



Modernes Wohnen – zeitgemäße Haustechnik und Energieerzeugung

Energieeffizienz, Nachhaltigkeit, Qualität am Bau



Gesamtplanung
Arch+Ing
Alt-/Neubau
Region Süddeutschland



Passivhaus-Engineering
Bauphysik, Zertifizierung
Qualitätsmanagement
aus der Baupraxis
Internationale Projekte

Herz&Lang GmbH – Die Planer für energieeffizientes Bauen

Standorte: Weitnau – Kaufbeuren – Schongau - Innsbruck/A www.herz-lang.de

Aktives Mitglied



**NETZWERK
PASSIVHAUS**
www.passivhaus.at

Regionales
Energieforum
Isny

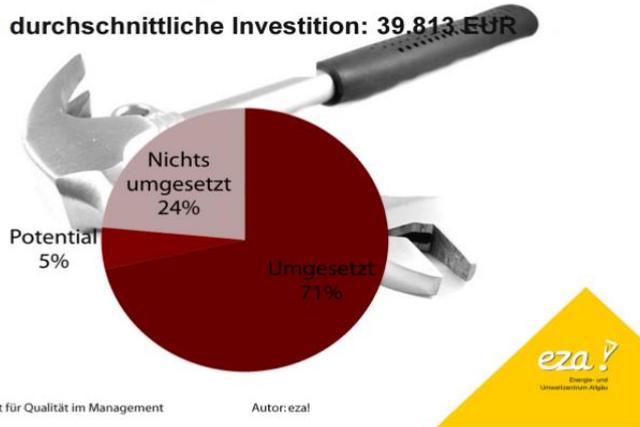


Modernes Wohnen – Lebensqualität + Klimaschutz

Neutrale Energieberatung - Der Schlüssel zum Erfolg

Umgesetzte Sanierungsmaßnahmen nach Beratung

▶ durchschnittliche Investition: 39.813 EUR



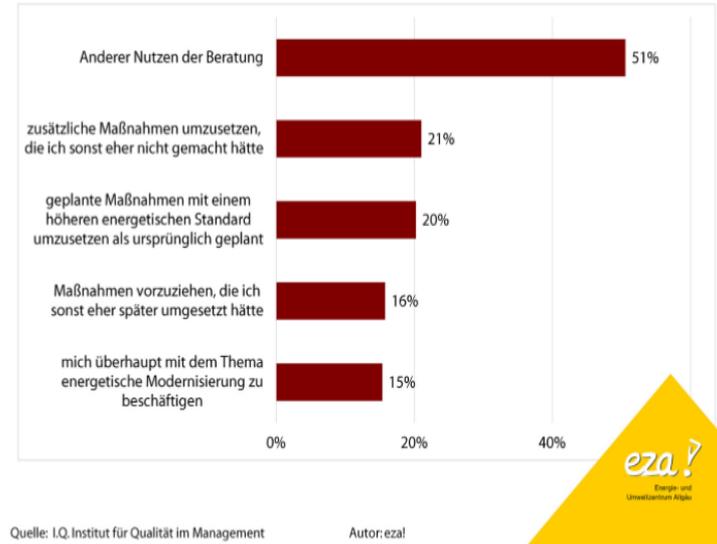
bereits mehr als die Hälfte (54%) energetische Sanierungsmaßnahmen umgesetzt. Ein weiteres Drittel etwa hat Maßnahmen konkret geplant und/oder beauftragt(15%) respektive plant die Umsetzung in den nächsten beiden Jahren (16%). Bei lediglich 14% der beratenen Personen hat die Erstberatung keine energetischen Sanierungsmaßnahmen angestoßen.

Warum ist das so unterschiedlich/so ausgefallen?

⇒ Unterschiedliche Zielgruppen

⇒ Senioren = Mittelbau (Alter der Häuser) = unentschlossener, sagen eher einfach nur „ja“ zur Beratung

Wirkung der Energieberatung



Welche Wirkung hatte die Energieberatung auf die Entscheidung des Beratungskunden?

Regionales
Energieforum
Isny

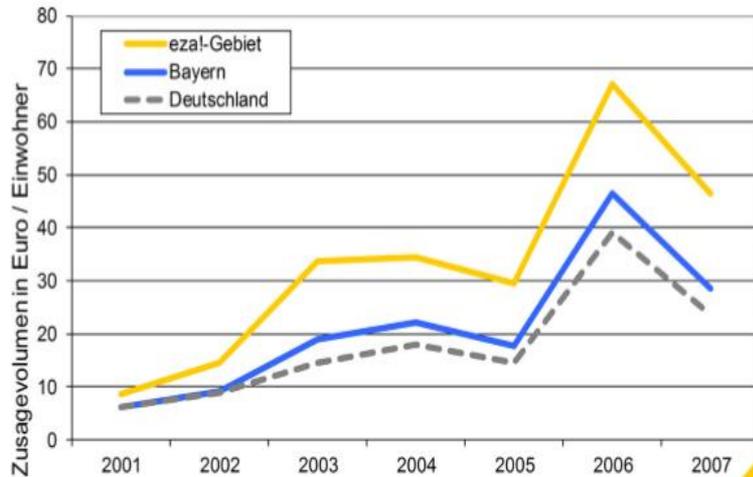


Modernes Wohnen – Lebensqualität + Klimaschutz

Neutrale Energieberatung - Der Schlüssel zum Erfolg

KfW CO2-Gebäudesanierungsprogramm

Auswertung: Programmstart 23.01.2001 bis 31.12.2007



eza!
Energie- und
Umweltwissen Allgäu

5

Autor: Sambale

Öffentliche Fördergelder und Darlehen für Erneuerbare Energien vergeben durch die Volksbank Allgäu-West eG

(Stand: 30.04.2017)

131.000.000 €



Gewerbebetriebe (PV Anlagen / Energieeffizient Bauen)	51 Mio. €
Energieeffizient Bauen, privat	35 Mio. €
Energieeffizient Sanieren, privat	15 Mio. €
Erneuerbare Energien (private PV Anlagen / Windkraft / Wasserkraft)	27 Mio. €
Altersgerecht Umbauen	3 Mio. €

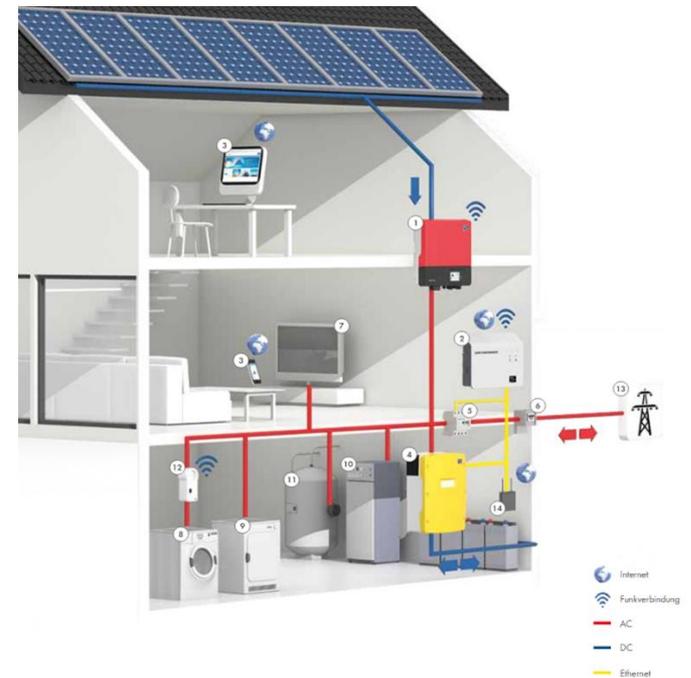
Regionales
Energieforum
Isny



Modernes Wohnen – zeitgemäße Haustechnik und Energieerzeugung. Gliederung

Gliederung:

1. Das Gebäude
2. Energieversorgung
3. Stromspeicherung - Förderung - Technik
4. Energiemanagement
5. Sonnen
6. Rechenbeispiel



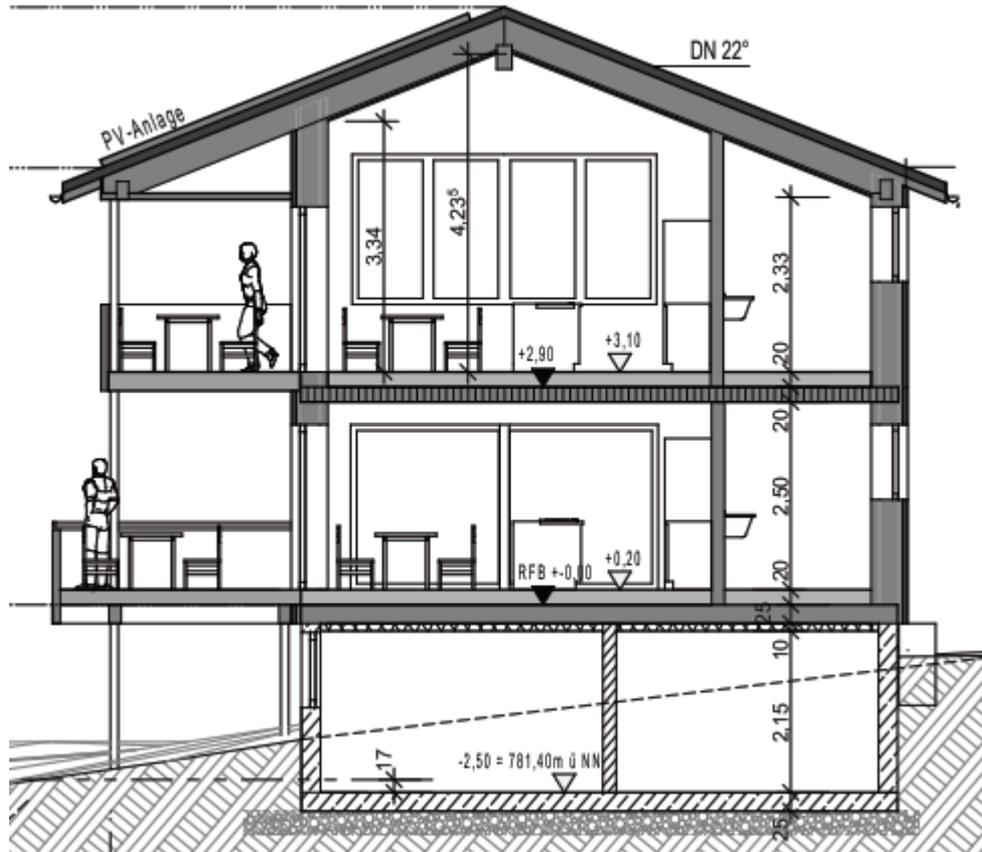
Passivhaus/Effizienzhaus 40 Plus - Perspektiven



1. Das Gebäude - Ansicht Süd



1. Das Gebäude - Schnitt Ost



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 m²
- Heizlast: 4,5 kW

1. Das Gebäude - Projektziele

- Leistbares, werthaltiges Wohnen mit Komfort
- Minimierung CO₂-Ausstoß auf Lebenszeit
- Maximaler Klimaschutz Bauweise+Effizienz
- Holzrahmenbau, nachhaltig, natürlich, regional
- Förderung KfW-Effizienzhaus 40 Plus
- Zertifiziertes Passivhaus

1. Das Gebäude – jährlicher Energiebedarf

- Heizung: 4.152 kWh/a
- Warmwasser: 5.448 kWh/a
- Haushaltsstrom 4.392 kWh/a
- Hilfsstrom mit Lüftung: 888 kWh/a

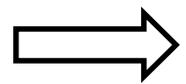
Wärme: Nahwärme Weitnau (Hackschnitzel/Biogas)

Strom: AÜW Klima (100% Wasserkraft)

1. Das Gebäude - Gesamter Wärmebedarf

Gesamte Wärme: 9.600 kWh/a

960 Liter Heizöl oder



3,04 Tonnen CO₂ /a

Alternativ Sole-Wärmepumpe: Wärme, Endenergie 3.200 kWh/a

1. Das Gebäude - Gesamter Strombedarf

Gesamtstrom: 5.280 kWh/a

⇒ 1.584 €/a bei 30 Cent/kWh

1. Das Gebäude- Standard nach EnEV 2012

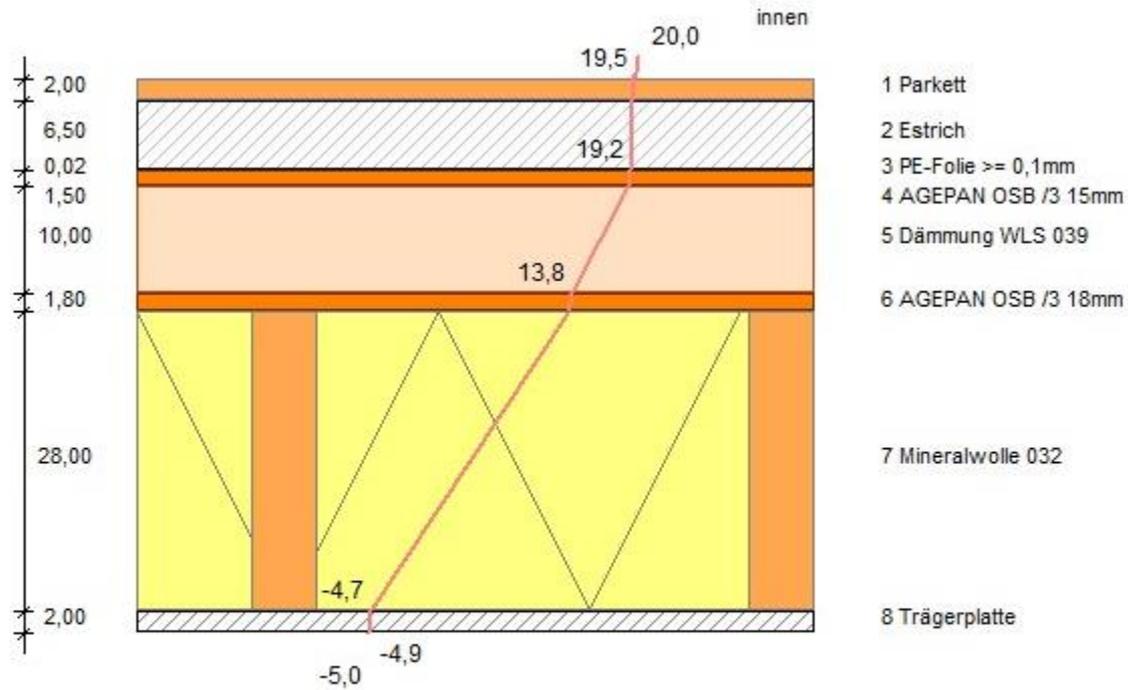
.....im Vergleich zum gebauten Standard

- Heizung: 21.000 kWh/a - Faktor 5
 - Warmwasser: 5.448 kWh/a
 - Haushaltsstrom: 6.072 kWh/a
 - Hilfsstrom (Abluft): 576 kWh/a
- } Faktor 1,25

Gesamt Wärme: 26.500 kWh/a

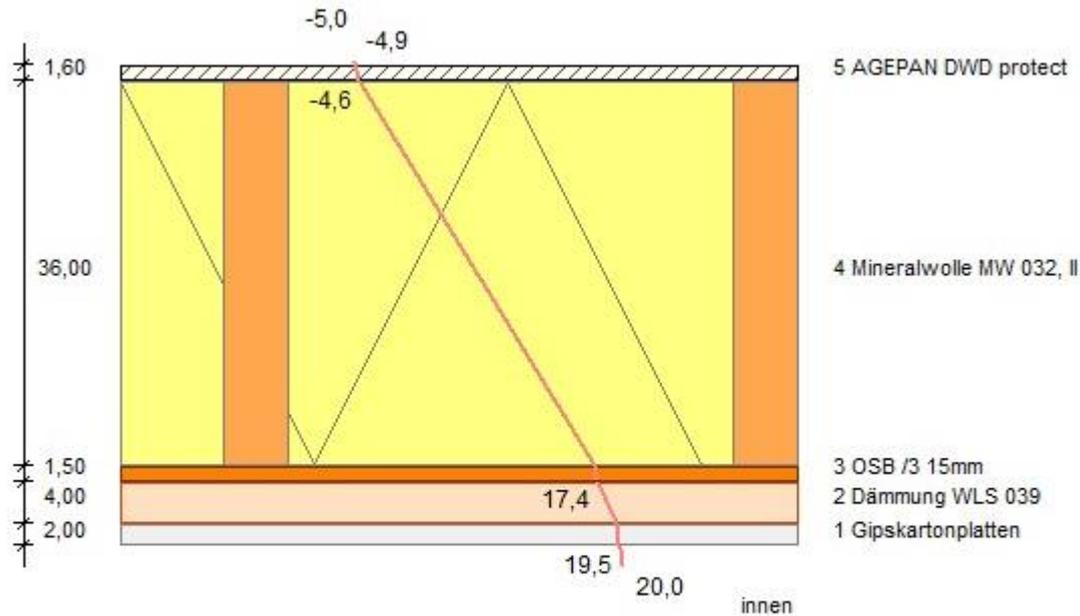
2.650 Liter Heizöl oder 8,4 Tonnen CO₂

1. Das Gebäude - Kellerdecke



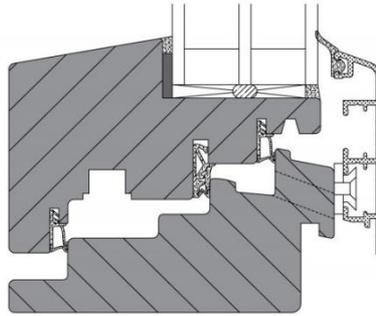
01 Kellerdecke (KD)
 $U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

1. Das Gebäude - Dach



03 Dach (Da)
U = 0,10 W/(m²K)

1. Das Gebäude - Fenster



Modell: Optiwin Purista

Art: Fichtenholz - Alu Fenster

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

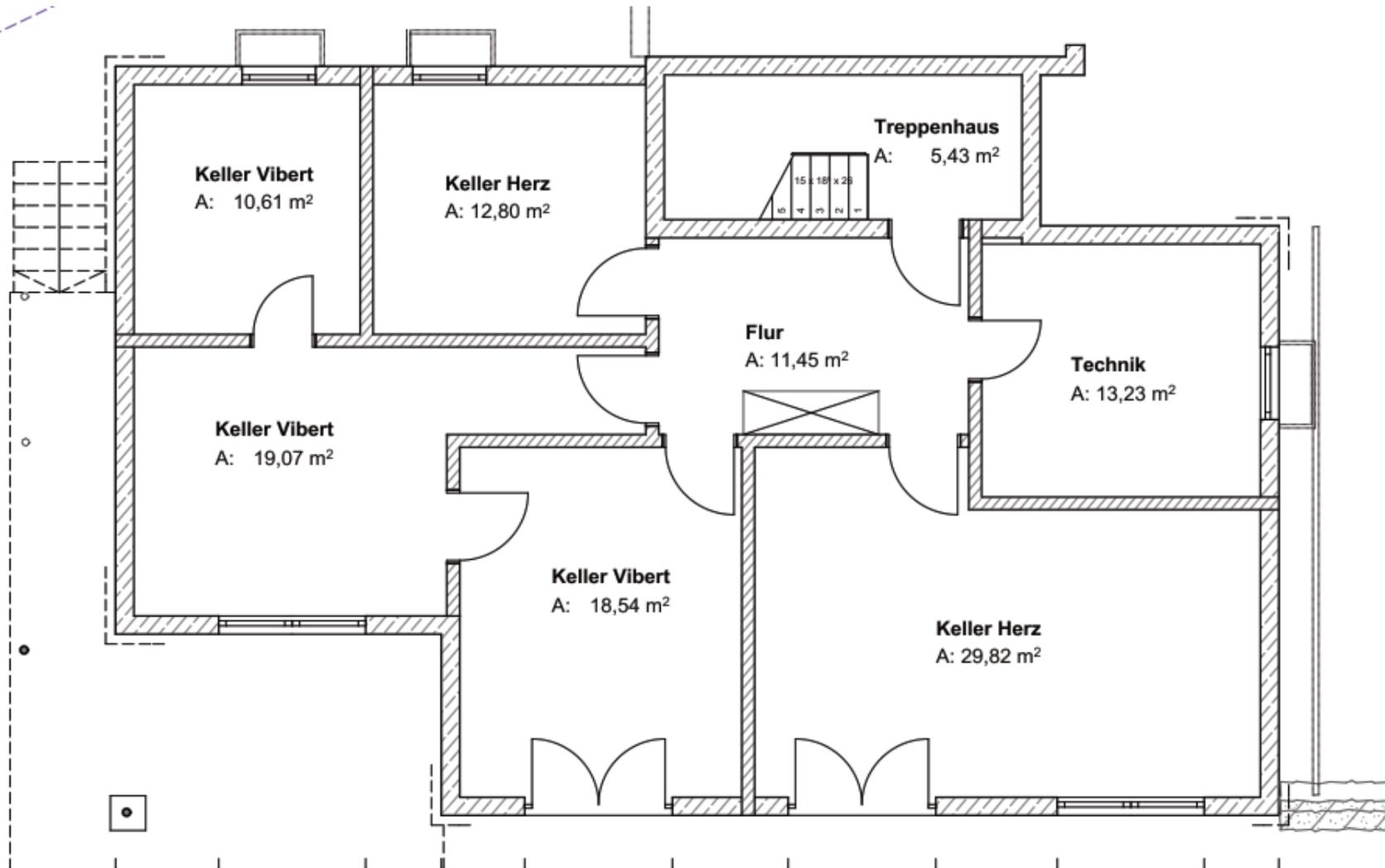
$$U_g = 0,53\text{W/m}^2\text{K}$$

$$g = 53\%$$

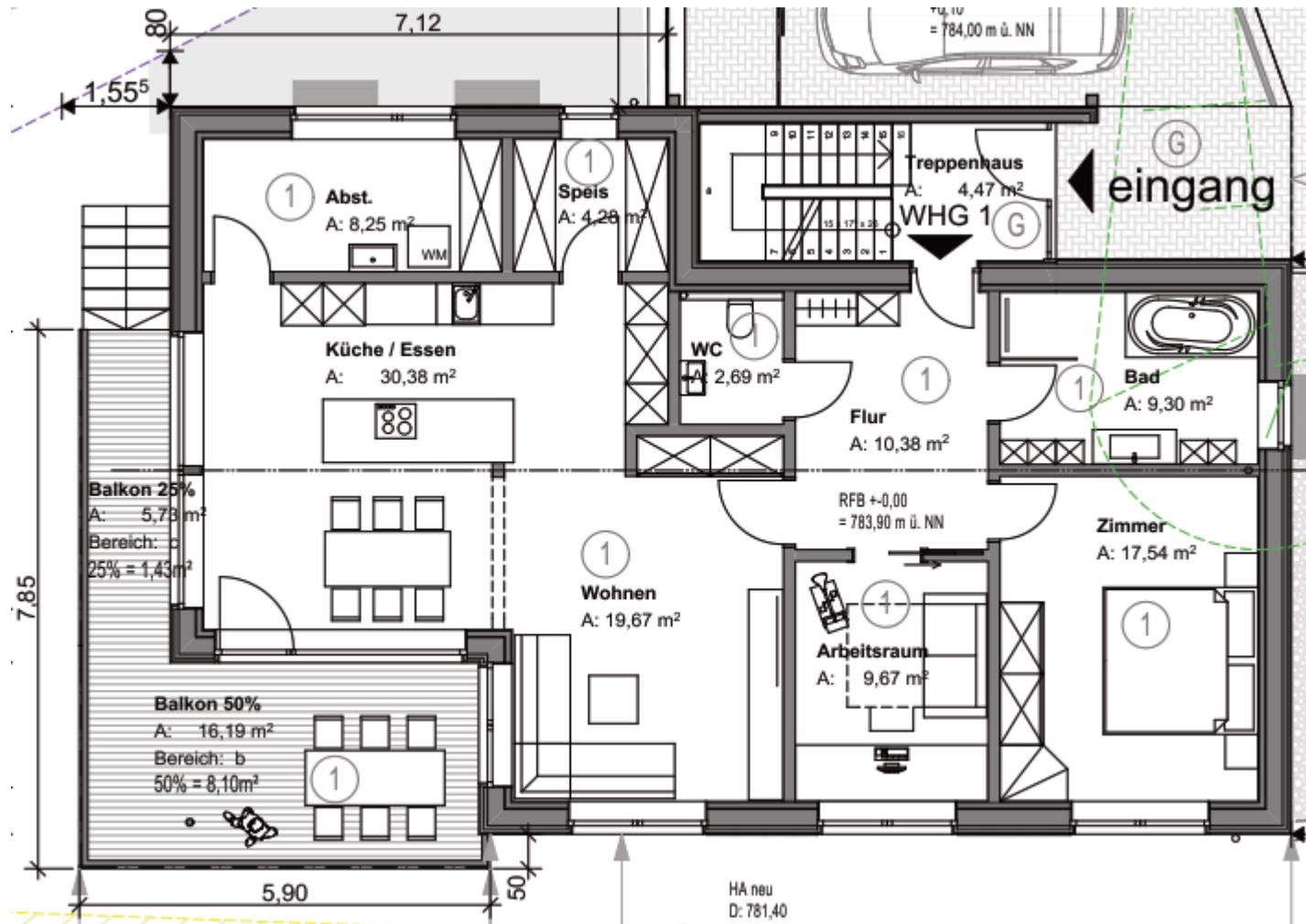
$$U_w = 0,82\text{W/m}^2\text{K}$$



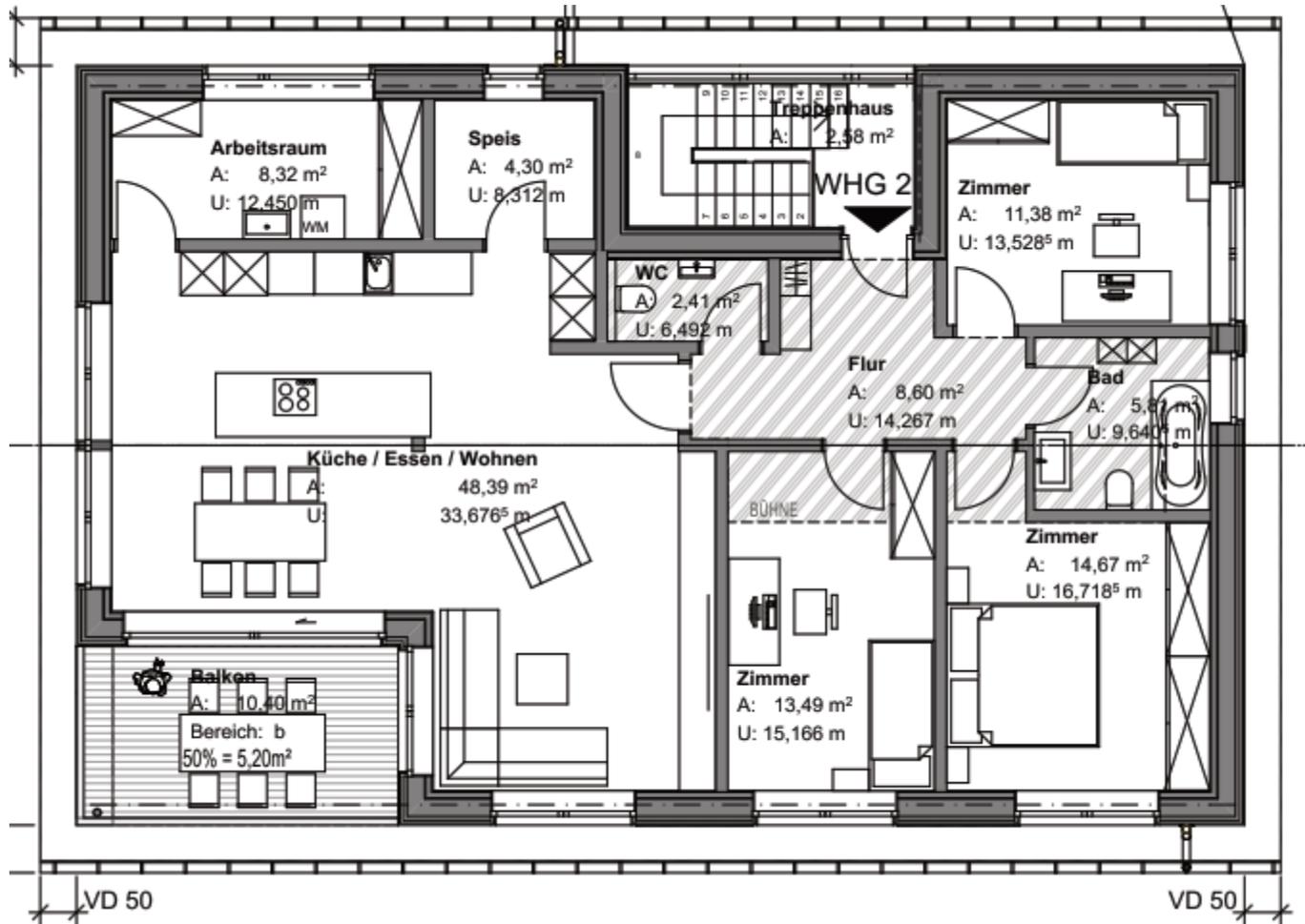
1. Das Gebäude - Grundriss Kellergeschoss



1. Das Gebäude - Grundriss Erdgeschoss



1. Das Gebäude - Grundriss Obergeschoss



2. Energieversorgung - Wärme

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

⇒ PV Überschuss in Wärme

2. Energieversorgung - Wärmeübergabe

- Fußbodenheizung
- Bädern elektrische Handtuchheizkörper
- Frischwasserstation mit Zirkulation

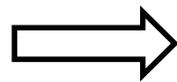
2. Energieversorgung - Strom

- Netzintegrierte Photovoltaik Aufdachanlage 8,4 kWp
- Batteriespeicher 8,0 kWh Speicherkapazität
- Energiemanagementsystem
- 11 KW Ladestation für Elektroauto in Carport

2. Energieversorgung - Lüftung

- jede Wohnung zentrale Lüftungsanlage mit

Wärmerückgewinnung

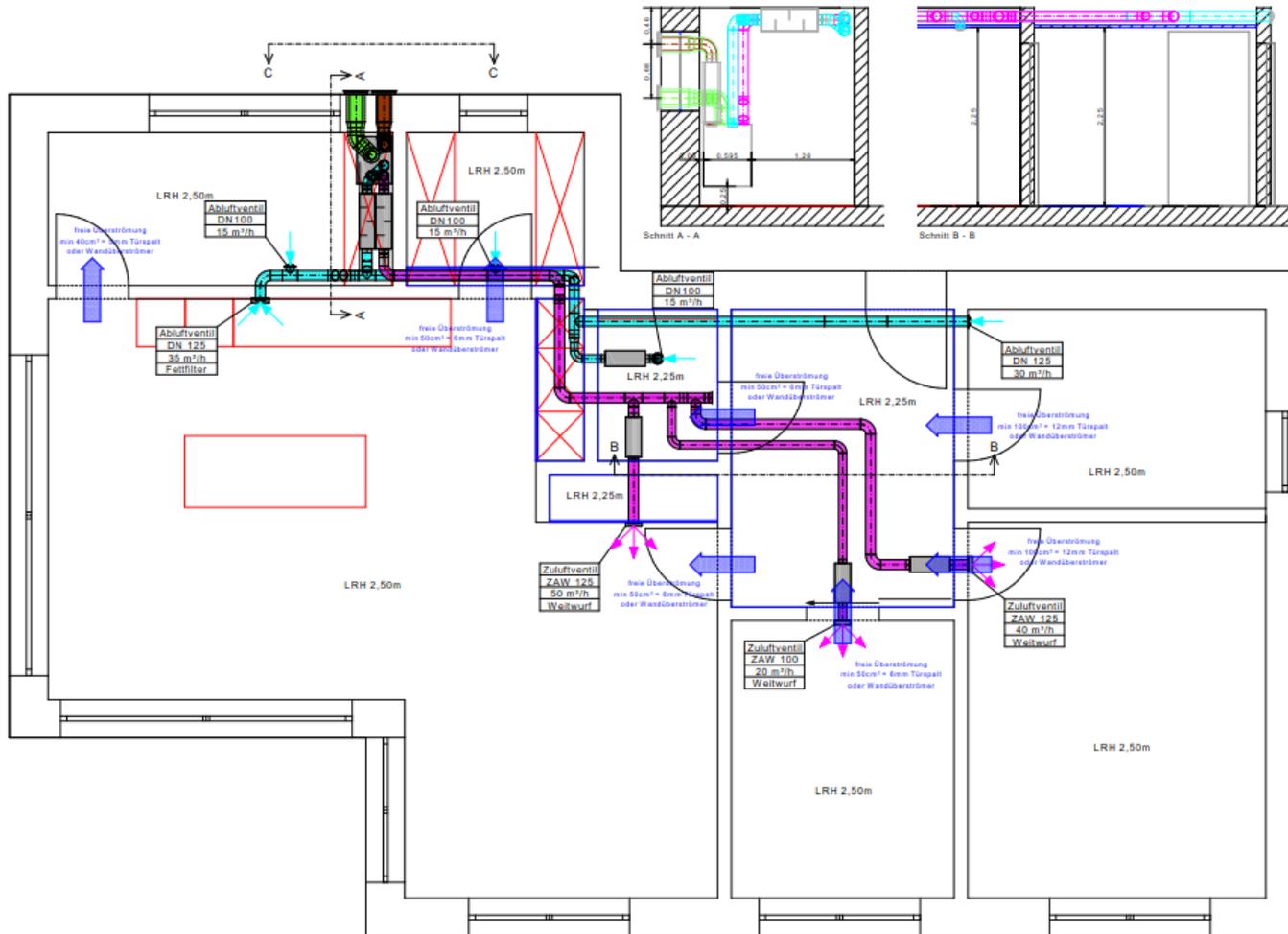


Zehnder ComfoAir Q350

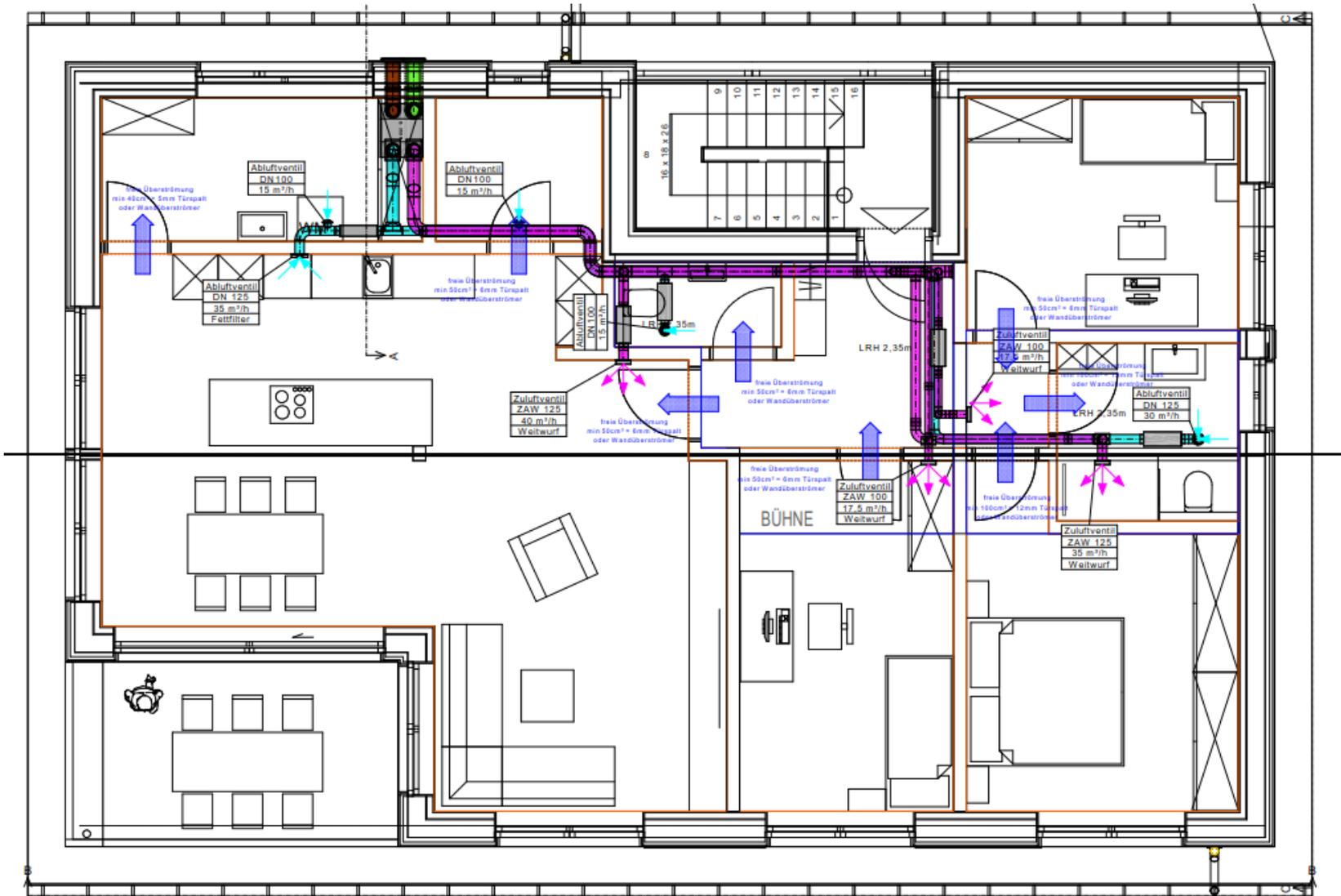
Wärmebereitstellungsgrad: 90%

Elektrische Leistungsaufnahme: 0,24 Wh/m³

2. Energieversorgung – Lüftungsplan EG



2. Energieversorgung – Lüftungsplan OG



2. Energieversorgung

Baukosten für zwei Wohneinheiten:

KG 300+400/Plus:	Netto	445.000 €
je Wohnfläche	Netto	1.800 €/m ²
Vollkosten 300-700:	Brutto	2.270 €/m ²
abzgl. Eigenleistung:	Brutto	250 €/m ²

2. Energieversorgung Förderung für zwei Wohneinheiten

Energiebonus Bayern 2016:	24.000 €
KfW-Baubegleitung:	4.000 €
KfW-Effizienzhaus 40Plus:	30.000 €
<u>KfW-Kredit 200.000 €, 0,75 % Zins</u>	<u>ca. 10.000 €</u>
Förderung Gesamt:	68.000 €
Energieeinsparung auf 20 Jahre:	38.000 €

3. Stromspeicherung - Batteriezellen

- Lithium-Ionen-Akkumulator, seltener Blei-Gel Akkumulator

Vorteile Li-Ionen

- Hohe Zyklen Festigkeit
- Batterie komplett entladen
- 8.000 Zyklen – 1 mal pro Tag laden und entladen - ca. 21 Jahre

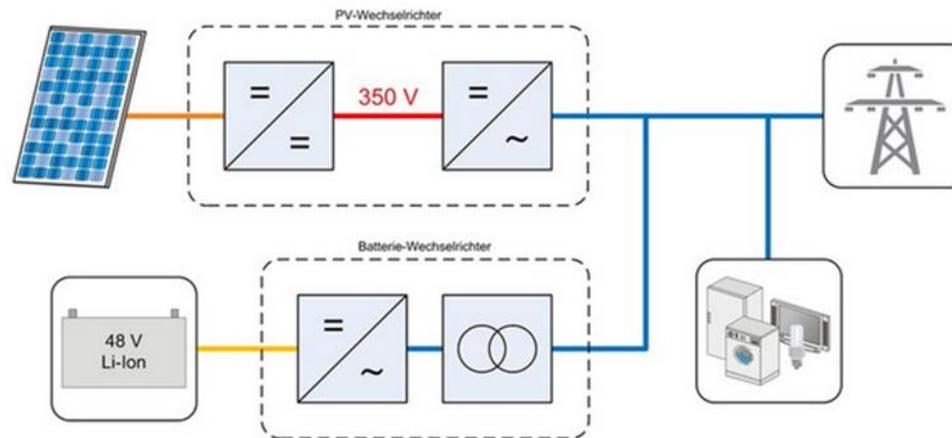


3. Stromspeicherung – Batteriearten

Batterien werden mit Gleichstrom geladen

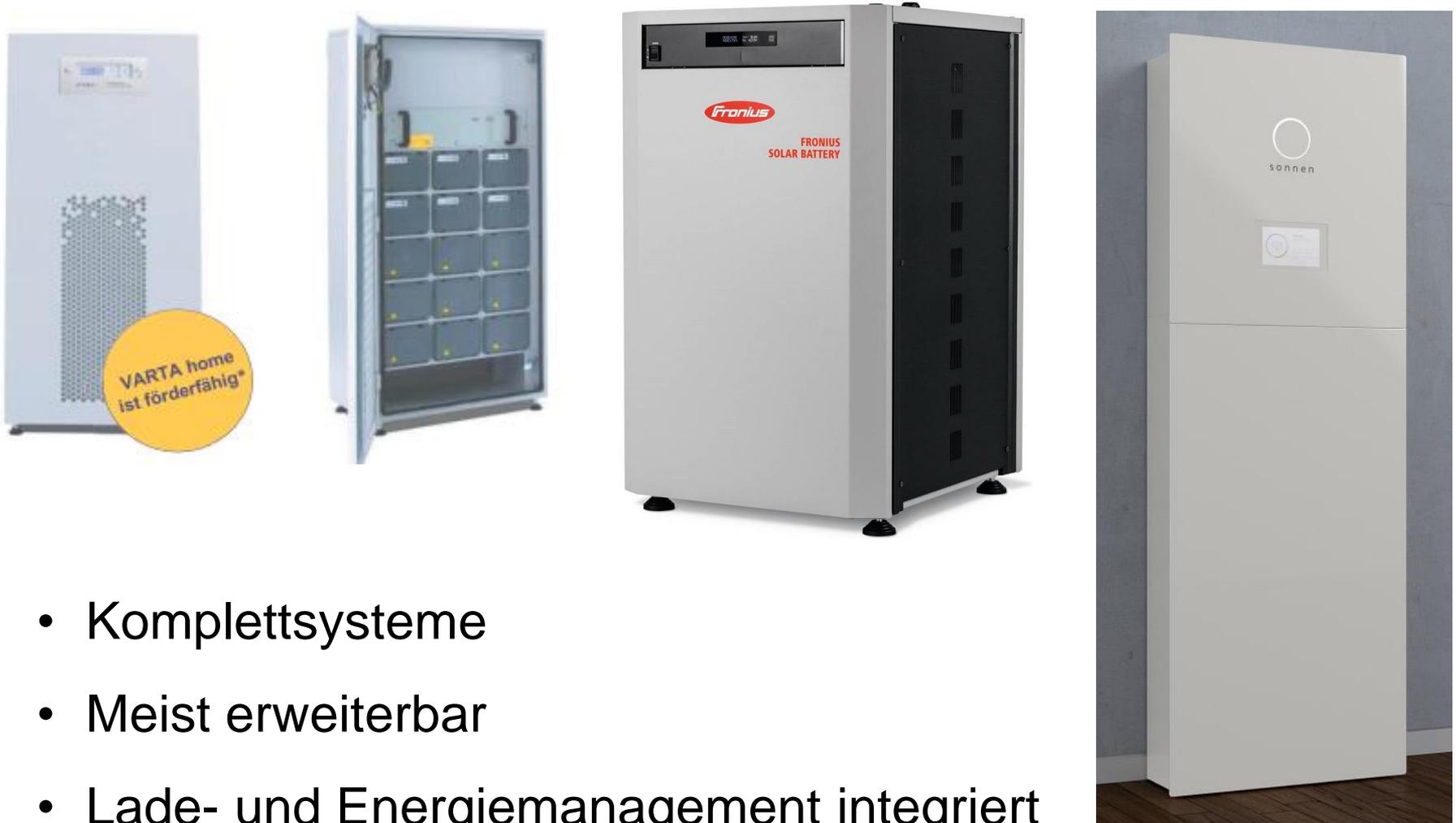
Bei allen wird Erzeugung und Verbrauch gemessen -

Überschuss in Batterie gespeichert



- teilweise mit Notstromversorgung

3. Stromspeicherung - Batteriespeichersysteme



- Komplettsysteme
- Meist erweiterbar
- Lade- und Energiemanagement integriert

3. Stromspeicherung – Batteriespeichersysteme

- Batteriesysteme mit externen Batteriewechselrichter, Lade- und Energiemanagement \Rightarrow Batterien austauschbar



3. Stromspeicherung – Förderung

KfW-Programm Erneuerbare Energien „Speicher“

Was wird gefördert:

- Neuerrichtung Speicher mit PV-Anlage
- Nachrüstung eines Batteriespeichersystems zu PV-Anlage

Voraussetzungen:

- $PV < 30 \text{ kWp}$
- Leistungsbegrenzung der Einspeisung auf **50%**
der PV-Leistung

3. Stromspeicherung – Förderung KfW-Programm Erneuerbare Energien „Speicher“

- Kredit mit Tilgungszuschüssen
- 100% Nettoinvestitionskosten können finanziert werden

Tilgungszuschüsse:

Antragszeitraum	Anteil an förderfähigen Kosten
ab 01.01.2017 bis 30.06.2017	19%
ab 01.07.2017 bis 31.12.2017	16%
ab 01.01.2018 bis 30.06.2018	13%
ab 01.07.2017 bis zum 31.12.2018 (Programmende)	10%

3. Stromspeicherung – Förderung Energieeffizient Bauen

Das KfW-Effizienzhaus 40 Plus* verfügt über folgendes **Plus Paket**:

- › **stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien**,
Mindestertrag: 500 kWh/WE + 10 kWh x AN
- › **stationäres Batteriespeichersystem** (Stromspeicher), nutzbare Speicherkapazität:
PV-Peakleistung oder/und Leistung Windkraftanlage multipliziert mit einer Stunde
- › **zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung**,
Wärmerückgewinnung: $\geq 80 \%$
- › **Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch** über ein entsprechendes Benutzerinterface

- Leistungsbegrenzung der Einspeisung auf **60%** der PV-Leistung

3. Stromspeicherung - Förderung

„10.000 Häuser Programm - Netzdienliche PV“

- NUR BAYERN -

Voraussetzung:

- Sanierung KfW-Effizienzhaus 115
- Neubau KfW-Effizienzhaus 55
- PV - Anlage < **5,0 kWp**
- Leistungsbegrenzung der Einspeisung auf **50% bzw. 30%**
der PV-Leistung
- Speicher Mindestkapazität: **12,0 kWh thermisch oder elektrisch**

3. Stromspeicherung - Förderung

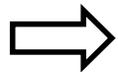
„10.000 Häuser Programm - Netzdienliche PV“

- NUR BAYERN -

Technik-variante	Komponenten und Detailanforderung	TechnikBonus [Maximalbetrag]
Netzdienliche Photovoltaik – Einspeisekappung und Energiespeicherung		
T3.1	Maximale Netzeinspeisung 50 % der installierten Nennleistung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Thermischer Speicher mit 12 kWh nutzbarer Mindestkapazität ▪ Elektrische Wassererwärmung ▪ Wärmespeicher mit Warmhalteverlust $S < 8,5 + 4,25 \cdot V^{0,4}$ bzw. Dämmung mit U-Wert $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (s. Merkblatt A) 	2.000 €
T3.2	Maximale Netzeinspeisung 50 % der installierten Nennleistung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrischer Speicher mit 12 kWh nutzbarer Mindestkapazität 	1.900 €
T3.3	Maximale Netzeinspeisung 30 % der installierten Nennleistung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrischer Speicher mit 12 kWh nutzbarer Mindestkapazität ▪ Thermischer Speicher mit 8,5 kWh nutzbarer Mindestkapazität ▪ Elektrische Wassererwärmung ▪ Wärmespeicher mit Warmhalteverlust $S < 8,5 + 4,25 \cdot V^{0,4}$ bzw. Dämmung mit U-Wert $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (s. Merkblatt A) 	3.900 €

3. 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
- Einspeise Vergütung für PV Strom mit 12,30 cent/kWh niedrig



Erhöhen des Eigenverbrauchs des PV Stroms sinnvoll

- **durch Zwischenspeicherung**
- **durch intelligente, zeitliche Nutzung**

4. Energiemanagement - Schema



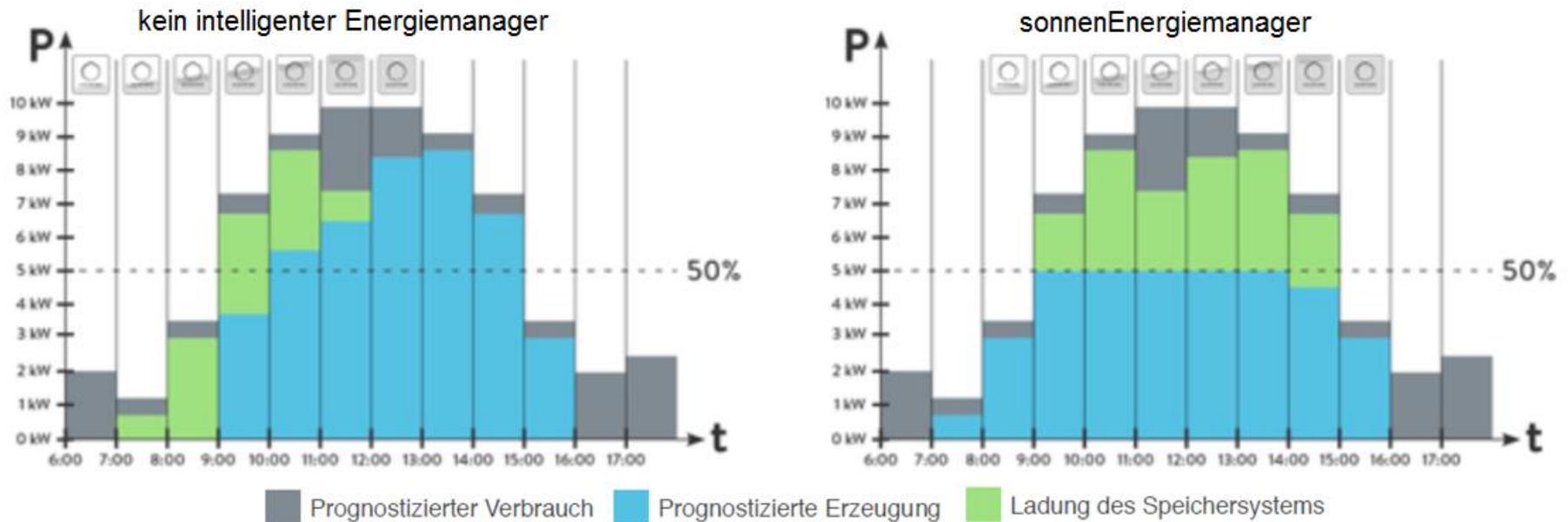
Quelle: sma.de

4. Energiemanagement – Erhöhung Eigenverbrauch

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

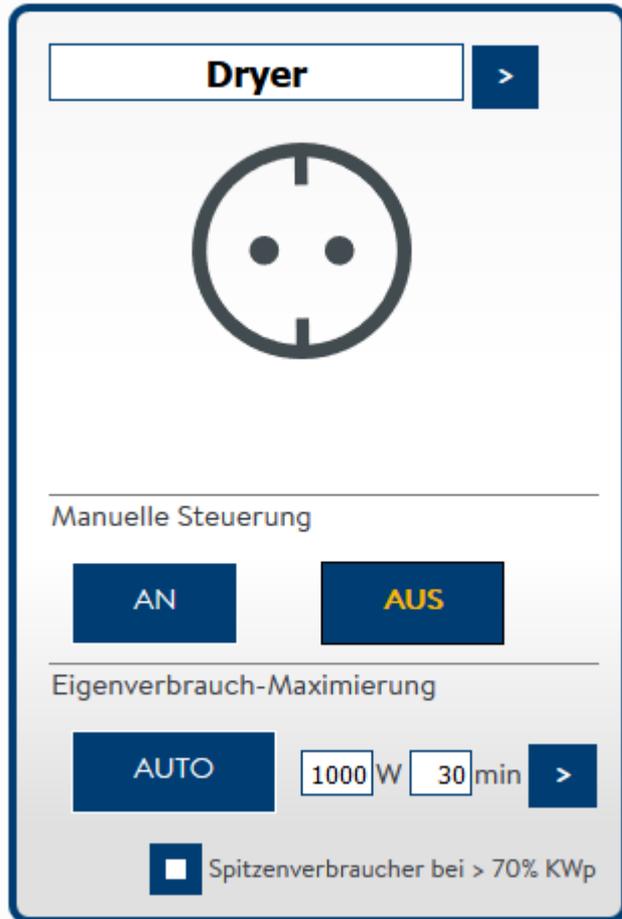
4. Energiemanagement - Diagramm

Speicher wird geladen wenn PV Produktion über 50% bzw. 60% Leistung PV-Anlage

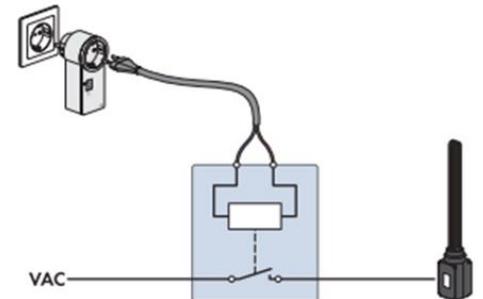


4. Energiemanagement - Verbrauchssteuerung

Steuerung



- Funksteckdosen
- Wäschetrockner, Spül- und Waschmaschine
- Autoladestationen
- Wärmepumpen
- Elektrische Heizstäbe



5. sonnen - Batteriespeicher

- Lithium-Eisenphosphat, modular aufbaubar
- **sonnenCommunity** ist reiner Ökostrom - Energieanbieter,

Rabatt auf Kauf der Batterie

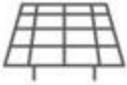
- Zusätzlich benötigter Strom kommt von Biogasanlagen,

Solar- und Windparks

- Möglichkeit **sonnenFlat**



5. sonnen - Tarife sonnenFlat

	sonnenFlat 4250	sonnenFlat 5500	sonnenFlat 6750
 kWp	5,5	7,5	9,5
 kWh	6	8	10
Maximaler Stromverbrauch/Jahr	 4.250	 5.500	 6.750

⇒ darüber hinausgehender Verbrauch: < 2.000 kWh: 23,0 Cent pro kWh
> 2.000 kWh: 25,9 Cent pro kWh

6. Rechenbeispiel - Anlagengröße Passivhaus Herz-Vibert

Förderung KfW - Effizienzhaus 40 Plus und EnergieBonusBayern

Gebäudenutzfläche $A_N = 330 \text{ m}^2$ ($A_N = 0,32 \text{ m}^{-1} V_e$)

Benötigter Jahresertrag: $Q_{pV} = (2 \times 500 \text{ kWh/a} + 330 \text{ m}^2 \times 10 \text{ kWh/m}^2\text{a})$

$Q_{pV} = 4.300 \text{ kWh/a}$

geteilt mit spezifische Erzeugung von Potsdam-> 909 kWh/kWp

-> PV-Anlagenleistung: **4,73 kWp** mindestens notwendig

EnergieBonusBayern: PV-Anlagenleistung > **5,0 kWp**

6. Rechenbeispiel - Auslegung PV - Batteriesystem

Photovoltaik: 20-30 % höher als Jahresstromverbrauch

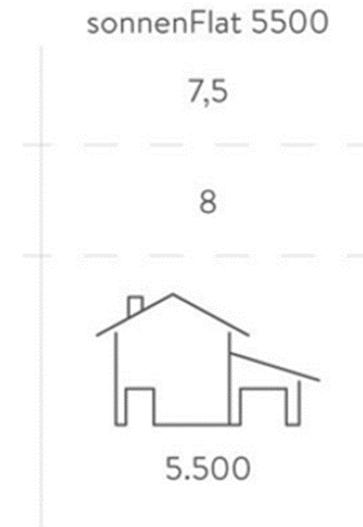
Batterie: Jahresstromverbrauch geteilt durch 300 Tage
(anwesend) geteilt durch 2 (zweite Tageshälfte)

Herz-Vibert

Stromverbrauch: 5.280 kWh

PV - Anlage: ~ 6,8 kWp

Batteriespeicher: ~ 8,3 kWh



6. Rechenbeispiel - Preisvergleich

		Bieter 1	Bieter 2
Batterie	SMA+LG Chem Resu – 9,6 kWh	9.968,- €	10.135,- €
Photovoltaik	8,4 kWp	12.960,- €	13.214,- €
	Summe:	22.928,- €	23.349,- €

		Bieter 3
Batterie	sonnen eco8 – 8,0 kWh	12.185,- €
Photovoltaik	8,4 kWp	14.306,- €
	Zwischensumme:	26.491,- €
	Minus Community Rabatt:	1.575,- €
	Summe:	24.916,- €

Mehrkosten sonnen System: 1.988,- €

6. Rechenbeispiel - Kostenvergleich

Gesamtstrom:	5.280 kWh/a
Stromkosten:	1.584 €/a bei 30 Cent/kWh
Kosten Community:	240,- €/a
Einsparung:	1.344,- €/a
Mehrkosten Investition:	1.988,- €/a
Nach ca. 1,5 Jahren heben sich Mehrkosten auf	
Einsparung auf 20 Jahre: durch sonnenFlat	26.880,- €

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

In Ihrem Interesse und für den Klimaschutz in der Region !!

**Unterstützen Sie REFI durch Ihre Mitgliedschaft
und aktive Mitarbeit im Netzwerk –Anträge gibt's am REFI-Messestand**

Regionales
Energieforum
Isny



Stromspeicherung – ökologische Aspekte

- verschiedenste Metalle Nickel, Aluminium, Kupfer, Eisen
- Kupfer und Aluminium Energieintensiv
- Lithium Abbau aus Salzseen und Minen

- „Second Life“ Batterien aus Autos verlieren mit Alter Kapazität und damit Reichweite -> als stationärer Speicher

Stromspeicherung – Recycling

- Bisher hauptsächlich Laptop- und Handybatterien
- 1% des Gewichts ist Lithium - bisher relativ billig, Verfahren zu teuer um es zu reiner Form zu recyceln, daher werden die Verbindungen z.B. in der Betonindustrie genutzt

Wichtiger:

- Kobalt, Kupfer und Nickel
- Zellen thermisch aufgeschlossen Metalle werden mit Pyro- und Hydrometallurgischen Verfahren raus getrennt

5. sonnen - sonnenFlatBox



- sonnenFlatBox in Steckdose in der Nähe der Batterie
- steuert Batterie im Bedarfsfall
- Kommuniziert über Handynet
- Batterie wird nur wenige Minuten in der Woche benötigt
- ca. 3% der Speicherkapazität werden genutzt

5. sonnen - sonnenFlat

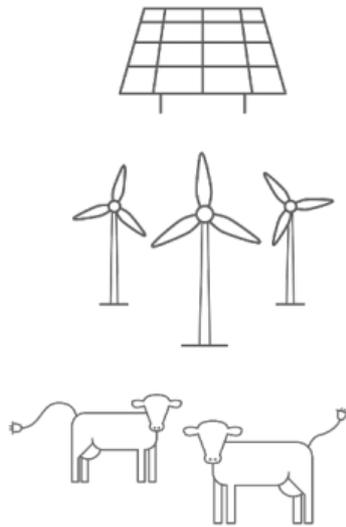
- Kunde muss Mitglied in Community sein
- PV Anlage und Batteriespeicher vorhanden
- bis zu bestimmter Menge Strom umsonst, 3 Tarife, unterschiedlicher Umfang
- sonnenBox wird benötigt um schnelle Kommunikation zu ermöglichen
- Der Verbund der teilnehmenden sonnenBatterien steht als virtueller Großspeicher für Regelernergie zur Verfügung
- sonnen kann so am Regelerenergiemarkt teilnehmen, der Erlös wird als kostenloser Strom an den Kunden weitergegeben

Regelerenergiemarkt Deutschland

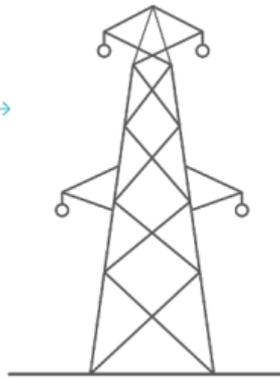
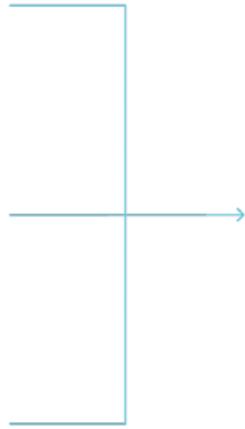
- Gibt 4 Übertragungsnetzbetreiber, sind für ihren Bereich verantwortlich, versteigern einmal pro Woche die Regelernergiearten
- Primärregelleistung – muss unter 30 Sekunden reagieren können
- Mindestleistung 1,0 MW
- Wird einmal pro Woche versteigert

-> sonnen benötigt 4 x 1 MWh Batteriekapazität um am Markt teilnehmen zu können

5. sonnen - sonnenFlat



zu viel Strom im Netz
z.B. Sturmböen (Windrad)

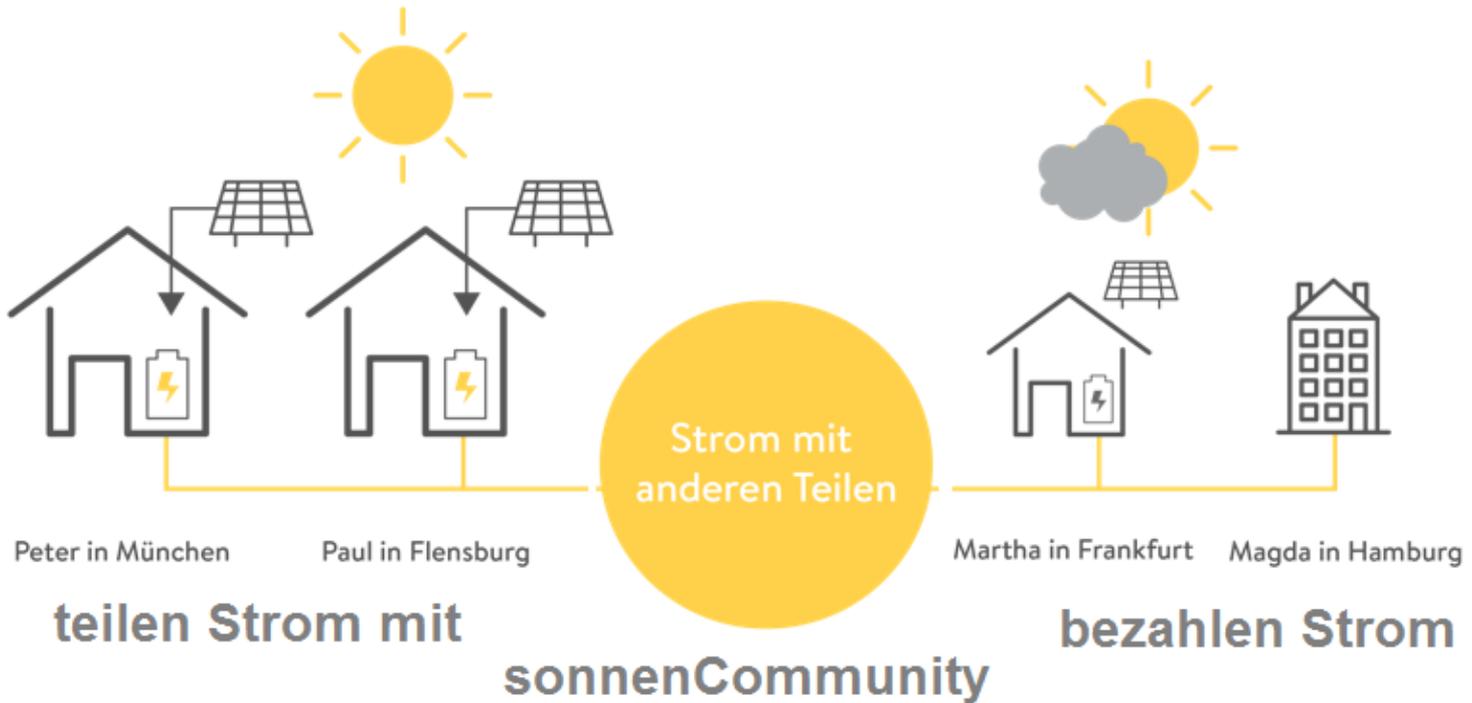


verursacht
Netzschwankungen



Batteriepool nimmt den Strom
auf und stabilisiert das Netz

5. sonnen - sonnenCommunity



5. sonnen - sonnenCommunity

- Monatsbeitrag 19,99 €
- Mindestlaufzeit 2 Jahre
- sonnen ist Energieversorger Strompreis:
 - < 2.000 KWh: 23,0 Cent pro KWh (brutto)
 - > 2.000 KWh: 25,9 Cent pro KWh (brutto)
- Rabatt auf Kauf der Batterie von 1.875,-€
- Vergütung eingespeister Photovoltaikstrom entweder nach EEG oder direkt an sonnen. Sonnen zahlt immer einen 1 cent/kWh über EEG-Vergütung
- Zähler kommen von sonnen, sie übernehmen Austausch und Anmeldung
- Zusätzlich benötigter Strom kommt von Biogasanlagen, Solar- und Windparks