

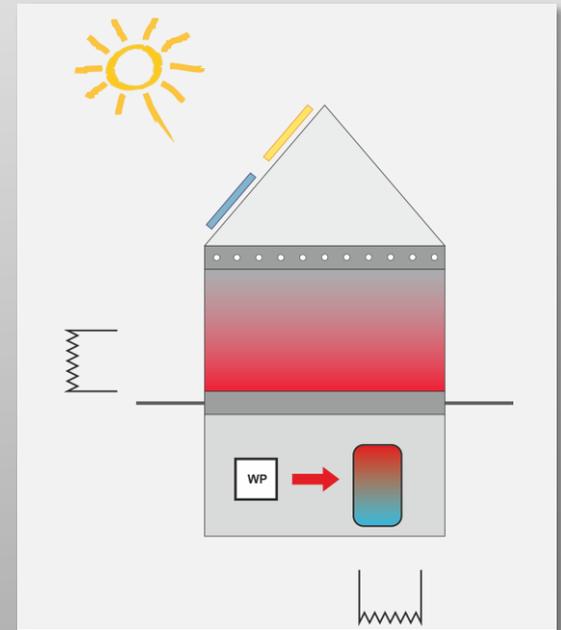
Hohe solare Deckungsgrade durch thermisch aktive Bauteile

Bewertung von Energieversorgungskonzepten anhand thermischer Gebäude- und Anlagensimulation

Expertenforum Energiespeicher Beton

Werner Lerch, Richard Heimrath, Thomas Mach

Graz University of Technology, Institute of Thermal Engineering, Inffeldgasse 25/B, 8010 Graz, Austria



Inhalt

- Projekt solSPONGEhigh
 - Motivation
 - Partner
 - Inhalte
 - Ziele
- Randbedingungen solSPONGEhigh (Simulation)
 - Klima
 - Gebäude
 - Energiesysteme
- Betrachtete Systeme
 - Solarthermie
 - Photovoltaik
- Simulationsergebnisse (EFH, MFH)
 - Energetisch, Temperaturverläufe, Behaglichkeit

Motivation

Warum Thermische Bauteilaktivierung

- Volatile Energiebereitstellung durch Sonne und Wind
- Zeitliche Verschiebungen zwischen Aufbringung und Bedarf
- Steigerung der Effizienz durch Absenken der Systemtemperaturen
- Hohe Behaglichkeit durch große Abgabeflächen



FIN – Future is Now
Kuster Energielösungen GmbH

OCHSNER
WÄRMEPUMPEN

energetica
PURE AUSTRIA. PURE ENERGY.

DIEHAUSTECHNIKER

VÖZ
VERBAND DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

uponor

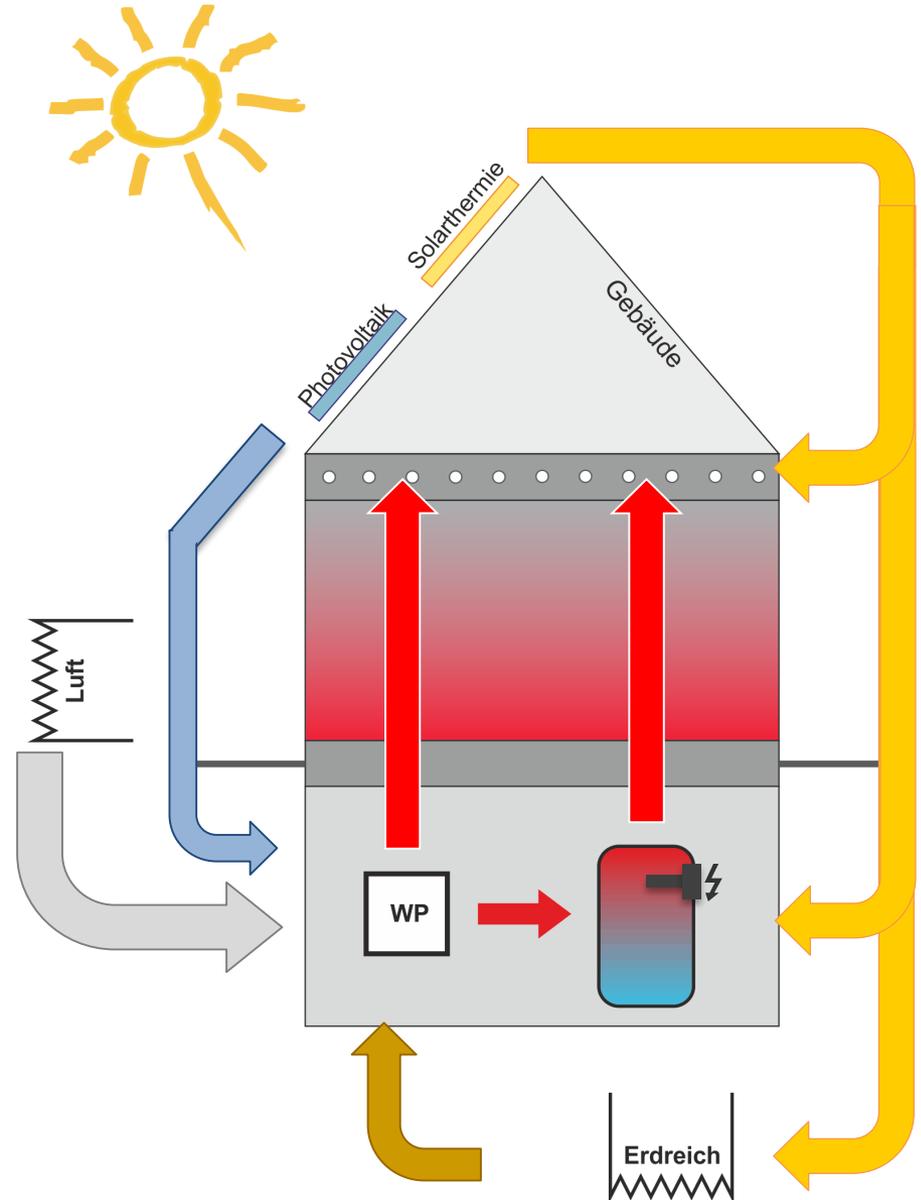
GASOKOL
THE SOLAR MANUFACTORY

MICHAEL LINGENHÖLE
INGENIEURFÜR HEIZUNGS- UND KÜHLUNGSANLAGEN
A. F. O. P. O. G. R. G.
STEINGARTENWEG 236 8140 GRAZ
TEL. +43 (0)316 32111-33834

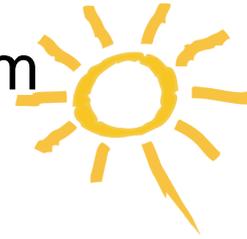
Zielsetzung Projekt solSPONGEhigh

- Intensive Nutzung der thermischen Aktivierung von Bauteilen
- Betrachtung verschiedener Gebäudetypen (EFH, MFH und Nichtwohngebäude)
- Einsatz von Solartechnologien (**Solarthermie** und **PV**)
- Hohe Solare Deckungsgrade (nahe 100 %)
- Einbindung von Wärmepumpen (Luft/Wasser-WP, Sole/Wasser-WP, (E - Patrone))

- Simulationsmodell
 - TRNSYS 17
 - Flexibel aufgebaut
 - Wärmequellen
 - Gebäude bzw. Einbindung
 - Regelung
 - ...

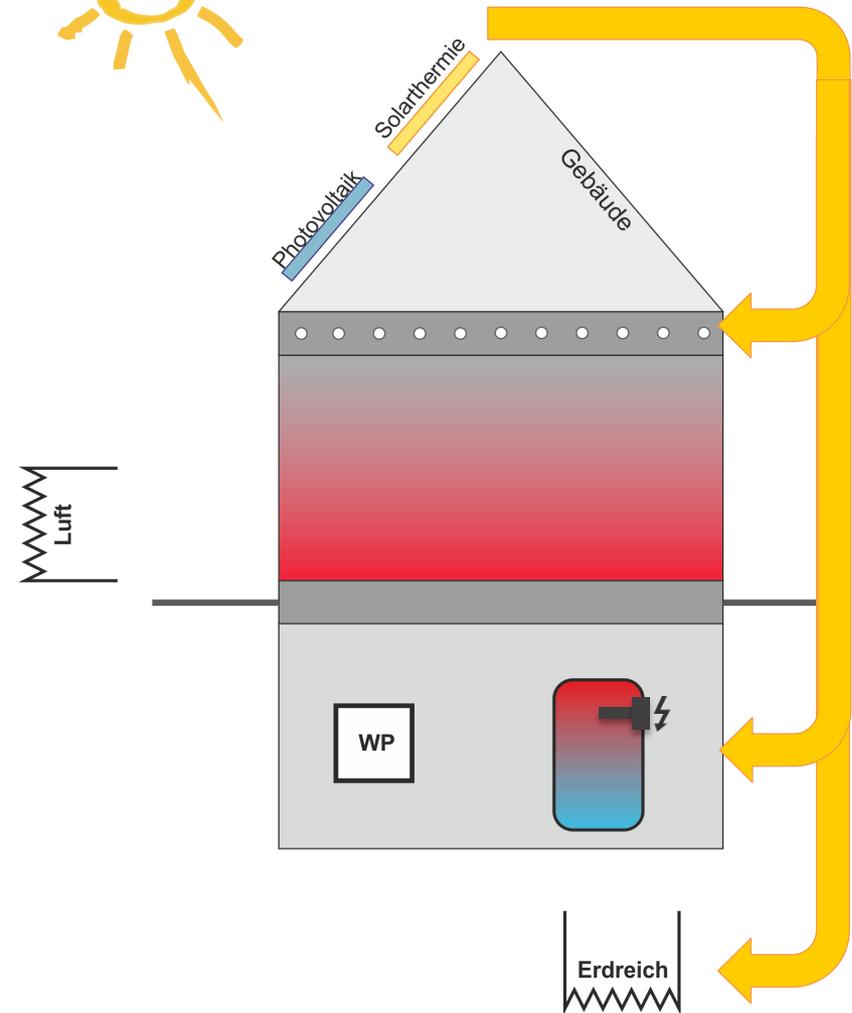


Thermisches-Energiesystem



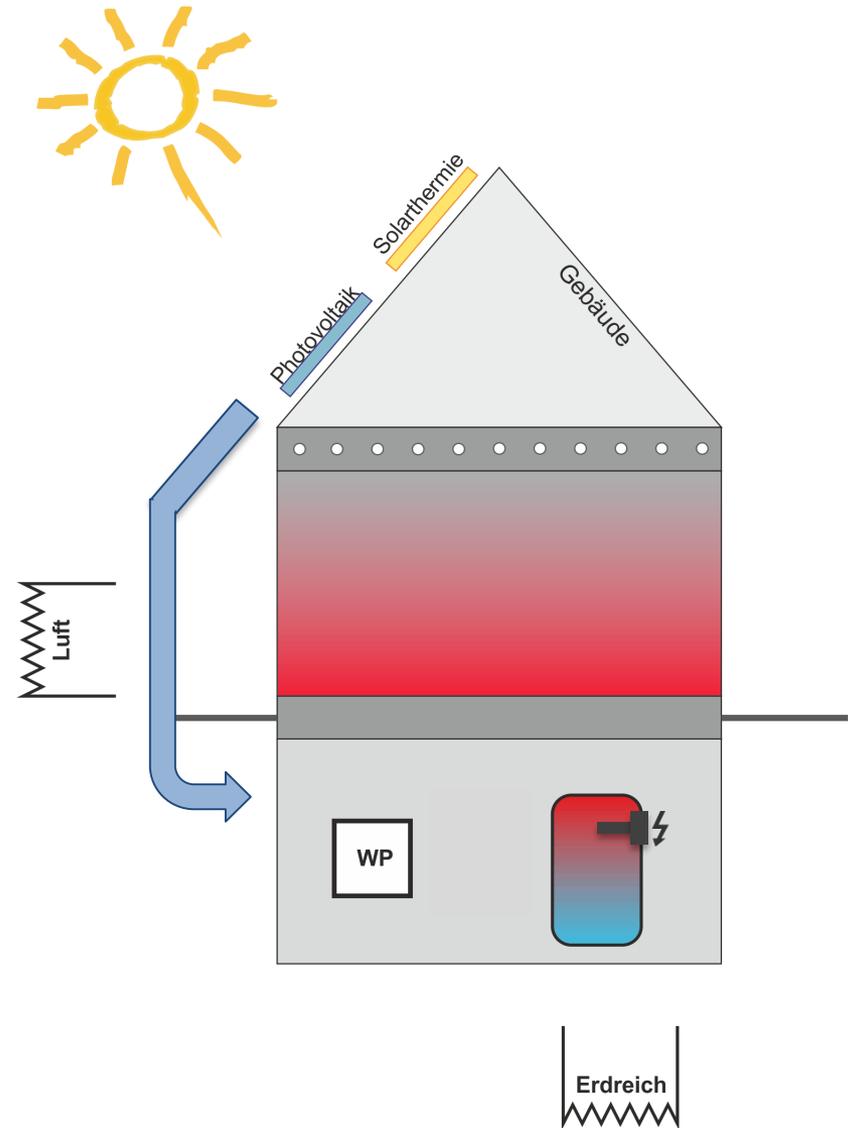
- Solarthermie (ST)
 - Wasser-Speicher
 - TABS
 - Erdreich

- Zweite Wärmequelle
 - Luft/Wasser WP
 - Sole/Wasser WP
 - E-Patrone



Photovoltaik-Energiesystem

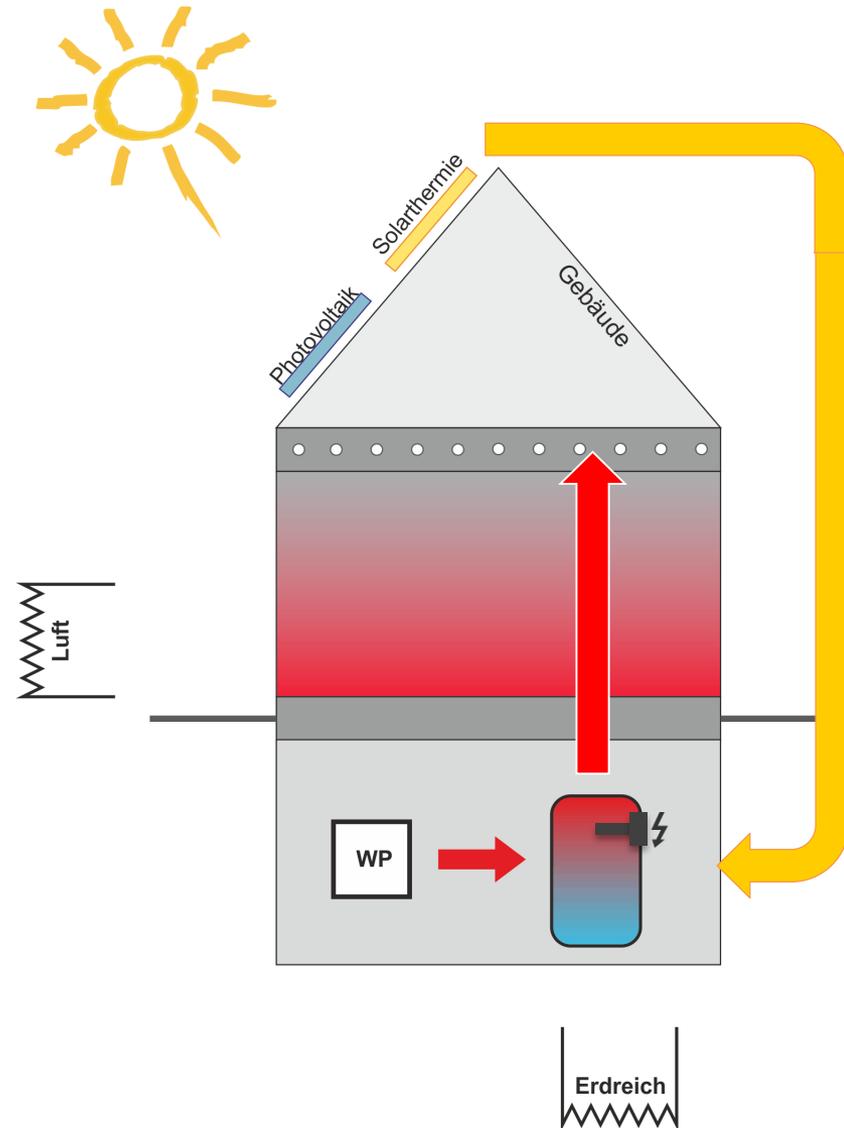
- Photovoltaik (PV)
 - WP
 - Wasser-Speicher
 - TABS
 - Netz
- Zweite Wärmequelle
 - Luft/Wasser WP
 - E-Patrone



Energiesystem

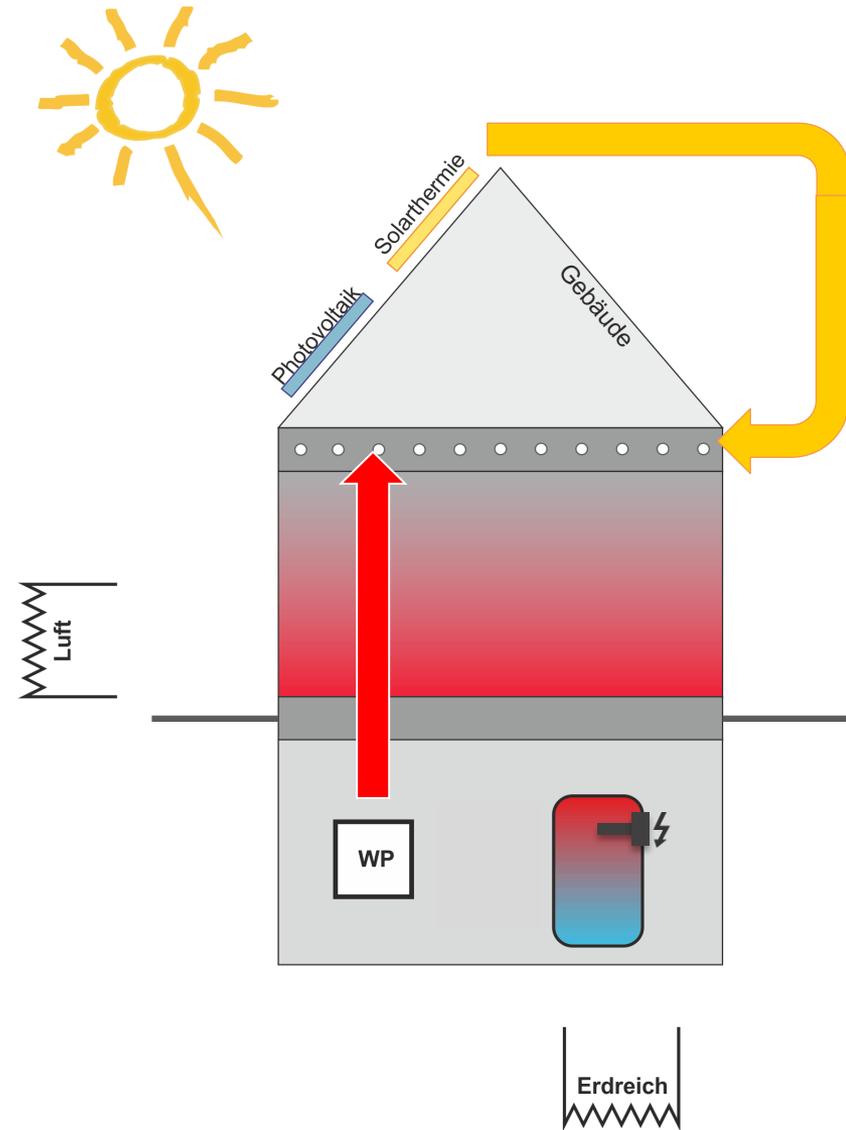
- Indirektes System
 - Alles über thermischen Speicher

- Direktes System
 - Direkte TABS Beladung sowohl solarthermisch als auch mit WP möglich



Energiesystem

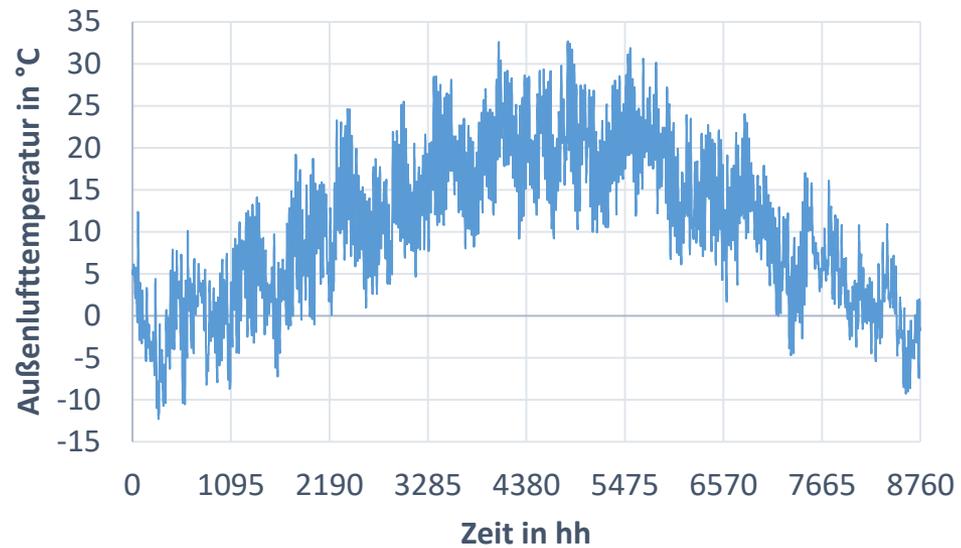
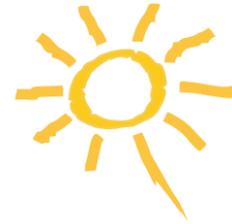
- Indirektes System
 - Alles über thermischen Speicher
- Direktes System
 - Direkte TABS Beladung sowohl solarthermisch als auch mit WP möglich



Klimadaten

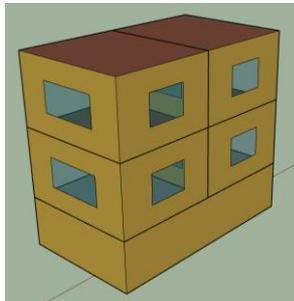
■ Graz

- $HGT_{20/12} = 3102 \text{ Kd}$
- $T_{\text{amb,mittel}} = 10.6 \text{ }^\circ\text{C}$
- $I_G = 1206 \text{ kWh/m}^2\text{a}$
- $I_D = 616 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

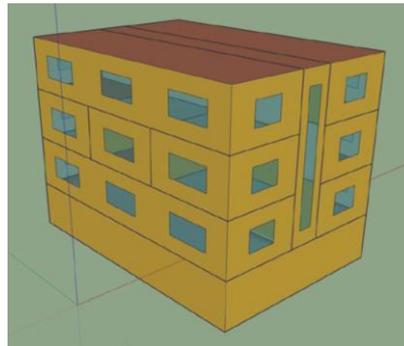


Gebäude

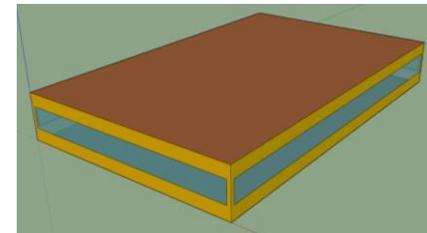
- Zwei Dämmstandards
 - Niedrigenergiegebäude (LEB, 35 kWh/m²a)
 - Nearly zero energy building (NZE, 15 kWh/m²a)
- Gebäudetypen
 - EFH (140 m²), MFH (540 m², 6 WE), NWG (1440 m²)



Einfamilienhaus (EFH)

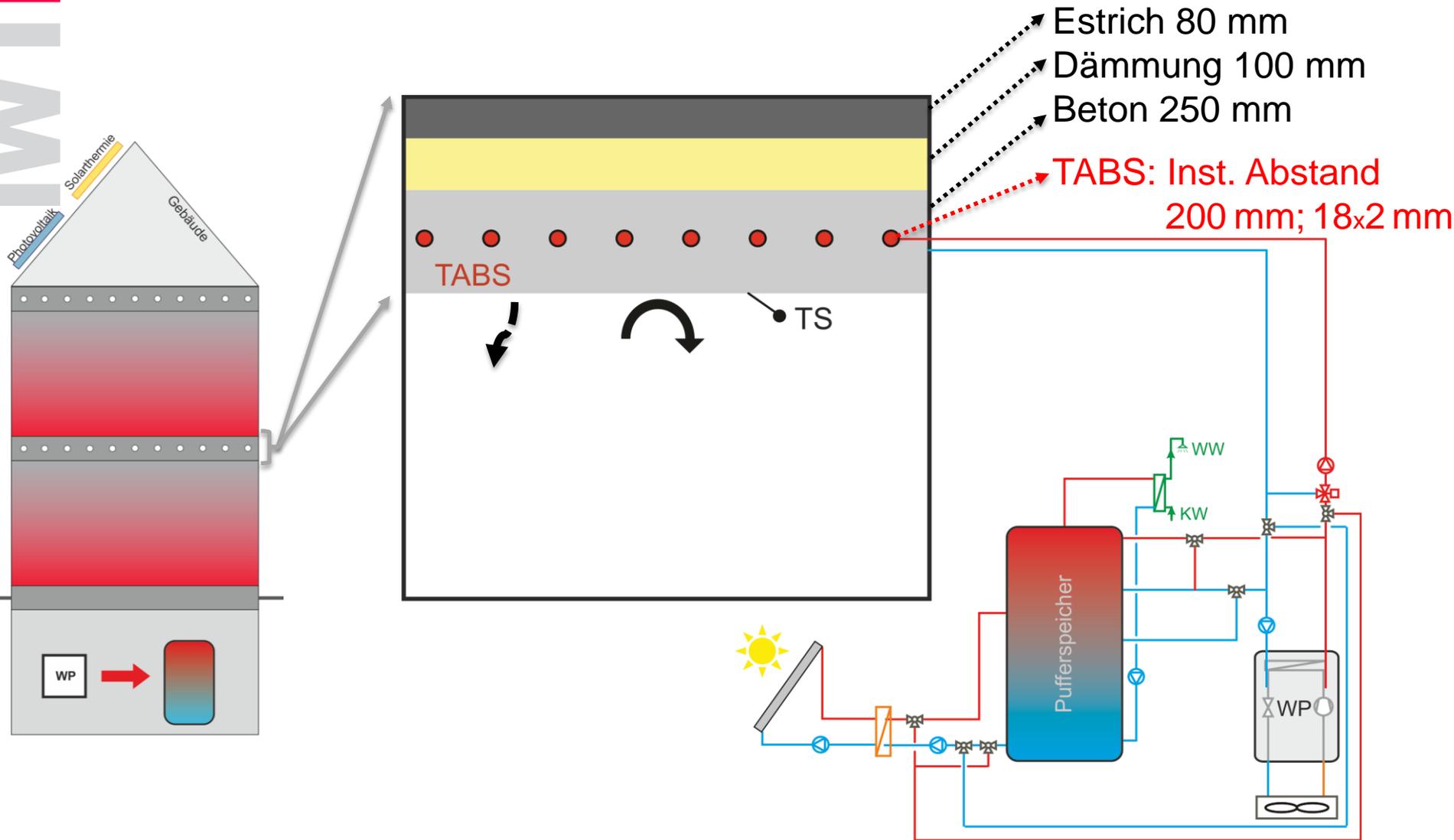


Multifunktionshaus
(Büro bzw. Wohnen MFH)



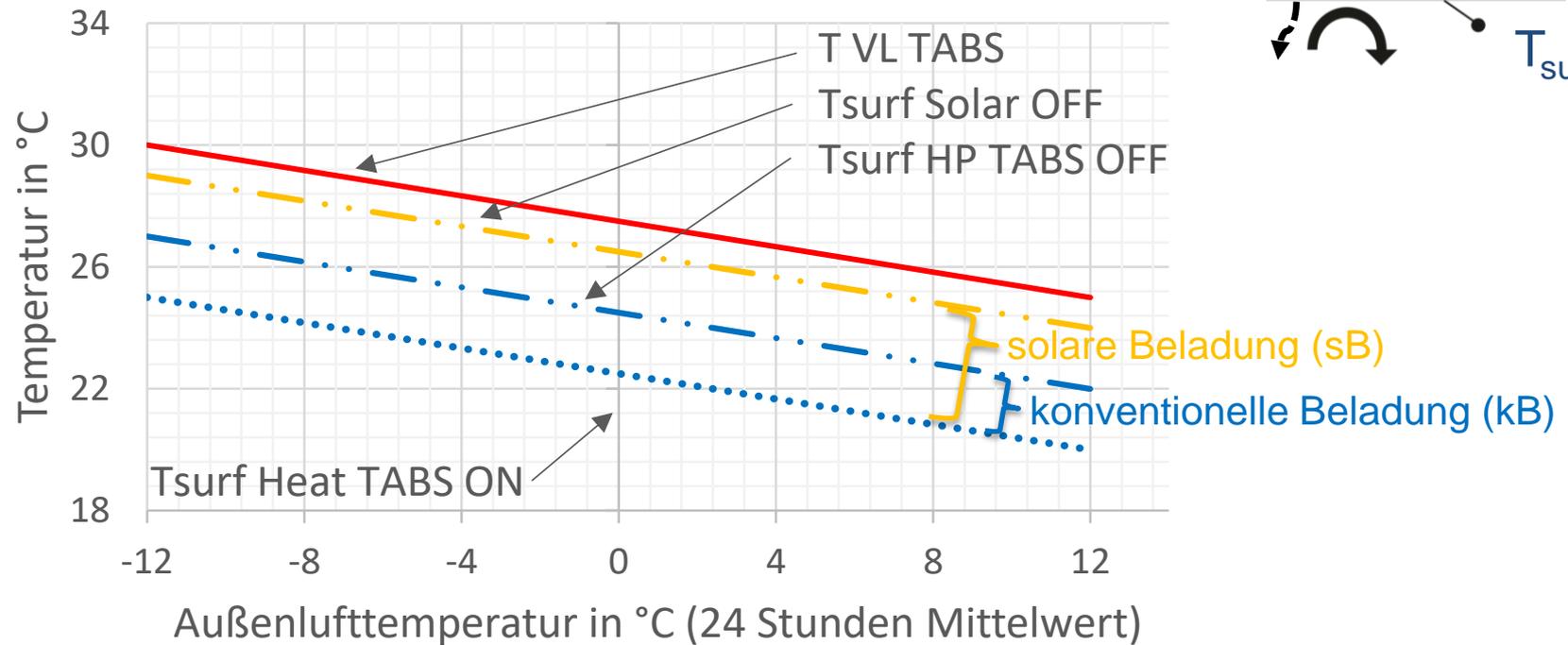
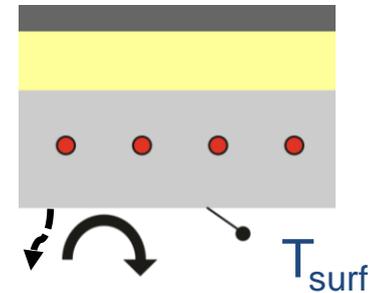
Halle
(Fertigung, Verkauf NWG)

Deckenaufbau

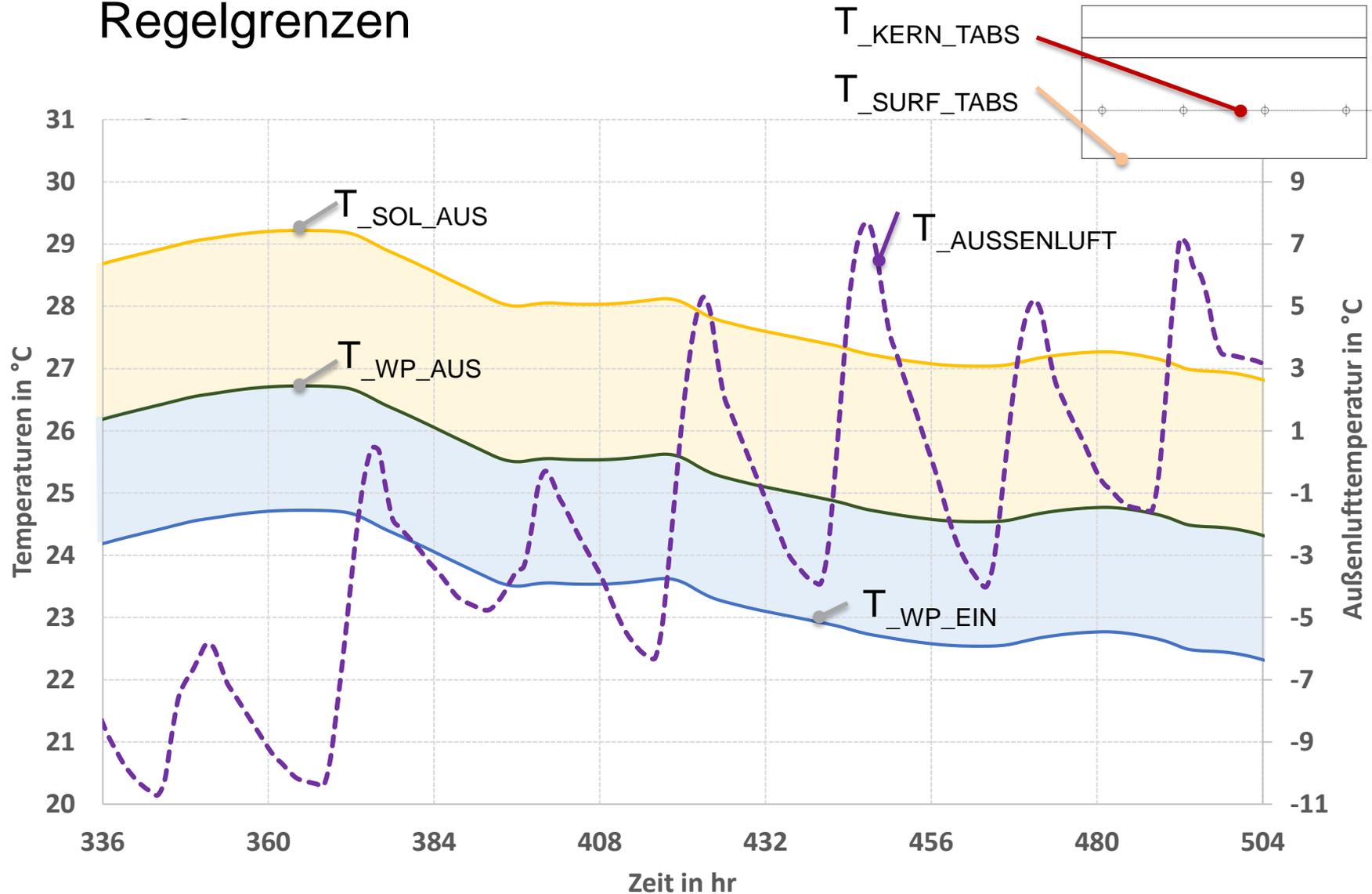


Regelungsstrategie

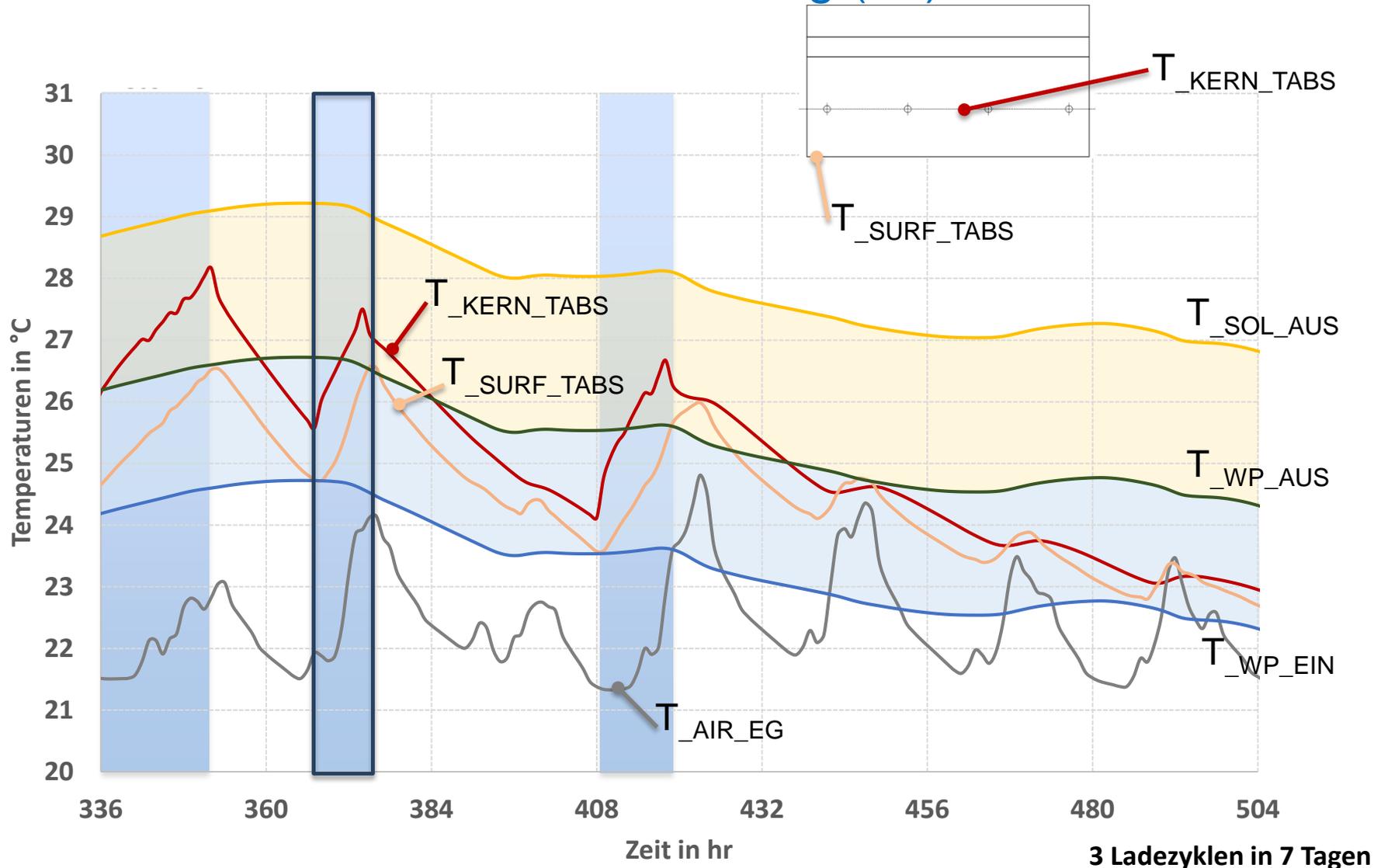
- Vorlauf- und Regelungstemperatur (T_{surf}) abhängig von der Außenlufttemperatur
- Beladungszyklus geregelt basierend auf die Oberflächentemperatur



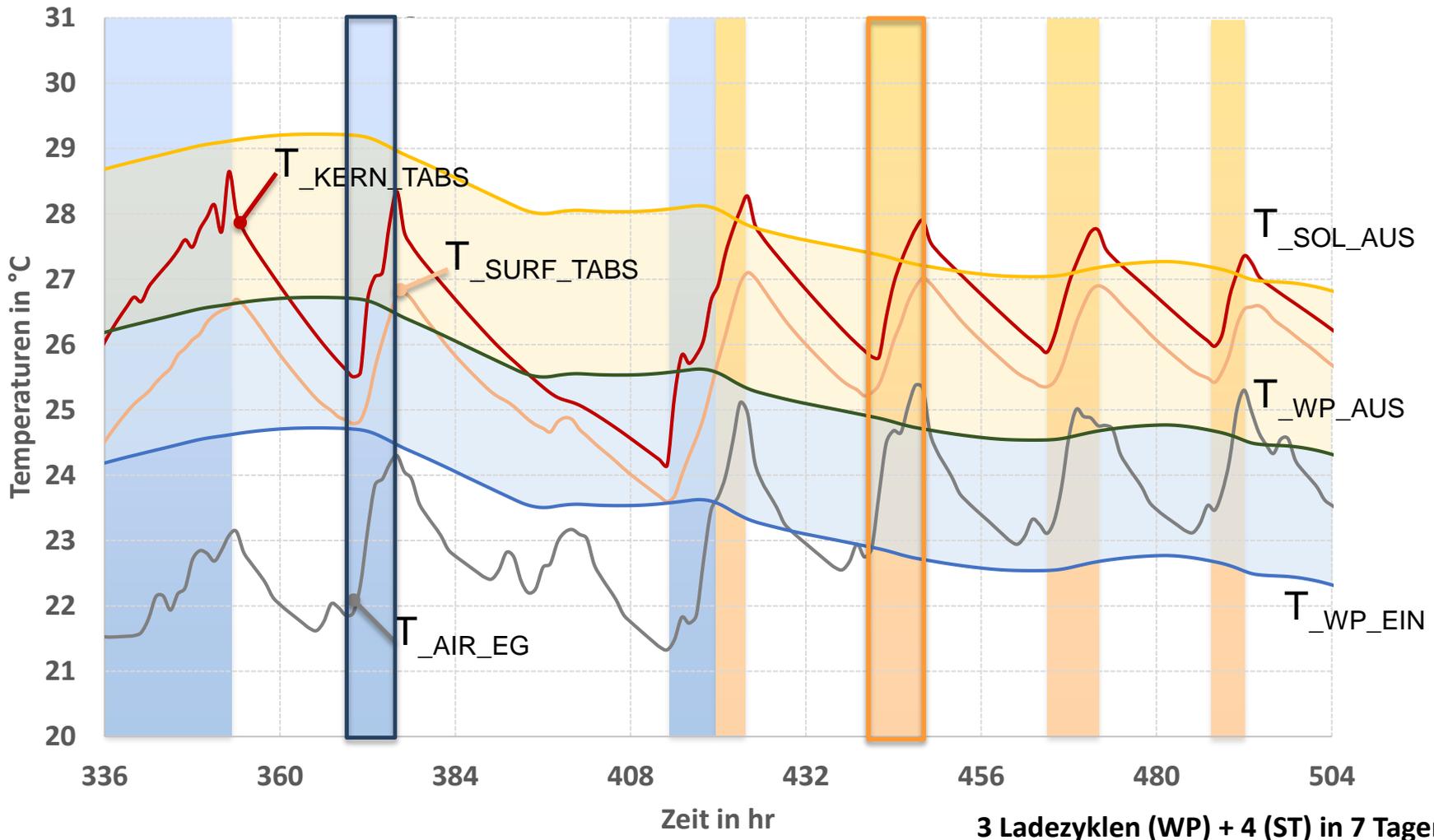
Regelgrenzen



Betonkern: konventionelle Beladung (kB)

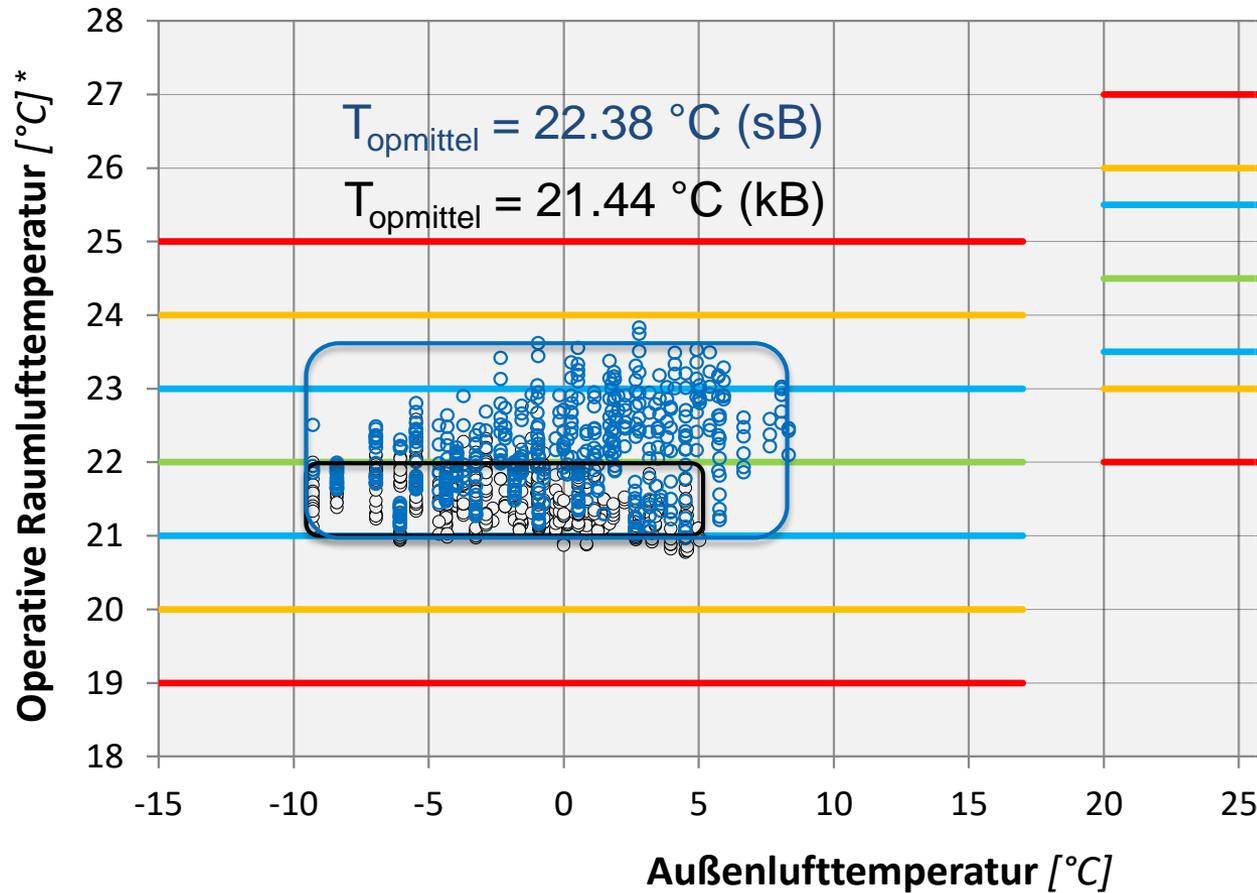


Betonkern: solare Beladung (sB)



Simulationsergebnisse (MFH 125 m² ST)

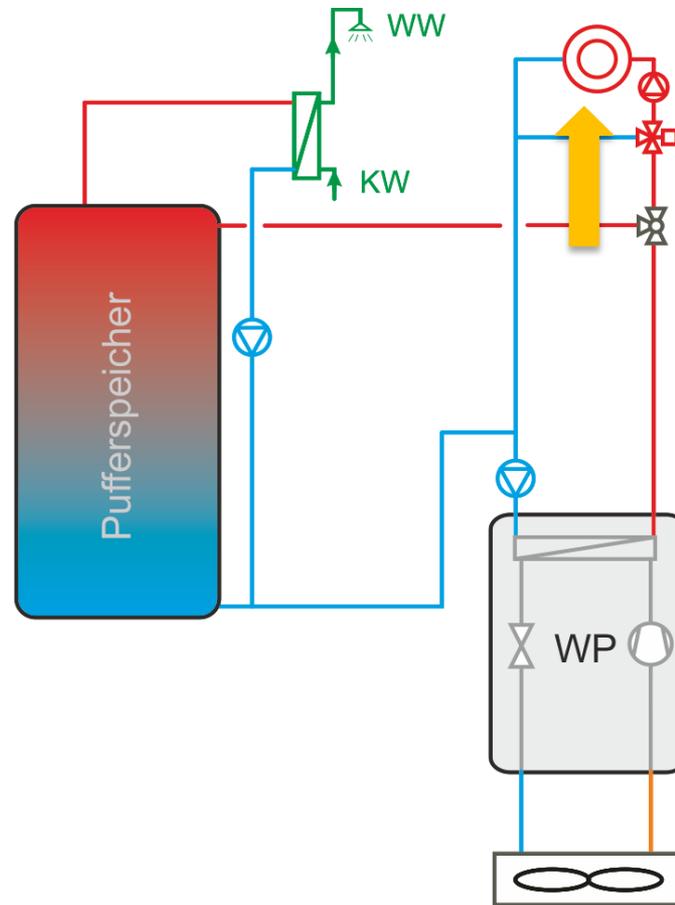
MFH kB/sB (Tagesmittelwert Außentemp.) [EN ISO 7730]



*T_{operativ} nur im Heizungsmodus

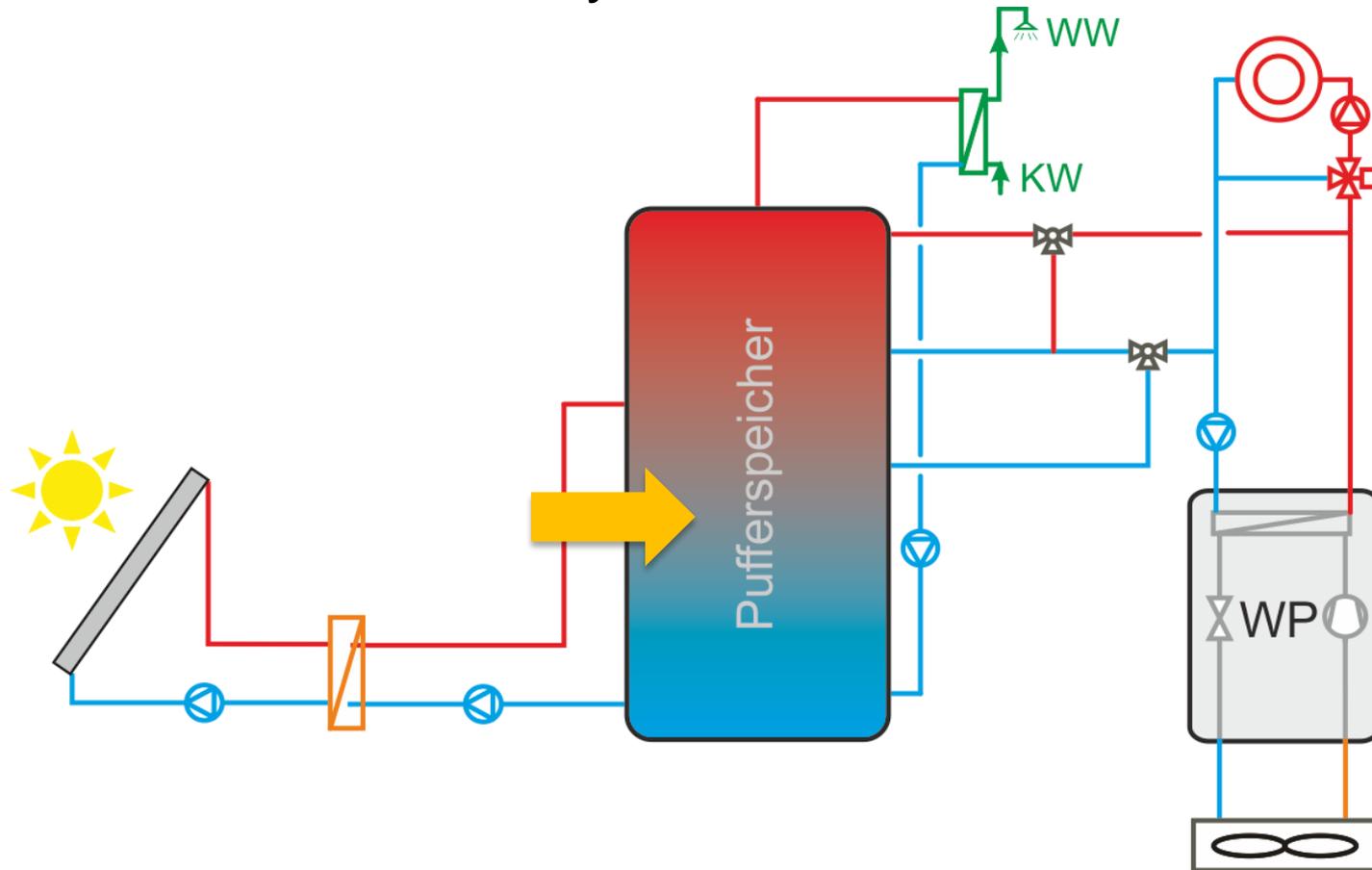
Wärmebereitstellungssystem (A)

Luft/Wasser WP System: direkte TABS Einbindung



Wärmebereitstellungssystem (B)

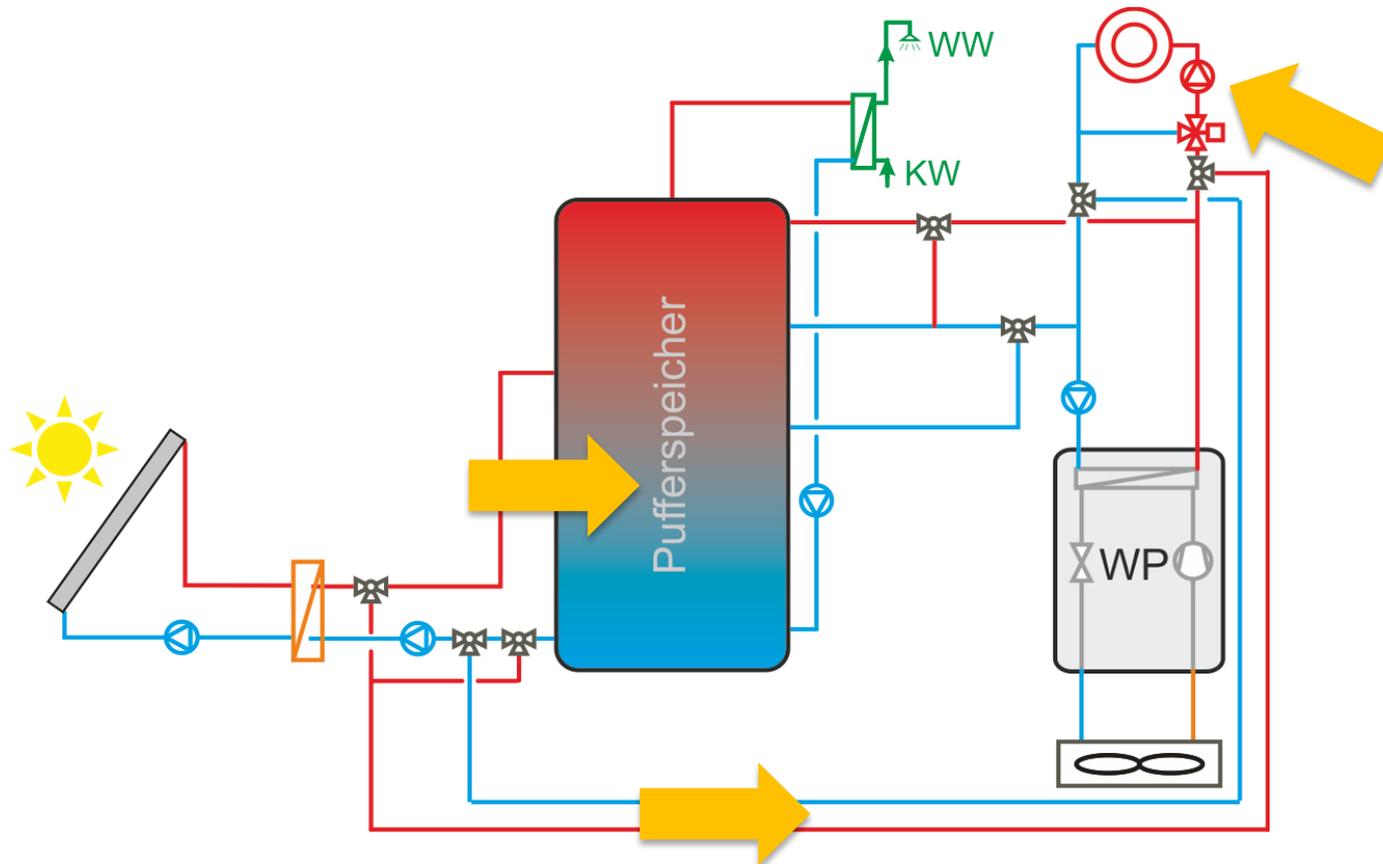
ST- Luft/Wasser WP System



Wärmebereitstellungssystem (C)

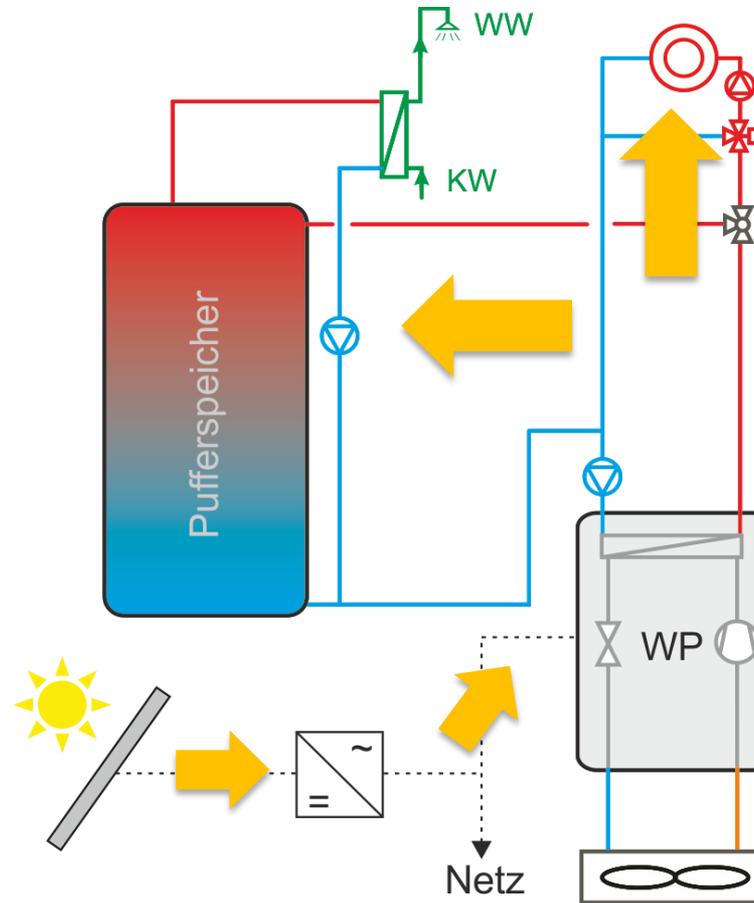
ST- Luft/Wasser WP System

Solarwärme: Pufferspeicher, TABS und beides möglich



Wärmebereitstellungssystem (D)

PV- Luft/Wasser WP System



Systembewertungs Kennzahlen

System-Jahresarbeitszahl (SPF_{System}) :

$$SPF_{System} = \frac{\int (\dot{Q}_{RH} + \dot{Q}_{DHW}) \cdot dt}{\int (P_{el,tot}) \cdot dt} [-]$$

Solare Deckungsgrade (thermisch (SD) / elektrisch (SD')):

$$SD = \frac{\int (\dot{Q}_{Solar}) \cdot dt}{\int (\dot{Q}_{Solar} + \dot{Q}_{WP,Kond}) \cdot dt} [\%]$$

$$SD' = 1 - \frac{\int (P_{elKomp,EV}) \cdot dt}{\int (P_{elKomp,ges}) \cdot dt} [\%]$$

Systemstromverbrauch:

$$W_{el} = \int (P_{el,tot}) \cdot dt [kWh]$$

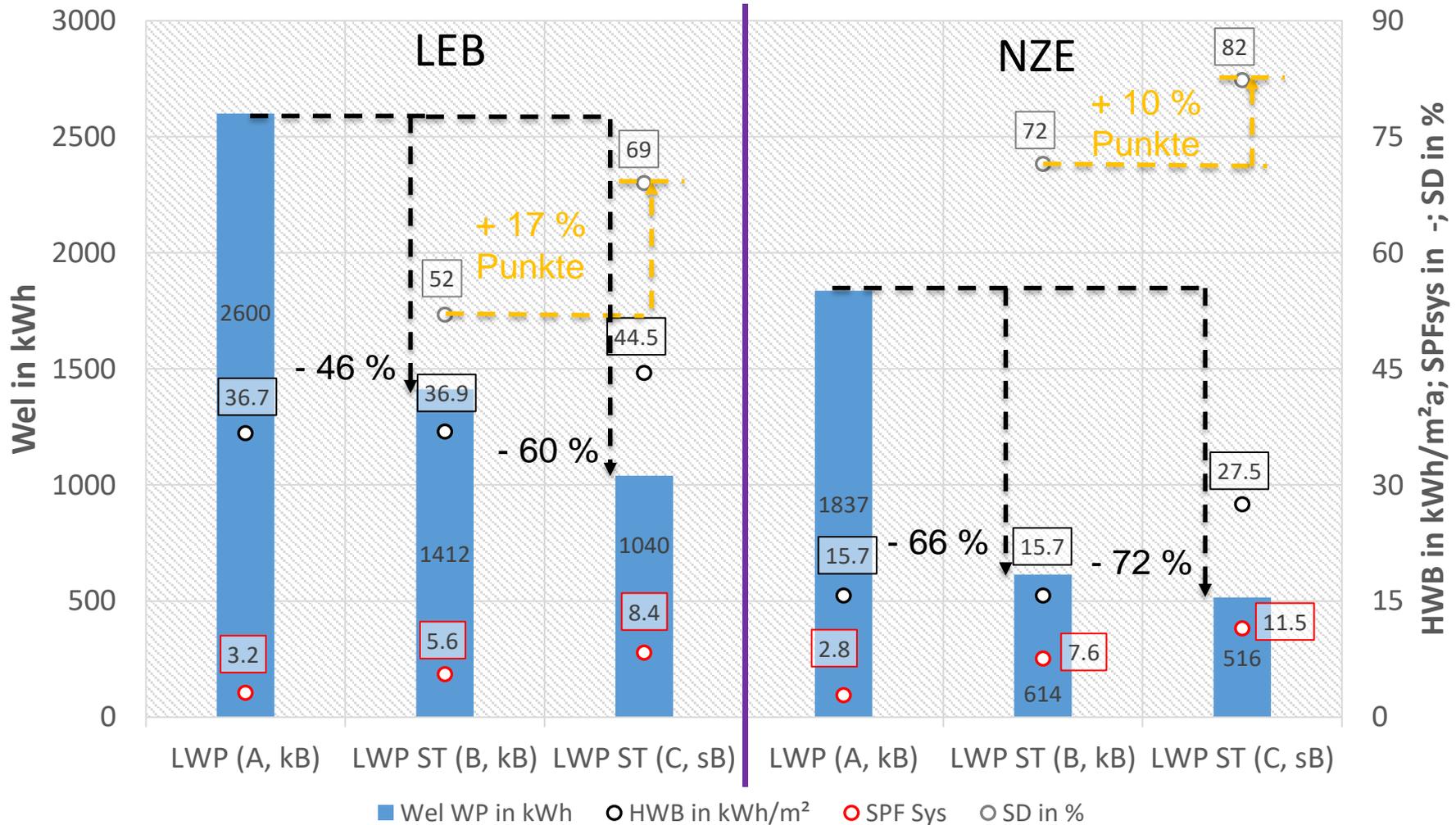
Spezifischer Heizwärmebedarf:

$$q_{RH} = \frac{\int (\dot{Q}_{RH}) \cdot dt}{A_{BGF}} [kWh / m^2]$$

Simulationstechnische Betrachtung

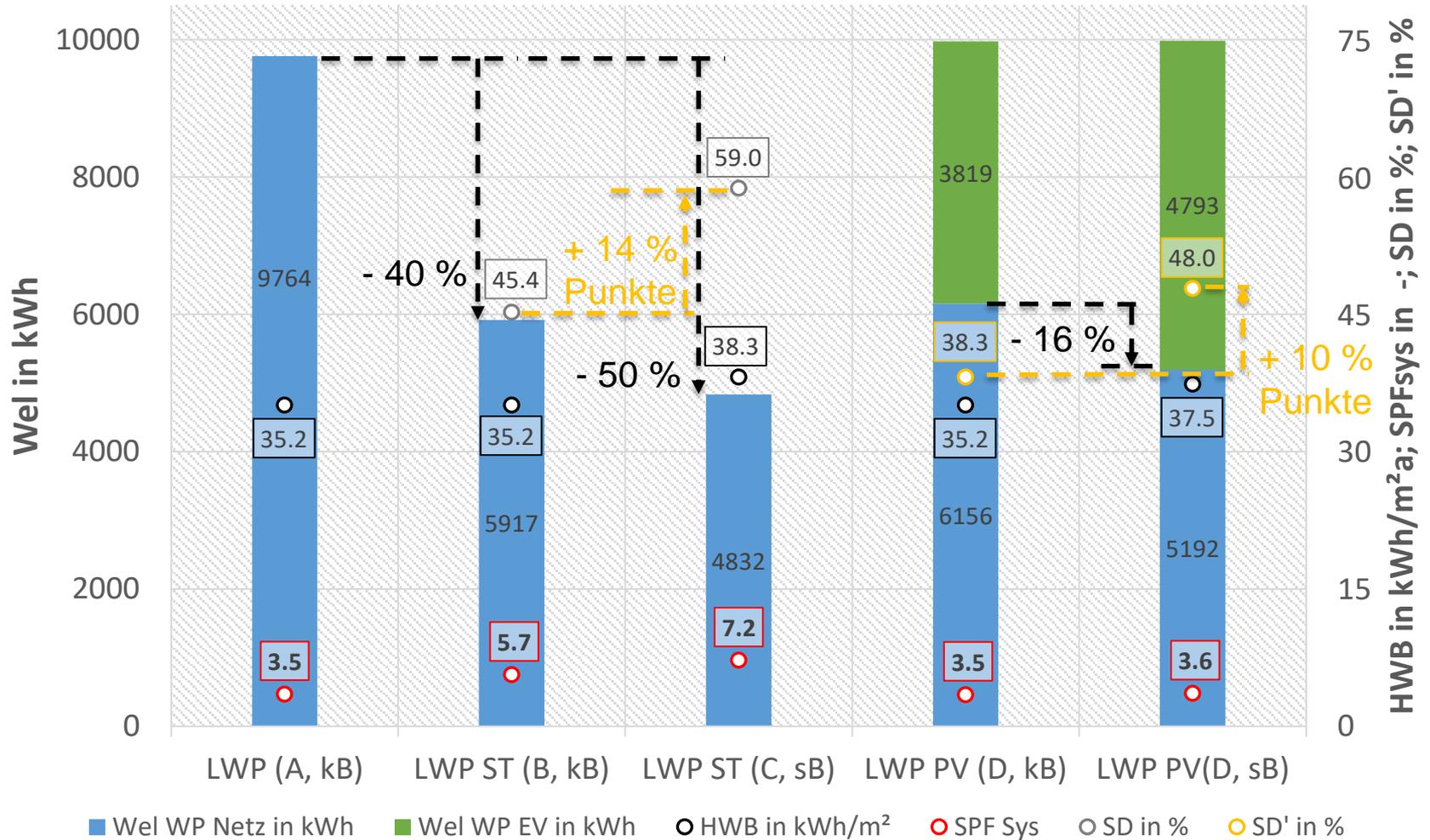
Systemvergleich

EFH (LEB, NZE 140 m²): LWP bzw. LWP & 40 m² ST & 1 m³ SP

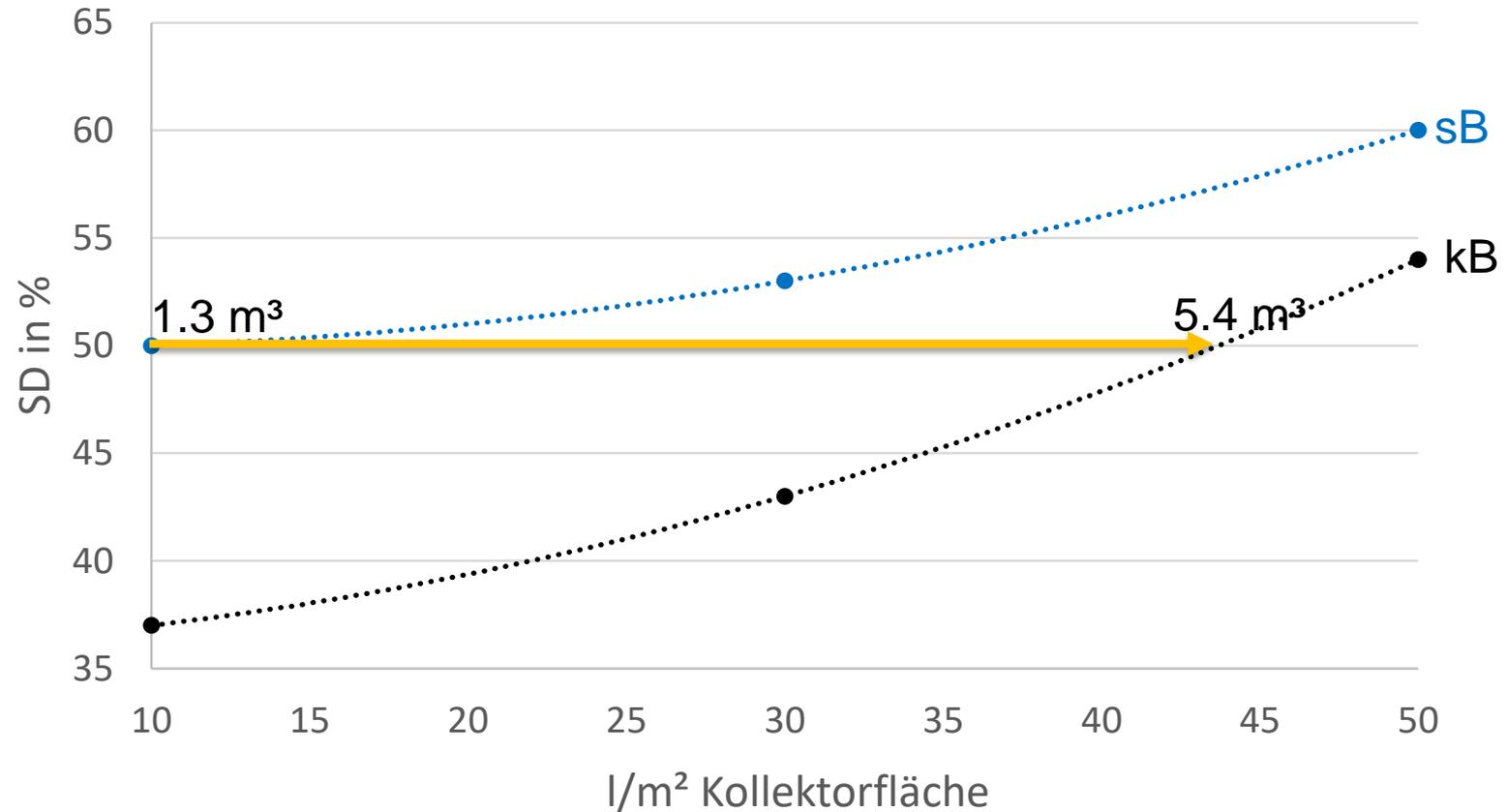


Systemvergleich

MFH (LEB, 540 m², 6 WE): LWP bzw. LWP & 125 m² ST (PV) + 3.75 m³ SP



Systemvergleich MFH (LEB, 6 WE) 125 m² ST



- Die Wirkungsweise thermisch aktivierter Bauteile (TABS) konnte für mehrere Gebäudetypen, Dämmstandards und Versorgungssysteme anhand instationärer Simulationsmodelle detailliert analysiert werden.
- Es hat sich gezeigt, dass für die Beladung der TABS sowohl effiziente solarthermische als auch effiziente photovoltaische Systeme aufgestellt werden können.
- Die Annahme mittels TABS die Anforderungen an das Energieversorgungssystem deutlich reduzieren zu können, wurde bestätigt.
- Die zu erzielende Wirkung von TABS reagiert sehr sensitiv auf das gewählte Regelungssystem. Unter diesbezüglich konservativen Annahmen konnten folgende Wirkungen gezeigt werden.

MFH ST (125 m² (Dach voll)) **SD 45 % (kB) bzw. 59 % (sB)**

MFH PV (125 m² (Dach voll)) **SD' 38 % (kB) bzw. 48 % (sB)**

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Das Projekt solSPONGEhigh wird im Rahmen des Forschungs- und Technologieprogramms Stadt der Zukunft gefördert.

