

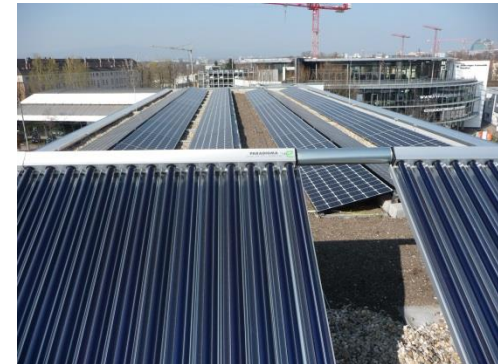
Treffen der kommunalen hessischen Energiebeauftragten

25.06.2014

Passivhäuser mit Energiegewinn –

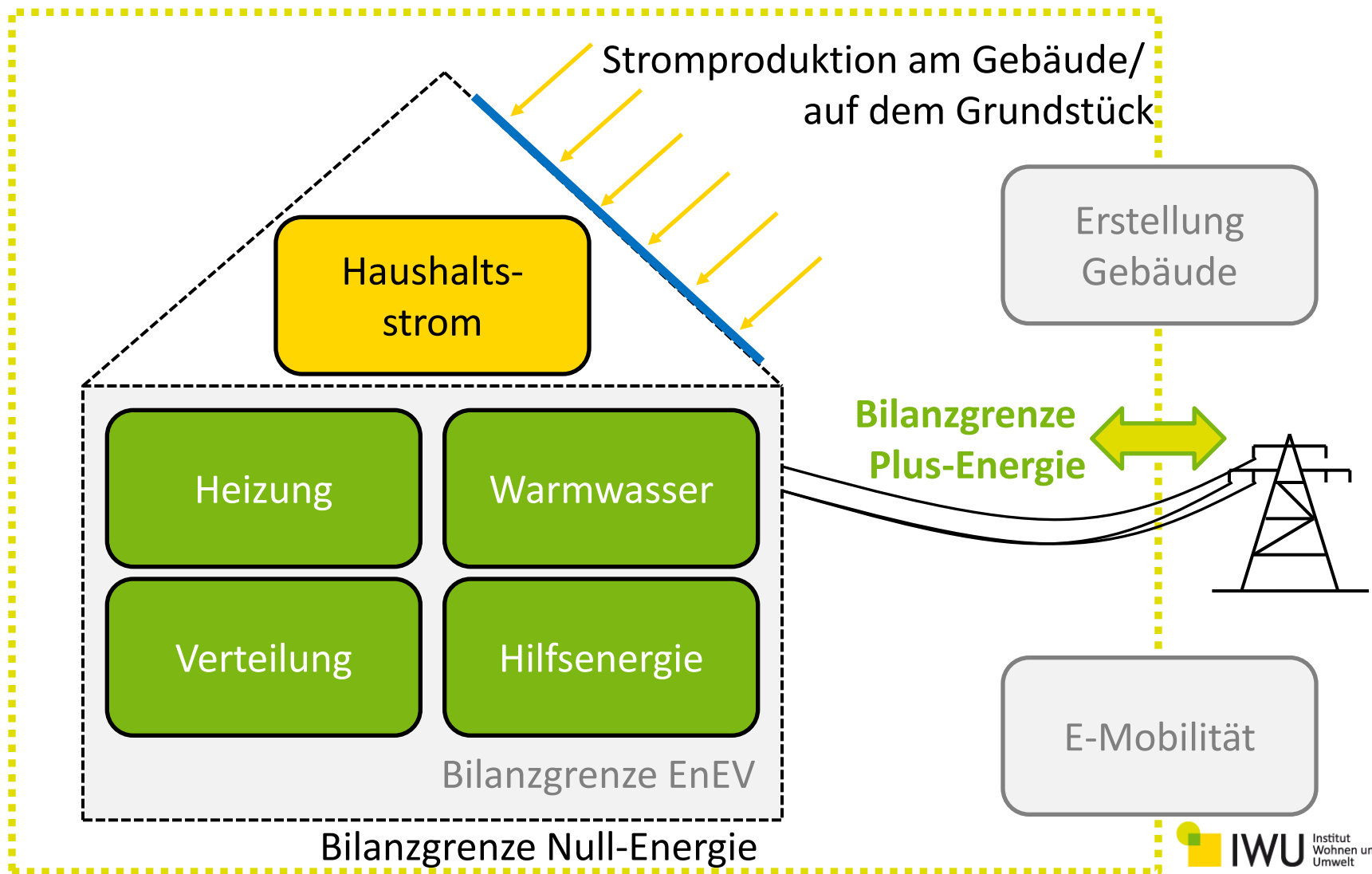
Modellprojekt Cordierstraße 4 und übergreifende Studie

Margrit Schaede
Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU)



1. Definition Plus-Energie
2. Modellprojekt: Cordierstraße 4 Frankfurt am Main
3. Übergreifende Studie: Wesentliche Einflussfaktoren auf den Energiegewinn von MFH – Parametervariationen
4. Fazit und Ausblick

1. Definition Plus-Energie



2. Modellprojekt: Ersatzneubau Cordierstraße 4 FFM

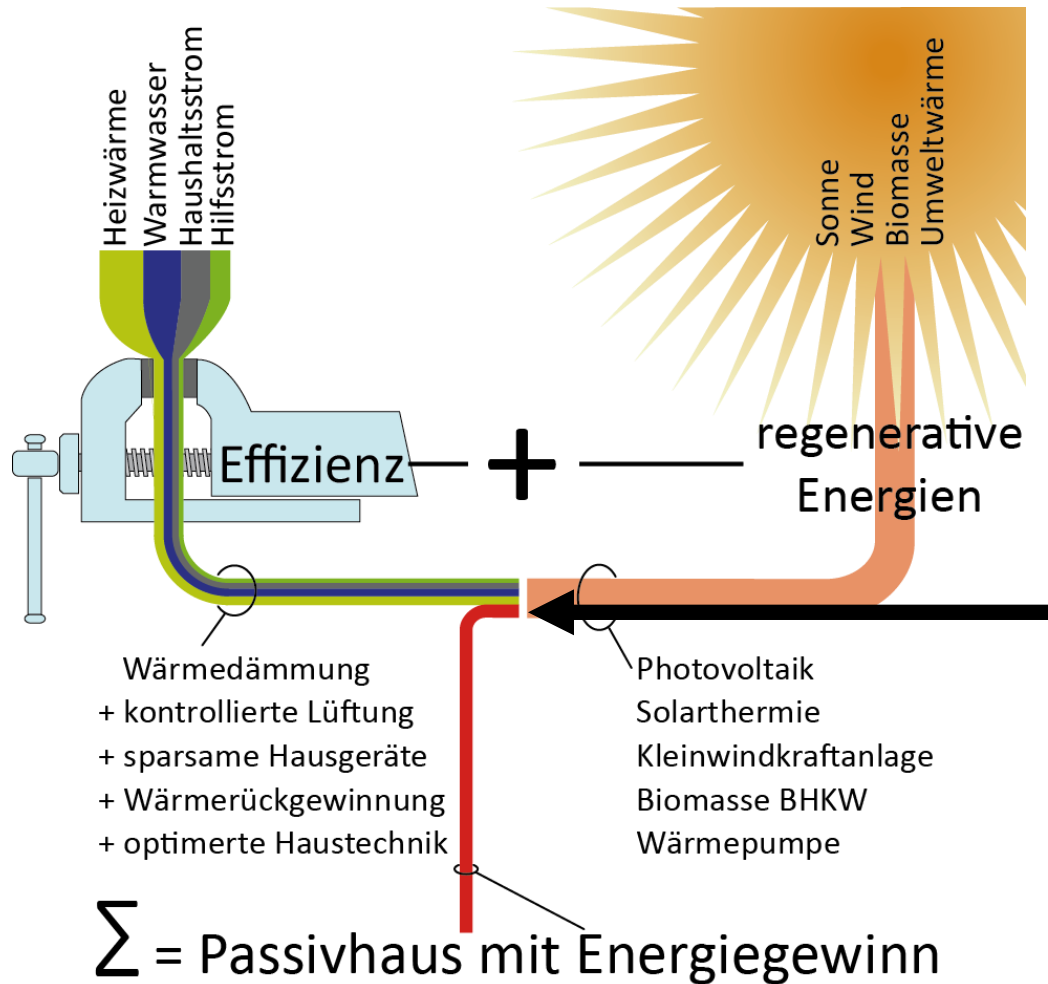
Bauherr und
Vermieter:
Planung:
Unterstützung der
Begleitforschung:
Beteiligte Firmen:
dena-Förderung:



Gebäudedaten:
17 Wohnungen
1219 m²_{EBF}
Ausrichtung -65°
Bezug Frühjahr 2014



2. Der Weg zum Energiegewinn



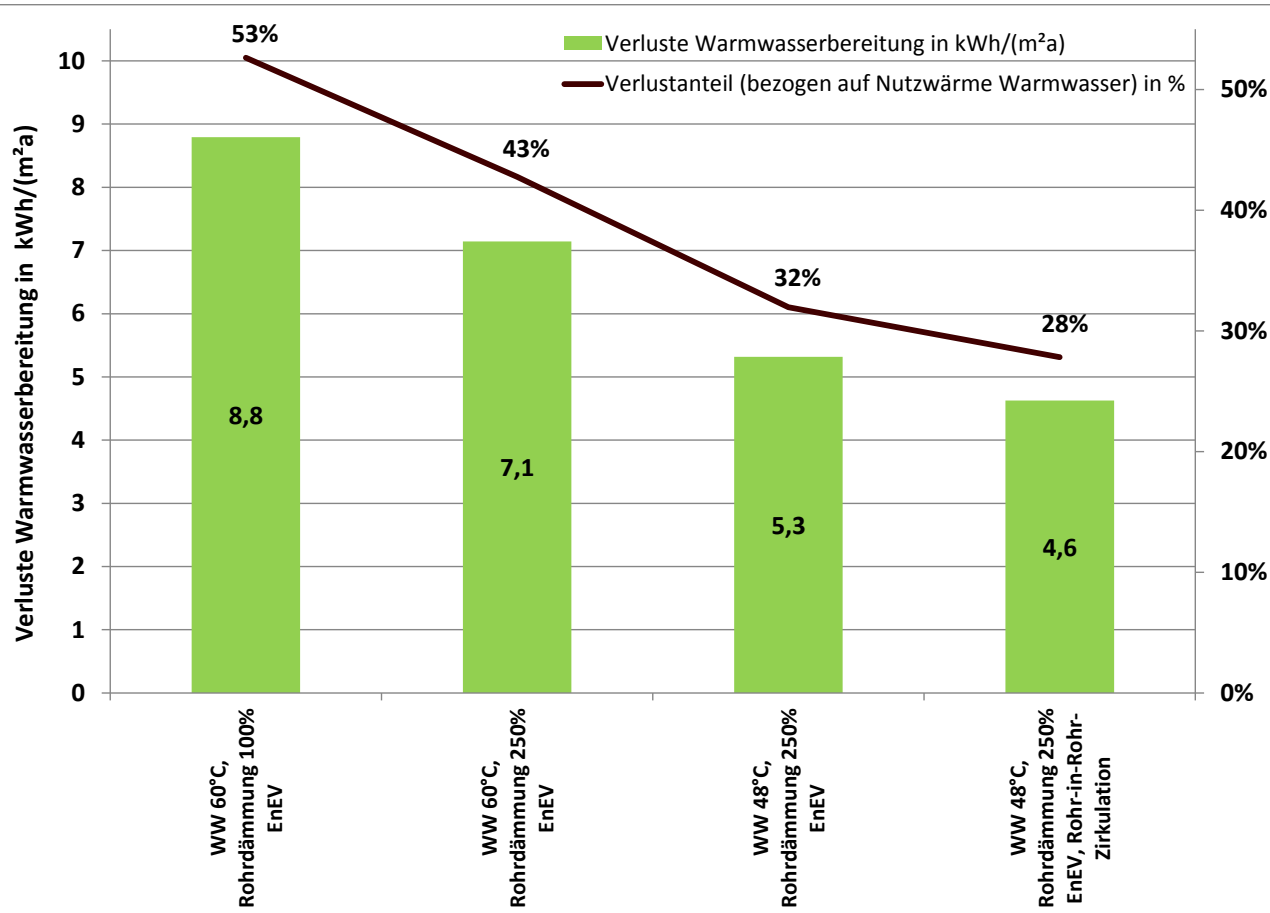
Mit steigender Gebäudegröße nimmt die für die solare Energieerzeugung zur Verfügung stehende Fläche im Verhältnis zur Wohnfläche ab

Erzeugung > Bedarf

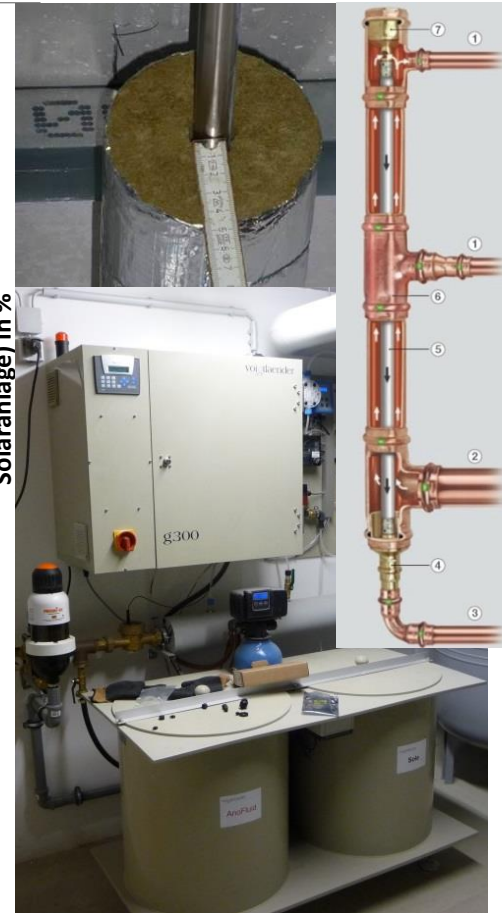
Effizienzkonzept zur Reduktion des Energiebedarfs in allen Bereichen:

- ▶ Heizwärme
- ▶ Wärmebedarf für Warmwasser
- ▶ Haushalts- und Hilfsstrom

2. Effizienzkonzept: Reduktion des Wärmebedarfs für WW



Verlustanteil (bezogen auf Nutzwärme Warmwasser ohne Solaranlage) in %



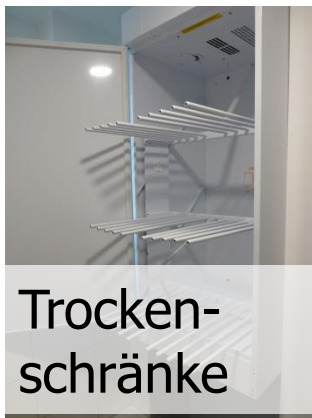
2. Effizienzkonzept: Reduktion des Strombedarfs



Ausstattung der Küchen mit
Geräten höchster Effizienzklassen



Vorinstallierte LED-Beleuchtung in
der gesamten Wohnung



Trocken-
schränke



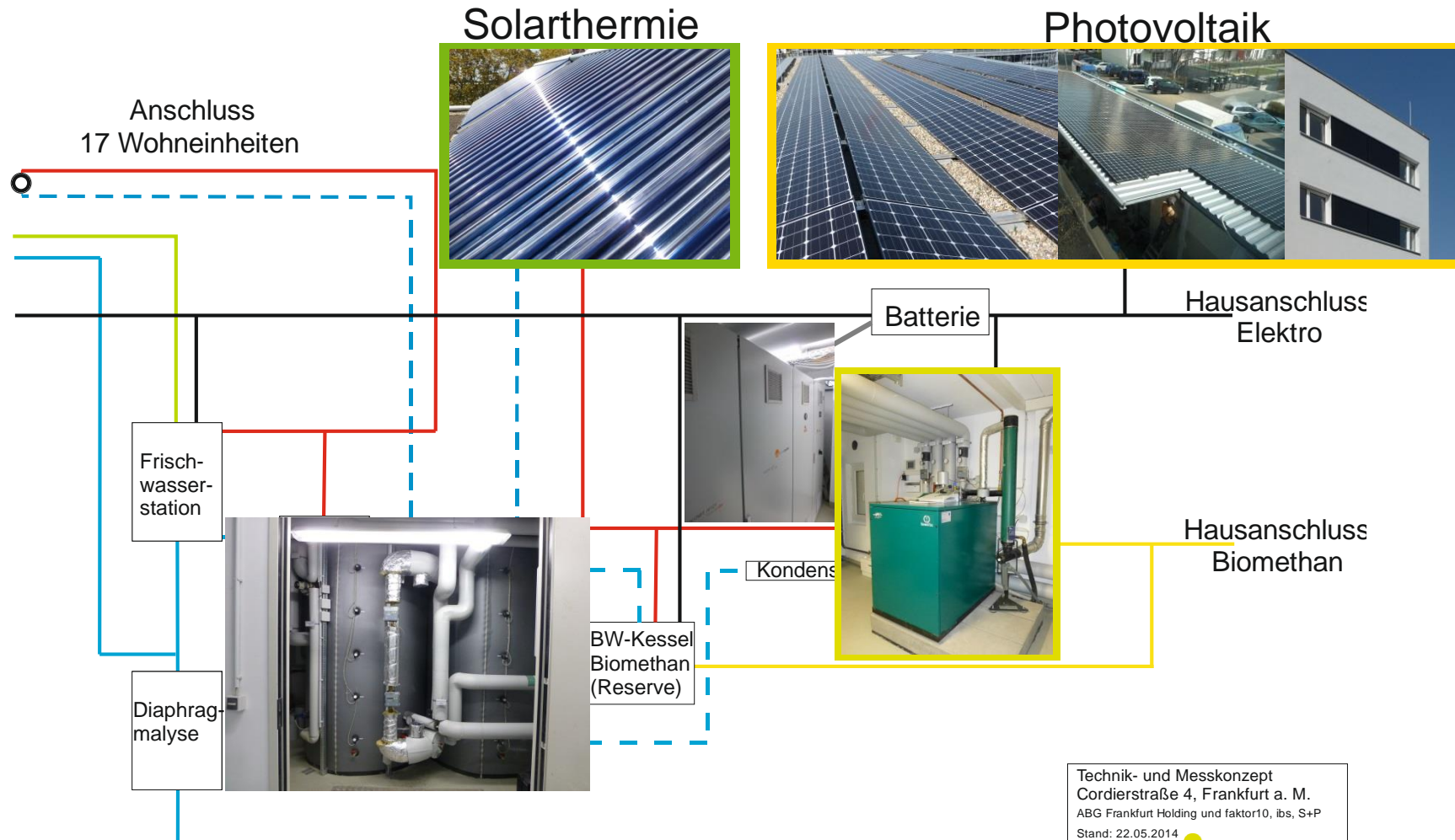
Standby-Abschalter/
Schaltbare Steckdosen



Energieeffiziente
Anlagentechnik

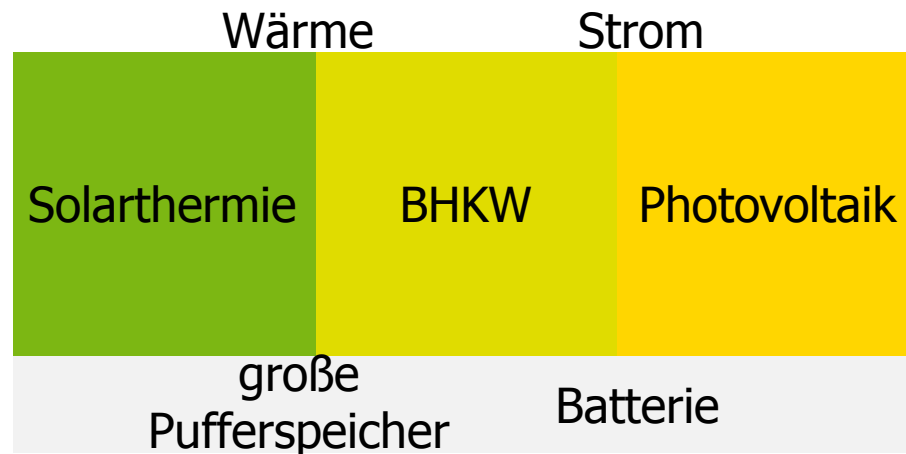
2. Deckung des verbleibenden Bedarfs mit reg. Energien

Vereinfachtes Technikkonzept Cordierstraße 4, Frankfurt am Main

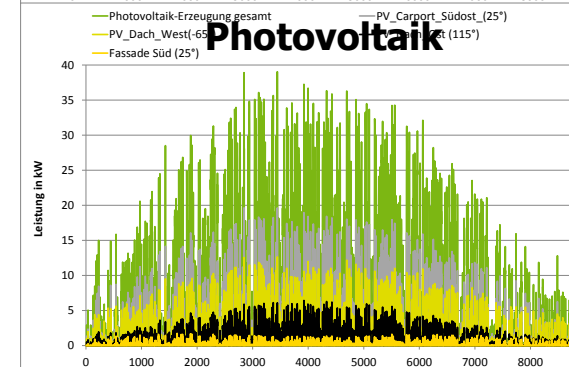
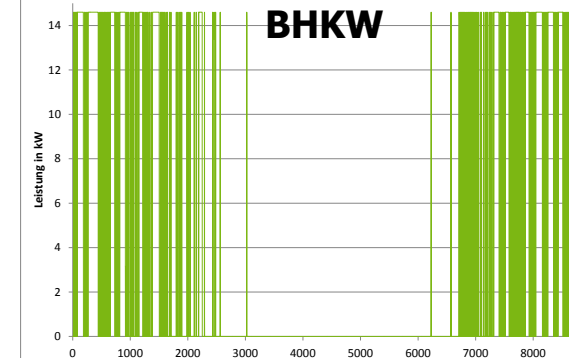
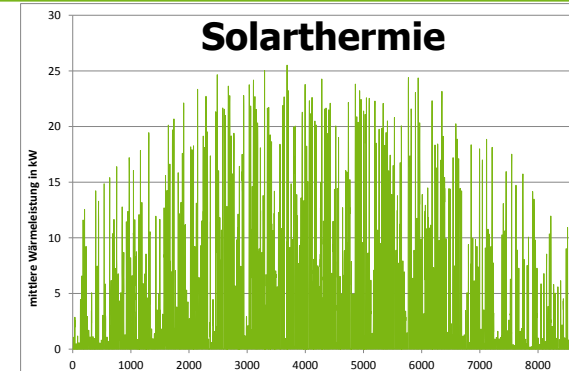


Technik- und Messkonzept
Cordierstraße 4, Frankfurt a. M.
ABG Frankfurt Holding und faktor10, ibs, S+P
Stand: 22.05.2014
MS, MG, IWU  Institut Wohnen und Umwelt

2. Zeitlicher Ausgleich von Bedarf und Erzeugung

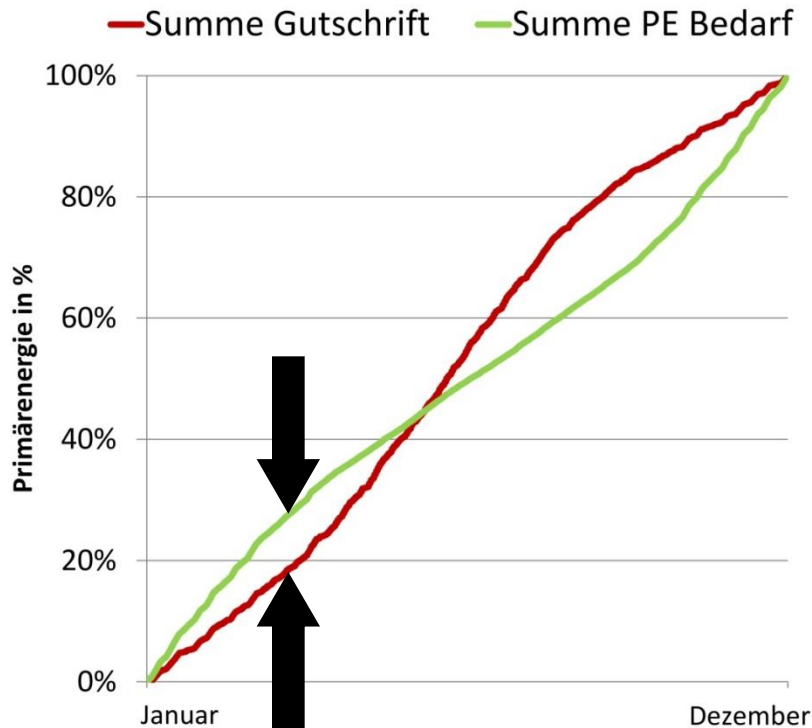


- ▶ Solarthermie verringert den Einsatz regenerativer Brennstoffe im BHKW
- ▶ BHKW erzeugt Wärme und Strom hauptsächlich in den Wintermonaten
- ▶ Photovoltaik und BHKW ergänzen sich sehr gut, Ausgleich von Strombedarf und -erzeugung im Jahresverlauf
- ▶ Anteil eigenerzeugter elektrischer Energie am Energieverbrauch steigt

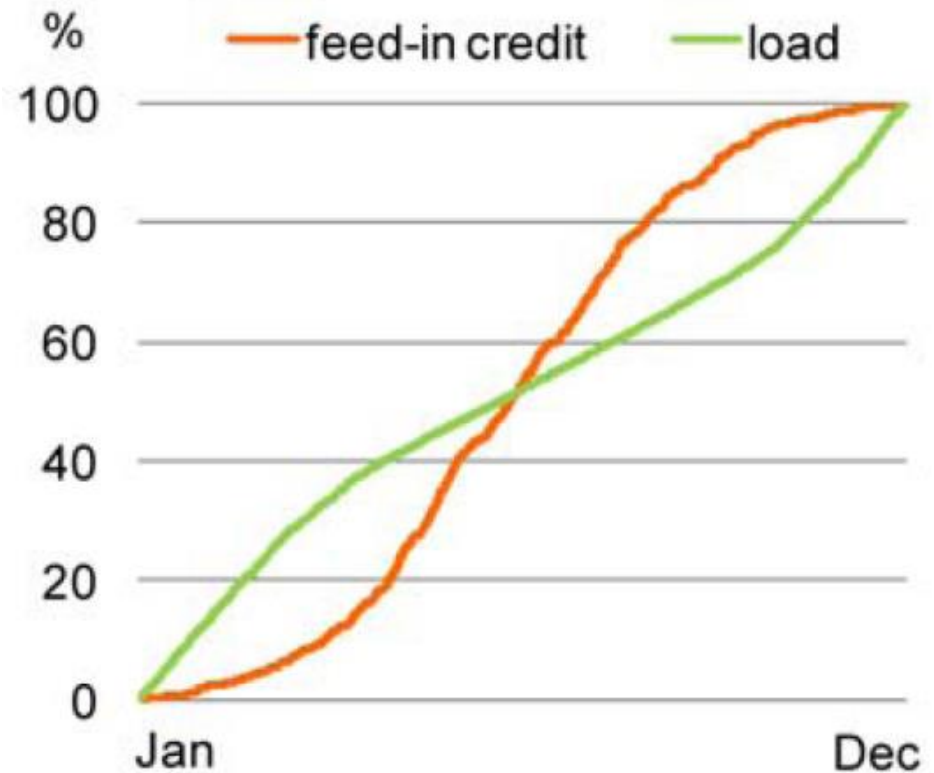


2. Jahresverlauf Primärenergie

PV + Solarthermie + BHKW Berechnung Cordierstraße



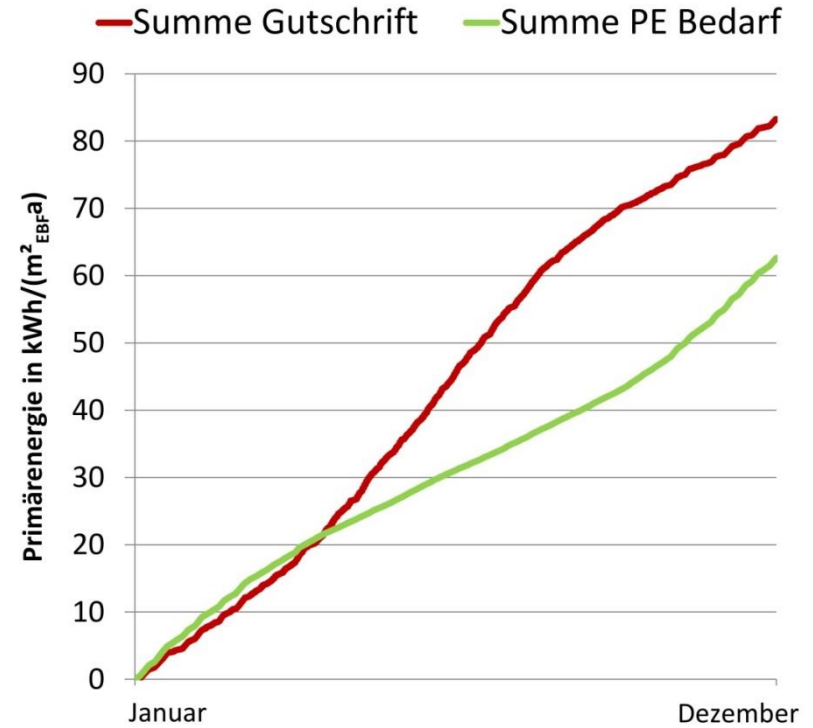
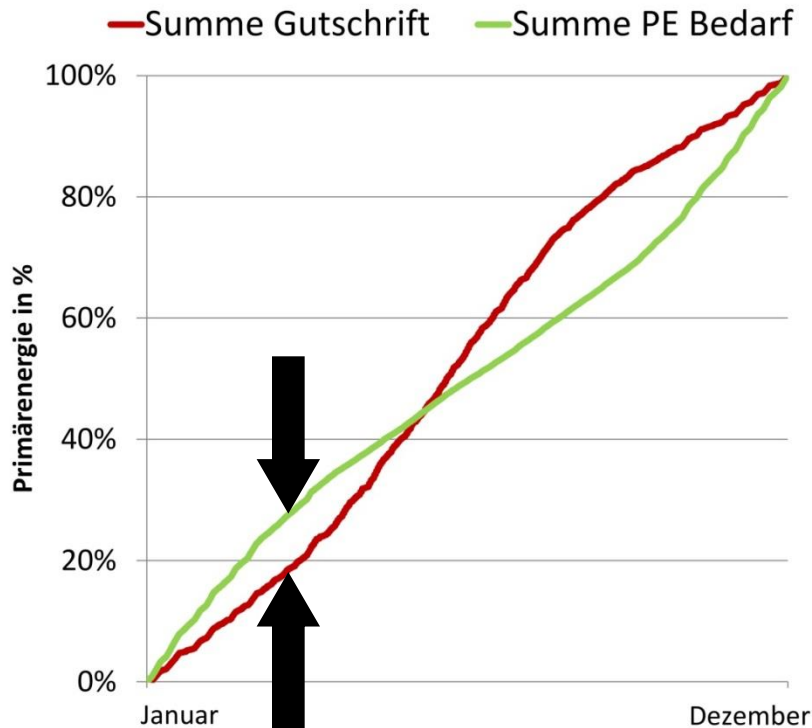
PV + Solarthermie + Wärmepumpe Solar Decathlon 2010 Uni Wuppertal



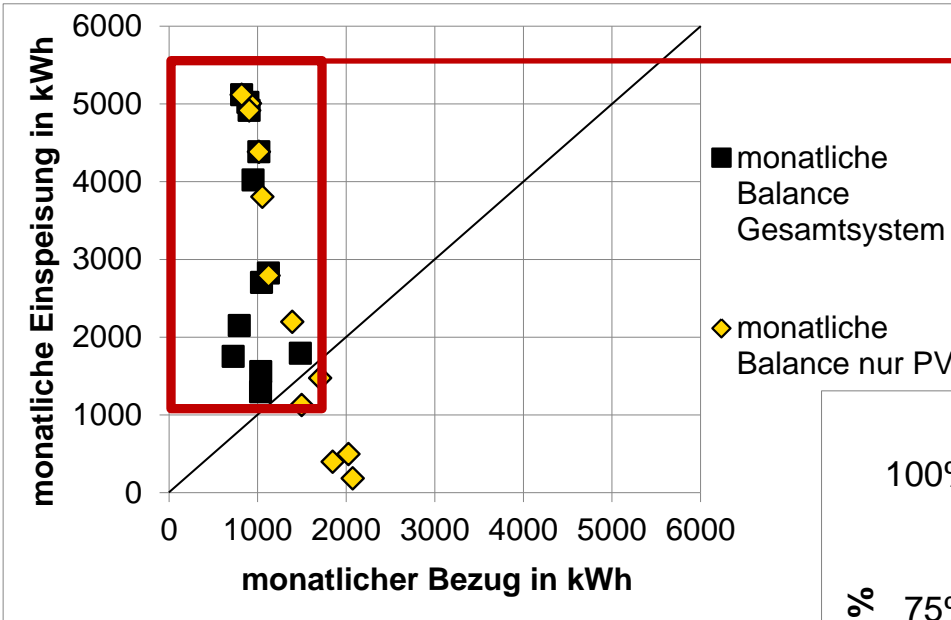
Quelle: Voss, Karsten; Musall, Eike; Lichtmeß, Markus: From Low-Energy to net Zero-Energy Buildings: Status and Perspectives; Journal of Green Building Volume 6, Number 1; 2011

2. Jahresverlauf Primärenergie

PV + Solarthermie + BHKW Berechnung Cordierstraße

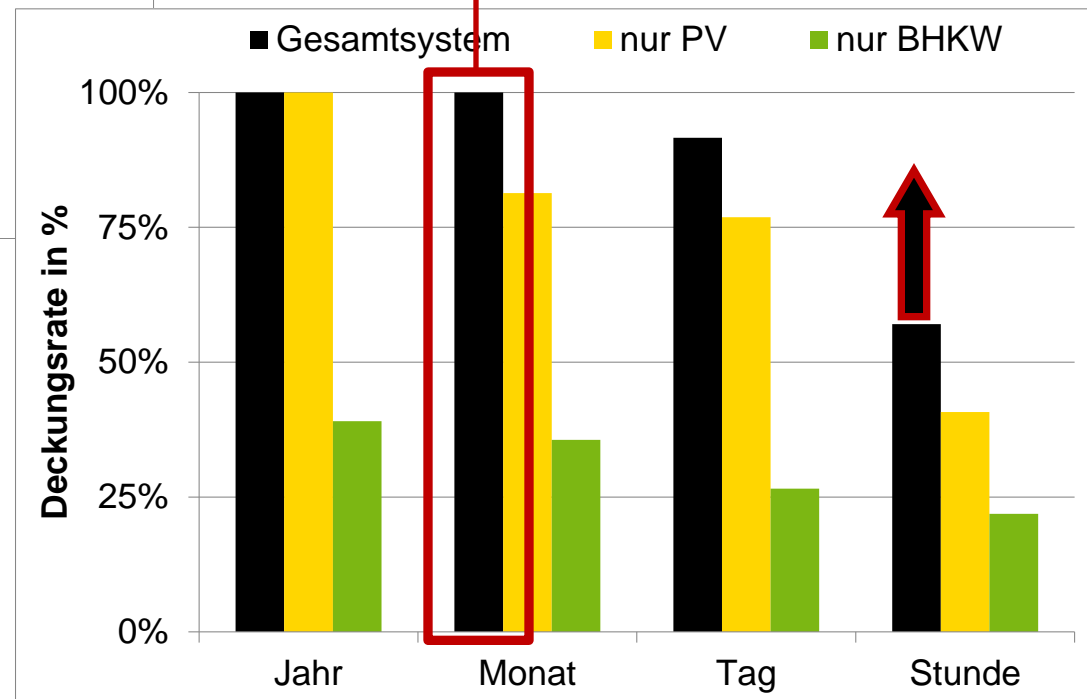


2. Zeitlicher Ausgleich – Deckungsraten el. Energie



Ausgeglichene monatliche Bilanz

Stündliche Bilanz: Potenzial für el. Energiespeicher



$$f_{Last,i} = \min \left[1, \frac{Eigenstromerzeugung}{Stromverbrauch} \right] * 100 \quad [\%]$$

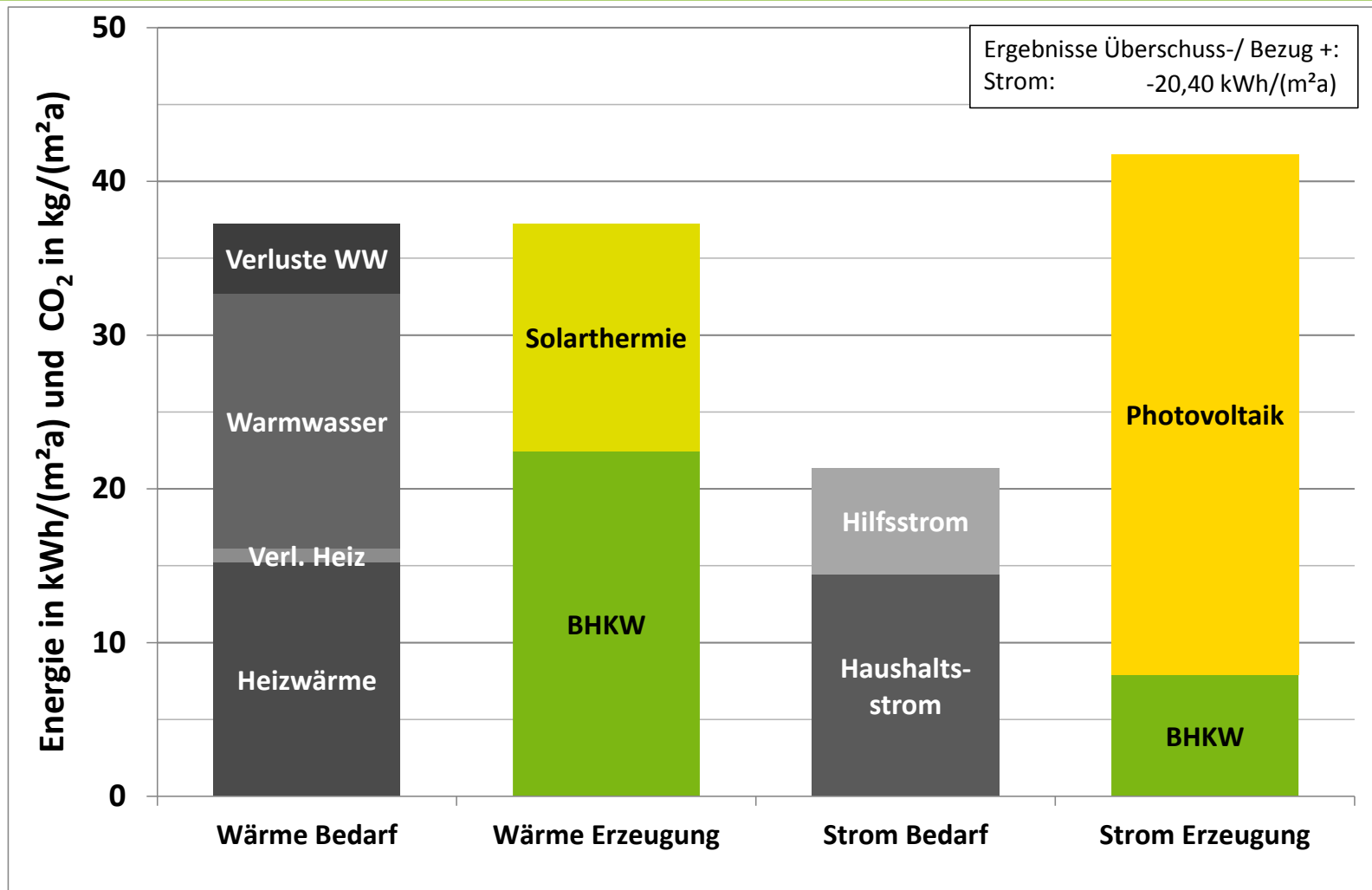
mit: i=Zeitintervall (Stunde, Tage, Monate, Jahr)

Quelle: Voss, Karsten; Musall, Eike; Lichtmeß, Markus: From Low-Energy to net Zero-Energy Buildings: Status and Perspectives; Journal of Green Building Volume 6, Number 1; 2011

2. Energiebilanz - Vergleich

			PH + E	EffizienzhausPlus BMVBS	EnEV 2009/DIN V 18599	Referenzgebäude EnEV
	spez. Transmissions- wärmeverlust	W/(m²K)		0,199	0,199	0,5
Bezugsfläche			FBF	AN	AN	AN
	Fläche	m²	1219,43	1458,40	Unterschiedliche Flächen	
Energiebedarf						
	Nutzenergiebedarf Heizung/ Heizwärmebedarf	kWh/(m²a)	15,21	9,23	9,23	47,94
	Nutzenergiebedarf Warmwasser	kWh/(m²a)	16,61	12,84	12,84	12,84
	elektrischer Energiebedarf Hilfsenergie	kWh/(m²a)	6,93	6,17	6,17	2,83
	elektrischer Energiebedarf Beleuchtung & Haushalt	kWh/(m²a)	14,43	16,05	0,00	0,00
Endenergiebedarf (ohne Verrechnung Gutschrift oder EnEV §5)						
	Heizung	kWh/(m²a)	16,10	12,53	12,53	66,74
	Warmwasser	kWh/(m²a)	6,35	8,58	8,58	23,30
Bilanzkennwerte						
	elektrische Energieerzeugung	kWh/(m²a)	41,76	26,69	Unterschiedlicher Ansatz der Stromerzeugung des BHKWs	
	elektrischer Energiebedarf nach Erzeugung	kWh/(m²a)	-20,40	-4,48		
	Endenergiebedarf	kWh/(m²a)	9,95	-4,48	16,03	90,03
	Primärenergiebedarf	kWh/(m²a)	-22,43	-15,33	19,27	97,85
Verwendete Primärenergiefaktoren			Gemis 4.8	BMVBS	EnEV	EnEV
	Strom Bezug	kWh/kWh	2,21	2,40	Unterschiedliche Primärenergiekennwerte	
	Strom Einspeisung	kWh/kWh	2,21	2,80		
	Biomethan	kWh/kWh	0,30	0,50		
	Photovoltaik	kWh/kWh	0,40	0,00	0,00	
	Erdgas	kWh/kWh				1,10

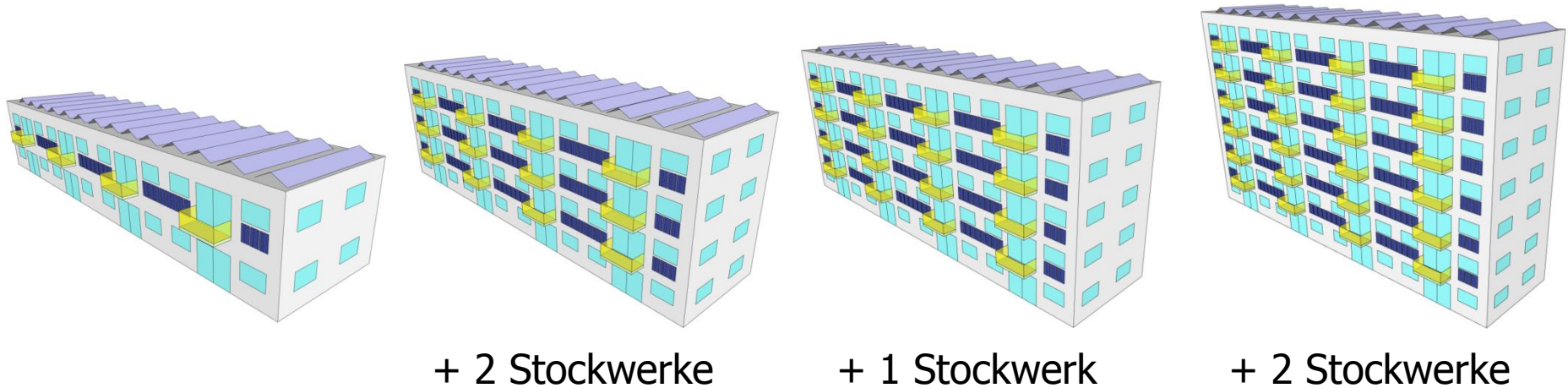
2. Energiebilanz nach PHPP/Gemis



Grundlage der Berechnung ist die Bilanzierung des Gebäudes anhand des PHPP, Primärenergiefaktoren wurden mit dem Programm GEMIS Version 4.8 des Öko-Instituts berechnet

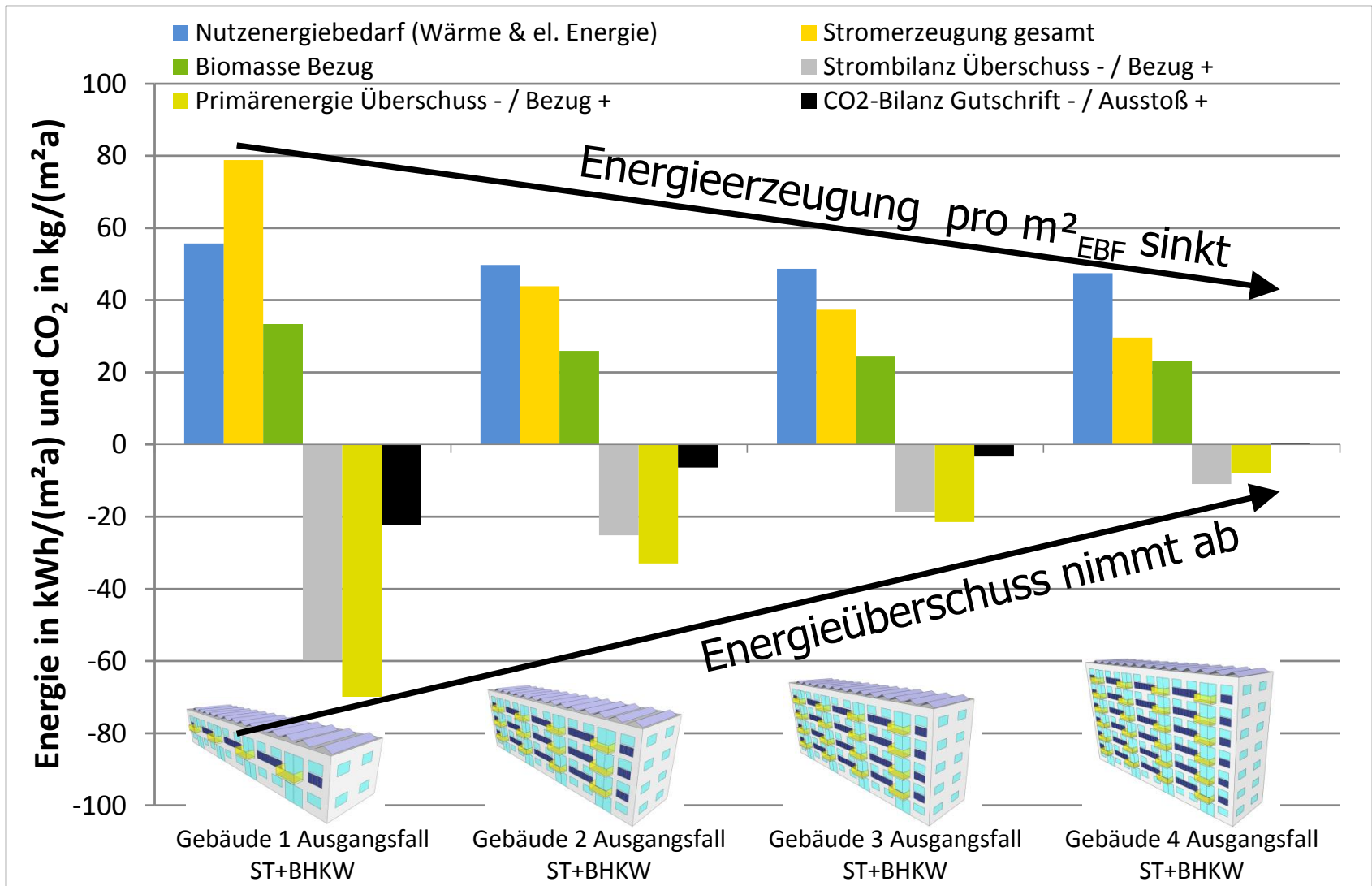
3. Übergreifende Studie: Parametervariationen

	Gebäude 1	Gebäude 2	Gebäude 3	Gebäude 4
Geschosse	2	4	5	7
Wohneinheiten	8	16	20	28
Wohnfläche	560 m ²	1120 m ²	1400 m ²	1960 m ²
Projektierte Personenzahl	16	32	40	56
Energiebezugsfläche	566 m ²	1132 m ²	1415 m ²	1981 m ²
Dachfläche			351 m ²	
davon für solare Energieerzeugung nutzbar			246 m ²	

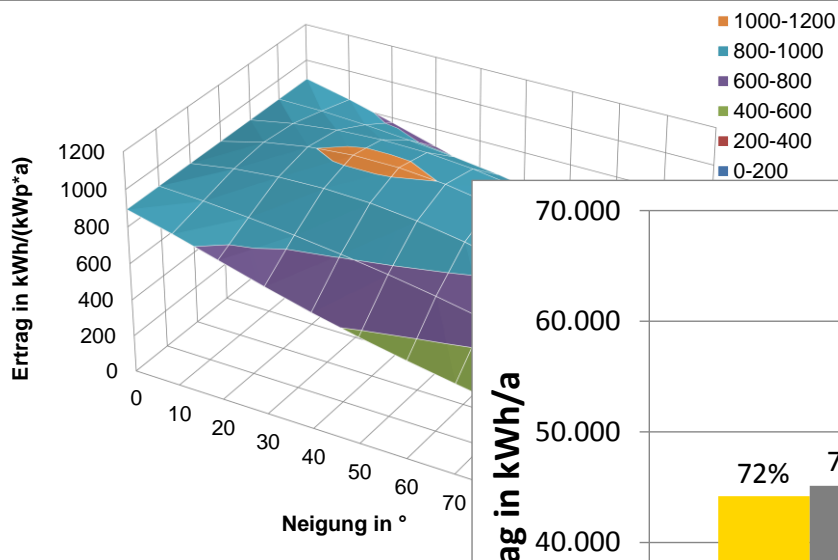


- ▶ Wahl der Randbedingungen in Anlehnung an das Projekt Cordierstraße
- ▶ Gleichbleibende Randbedingungen hinsichtlich Wärmeschutz, Belegung u.v.m.

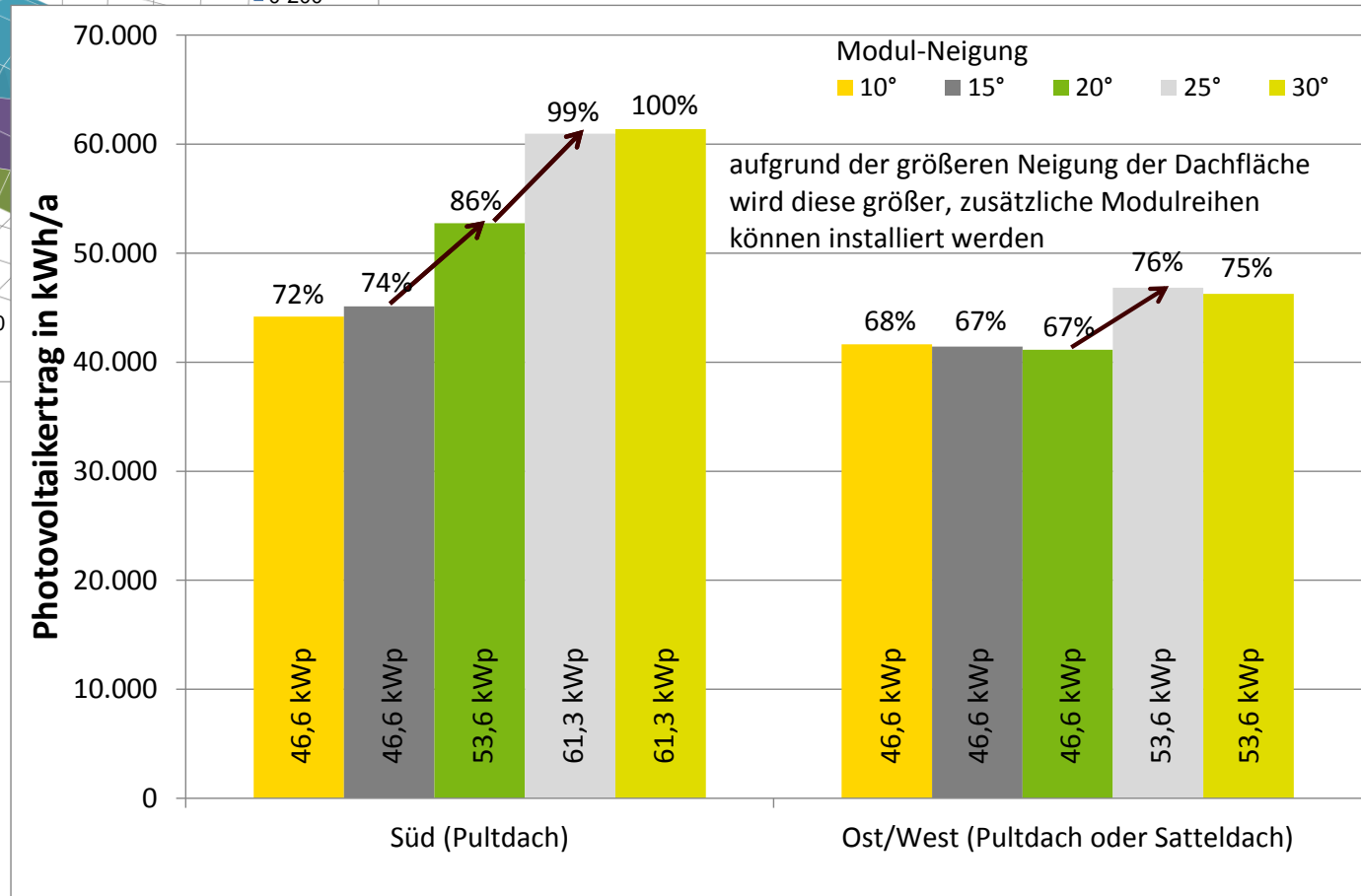
3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Gebäudegröße



3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Dachneigung und Ausrichtung



Pulldach und Satteldach



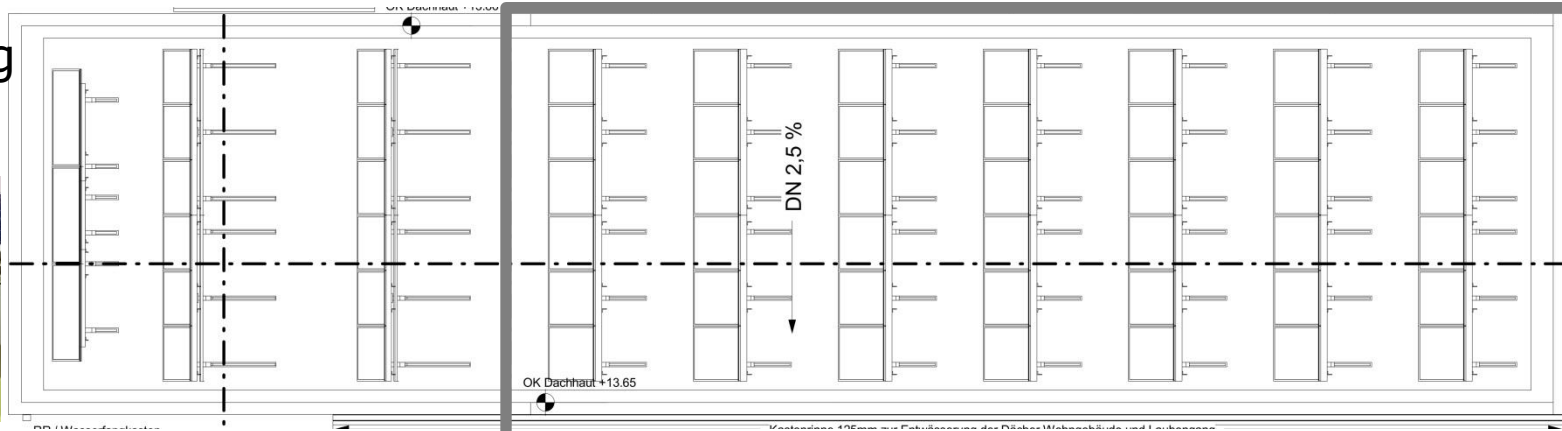
3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Dachneigung und Ausrichtung

Flachdach: Dachbelegung am Beispiel Cordierstraße

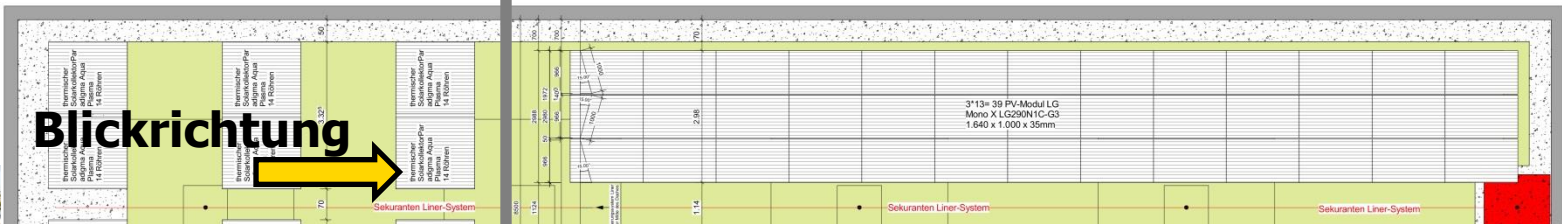
Photovoltaik



Südausrichtung der PV-Module



Ost-/West Ausrichtung

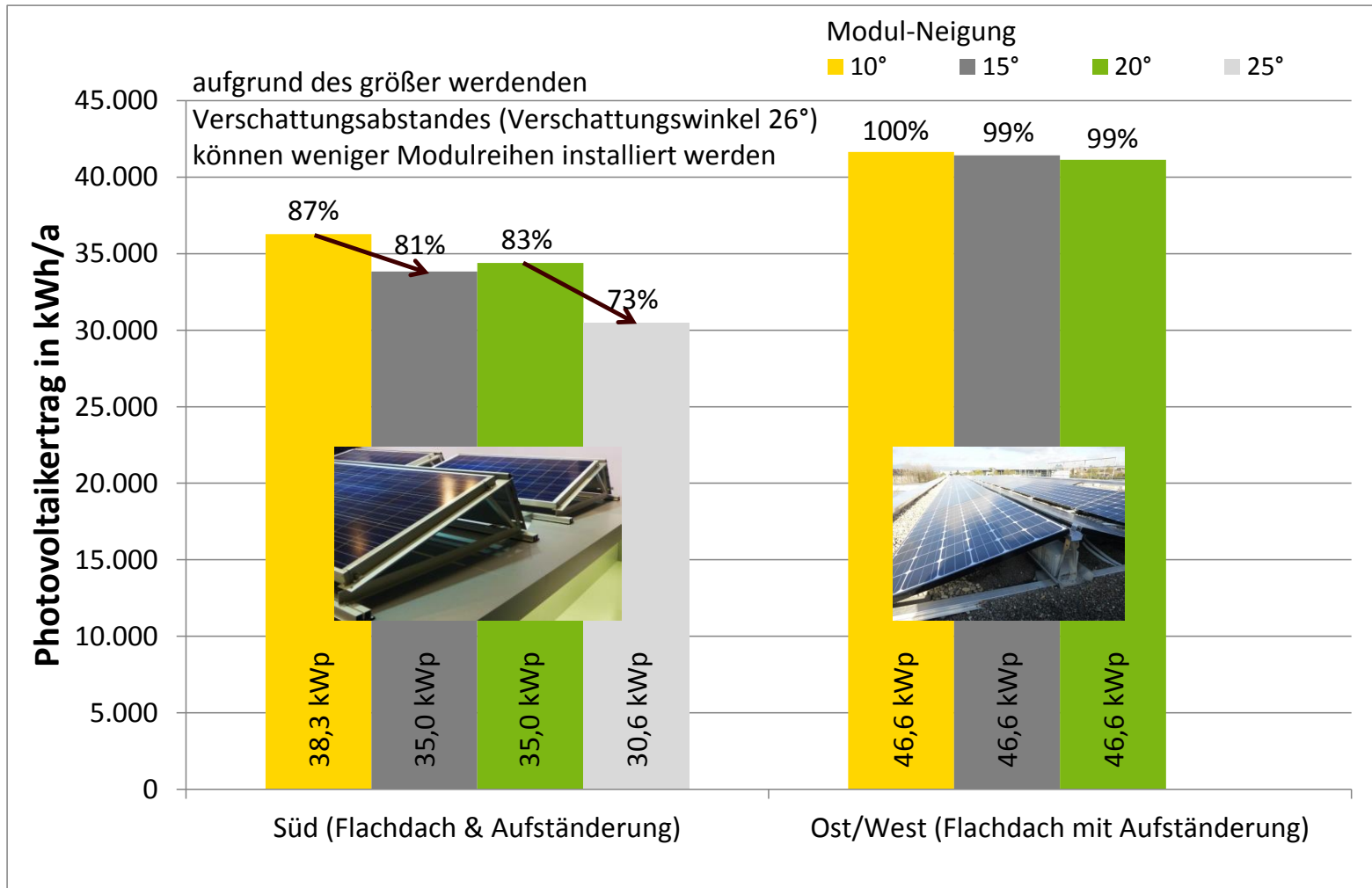


Durch Ost-/West Ausrichtung der Photovoltaikmodule bessere Ausnutzung der Dachfläche und höherer absoluter Ertrag

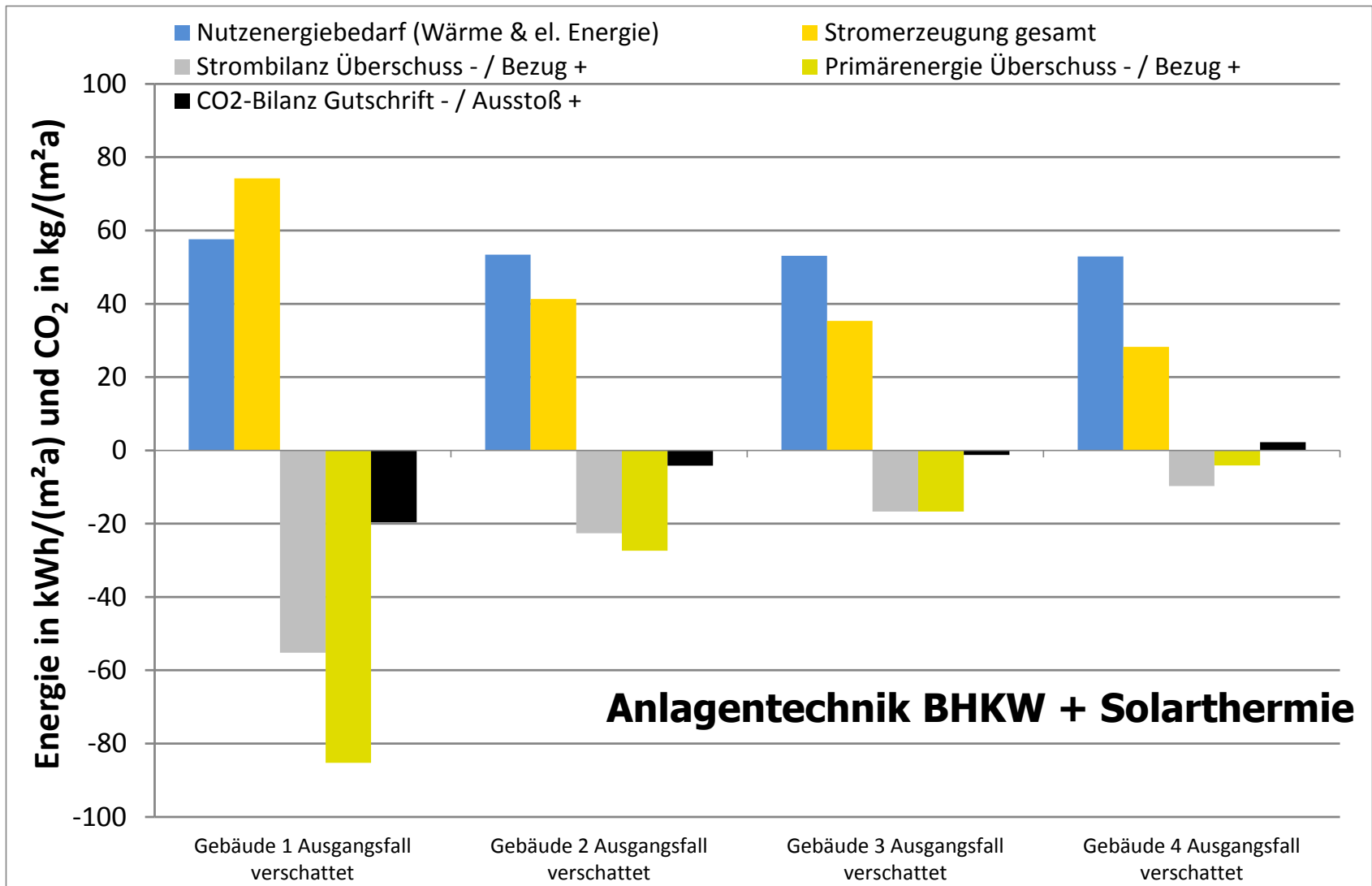
Pläne: faktor**10**

3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Dachneigung und Ausrichtung

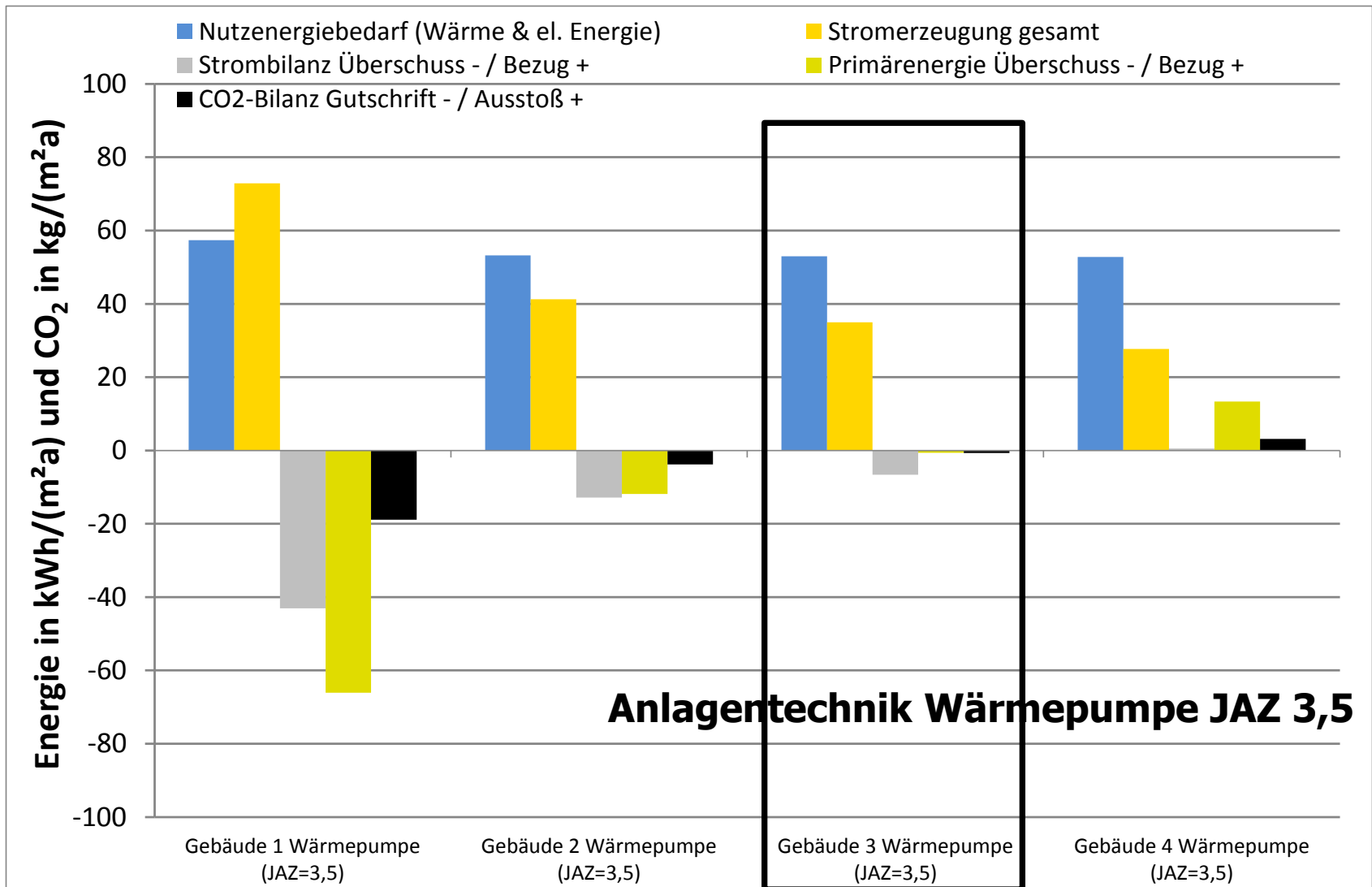
Flachdach



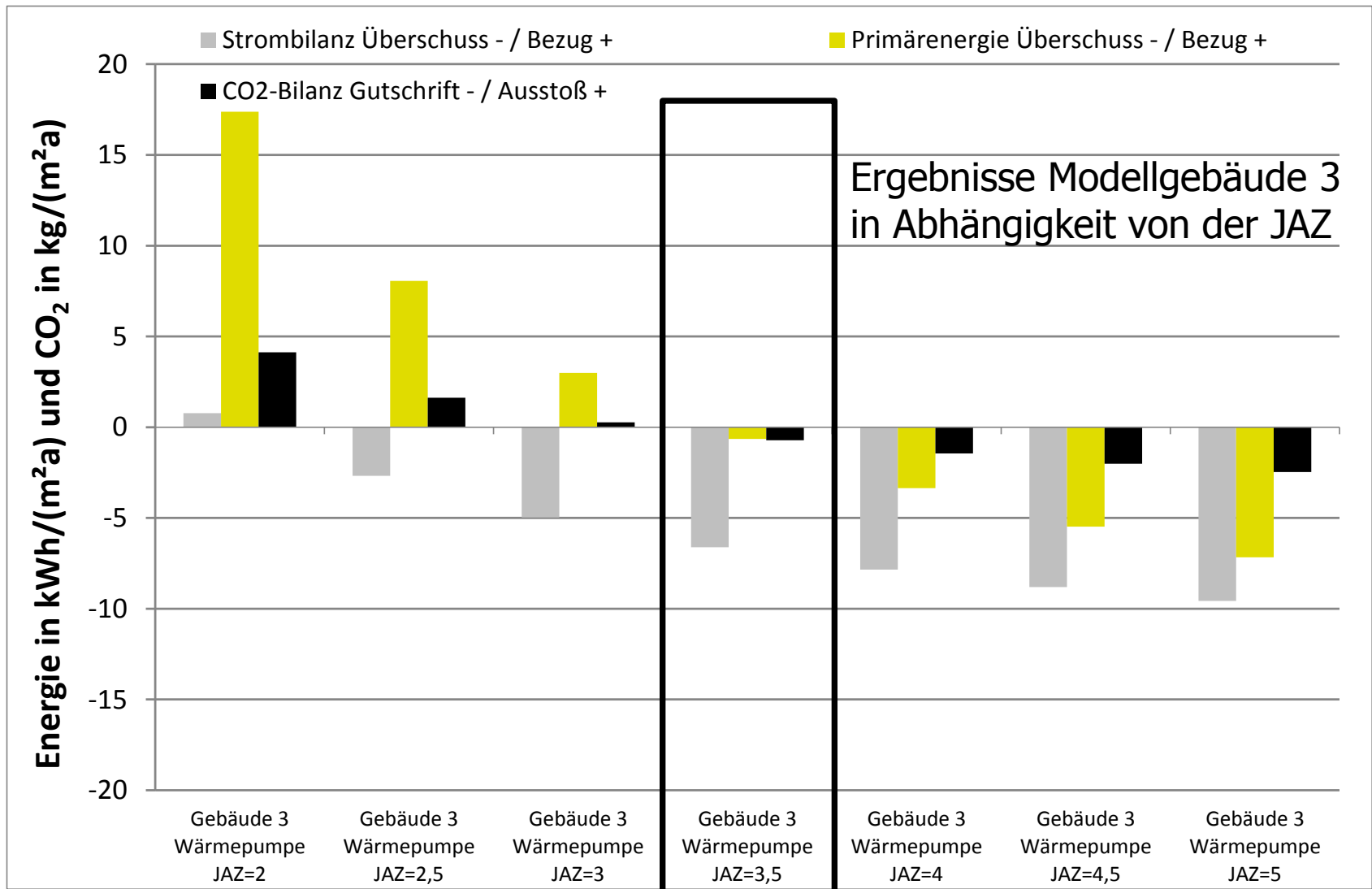
3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Anlagentechnik



3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Anlagentechnik



3. Einflüsse auf den Energiegewinn: Anlagentechnik WP Variation JAZ



3. Parametervariationen – Übersicht

▶ Gebäudegröße

▶ Dachneigung und Ausrichtung

- ▶ Fassaden-Photovoltaik - ist mit zunehmender Gebäudegröße immer wichtiger um den Energiegewinn erreichen zu können
- ▶ Verschattung - hat einen großen Einfluss auf den Energiegewinn
- wird in der Parameterstudie exemplarisch berücksichtigt

▶ Anlagentechnik

- ▶ Gebäudeausrichtung } - haben hinsichtlich des Energiebedarfs der Gebäude aufgrund der hohen Energieeffizienz nur geringe Auswirkungen
- ▶ Klimatische Bedingungen } - Entscheidend sind die Einflussgrößen auf die solare Energieerzeugung
- ▶ Nutzerverhalten - hat einen großen Einfluss auf die Erreichung des Energieüberschusses, Einbezug der Nutzer ist wichtig

- ▶ Der Energiegewinn im Mehrfamilienhaus ist möglich durch
 - ▶ Reduktion des Energiebedarfs in allen Bereichen
 - ▶ Einsatz regenerativer Energien

- ▶ Verschiedene Anlagentechniken führen zum Ziel:
 - ▶ Nutzung von PV in Kombination mit der sparsamen Nutzung von regenerativen Brennstoffen in BHKWs führt zu einem stärkeren Ausgleich des Jahresverlaufs von Bedarf und Erzeugung im Vergleich zu reinen Photovoltaik-Konzepten

- ▶ Parameterstudien bestätigen, dass eine sehr hohe Energieeffizienz in allen Bereichen Grundlage für den Energieüberschuss sein sollte
 - ▶ Dadurch ist PH+E auch bei großen Gebäuden möglich
 - ▶ Sehr wichtiger Faktor für die Erzielung des Energieüberschusses ist die optimale Ausnutzung der Möglichkeiten für die solare Energieerzeugung
 - ▶ Nicht optimale Gebäudeausrichtung, klimatische Randbedingungen und Verschattung haben aufgrund des PH-Standards nur mäßigen Einfluss auf den Energiebedarf des Gebäudes, jedoch Einfluss auf die Energieerzeugung
 - ▶ Die Nutzer sollten mit eingebunden und zu energiesparendem Verhalten motiviert werden

4. Ausblick

- ▶ In der Cordierstraße 4 wird ein Monitoring mit Betriebsoptimierung durchgeführt:

Förderung im Rahmen des Förderprogramm für Modellprojekte im Effizienzhaus Plus Standard durch das BMVI (ehemals BMVBS)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Die Projektberichte sind unter www.iwu.de
als kostenfreier Download verfügbar

