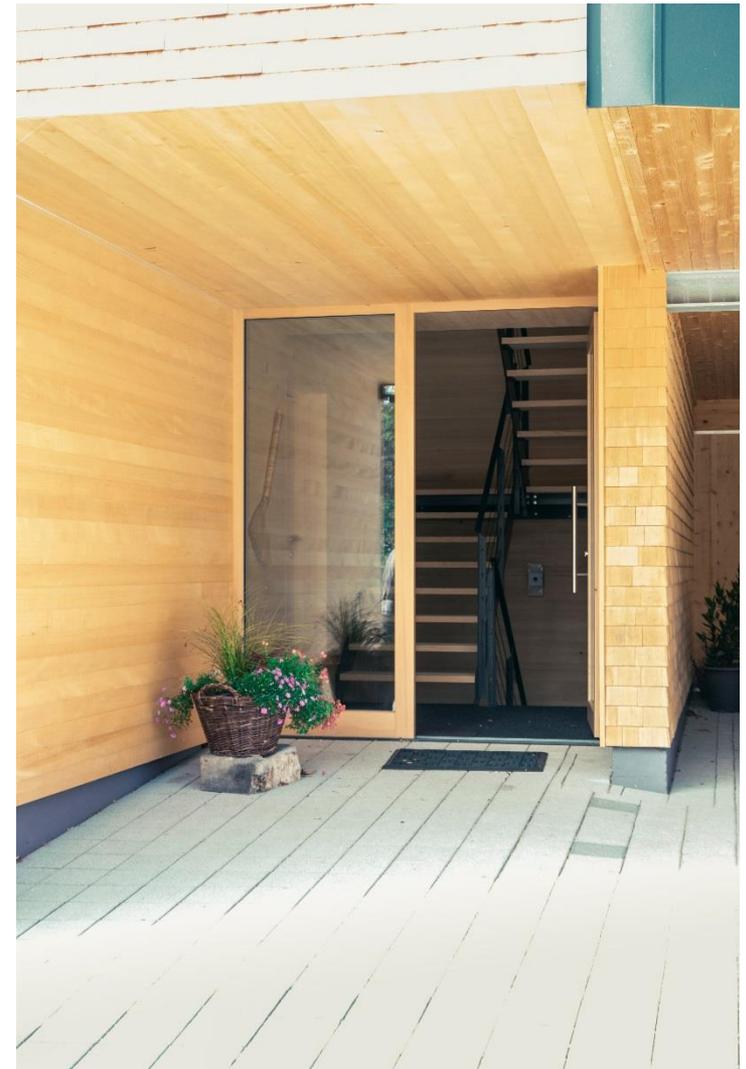
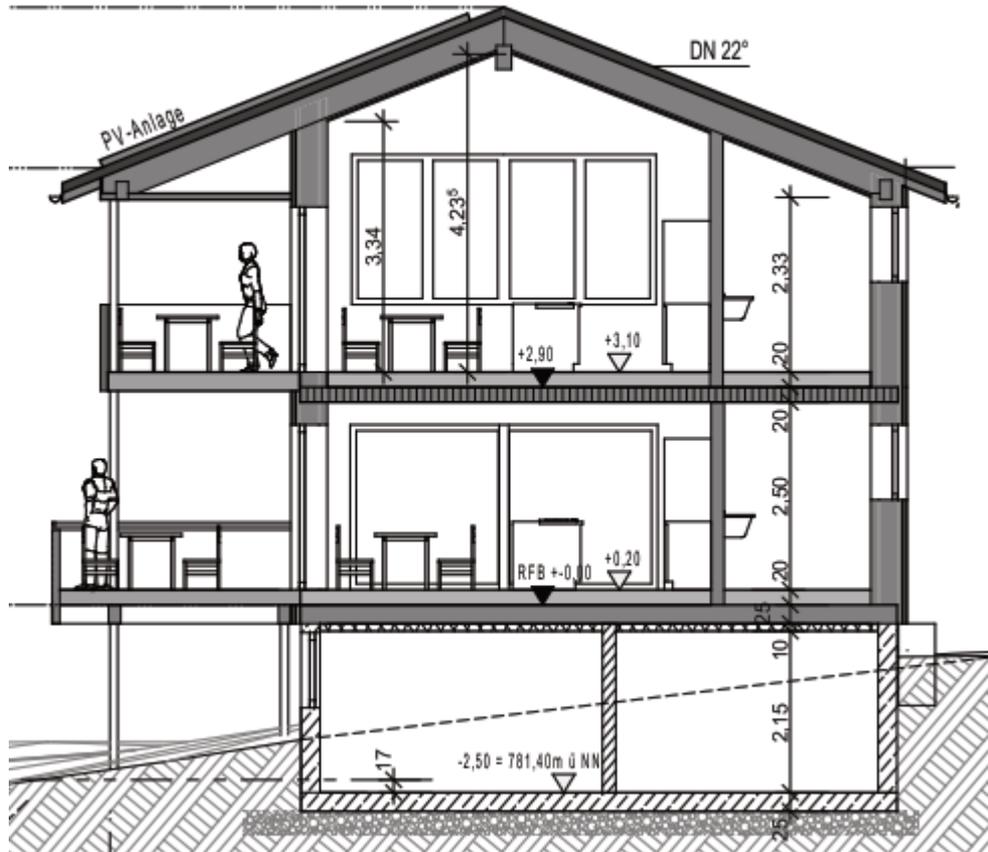


# 1. Das Gebäude - Grunddaten

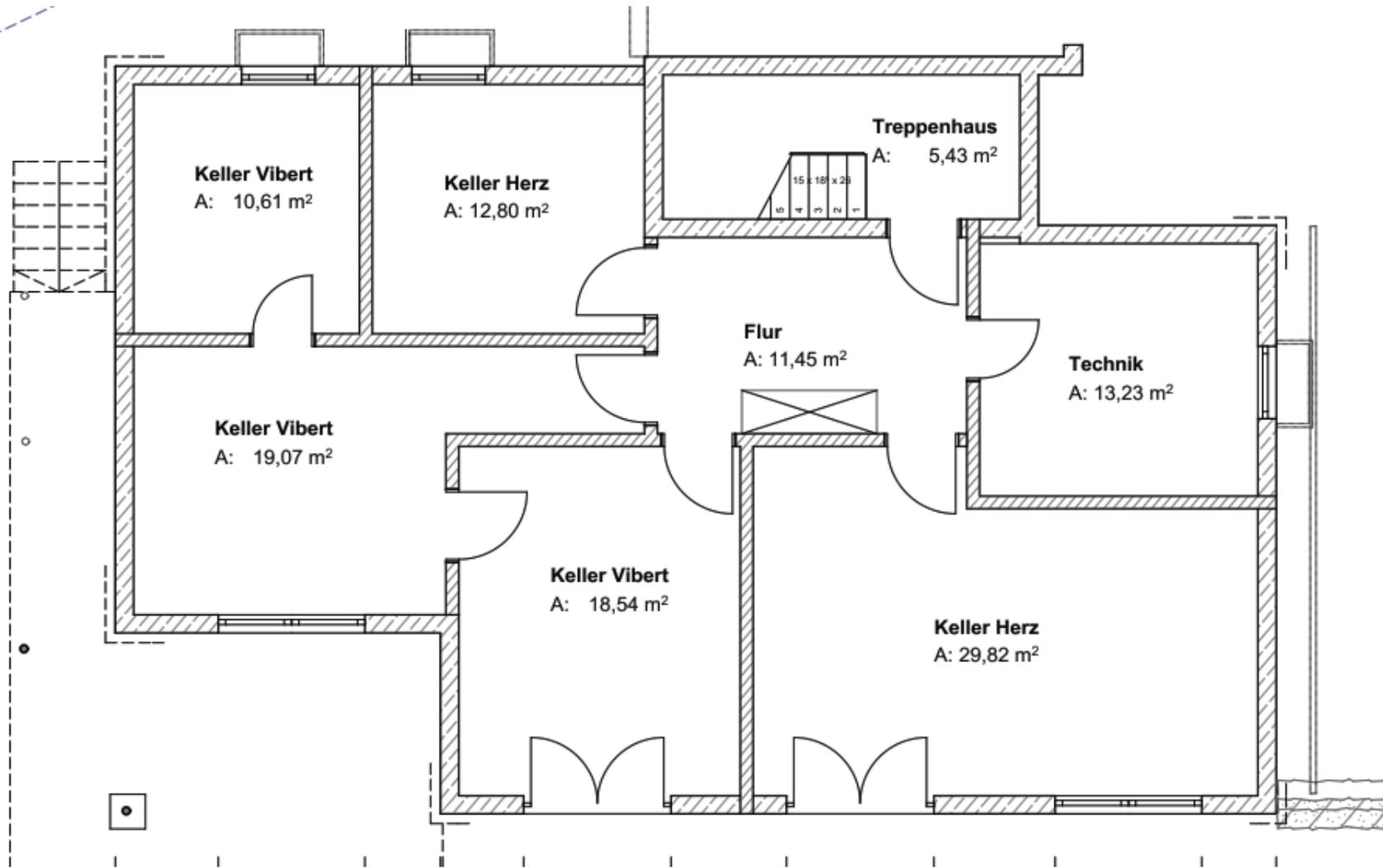
- Kalter Keller als Hanggeschoss, zwei Stockwerke
- Zwei Wohnungen mit flexibler Nutzung
- EG: barrierefrei, altersgerecht
- OG: junges Wohnen, 3 Schlafzimmer
- Gesamtwohnfläche: 248 m<sup>2</sup>
- Heizlast: 4,5 kW (bei -16°C außen)



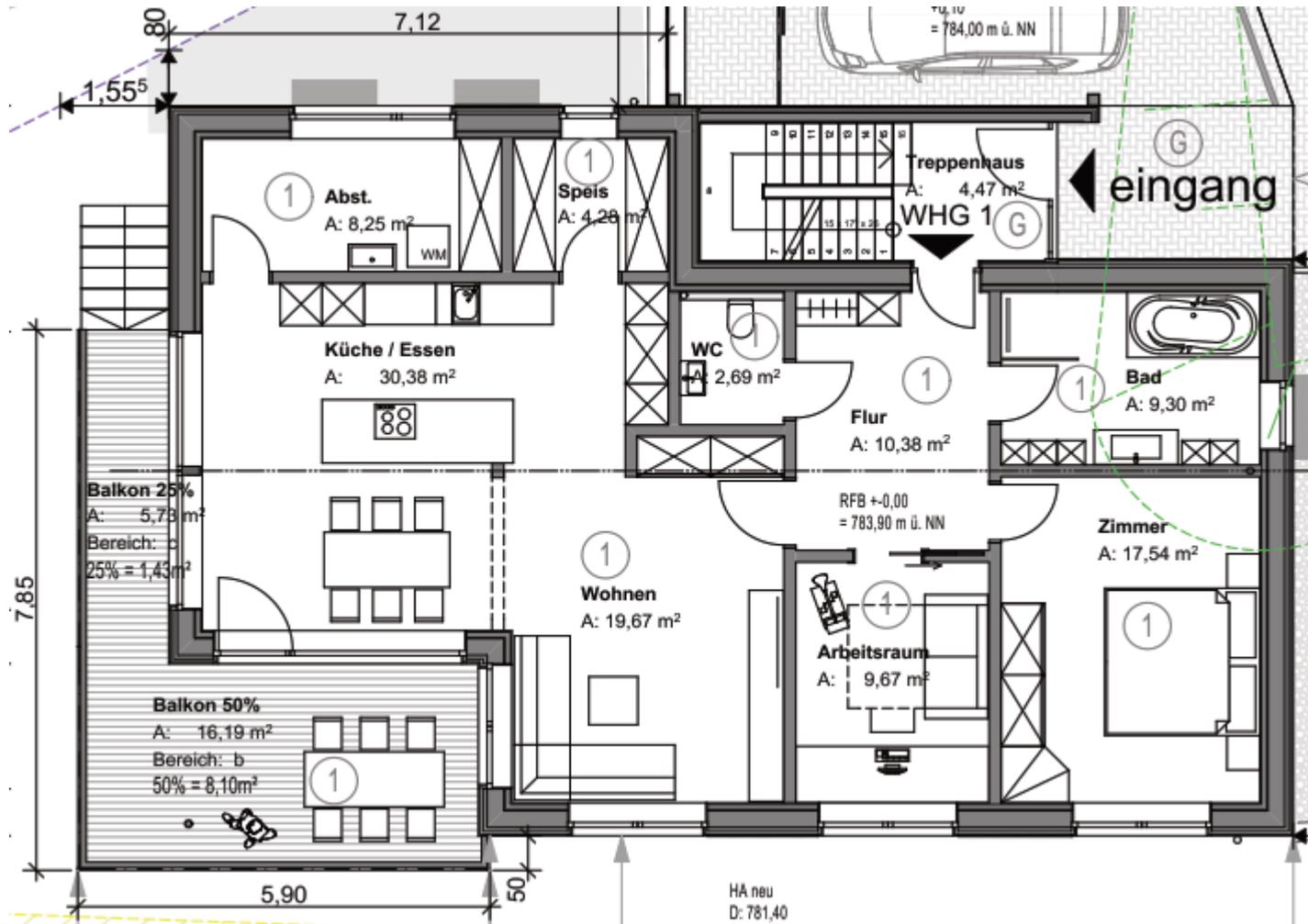
# 1. Das Gebäude - Schnitt Ost



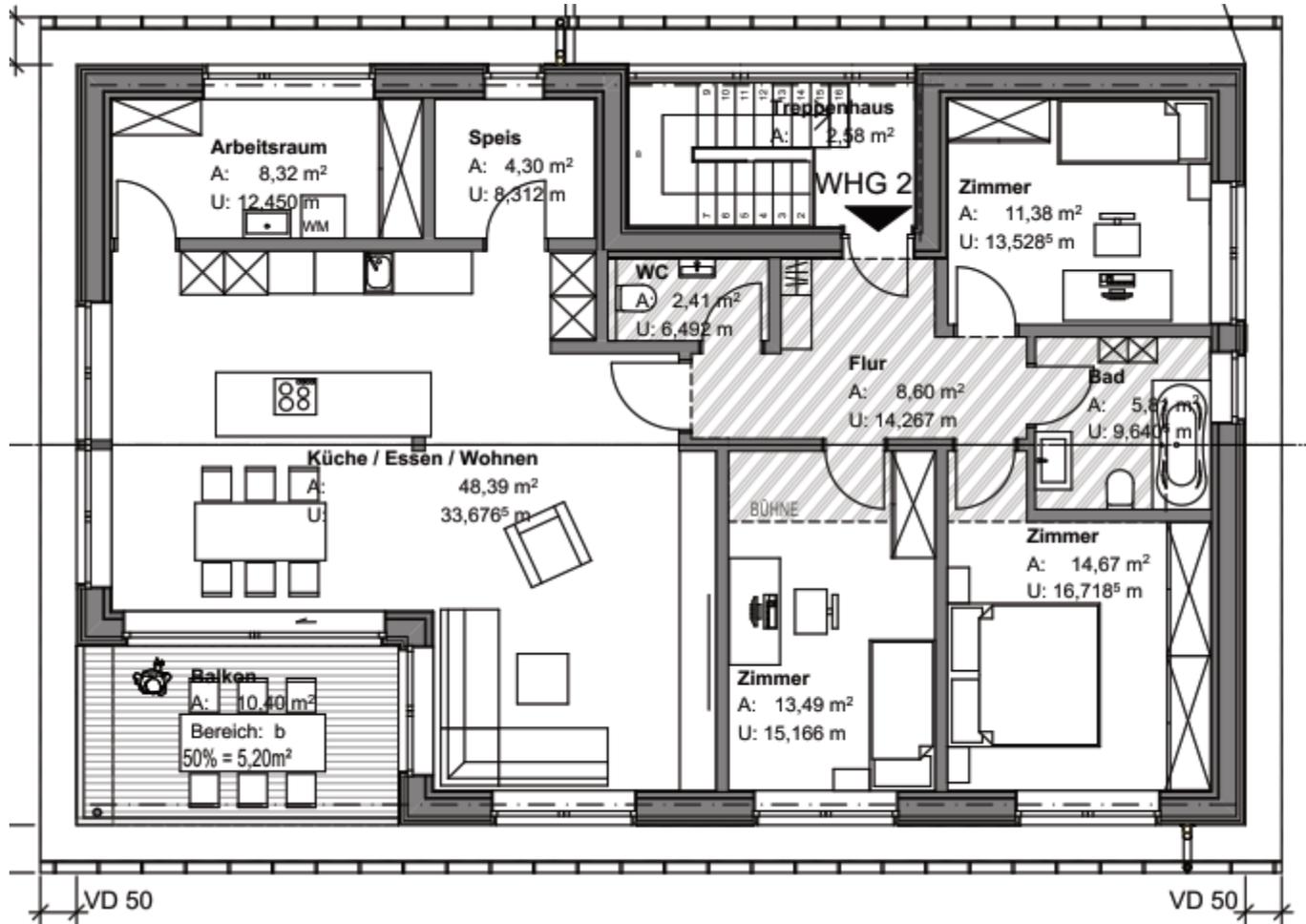
# 1. Das Gebäude - Grundriss Kellergeschoss



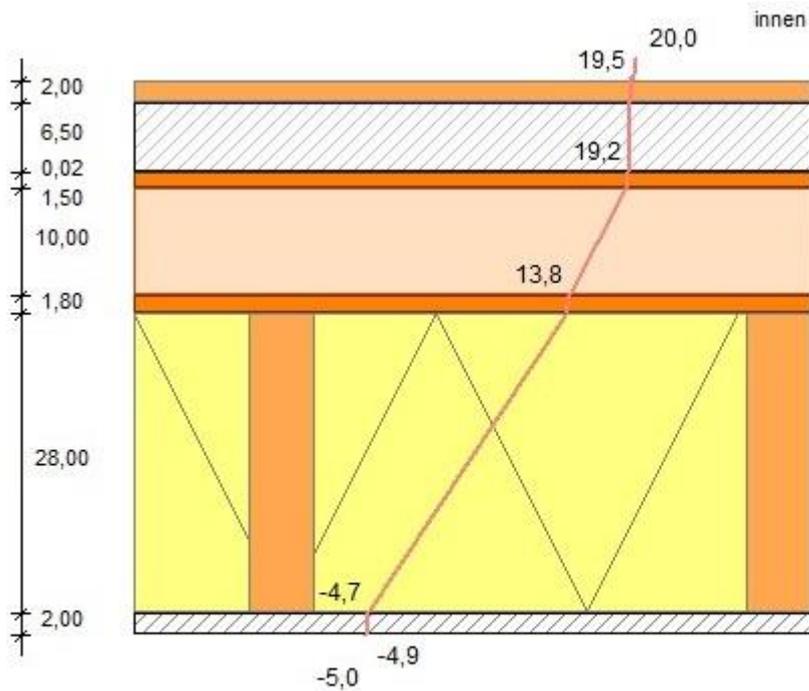
# 1. Das Gebäude - Grundriss Erdgeschoss



# 1. Das Gebäude - Grundriss Obergeschoss



# 1. Das Gebäude - Kellerdecke

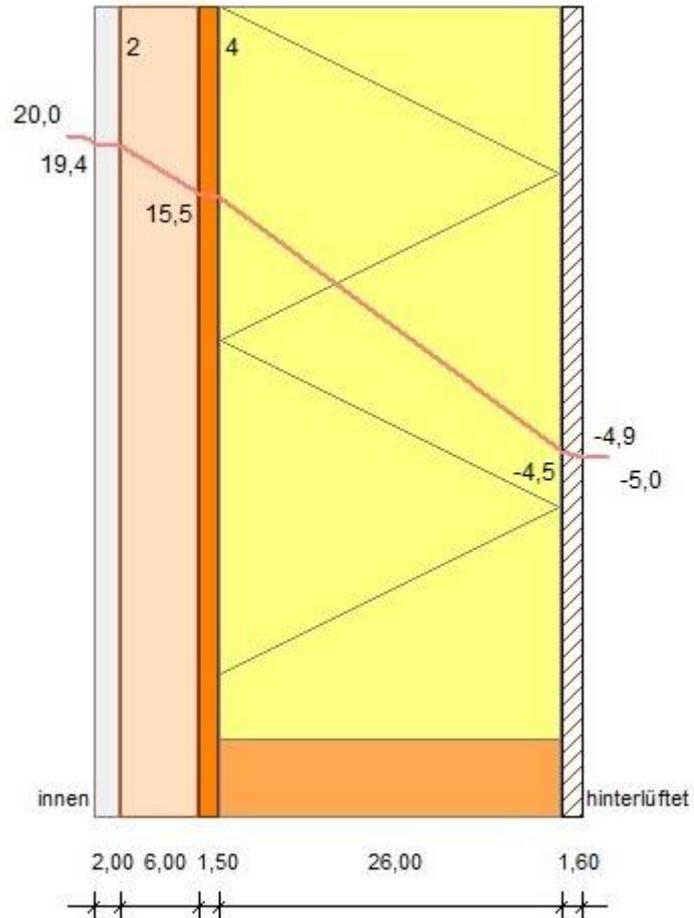


- 1 Parkett
- 2 Estrich
- 3 PE-Folie  $\geq 0,1\text{mm}$
- 4 AGEPAN OSB /3 15mm
- 5 Dämmung WLS 039
- 6 AGEPAN OSB /3 18mm
- 7 Mineralwolle 032
- 8 Trägerplatte

01 Kellerdecke (KD)  
 $U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



# 1. Das Gebäude - Außenwand



02 Außenwand (AW)  
 $U = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

von innen

1 Gipskartonplatte 900

2 Dämmung WLS 039

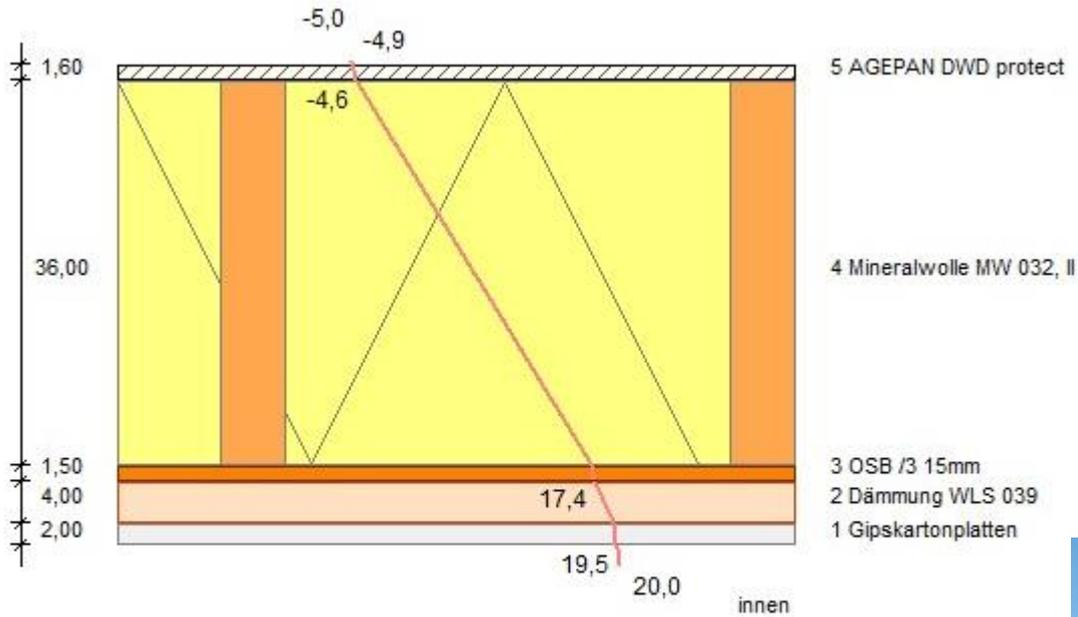
3 OSB /3 15mm

4 Mineralwolle MW 032, II

5 AGEPAN DWD protect



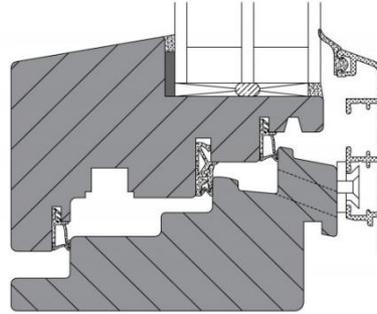
# 1. Das Gebäude - Dach



03 Dach (Da)  
 $U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



# 1. Das Gebäude – Fenster regional+optimal



Modell: Optiwin Purista

Art: Fichtenholz - Alu Fenster

Glas: Dreischeiben-Isolierglas,  
48 mm (4/18/4/18/4), 90% Argon

$$U_g = 0,53\text{W/m}^2\text{K}$$

$$g = 53\%$$

$$U_w = 0,82\text{W/m}^2\text{K}$$



## 2. Energieversorgung - Wärme

- Nahwärmenetz Weitnau
- Wärmeübergabestation 800 l WW-Pufferspeicher
- 3,5 kW elektrischer Heizstab im Pufferspeicher

⇒ Option PV Überschuss in Wärme



## 2. Energieversorgung - Wärmeübergabe

- Fußbodenheizung
- Bäder elektrische Handtuchheizkörper
- Frischwasserstation mit Zirkulation



## 2. Energieversorgung - Strom

- Netzintegrierte Photovoltaik Aufdachanlage 8,4 kWp
  - Batteriespeicher 8,0 kWh Speicherkapazität
  - Energiemanagementsystem
  - 11 KW Ladestation für Elektroauto in Carport
- (Steigerung der Eigenstromnutzung – Batt. 40-60 kWh)



# E-Mobilität: Zwei Firmenwagen, weitere geplant

## E-Tanken H&L: Für Private kostenfrei

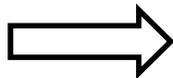


## 2. Energieversorgung - Lüftung

- jede Wohnung zentrale Lüftungsanlage mit

Wärmerückgewinnung

Zehnder ComfoAir Q350

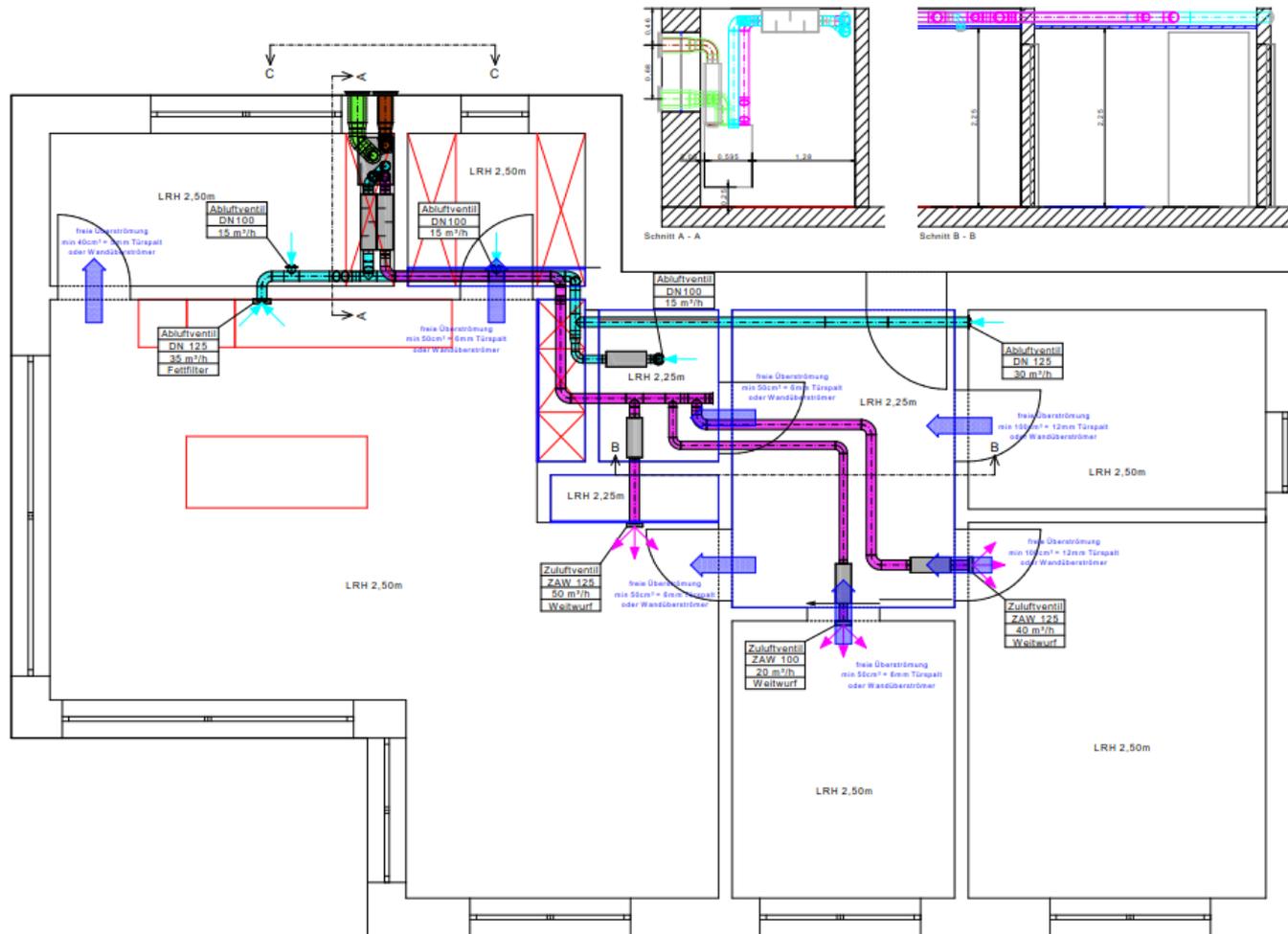


Wärmebereitstellungsgrad: 86% bzw. 90%

Elektrische Leistungsaufnahme:  $0,24 \text{ Wh/m}^3 < 0,40 \text{ PH}$



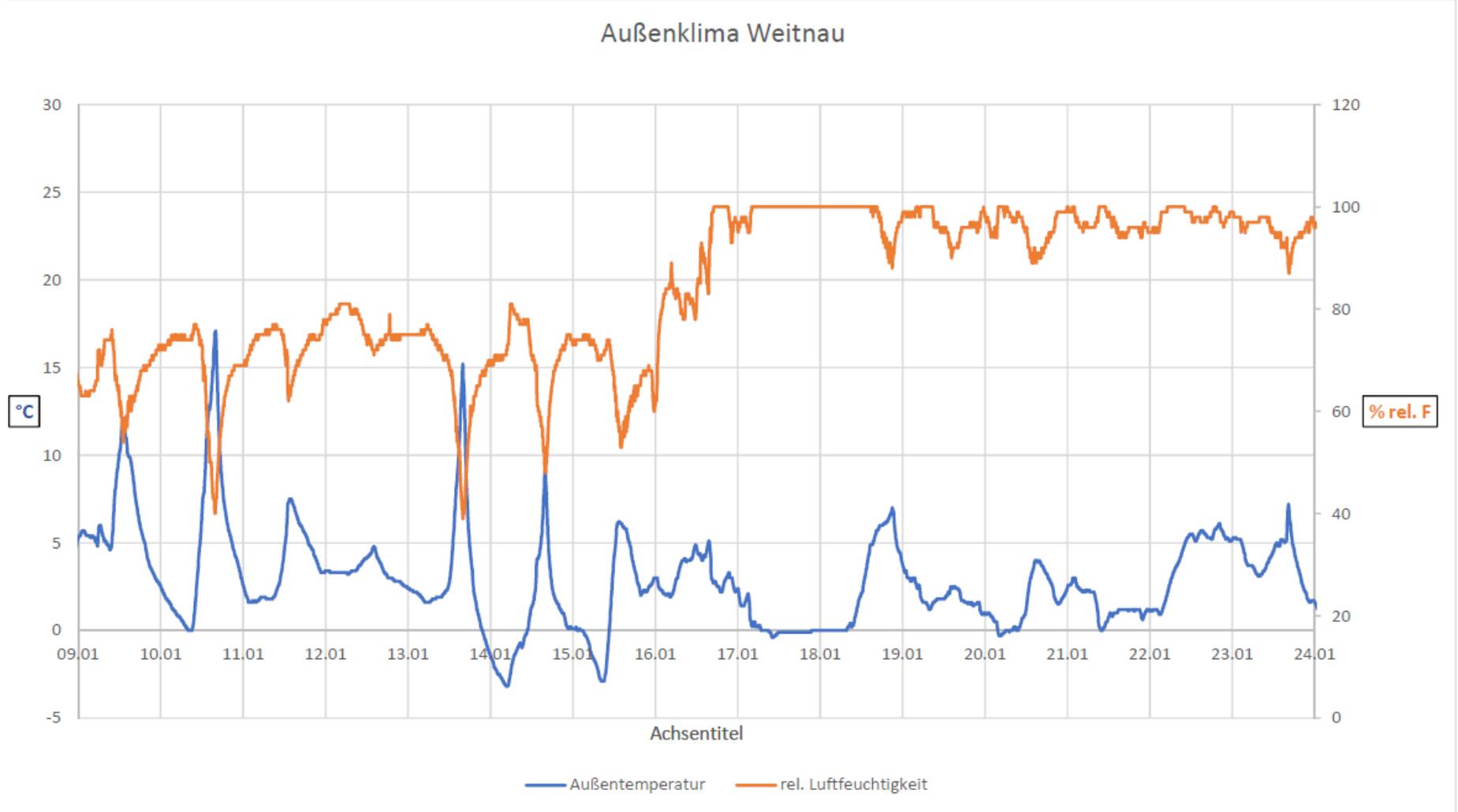
# 2. Energieversorgung – Lüftungsplan EG





# Monitoring Aussenklima

## Januar 2018, ca. 3 °C und 85 % r.F. im Mittel



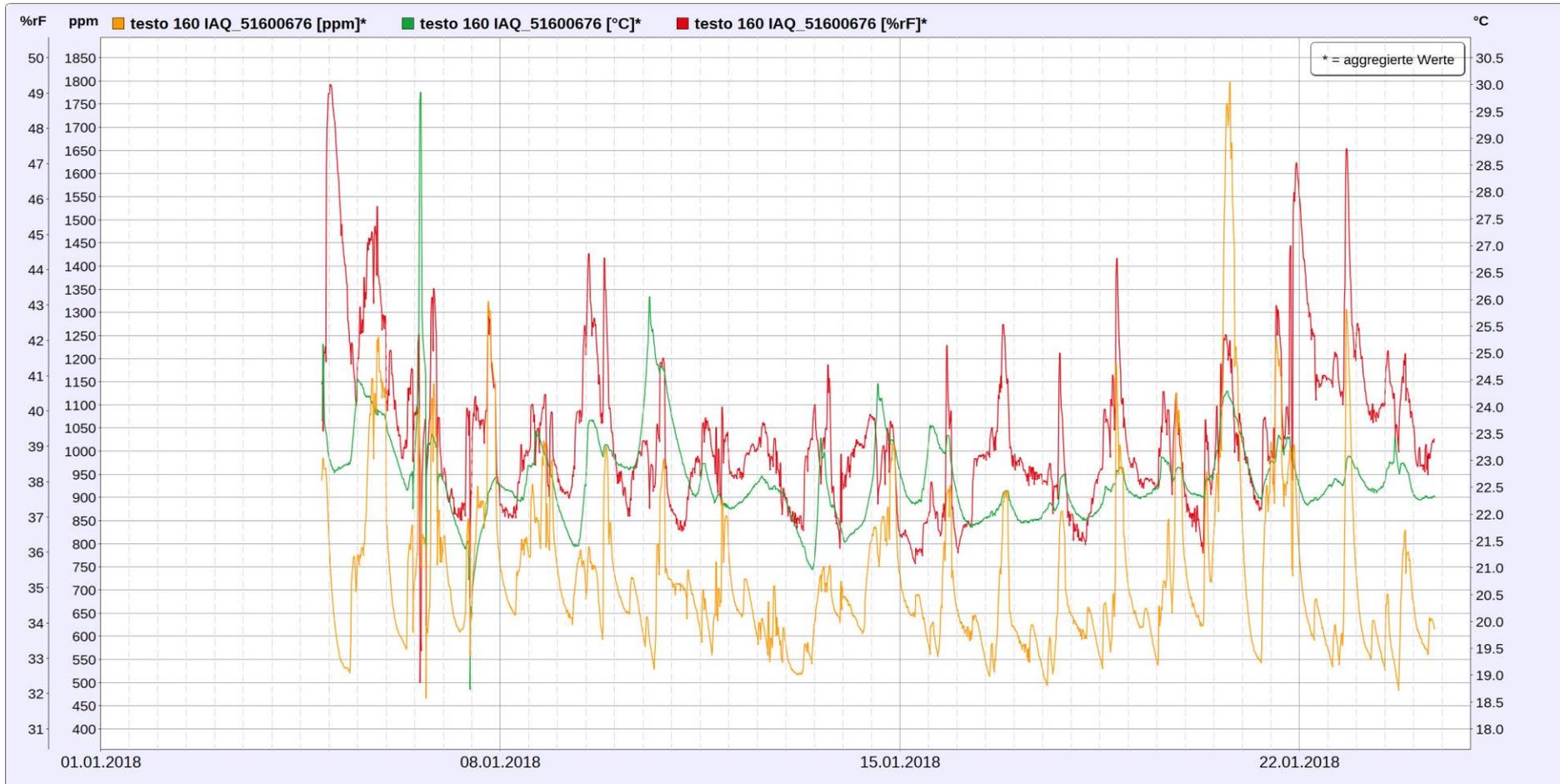
# Monitoring Innenklima

EG Wohnzimmer 6.01-24.01.18 / Zehnder Q mit Feuchterückgewinnung / 2P, 110 m<sup>3</sup>/h

CO<sub>2</sub> 600-1200, i. M. ca. 800 ppm

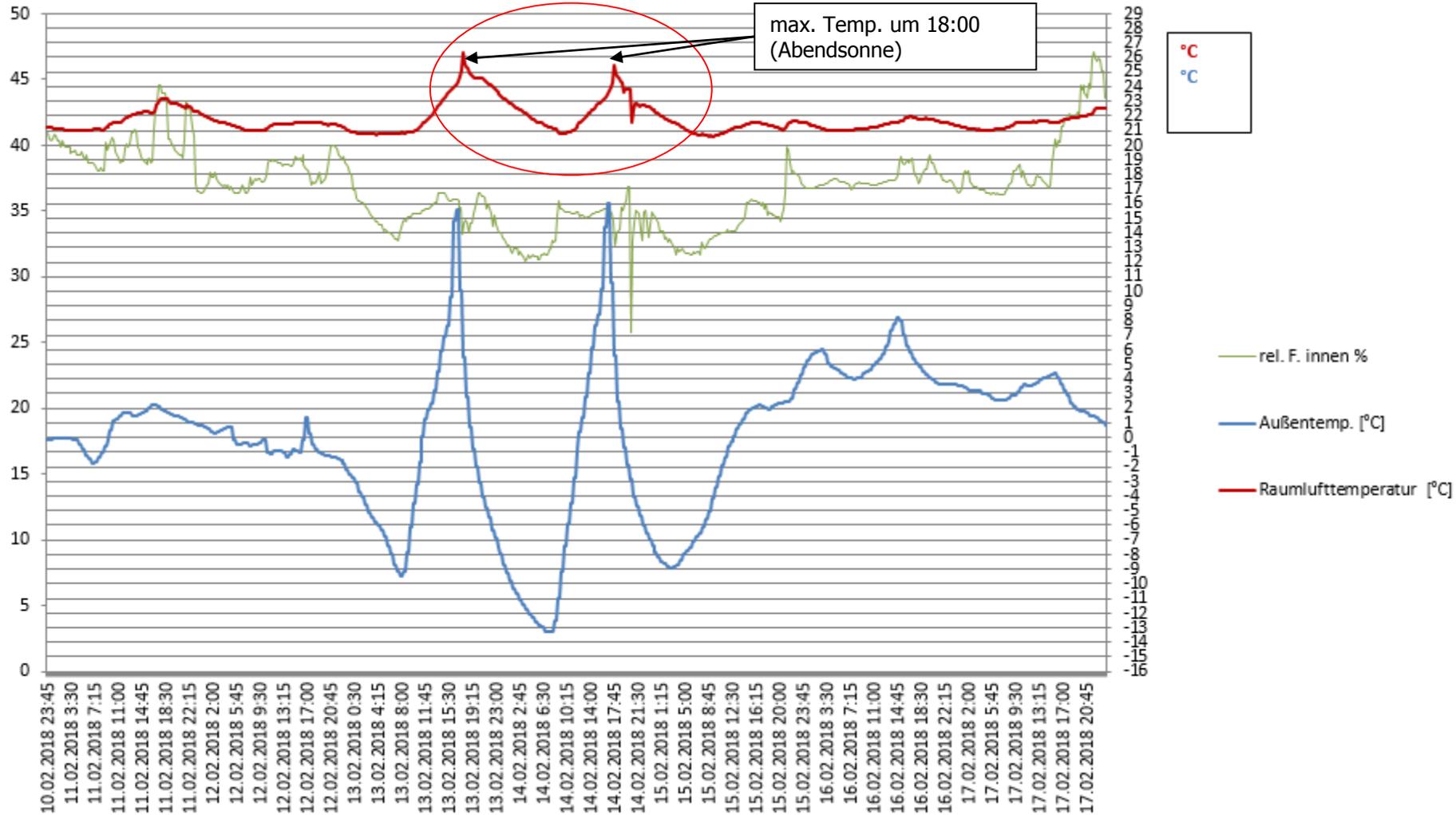
Temp. i.M. ca. 23° C

rel. Feuchte i.M. ca. 40%



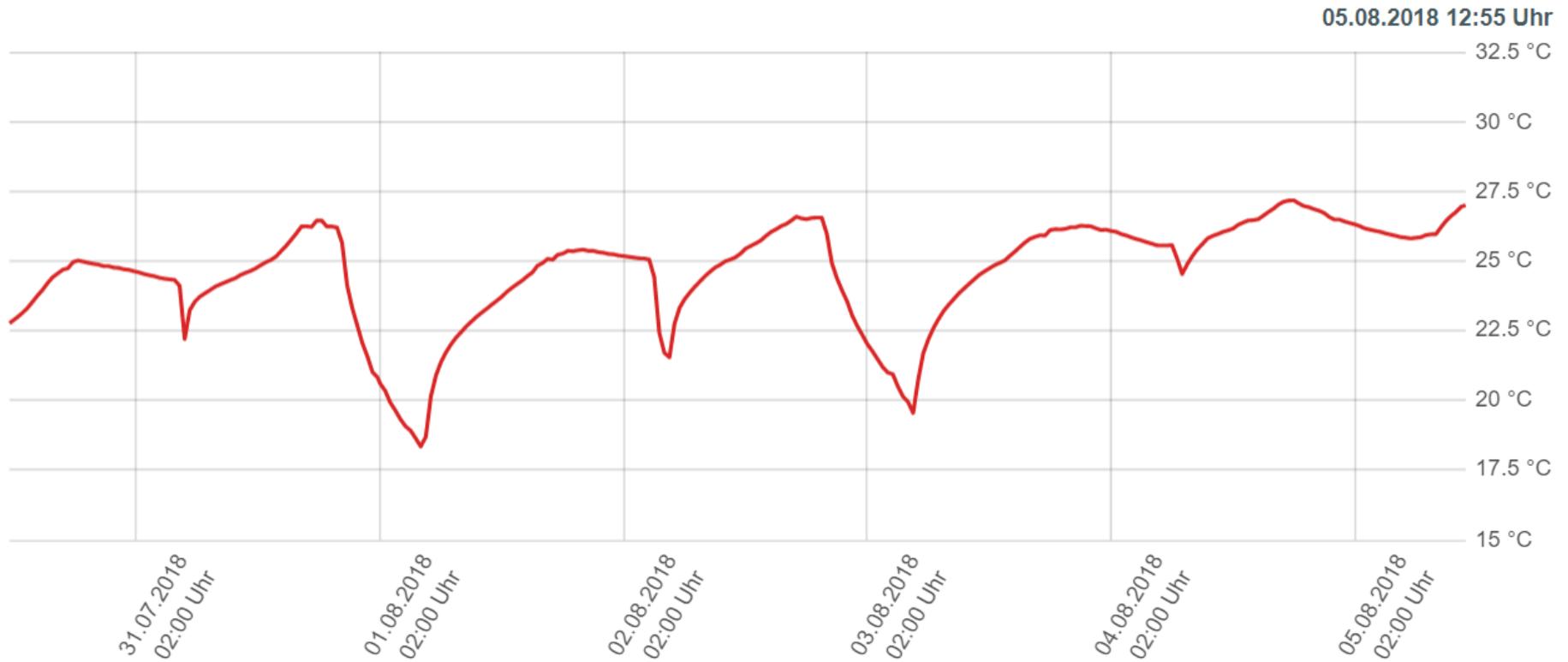
# Monitoring Innen- / Außenklima

ZFH, Weitnau Allgäu - **OG** mit klassischem LWT (Wohnzimmer)



# Sommerfall

Raumtemperatur **OG** vom 30. Jul. bis 06. Aug.



## 4. Stromspeicherung - Batteriespeichersysteme

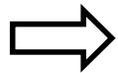


- Komplettsysteme
- Meist erweiterbar
- Lade- und Energiemanagement integriert



## 4. Stromspeicherung – Förderung Fazit

- Förderprogramme zielen darauf ab die Netze so gering wie möglich zu belasten, sprich der Strom wird da verbraucht wo er erzeugt wird
- Leistungsbegrenzung der Einspeisung auf 60% der PV-Leistung
- Einspeise Vergütung für PV Strom mit 12,30 cent/kWh niedrig

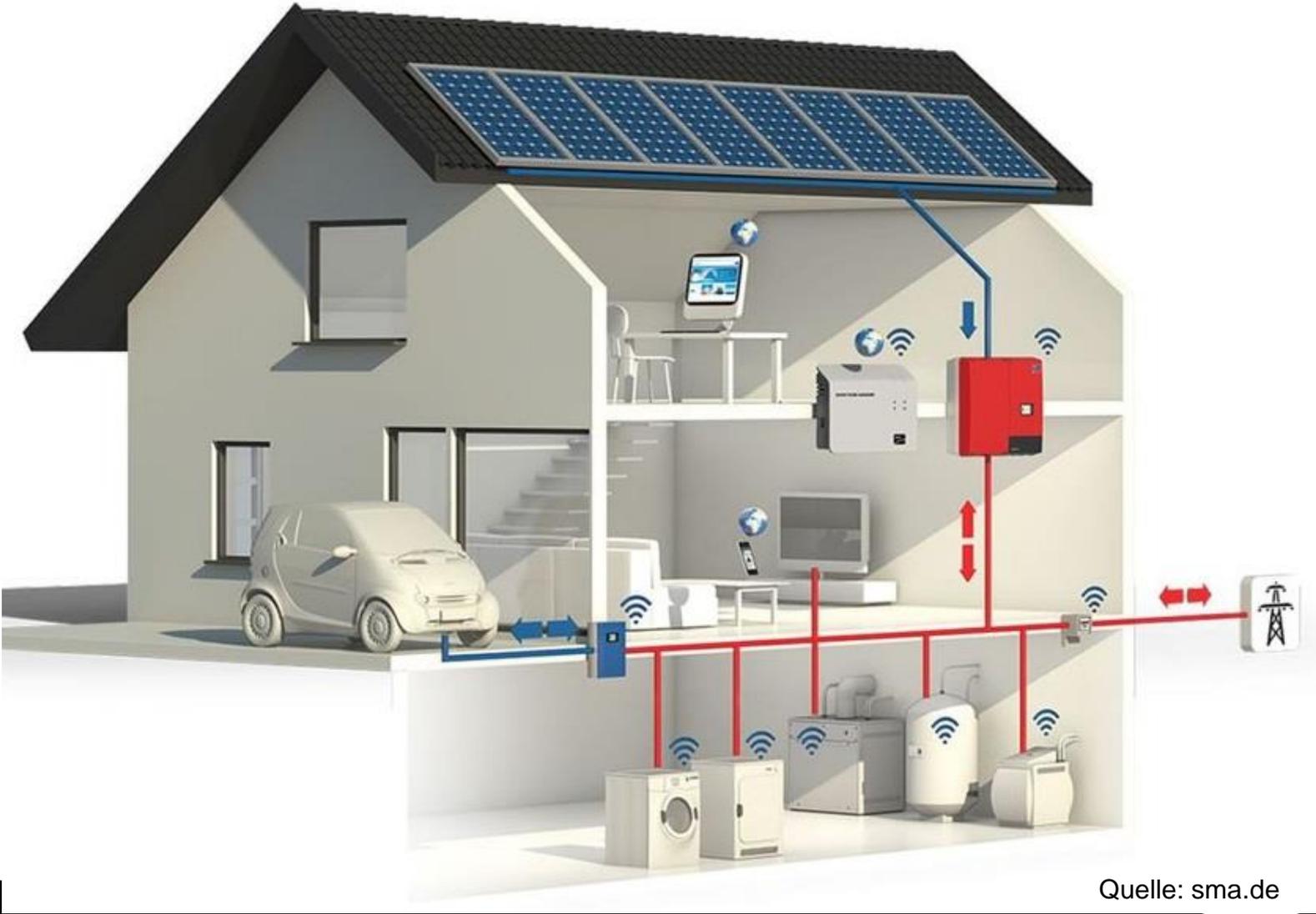


### **Erhöhen des Eigenverbrauchs des PV Stroms sinnvoll**

- durch Zwischenspeicherung
- durch intelligente, zeitliche Nutzung
- Nutzung Spitzenstrom März-Oktober durch E-Mobilität



# 4. Energiemanagement - Schema



Quelle: sma.de



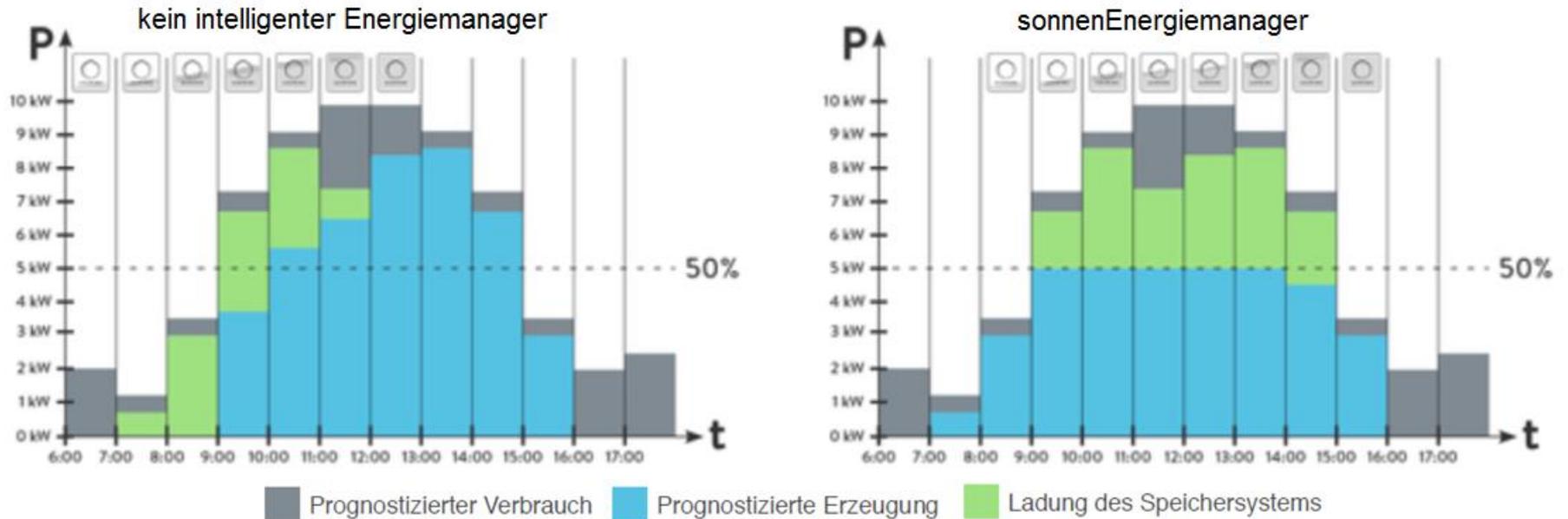
## 4. Energiemanagement – Erhöhung Eigenverbrauch

- Energiemanagement lernt Verbrauchsprofil
- Wetterdaten liefern Erzeugungsvorschau
- Flexibler Verbrauch wird in Zeiten gelegt in denen Überschuss besteht
- Zeiten ohne PV Produktion Strom aus Speicher



# 4. Energiemanagement - Diagramm

Speicher wird geladen wenn PV Produktion über 50% bzw. 60% Leistung PV-Anlage (KfW max 60 %, EBBayern max 50% Lieferung ins Netz)



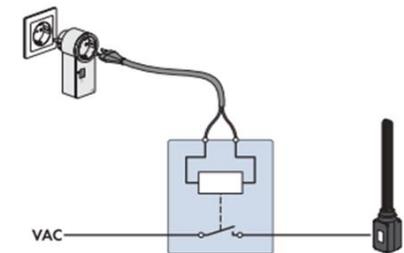
# 4. Energiemanagement - Verbrauchssteuerung

## Steuerung



The image shows a digital control interface for a 'Dryer'. At the top, there is a label 'Dryer' with a right-pointing arrow. Below this is a large circular icon representing a two-prong electrical plug. The interface is divided into two main sections: 'Manuelle Steuerung' (Manual Control) and 'Eigenverbrauch-Maximierung' (Self-consumption Maximization). Under 'Manuelle Steuerung', there are two buttons: 'AN' (On) and 'AUS' (Off). Under 'Eigenverbrauch-Maximierung', there is an 'AUTO' button, followed by two input fields: '1000 W' and '30 min', and a right-pointing arrow. At the bottom, there is a checkbox that is currently unchecked, with the text 'Spitzenverbraucher bei > 70% KWp' next to it.

- Funksteckdosen
- Wäschetrockner, Spül- und Waschmaschine
- **Autoladestation**
- Wärmepumpen
- **Elektrischer Heizstab**



# 5. Rechenbeispiel - Auslegung PV - Batteriesystem

**Photovoltaik: ca. 30 % höher als Jahresstromverbrauch**

**Batterie: Jahresstromverbrauch geteilt durch 300 Tage  
(anwesend) geteilt durch 2 (zweite Tageshälfte)**

## Herz-Vibert

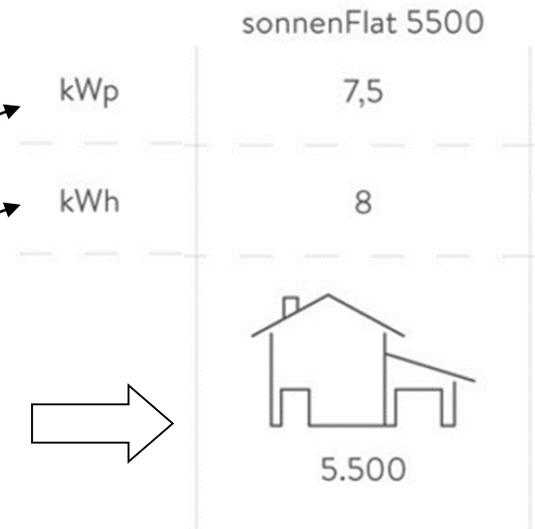
Stromverbrauch: ~ 5.310 kWh/a

PV - Anlage: ~ 6,9 kWp

Batteriespeicher: ~ 8,9 kWh

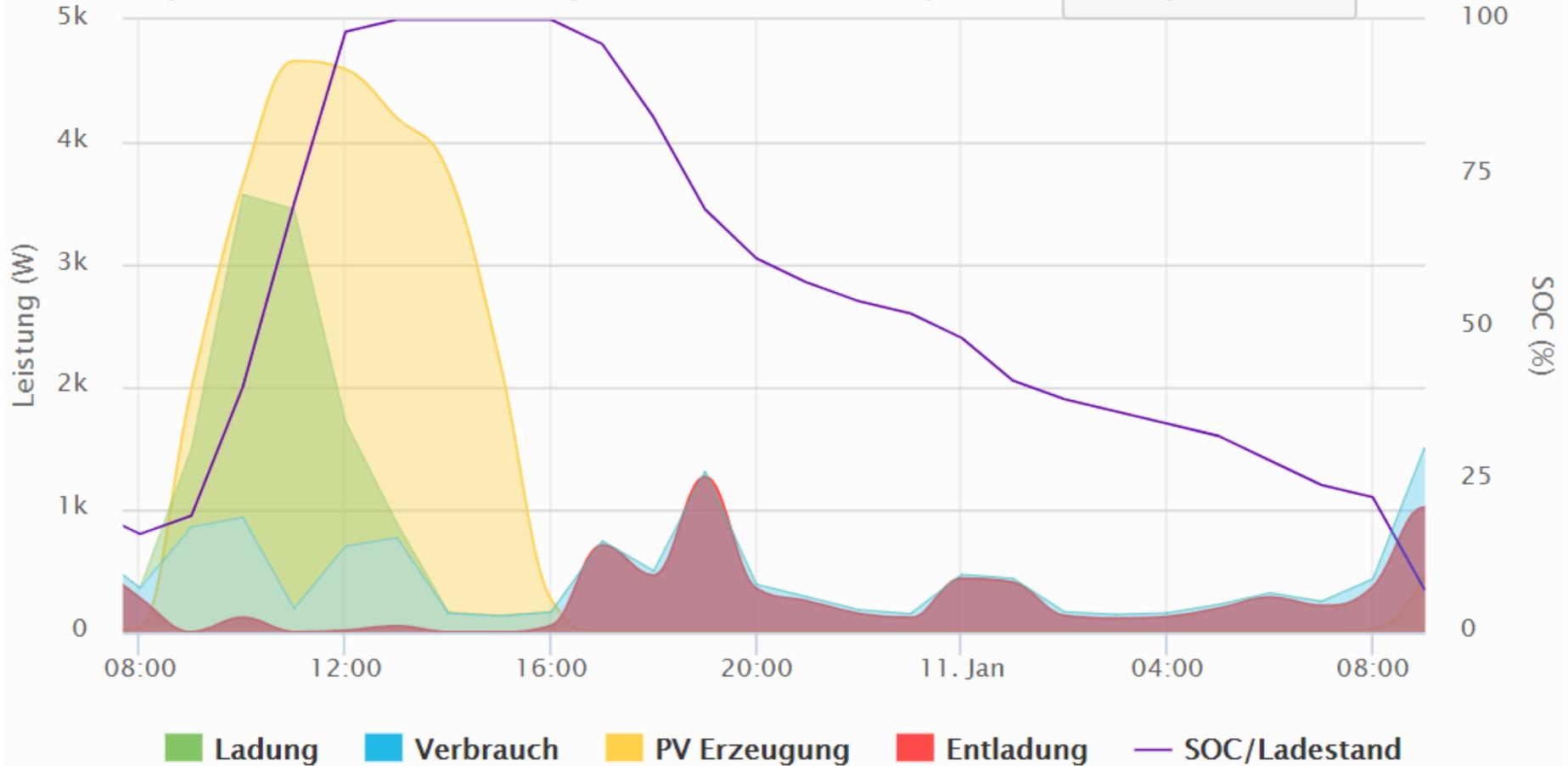
Sonnen Community+Flat 5500 = 20.- Euro/Monat

**Gewählt: 5500 kWh - 8,4 kWp - 8 kWh**



# 6. Monitoring Strom ZFH, Weitnau Allgäu

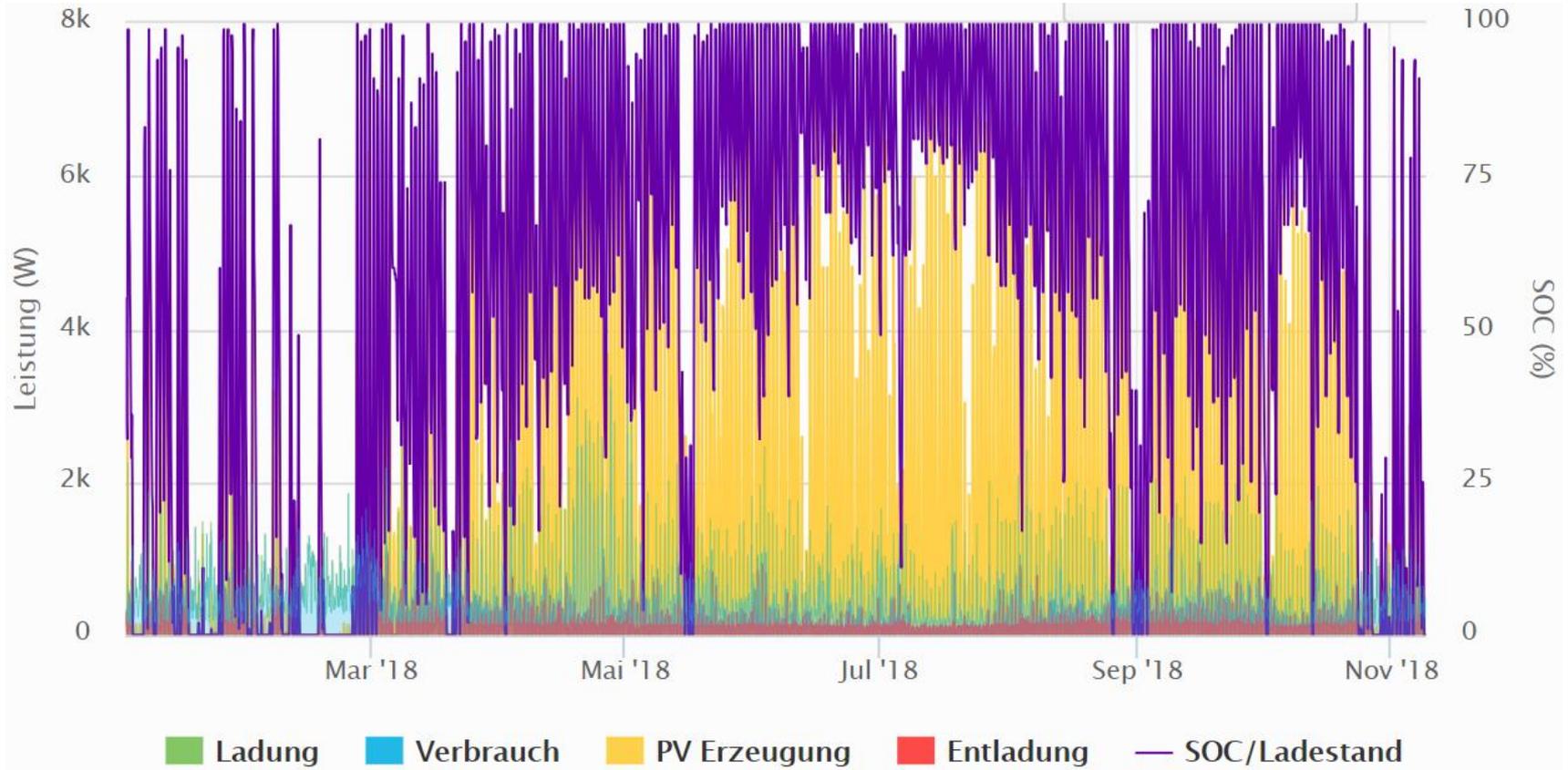
**Stromverbrauch / PV Erzeugung / Batteriebetrieb am 10. Jan.  
Komplette Batteriedeckung nach einem sonnigen Januartag !**



# Monitoring Strom

## ZFH, Weitnau Allgäu

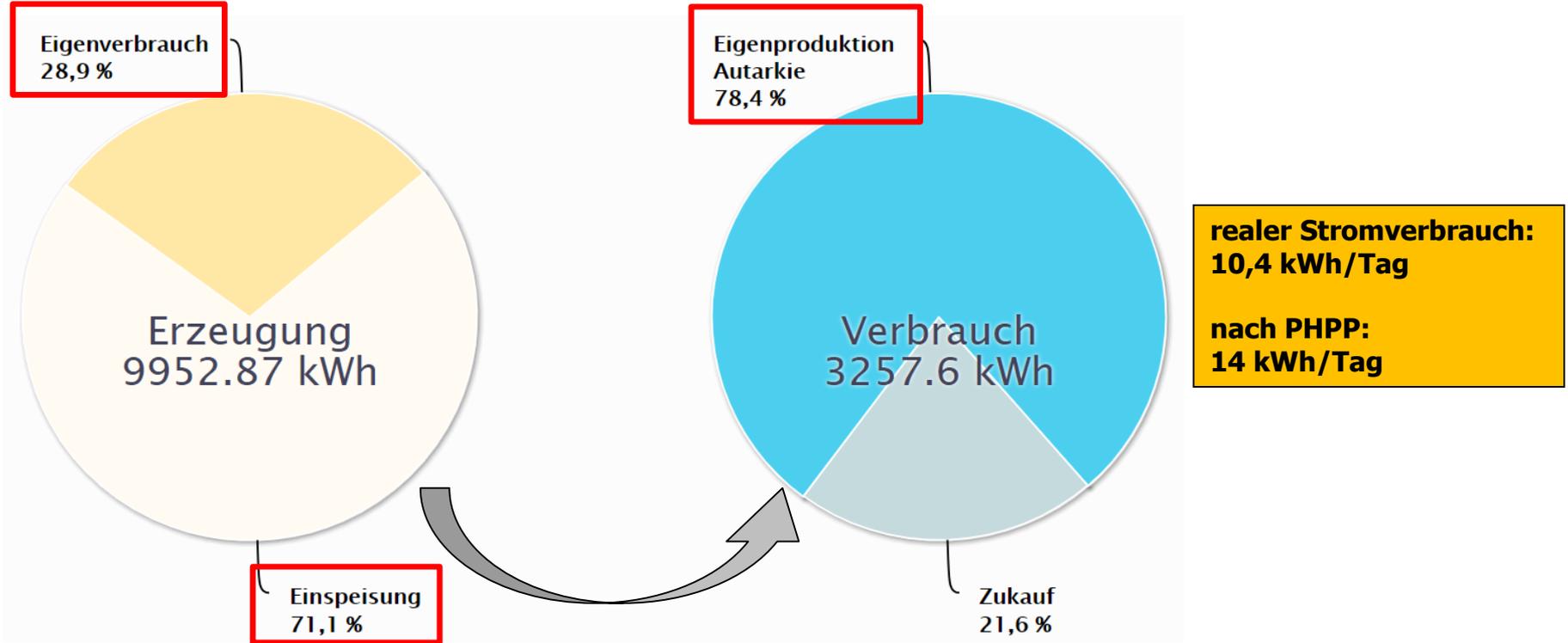
**Stromverbrauch / PV Erzeugung / Batteriebetrieb vom 01. Jan. bis 09. Nov.**



# Monitoring Strom

## ZFH, Weitnau Allgäu

**Eigennutzung und Autarkie vom 01. Jan. bis 09. Nov.**



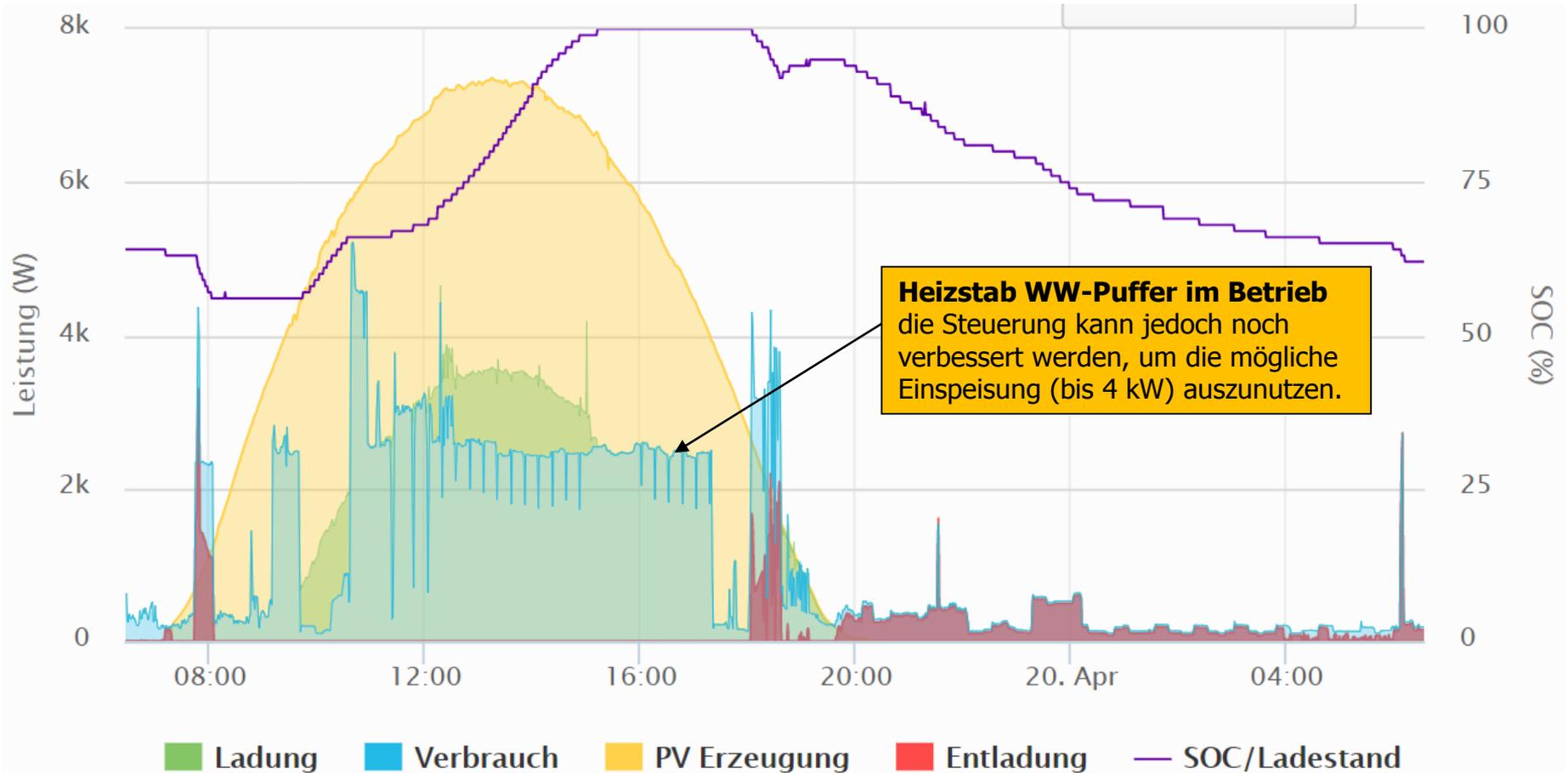
**Verluste durch Kurzzeitspeicherung  
zwischen 6% und 15% je nach PV-Ertrag  
(11,2 % im Durchschnitt über die Zeitperiode)**



# Monitoring Strom

## ZFH, Weitnau Allgäu

### Stromverbrauch / PV Erzeugung / Batteriebetrieb am 19. Apr.



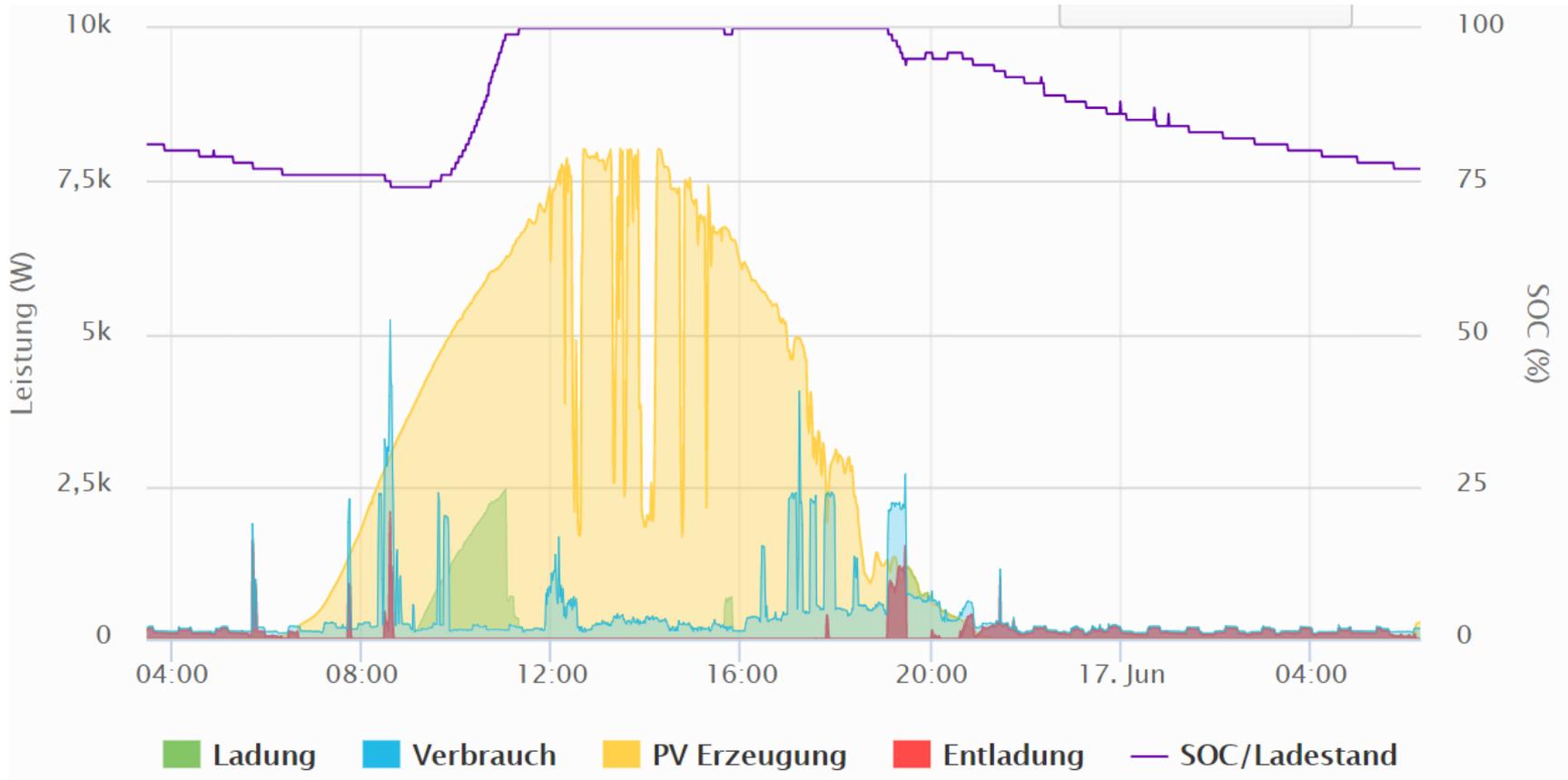
# Monitoring Strom

## ZFH, Weitnau Allgäu

**Stromverbrauch / PV Erzeugung / Batteriebetrieb am 16. Jun.**

**Volle Batterieladung ab 11:00.**

Eine Erhöhung der Stromverbräuche (z.B. über ein E-Auto) wäre sinnvoll.



# Energiebedarf/a nach PHPP bzw. **Verbrauch 2018**

• Heizung:	4.150 kWh/a	}	<b>Soll 9.600</b>
• Warmwasser:	5.450 kWh/a		<b>Ist 7.250 (76%)</b>
• Haushaltsstrom	4.400 kWh/a	}	<b>Soll 5.290</b>
• Hilfsstrom:	760 kWh/a		<b>Ist 4.000 (76%)</b>
• Hilfsstrom Lüftung:	130 kWh/a		

( Zum Vergleich: Energiebedarf EnEV 2012 Wärme + Strom wäre um Faktor 3 höher !!)

Wärme: Nahwärme Weitnau (Hackschnitzel/Biogas)

Strom: Sonnen GmbH (100% regional, regenerativ)

Energiemanagementsystem: Sonnen GmbH



# Laufende Kosten gesamt

ZFH, Weitnau Allgäu

**PH-ZFH, Weitnau** ( $Q_w = 12 + 17 = 29 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ ) m<sup>2</sup> Wohnfläche

**Wärme Biomasse + regenerativer Strom**

Heizung + WW: 30 € / Monat und WE

Strom : <0 € / Monat und WE (10 € Flat - 10 € Einspeiseverg.)

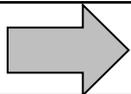
**Mindeststandard EnEV 2014** ( $Q_w = 68 + 21 = 89 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ )

**Wärme Biomasse + AÜW Klimastrom**

Heizung + WW: 90 € / Monat und WE

Strom : 50 € / Monat und WE

Gesamt: 140 € / Monat und WE



Einsparung PH + StromFlat / EnEV: >110 € / Monat und WE



# Förderung gesamt

ZFH, Weitnau Allgäu

Energiebonus Bayern 2016:	24.000 € (jetzt 9.000 €)
KfW-Baubegleitung:	4.000 €
KfW-Effizienzhaus 40Plus:	30.000 €
KfW-Kredit 200.000 € (0,75 % Zins)	ca. 10.000 €
<b>Förderung Gesamt:</b>	<b>68.000 € (jetzt 53.000 €)</b>

Mehrwert EnEV →EFH55 →EFH40 →PH	36.000 €	Gesamt <small>brutto</small>
Mehrwert Plus-Technik	28.000 €	64.000 €

<b>KfW-Fördersumme</b>	nur Zuschüsse	<b>34.000 €</b>
<b>Energieeinsparung</b>	144 Monate x 110 € x 2 WE	<b>&gt; 31.680 €</b>
Der Mehrwert rechnet sich in 12 Jahren, plus Wertentwicklung+Komfort		



# Zukunftsfähiges Bauen und Sanieren

## FAZIT

Die nicht verbrauchte Energie ist dauerhaft die Günstigste !

**Konsequent fossile Energie zu 100% gegen Regenerative tauschen.**

**Basis für nachhaltige Investitionen ist der Lebenscyclus !**



# **Zukunftsfähiges Bauen und Sanieren**

## **PRINZIP PLUSENERGIEGEBÄUDE**

**Wer wenig verbraucht muss wenig**

in Eigen-Erzeugung (PV) und Speicherung (Batterien)

**investieren und erreicht**

**einen maximalen Grad an Unabhängigkeit !**

**Ein gelungenes Ganzes ist mehr als die Summe seiner Teile**

**Zum guten Gelingen gehört eine qualifizierte Planung**



# Klimaschutz und enkelgerechtes Bauen ist unsere Verantwortung Mit hoher Lebensqualität wohnen ist die Chance

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



<https://www.youtube.com/watch?v=nwPtcqcz00>

Quellenverzeichnis: Alle nicht genannten Quellen Herz & Lang GmbH

