



SaLüH!

Sanierung von kleinen Wohnungen - Kostengünstige technische Lösungsansätze für Lüftung, Heizung und Warmwasser

Fabian Ochs, Dr.-Ing.

Dietmar Siegele, Dipl.-Ing. MSc

Agenda

9 bis 12 Uhr

» **Abschluss-Workshop FFG Projekt SaLüH!**

Vorstellung von Lösungsansätzen in der Sanierung
für Lüftung, Heizung und Warmwasser

13 bis 17 Uhr

» **Workshop zu Messung und Bewertung von
drehzahlgeregelten Wärmepumpen**

Agenda Teil 1



9:00	Begrüßung	Fabian Ochs (UIBK)
9:15	Vorstellung FFG Projekt SaLüH!	Fabian Ochs (UIBK)
9:45	Konzept und Messergebnisse der Heizungs-Lüftungs-WP	Dietmar Siegele (UIBK)
10:15	Pause und Laborbesichtigung	
11:00	Konzept und Messergebnisse Trinkwarmwasser-WP	Dagmar Jähnig (AEE INTEC)
11:30	Energetische und ökonomische Bewertung - Simulationsergebnisse	Fabian Ochs, Dietmar Siegele, Dagmar Jähnig
12:00	Buffet	

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

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

- » Projektdauer:
 - 01.09.2015 bis 31.08.2018

Projektpartner (SaLüH!)



KF Universität Innsbruck, Arbeitsbereich
Energieeffizientes Bauen

P1 J. Pichler Gesellschaft m.b.H.

P2 Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIEN

P3 Internorm International GmbH

P4 SIKO Energiesysteme Gesellschaft m.b.H

P5 Kulmer Holz-Leimbau GesmbH

P6 Vaillant GmbH

Gesamtprojektkosten	Förderungsbetrag
EUR 899.649	EUR 663.300



AP 1.1: Management

UIBK

AP 2: Review Stand der Technik, Marktübersicht, Bedarfsanalyse

AEE INTEC

AP 3: Konzept, Simulation und Wirtschaftlichkeit

UIBK

AP 4.1: Lüftung mit WRG und Kleinst-Fortluft-Luft-Wärmepumpe für Heizung

UIBK



AP 4.2: Kleinst-Trinkwarmwasser-WP

AEE INTEC/UIBK



AP 5.1: Integration in die Brüstung der bestehenden Fassade

AEE INTEC



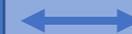
AP 5.2: Integration in eine vorgefertigte Holzfassade

AEE INTEC



AP 6: Innovative Luftführung, einfache kostengünstige Kanalführung und aktive Überströmer

UIBK



RLO, Effizienz, Wirtschaftlichkeit

AP 7: Außenlabormessung Lüftung mit WRG und Kleinst-Heizungs-WP

UIBK

AP 1.2: Dissemination

Motivation

- » Die Mehrheit des Gebäudebestands in Europa besteht aus Gebäuden mit geringer Energieeffizienz
- » Hochwertige energetische Sanierung (z.B. auf EnerPHit-Standard mit 25 kWh/(m².a)) spielt eine Schlüsselrolle bei der Einsparung von Energie und der Reduktion von CO₂-Emissionen
- » **Ziel:**
 - Reduzierung des (nicht erneuerbarer) Primärenergiebedarf für Heizung, WW, Hilfsenergie
 - Vergleichbare Kosten (Barwert) wie zentrale Lösung

Projektbeschreibung

» Hauptentwicklungsziele:

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

Gebäude im Bestand mit kleinen Wohnungen

Sanierung auf EnerPHit-Standard relativ einfach



Aufgabe

Hochwertige Energetische Sanierung mit Lüftung mit WRG und Kompakt-WP für Heizung und TWW-WP

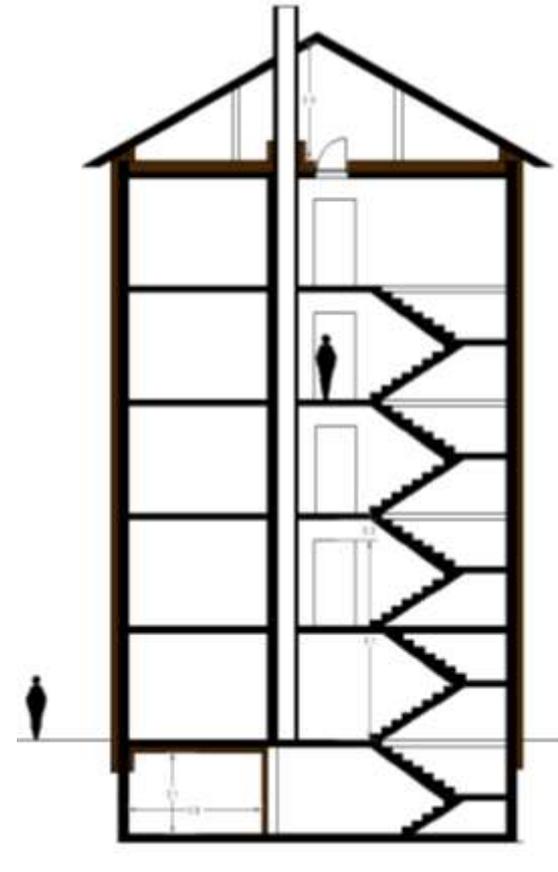
Bewertung

- der Effizienz
- der RLQ und Komfort und
- der Wirtschaftlichkeit

erfordert Definition von Referenzsystem:

- Referenzgebäude(n)/Wohnungen mit
- Referenzanlage (Lüftung, Heizung, Warmwasser)

Mustergebäude und -wohnung ohne Gebäudetechnik



Quelle: PHI, International Passive House Conference - Component Award

Mustergebäude und -wohnung

Randbedingungen

- » Typischer 70er-Jahre Bau
- » 70 m² Wohnnutzfläche
- » 3 Personen (2 Erwachsene und 1 Kind)
- » Kein zentrales Heizsystem
- » Entweder Einzelofen oder elektrische Heizung oder Gasetagenheizung

Mustergebäude und -wohnung ohne Gebäudetechnik



SaLüH!

- » Hochwertige energetische Sanierung
- » Wenn eine zentrale Sanierung der Heizung und Lüftung nicht möglich ist
 - wohnungsweise Sanierung
 - gemischte Eigentümer/Mieter
 - Heiztechnik inhomogen
 - Sanierung im bewohnten Zustand
 - Platzmangel
 - Brandschutz
 - Wirtschaftlichkeit, etc.
- » Alternative zu 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: Pichler Luft

Heizen eines Passivhauses ($10 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ m}^2 = 1 \text{ kW}$)

1500 W: 3 x 29.90 € = 89.7 €
(SPF = 1) (incl. Ust.)



500 W

Foto: Vienna, Spring 2015

Split Unit

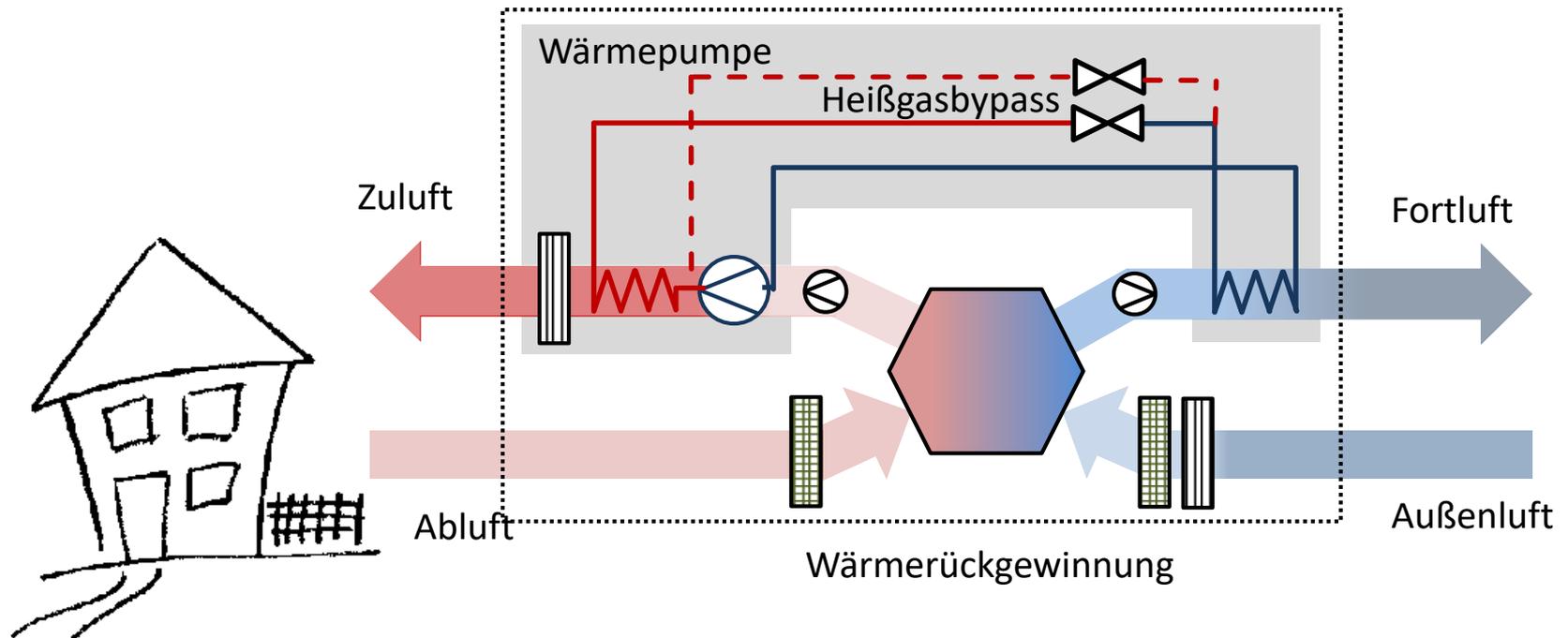
4800 W: ca. 1500 € + Installation
(A+, SCOP(?) = 4)



(e.g. Panasonic)
Quellen: ebay.de, 2015

Fassadenintegrierte Lüftung mit WRG und Mikro-WP

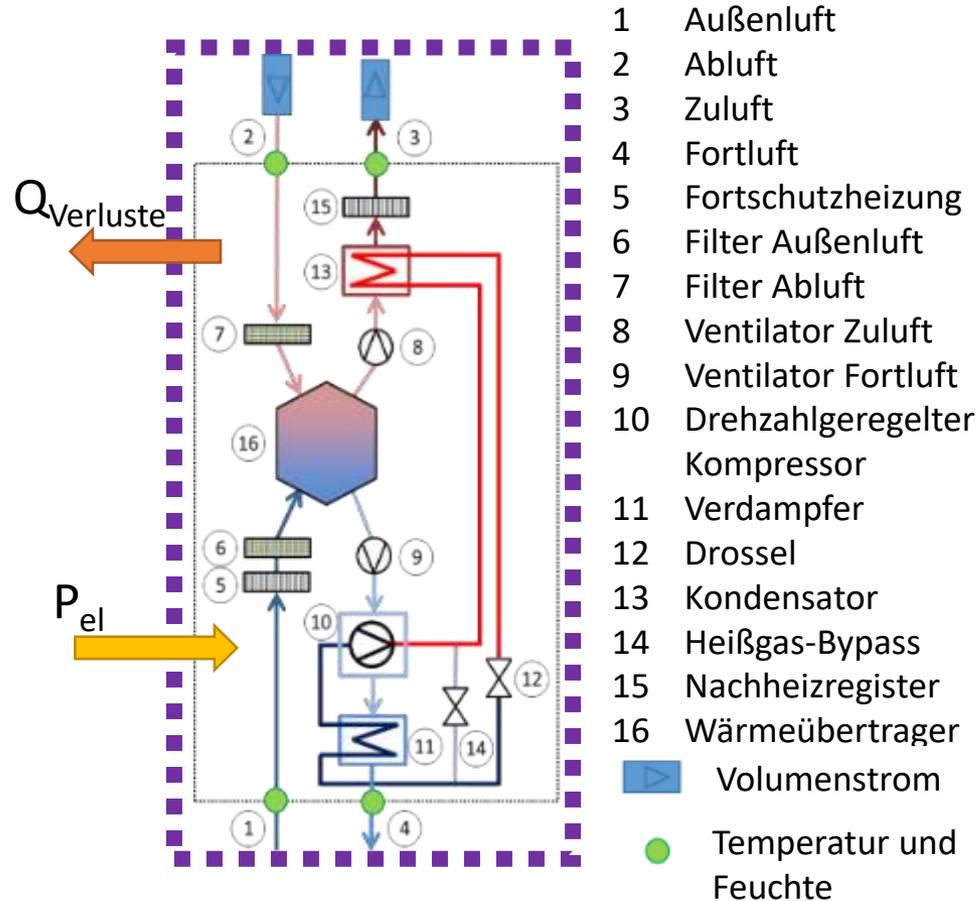
- » Heizleistung im Bereich von 1 kW
- » Volumenströme von 90 bis 150 m³/h



Funktionsmuster - Hydraulikschemata



Siko Energiesysteme



Passys Testzelle

Außenansicht mit Coldbox und Innenansicht



Schallprüfstand

Schallmessung im Labor der UIBK



Mikro-Wärmepumpe

Demo Gebäude in Ludwigsburg

Karl-Dieter-Straße Ludwigsburg, WB-L

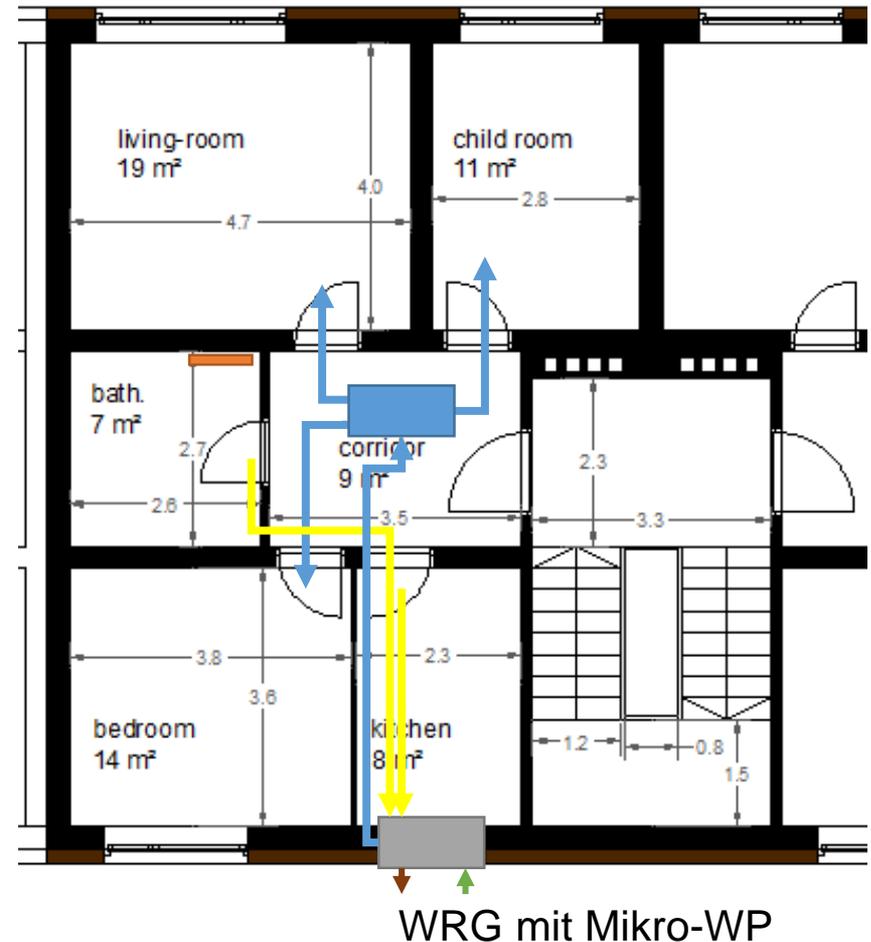


Quelle: Gump & Maier GmbH

Mikro-Wärmepumpe (Zuluft-Fortluft)

PH Standard

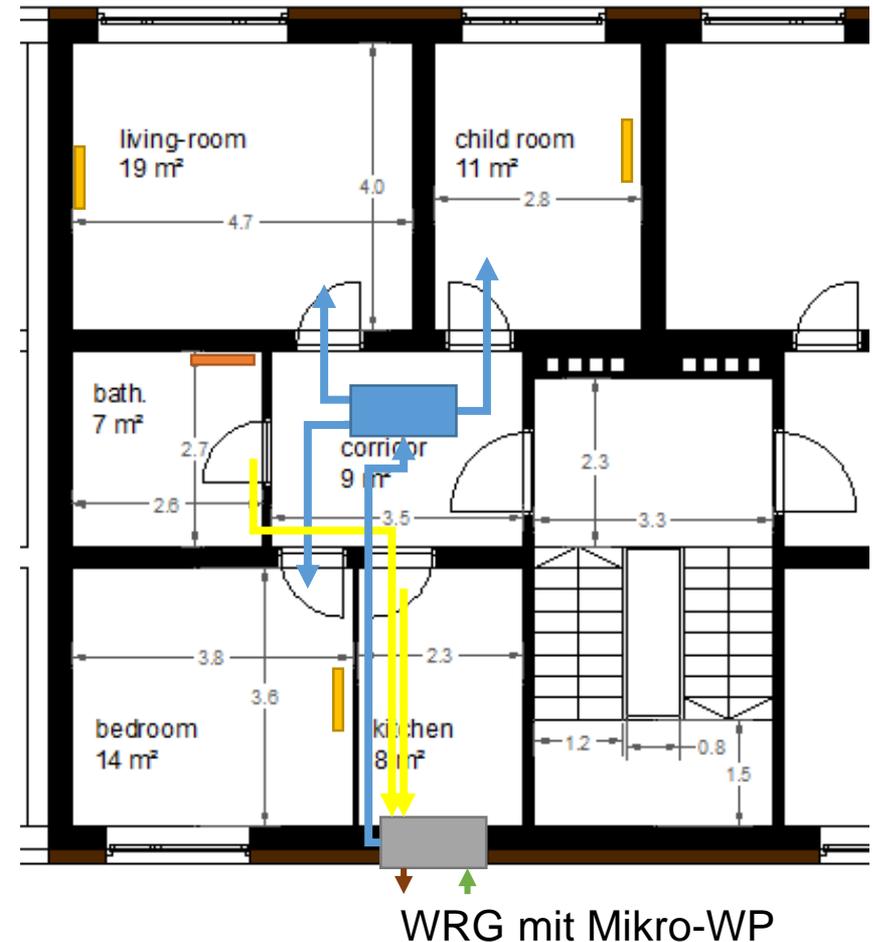
- » Zuluftheizung in Kombination mit WRG
- » Zusätzlicher Badheizkörper
- » PH Standard (10 W/m^2)



Mikro-Wärmepumpe (Zuluft-Fortluft)

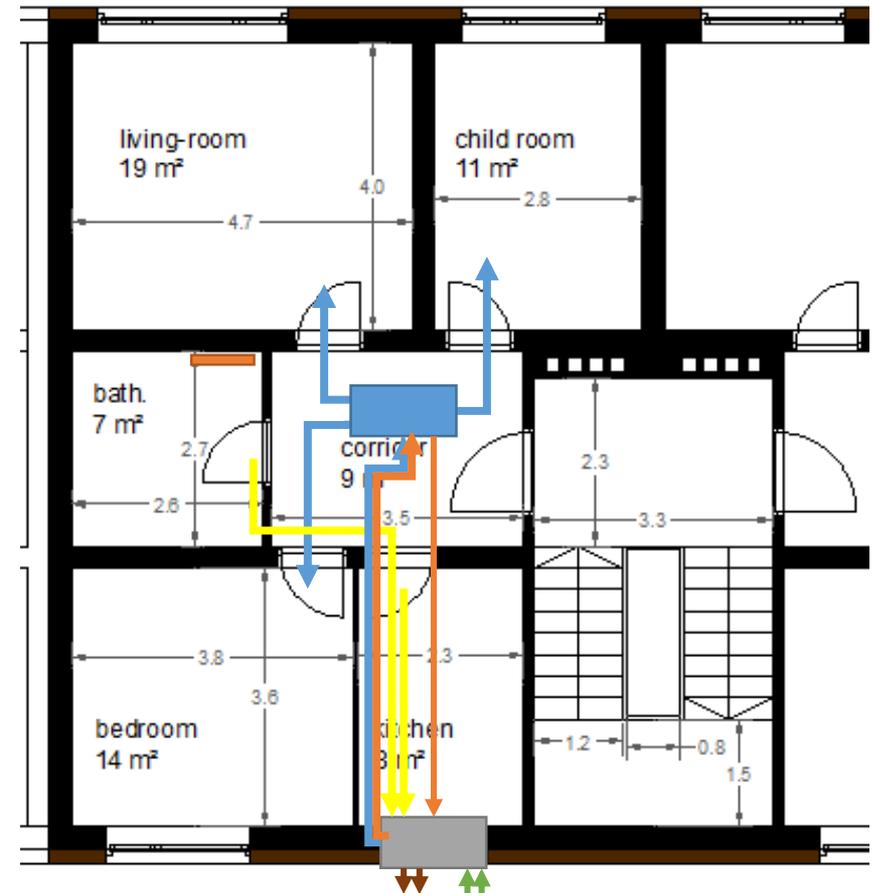
EnerPHit Standard

- » Zuluftheizung in Kombination mit WRG
- » Zusätzlicher Badheizkörper
- » EnerPHit Standard ($> 10 \text{ W/m}^2$)
- » Zusätzliche Heizkörper (z.B. IR-Heizung)
- » Vorteil: individuelle Raumregelung
- » Nachteil: geringe Effizienz



Zuluft-Heizung und Sekundärluft

- » Zuluftheizung mit
- » zusätzlicher Sekundärluft
- » für EnerPHit Standard
- » Höhere Leistung (ca. 2 kW)
- » Individuelle(re) raumweise
Regelung



WRG mit Mikro-WP mit Sekundärluft

Kleinstwärmepumpe für die Heizung

- » Design und Konzept:
 - Universität Innsbruck, Energieeffizientes Bauen
- » Ausführung:
 - SIKO Energiesysteme
- » Vermessung:
 - Universität Innsbruck, Energieeffizientes Bauen

Kleinstwärmepumpe für die Heizung Einbau in der Wohnung



Kleinstwärmepumpe für die Heizung Vermessung im Labor



Kleinstwärmepumpe für die Heizung

Vermessung in der Realität

- » Installation der Testfassade
 - Holzbau Kulmer
 - Siko Energiesysteme
 - UIBK

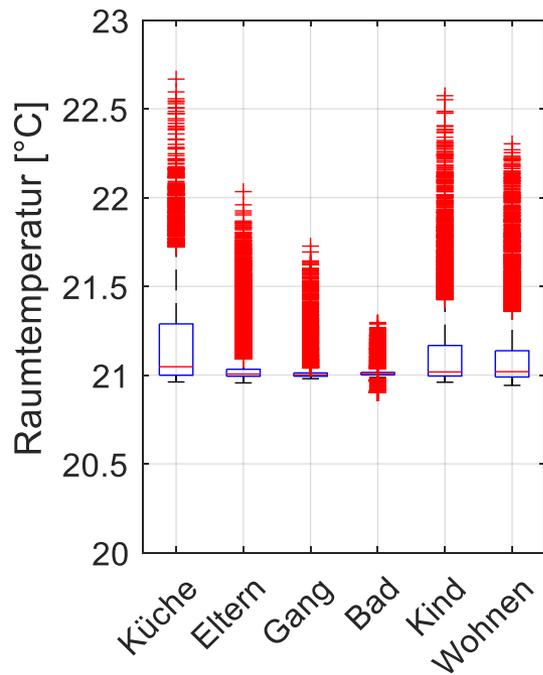
Unterstützt durch

- Riccardo Pinoti (Eurac, FU Bozen)
- Mara Magni (Uni Bologna)

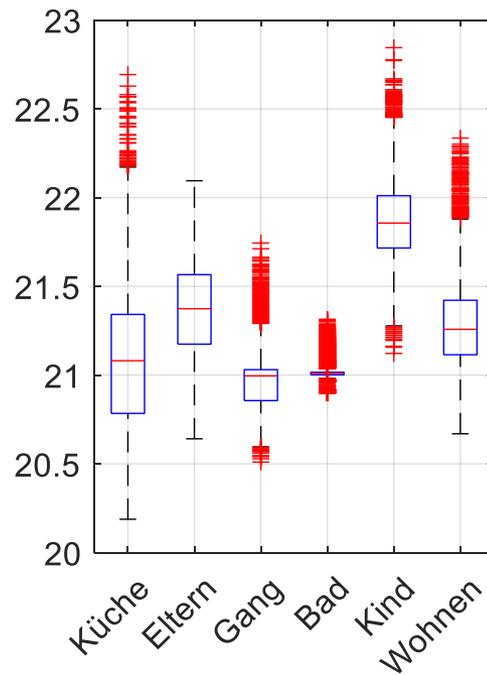


Kleinstwärmepumpe für die Heizung

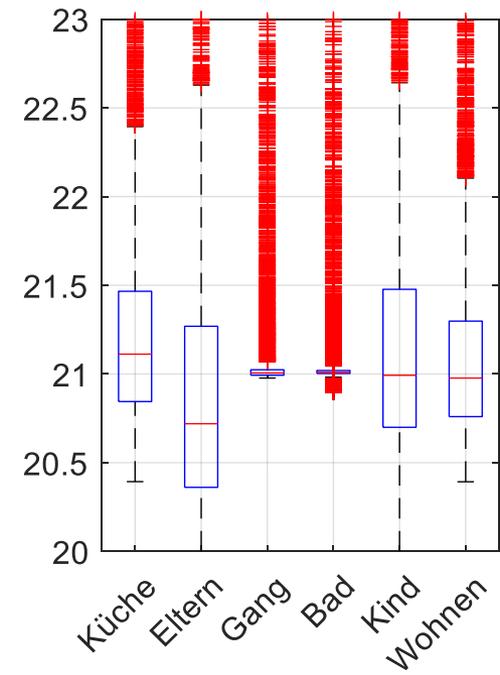
Keine Überhitzung von einzelnen Räumen mehr



ideale Heizung

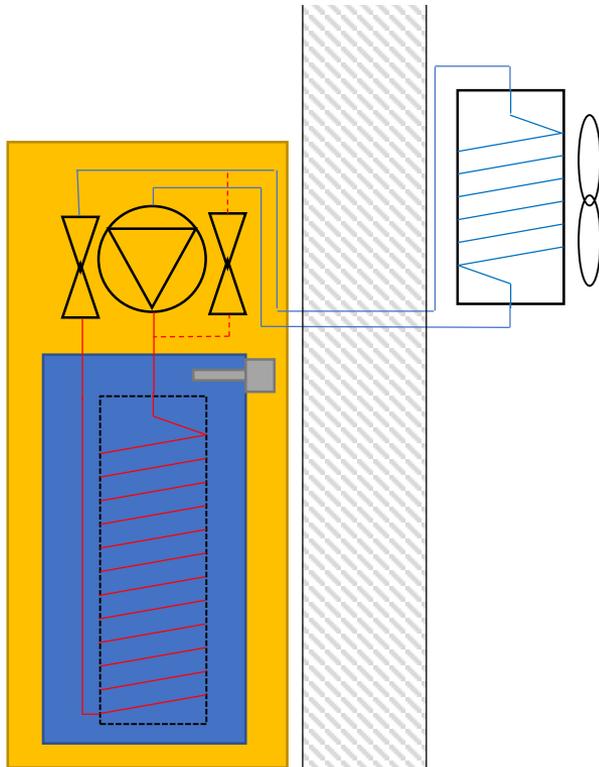


Zuluftheizung



SaLüH! Zuluftheizung
mit Sekundärluft

Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser Konzept



$V = 150 \text{ l (min 90 ... 120 l)}$

$\vartheta_{\text{max}} = 55 \text{ °C (65 °C mit Heizstab)}$

$\vartheta_{\text{KW}} = 10 \text{ °C}$

$\text{COP} = 2.5$

$Q = 150/1000 \text{ m}^3 \cdot 997.5 \text{ kg/m}^3 \cdot 4.18 \text{ kJ/(kg K)} \cdot (55 - 10)$

$K = 7.82 \text{ kWh/d}$

$t = 8 \text{ h}$

$\dot{Q}_{\text{cond}} = Q/t = 1 \text{ kW}$

$\dot{Q}_{\text{evap}} = 0.5 \text{ kW}$



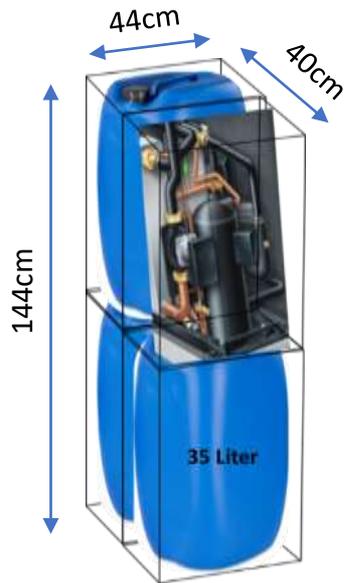
Quelle: August Brötje GmbH

Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser

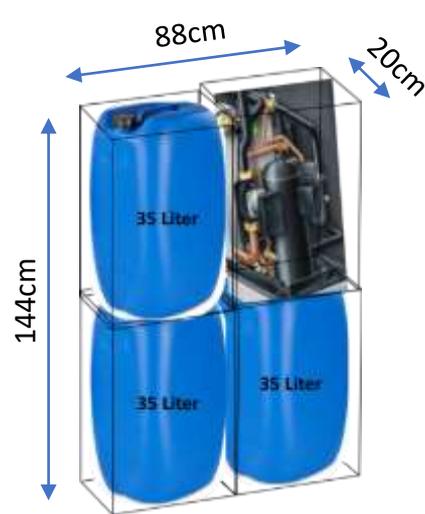
- » Design und Konzept:
 - Vaillant
 - Universität Innsbruck
 - AEE INTEC
- » Ausführung:
 - Vaillant
- » Vermessung:
 - AEE INTEC

Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser

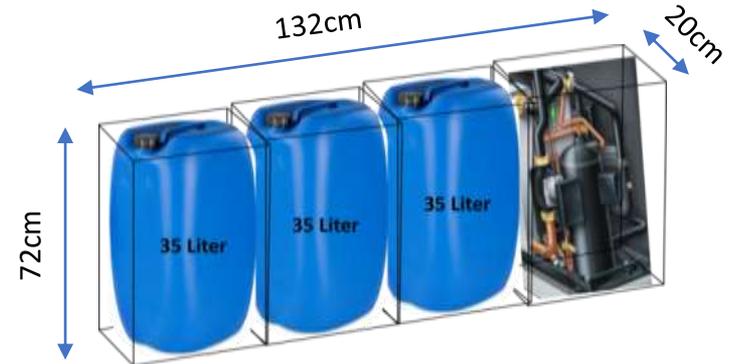
Modulare Einbaukonzepte



bodenstehend bzw.
wandhängend



unter Brüstung
integriert



Wandeinbau



Vorwandinstallation

**Modulare Trinkwarmwasser-
Wärmepumpe mit Außeneinheit**
(nicht dargestellt)

Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser Vorwandinstallation



Aktive Überströmer

- » Konzept:
 - Universität Innsbruck
- » Design und Ausführung:
 - J. Pichler
- » Vermessung:
 - Universität Innsbruck

Aktive Überströmer

- » Aktive Belüftung von Räumen die nicht dezidiert eine Zuluft- oder Abluftleitung bekommen (können)
- » Begrenzte Luftvolumenströme von ca. 40 m³/h

