

---

**IN**itiative zur Mark**T**etablierun**G** und Verb**R**eitung von **A**nlagen zur **T**hermisch-**E**lektrischen  
Energieversorgung mittels PVT-Kollektoren und Wärmepumpen im Gebäudesektor

Bauzentrum München Webforum

---



**Vortragende:**

**Peter Pärish, ISFH Hameln**

PVT – Eine alternative Wärmequelle –  
Initiative integraTE

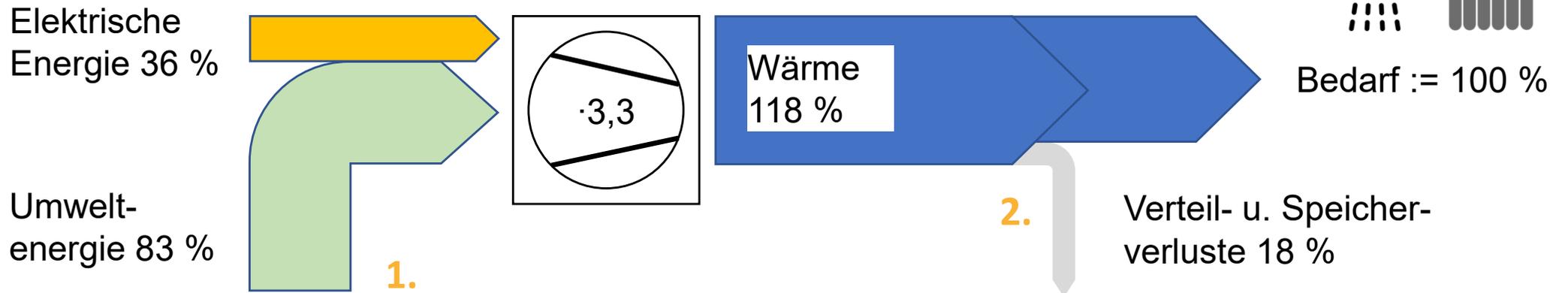
Online am 26. Oktober 2022

# Wir brauchen 16 Mio. Wärmepumpen



■ Verhältnis Strom/Gas *aktuell* ca. 3

■ Energieflussdiagramm



1. Hochtemperierte Wärmequelle

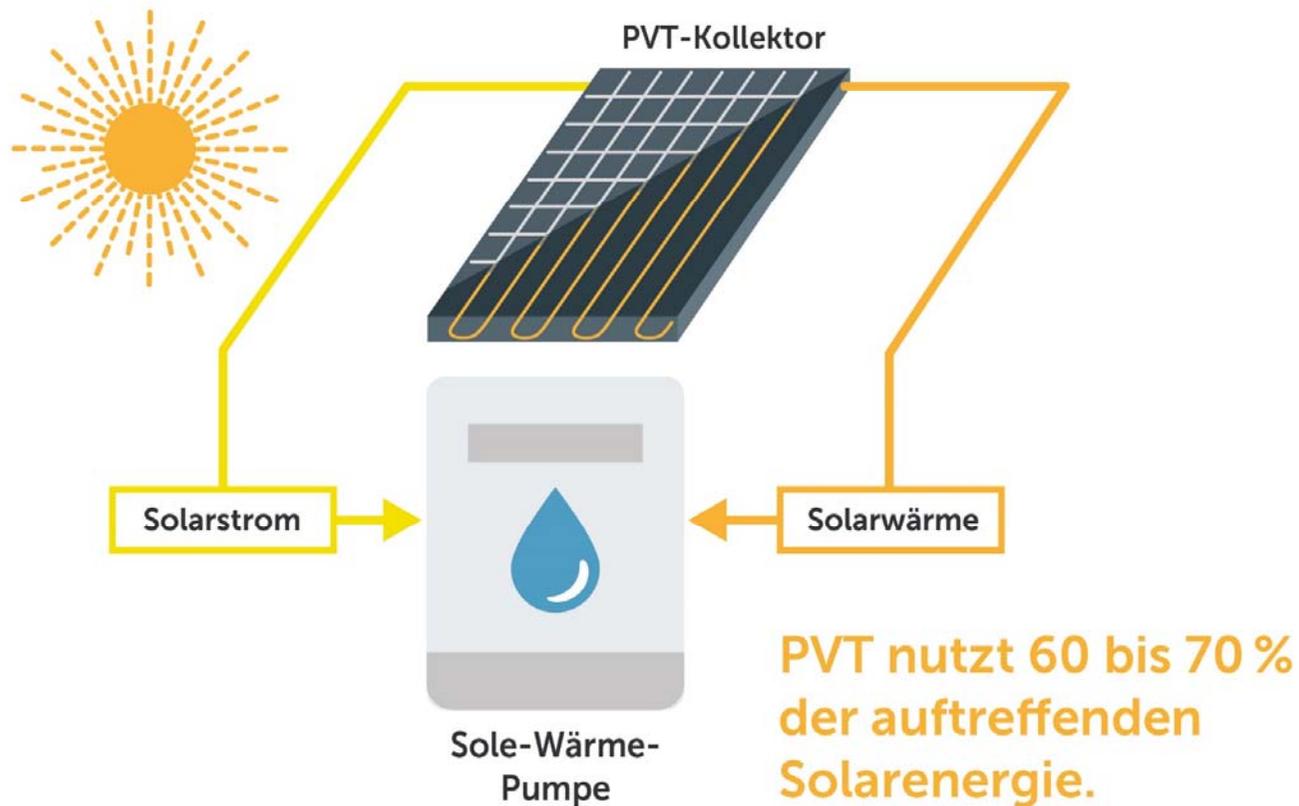
2. Niedertemperierte Wärmesenke



Minimaler elektrischer Energiebezug

## PVT-Technik im Überblick

## WÄRME UND STROM AUS EINEM SOLARELEMENT



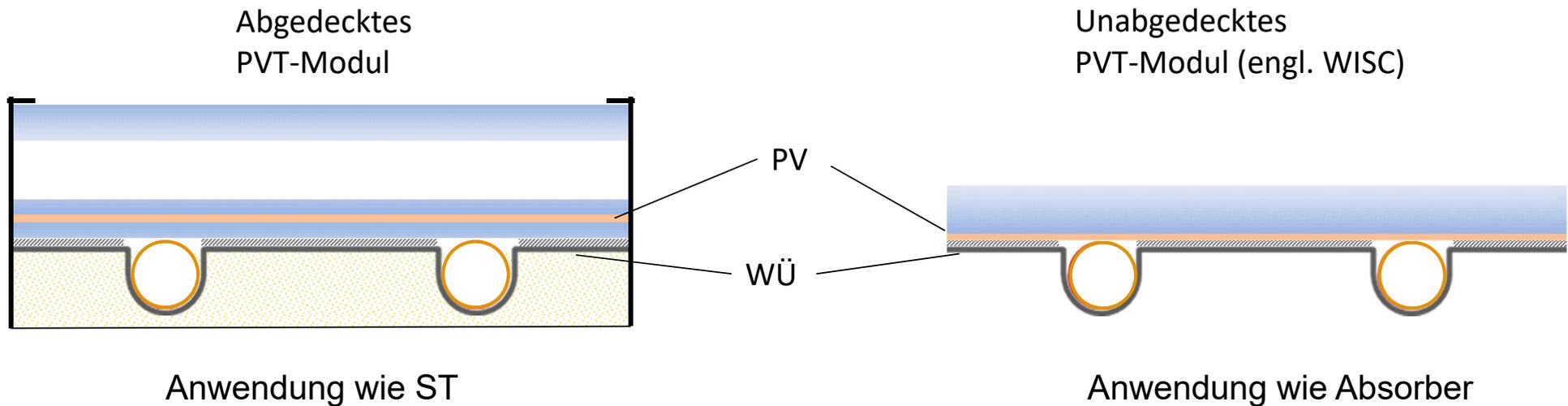
- PVT-Kollektoren erzeugen Strom und Wärme
- Geräuschlose Wärmequelle für Sole-Wärmepumpen
- PVT-Kollektoren bestehen aus einem PV-Modul und einem Wärmeübertrager in einem Element
- Sie können aufdach, indach oder auf der Fassade installiert werden

# Film



## Bauformen von PVT

- Solarkollektor inkl. Photovoltaik (PV) oder PV-Modul + Wärmeübertrager (WÜ)
- Wärmeträger Flüssigkeit oder Luft
- Clamp-On oder bauliche Einheit



## Bauformen von PVT (2)

### ■ Beispiele

Mit Luft-Wärmeübertrager (Finnen)



Quelle: Consolar

Ersetzt die Dachhaut



(Quelle: nd Systeme)

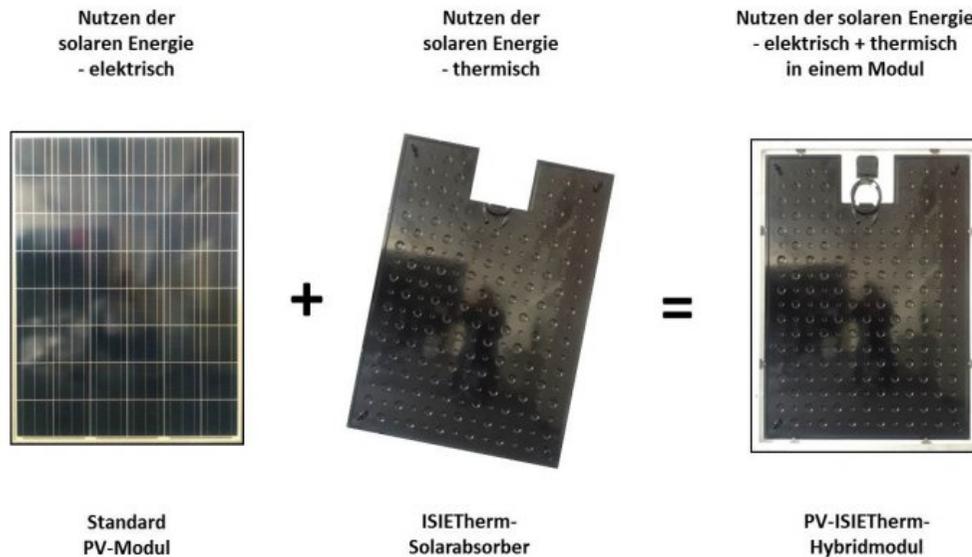


(Quelle: CTC Giersch)

# Bauformen von PVT (3)

## Clamp-On Wärmeübertrager

## Abgedeckt



Quelle: eVERA

Quelle: Solvis

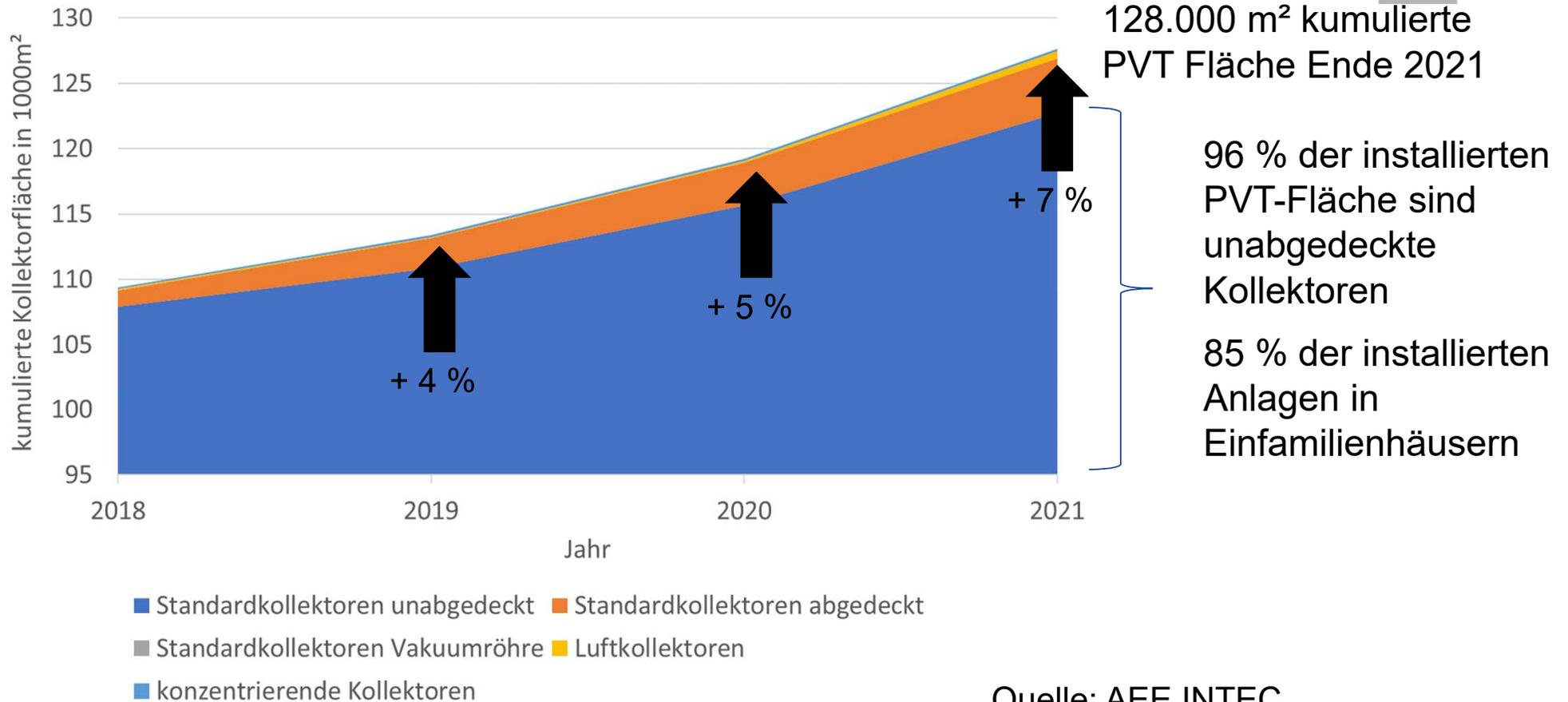
# Projektpartner



## TECHNOLOGIELIEFERANTEN – PARTNER BEI INTEGRATE

|  |   |                        | PVT-Wärme-<br>pumpen-<br>System-<br>anbieter | Wärme-<br>pumpen-<br>Hersteller | PVT-<br>Elemente-<br>Hersteller | Planungs-<br>dienst-<br>leistungen |
|--|---|------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
|  | Architektur- und TGA-Planungsbüro<br>Carsten Grobe Passivhaus | www.passivhaus.de      |  |                                 |                                 | ✓                                  |
|  | Bosch Thermotechnik GmbH –<br>Buderus                         | www.buderus.de         | ✓  | ✓                               |                                 | ✓                                  |
|  | Consolar GmbH   | www.consolar.de        | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | Dualsun   | www.dualsun.com        |  |                                 | ✓                               |                                    |
|  | eVERA GmbH  | www.evera.eu           |  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | EVO Deutschland GmbH  | www.e-v-o.de           | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | GeoClimaDesign AG   | www.geoclimadesign.com | ✓  |                                 |                                 |                                    |
|  | Giersch   | www.giersch.de         | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | nD-System GmbH  | www.nD-System.de       |  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | NIBE Systemtechnik GmbH                                       | www.nibe.de            | ✓  | ✓                               |                                 | ✓                                  |
|  | PA-ID Process GmbH  | www.2Power.de          | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | SHES GmbH   | www.shessolar.de       | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | SolarTech International                                       | www.energiedak.nl      | ✓  |                                 | ✓                               | ✓                                  |
|  | Solvis  | www.solvis.de          |  | ✓                               | ✓                               | ✓                                  |
|  | Sunmaxx PVT   | www.sunmaxx-pvt.com    |  |                                 | ✓                               | ✓                                  |

# Installierte PVT-Kollektorfläche Deutschland



## Analyse Marktdaten Deutschland



- Positive Marktentwicklung für PVT-Systeme aber immer noch Nischenprodukt
- Von 2019 (4.020 m<sup>2</sup>) hat sich der PVT-Markt in Deutschland in 2021 verdoppelt auf 8.430 m<sup>2</sup> neu installierte Fläche
- Verschiebung vom Kombisystem Einfamilienhaus zum Kombisystem Mehrfamilienhaus sichtbar und vermehrt in der Zukunft zu erwarten
- Erste Quartierslösungen sind in Planung in Kombination mit kalten Nahwärmenetzen

## Förderung

# BAFA EM - Heizungsanlagen



- Infoblatt zu förderfähigen Kosten (8/2022)
- Wärmequellen einer Wärmepumpenanlage: „Solarthermische Kollektoren (alle Bauarten), PVT-Kollektoren (Hybridkollektoren zur Wärme- und Stromerzeugung), Luft-Wärmeübertrager zur Abwärmenutzung von PV-Anlagen (inklusive Unterkonstruktionen)“

PVT als bauliche Einheit

(PV)T als Clamp-On-Wärmeübertrager

Mit EEG

Ohne EEG

➤ Kosten von T förderfähig

➤ Kosten von PVT förderfähig → Nachweis

➤ Kosten von T förderfähig (muss auf Rechnung separat ausgewiesen werden können)

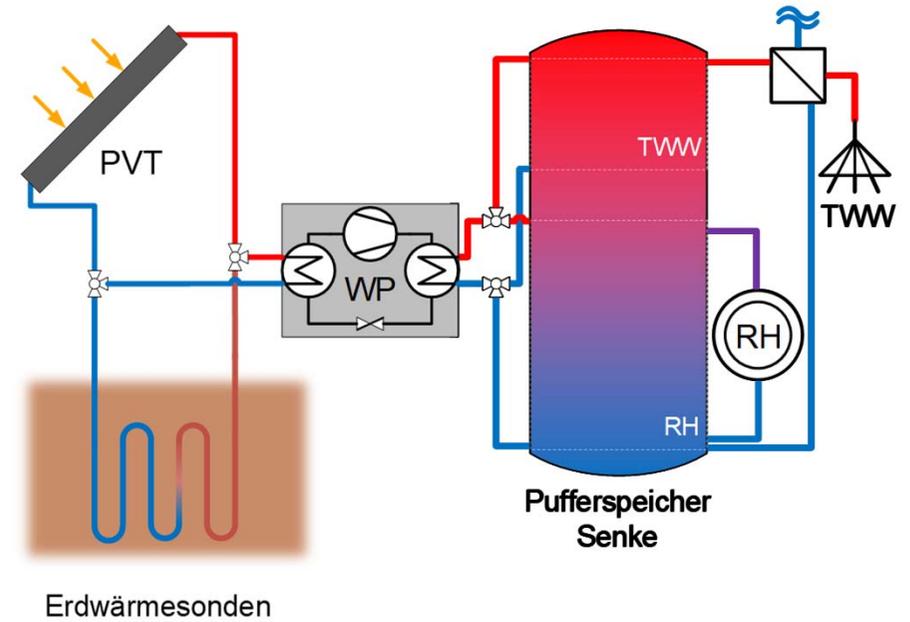
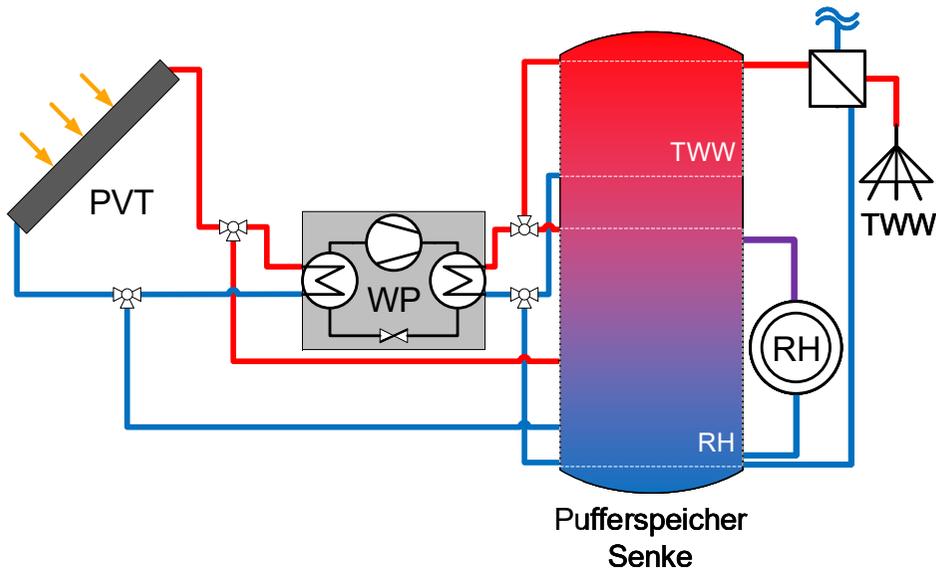
## Simulationsstudie für unabgedeckte PVT Kollektoren

# Simulationsstudie mit unabgedeckten PVT

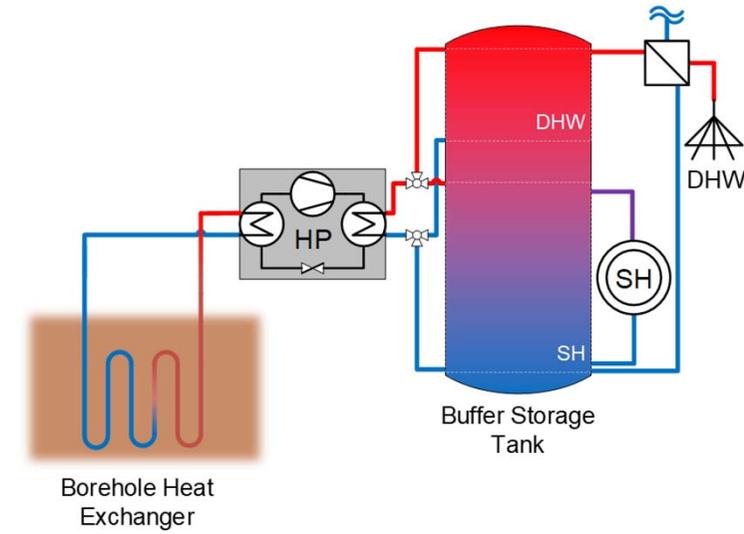
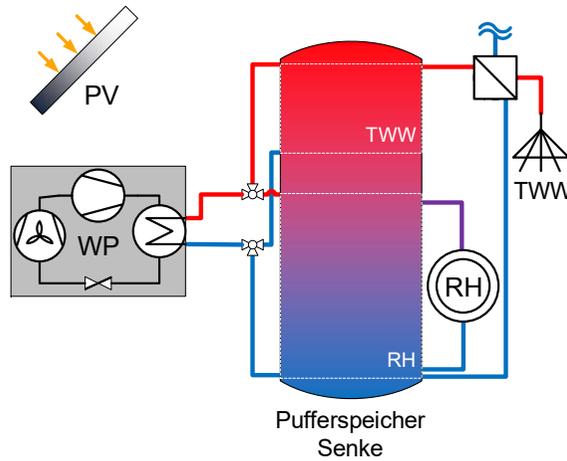
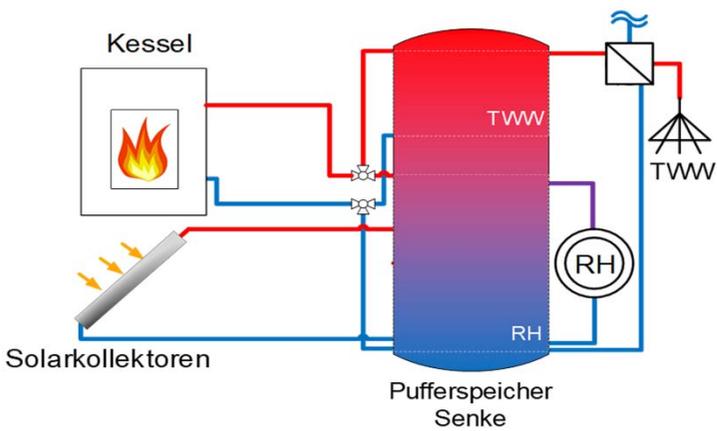
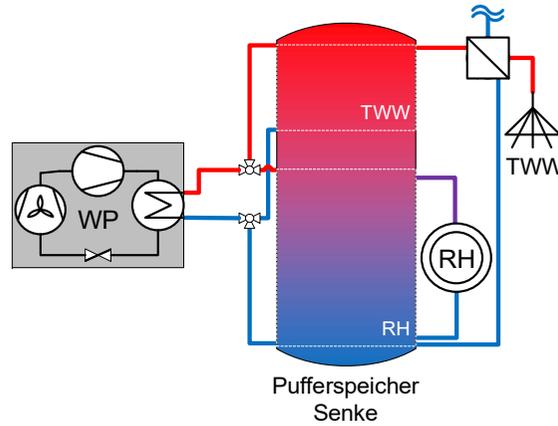
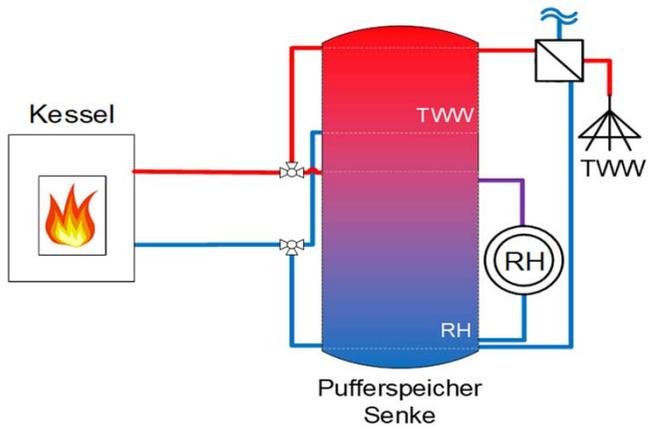


- Vereinfachung der Planung und der Auslegungsempfehlungen von komplexen PVT-WP Systemen
- Detaillierte Simulationen in TRNSYS basierend auf verschiedenen Komponenten und Systemkomplexität
- Sensitivitätsstudie basierend auf verschiedenen PVT-Kollektoren und kritischen Parametern
- Detailvergleich mit Referenzsystemen

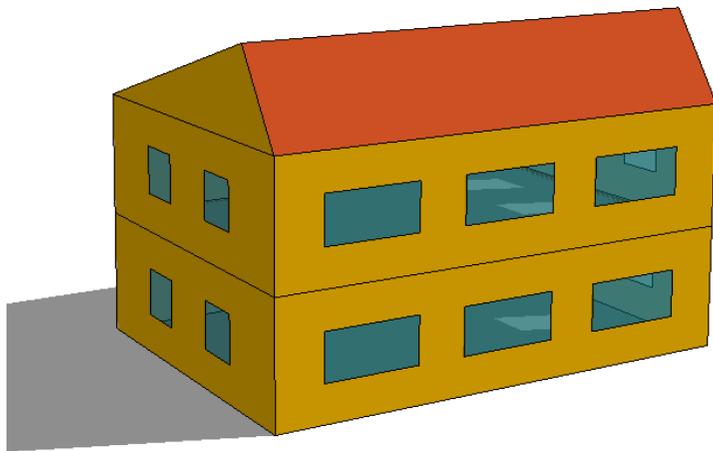
# PVT System Konfigurationen



# Referenzsysteme Konfigurationen

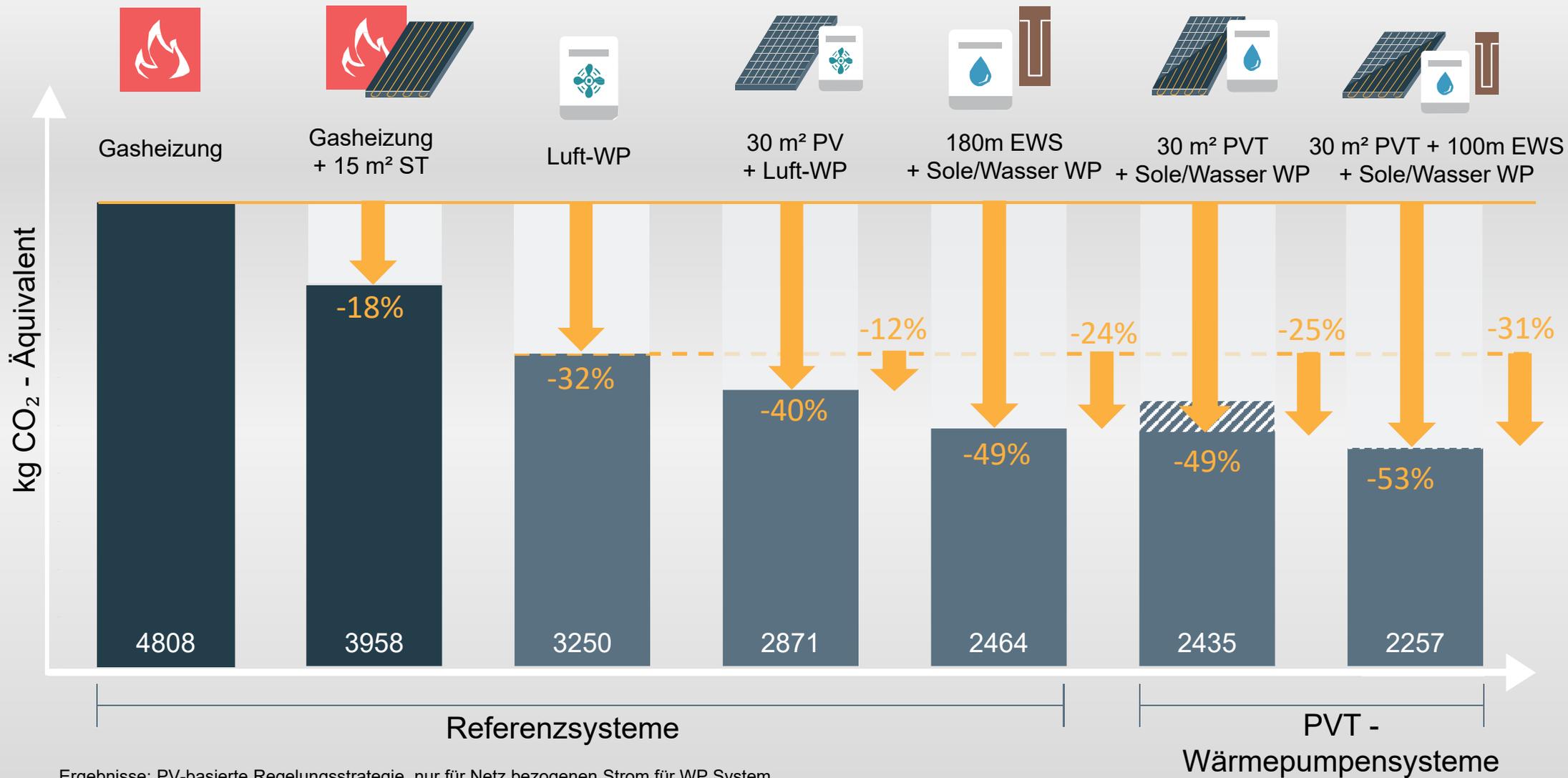


# Systemsimulationen für ein Einfamilienhaus: Bestandsgebäude



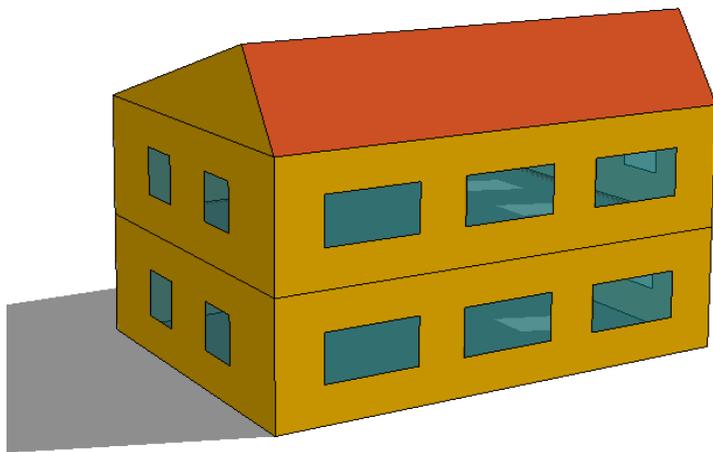
- IEA TASK 44: SFH100, Standort Würzburg
- Raumwärmebedarf : ~ 108 kWh/m<sup>2</sup> a  
(Radiatoren Heizung : 53°C bis 25°C)
- TWW: ~ 15 kWh/m<sup>2</sup> a  
(Zapftemperatur : 45°C)
- Nutzwärmebedarf von WP: 18,3 MWh/a

# Ergebnisse: CO<sub>2</sub>-Emissionen für das SFH-Bestandsgebäude



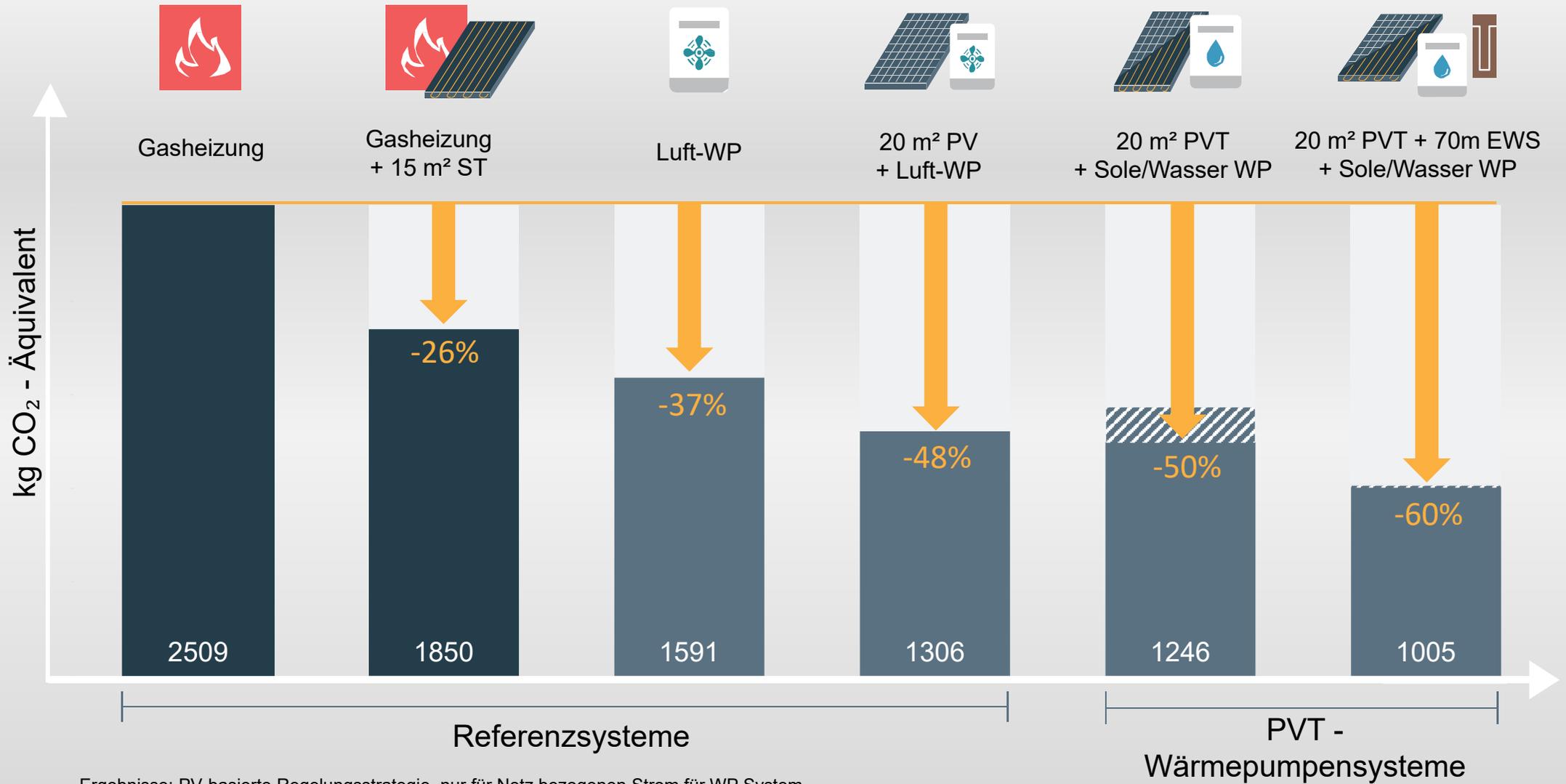
Ergebnisse: PV-basierte Regelungsstrategie, nur für Netz bezogenen Strom für WP System

# Systemsimulationen für ein Neubau-Einfamilienhaus



- IEA TASK 44: SFH45, Standort Würzburg
- Raumwärmebedarf : ~ 48 kWh/m<sup>2</sup> a  
(Fußbodenheizung : 40°C bis 25°C)
- TWW: ~ 15 kWh/m<sup>2</sup> a  
(Zapftemperatur : 45°C)
- Nutzwärmebedarf von WP: 9,7 MWh/a

# Weitere Ergebnisse: CO<sub>2</sub>-Emissionen für das SFH-Neubau

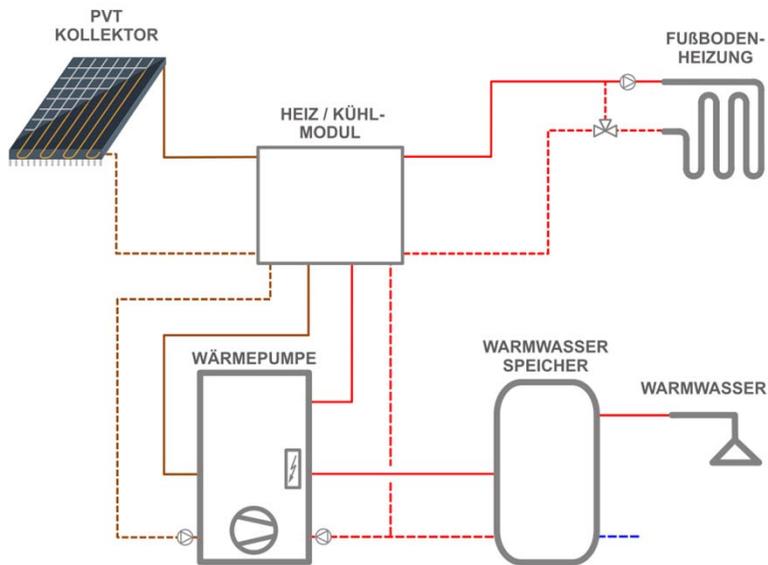


Ergebnisse: PV-basierte Regelungsstrategie, nur für Netz bezogenen Strom für WP System

# Demonstrationsgebäude



# Einfamilienhaus-Neubau mit 180 m<sup>2</sup> beheizte Fläche in Niedersachsen



| Nutzwärmebedarf            | PVT Typ                | PVT-Kollektorfläche | el. Leistung PVT  | el. Leistung PV   | Batterie-speicher | Heizleistung WP (B0/W35) | COP (B0/W35) |
|----------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|--------------|
| 40 kWh/(m <sup>2</sup> ·a) | Unabgedeckt mit Finnen | 16 m <sup>2</sup>   | 4 kW <sub>p</sub> | 2 kW <sub>p</sub> | 7 kWh             | 5 kW                     | 4            |

# Einfamilienhaus-Neubau mit 180 m<sup>2</sup> beheizte Fläche in Niedersachsen



Wärmeproduktion der Wärmepumpe  
plus E-Heizstab im Jahr

**13.220 kWh<sub>th</sub>/a**

=

**3,3  
JAZ**



Strombedarf für Wärmepumpe  
und E-Heizstab

**3.974 kWh<sub>th</sub>/a**



**9.942 kWh<sub>th</sub>/a** liefert die PVT Anlage an die Wärmepumpe und entspricht einem spezifischen Ertrag von **629 kWh/m<sup>2</sup>·a**.

Der Gesamtstrombedarf der Wärmepumpenheizung von **3.974 kWh/a** setzt sich zusammen aus **72 %** Kompressor, **10 %** Pumpen und **18 %** Heizstab.

Bonus für PV-Strom unberücksichtigt (Vorsicht!)

*IntegraTE-Messungen von Januar bis Dezember 2021*

# Zusammenfassung



- PVT - WP Systeme zeigen hohes CO<sub>2</sub> - Einsparpotenzial gegenüber Referenzsystemen
- PVT als alleinige Wärmequelle für WP System weist eine höhere CO<sub>2</sub> - Einsparung auf als ein Luft WP System
  - ~ 25 % höhere Einsparung als ein Luft - WP System
  - ~ 15 % höhere Einsparung als ein PV - Luft WP System
- PVT kombiniert mit EWS erreicht die höchste Effizienz und reduzieren die Länge der EWS
- Neue, vielseitige Wärmequelle für Wärmepumpen



**Contact:**

Peter Pärisch

Head of Thermal Energy Systems

Solar Systems Department

Phone: +49 (0) 5151 / 999-648

e-Mail: [p.paerisch@isfh.de](mailto:p.paerisch@isfh.de)

*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit  
und die Förderung beim*



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages