

Konzept und Messergebnisse Trinkwarmwasser-WP

Dagmar Jähnig

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

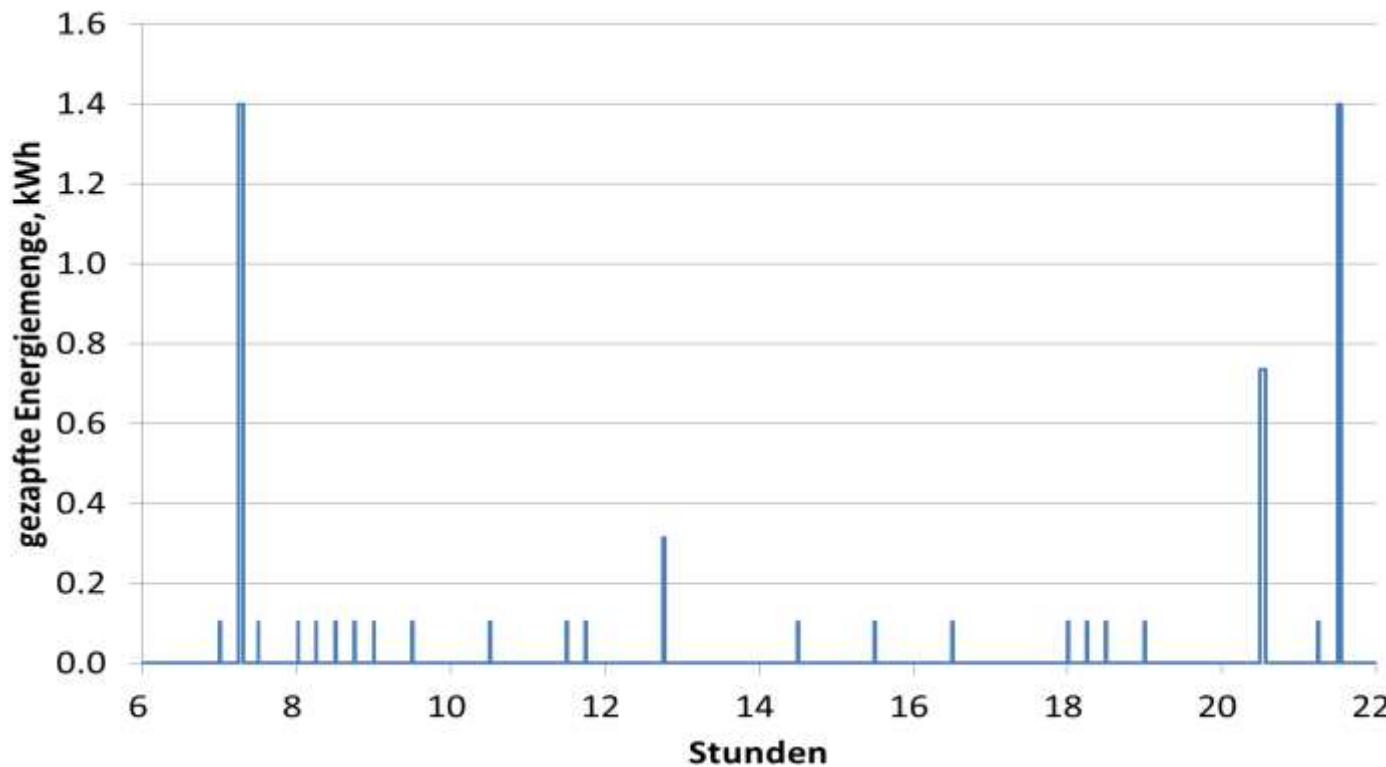
Überblick

- Anforderungen und Randbedingungen für die Entwicklung einer TWW-WP im Projekt SaLÜH!
- Stand der Technik der dezentralen Trinkwarmwasserbereitung in Mehrfamilienhäusern
- Stand der Technik Trinkwarmwasserwärmepumpen
- Messergebnisse einer Referenzwärmepumpe
- Neues Systemkonzept
- Konzept für die Wandintegration eines Speichersystems
- Bau eines Funktionsmusters
- Erste Messergebnisse des Funktionsmusters

Randbedingungen und Anforderungen TWW-WP-Entwicklung für SaLÜH!

- Dezentrale Trinkwasserbereitung
- Wenig Platzbedarf (da kleines Badezimmer)
- Integration in bestehende Brüstung oder Vorwandinstallation bzw. eine vorgehängte Holzleichtbau-Fassade
- Geringer Installationsaufwand
- Niedrige/angemessene Gerätekosten inkl. Installation
- Wärmequelle: Außenluft (da Abluft schon für die Heizungswärmepumpe verwendet wird)
- Geringe elektrische Anschlussleistung (kein Starkstromanschluss notwendig, max. 16A)
- Zapfprofil M aus EN 16147 (mit und ohne Geschirrspülen betrachtet)

Zapfprofil M aus EN 14165



- Keine Badewanne, 2 x Duschen
- 2 x Geschirrspülen
- Viele kürzere Zapfungen
- 5,845 kWh pro Tag

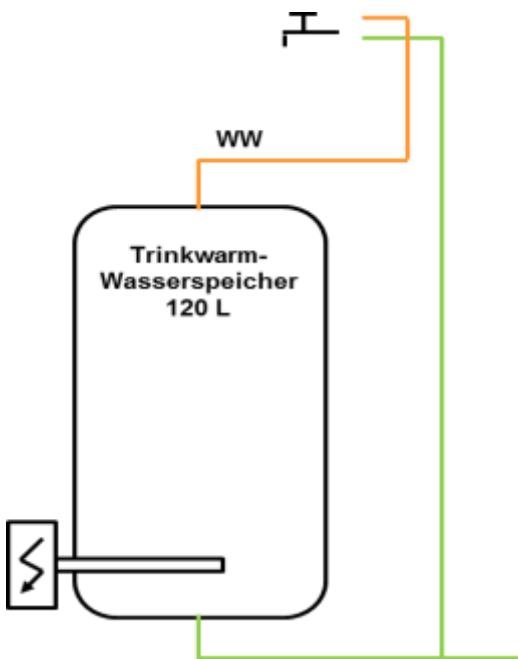
Zapfprofil für SaLÜH

	kWh/d	
Dusche	2.8	48%
Küche (Geschirrspülen)	1.05	18%
Kurzzapfungen	1.995	34%
Gesamt	5.845	100%

- Kein Verlegen von Leitungen vom Badezimmer zur Küche
- Untertischboiler oder Durchlauferhitzer in der Küche
- Daher wurde ein reduziertes Zapfprofil ohne die beiden Küchenzapfungen verwendet.
- Reduziertes Zapfprofil 4,795 kWh pro Tag

Ausgangslage dezentrale Trinkwarmwasserbereitung im Mehrfamilienhaus

- Gasterme (meist als Kombigerät mit Raumheizung), kommt bei Sanierung meist nicht in Frage, wenn keine Gasleitungen schon verlegt sind.
- Elektroboiler

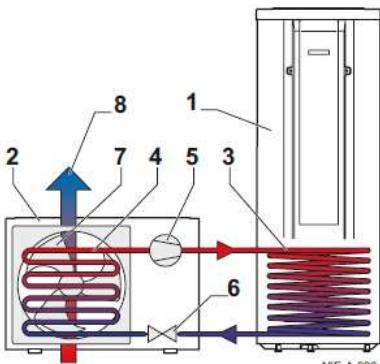


Dezentrales Referenzsystem: Elektroboiler		
TWW-Zapfung am Wasserhahn	kWh/a	1815
Leitungsverluste	kWh/a	270
Speicherverluste	kWh/a	224
Wirkungsgrad E-Heizstab	%	100
Stromverbrauch E Heizung	kWh/a	2309
SPF	%	79%

Jahresnutzungsgrad: 0,79

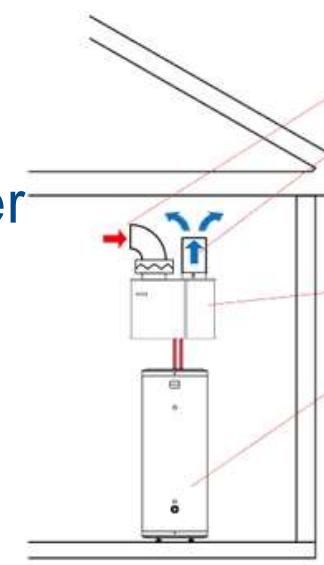
Marktübersicht WP für TWW-Bereitung

- Monobloc intern: Wärmepumpe mit integriertem Speicher (Standgerät oder wandhängend)
Wärmequelle: Abluft aus dem Bad oder Außenluft



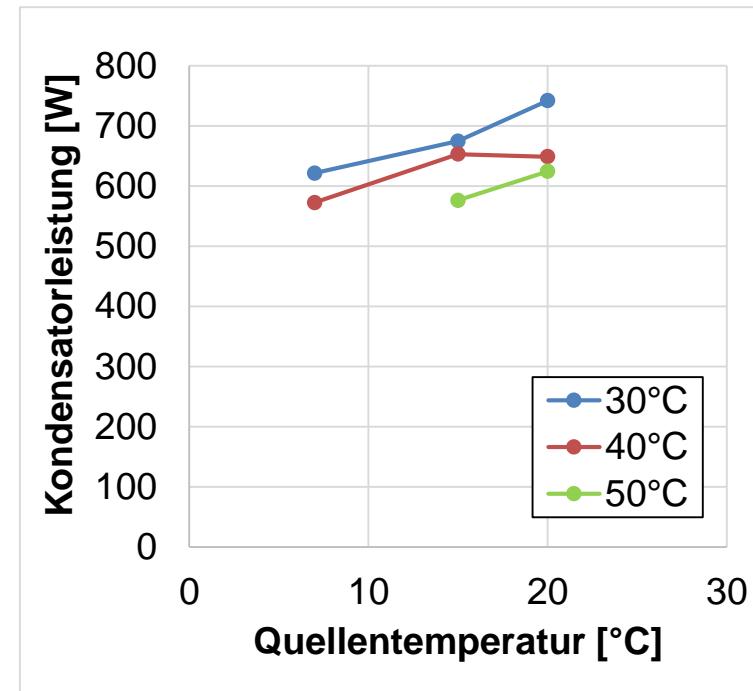
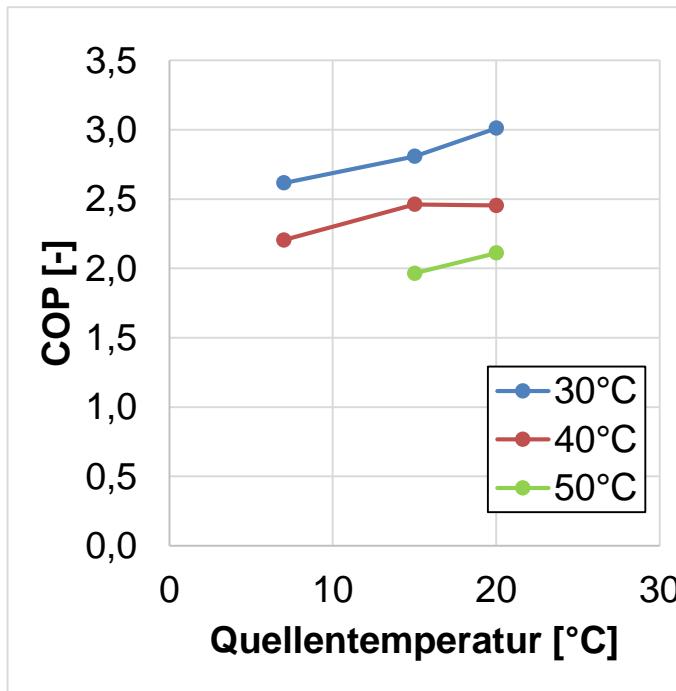
Quelle: deDietrich

- Kältemittel-Split: Außeneinheit mit Kompressor und Verdampfer, Inneneinheit mit Kondensator und Speicher
Wärmequelle: Außenluft
- Mit separatem Speicher: Kondensator als Plattenwärmetauscher. Speicher wird über eine Ladepumpe beladen.
Wärmequelle: Außen- oder Raumluft, Erdkollektor, Heizungswasser
- Rücklaufwärmepumpen: nutzen den Rücklauf der Heizung als Quelle



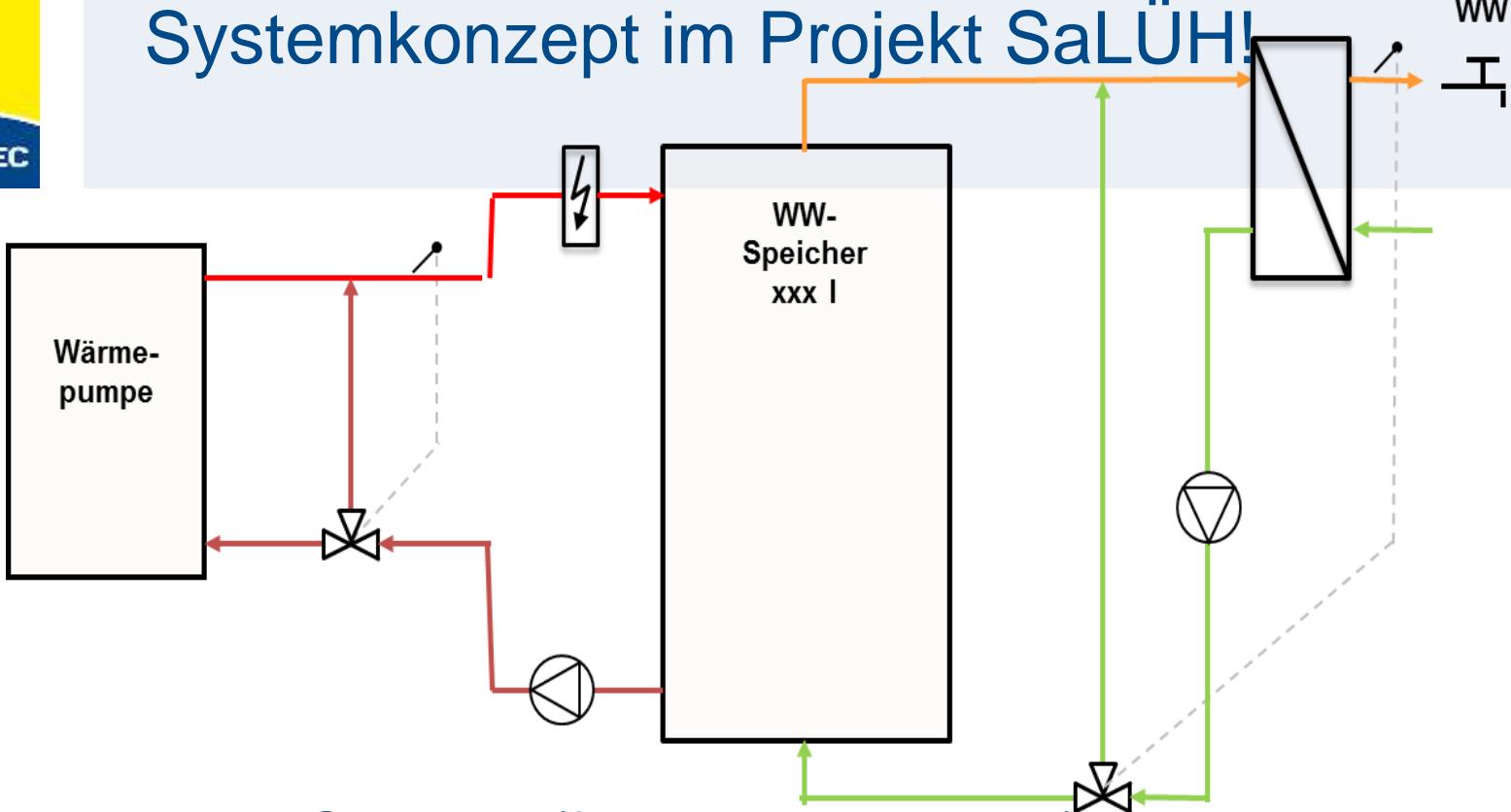
Quelle: NIBE

Vermessung eines Referenzgerätes Monobloc intern



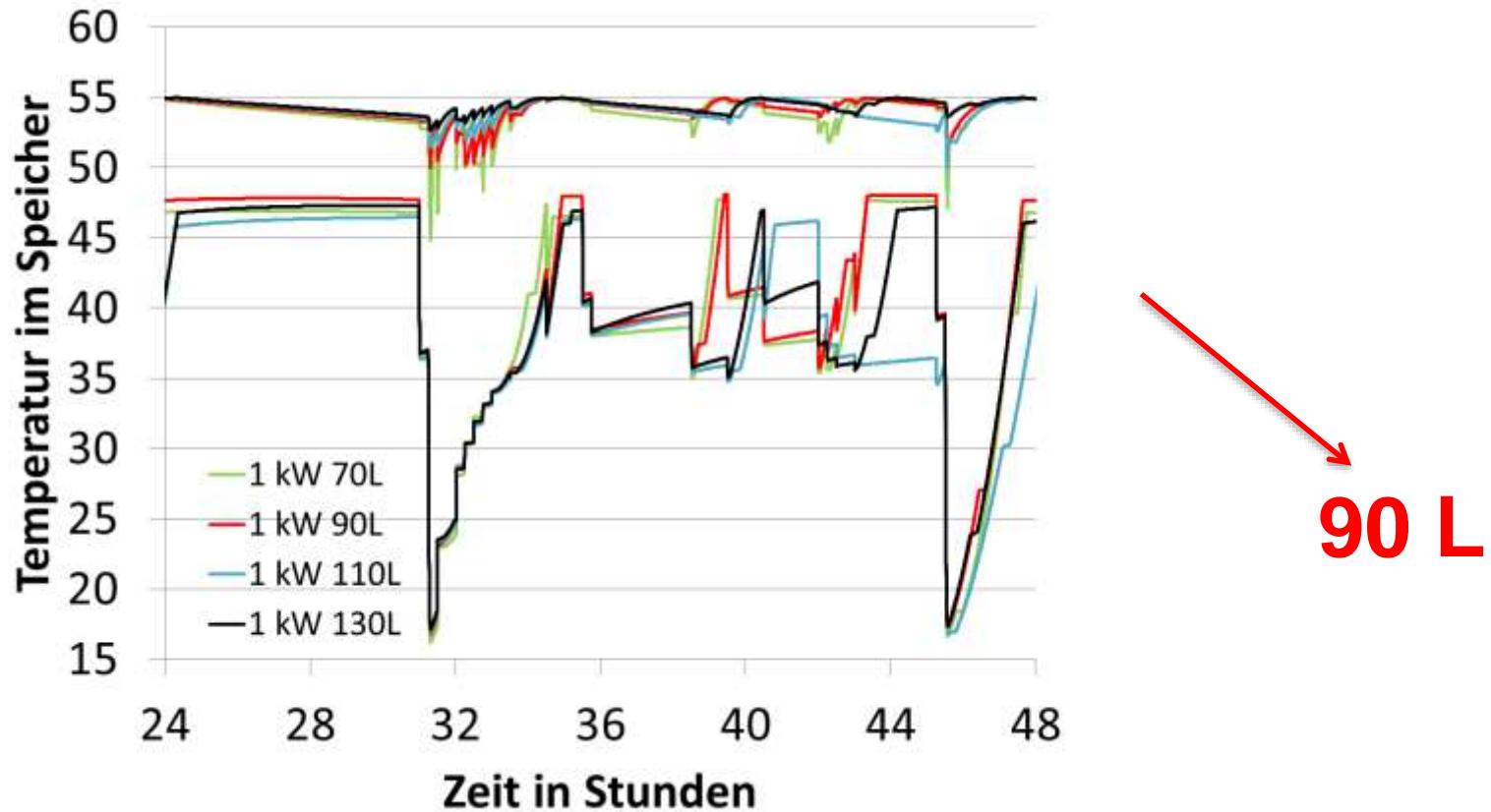
- Kondensatorleistung ca. 600 W bei 20°C Quellentemperatur
- COP ca. 2 bei 20°C Quellentemperatur
- Bei 50°C Speichertemperatur und 7°C Quellentemperatur geht das Gerät auf Störung
- Gerät ist nur für den Betrieb mit Abluft geeignet, bei Betrieb mit Außenluft würde im Winter meist über die E-Nachheizung geheizt.

Systemkonzept im Projekt SaLÜH! 



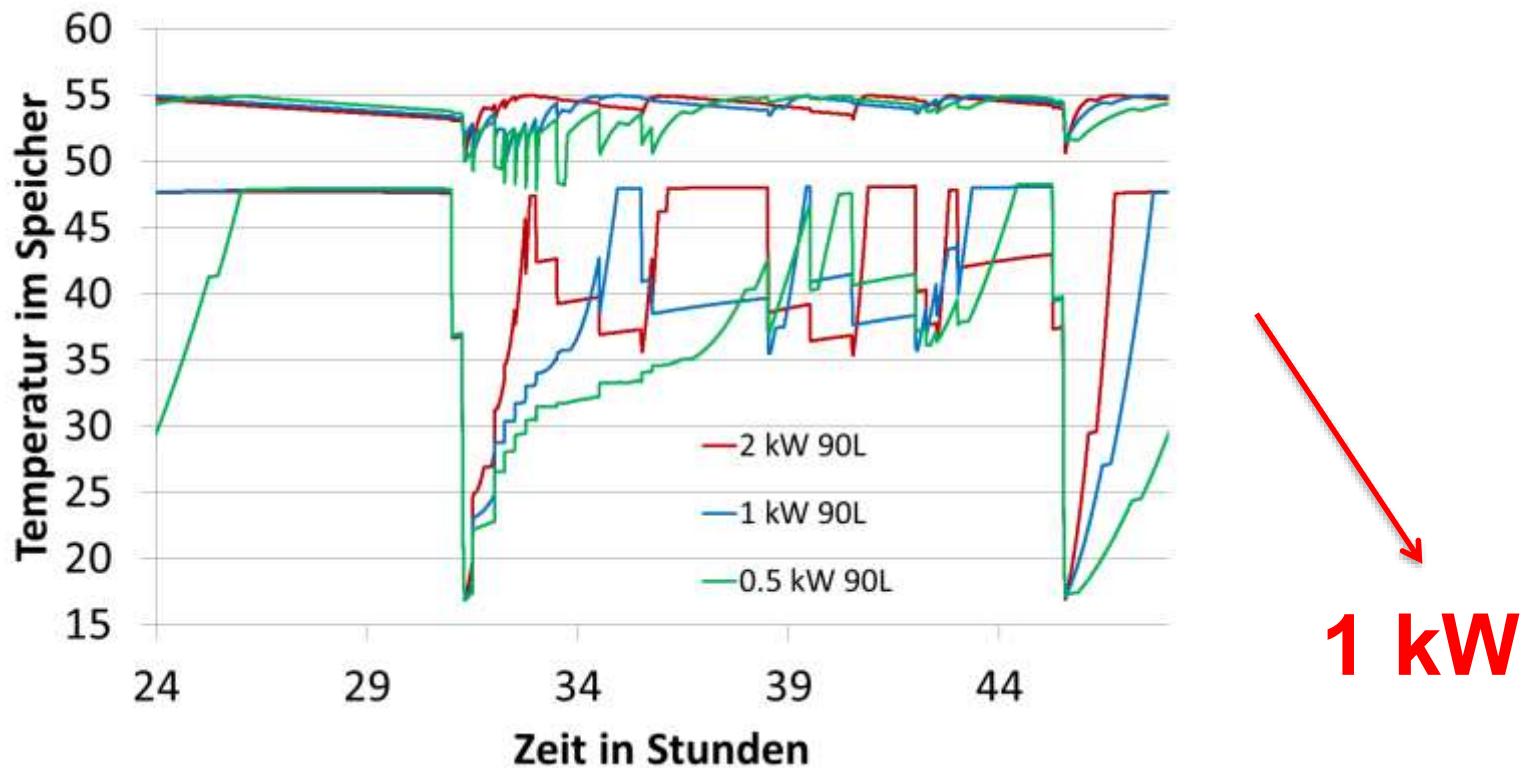
- Druckloser Speicher (für Wandintegration)
- Warmwasserbereitung über externen Plattenwärmetauscher
- Beladekreis ist mit einem By-pass ausgestattet
(Vorlauftemperatur in den Speicher kann auf einem gewünschten Wert gehalten werden, kein Auskühlen des Speichers, Schichtladespeicherkonzept)
- Nachheizung über einen E-Heizstab, wenn Solltemperatur im Speicher unterschritten wird.

Speichergröße bei einer Wärmepumpenleistung von 1 kW



- Temperatur oben im Speicher sollte immer über 50°C sein, so dass kleinere Zapfungen möglich sind.
- Nach dem ersten Duschen, läuft die Wärmepumpe über mehrere Stunden, bis der Speicher wieder aufgeheizt ist.

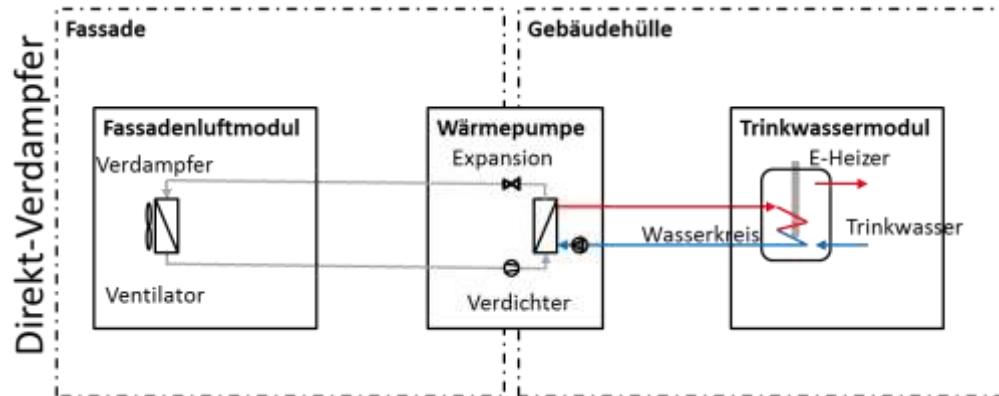
Verschiedene Wärmepumpenleistungen 500 W, 1 kW, 2 kW



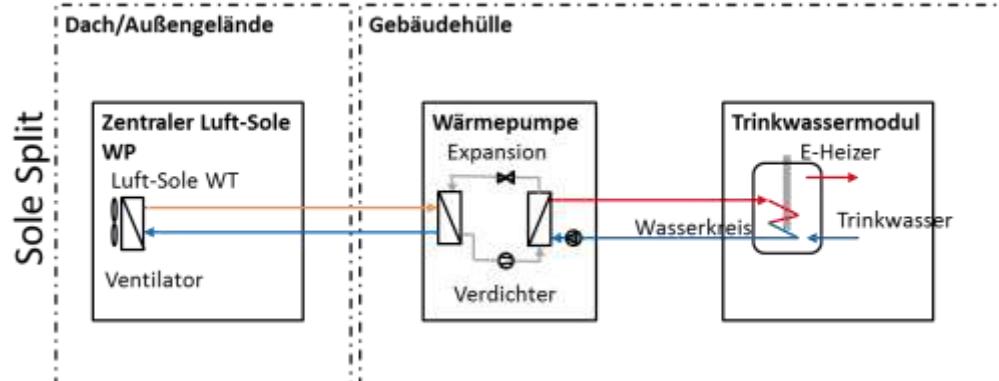
- Verschiedene Aufheizzeiten
- Bei 500 W springt die Nachheizung häufig an.

Wärmequelle

- Kältemittel-Split: Verdampfer als Außeneinheit an jeder Wohnung, Kältemittelleitungen durch die Wand zur Inneneinheit



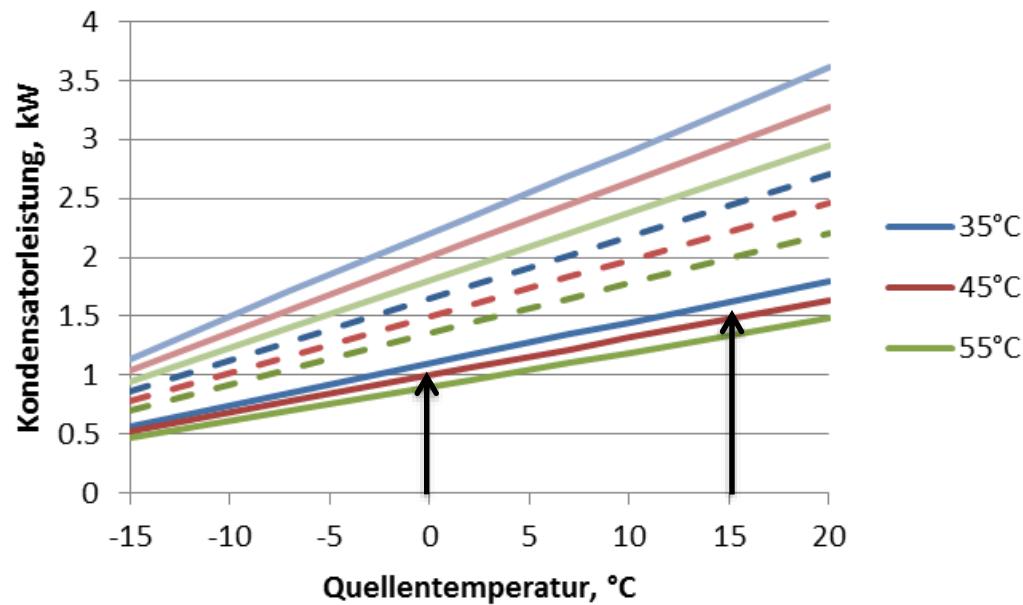
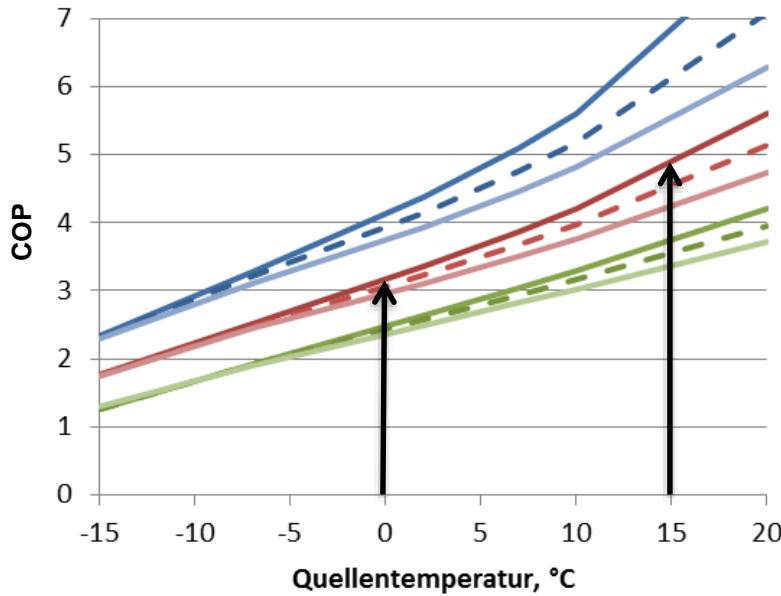
- Sole-Split: Kompakte Wärmepumpe: Verdampfer als Plattenwärmetauscher mit Anschluss an Solebus von einer zentralen Außeneinheit



Wärmequelle

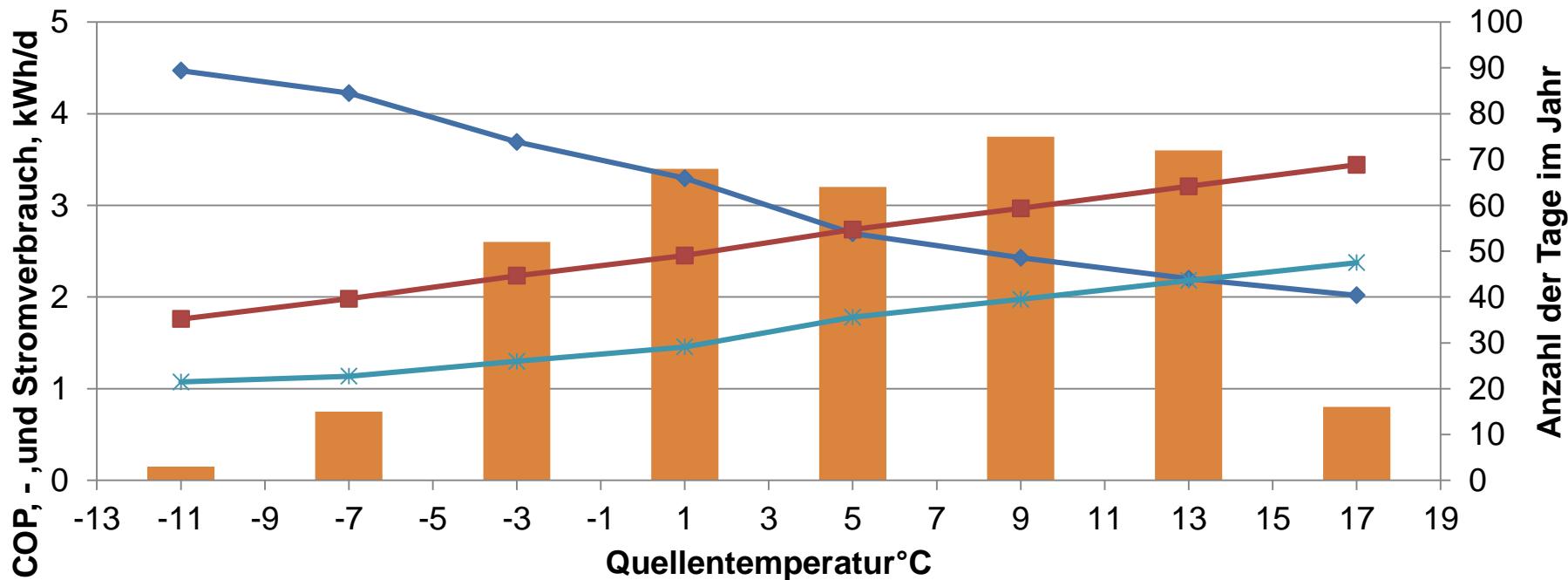
- **Kältemittel-Split:**
 - Vorteile: Hohes Temperaturniveau direkt am Verdampfer, bessere Arbeitszahl, Kostenvorteil durch vergleichsweise geringere Komponentenanzahl
 - Nachteile: Befüllen der Wärmepumpe auf der Baustelle nötig (Kältetechniker)
- **Sole-Split:**
 - Vorteile: Kompakte Wärmepumpe, Wärmepumpenmodell universell einsetzbar, geschlossener Kältekreis kann komplett vormontiert werden.
 - Nachteile: schlechtere Arbeitszahl, zusätzliche Pumpe notwendig, größere Leitungslängen zur zentralen Außeneinheit
- Für das SaLÜH! Funktionsmuster wurde die Sole-Split-Variante ausgewählt.

Wärmepumpenkennlinien mit vereinfachtem Modell



- Generierte Kennlinien von Wärmepumpen mit kleiner Leistung
- Angepasst mit veröffentlichten Messdaten von verschiedenen Wärmepumpenherstellern (UIBK)

Simulationen mit Wärmepumpenkennlinie

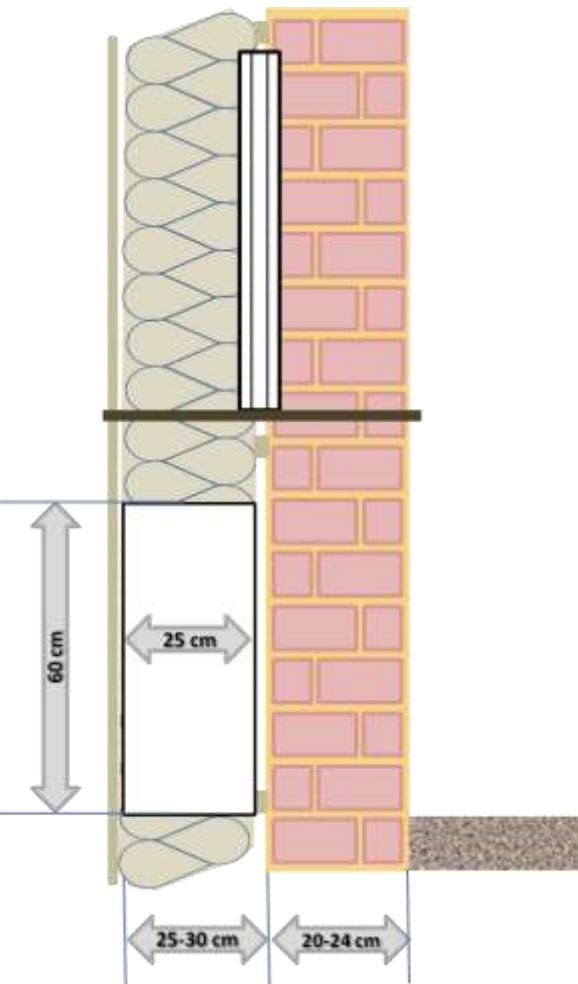


■ Anzahl der Tage pro Jahr (IBK) ■ Stromverbrauch ■ COP System ■ COP ohne Enteisung

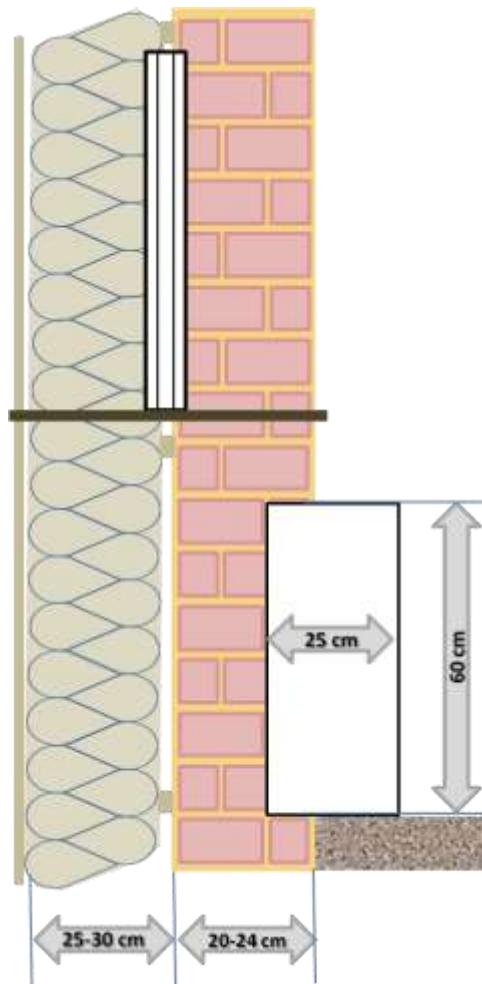
- COP (Jahresmittel): 2,9 (mit Enteisung)
- Jahresarbeitszahl: 1,7

Szenarien – Position der Speicher- und WP-Einheit

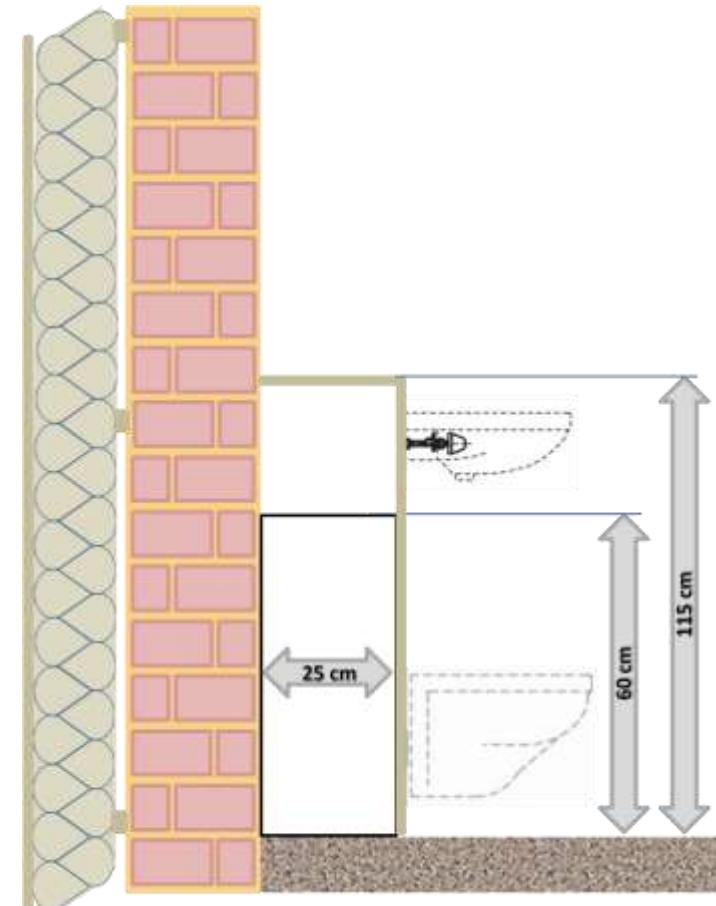
Position a)
(Fassade)



Position b)
(Heizkörpernische)



Position c)
(Vorwandelement)

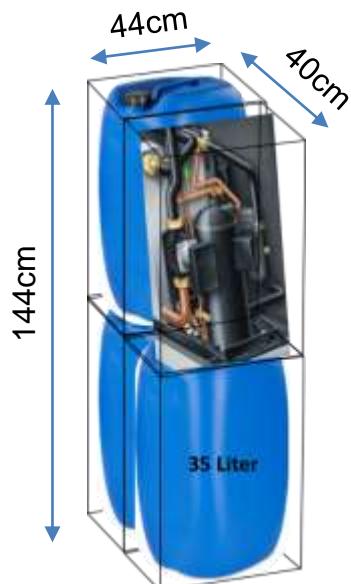


Quelle: Vaillant

Design-Optionen Speicher mit TWW-WP (Modularer Ansatz)



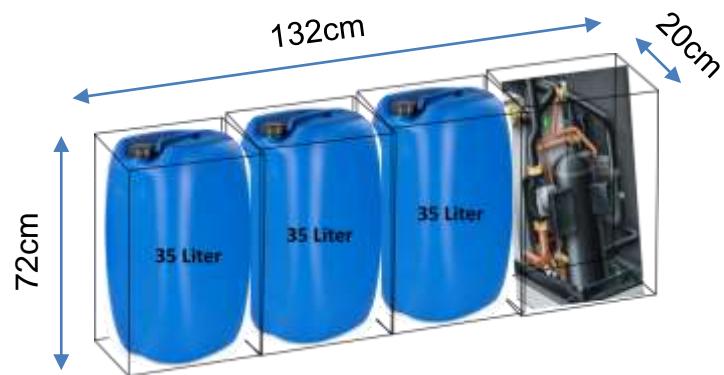
**bodenstehend
oder
wandhängend**



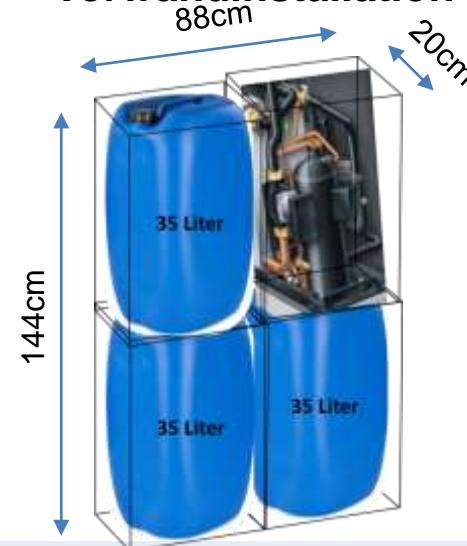
**unter Brüstung
integriert
(HK-Austausch)**



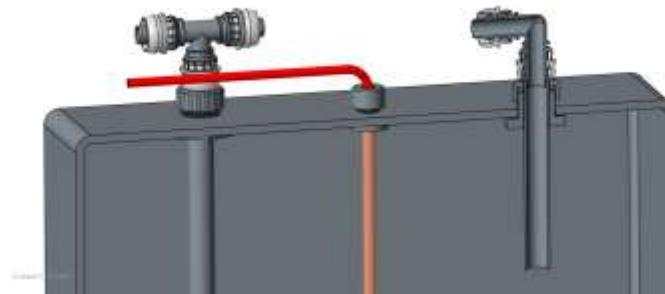
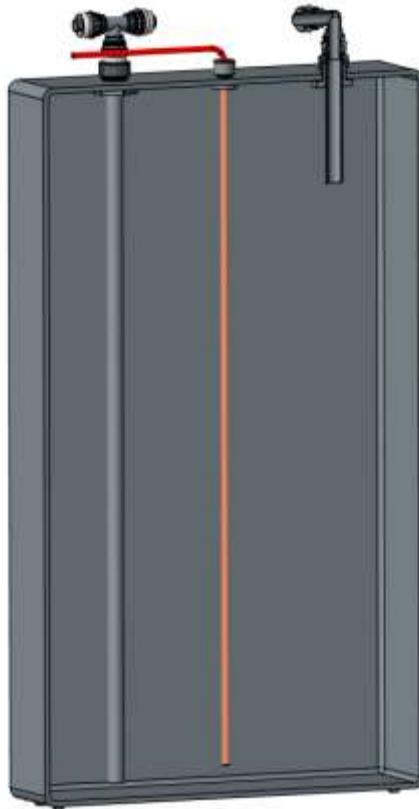
VAILLANT GROUP



**Wandeinbau/
Vorwandinstallation**



Speicherelemente (Funktionsmuster)



- Aus temperaturfestem Kunststoff (<70°C)
- 3 Speicher mit jeweils ca. 30 L
- Seriell verschaltet
- Tauchhülse für Temperaturfühler
- Durch die Geometrie effiziente Raumnutzung möglich erfordert aber den Einsatz von Hochleistungsdämmstoffen z.B. Aerogel

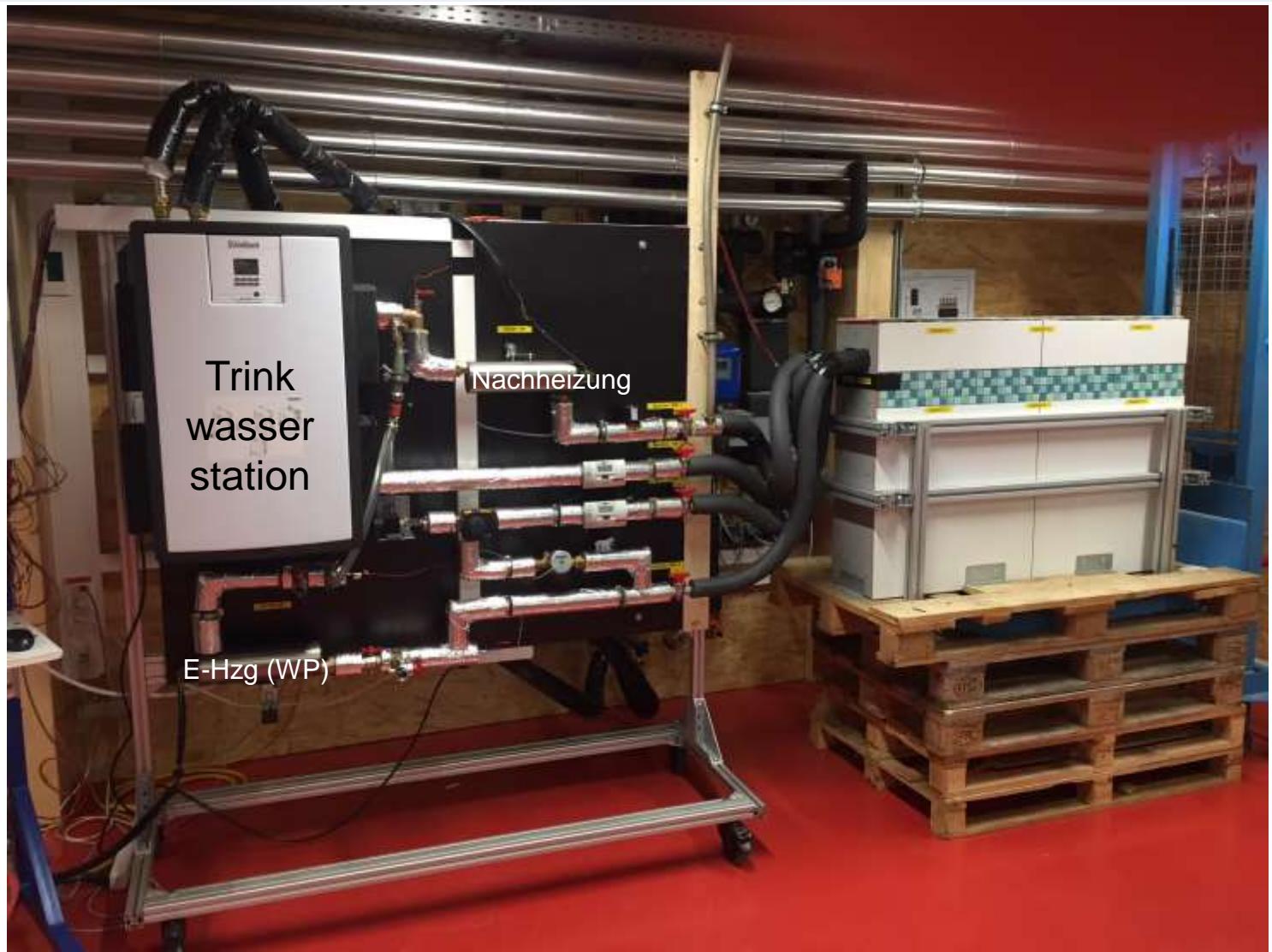
Quelle: Vaillant

Fotos Bau des Funktionsmusters Speichersystem als Vorwandinstallation

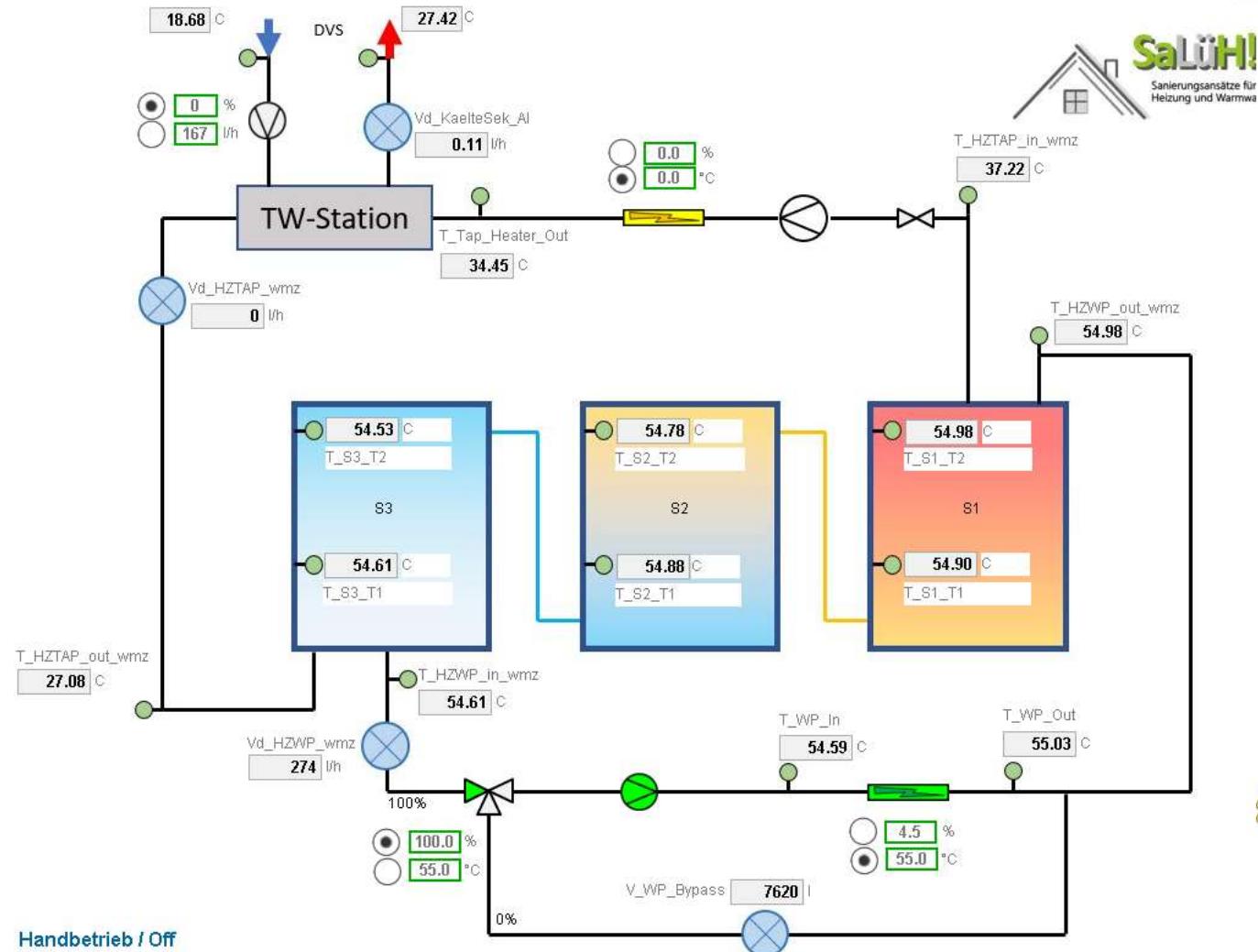


Quelle: Vaillant

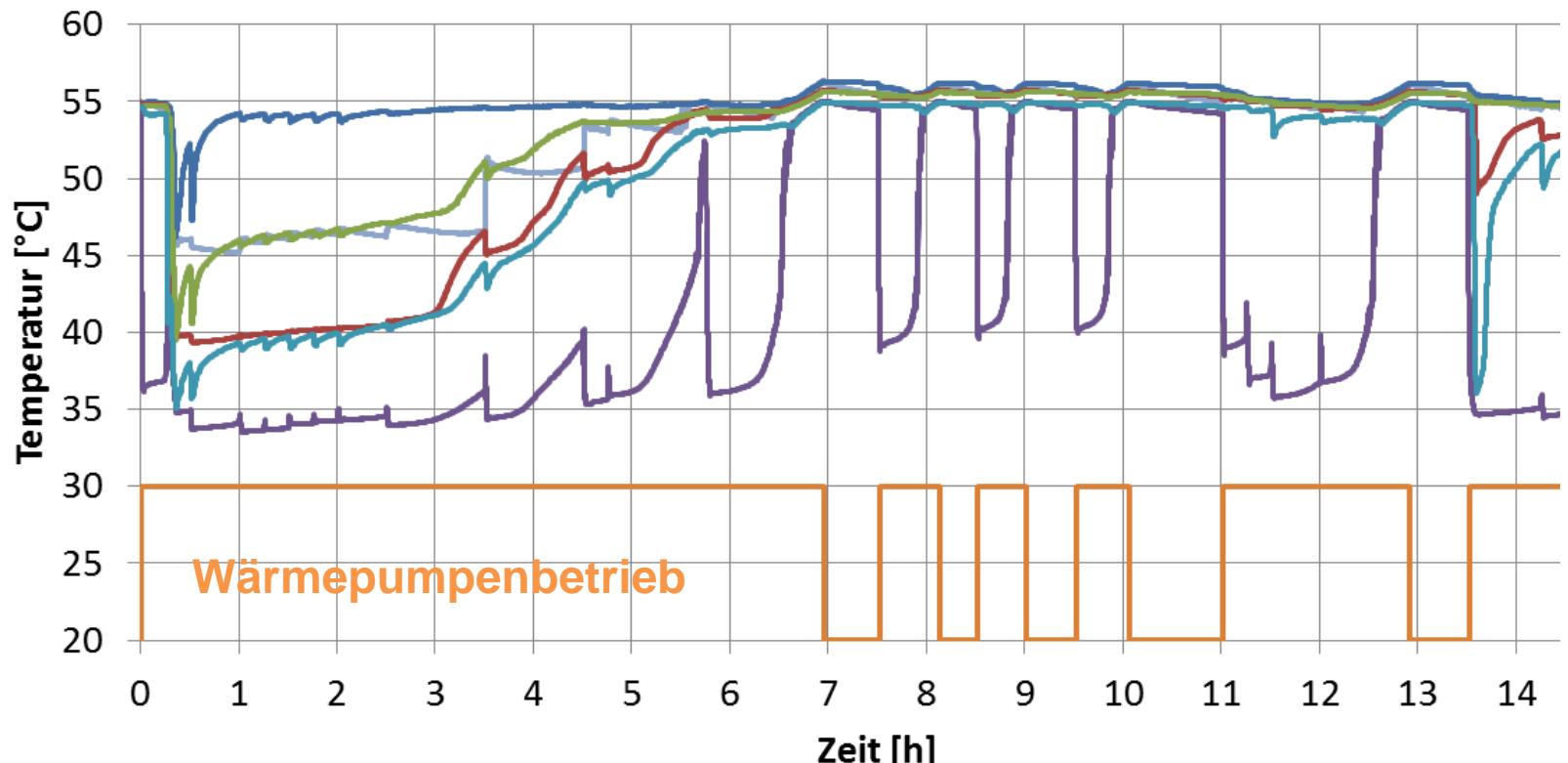
Aufbau im Labor bei AEE INTEC (ohne Wärmepumpe)



Schema Messaufbau



Erste Versuche: Mit 700 W Wärmepumpenleistung



— T_S1_T1 — T_S1_T2 — T_S2_T1 — T_S2_T2 — T_S3_T1 — T_S3_T2 — WP Bet

- Zapfprofil M kann gewährleistet werden.
- Speichergröße und WP Leistung ausreichend.
- Regelung muss noch optimiert werden.

Ausblick

- Als nächster Schritt soll eine passende Wärmepumpe entwickelt und im Zusammenspiel mit dem Speichersystem getestet werden.

Zusammenfassung

- Neues Konzept für eine Trinkwarmwasserwärmepumpe wurde entwickelt.
- Erstes Funktionsmuster eines Speichersystems, das in die Wand oder Vorhangfassade integriert werden kann, wurde gebaut und erfolgreich getestet.



AEE INTEC

IDEA TO ACTION



**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**