

Solares Bauen –  
Beispiele mit Kombimodulen, Eisspeicher,  
Wärmepumpe & Co.

Dipl.-Ing. (FH) Michael Schirrlé



res – regenerative energietechnik  
und –systeme GmbH



# Gliederung



1. Unternehmensphilosophie
2. Tätigkeitsfeld
3. Grundlagen Eisspeicher & PVT
4. Beispiel Mehrfamilienhaus mit 23 Wohneinheiten
5. Beispiel Ferienwohnungen
6. Beispiel im Denkmalschutz



# Unternehmensphilosophie

Energiesysteme der Zukunft sind:

- ▶ regenerativ
- ▶ dezentral
- ▶ synergetisch
- ▶ verbrennungsfrei



Intelligente Technik für gutes Klima

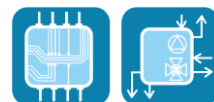
# Tätigkeitsfeld

Verbrennungsfreie erneuerbare Energiesysteme:

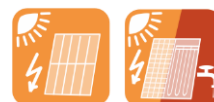
▶ Wärmepumpentechnik



▶ Regelungstechnik



▶ Photovoltaik + PVT



▶ Stromspeicher



▶ Notstrom-, insel- und schwarzstartfähig (unterbrechungsfrei)

▶ Flächenheizung, -kühlung



Intelligente Technik für gutes Klima

# Wärmeversorgung mit verschiedenen Wärmequellen



Umwelt- und Solarenergie



Geothermie



Eisspeicher



Außenluft, Umluft und Abluft

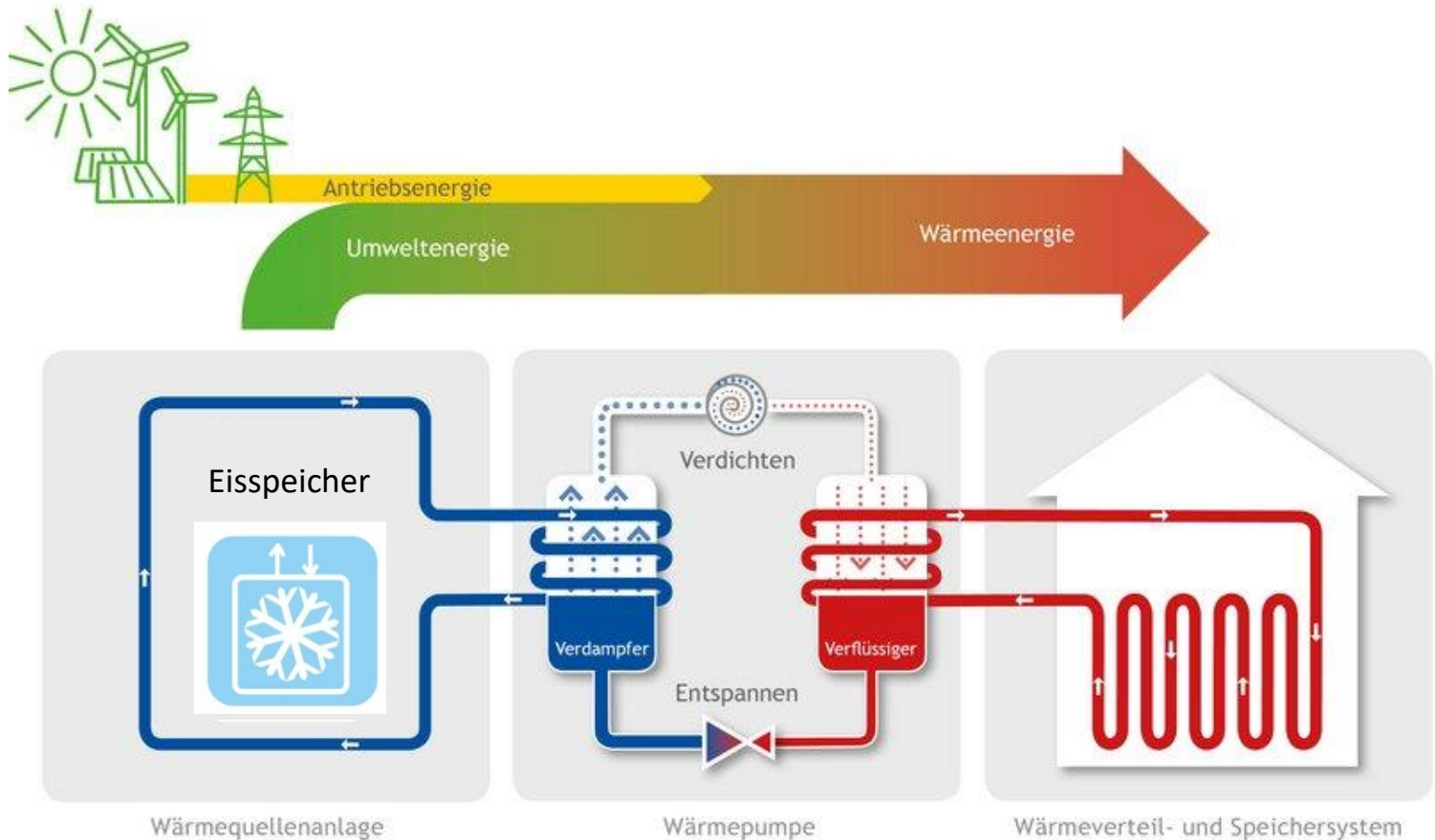
Effizienzsteigerung durch optimale  
Quellenplanung und deren  
Systemintegration.

# Funktionsprinzip Eisspeicher & Wärmepumpe



## Heizen mit Eis

Eine Wärmepumpe entzieht dem Eisspeicher Energie und kühlt das Wasser darin bis zum Gefrierpunkt ab. Um die Rohre des Wärmetauschers im Inneren des Speichers bildet sich Eis, die latente Wärme - auch Kristallisationsenergie genannt - wird frei. Sie wird von der Wärmepumpe auf die gewünschte Temperatur für Heizung und Warmwasser gebracht.



**Energiebilanz:** Antriebsenergie + Umweltenergie = Wärmeenergie

# Funktionsprinzip Eisspeicher



## Grundlegende Beschreibung

Ein Eisspeicher ist normalerweise ein im Erdboden vergrabener, mit Wasser gefüllter Behälter, in dem innen Leitungen verlegt sind. Der Behälter besteht normalerweise aus Beton oder Kunststoff.

Durch die im inneren verlegten Leitungen fließt eine frostsichere Flüssigkeit (Sole), die dem Wasser im Speicher die Wärme entzieht.

Der größte Anteil der gespeicherten Energiemenge beruht auf dem Phasenübergang von flüssig zu fest.

Selbst wenn die Temperatur des Wassers unter den Gefrierpunkt sinkt, kann das System weiter Energie gewinnen.

Ein Eisspeicher ist kein Saisonspeicher, sondern muss während des Winterbetriebs bestmöglich regeneriert werden.

## Kühlen im Sommer

Neben der Heizung und ganzjährigen Warmwasserbereitung eignet sich das System besonders gut zur Gebäudekühlung im Sommer. Zu diesem Zweck wird die Wärme aus dem Gebäudeinneren in dem Speicher zwischengelagert, um später wieder zu Heizzwecken zur Verfügung zu stehen.

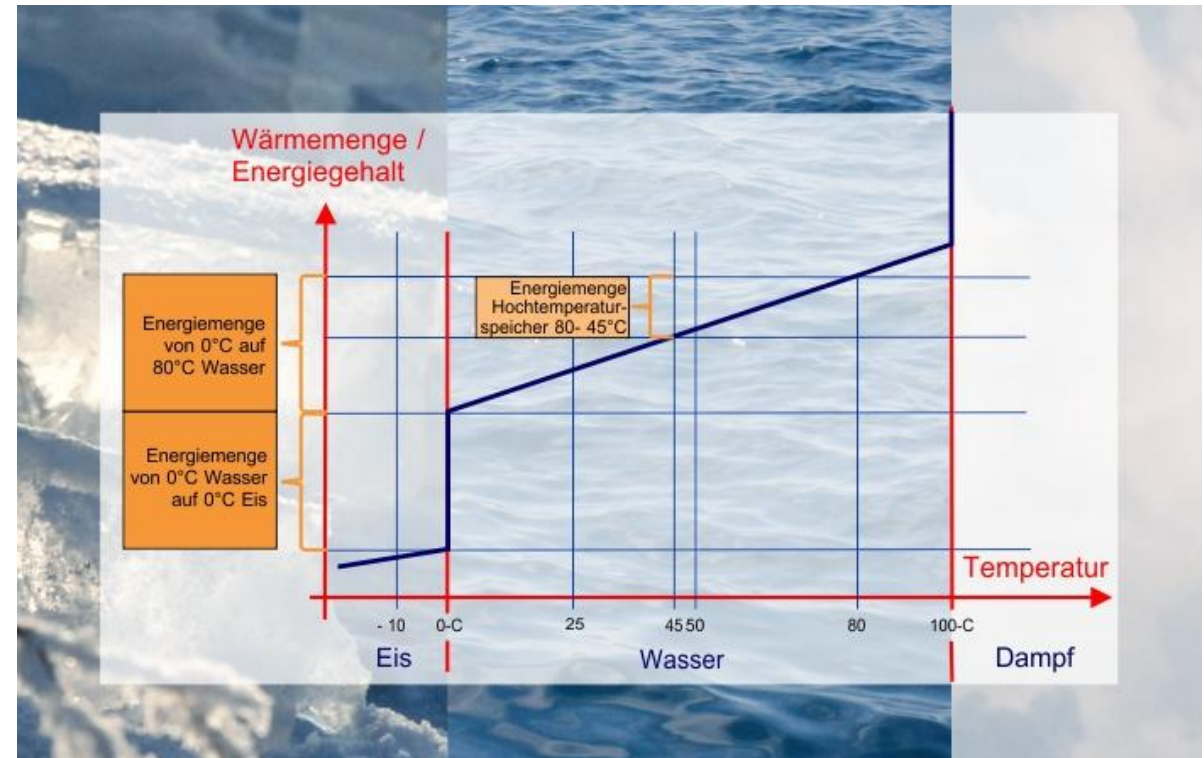
# Funktionsprinzip Eisspeicher



„Verborgene“ Wärmeenergie: Wenn Wasser zu Eis gefriert

Eisspeicher nutzen ein physikalisches Prinzip, den „Phasenumwandlungseffekt“: Wenn Wasser bei 0°C seine Phase wechselt, also von flüssigem Zustand zu Eis erstarrt, wird etwa so viel Energie frei wie man bräuchte, um dieselbe Wassermenge von 0°C auf 80°C zu erhitzen.

Eisspeicher werden auch als Latentwärmespeicher bezeichnet, da sie diese „verborgene“ (von lat. latere = verborgen sein) thermische Energie des Wassers speichern können.



# Eisspeicher 10 m<sup>3</sup>



Kreise auf PE-Verteiler geschweißt



Zylinder-Wärmetauscher aus PE-Material

# Unverglaste PVT-Kombimodule



Das res-PV++ Kombimodul ist ein flüssiggekühlter, nicht abgedeckter (WISC\*) Flachkollektor

\*wind and/or infrared sensitive



Tau



Kristallisation

## Genutzte Umweltenergie:

- ▶ Direkte Sonneneinstrahlung
- ▶ Indirekte/Diffuse Sonneneinstrahlung
- ▶ Umgebungsluft
- ▶ Wind
- ▶ Regen
- ▶ Tau
- ▶ Kristallisation/Eisbildung
- ▶ Verdunstungskälte
- ▶ „Kältestrahlung“



Sonneneinstrahlung

## res-PV++ Umweltenergie-Kollektoren

nutzen Strahlungsenergie der Sonne und *zusätzlich* Luft, Regen, Tau/Eis und Kälteenergie (nachts)



erzeugen bis 20 % mehr Strom

Wärmeenergie

Kühlenergie

Wärmeenergie ist direkt mit Wärmepumpen nutzbar

# Wärmequelle und Regeneration PVT-Kombimodule

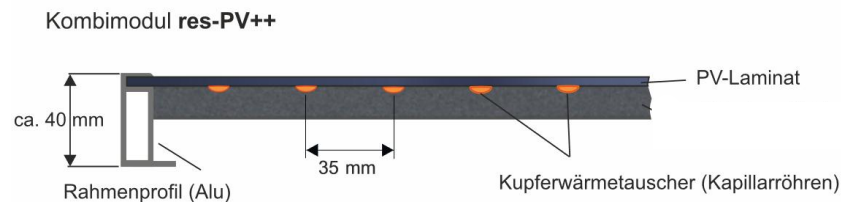
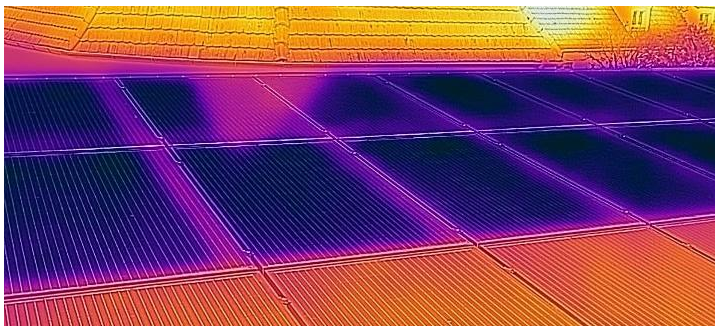


## Mögliche Nutzungsarten:

- ▶ Wärmequelle für Wärmepumpenanlagen
- ▶ Quelle für kalte Netze
- ▶ (Begrenzte) direkte Nutzung über Koppelwärmetauscher (Heizung, Pufferspeicher, Warmwasser, Pool, ...)
- ▶ Regeneration von Erdkollektoren, Erdsonden, Eisspeichern, Phasenwechselspeichern, Wassertanks, ...
- ▶ Passive Kühlung mittels Verdunstungskälte und „Kältestrahlung“
- ▶ Elektrische Energiequelle

## Vorteile im Überblick:

- ▶ Solarstrom und Solarwärme auf der gleichen Fläche
- ▶ sehr hohe VL-Temperaturen im Bereich Sole Wärmequellen
- ▶ höherer Stromertrag als PV durch Wärmenutzung
- ▶ direkte Warmwasserproduktion im Sommer
- ▶ Kühlung im Sommer über nächtliche Kältestrahlung (NRC-Effekt)
- ▶ sehr hoher Systemnutzungsgrad durch Kopplung mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe (bis zu 7.000 mögliche Stunden / Jahr)
- ▶ solare Regeneration von z.B. Eisspeichern





# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage

Neubau Mehrfamilienhaus mit 23 Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau

72 Stk PVT-Module  
res-PV++

Eisspeicher  
150 m<sup>3</sup>  
26 Wärmetauscher

Sole-Wärmepumpen  
55,16 kW  
(S0/W35)

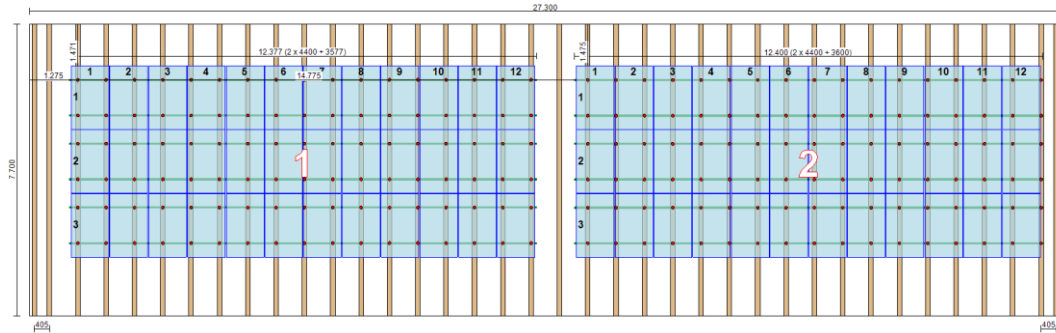


Quelle:  
Traunsteiner Tagblatt



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



PVT-Anlage	
Dachneigung	18°
Ausrichtung	Westen
Module	res-PV++325 mit 1.680 x 1.002 x 40 mm
Befestigung	Alu-Solarträger und PV-Montagesystem
Anschluss	elektr. mit MC4 Stecker, hydr. mit res-Hydraulikbaum nach Tichelmann-System
Höhe über NN	652 m



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau

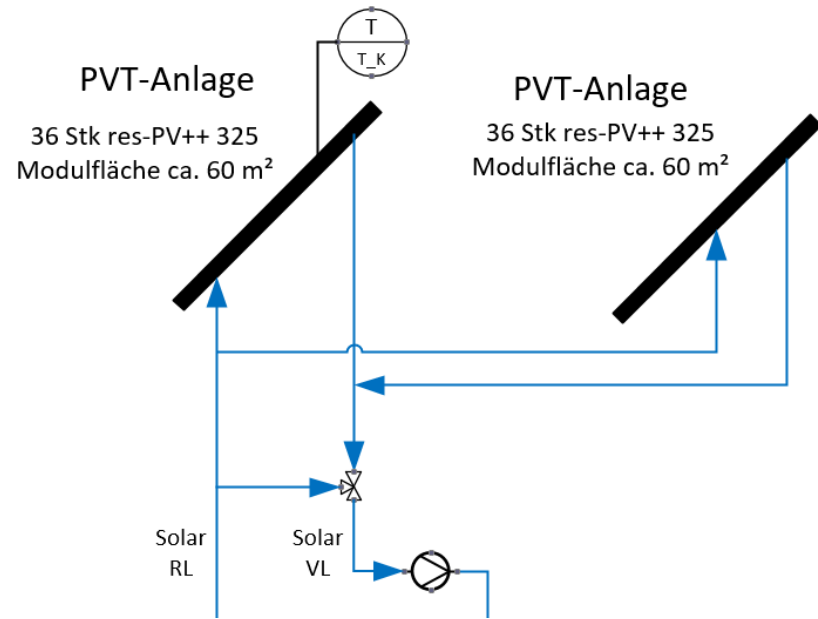
72 Stk PVT-Module  
res-PV++

Quelle:  
Google Maps



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



PVT-Anlage	
Installierte elektr. Leistung	23,4 kWp
Thermische Nennleistung	60,48 kW
Modulfläche	ca. 121 m <sup>2</sup>
Betriebstemperatur	-5°C bis 55°C
$\Delta T$	3 bis 6 K
Volumenstrom	4 bis 10 m <sup>3</sup> /h

Wärmeträgerfluid:  
Spezial-Frostschutzgemisch auf Glykolbasis  
-28°C Frostsicherheit

72 Stk PVT-Module  
res-PV++



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau

Anlagenbeschreibung:

PVT-Anlage (Photovoltaik-Thermie) zur Gewinnung von elektr. und therm. Energie aus solarer Strahlungsenergie und Umgebungswärme sowie Phasenübergängen.



# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau

72 Stk PVT-Module  
res-PV++



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau

72 Stk PVT-Module  
res-PV++



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler  
Wohnungsbau

72 Stk PVT-Module  
res-PV++



# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage

Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau

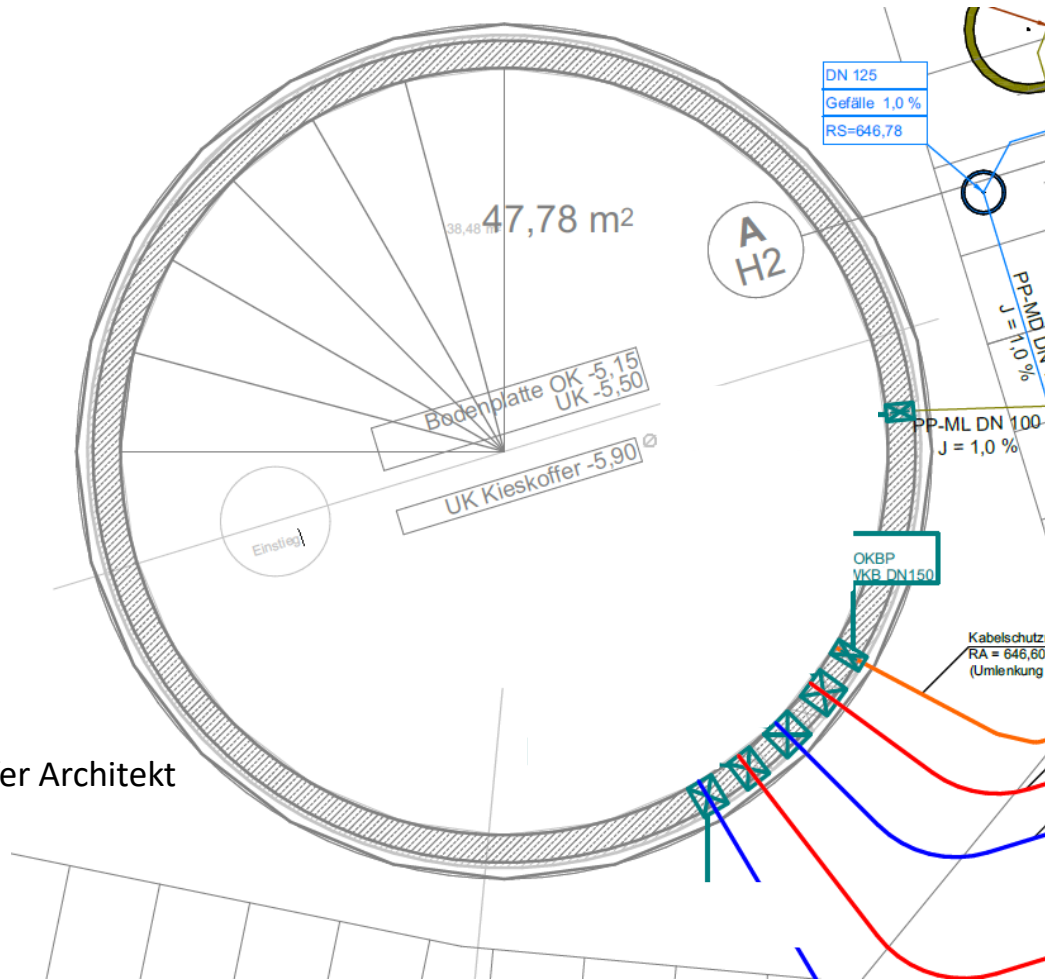
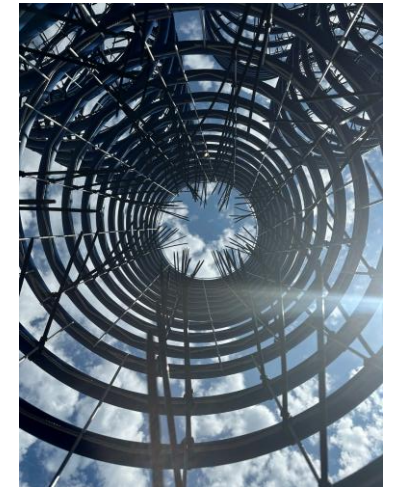
Durchmesser innen: 6,95 m  
Höhe innen: 4,0 m  
Lichtes Innenvolumen: 151,75 m<sup>3</sup>

Volumenzunahme von Eis beim Gefrieren ca. 8,92 %  
Füllmenge an Wasser ca. 90%, damit Füllstand ca. 3,60 m

26 Wärmetauscher gleichmäßig verteilt.  
Mittlerer Durchmesser ca. 80 cm

Eisspeicher  
150 m<sup>3</sup>  
26 Wärmetauscher

Schalung für runden Stahlbetonbehälter  
bauseits vor Ort erstellt



Quelle:  
Farthofer Architekt



# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage

Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau



Einbringen der Wärmetauscher

Eisspeicher  
150 m<sup>3</sup>  
26 Wärmetauscher

Durchmesser innen: 6,95 m  
Höhe innen: 4,0 m  
Lichtes Innenvolumen: 151,75 m<sup>3</sup>

Nutzbares Volumen: 136 m<sup>3</sup>

Energie sensible Wärme: 3.550 kWh  
Erstarrungswärme Wasser: 12.650 kWh  
Energieinhalt Speicher: 16.200 kWh  
Entspricht Heizöl: 1.500 Liter

Reichweite ohne Regeneration:  
Bei 16 h Betrieb am Tag ca. 19 Tage



Wärmetauscher aus PE-Material, Fabrikat res

intelligente technik für gutes klima



30.04.2025 | 20 |

© res – regenerative energietechnik und -systeme GmbH. Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.



# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage

Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau



Mittlerer Durchmesser ca. 80 cm  
Innendurchmesser 77 cm  
Außendurchmesser 83 cm  
Höhe 398 cm  
Länge PE-Rohr pro Wärmetauscher 80 m

Eisspeicher  
150 m<sup>3</sup>  
26 Wärmetauscher

Spezifikation Wärmetauscher:  
PE-Rohr PE100-RC  
32 x 3,0 mm, PN 16  
SDR 11 blau



# Beispiel

## PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage

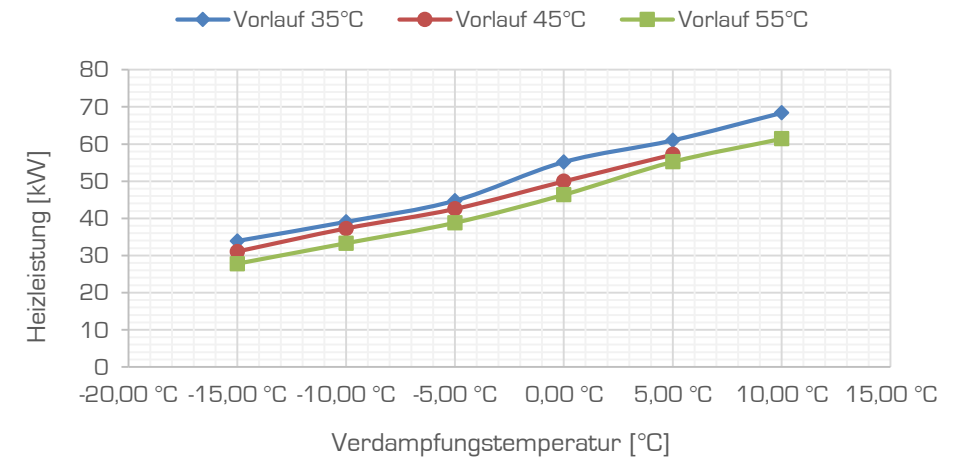
Sole-Wärmepumpen  
55,16 kW (S0/W35)

Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau



Wärmepumpenanlage	
Typ	ratiotherm WP Max-LoQ F27
Heizleistung	55,16 kW (S0/W35)
Soleseite	-15°C bis 15°C, 1 bis 4,5 m³/h
Heizungsseite	25°C bis 72°C, 1,6 bis 5,3 m³/h

Heizleistung - 2 x WP Max-LoQ F27



Quelle Daten: ratiotherm GmbH & Co. KG

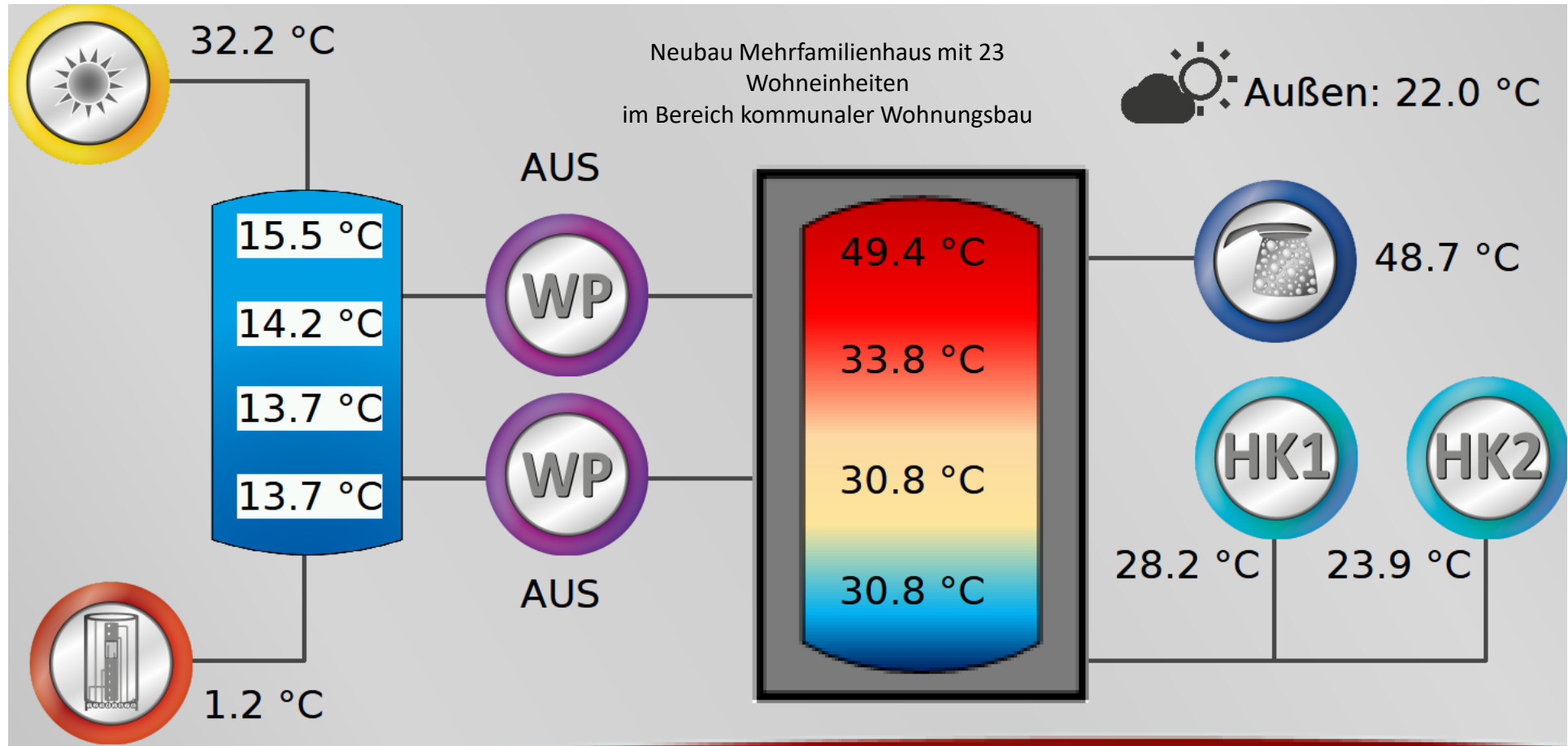
intelligente technik für gutes klima



30.04.2025 | 22 |

© res - regenerative energietechnik und -systeme GmbH. Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



**ratiotherm**



© res - regenerative energietechnik und -systeme GmbH  
Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung,  
Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe  
sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

29.04.2025

intelligente technik für gutes klima



30.04.2025 | 23 |

© res - regenerative energietechnik und -systeme GmbH. Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage



Neubau Mehrfamilienhaus mit 23  
Wohneinheiten  
im Bereich kommunaler Wohnungsbau

Nennkapazität: 35,84 kWh brutto  
Nutzbare Kapazität: 32,256 kWh netto  
Kont. Ausgangsleistung: 12 kW (bei 25°C)



Hocheffiziente PV / PVT -Anlage für ganzjährige  
Wärme- und Stromproduktion und mit inselfähigem  
Batteriespeichersystem – Eigenstromnutzung auch  
bei Stromausfall.

**Die Nutzung des eigenen Stromes funktioniert auch ohne öffentliches  
Stromnetz!**

Das klingt eigentlich selbstverständlich – ist es aber nicht! Denn was wenig  
bekannt ist: herkömmliche Batteriesysteme liefern bei Stromausfall keinen  
Strom!

Das 3-phasige Batteriespeichersystem (22,4 kWh) des Projektes bei  
Dinkelsbühl ist jedoch autark.

Beim Ausfall des öffentlichen Stromnetzes baut es ein eigenes Stromnetz  
auf (Inselfähigkeit) und könnte daraus sogar aus dem ausgeschalteten  
Zustand – und entladenen Batterien – hochfahren (Schwarzstartfähigkeit).

# Beispiel PVT-Eisspeicher-Wärmepumpenanlage Ferienwohnungen



20 Stk PVT-  
Module

12 x PV-Module



Sole-Wärmepumpe  
4 bis 16,6 kW  
(S0/W35)

37 Stk res-KlimaPaneele  
Gipskarton

Eisspeicher  
100 m<sup>3</sup>  
14 Wärmetauscher

## Besonderheiten

- Aktive & passive Gebäudekühlung im Sommer
- Antaufunktion der PVT-Anlage: Befreiung von Eis und Schnee im Winter
- Optimierte Anlageneffizienz dank Pufferspeicher-Überladebetrieb abhängig von aktueller PV-Leistung

intelligente technik für gutes klima



Ganfser  
FERIENWOHNUNGEN

# Beispiel PVT-Eisspeicher- Wärmepumpenanlage Ferienwohnung



[www.fewo-gansser.de](http://www.fewo-gansser.de)

Instagram

hofleben\_bei\_ganssers

## Projektbeschreibung

### Energetische Sanierung 2021

Gebäude Baujahr 2000. Heizungserneuerung 2020-2021. Ölheizung ersetzt durch modulierende res Kompaktwärmepumpe und zwei Pufferspeicher, Umbau einer bestehenden Jauchegrube zu einem Eisspeicher zur Quellennutzung für die Sole-Wärmepumpe, Zusätzliche Quelle für die Sole-Wärmepumpe und Regenerationsmöglichkeit für den Eisspeicher: PVT-Kombimodule (Photovoltaik-Thermie), PV/PVT-Anlage mit Stromspeicher. Heizkörper ersetzt durch Wand- und Deckenheizung und -kühlung, Inkl. Einzelraumregelung über Raumthermostate und Onlinezugriff.

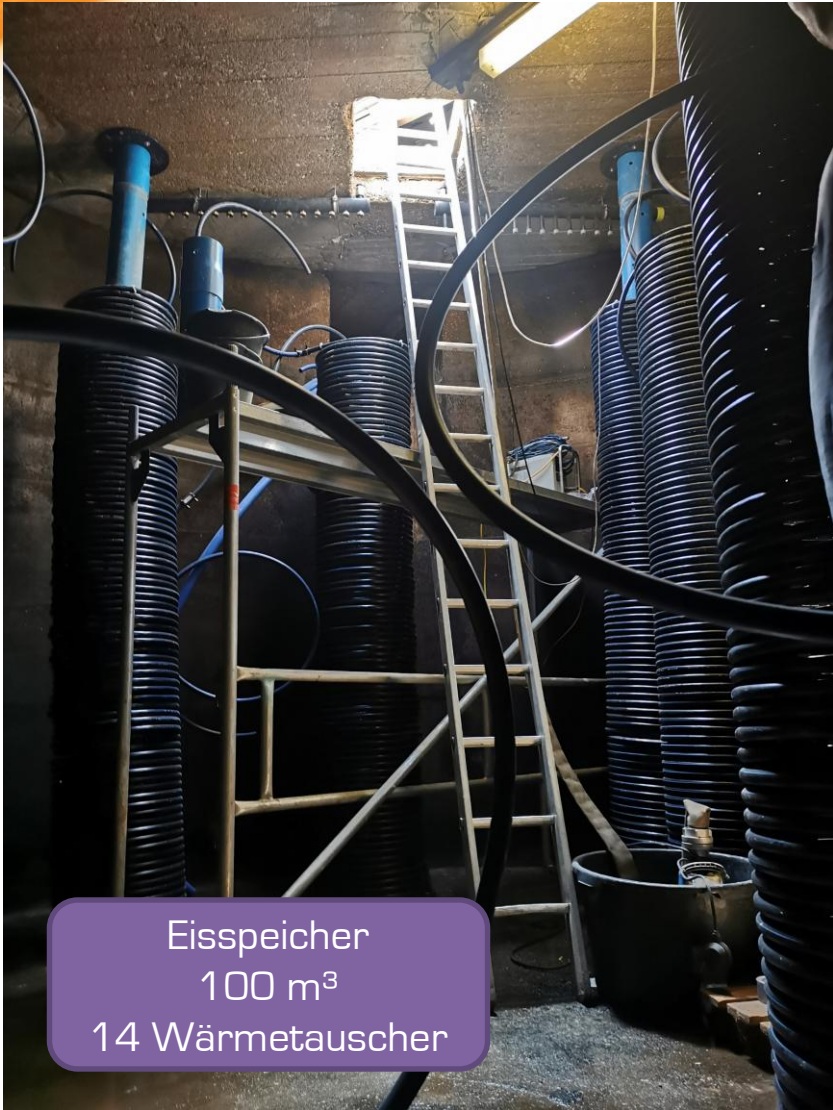
### Anlagenart / Technik

PV/PVT-Anlage mit ca. 10 kWp; 20 PVT-Kombimodule res-PV++ ca. 33 m<sup>2</sup>; 12 PV-Module res-PV ca. 20 m<sup>2</sup>  
res-solWP-S integral/ratiotherm Max-S CF12 Wärmepumpe mit thermischer Leistung 4,0 - 16,6 kW bei SO/W35, mit integriertem res-EnergieManager und elektronischer Regelungstechnik; res-FrischwasserModul 40/27; Unterirdischer Eisspeicher aus ehemaliger Jauchegrube ca. 99 m<sup>3</sup>, 14 Stk Wärmetauscher zylindrisch 250 x 56 cm  
2 x Pufferspeicher PSM 1000 (Nenninhalt 960 Liter)  
PV-Wechselrichter Solaredge SE8k mit Leistungsoptimierern auf Modulebene  
res-KlimaPaneele Trockenbaumodule Gipskarton Flächenheizung- und kühlung

intelligente technik für gutes klima



# Beispiel PVT-Eisspeicher- Wärmepumpenanlage Ferienwohnung



Eisspeicher  
100 m<sup>3</sup>  
14 Wärmetauscher



Nutzung einer bauseitigen Grube  
als Eisspeicher

### Daten Eisspeicher

Innendurchmesser 6 m  
Höhe innen 3,5 m  
Volumen ca. 99 m<sup>3</sup>

### Daten Wärmetauscher

14 Stk Wärmetauscher aus PE-Material  
Gesamtrohrlänge je WT: ca. 100 m  
Rohr: 20 x 2 mm  
Innendurchmesser: 325 mm  
Außendurchmesser: 550 mm  
Höhe: 2.900 mm

Eisspeicher mit bauseitiger Grube

14 Kreise auf Sonder – Geothermie -  
PE-Verteiler geschweißt

# Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Pufferspeicher



Sole-Wärmepumpe  
4 bis 16,6 kW  
(S0/W35)



Wärmepumpenanlage	
Heizleistung	4,0 bis 16,6 kW (S0/W35)
Verdichter	Vollhermetisch, Rollkolben, Inverter
Soleseite	-10°C bis 15°C, 2,0 bis 5,4 m <sup>3</sup> /h
Heizungsseite	0,5 bis 2,0 m <sup>3</sup> /h

## Hydraulikmanagement

- Wärmequellen
- Heizkreise
- Pufferspeicher
- Rohre, Pumpen, Mischer, Armaturen, ...

## Elektronische Regelung

- Effiziente Regelung
- Ansteuerung von Pumpen, Mischern und Sensoren
- Kommunikation
- Onlineschema



Wärmepumpe Kompaktgerät mit Heizungswasser-Pufferspeicher

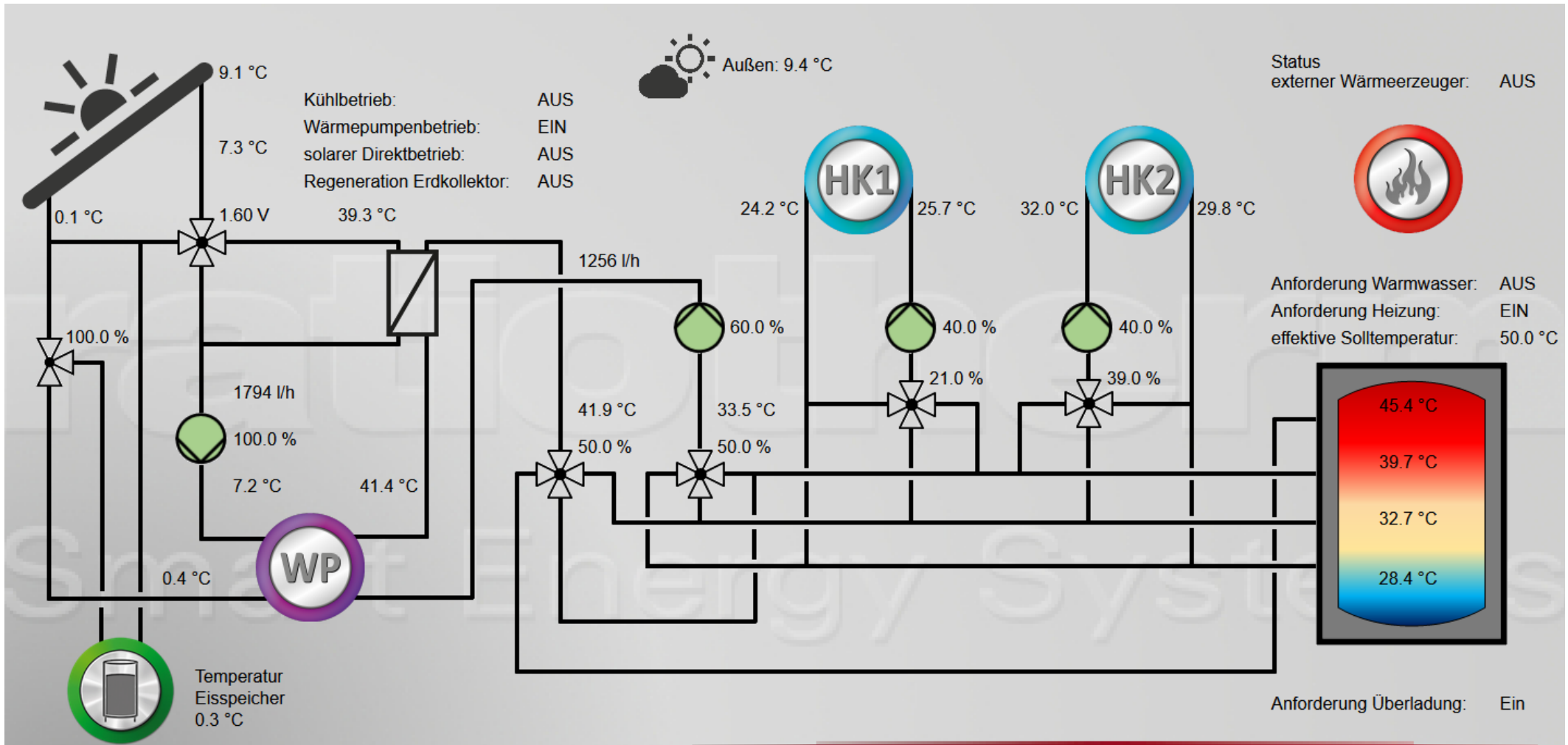
intelligente technik für gutes klima



30.04.2025 | 28 |

© res - regenerative energietechnik und -systeme GmbH. Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

# Beispiel PVT-Eisspeicher- Wärmepumpenanlage Ferienwohnung

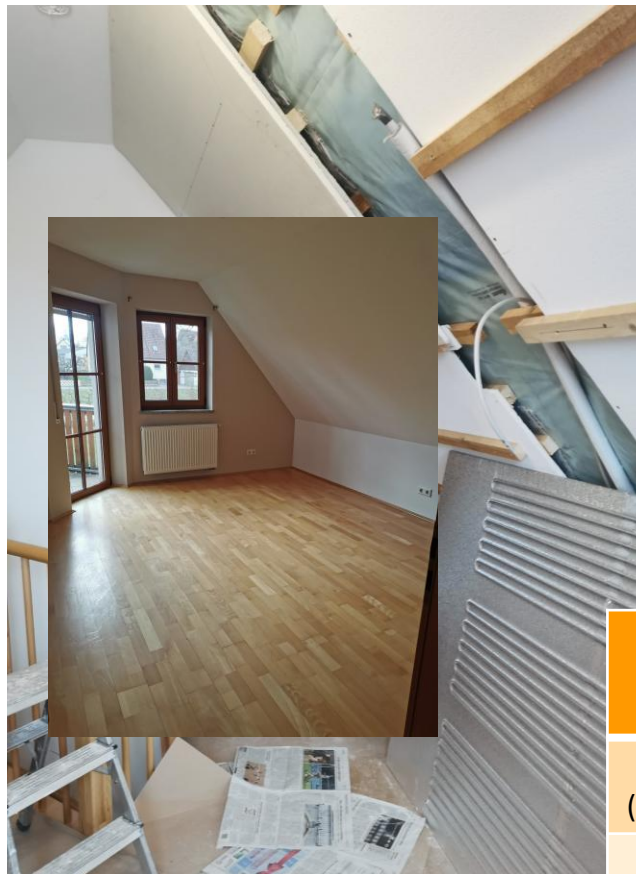


# Flächenheizung- und kühlung

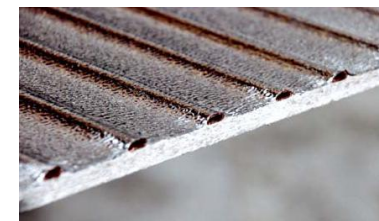
## res-KlimaPaneele Trockenbau GK



37 Stk res-KlimaPaneel  
Gipskarton



- Flächenheizung- und kühlung bestehend aus:
- 37 x res-KlimaPaneel Trockenbaumodul GK 1250x2000x12,5 mm (Wasserdurchströmte Flächenheizung- und kühlung mit Infrarot Wärmestrahlung)
  - Einzelraumregelung mit Raumthermostaten mit Taupunktüberwachung
- passive und aktive Gebäudekühlung über Eisspeicher, PVT und Wärmepumpe



### res-KlimaPaneel Trockenbaumodul GK

#### Abmessungen und Gewicht

Maße Paneel gesamt H x B x T (min./max.)	2.000 x 1.250 x 12,5/23,0
Maße Trägerplatte H x B x T (max.)	2.000 x 1.250 x 12,5
Gewicht Paneel gesamt	ca. 29 kg

intelligente technik für gutes klima



30.04.2025 | 30 |

© res – regenerative energietechnik und -systeme GmbH. Alle Rechte vorbehalten, auch bezüglich jeder Verfügung, Verwertung, Reproduktion, Bearbeitung, Weitergabe sowie für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

# PV-Module im Denkmalschutz

## auch als PVT-Module möglich



PV-Anlage im Denkmalschutzbereich mit einem insel- und notstromfähigen Stromspeichersystem

### PV-Anlage und Stromspeicher

Installierte Leistung	38,43 kWp
Nennkapazität	81,92 kWh
Kont. Ausgangsleistung bei 25°C	12 kW, 15 kVA
Spitzenleistung in der Insel	27 kW

### Komponenten:

- 126 Stk PV-Module terracotta orange
- AC-Wechselrichter 15 kW
- 2 Stk Batteriespeicher LiFePO4
- 3 x Victron MultiPlus-II 48/5000/70-50
- Victron Smartsolar MPPT DC-Laderegler

Bild: Arch. Burkart - Rothenburg

# PV-Module im Denkmalschutz

auch als PVT-Module möglich



Bilder:  
Arch. Burkart - Rothenburg

- ▶ ca. 75 % der Leistung im Vergleich zu konventionellen schwarzen PV-Modulen
- ▶ Modulkosten ca. Faktor 2 (nur auftragsbezogene Produktion)
- ▶ Mehrkostenausgleich durch Denkmalamt möglich

Vielen Dank für Ihr Interesse !

Haben Sie Fragen?

