

SaLüH!

Kleinst-Wärmepumpen für die hochwertige Sanierung im
Geschosswohnbau

Fabian Ochs (UIBK)

Dagmar Jähniq (AEE INTEC)

Einleitung und Motivation

- » Hochwertige **energetische Sanierung** von Gebäuden ist Schlüssel für ein zukünftiges **nachhaltiges Energiesystem**
- » Zentralheizung und zentrale Lüftung häufig nicht realisierbar (technisch, wirtschaftlich, sozial)
- » **Kompakte dezentrale Wärmepumpen** in Kombination mit mechanischer Lüftung mit Wärmerückgewinnung: vielversprechende Lösung für hochwertig renovierte Wohnungen in **Mehrfamilienhäusern (MFH)**
- » Integration in Fassade z.B. in **vorgefertigte Holzrahmenfassade** ermöglicht **störungsfreie Sanierung** auch bei kleinen Wohnungen



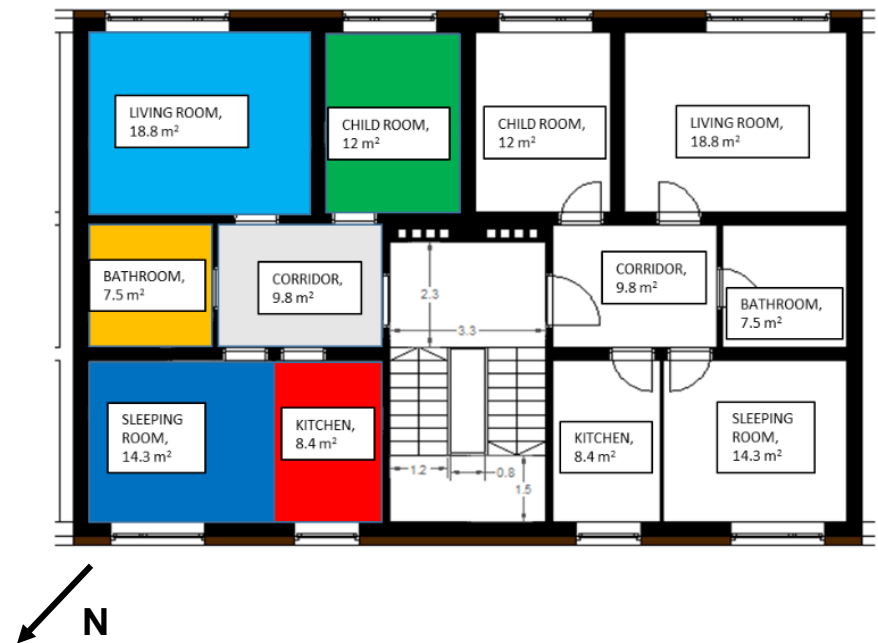
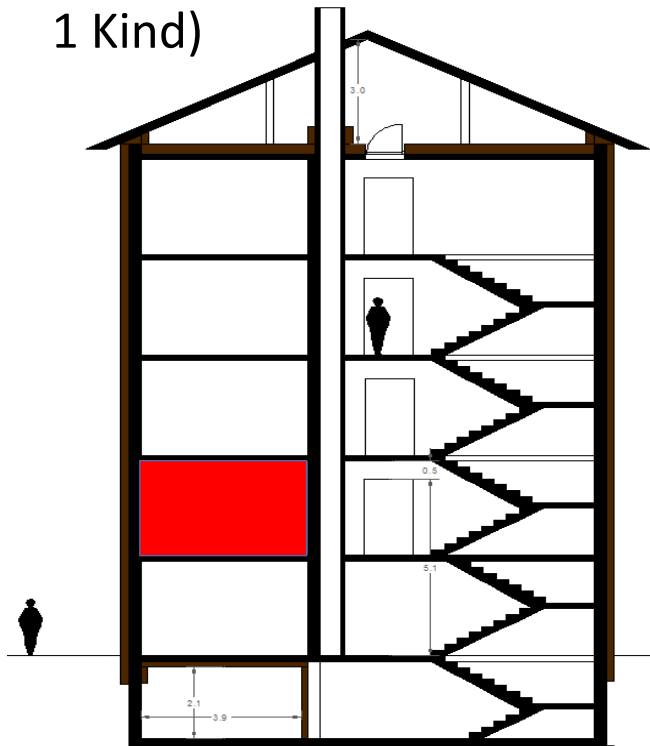
Motivation Projekt SaLÜH!

- » Hochwertige Energetische Sanierung, EnerPHit (25 kWh/(m²a))
- » Wenn eine zentrale Sanierung der Heizung und Lüftung nicht möglich ist:
 - wohnungsweise Sanierung
 - gemischte Eigentümer/Mieter
 - Heiztechnik inhomogen (Einzelöfen, E-Boiler, etc.)
 - Sanierung im bewohnten Zustand
 - Platzmangel
 - Brandschutz
 - Wirtschaftlichkeit
 - etc. ...

Referenz-Gebäude und Modell

- » Typischer 70er-Jahre Bau
- » 70 m² Wohnnutzfläche
- » 3 Personen (2 Erwachsene und 1 Kind)

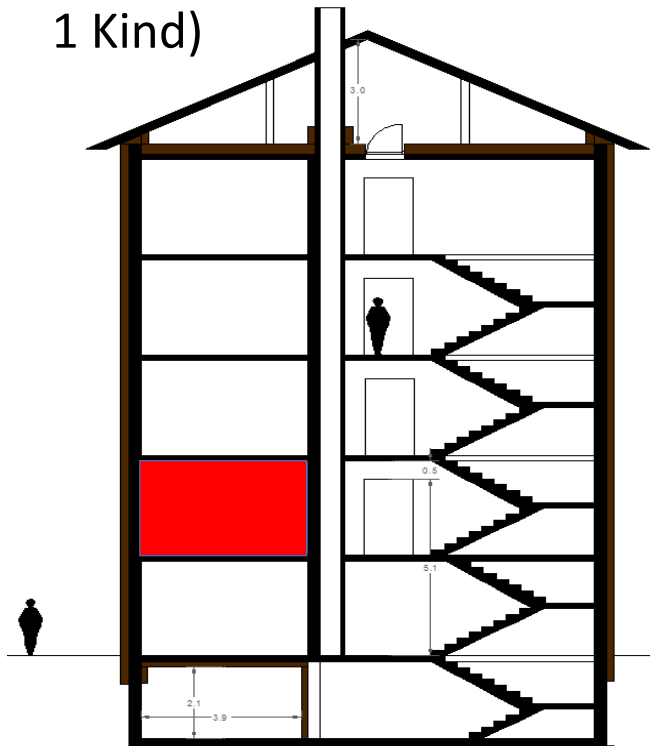
- » Kein zentrales Heizsystem
- » Entweder Einzelofen oder elektrische Heizung oder Gasetagenheizung



Referenz-Gebäude und Modell

- » Typischer 70er-Jahre Bau
- » 70 m² Wohnnutzfläche
- » 3 Personen (2 Erwachsene und 1 Kind)

- » Kein zentrales Heizsystem
- » Entweder Einzelofen oder elektrische Heizung oder Gasetagenheizung



Passivhaustechnologie - Wärmepumpenkompaktgerät

- » Erprobte PH Technologie
 - » PHI Zertifiziert
 - » Lüftung mit WRG (HRV/ERV)
 - » Zuluftheizung
 - » TWW-WP und -Speicher
- ... schwierig in kleinen Wohnungen
- Platz
 - Volumenstrom
 - Leistung
 - Schallemissionen



Quelle:
Zertifikat Passivhausinstitut



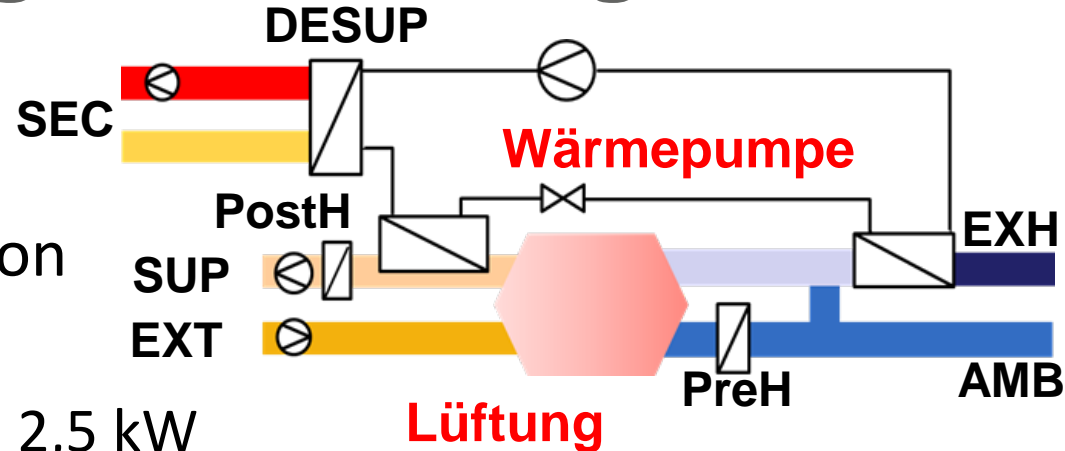
Quelle: Pichler Luft

Projektbeschreibung/Hauptentwicklungsziele

- » **Kleinstwärmepumpe für die Heizung**
 - Heizleistung bis zu 2,5 kW
 - Integration in die Lüftung
 - Teilweise fassadenintegriert
- » **Kleinstwärmepumpe für die Warmwasserbereitung**
 - Außenluftwärmepumpe mit Speicher
 - Fassadenintegration
- » **Aktive Überströmer**
 - Luftaustausch zwischen den Räumen
 - ermöglicht eine einfachere Leitungsführung für die Lüftung

Konzept Lüftung und Heizungs-WP

Zuluft/Fortluft-Heizung
mit Sekundärluft-Zirkulation

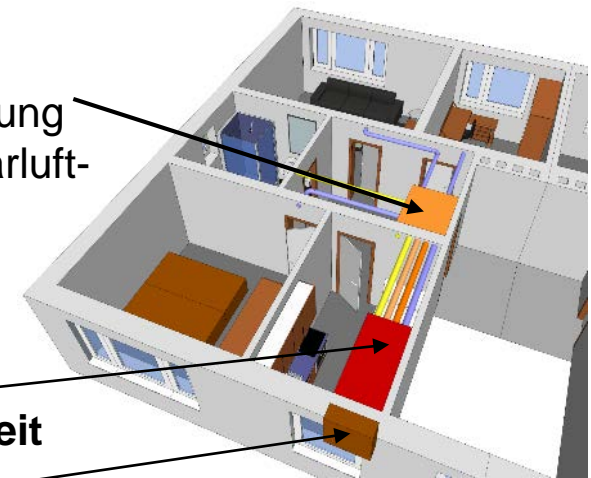


- Heizleistung im Bereich von 2,5 kW
- Volumenströme von 90 bis 150 m³/h
- Sekundärluft 0 ... 150 m³/h
- Außenluft für Spitzenlasten
- Bessere Regelbarkeit (Umluft)
- Fassadenintegration

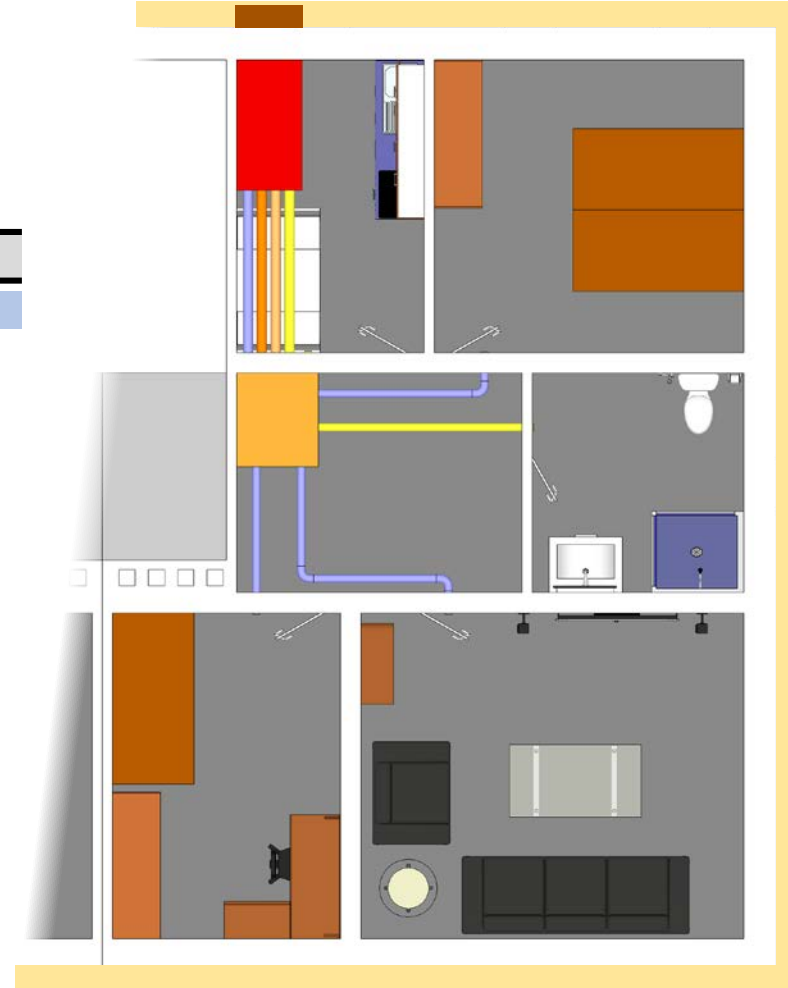
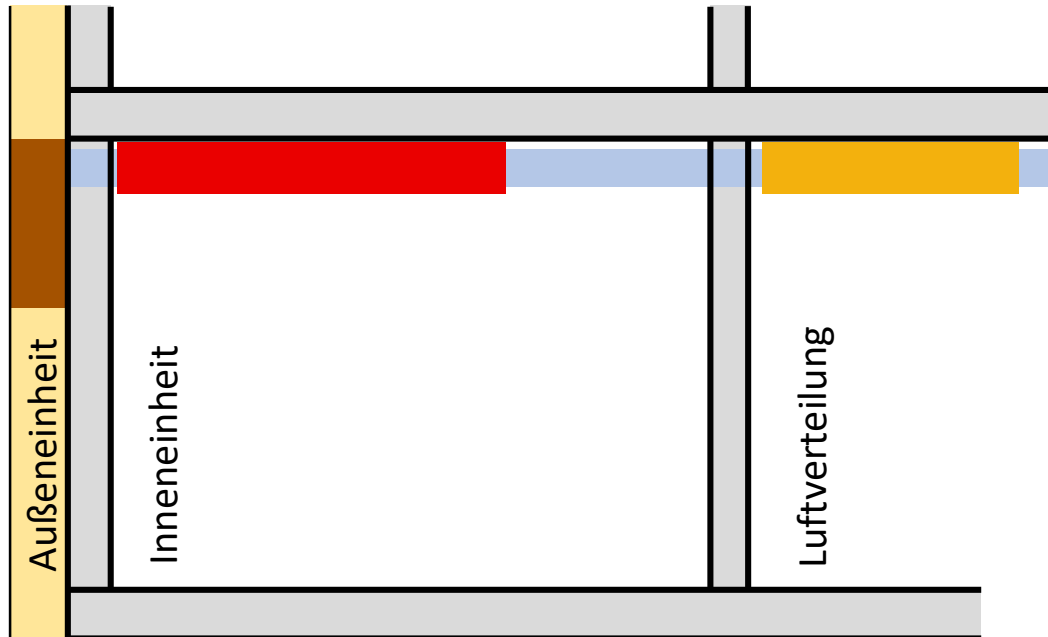
Zuluft-Verteilung
und Sekundärluft-
Zirkulation

Inneneinheit

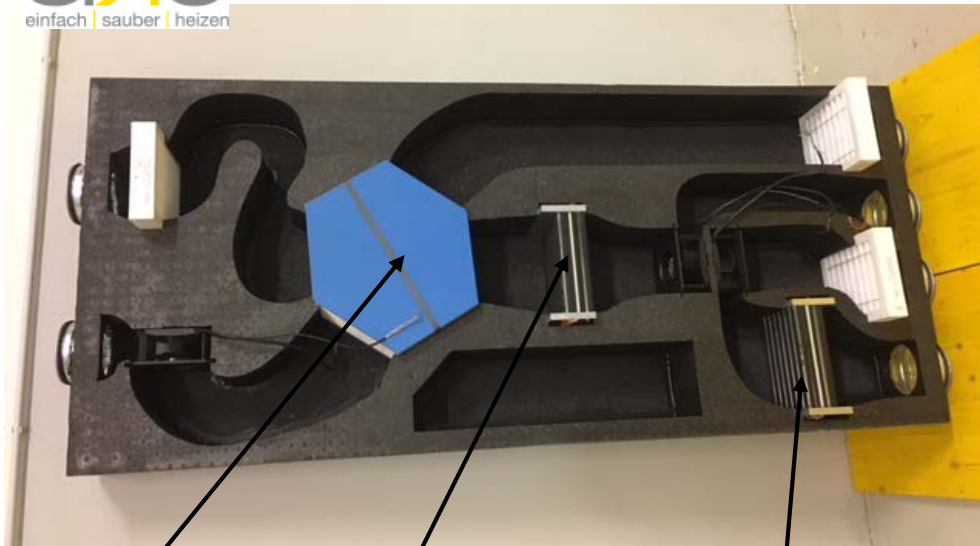
Außeneinheit



Fassadenintegrierte Zuluft-WP mit Sekundärumluft



Funktionsmuster und Kompaktgerätestand (EEB-UIBK)



ERV

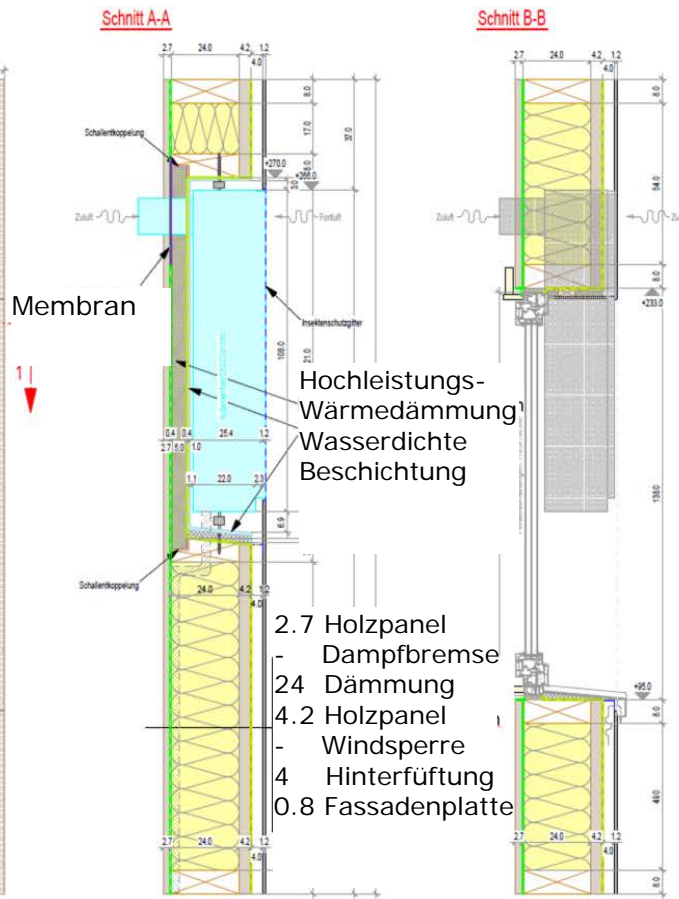
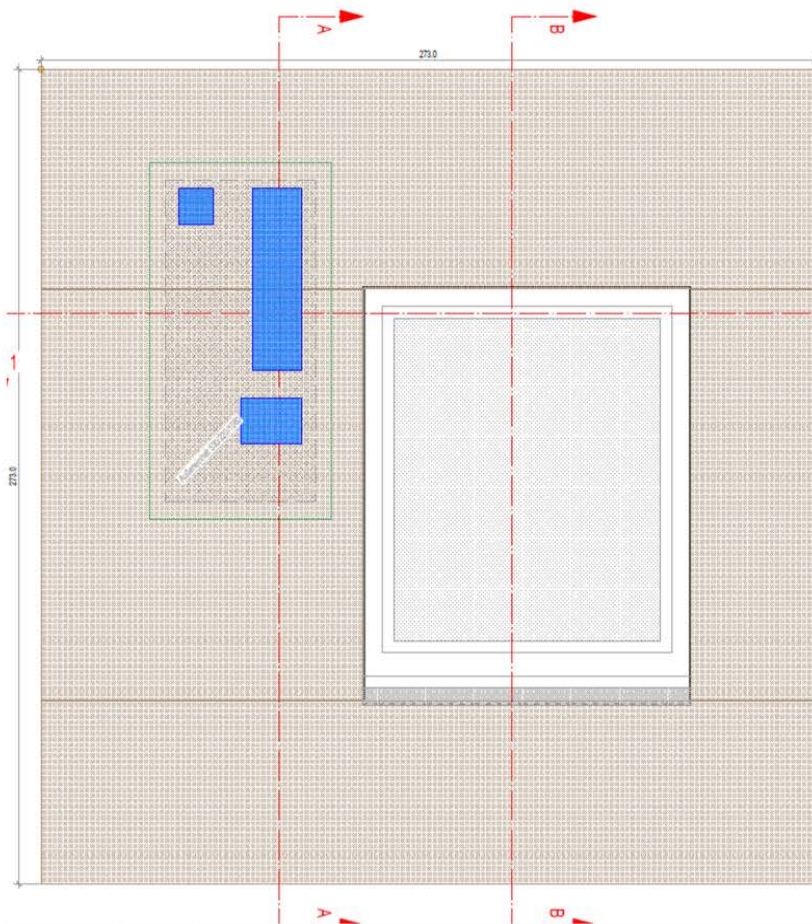
Kondensator
Zuluft

Heißgasentwitzer
Sekundär-Umluft

Kompaktgerätestand (EEB-UIBK)



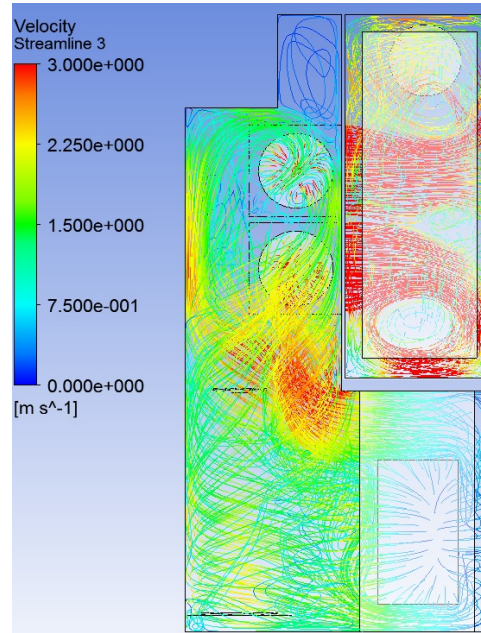
Aufbau der Testfassade mit integrierter Außeneinheit



Holzbau Kulmer

Fassadenintegrierte Außeneinheit

Funktionsmuster und CFD Simulation

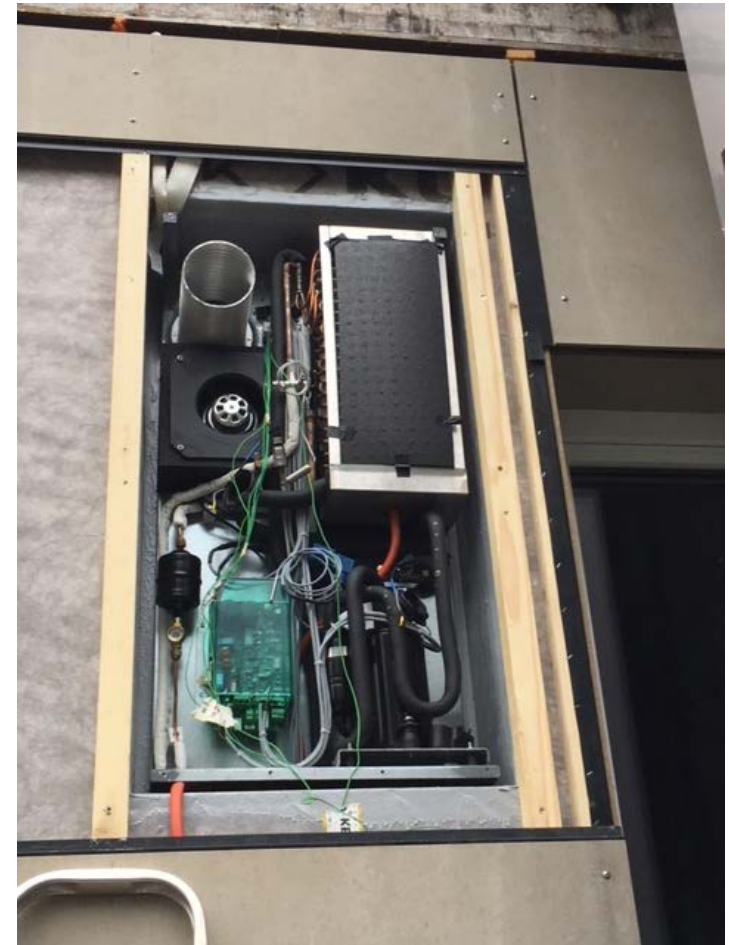
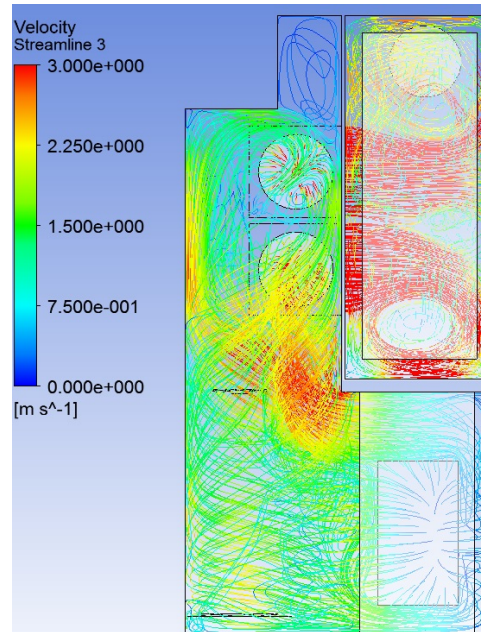


Außeneinheit mit leistungsgeregeltem Kompressor, Verdampfer und Luftführung (Frisch-/Außen- und Fortluft)

Außenansicht der Testfassade in Passys Testzelle (UIBK)

Fassadenintegrierte Außeneinheit

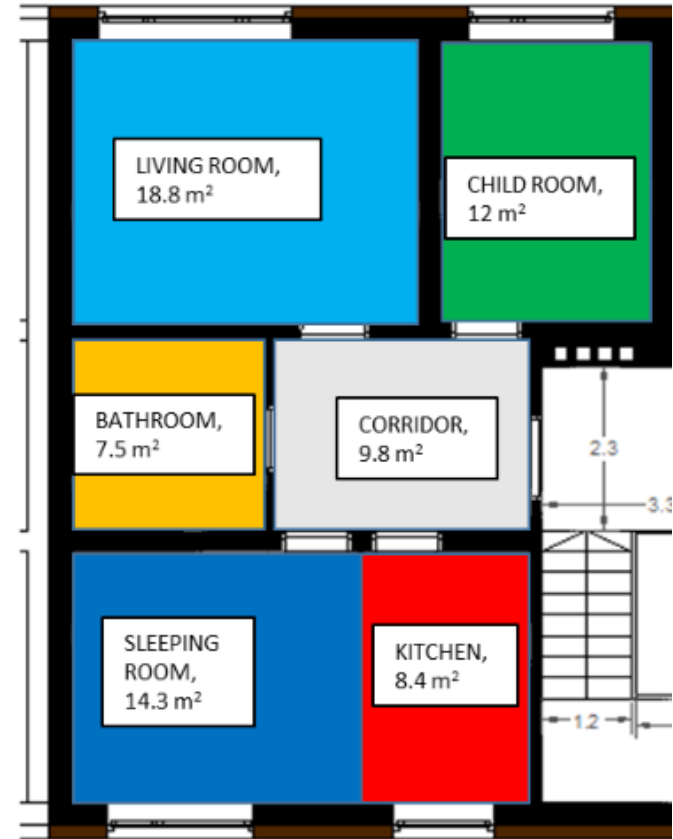
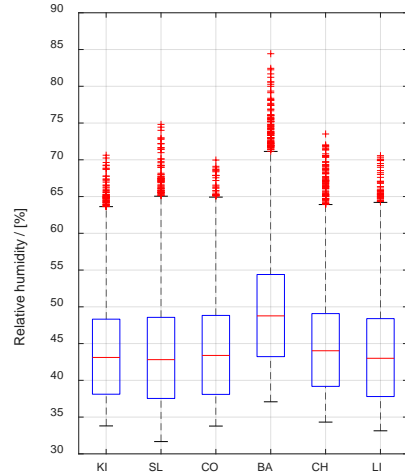
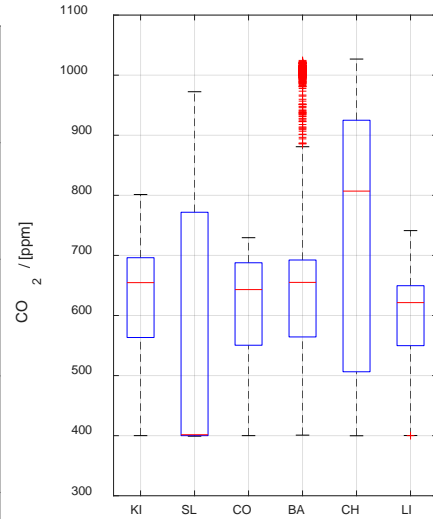
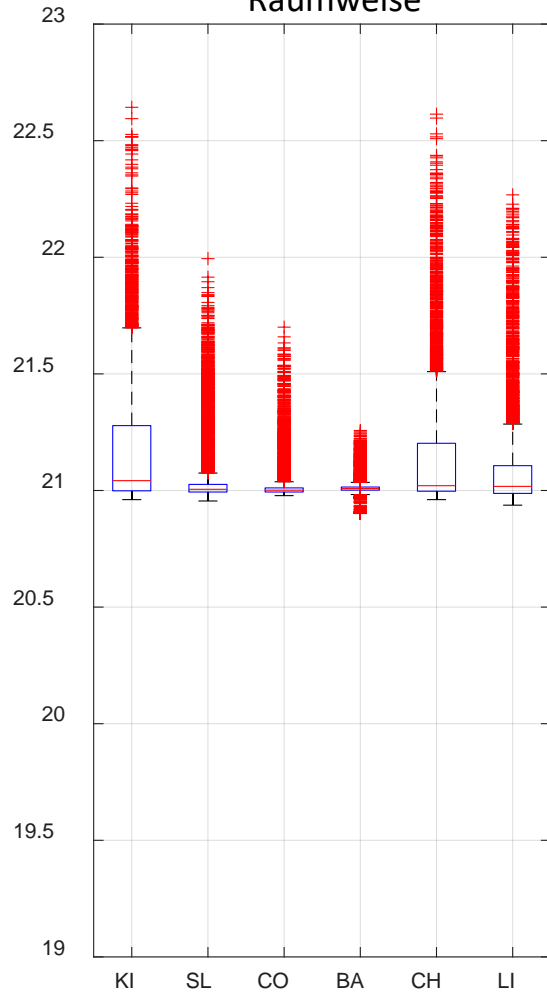
Funktionsmuster und CFD Simulation



Außeneinheit mit leistungsgeregeltem Kompressor, Verdampfer und Luftführung (Frisch-/Außen- und Fortluft)

Simulationsergebnisse – Referenz (E-Heizung)

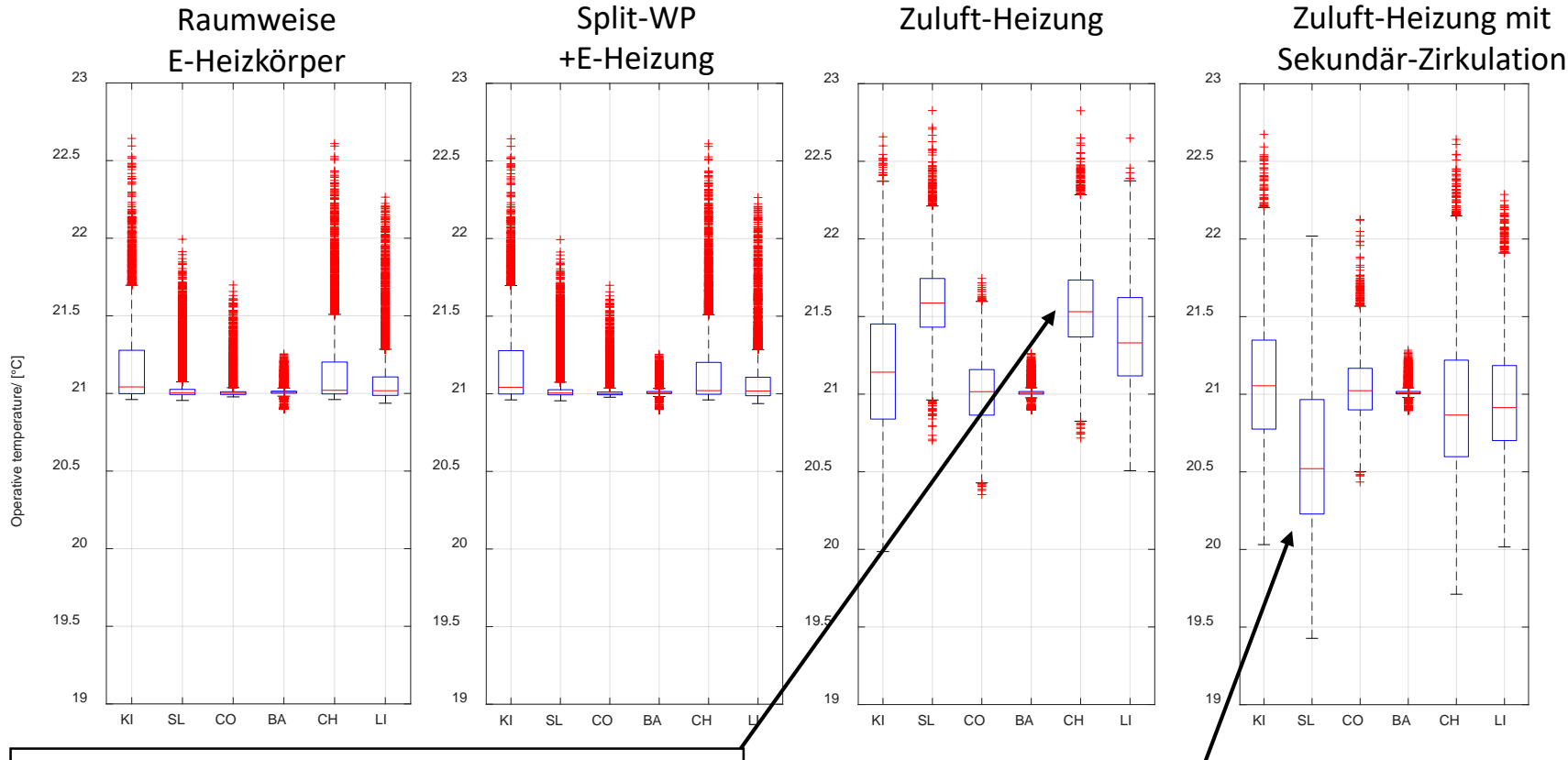
Raumweise



mit ERV

Simulationsergebnisse

Operative Temperatur während der Heizsaison



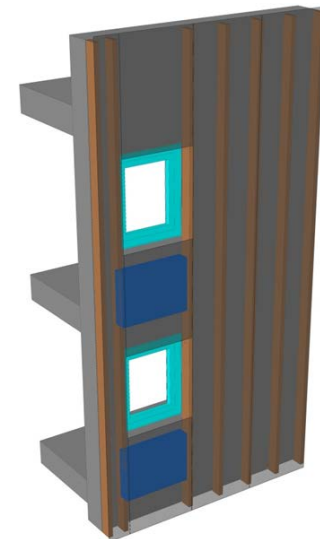
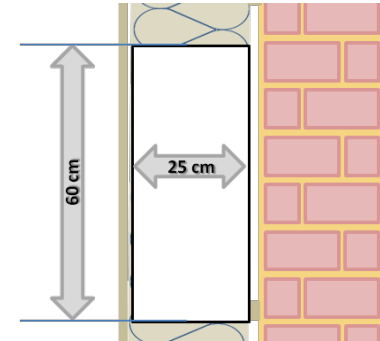
Leichte Übertemperatur in Zuluft-Räumen (SL, CH and LI) aufgrund der Kopplung von Frischluft und Heizung

Sekundärluft-Zirkulation vermeidet Übertemperatur, Verbesserung der Regelung zur Vermeidung von Untertemperatur

Entwicklung einer bauteilintegrierten Trinkwarmwasserbereitung - Ziele



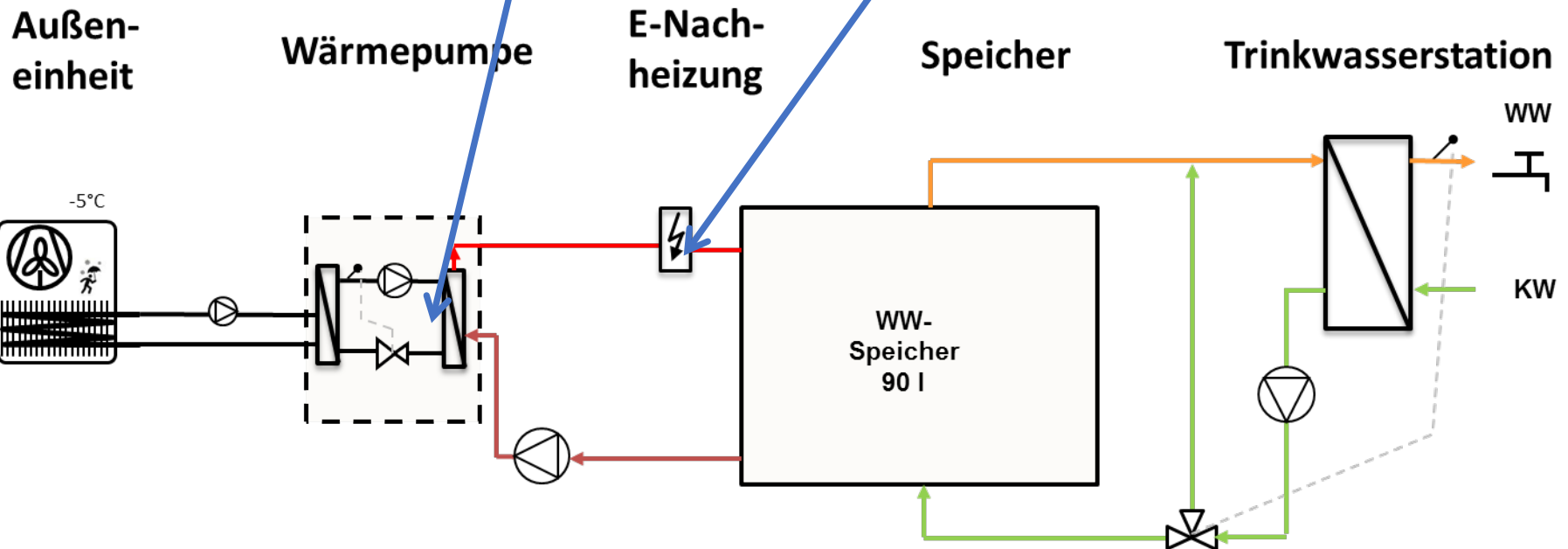
- Platzsparende dezentrale Warmwasserbereitung
- Möglichkeit der Gebäudeintegration
 - Vorhangfassade
 - In der Fensterbrüstung
- Flache Bauform des Systems zur Integration ins Gebäude (ca. 25 cm Bautiefe)
- Geringer Installationsaufwand: Keine Verlegung von Leitungen durch die Wohnung, separater Durchlauferhitzer oder Untertischboiler für die Küche
- Kostengünstige Anschaffung
- Niedrigerer Stromverbrauch als Elektrospeicher, Durchlauferhitzer
- Partner bei der Systementwicklung: Vaillant GmbH, UIBK



TWW-WP: Systemkonzept

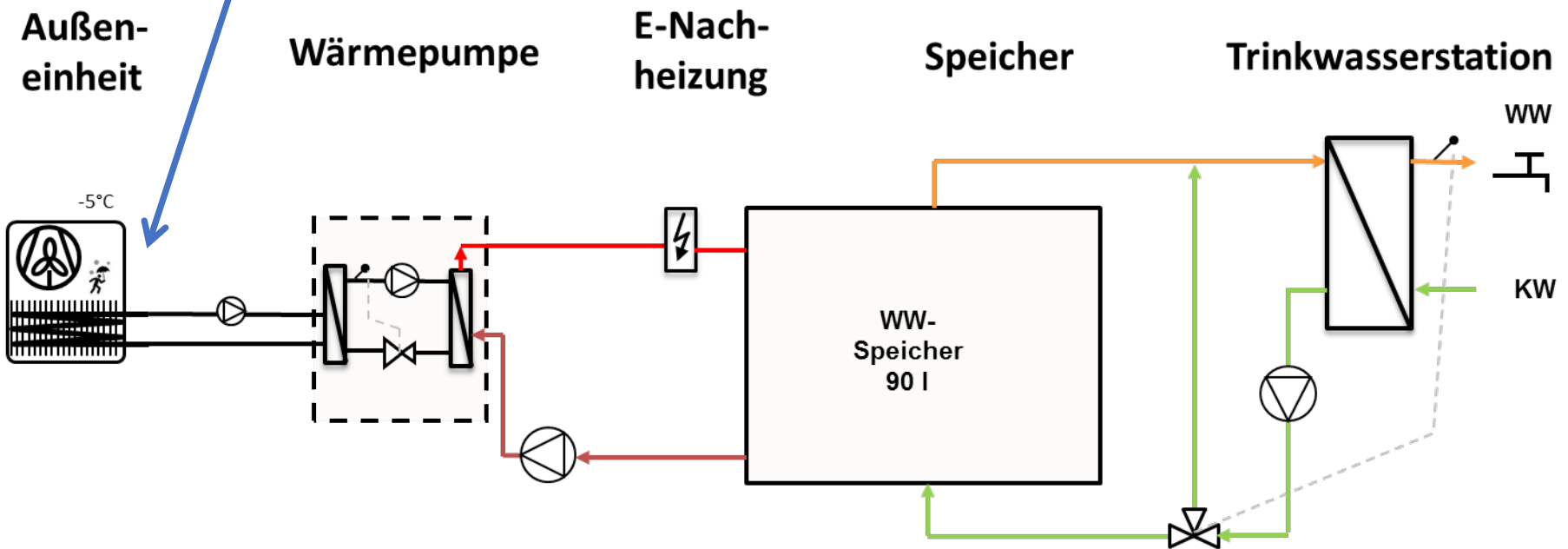
System sollte mit 230 V Netzanschluss
betreibbar sein

Anschlussleistung maximal 3,5 kW (inkl.
elektrischer Nachheizung)



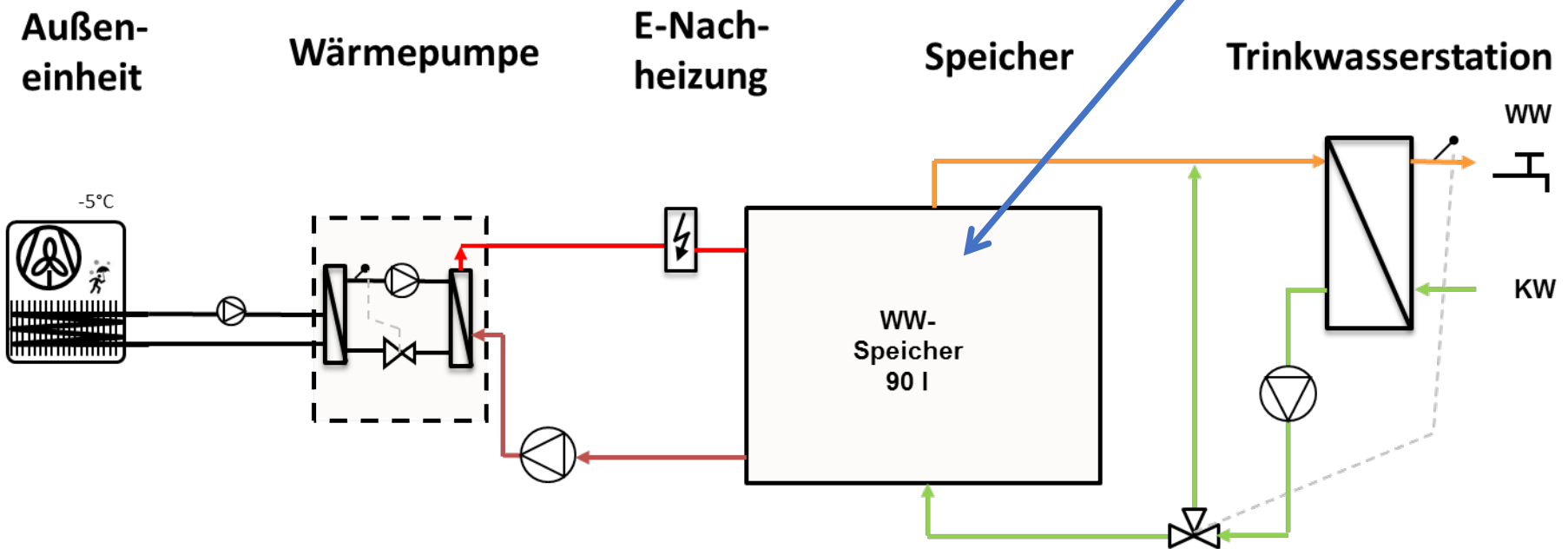
TWW-WP: Systemkonzept

Wärmequelle: unmittelbar in
Wohnungsnähe, Außenluft, keine
Direktverdampfung sondern Sole-Split,
kompakte Bauform, kann vom
Heizungsbauer installiert werden



TWW-WP: Systemkonzept

Trinkwarmwasserspeicher möglichst klein,
Zapfprofil M sollte erreicht werden (EN
16147).



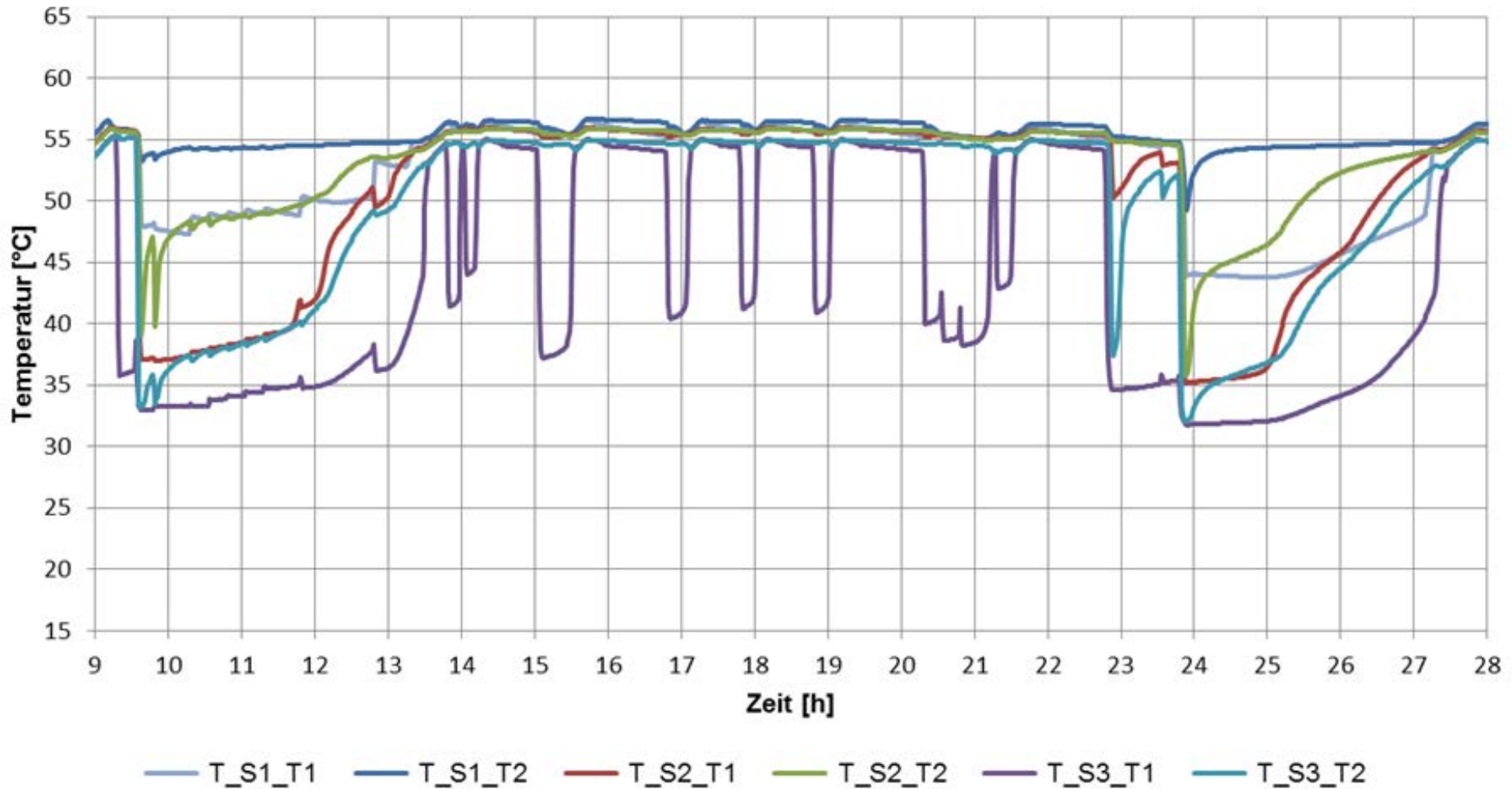
Funktionsmuster – Speichereinheit

- Maße:
90x125x25 cm (BxHxT)
- 90 L Wasserinhalt
- drucklos
- geeignet für
 - Vorwandinstallation
 - Wandintegration
- gemessene Wärmeverluste:
1,3 W/K



Quelle: Vaillant GmbH

Tests mit Zapfprofil M (EN 16147) bei Wärmepumpenleistung 800 W

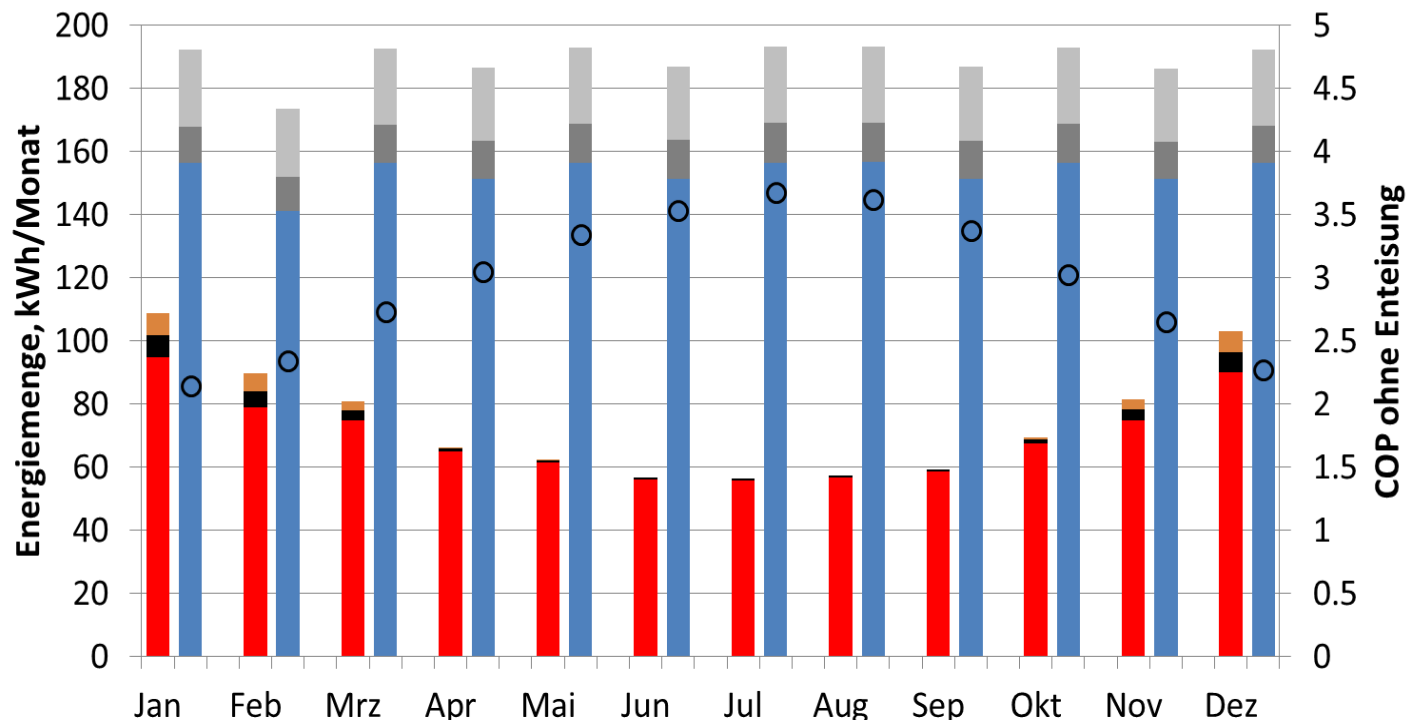


Jahressimulationen - Ergebnisse



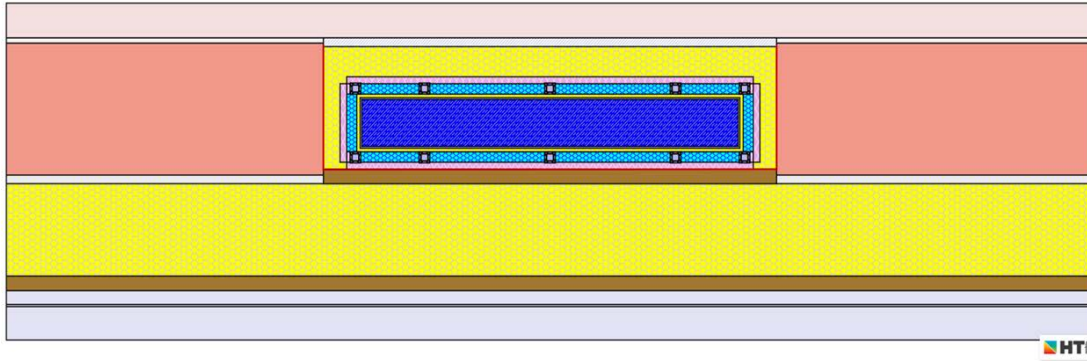
- Stromverbrauch WP
- Stromverbrauch Nachheizung
- Stromverbrauch Enteisung
- COP ohne Enteisung
- Zapfungen
- Speicherverluste
- Rohrleitungsverluste

Vergleich mit Elektroboiler 0,79

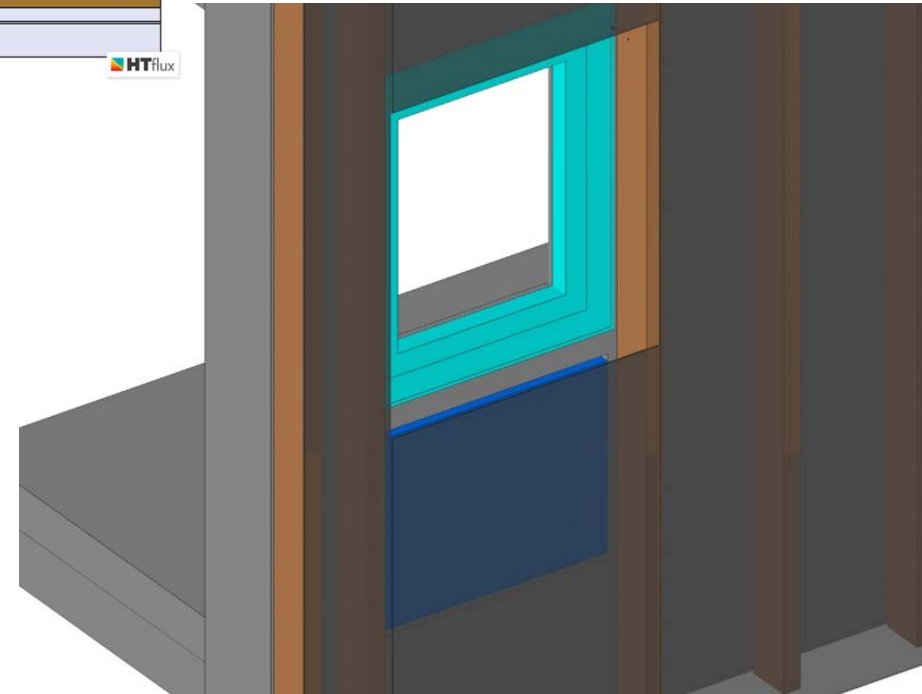


- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 2,9
- Jahresarbeitszahl des Gesamtsystems 2,1

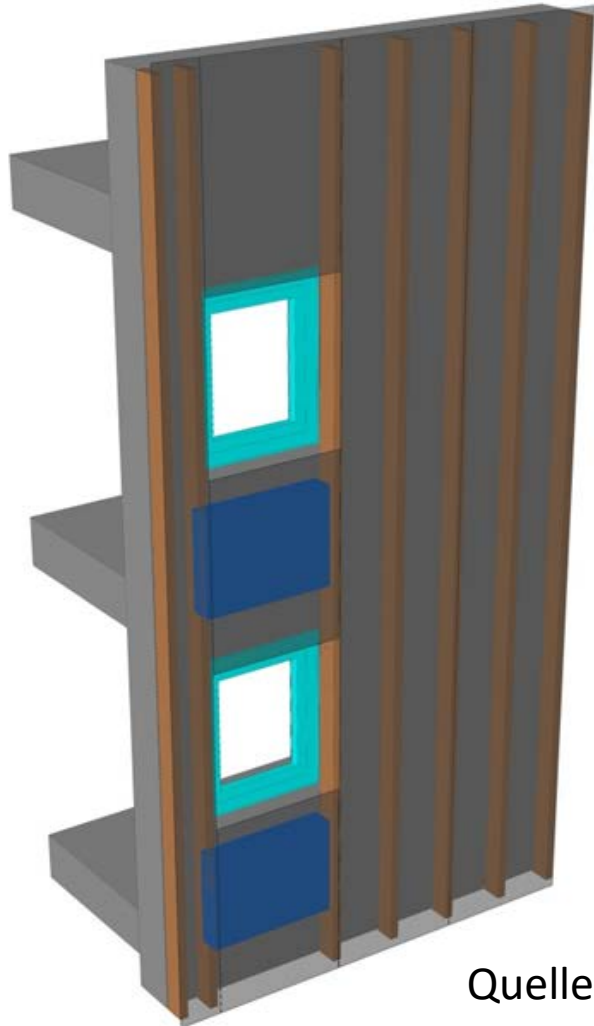
Gebäudeintegration – Speichereinheit in der Fensterbrüstung



- Nochmal reduzierte Wärmeverluste wegen Überdämmung mit Gebäudedämmung
- Je nach Bautiefe der Bestandswand: Zusätzliche Wärmedämmung innen
- Problem: Vorhandene Höhe unter Standardfenstern nur 0,75 m →
 - daher lässt sich nur weniger Speichervolumen unterbringen
 - Oder Speichereinheit tiefer bauen



Gebäudeintegration – Speichereinheit in Vorhangfassade



- Vorteile:
 - nicht durch die Fensterbreite begrenzt
 - Wärmepumpe könnte auch mit untergebracht werden
 - auch Direktverdampfung wäre durch unmittelbare Nähe zur Außenluft denkbar
- Nachteile:
 - höhere Wärmeverluste
 - Verluste nicht innerhalb der Gebäudehülle, somit keine Beitrag zur Raumheizung

Quelle: Kulmer Holzbau

Zusammenfassung

- » Österreichisches Projekt SaLüH!: Heizungs- und Lüftungskonzepte für kostengünstige und effiziente Lösungen für die dezentrale Sanierung von Kleinwohnungen in MFH (wenn eine zentrale Sanierung nicht geht ...)
- » Innovatives Heizkonzept, basierend auf **fassadenintegrierter Kleinst-Wärmepumpe** mit Sekundärluft-Zirkulation; Höhere Leistung und mehr Freiheitsgrade bei Regelung im Vergleich zu Zuluft-Wärmepumpen
- » Funktionsmuster im Labor vermessen und im Außenlabor getestet
- » Simulationsstudie zeigt hohen Komfort und akzeptable System-Effizienz
- » Ein Systemkonzept für **wandintegrierbare Trinkwarmwasserwärmepumpe** mit Speichereinheit wurde entwickelt.
- » Funktionsmuster für Speichereinheit und Wärmepumpe wurden gebaut und getestet.
- » Konzepte wurden erarbeitet für die Integration in
 - Vorhangfassade
 - Fensterbrüstung
- » Wegen niedrigerer Wärmeverluste ist die Integration im Brüstungsbereich zu bevorzugen

Danksagung

„Sanierung von MFH mit kleinen Wohnungen – Kostengünstige technische Lösungsansätze für Lüftung, Heizung und Warmwasser“

FFG Projekt 850085 (Stadt der Zukunft, 2. Ausschreibung)

01.09.2015 bis 31.08.2018.



Nachfolgeprojekt: FFG Projekt FiTNeS

FFG-ID 867327

→ Projektleitung

Universität Innsbruck

Institut für Konstruktion und

Materialwissenschaften

Technikerstraße 11/13

6020 Innsbruck

**Drexel Solarlufttechnik und Lüftungsbau
GmbH**

Kennelbachstraße 36

6900 Bregenz

Innsbrucker Immobilien GmbH & CoKG

Rossaugasse 4

6020 Innsbruck

element design - Stephan Breier e.U.

Kleine Neugasse 7/19

1050 Wien

wInterface GmbH

Mariatrosterstraße 158

8044 Graz

**Drexel und Weiss Energieeffiziente
Haustechniksysteme GmbH**

Achstraße 42

6922 Wolfurt

Ingenieurbüro Rothbacher GmbH

Am Schilf 15

5700 Zell am See

