

Wärme für Wärme - Strom für Strom

Erkenntnisse aus dem Fahrplan Solarwärme



Berlin, 22. November 2012

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar)

Fahrplan Solarwärme: zentrale Ergebnisse

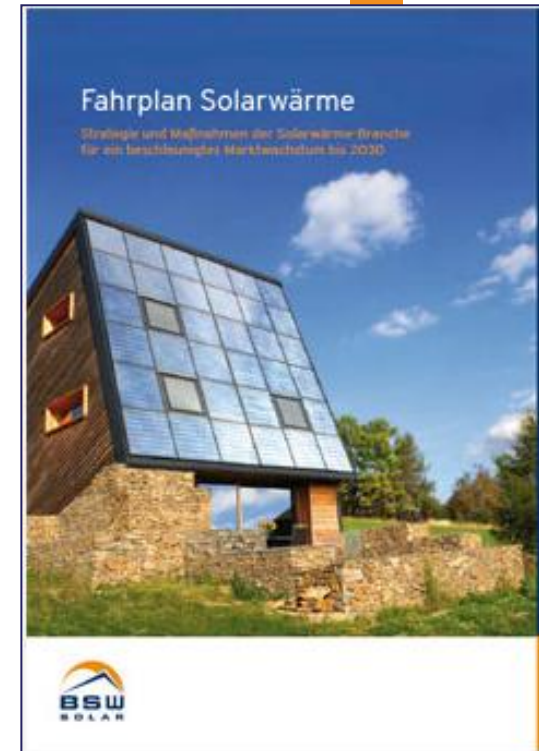


„Fahrplan Solarwärme“ beschreibt Zukunft von elf Marktsegmenten

3



- Projekt des BSW-Solar zur Erarbeitung einer Markterschließungsstrategie für die Solarwärme unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, sozialer, technischer und politischer Rahmenbedingungen (Mai 11- Aug 12)
- Visions- und Missionsentwicklung mit der Branche
 - Analyse und Strategieentwicklung sowie Positionierungs-empfehlung zur Erschließung von elf relevanten Marktsegmenten der ST
 - Evaluation von 70 technischen & politisch-kommunikativen Maßnahmen
 - Priorisierung von 12 Maßnahmen und Durchführung erster Schritte zur Umsetzung



Förderer & Hauptsponsor



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

inter
solar
connecting solar business | EUROPE

Erste Erfolge: Aufnahme erweiterter Förderkriterien für die ST in die Novellierung des Marktanzreizprogramms im August 2012, insb. Prozesswärme

Elf Marktsegmente mit unterschiedlicher Bedeutung tragen zum Wachstum bei.

Segment		Strategische Bedeutung (FE)		
		2015	2020	2030
1	Heizungsmodernisierung EZFH	***	***	***
2	Solarwärme-Ergänzung EZFH	**	**	**
3	Neubau EZFH	**	**	**
4	Erneuerung bestehender Anlagen EZFH	–	**	**
5	Sonnenhaus EZFH	*	*	**
6	Heizungsmodernisierung und Ergänzung MFH	*	**	**
7	Neubau MFH	*	*	*
8	Nicht-Wohngebäude	–	*	**
9	Nah- und Fernwärme	–	*	*
10	Industrielle Prozesswärme bis 100°C	–	**	****
11	Industrielle Kälte und Klimatisierung	Strategische Bedeutung im Rahmen des Exports und Szenarios Globaler Wandel		

Leitszenario „Forcierte Expansion“ prognostiziert beschleunigtes Wachstum

5



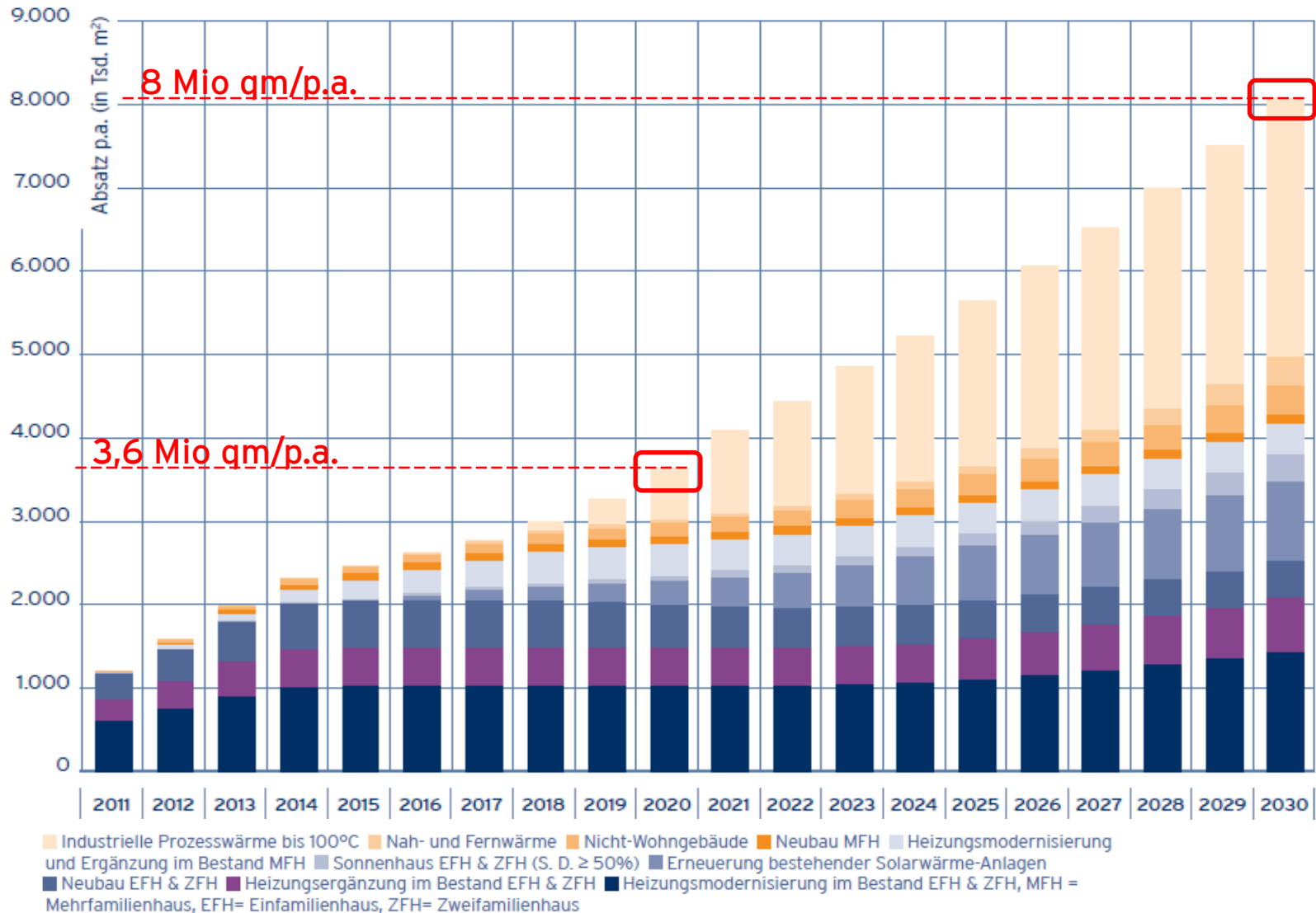
Solarwärme wird bis 2020 / 2030 **beschleunigt** wachsen:
Verdreifachung (2020) bzw. Versiebenfachung (2030) von
Kollektorfläche, installierter Leistung und Wärmeproduktion.

Solarwärme wird **kosteneffizienter**: bis 2030 Preissenkung um gut 40%

Szenario	Forcierte Expansion		Globaler Wandel	
	2020	2030	2020	2030
Zubau Kollektorfläche in Deutschland p.a. (Mio. m ²)	3,6	8,1	6,2	20,4
Installierte Kollektorfläche in Deutschland (kumuliert, Mio. m ²)	39	99	47	177
Installierte solarthermische Leistung (in GW)	27	69	33	124
Solarthermische Energieerzeugung p.a. (TWh)	14	36	17	65
CO ₂ -Einsparung p.a. (Mio. to)	3,2	8,0	3,8	14,3
Anteil Solarwärme am Wärmebedarf der dt. Haushalte (%)	2,7	7,7	3,1	12,8
Anteil Solarwärme am Wärmebedarf (bis 100°C) der dt. Ind. (%)	0,4	10,2	0,7	20,4
Installierte Anlagen für industrielle Prozesswärme ¹ (kumuliert)	1.500	28.300	3.000	56.500
Senkung des Systempreises im Wohnbau pro kWh (%)	14	43	20	50
Inlandsumsatz der Branche (Mrd. €)	2,3	3,1	4,2	6,7
Deutsche Wertschöpfungsquote (%)	75	75	75	75
Export (Mrd. €)	1,1	1,4	1,9	3,0

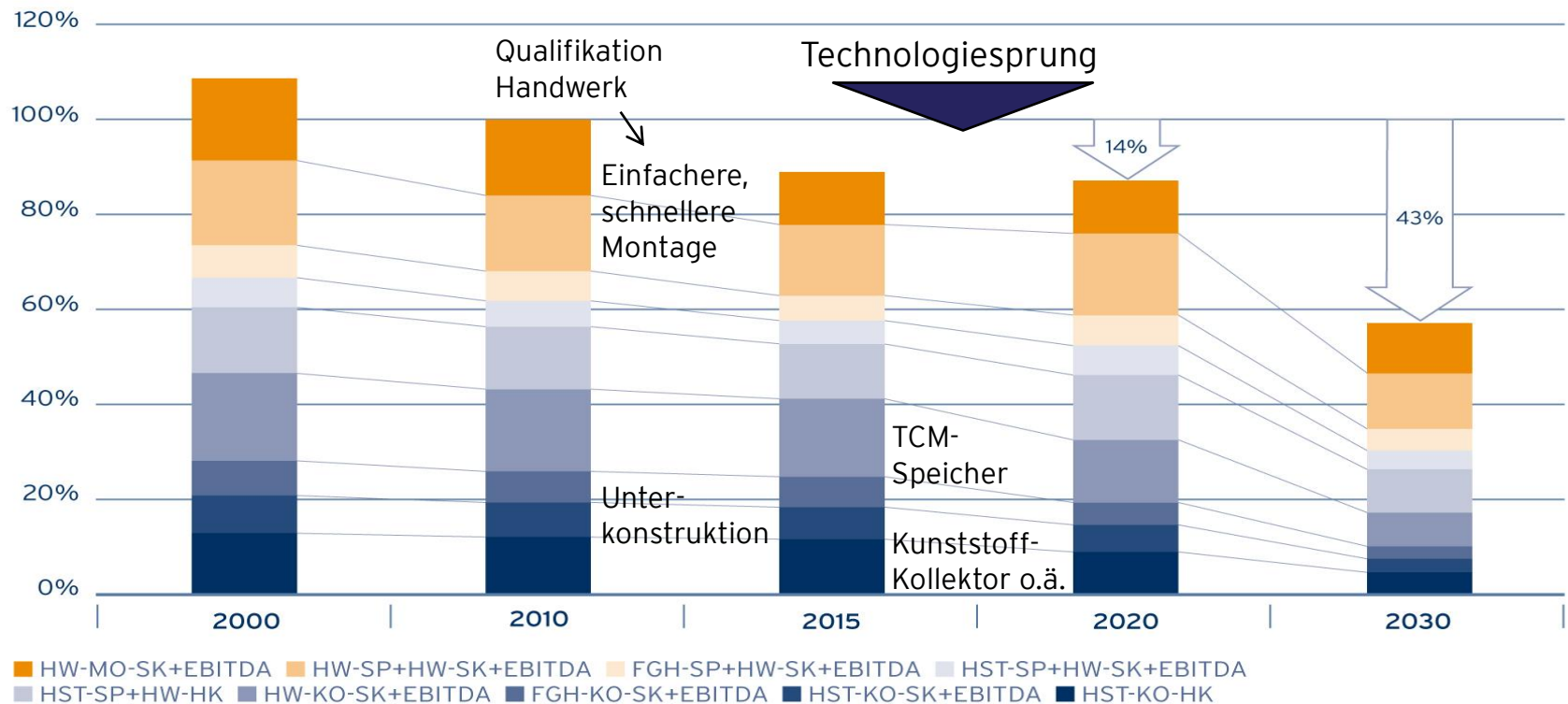
¹: Angenommene durchschnittliche Anlagengröße: 700m²

Prognose des SW-Zubaus: Prozesswärme wird ab 20er Jahren Wachstumsmotor

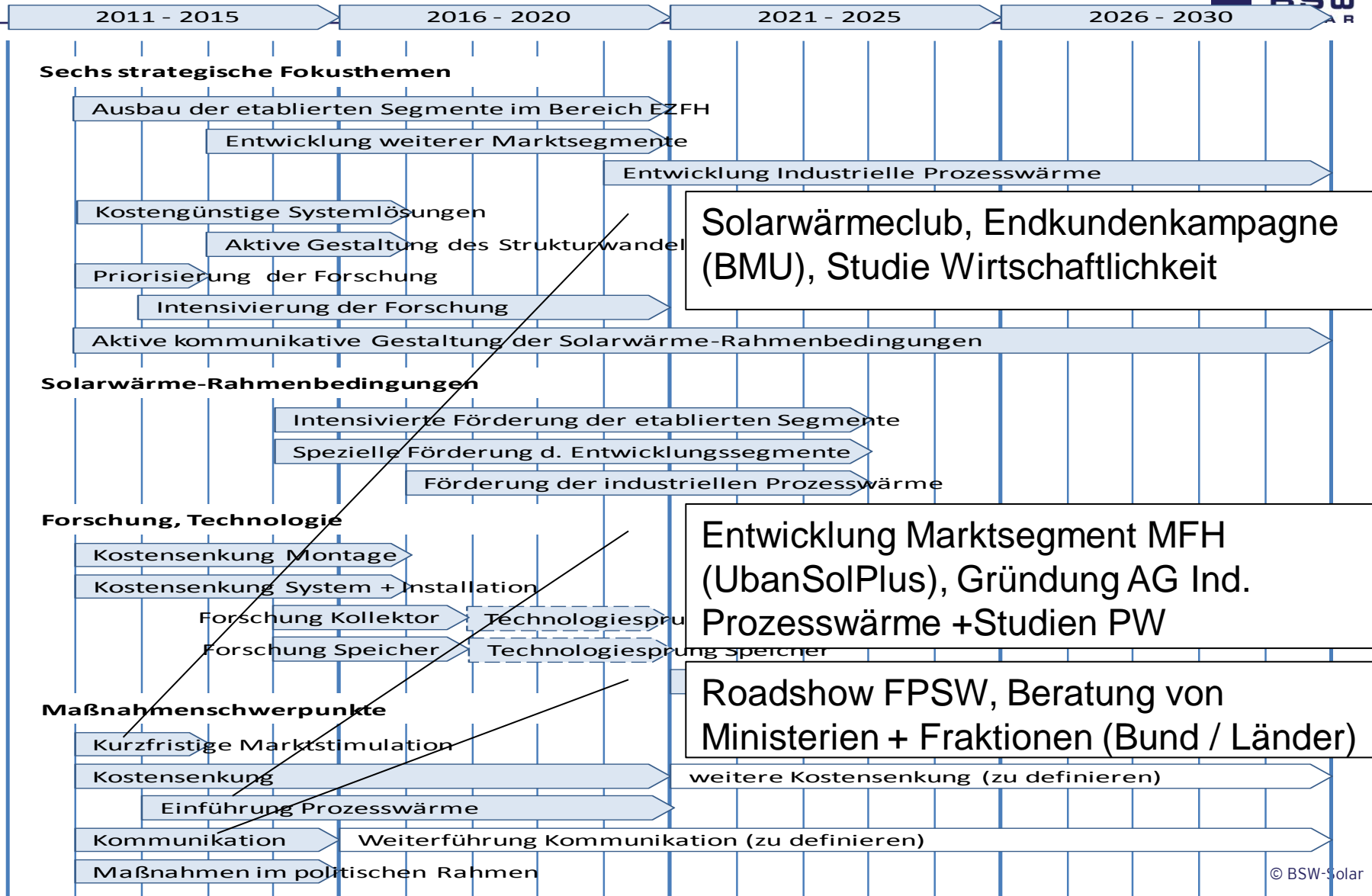


Technologiesprung nach 2015 wirkt sich ab 2020 stark auf die Kosten aus (-14%/-43%)

Entwicklung der Endkunden-Systemkosten einer Solarwärme-Anlage bis 2030



Priorisierte Maßnahmen der Fachgruppe neben den Prozesswärme-Aktivitäten

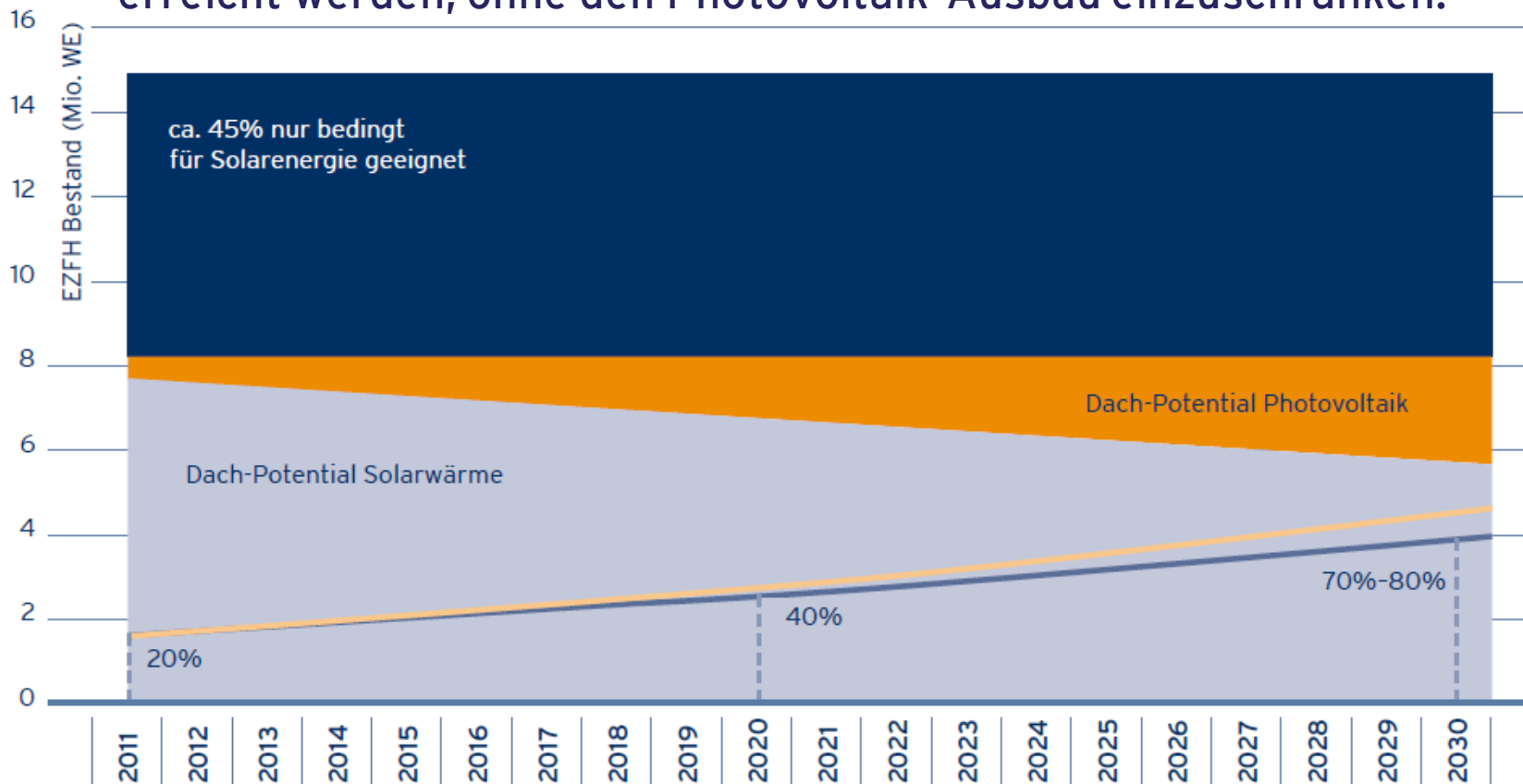


Einsatzfelder Photovoltaik / Solarwärme



Flächenpotential ausreichend für Photovoltaik und Solarwärme.

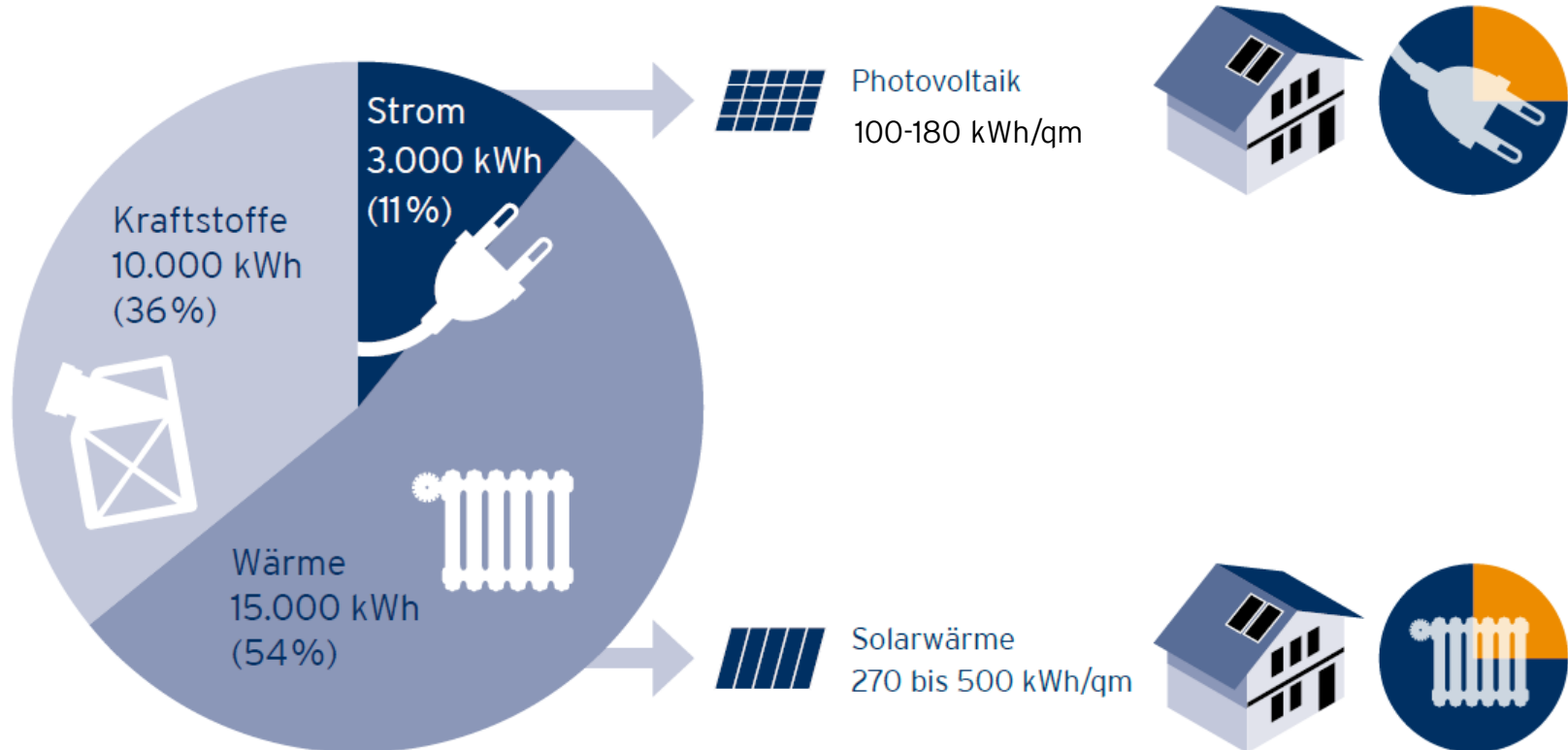
- 55% aller Dachflächen im Bestand EZFH sind geeignet.
- Bis 2030 könnte davon eine Solarisierungsquote (SW) von ca. 75% erreicht werden, ohne den Photovoltaik-Ausbau einzuschränken.



— Anzahl Solarwärme-Anlagen bzw. Dächer gemäß Forcierte Expansion — Anzahl Solarwärme-Anlagen bzw. Dächer gemäß GW
 ! Solarisierungsquote der Solarwärme auf geeigneten Dächern

Energieernte vom Dach: Solarwärme holt gut 40 l Heizöl von 1 qm Dachfläche (p.a.)

11



Basis: Jährlicher Energieverbrauch eines Zwei-Personen-Haushalts, Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien 2008

- Auch im Winterhalbjahr ist der Ertrag von Solarwärme zwei bis dreimal höher als von Photovoltaik

Exergie-Vergleich: grüner Strom vermeidet mehr CO₂ als grüne Wärme

12

Spezifische Emissionen der Wärmeerzeugung:

	CO ₂ -Äq. g / kWh _{th}
Heizöl	313 – 319
Erdgas	232 – 251
Steinkohle	415 – 428
Braunkohle	432 – 460
Fernwärme ¹	295 – 319
Strom ²	643



Spezifische Emissionen der Stromerzeugung:

	CO ₂ -Äq. g / kWh _{el}
Braunkohle	1.102
Steinkohle	956
Erdgas	438
Erdöl	834
Uran ¹	32-65

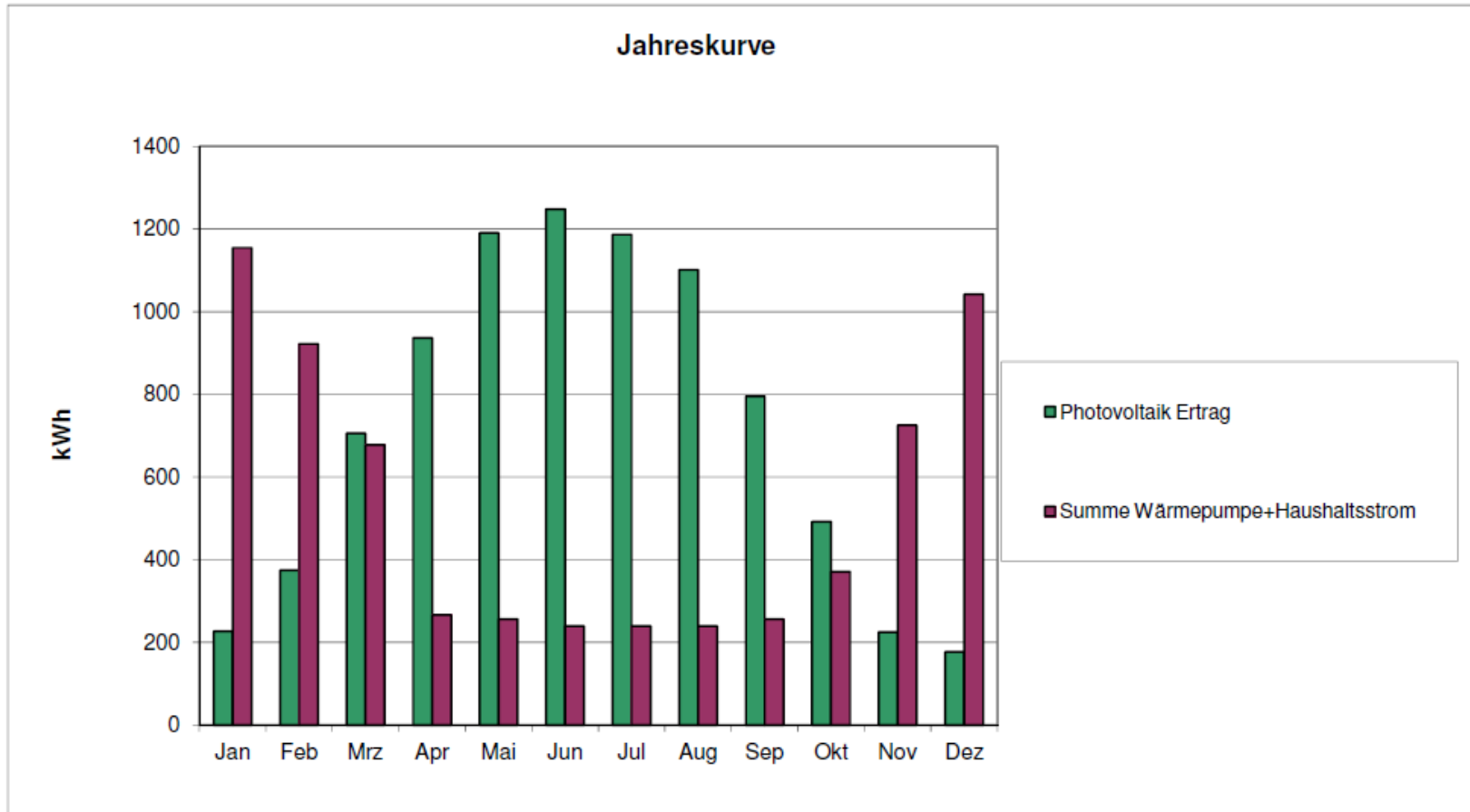


Quelle:
Agentur für EE

Ist Heizen mit Strom eine Alternative?

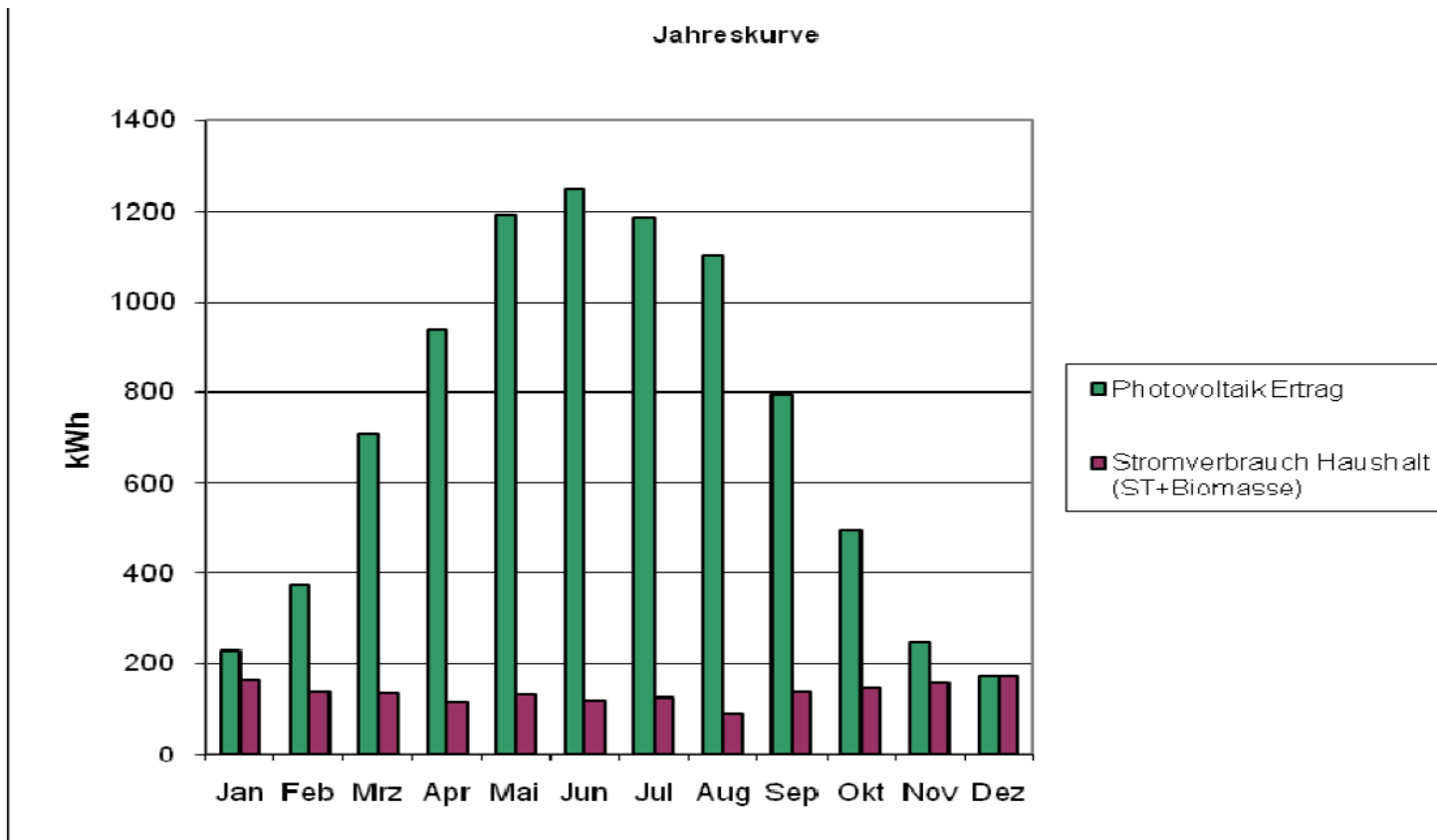


Antizyklus: Stromverbrauch/ Photovoltaikertrag im Jahresverlauf



Simulation: typ. KfW 55 Haus, 160 m², 8 KW Photovoltaik + Luftwärmepumpe als Plusenergiehauskonzept, Standort: Hannover

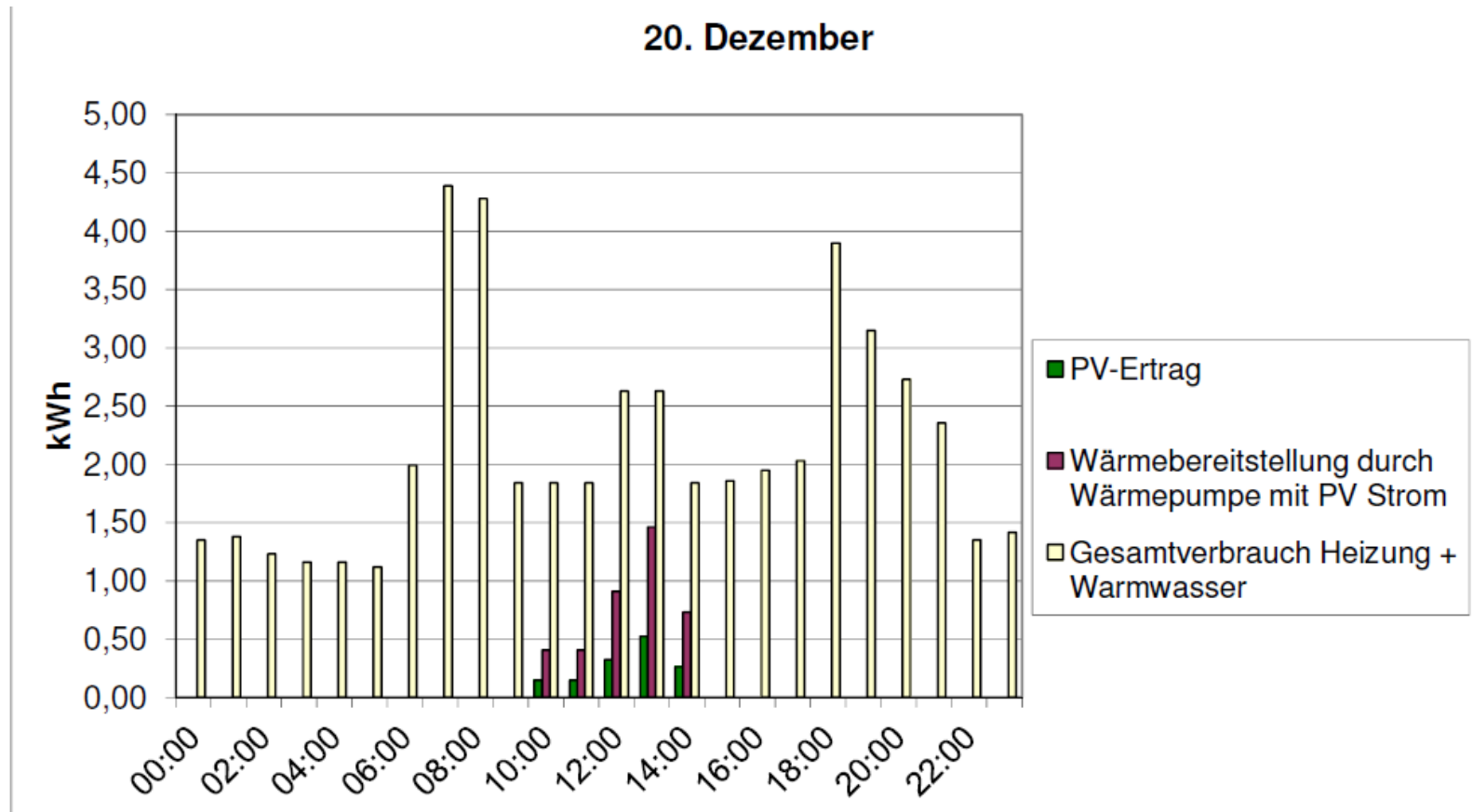
passender: Stromverbrauch/ Photovoltaikertrag im Jahresverlauf



Simulation: typ. KfW 55 Haus, 160 m², 8 KW PV, Solarthermie mit Biomasse als Sonnenhauskonzept, Standort Hannover

Deckung des Wärmebedarfs mit PV (8 kWp) und Luft-Wärmepumpe am typischen 20. Dezember

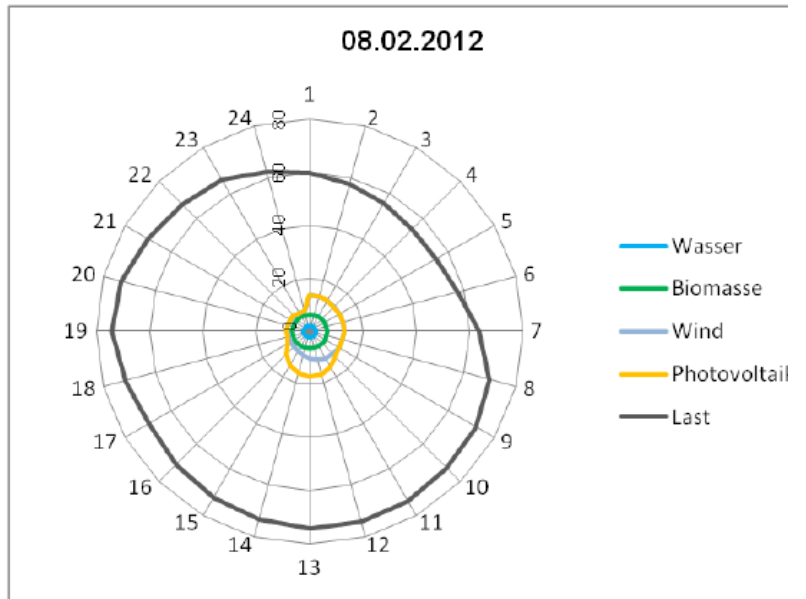
16



Simulation: typ. KfW 55 Haus, 160 m², 8 kW Photovoltaik + Luftwärmepumpe als Plusenergiehauskonzept, Standort: Hannover

Korrelation von Heizwärmebedarf und FEE-Dargebot in Deutschland?

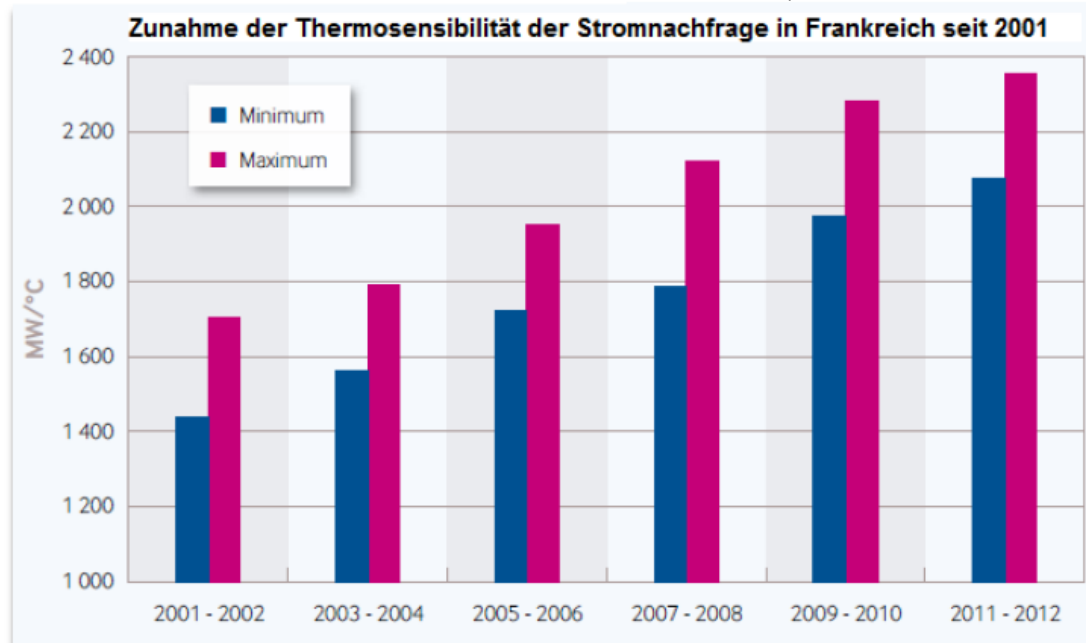
17



- An (sehr) kalten Wintertagen – mit hohen Heizwärmebedarfen – ist nicht **systematisch** mit ausreichendem EE-Dargebot zu rechnen. Dies wirft weitere Fragen auf:
 - Lastwirksamkeit von Wärmepumpen auf die Stromnachfrage?
 - Notwendigkeit weiterer (und welcher) Back-up-Kapazitäten bei längeren Perioden ohne FEE-Überschüsse zur Versorgung der Haushalte mit WP bzw. Zusatzheizstab

Graphiken: links: IZES auf der Basis von Daten der EPEX und BMU; rechts: RTE 2012b

Thermosensibilität und Lastauswirkungen von Wärmepumpen



Quelle: RTE 2012, S32ff.

- Der französische Übertragungsnetzbetreiber RTE konstatiert seit Jahren eine steigende Stromnachfrage bei sinkenden Temperaturen.
- Dieser Wert steigt aktuell jährlich um rund $70 \text{ MW} / \Delta \text{K}$ – trotz stagnierender Installationszahlen von Stromdirektheizungen, jedoch bei einer zunehmenden Zahl v.a. von Luftwärmepumpen.

Implikationen und Fragestellungen beim Heizen mit PV-Strom

- Welche EE-Überschüsse fallen (auch in Zukunft) tatsächlich im Winter an?
- Welche heizungsbedingte, zusätzliche Stromlast kann das deutsche Stromsystem im Winter tragen, wenn nicht ausreichend Speicher vorhanden sind?
(zusätzliche Kaltreserven oder Kapazitäten sind teuer)
- Entwickelt sich der residuale Wärmepumpen-Strompreis vom Sondertarif zum Straftarif?
- Speicher sind dann für PV-Heizsysteme perspektivisch notwendig: Welchen Einfluss hat das auf den kWh-Wärmepreis im Vergleich zu ST-Kombinationen?

Vergleich ausgewählter Kennwerte Heizen mit PV / Heizen mit Solarwärme



Aufgabenstellung

- ★ Nutzung verschiedener solarer Technologien zur Deckung des Wärme- und Strombedarfs eines Einfamilienhauses (Wohnfläche 128 m², Standort Würzburg); *ST: Solarthermie; PV: Photovoltaik*
- ★ Betrachtung von ST-Trinkwasseranlagen und von ST-Kombianlagen
- ★ Ausführung des Modellgebäudes als Neubau und als Bestandsgebäude mit folgendem Wärme- und Strombedarf:

	TW-Wärmebedarf [kWh/a]	Raumwärmebedarf [kWh/a]	Strombedarf [kWh/a]
TW-Anlagen	2941	-	3500
Kombianlagen			
- Neubau (EnEV2009)	2941	9090 ($t_{V,max} = 35^{\circ}\text{C}$)	3500
- Bestand (WSchVO95)	2941	11877 ($t_{V,max} = 50^{\circ}\text{C}$)	3500

Untersuchte Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung

	Wärmeerzeugung		Stromerz.
	solar	Nachheizung	
<i>TW-Ref</i>	-	<i>Gas-DLE</i>	-
TW-PV1	PV-Deckung des DLE-Stroms + PV-Speicherung in WW-Speicher mit E-Heizstab	el. DLE	PV
TW-ST1	ST mit WW-Speicher	Gas-DLE	PV
TW-PV2	PV-Deckung des WP-Stroms	L/W-WP	PV
TW-ST2	PV-Deckung des WP-Stroms + ST	L/W-WP	PV

Da Gas-Brennwertkessel zur alleinigen Trinkwassererwärmung in Einfamilienhäusern unüblich sind, wurde hier stattdessen ein Gas - Durchlauferhitzer eingesetzt.

Ref: Referenzanlage ohne solar
DLE: Durchlauferhitzer
L/W-WP: Luftwasser-Wärmepumpe

Untersuchte solare Kombianlagen

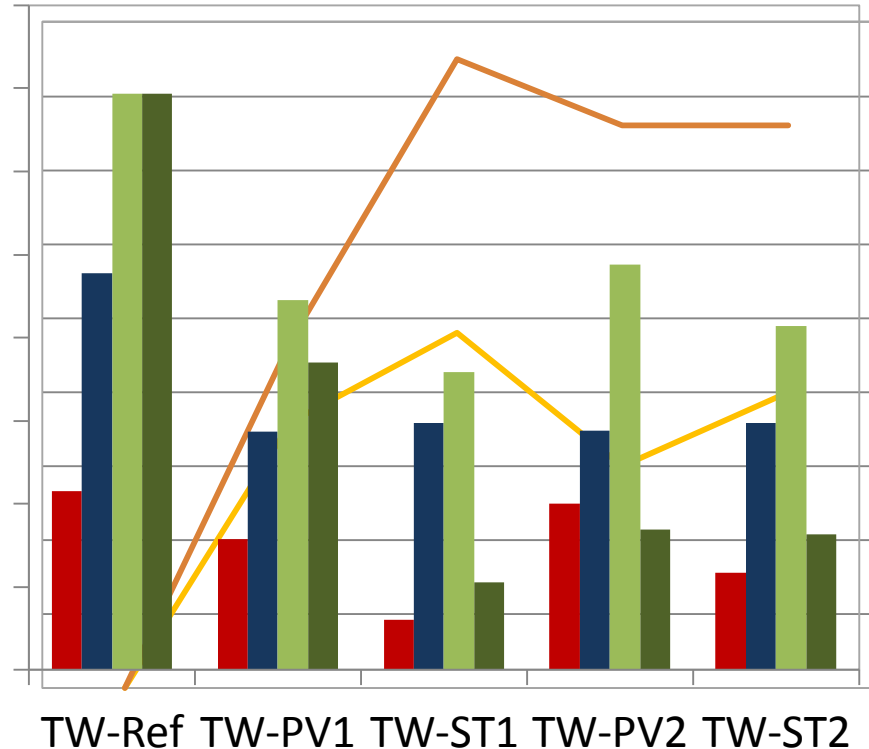
	Wärmeerzeugung		Stromerz
	solar	Nachheizung	.
<i>Kombi-Ref</i>	-	<i>Gas-BW</i>	-
Kombi-PV1	PV+ E-Heizstab (mit Kombispeicher)	E-Heizstab	PV
Kombi-ST1	ST - Kombianlage	Gas-BW	PV
Kombi-PV2	PV-Deckung des WP-Stroms	L/W-WP	PV
Kombi-ST2	PV-Deckung des WP-Stroms + ST	L/W-WP	PV

Ref: Referenzanlage ohne solar, L/W-WP:
Luftwasser-Wärmepumpe
BW: Brennwertkessel

Ergebnisse Primärenergie-Bedarf: Trinkwasseranlagen

PE-Bedarf
[kWh/a]

16.000
14.000
12.000
10.000
8.000
6.000
4.000
2.000
0



fsav [-]

0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0

— fsav,ges ohne
Einspeisg.

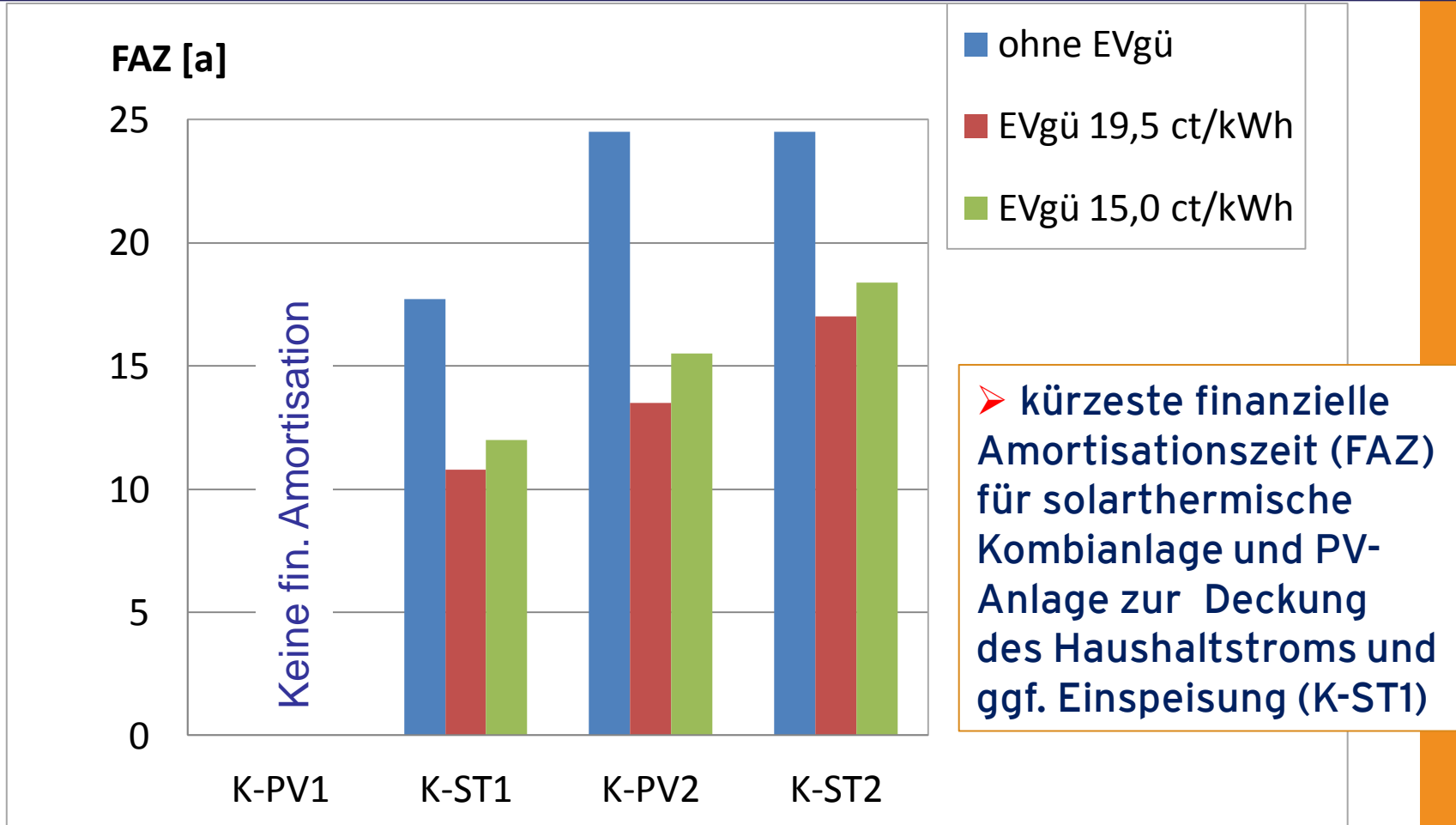
■ PE-Bedarf Wärme

■ PE-Bedarf Strom

➤ Kombination aus solarthermischer TW-Erwärmung mit Gas-DLE und PV (für Haushaltsstrom) benötigt am wenigsten Primärenergie (TW-ST1)

bei einem Wärmebedarf von ca. 3300 kWh/a (inkl. Speicherungsverluste) und einem Strombedarf von ca. 3600 kWh/a; davon HH-Strom 3500 kWh/a

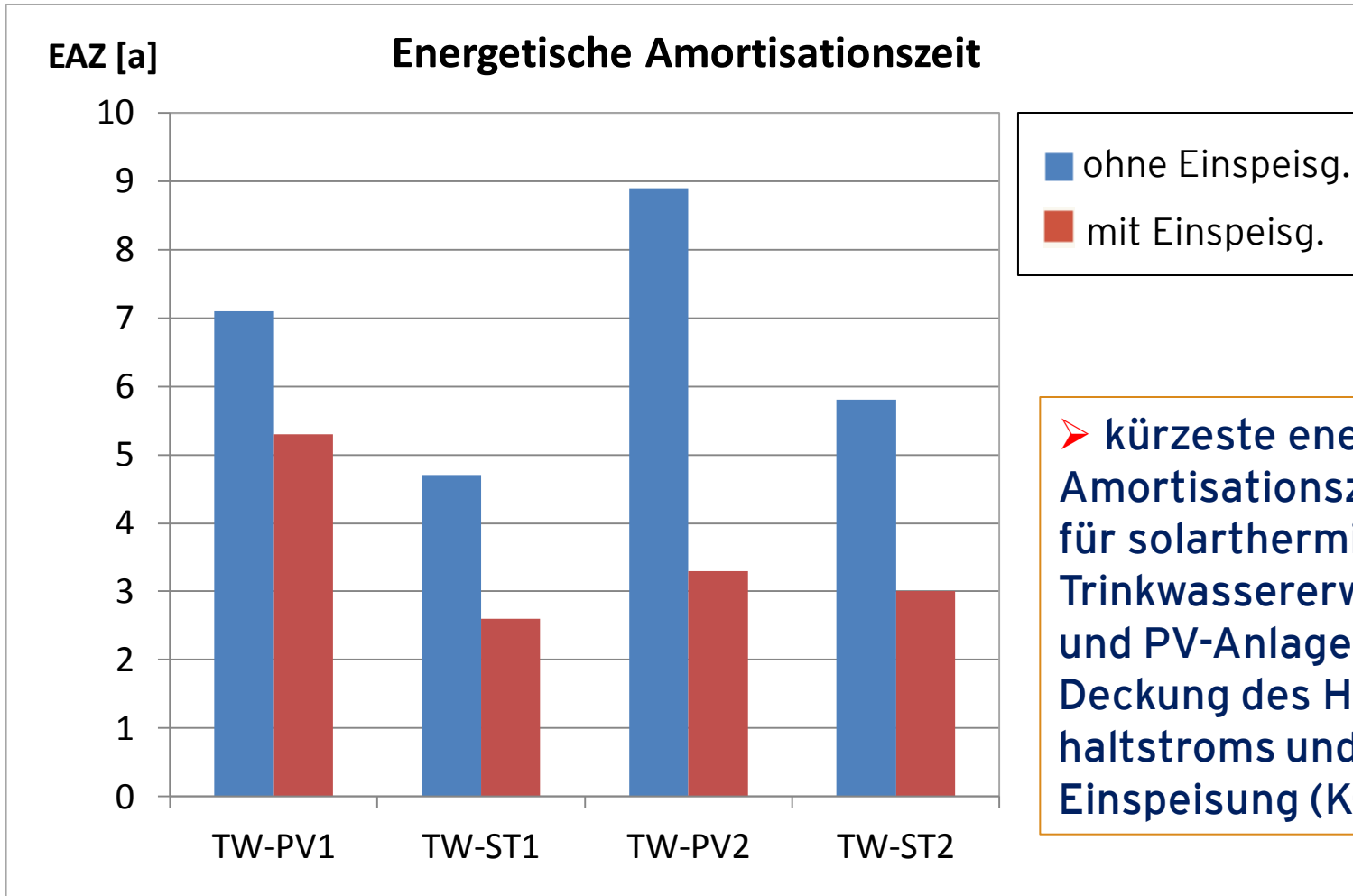
Finanzielle Amortisationszeit: Kombianlagen Bestand



EVgü: Einspeisevergütung

Inkl. Kosten für Gasanschluss

Energetische Amortisationszeit (EAZ): solare TW-Anlagen



Fazit solare Trinkwasseranlagen

- ★ **Höchste primärenergetische Effizienz:** **ST mit Erdgas-Nachheizung**
 - ★ **Niedrigste finanzielle Amortisationszeit:** **ST mit Erdgas-Nachheizung**
 - ★ **Niedrigste energetische Amortisationszeit:** **ST mit Erdgas-Nachheizung**
- ... gilt sowohl **ohne** als auch **mit** Anrechnung der PV-Netzeinspeisung
- ★ **Vorteil der ST liegt in der hohen flächenspezifischen Effizienz der Kollektoren**
 - ★ **Nachteil der Wärmepumpe: niedrige Jahresarbeitszahl zur Warmwasserbereitung und geringe solare Deckung des WP-Stroms**
 - ★ **Nachteil der direkten elektrischen Warmwasserbereitung: höhere Brennstoffkosten und geringere PV-Einnahmen da weniger PV-Strom zur Einspeisung verfügbar**

Fazit solare Kombianlagen

- ★ **Höchste PE – Effizienz**
 - ohne EVgü: **ST mit WP – Nachheizung**
 - mit EVgü: **PV + WP**
- ★ **Niedrigste FAZ (ohne und mit EVgü):** **ST mit Erdgas-Nachheizung**
- ★ **Niedrigste EAZ**
 - ohne EVgü: **ST mit WP – Nachheizung**
 - mit EVgü: **ST + WP und PV + WP**

... gilt sowohl im Neubau als auch im Bestand

- ★ **Das System ST + WP ist energetisch effizient, allerdings relativ teuer**
- ★ **Das System PV + WP erreicht mittels der Netzeinspeisung des überschüssigen PV-Ertrags einen niedrigen PE-Bedarf (solare Deckung des WP-Stroms ist gering)**
- ★ **Das System PV + E-Heizstab ist primärenergetisch ineffizient und erreicht keine finanzielle bzw. energetische Amortisation**

Vielen Dank!

Jörg Mayer,
Geschäftsführer BSW-Solar

Back-up

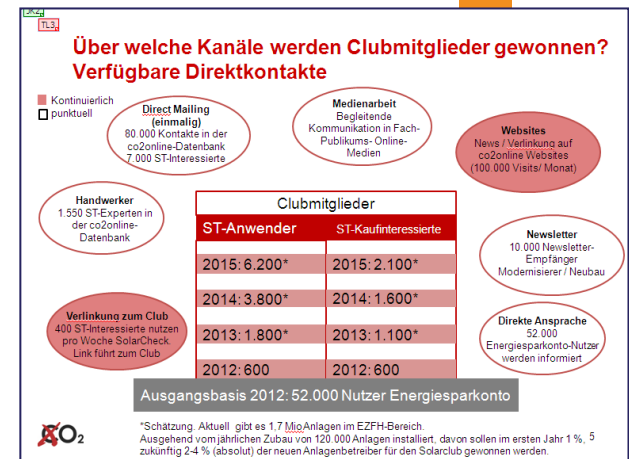
Solarwärmeclub: incentiviert die Weiterempfehlung neuer Kunden

Ziel: **Mobilisierung einer zielgruppengenaue Adressbasis, die für Weiterempfehlung, Marktforschung und Absatzkampagnen genutzt werden kann**

- Lastenheft + Konzept wurde gemeinsam mit CO2online erstellt und Fachgruppe ST vorgestellt
- Überarbeitung nach Kritik durch FG (Juli / August)
- Koordinierungskomitee bewertete Leistungs-/Preisverhältnis als zu ungünstig (September)
- Generelle Kritik: Zusammenhang Nachfrage / Empfehlung von interessierten Nutzern nur vermutet, dafür zu hohe Kosten

Aktivitäten derzeit (November):

Prüfung der Integration des Clubs in BMU-geförderten Energiesparrechner von CO2online.



Endverbraucherkampagne mit BMU

32

Endverbraucherkampagne mit BMU initiieren (bspw. Ansprache geförderter MAP-Kunden um Thema ins Gespräch zu bringen)

Aktivitäten:

- Kontaktierung neuer Minister + Referenten
- Idee fand Anklang auf Referentenebene,
- Aber Umstrukturierungen im BMU erschweren Umsetzung
- -> Kampagnenvorschlag wurde von BSW bei BMU vorgeschlagen
- Integration mit AEE-Kampagne waermewechsel.de zu prüfen

Status: Antwort noch ausstehend

Hier geht es zum Handwerkercheck

Wärmewechsel
Einfach sauber heizen.

Teilweise verschattet
Fläche zw. 30 und 30 m²
nach Süden Osten oder Westen ausgerichtet.
schräg

keine Fußbodenheizung
älter als 15 Jahre
Gas

Heizung

Gartenfläche über 500qm
Fläche
160 m² zu beheizende Wohnfläche
Kellerraum vorhanden

Ihr Ergebnis

Wir bedanken uns für Ihre Auskunft. Ihr Haus eignet sich aufgrund der baulichen Gegebenheiten besonders für eine:

Pelletsheizung ★★

Die Ergebnisse stellen einen ersten Anhaltspunkt für eine regenerative Wärmeerzeugung in Ihrem Haus dar. Bitte nutzen Sie auch die Kostenrechner von CO₂-online und kontaktieren Sie einen Fachberater vor Ort.

Eine Heizungsunterstützung ist möglich durch eine **Solarwärmanlage** auf Ihrem Hausdach.

neu starten

Home

Förderung

Kostenrechner

Expertenrat

Renews Spezial

Ausgabe 47 / Januar 2011 –
Klimafreundlich, wirtschaftlich, technisch ausgereift

Beim Energieverbrauch in Deutschland fällt der Bereich Wärme am stärksten ins Gewicht. Mehr als die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs (Strom, Wärme, Mobilität) entfallen auf das Heizen von Gebäuden und auf Prozesswärme für die Industrie.

weiterlesen...

Untersuchung der Wirtschaftlichkeits- motive in der Investitionsentscheidung

33

**Ziel: Analyse der Bedeutung des Wirtschaftlichkeits-
Ansatzes bei Investitionsentscheidern im Segment
EZFH, MFH, Gewerbe**

Erstellung Lastenheft Wirtschaftlichkeit (Juli 2012)

- Definition des Begriffs Wirtschaftlichkeit für SW-Anlagen in unterschiedlichen Marktsegmenten
- Erstellung Lastenheft und Angebote bei Marktforschungsfirmen eingeholt (4 Anfragen)
- Geringe Beteiligung der MaFo-Firmen
- Aber: Finanzierung nicht gesichert

**Aktivitäten geplant: Modifizierte
Ausschreibung mit geringerem
Leistungsumfang**

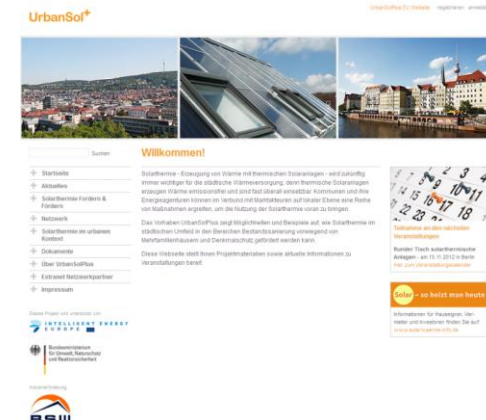


Projektbeteiligung an UrbanSolPlus

34

Kampagne und Informationsplattform für Markteinführung von ST im Mehrgeschossbau in Modellregionen

- Beteiligung von BSW-Solar an Projekt **UrbanSolPlus mit Pilotprojekten in Stuttgart & Berlin**
- Entwicklung maßgeschneiderter Umsetzungskonzepte in Kooperation mit den lokalen Marktakteuren und Entscheidungsträgern
- Beratung zu möglichen bauordnungsrechtlichen Instrumenten und Fördermöglichkeiten
- Know-how Transfer (z.B. Training für Installateure, Energieberater und Architekten, Informationsaufbereitung für Ansprache von Hauseignern und Vermietern)
- Bündel an Informationsmaterialien, die von allen Marktakteuren genutzt werden können
- Zahlreiche Aktivitäten mit Entscheidungsträgern in den Modellregionen



Heizenergieverbrauch nach Sanierungsstand und Wirkung von Modernisierungsmaßnahmen

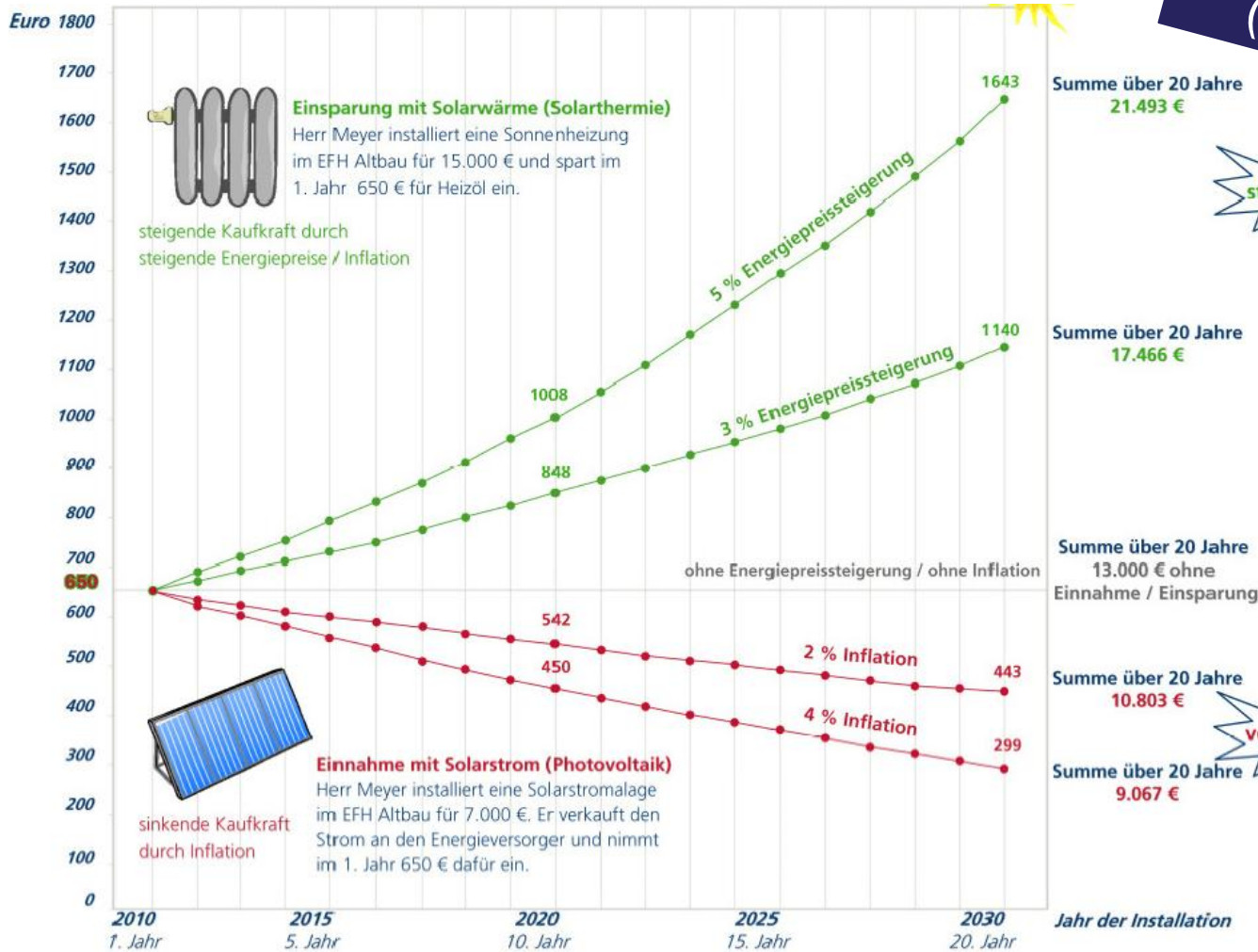
35

	Einfamilienhaus	Mehrfamilienhaus
Unsanziert	168	152
Erneuerung Fenster	-1	-2
Erneuerung Heizanlage	-7	-7
Dämmung Obergeschoss bzw. Dach	-9	-9
Dämmung Kellerdecke	-10	-6
Dämmung Fassade	-20	-13
Einbau Solarthermieanlage	-21	-19
Komplett saniert	99	97
Alle Werte in kWh/m ² , a, berechnet nach EnEV 2009 §13,2		

Quelle: CO2 online

Kaufkraftentwicklung bei Einsparungen und Einnahmen: SW gewinnt an Wert

**Tendenzdarstellung
(2010er Werte!)**



Vergleich der Grundcharakteristika von Solarwärme und Photovoltaik

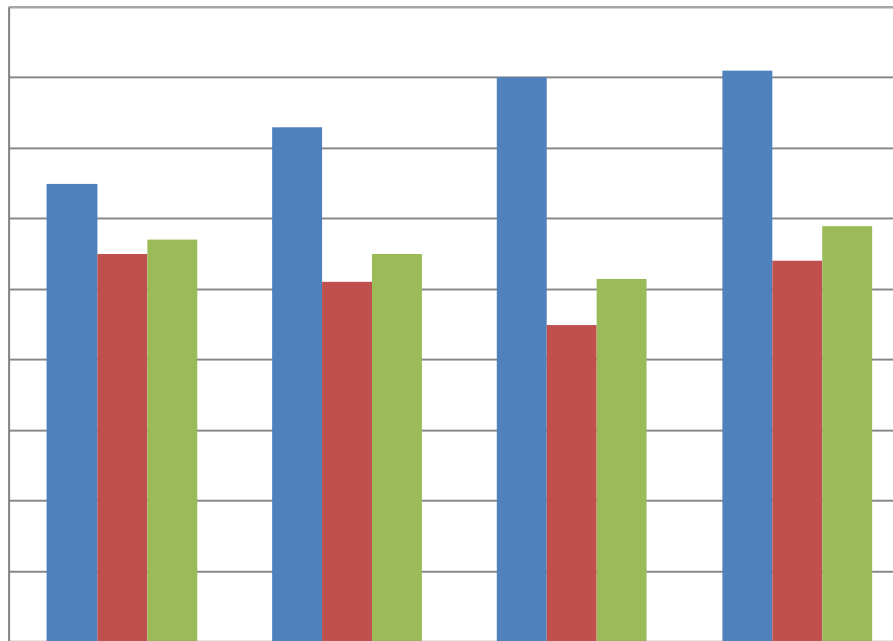
37

Solarwärme	Photovoltaik
Wirkungsgrad: 50% Umwandlung der Sonnenenergie in Niedertemperatur zwischen 30 bis 60° Celsius	Wirkungsgrad: Je nach Technologie zwischen 10% und 20%
Pufferspeicher-Technologie (Kurzzeit-/Tagesspeicher) mit langen Lebensdauern (30-40 J.) am Markt eingeführt. Kosten um zweistelligen Prozentbereich niedriger als Batteriespeicher	Speichermöglichkeiten noch weitestgehend nur über Stromnetz und im großen Maßstab (v. a. Pumpspeicher)-- dezentrale Speicher derzeit in der Entwicklung
Verlängerung der nutzbaren Sonnenstunden durch Speicher	Sonnenstunden entsprechen Nutzungszeiten
Aber: nicht benötigte kWh verpuffen (Sommer)	Aber: jede benötigte kWh kann eingespeist werden
Pro qm relativ hoher Anteil am Wärmeenergieverbrauch und damit am Endenergieverbrauch eines Haushalts	Pro qm relativ hoher Beitrag zur Veränderung des deutschen Strommixes (z. B. im Vergleich zu Biomasse)
Exergiefaktor 1: Solarwärme ist Niedertemperatur-Wärme	Exergiefaktor 2,6: Strom ist Edelenergie mit vorrangigem Einsatz für Antriebe, Beleuchtung, elektrische Geräte
CO ₂ : Solarwärme eignet sich zur Vermeidung fossiler Energie mit (relativ) geringem CO ₂ -Ausstoß	CO ₂ : Photovoltaik eignet sich zur Vermeidung fossiler Energie mit hohem CO ₂ -Ausstoß im Strommix (v.a. Braun- und Steinkohle)

Ergebnisse finanzielle Amortisationszeit: TW-Anlagen

FAZ [a]

18
16
14
12
10
8
6
4
2
0



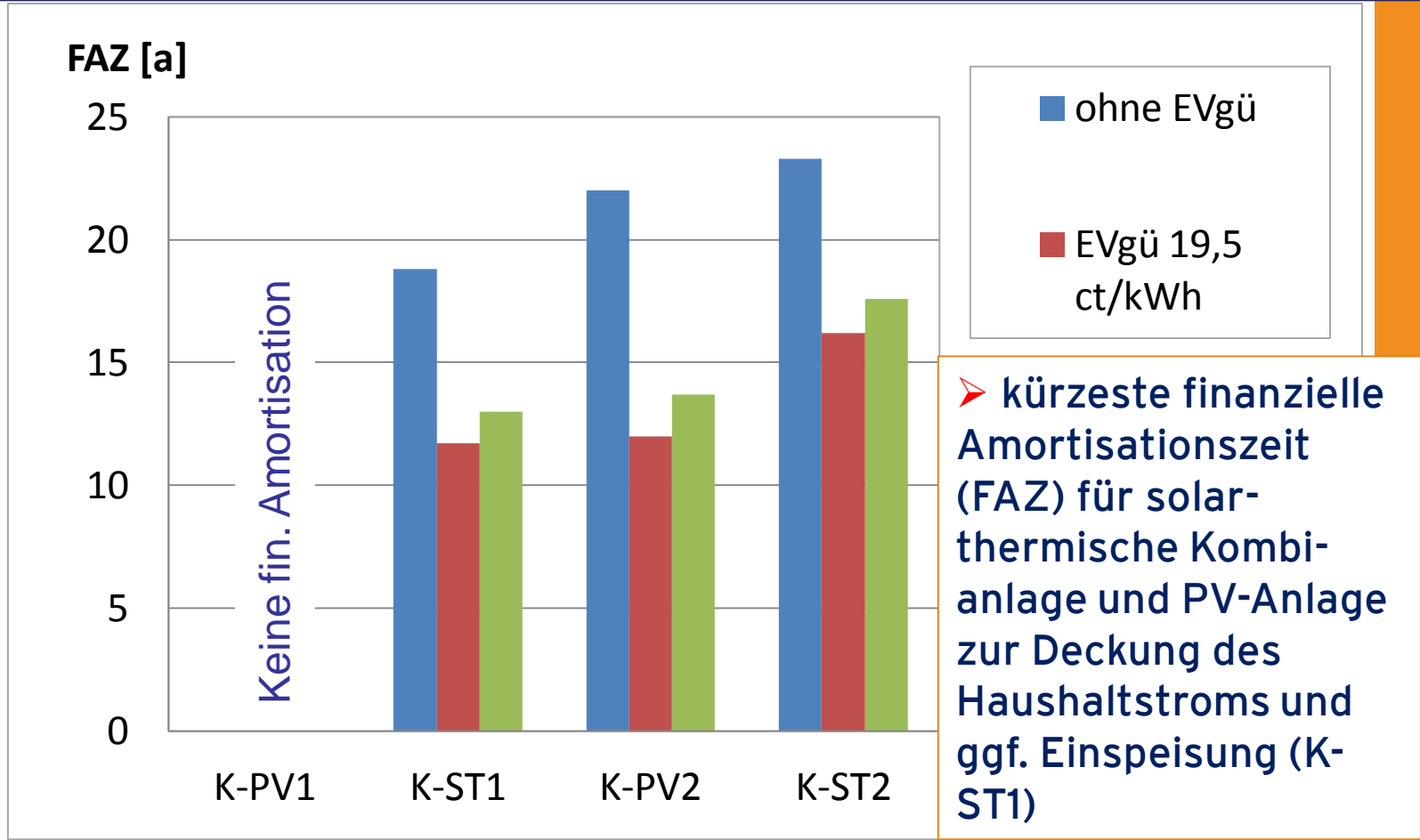
- ohne EVgü
- EVgü 19,5 ct/kWh
- EVgü 15,0 ct/kWh

➤ kürzeste finanzielle Amortisationszeit (FAZ) für Solaranlage zur Trinkwassererwärmung und PV-Anlage zur Deckung des Haushaltsstroms (TW-ST1) und ggf. Einspeisung

EVgü: Einspeisevergütung

Inkl. Kosten für Gasanschluss

Finanzielle Amortisationszeit: Kombianlagen im Neubau



EVgü: Einspeisevergütung

Inkl. Kosten für Gasanschluss

Ergebnisse EAZ: Kombi-Anlagen im Neubau + Bestand

