



Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

International Solar Energy Society, German Section



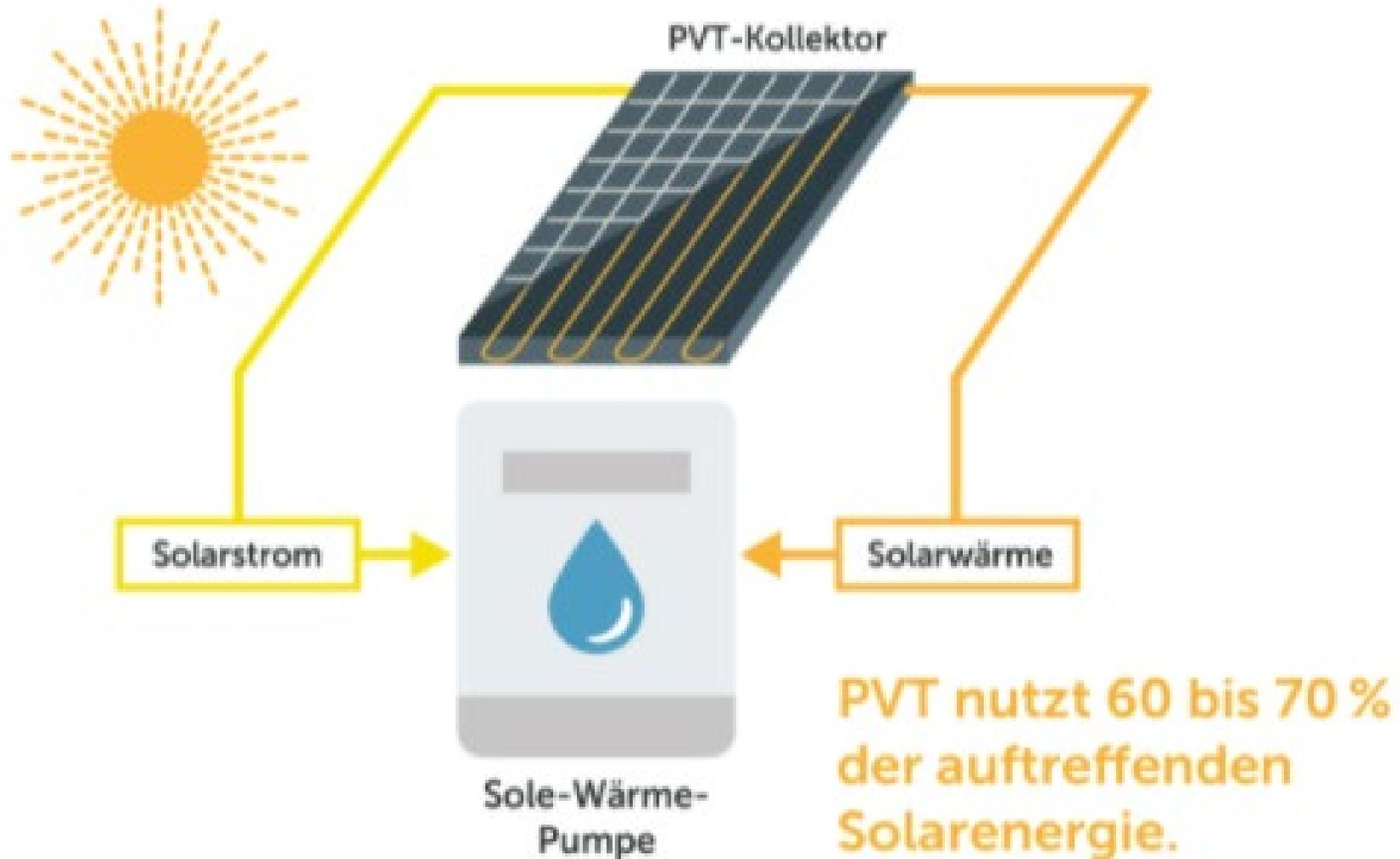
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

International Solar Energy Society, German Section

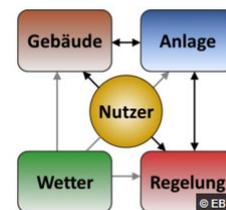
Energie SYSTEM Beratung



WÄRME UND STROM AUS EINEM SOLARELEMENT



- Der Wärmepumpenkollektor;
- Die SoleWärmepumpe
- Die Speicherung
- Verteilung und
- Steuerung



System-/Effizienzvergleich

DGS

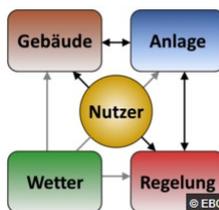
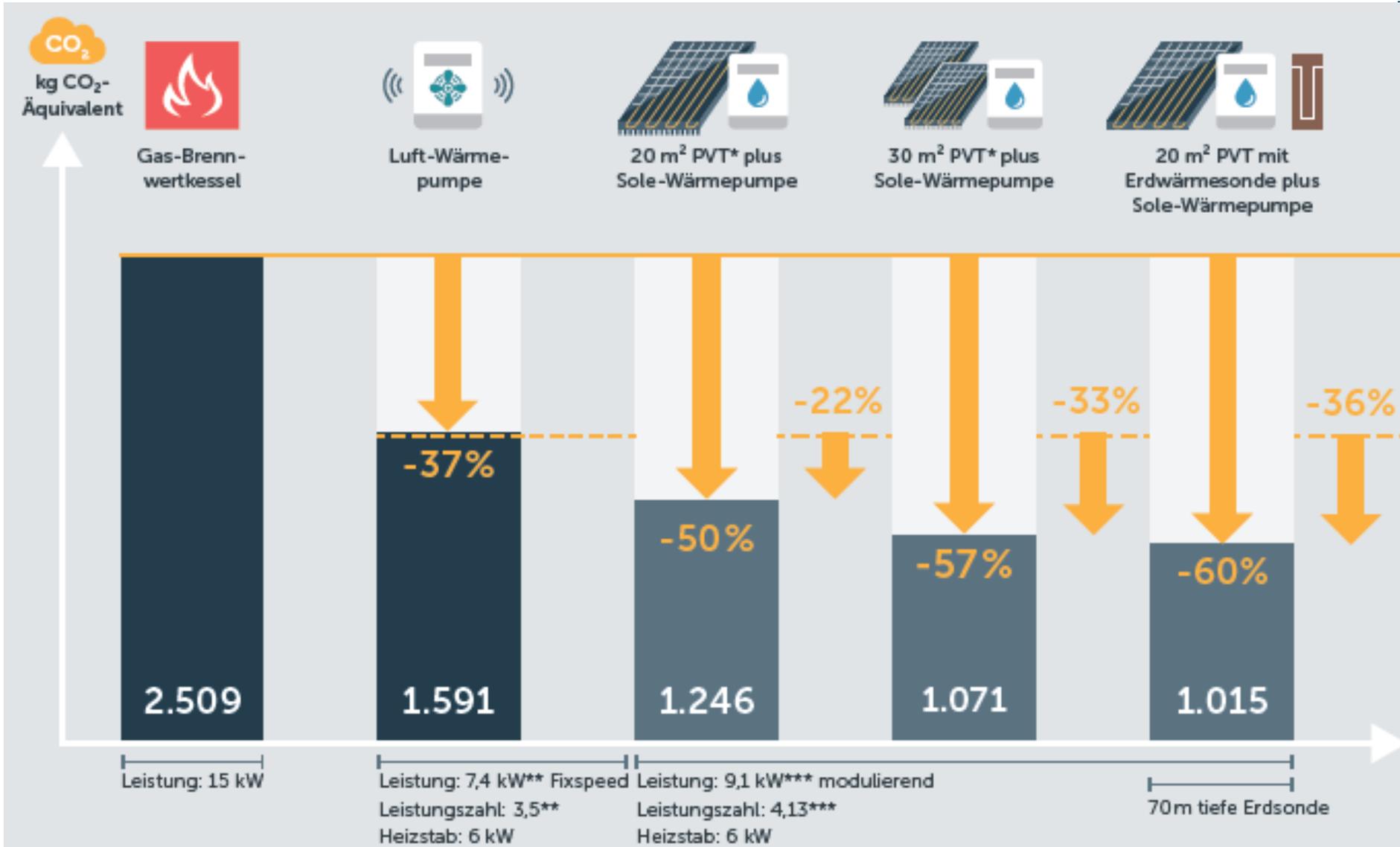
Beispiel:

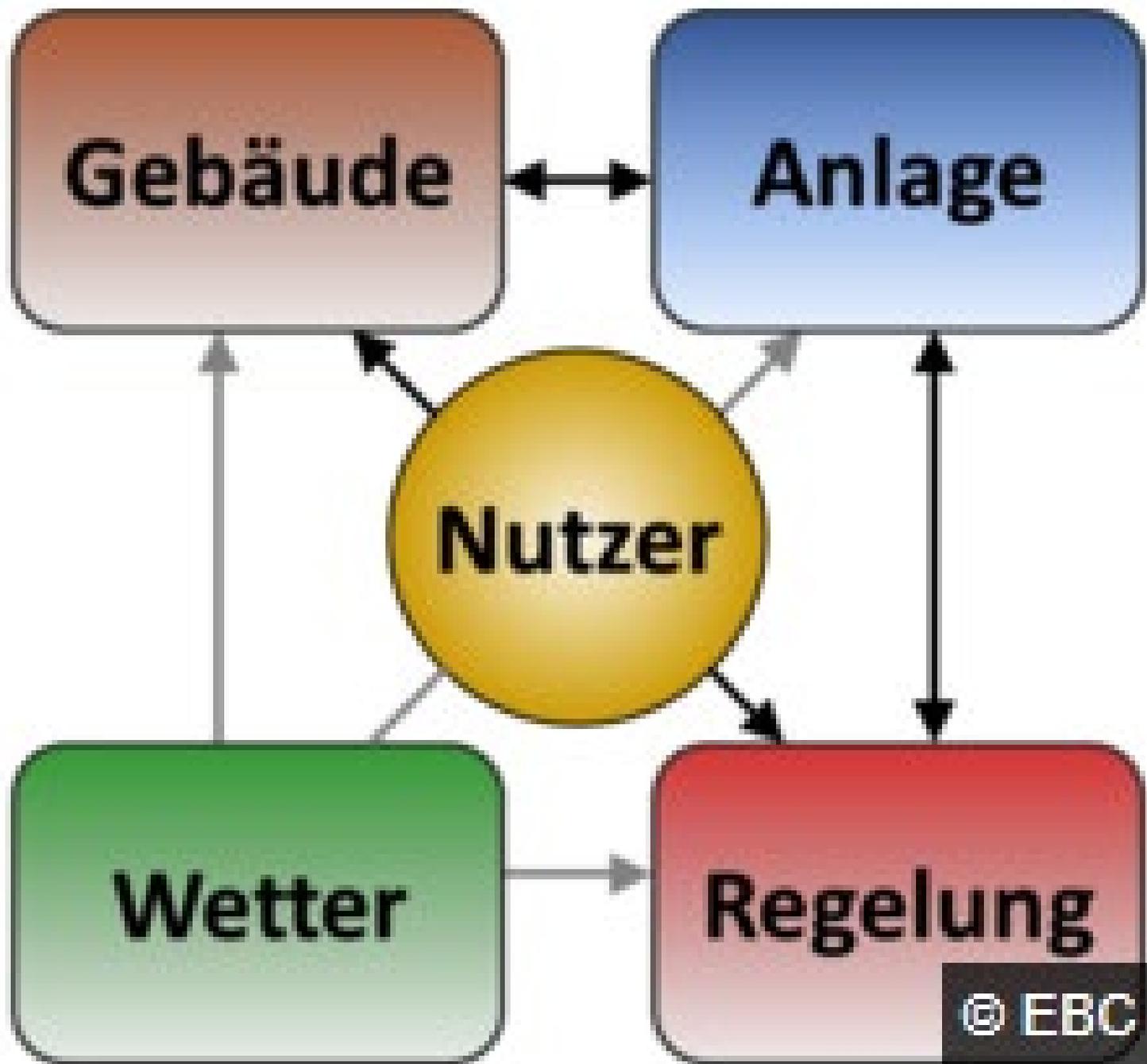
EFH mit FH und PS

Beh. Wohnfl. 140 m²

Jhrl. Wärmebedarf
für WW und Heizung:

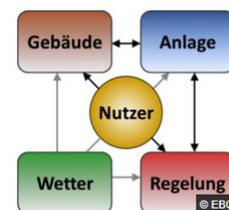
63 kWh/m²

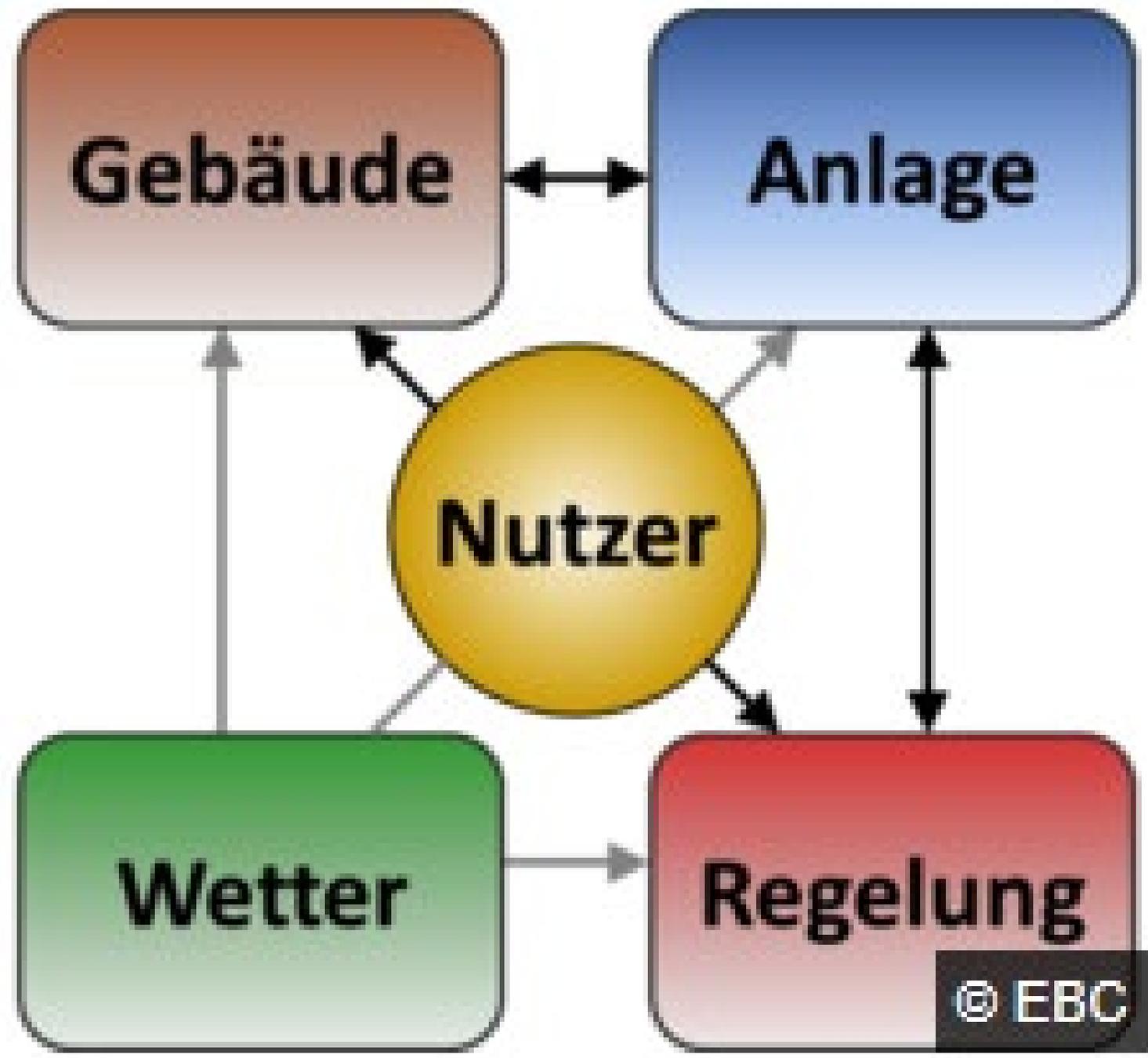




Gesamtmodell: dynamische
Simulation nach der
Regelkreiskybernetik

[Energiesystemsimulation mit
Modelica/Dymola - RWTH
AACHEN UNIVERSITY E.ON ERC
EBC - Deutsch \(rwth-
aachen.de\)](#)



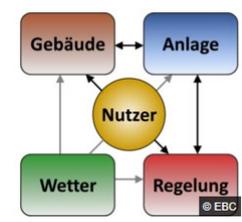


Wetter = Taktgeber

- Sommer, Winter
- Tag/Nacht
- Trockenheit, Regen
-

Unendliche Verfügbarkeit von

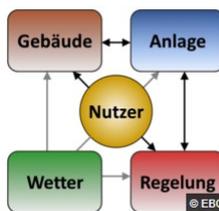
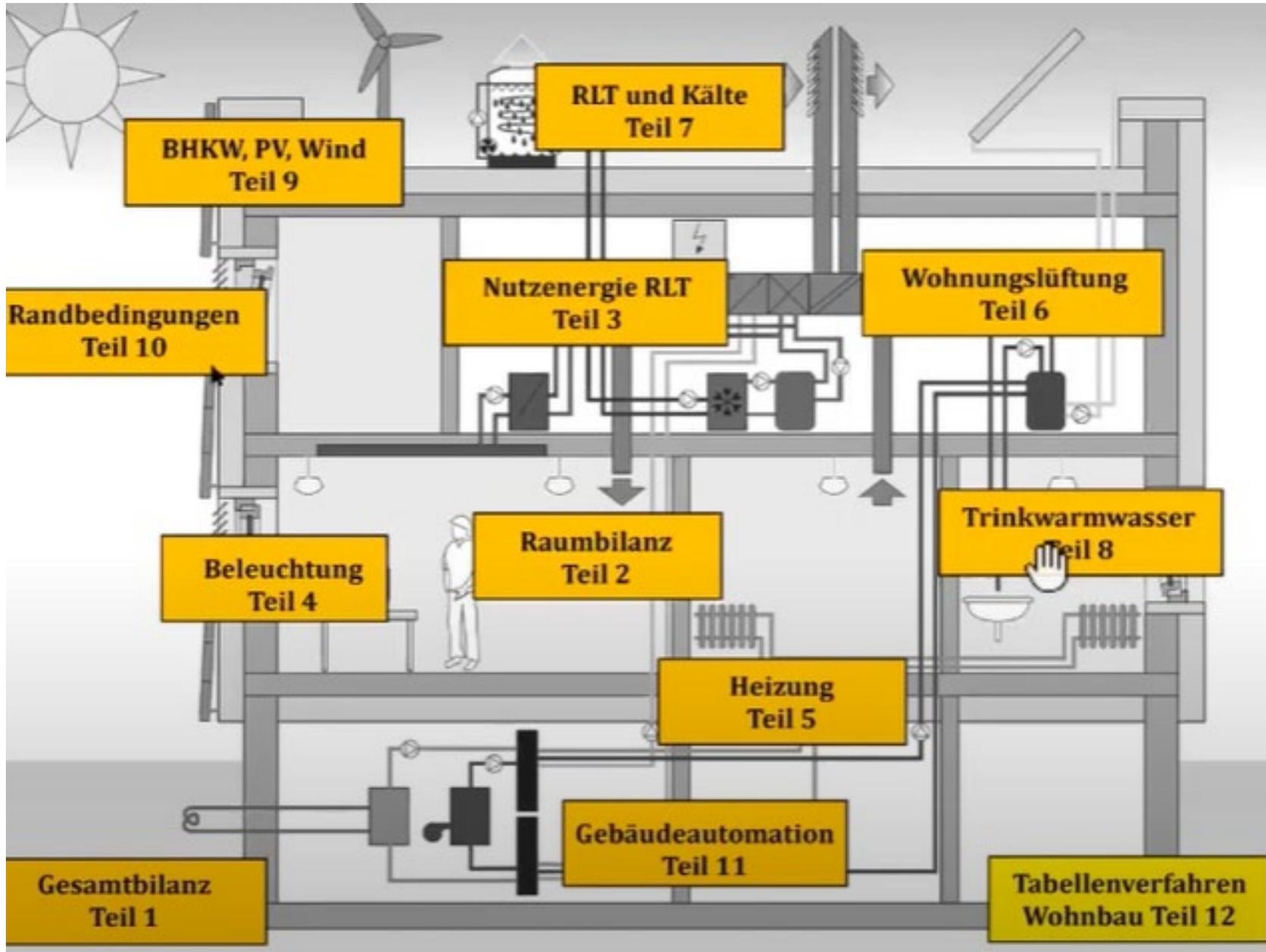
- Licht und
- Wärme / Kälte



Gesamteffizienz von Gebäuden (EPBD)



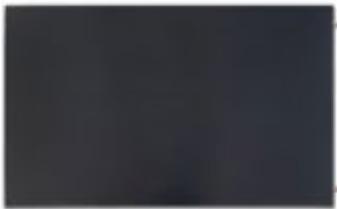
Regelwerk der DIN
18599

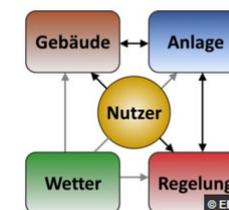




Vorhandene ausgereifte Produkte



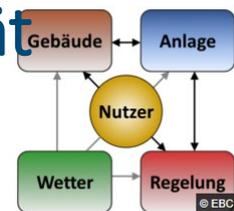
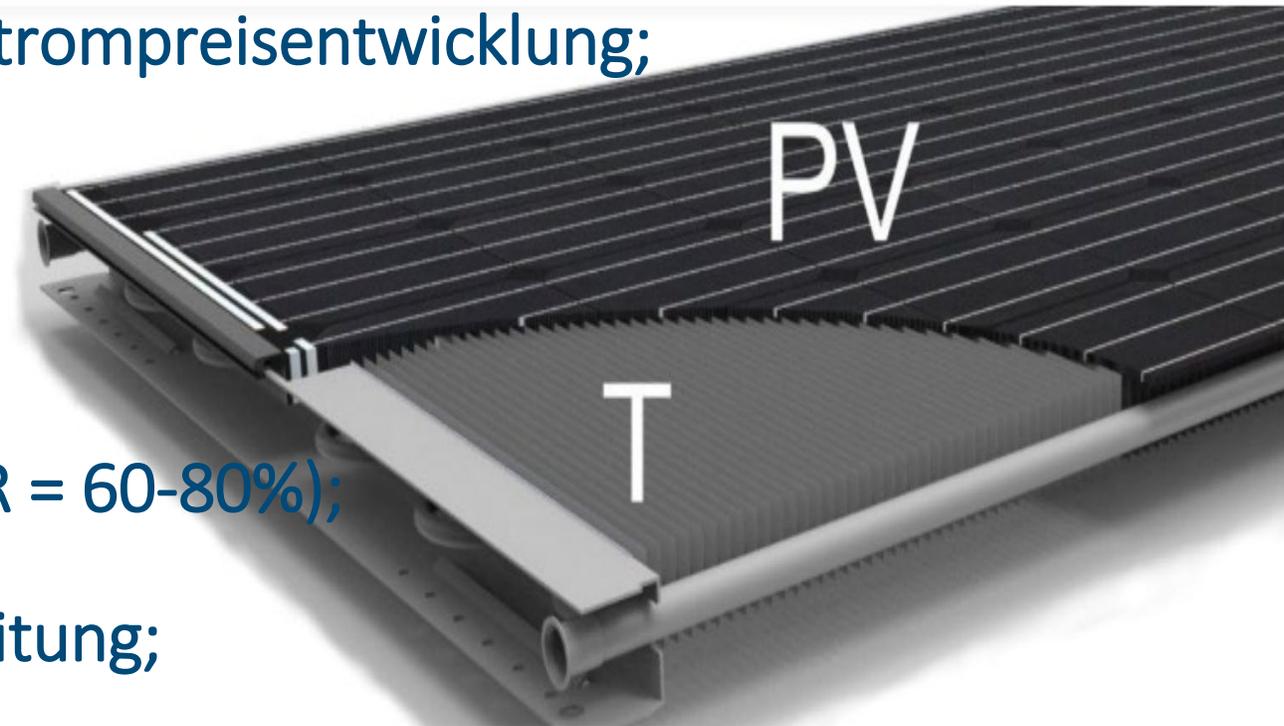
Kollektorkonzept:	Unabgedeckt		Gedämmt und abgedeckt	
Kollektorbezeichnung	Hybridkollektor	Unverglaster Kollektor	Flachkollektor	Röhrenkollektor
				
Betriebstemperaturen	20-40°C	20-40°C	50-70°C	< 90°C
Max. Stagnations-temperatur ca.	80°C	90°C	150°C	> 300°C
Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> - Erdsonden-Regeneration - Eisspeicher-Regeneration - Schwimmbadheizung →keine WW-Bereitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Erdsonden-Regeneration - Eisspeicher-Regeneration - Schwimmbadheizung - WW-Vorerwärmung →keine WW-Bereitung 	<ul style="list-style-type: none"> - WW-Erwärmung - Heizungsunterstützung 	<ul style="list-style-type: none"> - WW-Erwärmung - Heizungsunterstützung - Prozesswärme - solare Kühlung

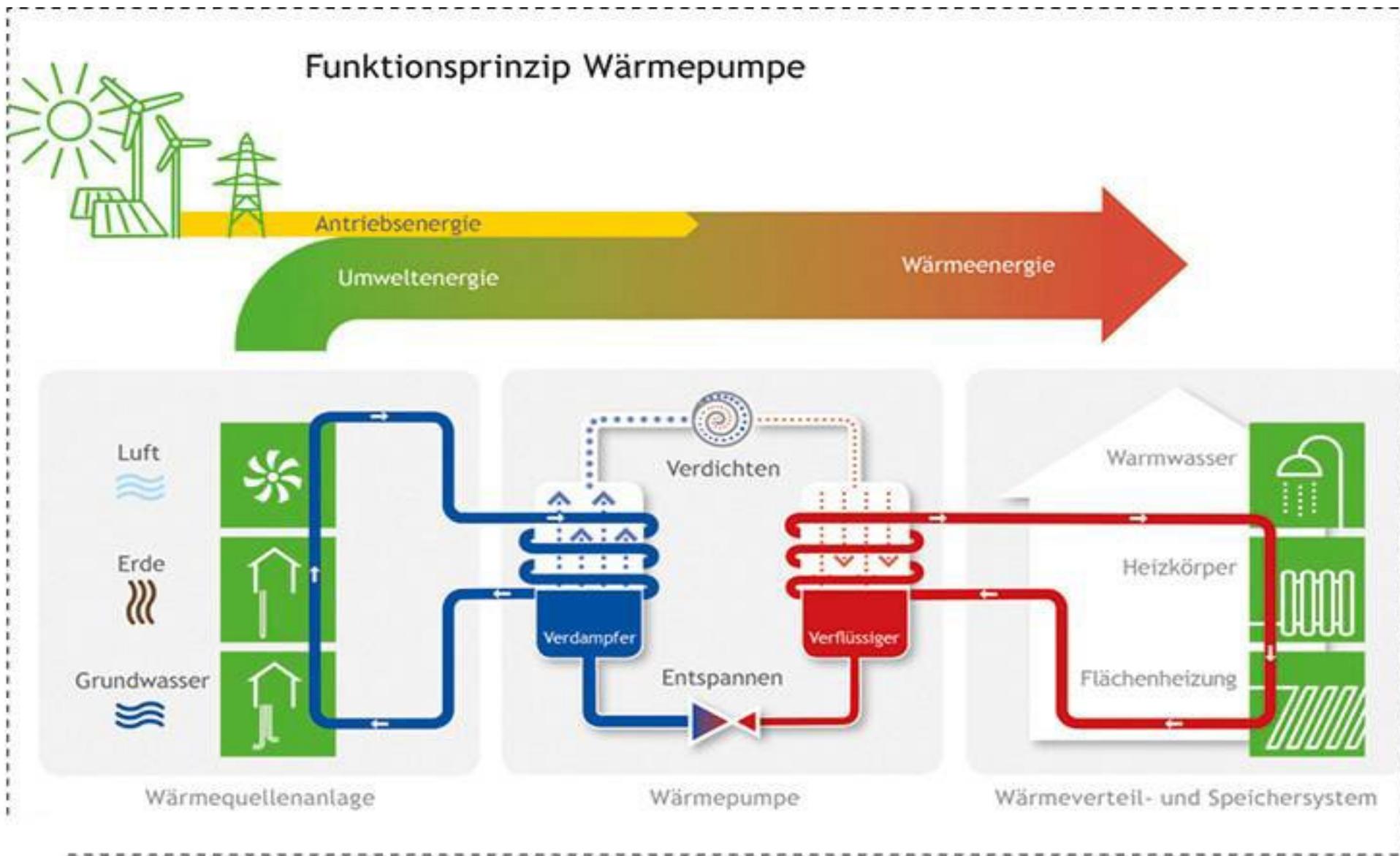




Vorteile der PV:T-Technologie:

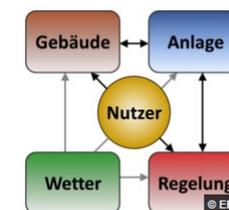
- ▶ doppelter solarer Ertrag in STROM & WÄRME;
- ▶ Garant für die Unabhängigkeit von Strompreisentwicklung;
- ▶ höhere PV-Stromerträge (8 – 10 %);
- ▶ Lautloser, ganzjähriger Betrieb;
- ▶ Höherer Eigenverbrauchsanteil (MSR = 60-80%);
- ▶ kostenlose WW/Heizwasseraufbereitung;
- ▶ Höherer Nutzungsgrad der Solaren Rest-STROM-Erträge für die Mobilität





PVT – Technologie

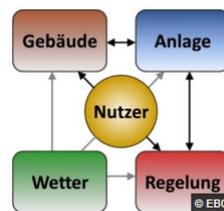
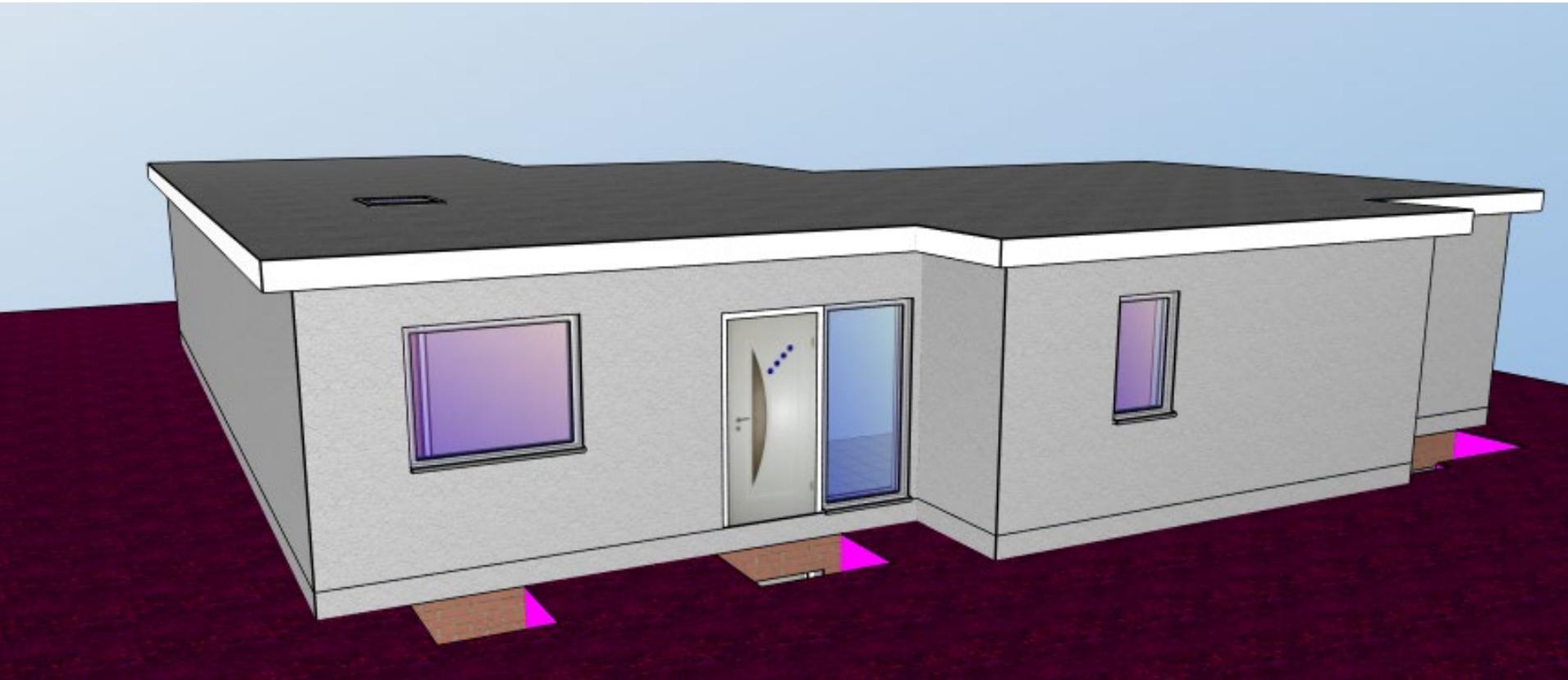
- Absorberfläche
- Lautlos
- Heizung und Kühlung



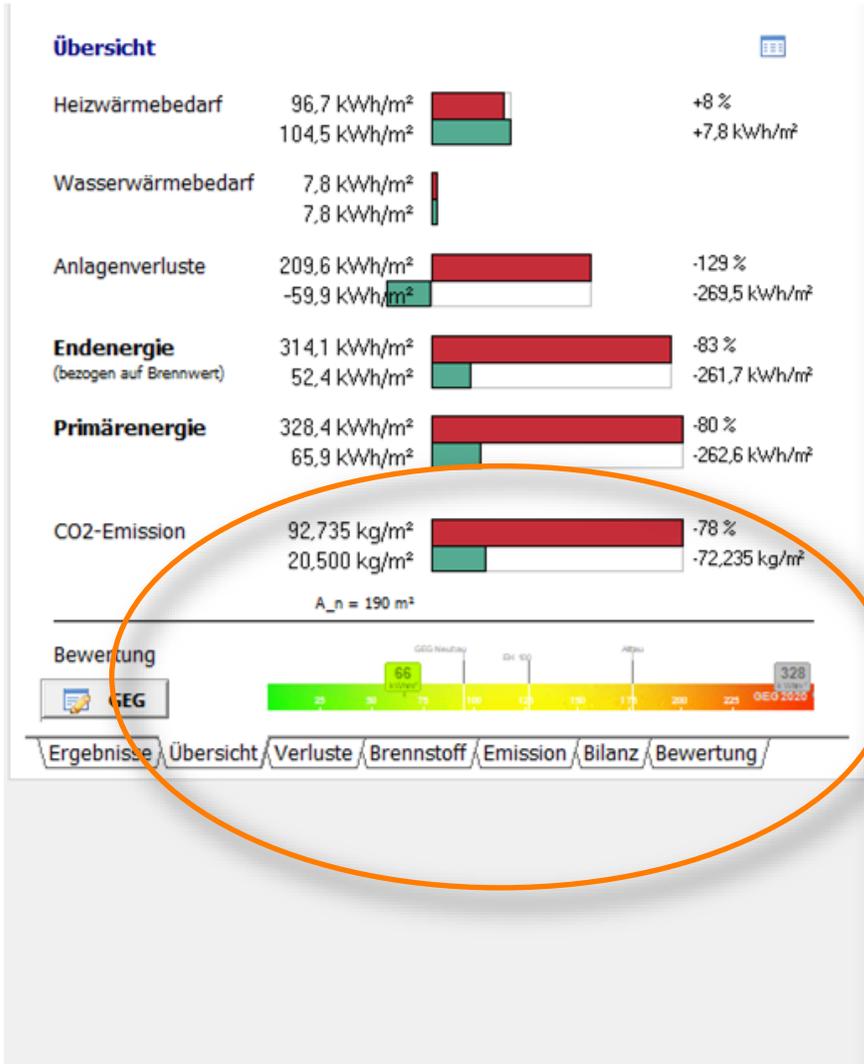
Energie SYSTEM Beratung:

Nach DIN V 18599

- Haustechnik **mit**
- Raumweiser Heizlast
DIN 12831
- Hydraulischem Abgleich
- **und**
- Lüftungskonzept



Energetische Fachplanung nach DIN 18599 3D mit raumweiser Heizlast nach DIN 12831



Gesetzliche-Anforderungen

Anforderungen nach - GEG 2020 -

Neubau Nutzung: Wohngebäude
 bestehendes Gebäude freistehend < 350m²

GEG-Optionen:

hohe Räume - GEG § 25 (10)

Strom aus PV-Anlagen PV-Anlage - GEG § 23

Nettogrundfläche 189,7 m²
 beheiztes Volumen 592,9 m³

Energielabel

GEG-Anforderung

Neubau modernisierter Altbau

BEG-Effizienzgebäude

40 55 70 85 100 Denkmal

Bewertungsskala

100-200-300 A-B-C gemischt

nur die linke Skalenhälfte

GEG-Jahr ausgeben

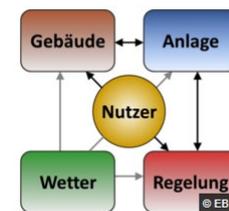
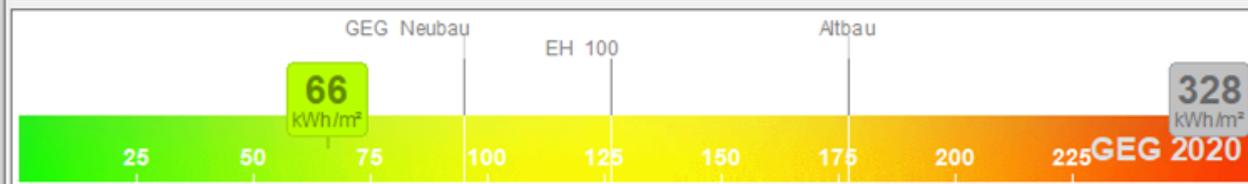
Anforderungen GEG und BEG

zulässiger Höchstwert Neubau

Jahres-Primärenergiebedarf q _p	65,89	⇔	176,98 kWh/m ²	-30%
Transmissionswärmeverlust H _T	0,38	⇔	0,56 W/m ² K	-6%
Endenergiebedarf q _{e,Heizwert}	52,41 kWh/m ²		B	

BEG-Anforderungen

Gebäudeforderungen	Gebäudeforderungen	EH 40	EH 55	EH 70	EH 85	EH 100	GEG	EH 160
Primärenergiebedarf Q _p	GEG: 65,9 kWh/m ² BEG: 47,7 kWh/m²	<input checked="" type="checkbox"/> < 50,6	<input checked="" type="checkbox"/> < 69,5	<input checked="" type="checkbox"/> < 88,5	<input checked="" type="checkbox"/> < 107,5	<input checked="" type="checkbox"/> < 126,4	<input checked="" type="checkbox"/> < 177,0	<input checked="" type="checkbox"/> < 202,3
Transmissionswärmeverlust H _T	0,375 W/m²K	<input type="checkbox"/> < 0,191	<input type="checkbox"/> < 0,243	<input type="checkbox"/> < 0,295	<input type="checkbox"/> < 0,347	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,399	<input checked="" type="checkbox"/> < 0,560	

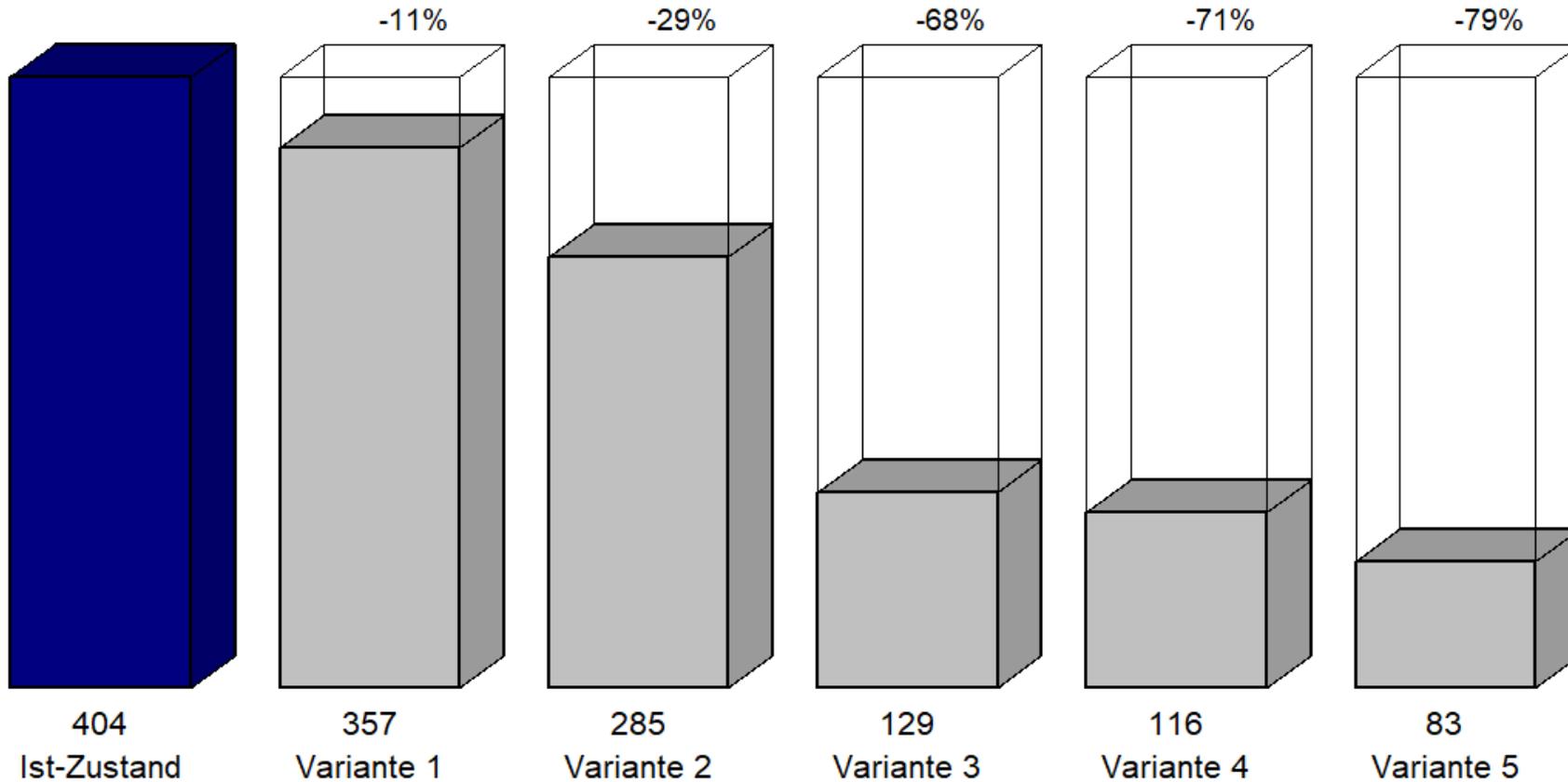




Optimierungspotential strukturiert nach iSFP

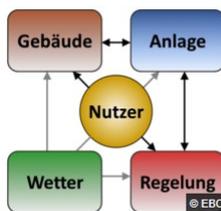


Primärenergiebedarf q_p pro m^2 [kWh/m²a]



PE Vergleich: 5 Varianten :

1. Boden (EG/DG)
2. Wand (z. T. Innendämmung)
3. Haustechnik
4. Lüftung
5. PV:T – Anlage für STROM und WÄRME





Dachansicht



Zusätzliche PV-Module auf der übrigen Dachfläche

Solare Gewinne:

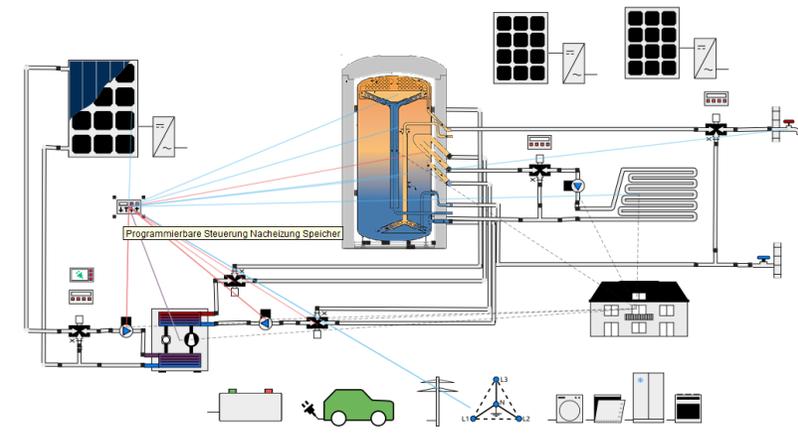
STROM - Ertrag: ca. 15 kWh

WÄRME – Ertrag: ca. 10 kWh

SJAZ (Systemjahresarbeitszahl) **6,05**

Projekt THOME_Bammental 210531 - Variante 4 PVT-12 Module + 38 x PV + Batt + emobil

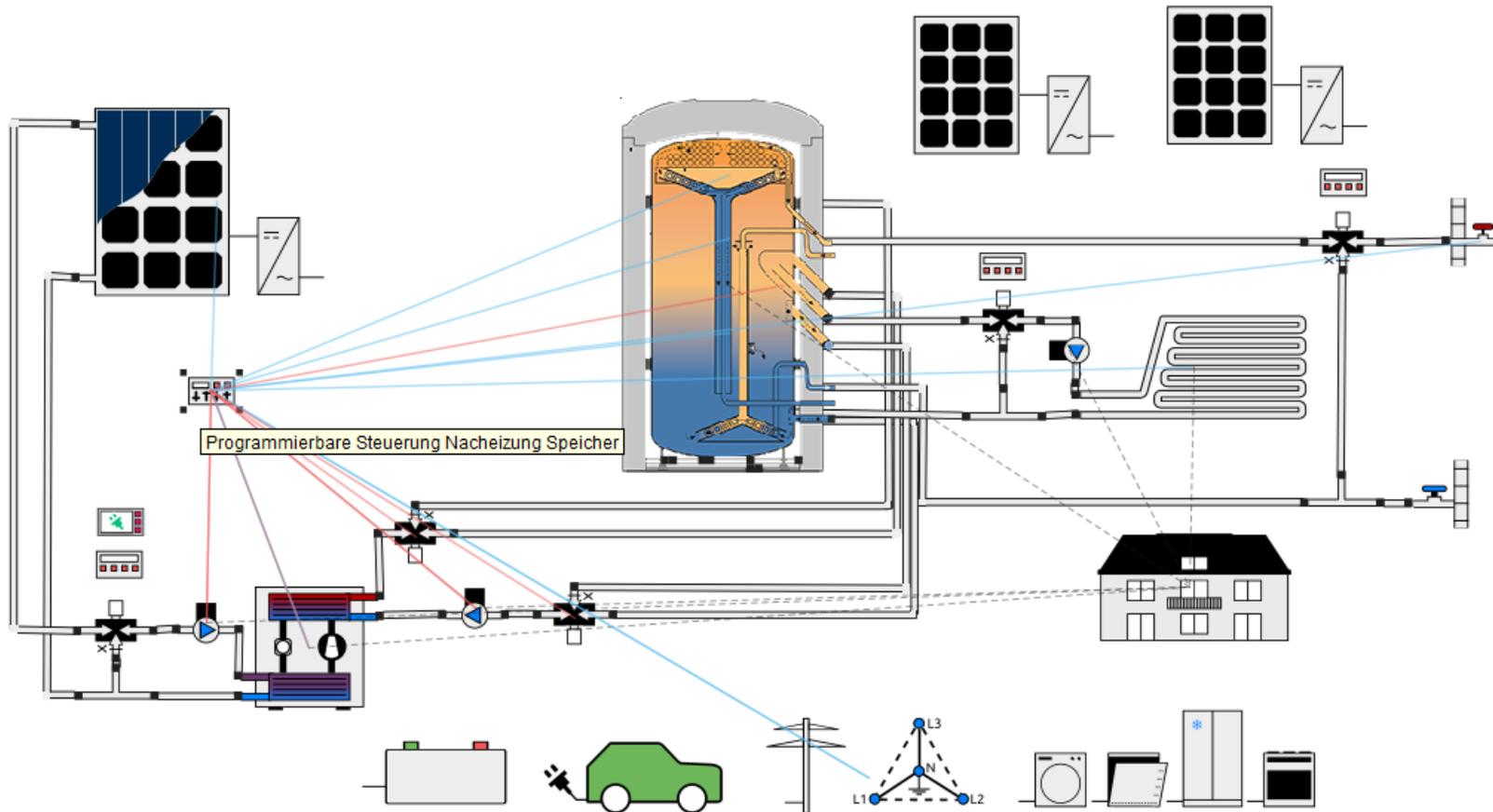
POLYSU



PVT Modul - SOLINK – Simulation mit [POLYSUN](#)

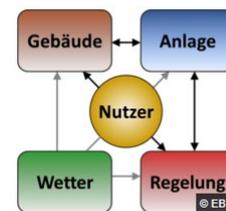
Projekt THOME_Bammenthal 210531 - Variante 4 PVT-12 Module + 38 x PV + Batt + mobil

POLYSU



Verbindliche Berechnung mit der Systemsimulation

- ▶ Übernahme der Daten aus der Energieberatung (DIN V 18599)
 - Q_p Primärenergiebedarf (Haustechnik)
 - H_T Transmissionswärmeverluste (Gebäude)
- ▶ Anpassung der Projektdaten, Randbedingungen, Systemkomponenten
- ▶ Effizienznachweis für BAFA-Innovationsförderung Wärmepumpen



Ergebnisse der dynamischen 365 Tage - Simulation



Variante - 4 PVT-12 Module + 38 x PV + Batt + emobil

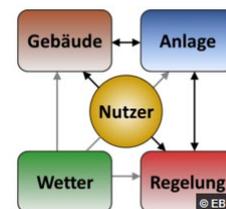
Bezeichnung	Symbol	Einheit	Jahr
Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an das System	SFn	%	41,3
Solarer Deckungsanteil Warmwasser	SFnHw	%	46,4
Solarer Deckungsanteil Gebäude	SFnBd	%	41,7
Solarthermische Energie an das System	Qsol	kWh	10.602
Ertrag Photovoltaik AC	Qinv	kWh	16.050,2
Eigenverbrauch	Eocs	kWh	6.793
Netzeinspeisung	Eteg	kWh	9.257
Netzbezug	Efeg	kWh	3.201
Batterieentladeenergie	Ebdis	kWh	1.292
Energie der Wärmeerzeuger an das System (ohne Solarthe...	Qaux	kWh	15.054
Nutzenergie	Quse	kWh	14.374
Energiedefizit	Qdef	kWh	7,9
Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch des Systems	Etot	kWh	-8.630,7
Gesamter Stromverbrauch	Ecs	kWh	8.277
Anlagenaufwandszahl	eP		0,32
System-Jahresarbeitszahl (PV)	SJAZ_PV		5,69
CO2 Emission	Emission...	kg	1.717

Auswertung SJAZ

-thermische

Elektrische

Resultate

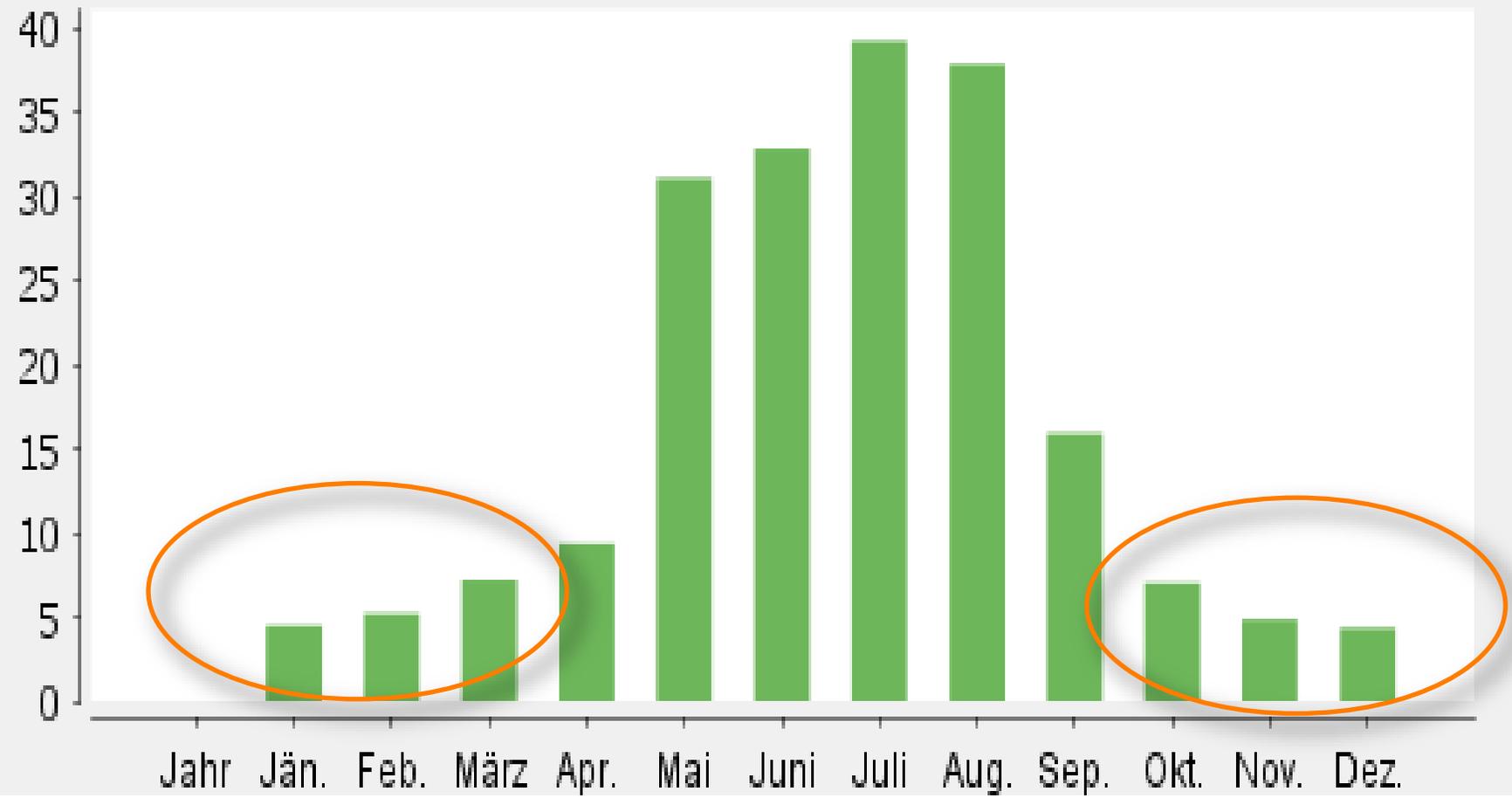




Ergebnisse der dynamischen 365 Tage - Simulation



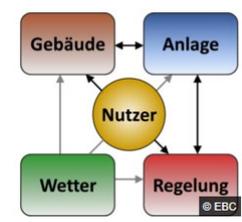
System-Jahresarbeitszahl (PV)



hohe SJAZ

-therm/el

Auch im Winterhalbjahr





Thermische Resultate (Jahreswerte)			Elektrische Resultate (Jahreswerte)												
Bezeichnung	Symb...	Einh...	Jahr	Jän.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Wärmeentnahme aus Speicher	Sout	kWh	-14.419,2	-2.514,3	-2.178,8	-1.907,8	-1.124,3	-255,2	-192,7	-184,6	-179,9	-310,8	-1.156,9	-2.021,6	-2.392,3
Solarer Deckungsanteil: Solar...	SFn	%	41,3	40,7	40,7	41,4	41,6	42,5	43	43	43,2	42,8	42,3	41,3	40,9
Solarthermische Energie an d...	Qsol	kWh	10.602	1.756	1.531	1.383	841	240	192	186	191	273	877	1.450	1.684
Energie der Wärmeerzeuger a...	Qaux	kWh	15.054	2.559	2.227	1.954	1.181	324	254	246	251	366	1.196	2.063	2.434
Nutzenergie	Quse	kWh	14.374	2.508	2.172	1.902	1.120	255	192	184	179	309	1.152	2.015	2.386
Gesamter Energiebedarf	Qdem	kWh	16.923	3.030	2.517	2.193	1.106	261	177	174	169	373	1.356	2.441	3.125
Pumpenabwärme an das Syst...	Qpar	kWh	57,3	10,9	9,3	7,3	4	0,8	0,6	0,6	0,6	1	3,9	8,1	10,1
Wärmeverlust an Innenraum (i...	Qint	kWh	100	-67,8	-49,7	-13,2	19	57,5	60,1	64,4	63,7	52,2	17,3	-40,2	-62,7
Solarer Deckungsanteil: Einstr...	SFg	%	88,8	66,2	74,4	84,5	91,3	97,7	98,1	98,3	98,2	97	87,9	70,2	60,7
Einstrahlung in Kollektorebene	Esol	kWh	29.551	1.275	1.648	2.627	3.075	3.461	3.392	3.671	3.529	2.816	1.955	1.167	934
Brennstoff- und Strom-Verbrau...	Eaux	kWh	3.720	650	566	483	291	83,3	66	63	63	87,2	269	495	604
Stromverbrauch der Pumpen	Epar	kWh	200	37	31,7	25,3	14,5	3,5	2,7	2,5	2,6	4	14	27,6	34,4
Gesamter Brennstoff- und Stro...	Etot	kWh	-8.630,7	513	129	-543,4	-1.156,8	-1.703,5	-1.763,5	-1.898,7	-1.660,4	-1.103,2	-350,5	311	596
Max. vermiedene CO2-Emissi...	StImpe...	kg	1.405	233	203	183	111	31,8	25,4	24,6	25,3	36,2	116	192	223
Systemjahresarbeitszahl (SJAZ) SPF-S...			3,7	3,7	3,6	3,7	3,7	2,9	2,8	2,8	2,7	3,4	4,1	3,9	3,7
Anlagenaufwandszahl	eP		0,32	0,4	0,35	0,25	0,19	0,06	0,05	0,05	0,05	0,11	0,26	0,37	0,41
System-Jahresarbeitszahl (PV) SJAZ_...			5,69	4,5	5,22	7,22	9,37	31,14	32,85	39,29	37,9	15,95	7,06	4,86	4,35

System-Jahresarbeitszahl PV (Quse [Warmwasser] + Quse [Konvektoren]) / (Ethcs [Elektrischer Verbrauch der thermischen Komponenten] - EdcsHPV [PV-Direktverbrauch der elektrischen Wärmeerzeuger])

Solarthermische Energie an das System

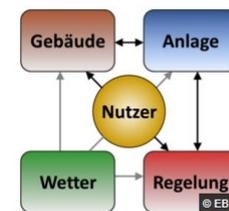
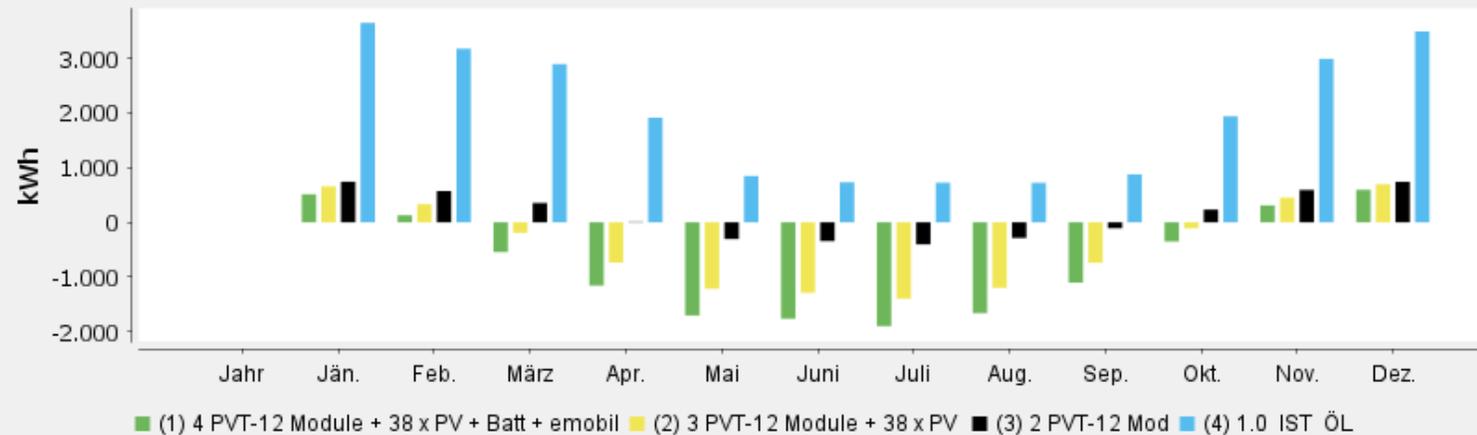
Variantenvergleich



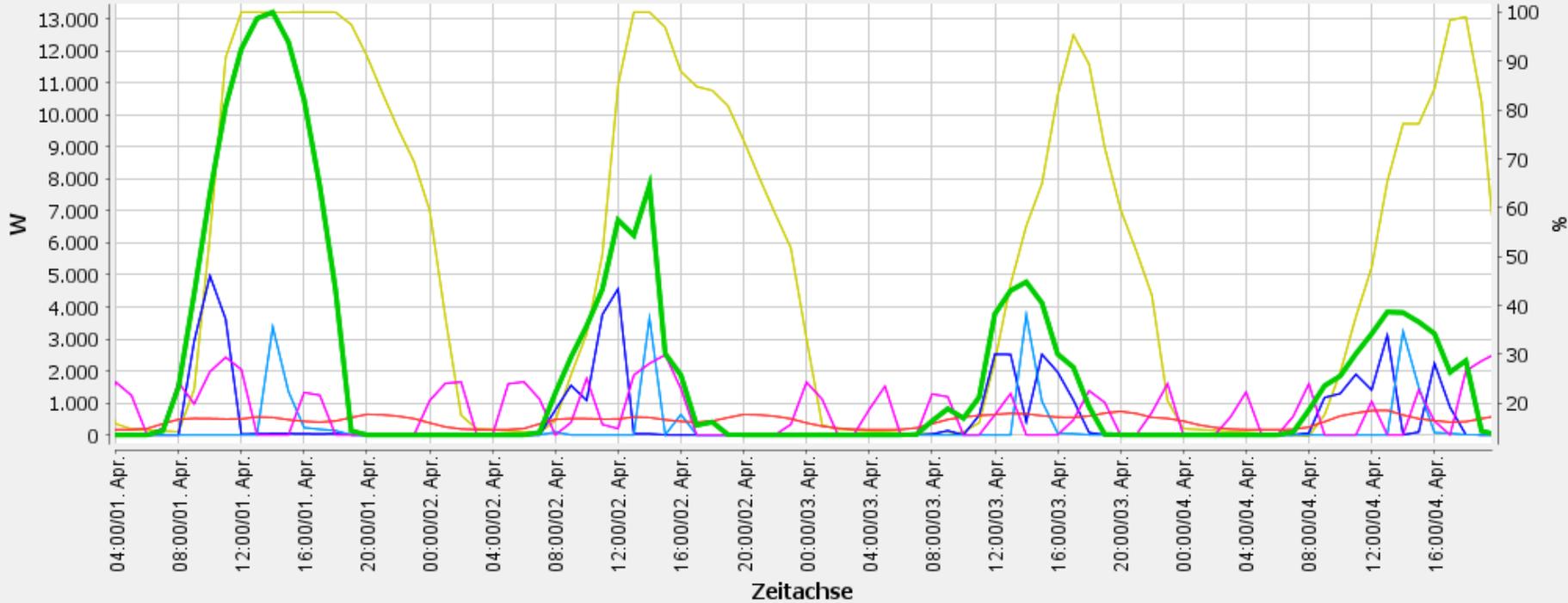
Variantenvergleich			4 PVT-12 Module + 38 x PV...	3 PVT-12 Module + 38 x ...	2 PVT-12 Mod	1.0 IST ÖL
Bezeichnung	Symbol	Einheit				
Solarer Deckungsanteil: Solarenergie an d...	SFn	%	41,3	41,5	41,5	
Solarer Deckungsanteil Warmwasser	SFnHw	%	46,4	46,5	48,3	
Solarer Deckungsanteil Gebäude	SFnBd	%	41,7	41,8	41,7	
Solarthermische Energie an das System	Qsol	kWh	10.602	10.637	10.655	
Ertrag Photovoltaik AC	Qinv	kWh	16.050,2	12.064,5	4.152,3	
Eigenverbrauch	Eocs	kWh	6.793	3.058	1.492	
Netzeinspeisung	Eteg	kWh	9.257	9.006	2.660	
Netzbezug	Efeg	kWh	3.201	4.277	4.465	3.557
Batterieentladeenergie	Ebdis	kWh	1.292			
Energie der Wärmeerzeuger an das Systeme...	Qaux	kWh	15.054	15.022	15.005	16.146
Nutzenergie	Quse	kWh	14.374	14.373	14.373	15.558
Energiedefizit	Qdef	kWh	7,9	8,2	8,5	48,1
Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch...	Etot	kWh	-8.630,7	-4.729,6	1.805	23.969
Gesamter Stromverbrauch	Ecs	kWh	8.277	7.335	5.957	3.557
Anlagenaufwandszahl	eP		0,32	0,29	0,47	1,45
System-Jahresarbeitszahl (PV)	SJAZ_PV		5,69	6,13	4,8	
CO2 Emission	EmissionCO2	kg	1.717	2.294	2.395	8.045
Systemeffizienz [(Quse+Einv) / (Eaux+Epar)]	εsys					0,76
Gesamter Ölverbrauch	Eoil	kWh				20.412

- Auswertung
- thermische
- Elektrische
- Resultate

Gesamter Brennstoff- und Strom-Verbrauch des Systems



4 PVT-12 Module + 38 x PV + Batt + emobil - Grafische Auswertung



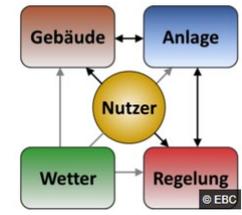
- Batteriefüllstandgrads mit
- Deckung des Eigenbedarfs für
- Elektrische Verbraucher
 - Sole-Wärmepumpenzyklus
 - E-mobil-Beladung
 - Batterieladung
 - Batteriefüllstandsgrad

Navigation controls for the chart, including week and month selection.

Woche:

Monat:

Name	Einheit	Achse	Farbe	Linie	Hüllkurve
Elektrische Verbraucher 1: Eigenstromproduktion	W	█	Green	█	<input type="checkbox"/>
Elektrische Verbraucher 1: Elektrischer Verbrauch von Profilen	W	█	Red	█	<input type="checkbox"/>
SW oder WW-Wärmepumpe: Brennstoff- und Strom-Verbrauch (im Heizbetri...	W	█	Pink	█	<input type="checkbox"/>
E-Mobil 1: Batteriebeladung PV	W	█	Blue	█	<input type="checkbox"/>
Batterie 2: Batteriebeladung PV	W	█	Blue	█	<input type="checkbox"/>
Batterie 2: Batteriefüllgrad (SOC)	%	█	Yellow	█	<input type="checkbox"/>



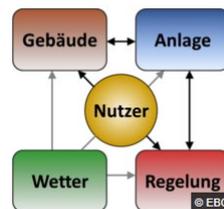


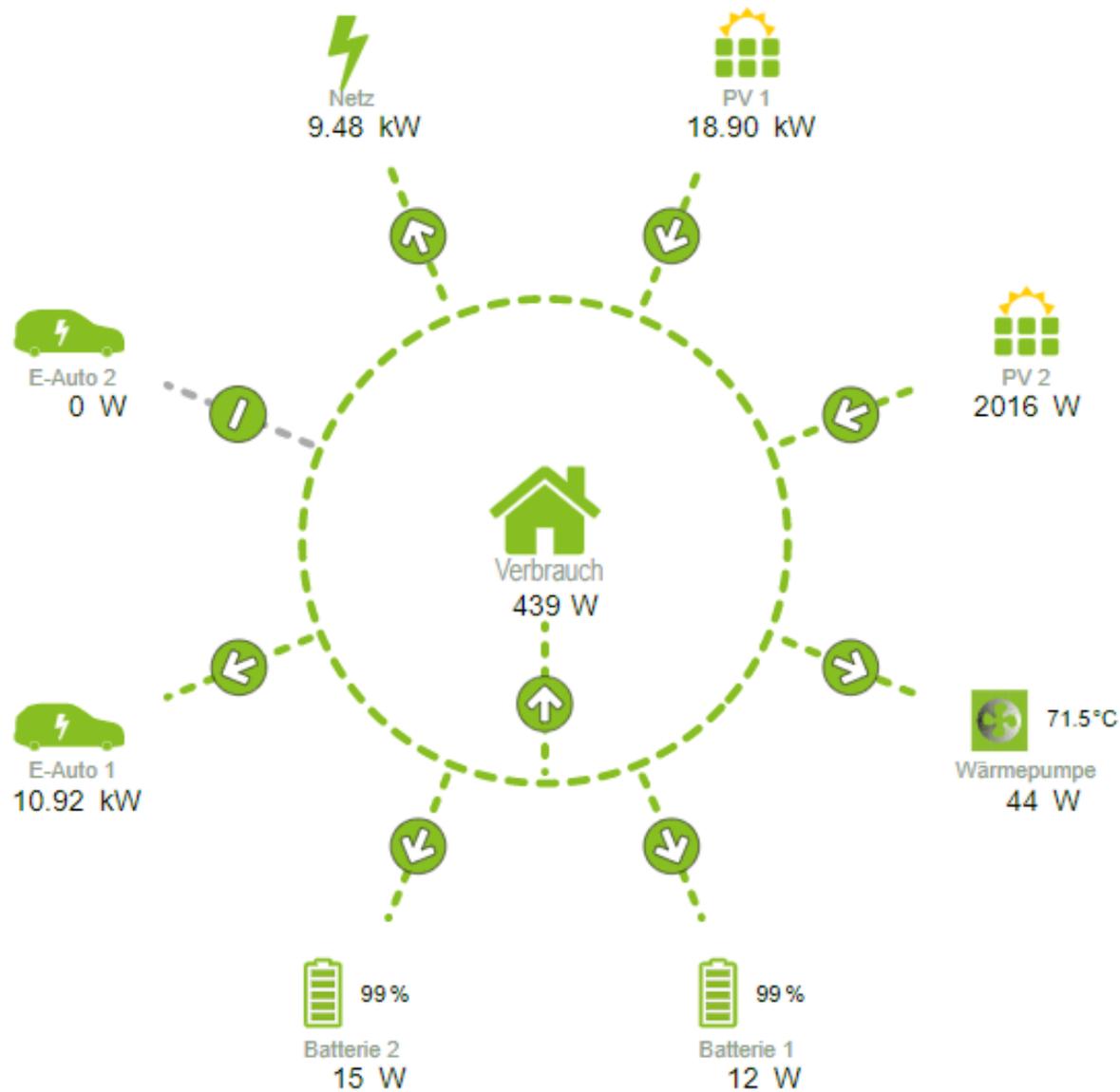
Haftung für Planung



- 1. Die Ziele und Vorstellungen des Kunden ermitteln und dokumentieren, um das Leistungssoll/Pflichtenheft klar zu definieren.**
- 2. Im Angebot eine gesonderte Vergütung für Planungsleistungen auf führen und Inhalte/Ergebnisse vertraglich festhalten.**
- 3. Den Liefer- und Leistungsvertrag auf Basis der Kundenziele und der daraus resultierenden Planung formulieren.**
- 4. Messkonzept mit Profilen und Nutzung des Objektes zusammenfassen**
- 5. Abnahme, Wartung, Betrieb und Monitoring/Pflegevertrag**

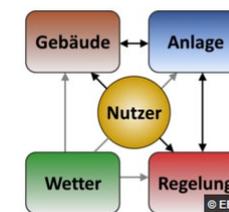
Empfohlene
Vorgehensweise für
Handwerksbetriebe





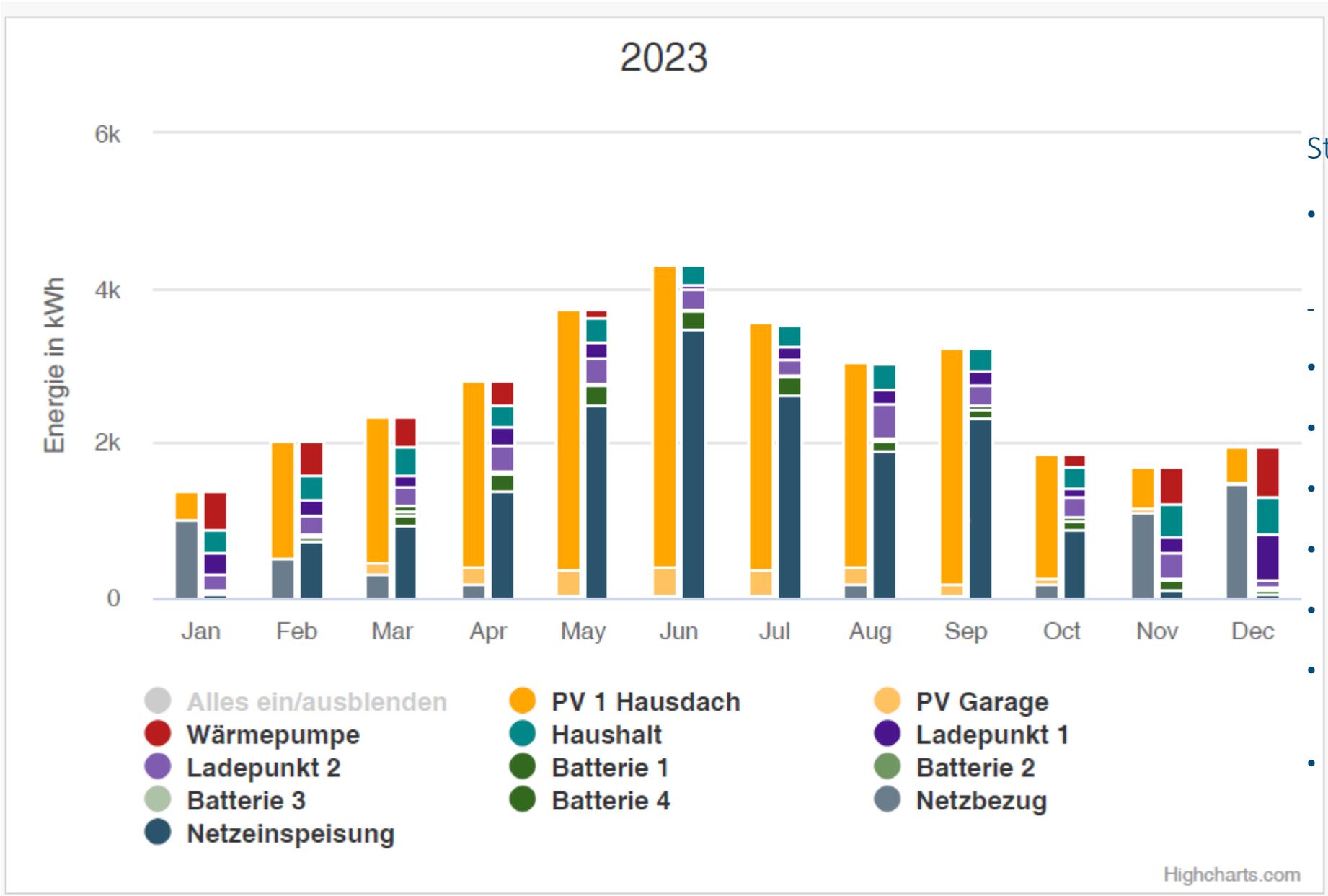
Energiebilanzkreis-Modell

- Erzeuger
- Verbraucher
- Zeitnah dokumentier und
- Auf Sekundenbasis bilanziert





Auswertungen auf Sekundenbasis (Nutzerbezogen)



Vorteile der intelligenten Steuerung

- Aggregation dezentraler Speichereinheiten
- Integration erneuerbarer Energien
- Netzdienliches Peakshaving
- Steigerung der Selbstversorgung
- Netzausbau vermeiden
- Lokale Wertschöpfung
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit
- Leistungsprognosen von Fotovoltaikanlagen
- dezentrale Speichertechnologie zu einem virtuellen Großspeicher





DGS

Referenzobjekt PV:T

Polysun-Steckbrief:

- 3-Fam.-Haus
- Neubau KfW 40
- 30 PVT – Module
- 15 kWp el
- 60 m² Absorber à
- 570 kWh/m²/a
- 34.200 kWh th
- Überflug





Praxisbeispiel:

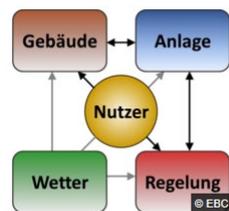
Verbandsgemeinde Offenbach/Queich

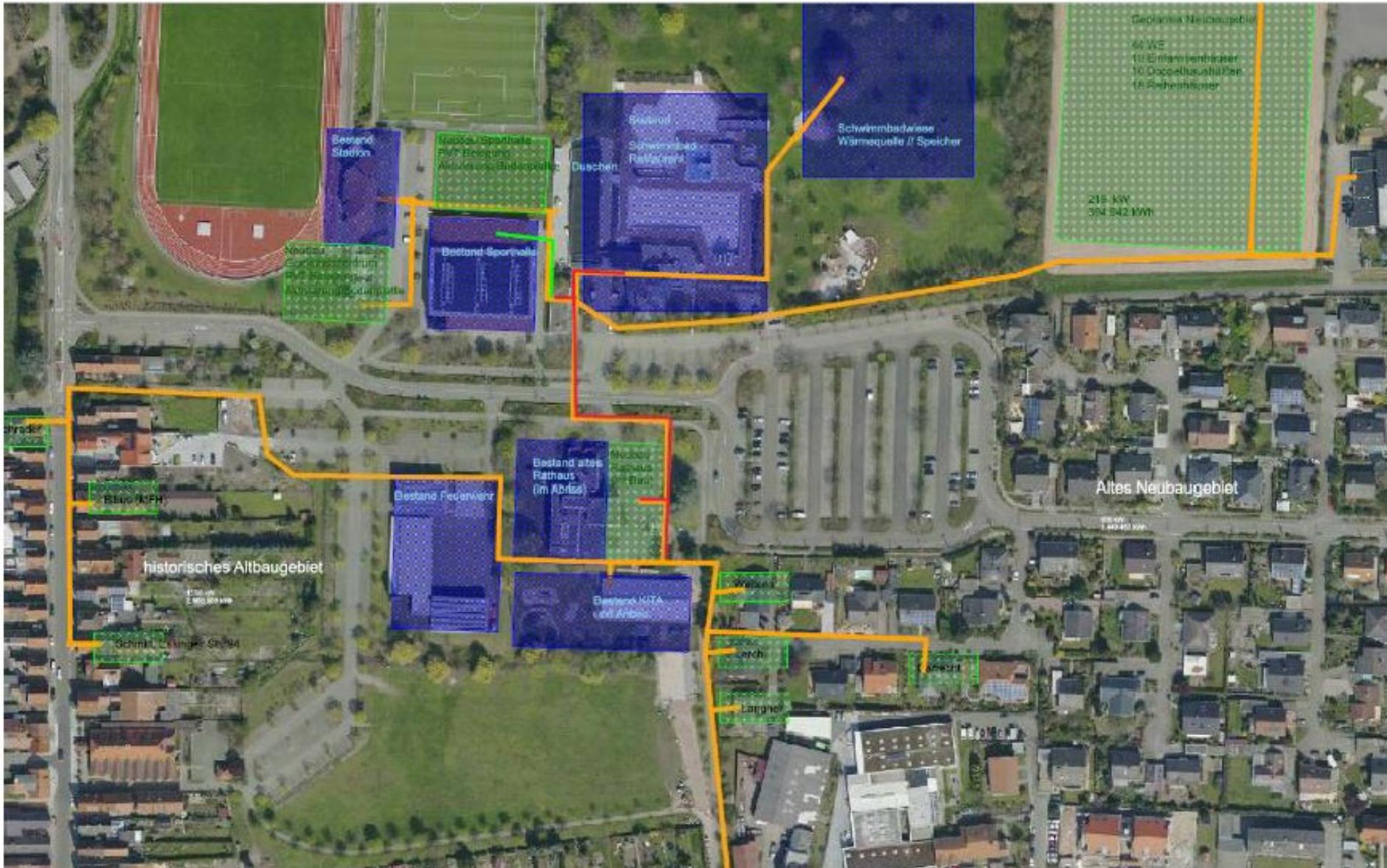
Neubau Rathaus

Konzeption ESW Landau

Ausführung: Solterra GmbH Neustadt

[\(13\) LinkedIn](#)

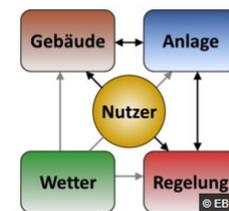




Praxisbeispiel:

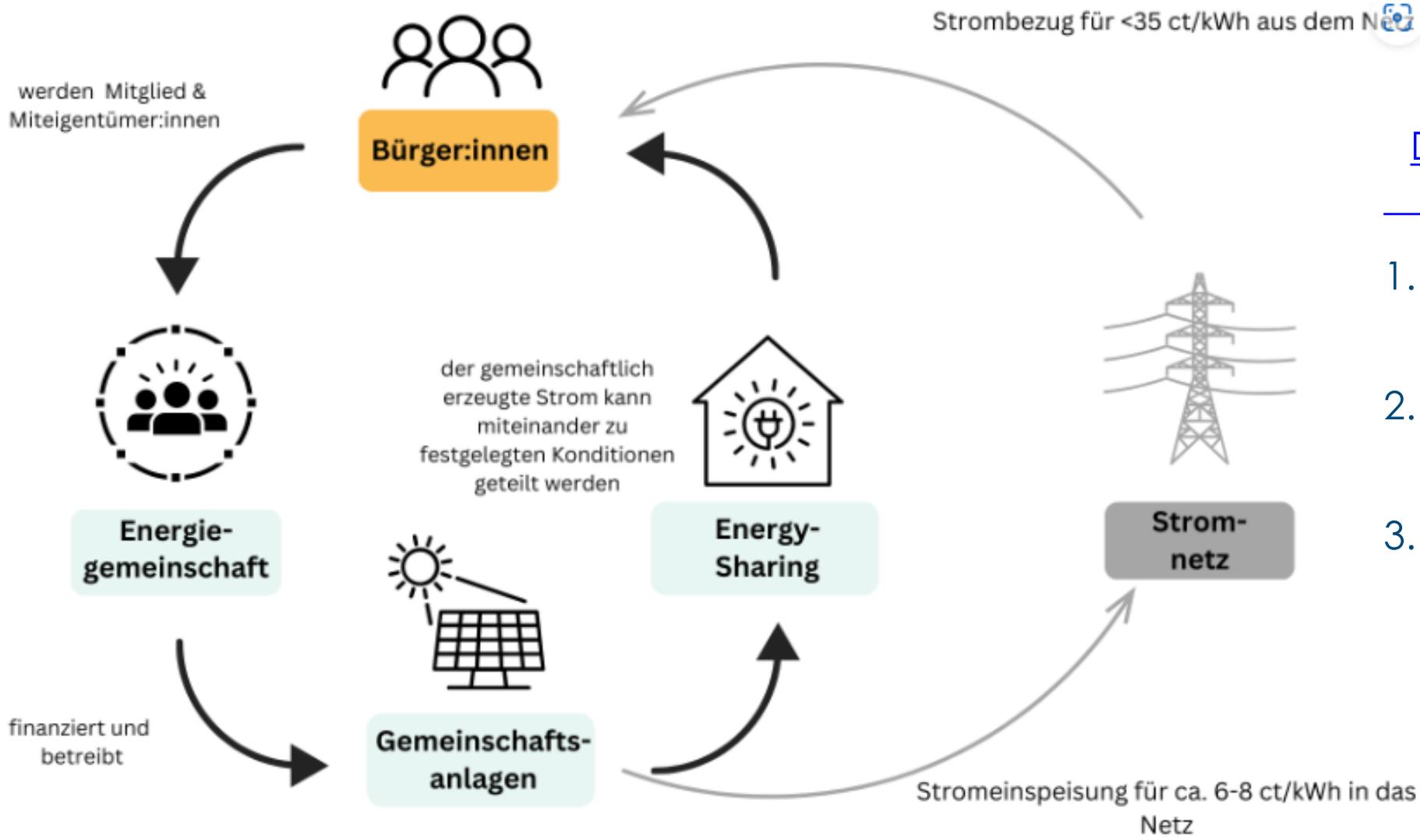
Verbandsgemeinde Offenbach/

- Schematisches Gesamtsystem
- Thermischen Wechselwirkung





Erneuerbare Energiegemeinschaften Genossenschaft (Bben)



Drei Punkte Plan für Bürgerenergie

1. Alle Akteure befähigen, am Markt teilzuhaben
2. Gemeinsame Eigenversorgung ermöglichen
3. Energy Sharing





Erdreichtemperaturen der Verlegevarianten für 2012 (mittiger Fühler)

