

# Hohe solare Deckungsgrade durch thermisch aktive Bauteile

Ökonomische und ökologische Bewertung von  
Energieversorgungskonzepten

---

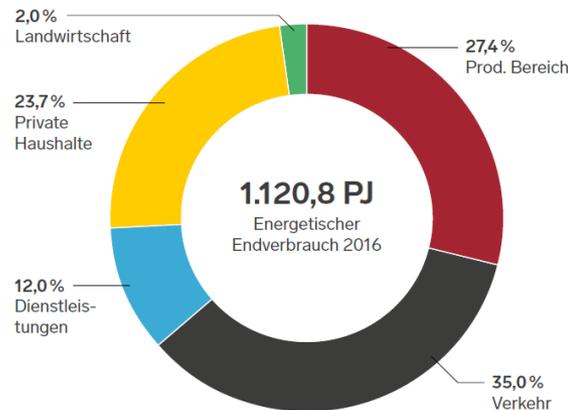
Thomas Ramschak, Christian Fink

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)  
8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, AUSTRIA

- Einleitung
- Methode zur Ermittlung der ökologischen und ökonomischen Kennzahlen (Referenzsystem)
- Systemvergleich für EFH mit BTA  
(Fokus Wärmeerzeugungssystem)
- Systemvergleich in Abhängigkeit vom Dämmstandard
- Systemvergleich für MFH (Wärmepumpe+ST)
- Fazit

## Energiebedarf Gebäudesektor

- Europaweit entfallen ca. 40% des Gesamtenergieverbrauchs auf den Gebäudesektor
- Ein großer Anteil wird von Privathaushalten verursacht (Raumwärme rund 2/3)



Quelle: Energie in Österreich bmwfw

→ Senkung des Energieverbrauches und Nutzung erneuerbarer Energiequellen

# Nationaler Plan OIB Richtlinie 6

Anforderung an erneuerbaren Anteil erfüllt wenn:

- a) Deckung des EEB (RH+WW) >50% mit hocheffizienten alternat. Energiesysteme (z.B. Wärmepumpe, Fern-/Nahwärme)
- b) Selbsterwirtschaftung >10% von Erträgen aus erneuerbaren Quellen (z.B. Solarthermie, Photovoltaik, ...)
- c) Hocheffiziente Haustechnik (Verringerung >5%  $f_{GEE}$ )

## Schrittweise Verschärfung der Anforderungen für den Neubau

	HWB <sub>max</sub> [kWh/m²a]	EEB <sub>max</sub> [kWh/m²a]	f <sub>GEE,max</sub> [-]	PEB <sub>max</sub> [kWh/m²a]	CO <sub>2,max</sub> [kg/m²a]
2014	16 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	mittels HTEB <sub>Ref</sub>	0,90	190	30
2016	14 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	mittels HTEB <sub>Ref</sub>	0,85	180	28
	16 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	oder			
2018	12 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	mittels HTEB <sub>Ref</sub>	0,80	170	26
	16 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	oder			
2020	10 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	mittels HTEB <sub>Ref</sub>	0,75	160	24
	16 × (1 + 3,0 / t <sub>e</sub> )	oder			

Niedrigstenergiegebäude  
lt. OIB Richtlinie 6 (2015)

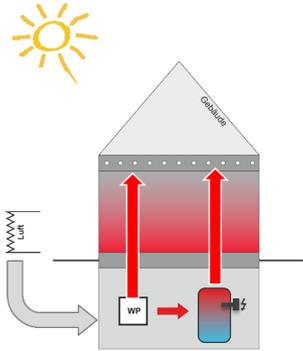
*Einfamilienhaus 150m² BGF  
(2020)*

PEB<sub>max.</sub> ~24 MWh/a

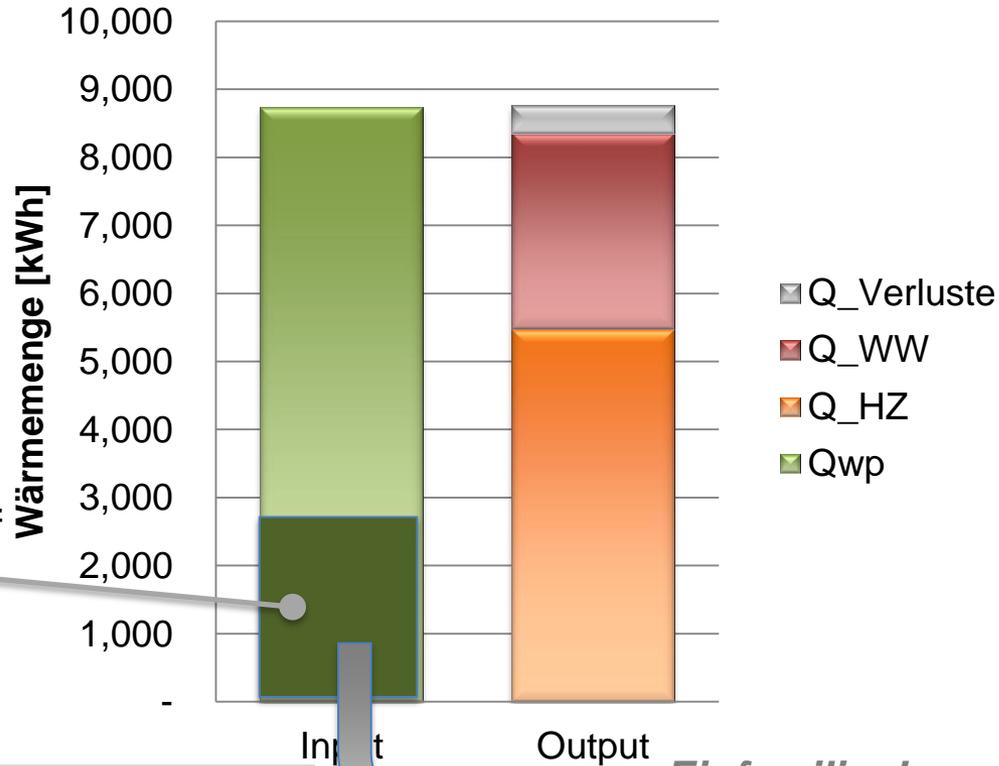
CO<sub>2</sub> ~3,6 t/a

Anforderungen bis 2020 für Wohngebäude

# Energiebedarf Referenzsystem (ohne HHS)



Elekt. Energiebedarf  
Luft/Wasser-WP



$$EEB_{\text{Strom}} * f(PE_{\text{Strom}}) = PE$$

$$EEB_{\text{Strom}} * f(CO2_{\text{Strom}}) = CO2$$

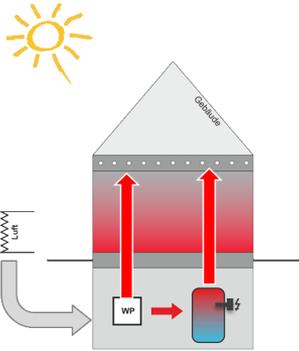
*Einfamilienhaus 150m<sup>2</sup> BGF (2020)*

PEB ~4.9 MWh/a (32,5 kWh/m<sup>2</sup>a)

CO<sub>2</sub> ~0.7 t/a (4,7 kg/m<sup>2</sup>a)

→ ~1/5 der Anforderungen nach OIB

# Energiekosten (LCOH)



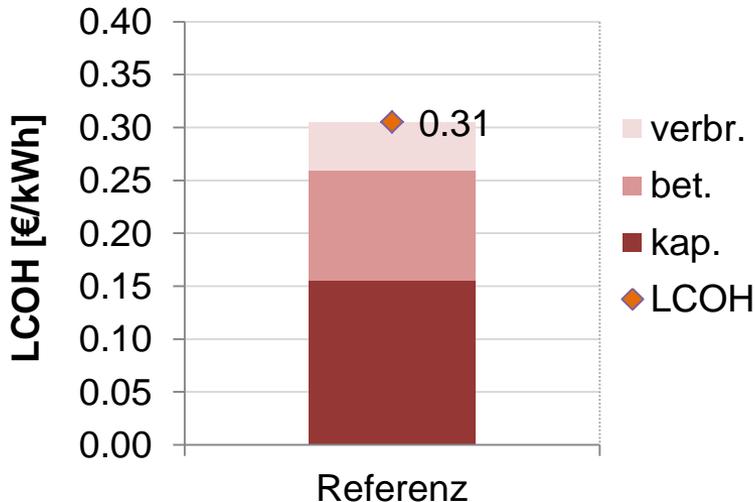
## Dynamische Investitionskostenrechnung



$$LCOH = \frac{\text{Kapitalwert}}{\sum_{t=1}^{Tn} \frac{\text{Nutzenergie}}{q^t}} \quad [\text{€}/\text{kWh}]$$

### Kapitalwert

- Kapitalgebundene Kosten
- Verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten
- Einzahlungen/Erlöse

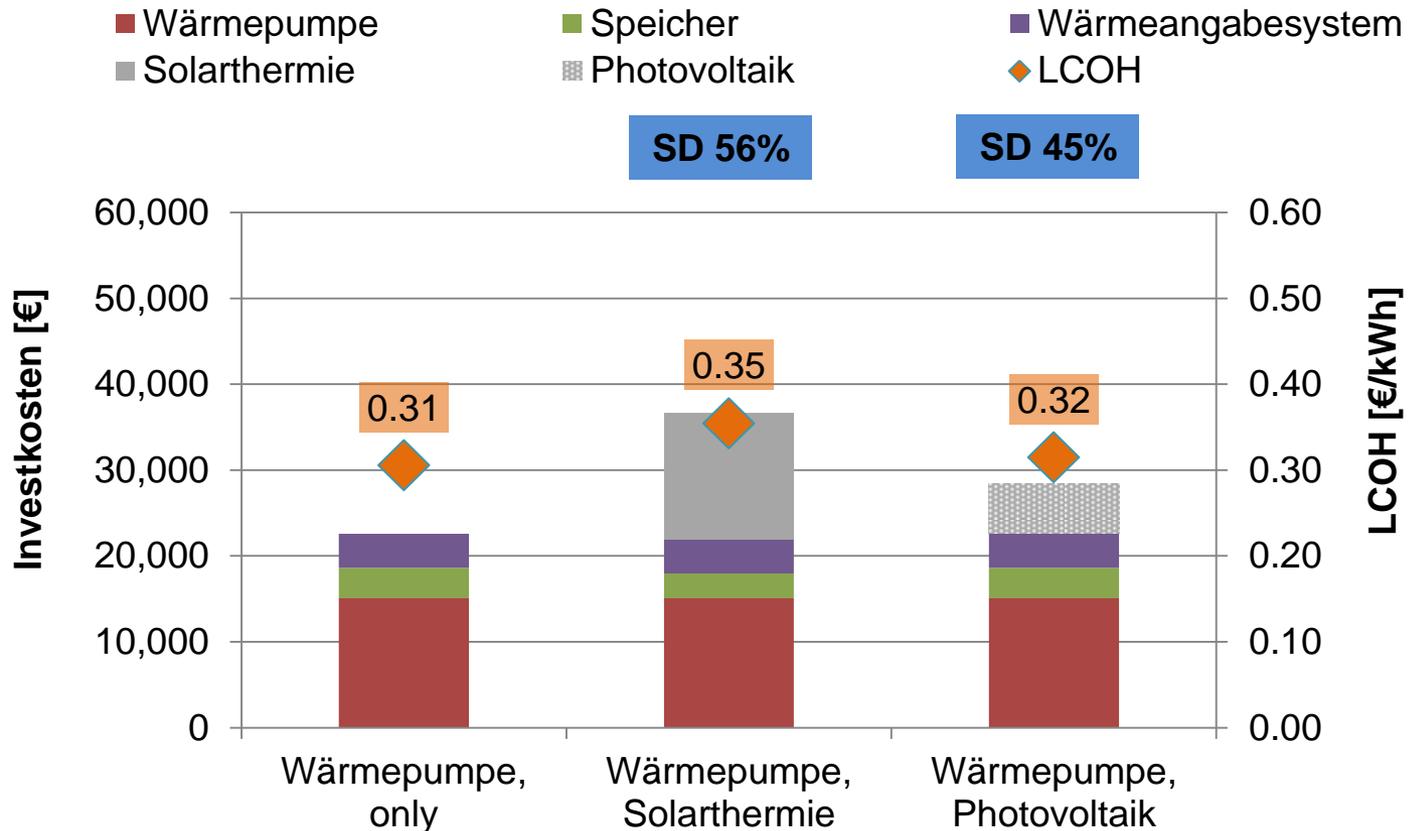
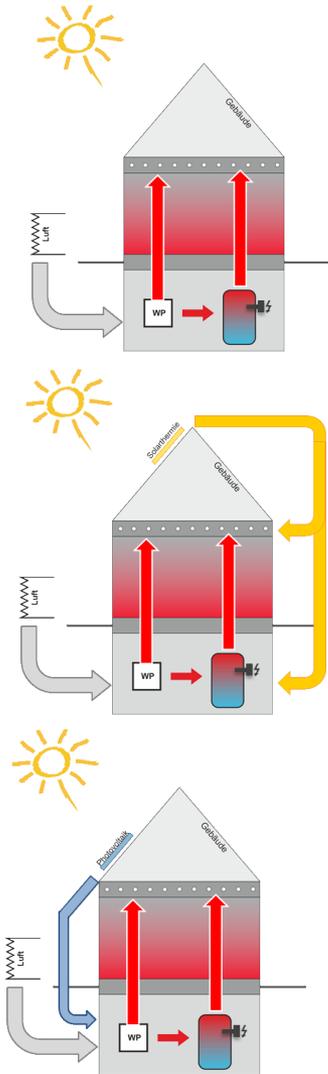


*Einfamilienhaus (LEB) 150m<sup>2</sup> BGF*

BTA mit Luft-Wärmepumpe

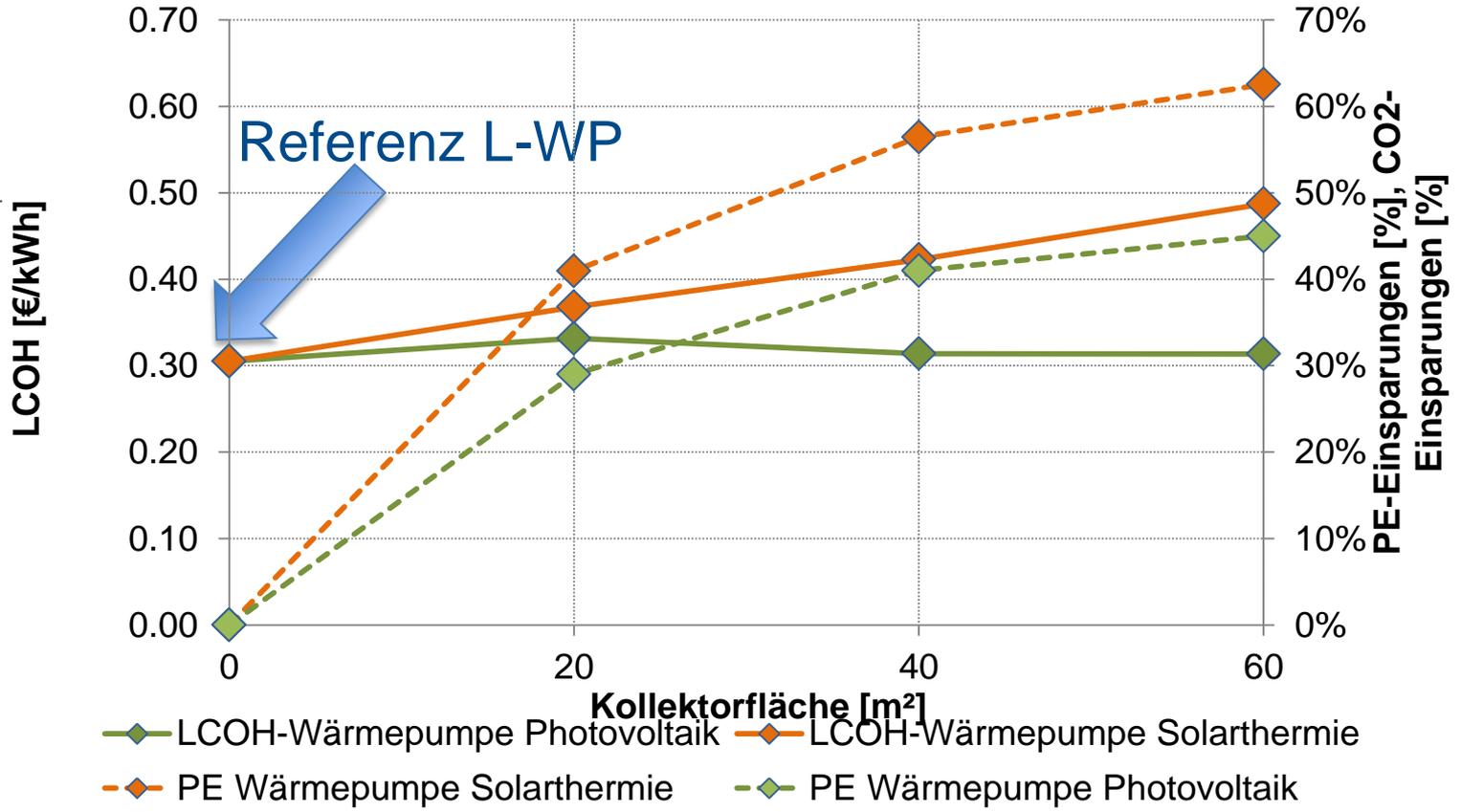
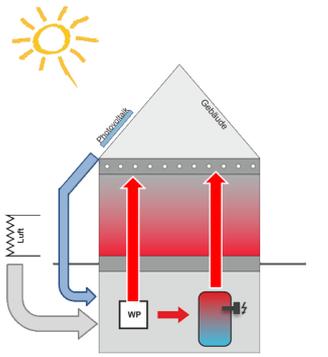
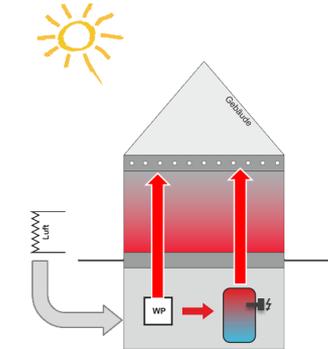
**LCOH 31€cent/kWh**

# Systemvergleich (Wärmepumpe) EFH 20m<sup>2</sup> ST und PV



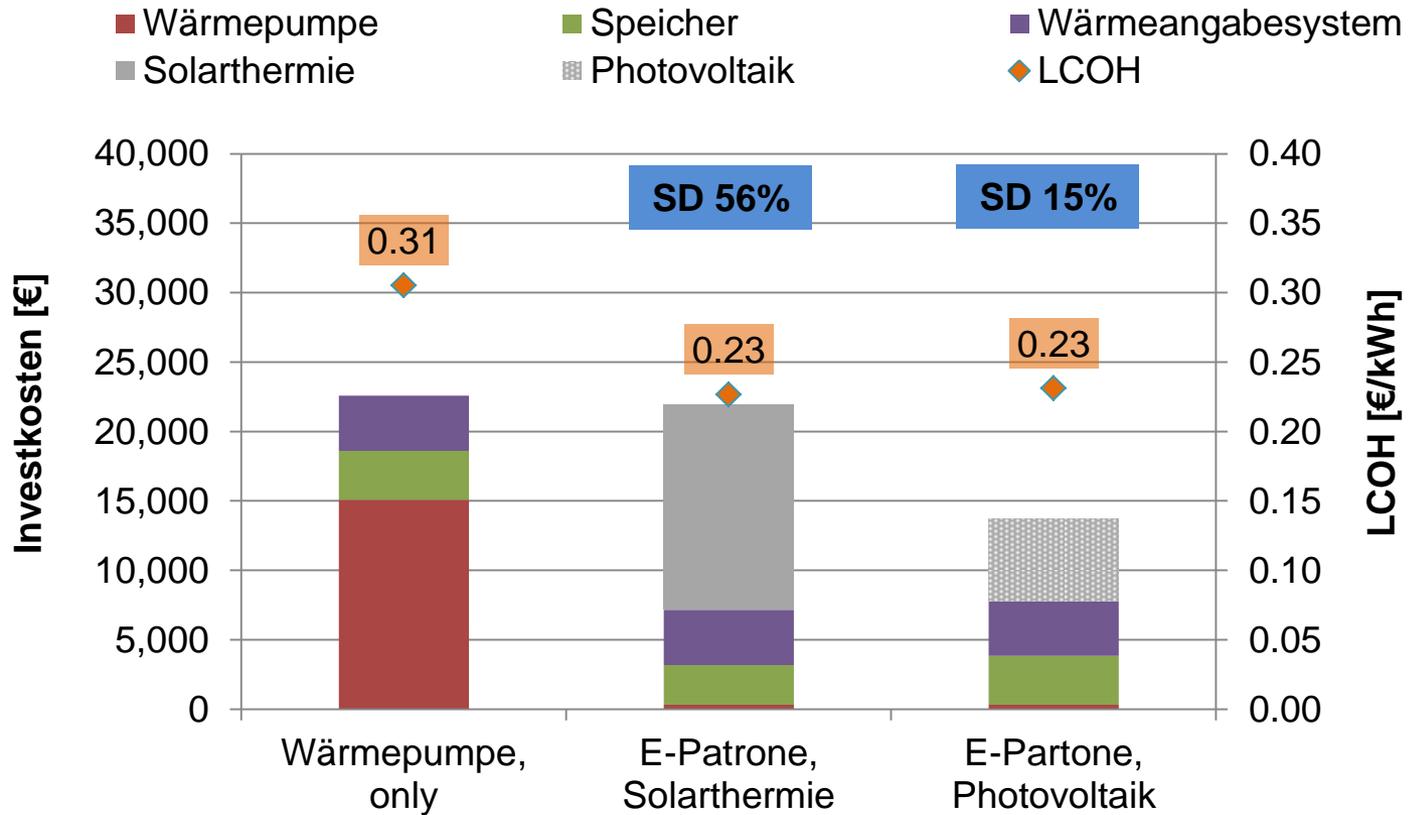
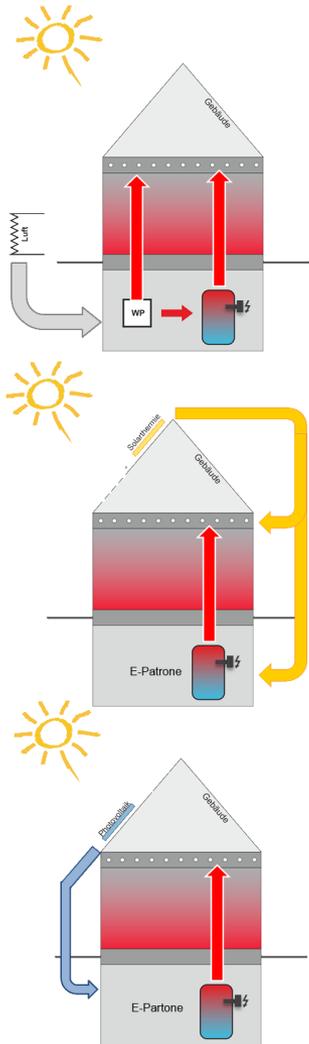
- Annähernd gleiche Wärmegestehungskosten
- Unterschiedliche Systemeffizienz

# Systemvergleich (variable Kollektorfläche ST und PV)



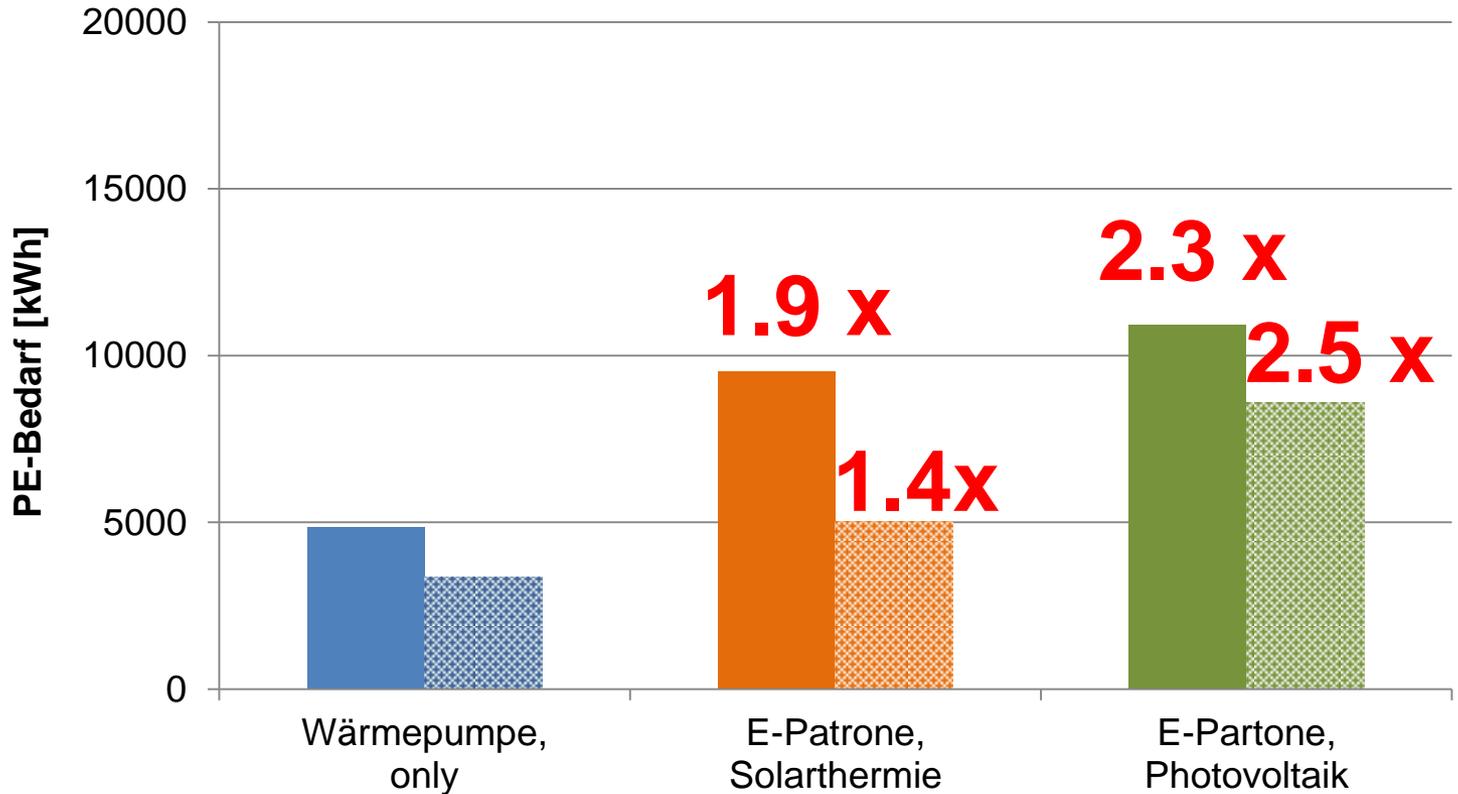
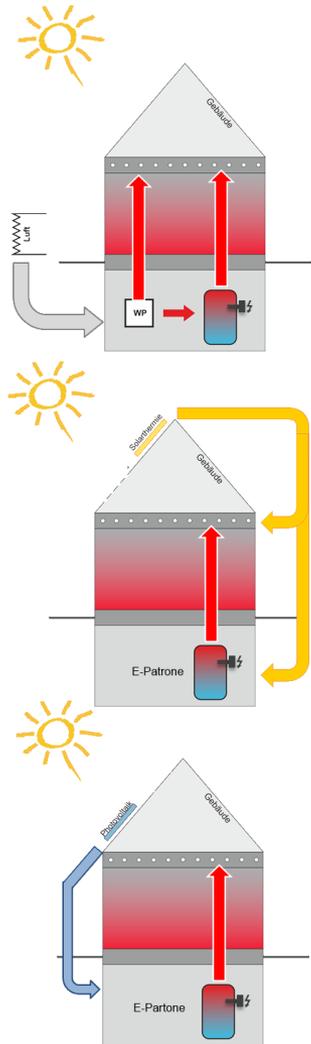
- Höhere Systemeffizienz mit ST führt zu größere PE-Einsparungen und verringert die CO2-Emissionen

# Systemvergleich (E-Patrone) EFH 20m<sup>2</sup> ST und PV



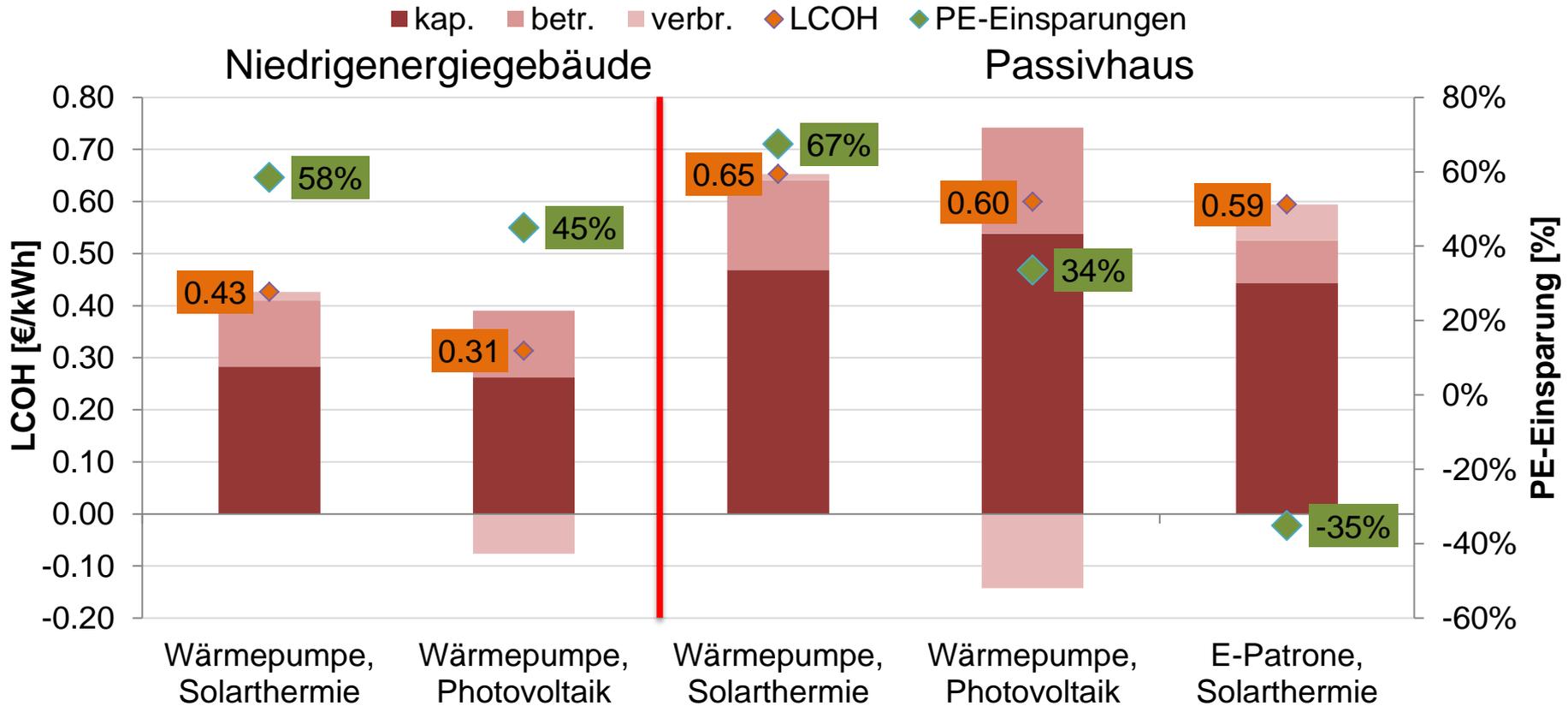
- Strom direkt Systeme mit ST/PV gleichwertig (LCOH)
- Strom direkt Systeme bringen wirtschaftliche VT → **ABER**

# Systemvergleich (E-Patrone) (PE-Bedarf 20m<sup>2</sup>)



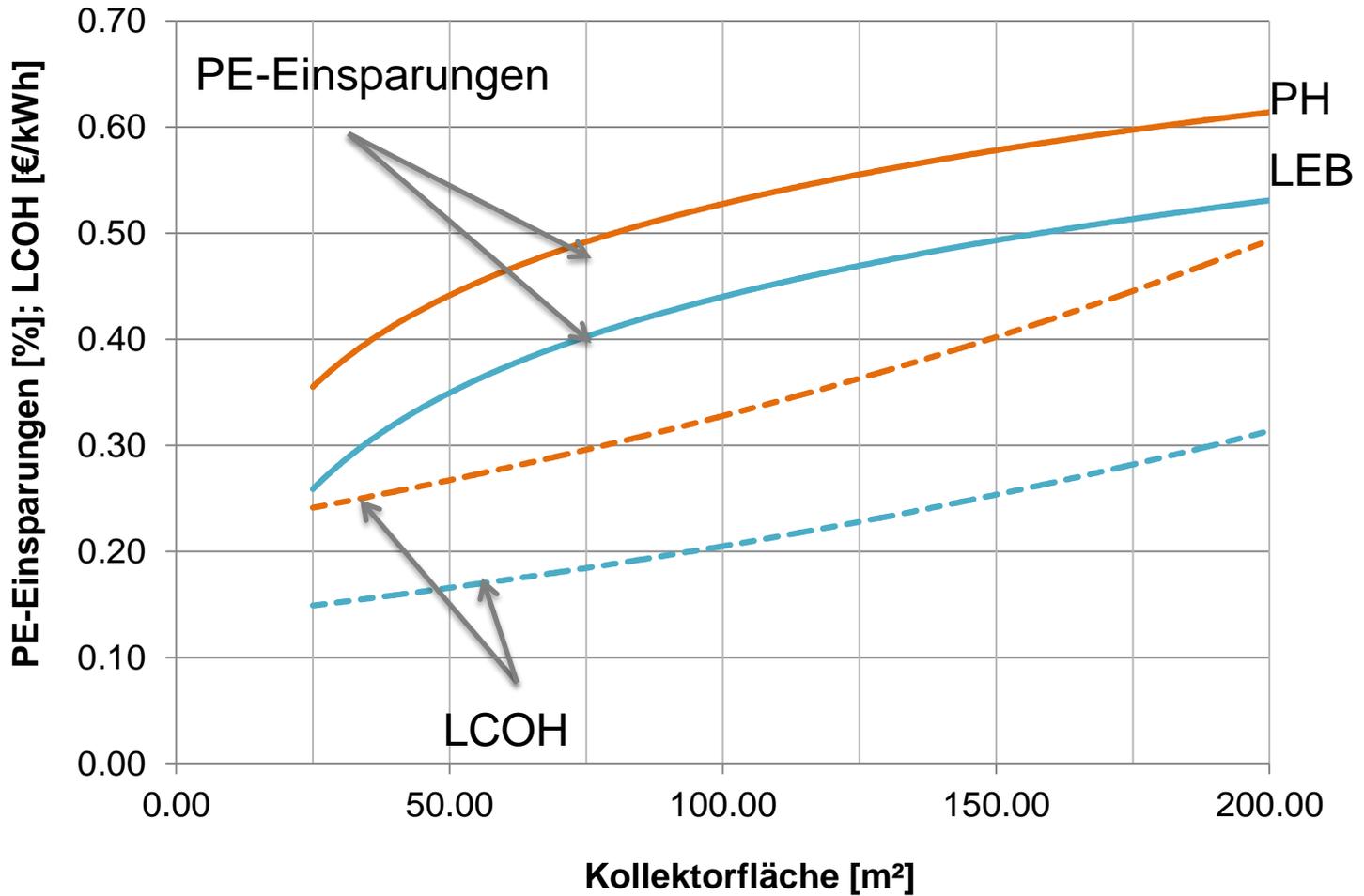
- Anwendung geringerer Systemeffizienz kombiniert mit E-Patrone
- SD (S) direkt Systeme mit Böden > 70% PE aber nicht ökologisch interessant

# Systemvergleich (Wärmepumpe) (OIB, Passivhaus)



- BTA mit WP + „kleine bis **mittlerer**“ ST Flächen
- BTA mit WP + „mittlere bis **große**“ PV-Flächen
- Keine Strom direkt Systeme für LEB

# Systemvergleich MFH (Wärmepumpe) (OIB, Passivhaus)



- Anforderungen an PE und CO<sub>2</sub> Emissionen im Neubau (OIB-Richtlinie) mit BTA deutlich erfüllt
- Hohe SD im Niedrigenergiehaus und Passivhaus
- Hohe Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Einsparungen (bis 60%) bei mit **Solarthermie oder Photovoltaik** bereits bei geringen bis mittleren Kollektorflächen möglich (ohne zusätzlichem Beton und kleinen Wasserspeichern)
- Beide solare Umwandlungstechnologien sind für den Einsatz mit BTA geeignet
- Einsparungen mit Solarthermie etwas höher, jedoch auch höhere LCOH und Anfangsinvestitionen
- Wärmepumpensysteme sind den Strom-direkt Systemen zu favorisieren
  
- **Energieflexibilität:** hohes Potential der thermischen BTA für fluktuierende Erneuerbare (ST/PV/Wind) aber auch Netze

An aerial photograph of a modern building complex. The building features large glass facades and a prominent array of solar panels mounted on a tilted structure. A paved courtyard with a small tree is visible in the foreground. The sky is clear and blue.

**AEE INTEC**

**IDEA TO ACTION**

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**