



## 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-<br>Lüftungs-WP           | Dietmar Siegele (UIBK)                         |
| 10:15 | Pause und Laborbesichtigung                                       |  |
| 11:00 | Konzept und Messergebnisse<br>Trinkwarmwasser-WP                  | Dagmar Jähnig (AEE INTEC)                      |
| 11:30 | Energetische und ökonomische Bewertung -<br>Simulationsergebnisse | Fabian Ochs, Dietmar Siegele,<br>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<br>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 kosten-  
günstige Kanalführung und aktive Überströmer

UIBK



RLQ, 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/(m<sup>2</sup>.a)) spielt eine Schlüsselrolle bei der Einsparung von Energie und der Reduktion von CO<sub>2</sub>-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

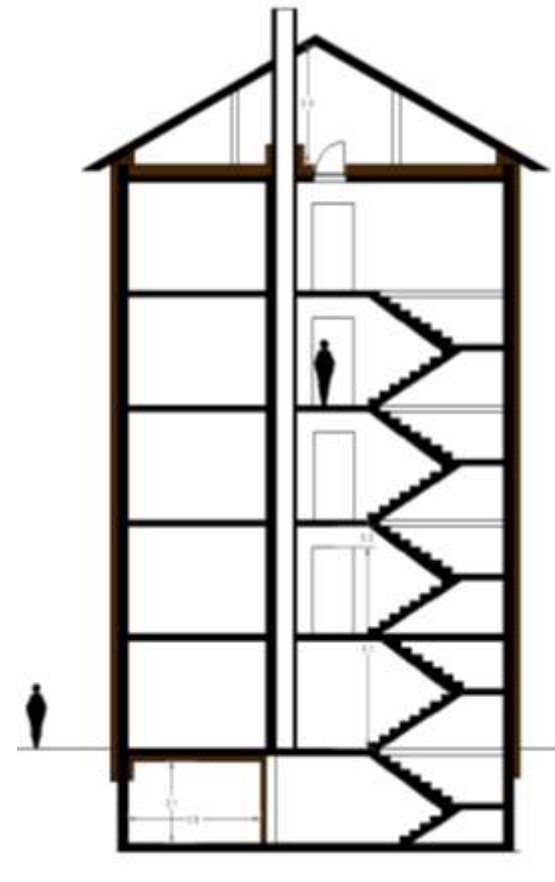
Bewertung

- 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 m<sup>2</sup> 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

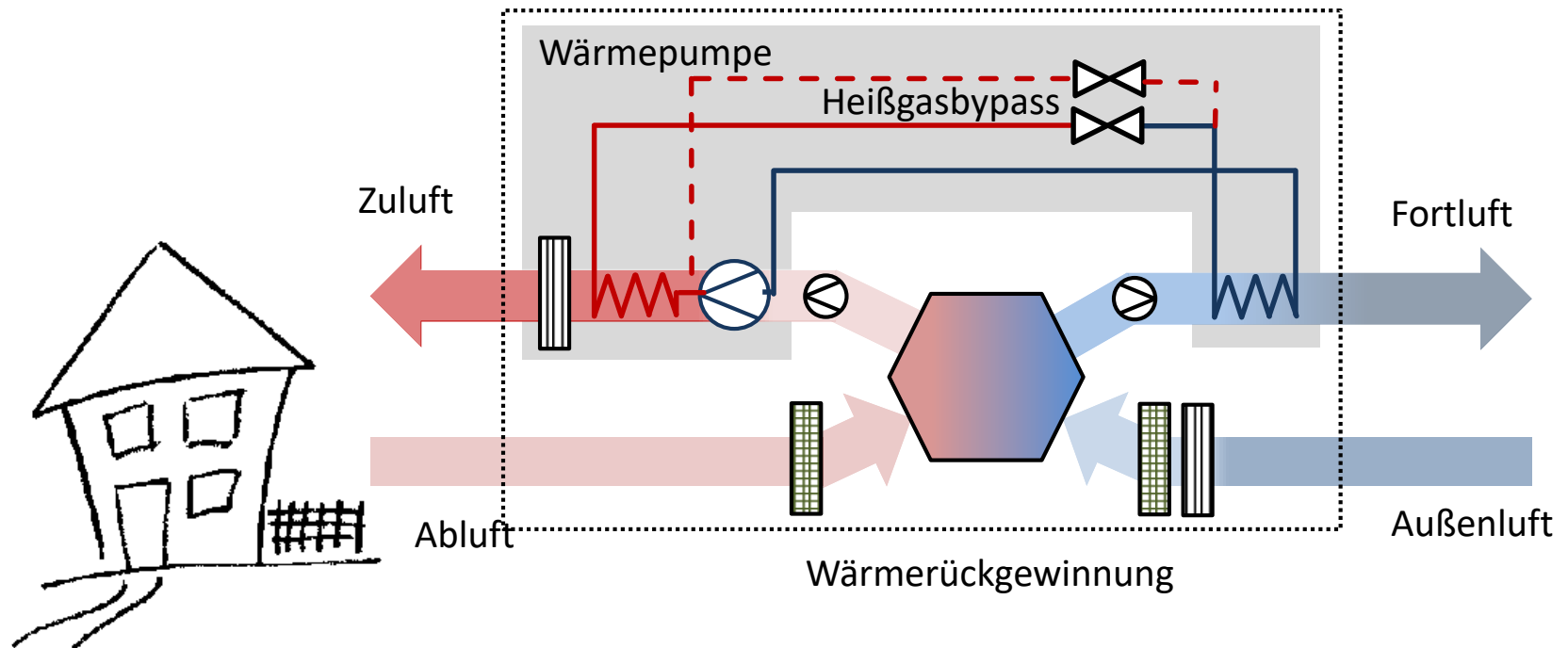
4800 W: ca. 1500 € + Installation  
(A+, SCOP(?) = 4)



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

# Fassadenintegrierte Lüftung mit WRG und Mikro-WP

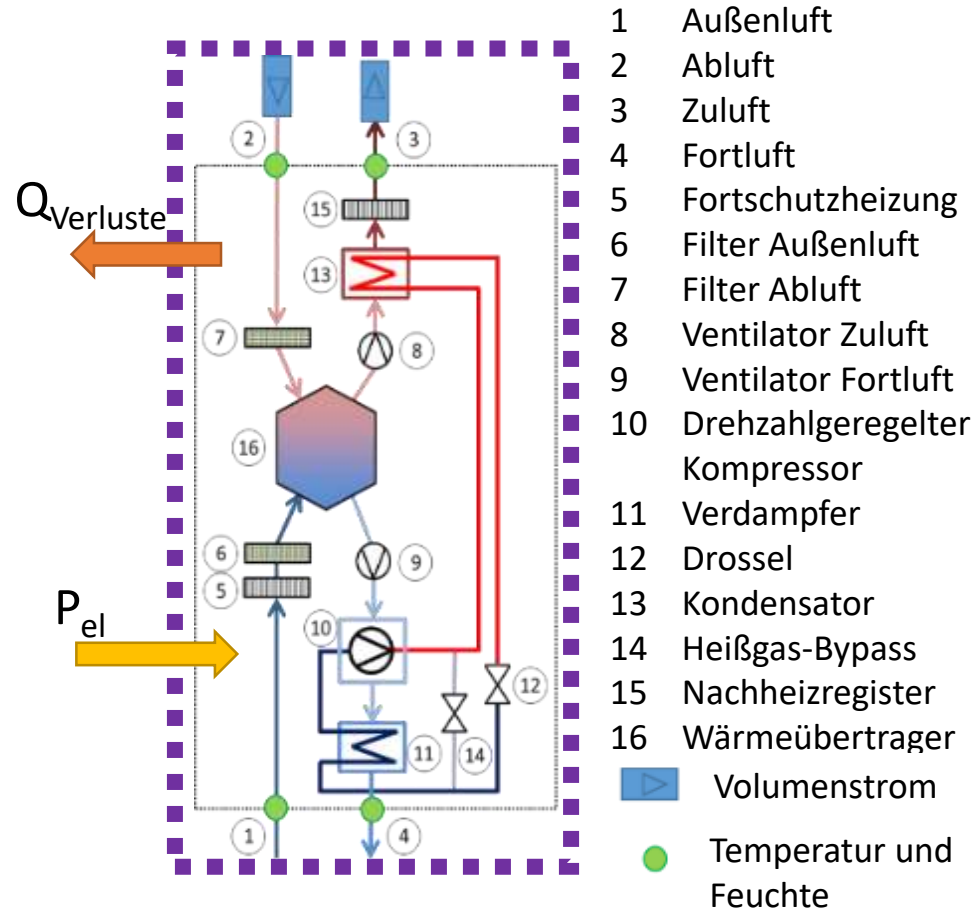
- » Heizleistung im Bereich von 1 kW
- » Volumenströme von 90 bis 150 m<sup>3</sup>/h



# Funktionsmuster - Hydraulikschema



*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

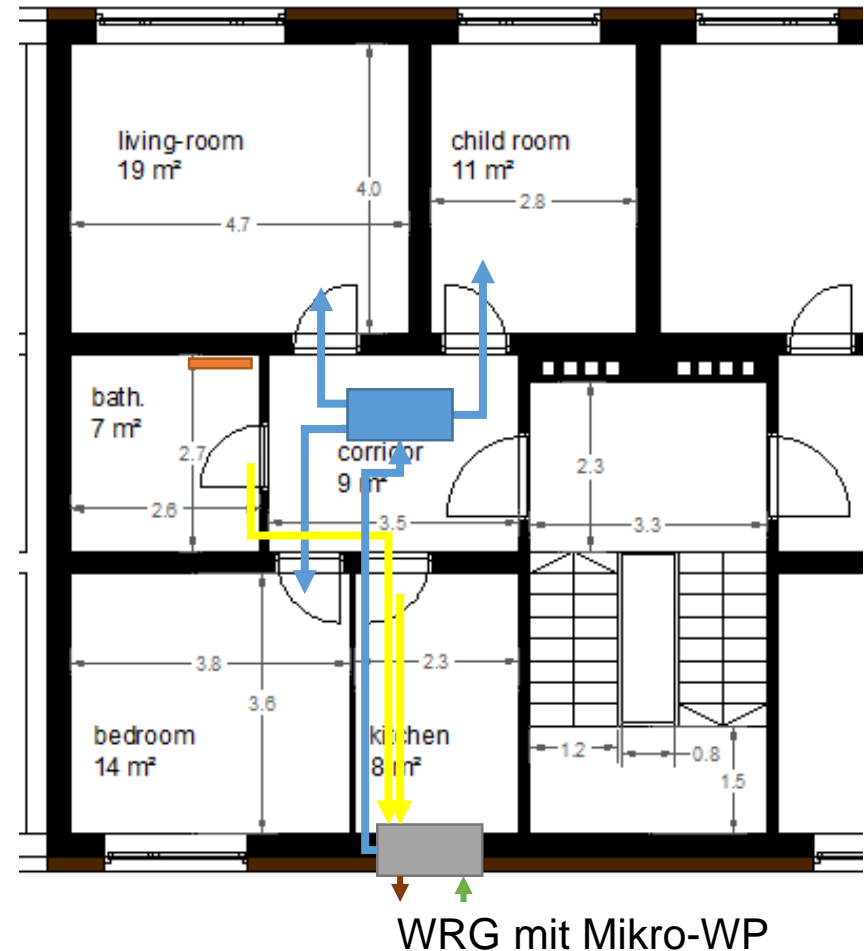


*Quelle: Gump & Maier GmbH*

# Mikro-Wärmepumpe (Zuluft-Fortluft)

## PH Standard

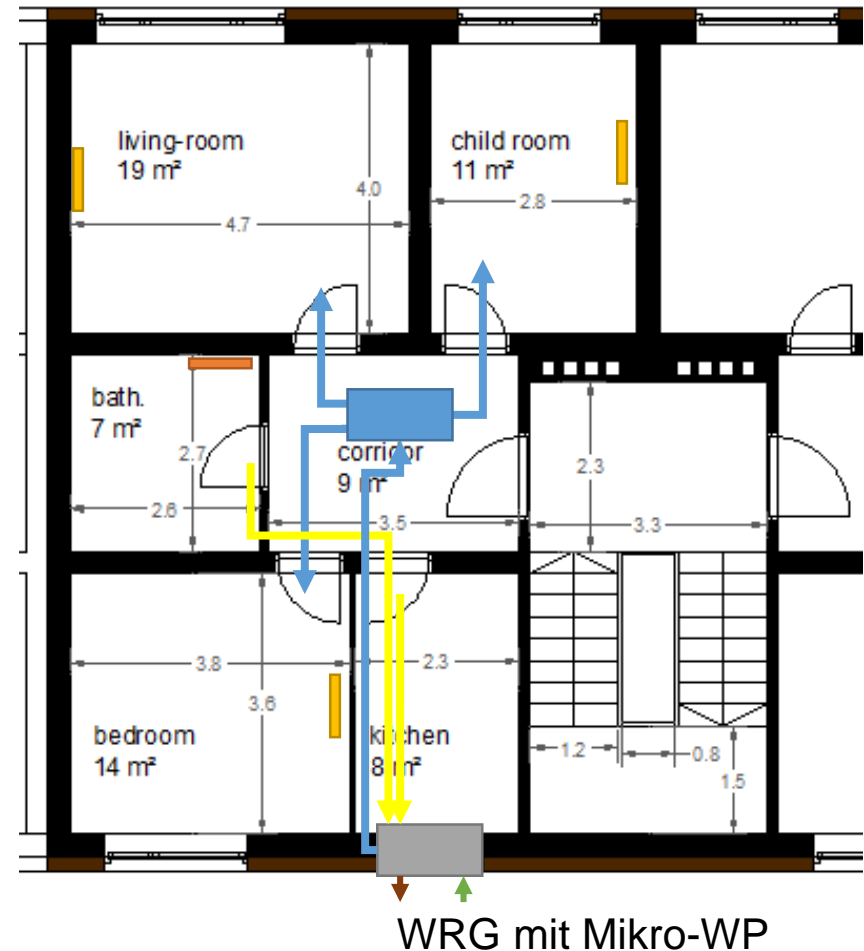
- » Zuluftheizung in Kombination mit WRG
- » Zusätzlicher Badheizkörper
- » PH Standard ( $10 \text{ W/m}^2$ )



# Mikro-Wärmepumpe (Zuluft-Fortluft)

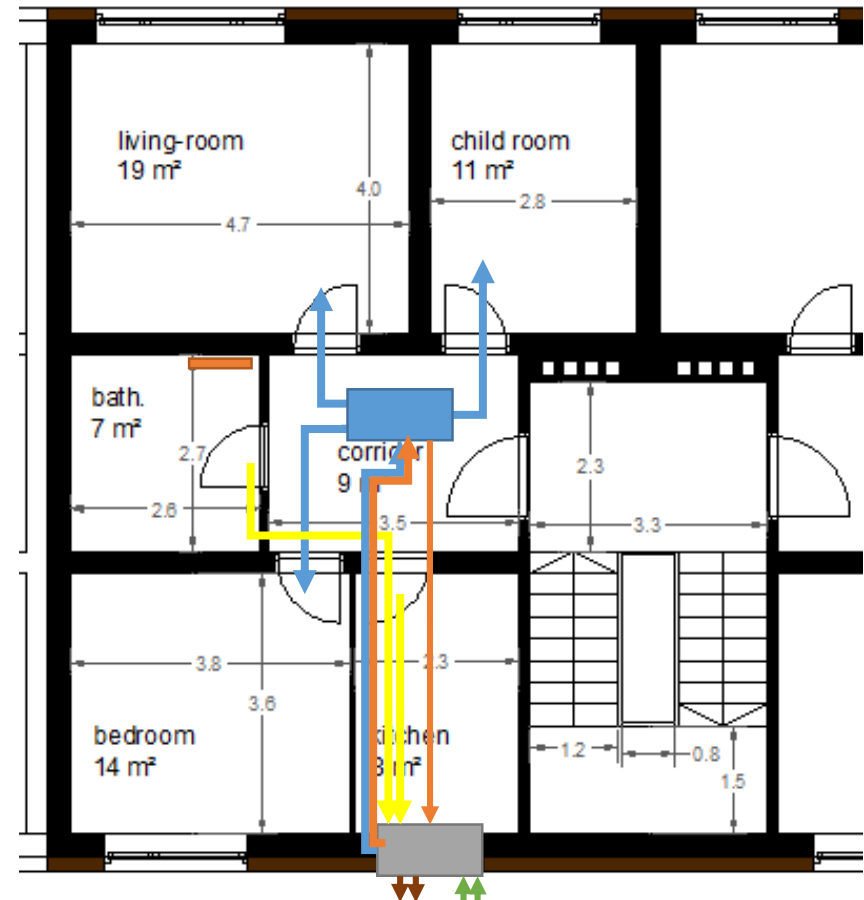
## EnerPHit Standard

- » 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

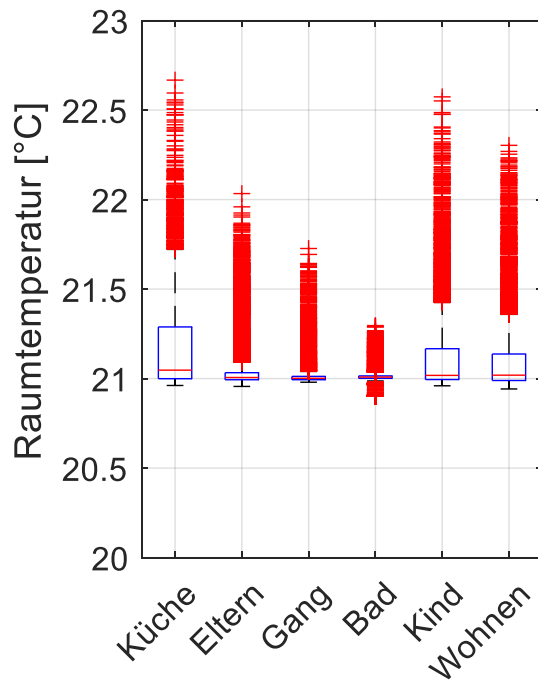
Unterstützt durch

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

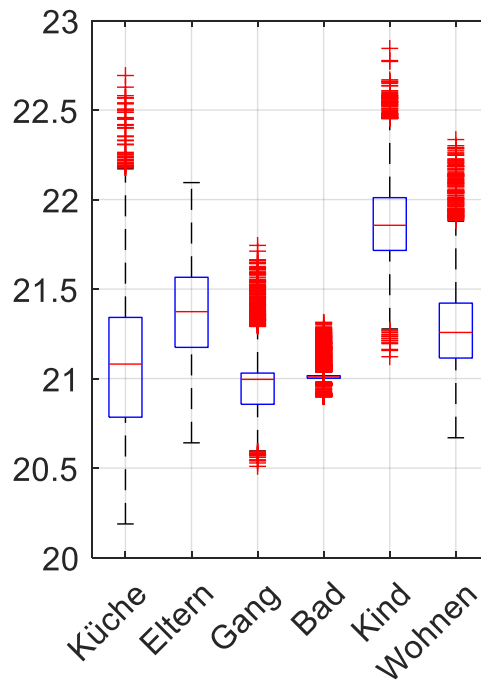


# Kleinstwärmepumpe für die Heizung

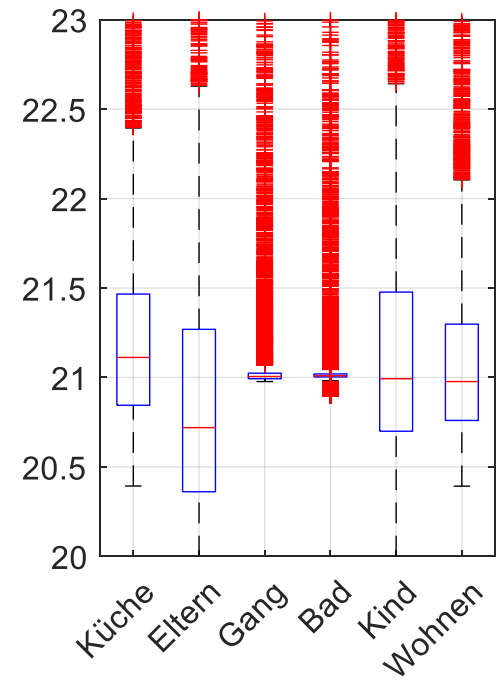
## Keine Überhitzung von einzelnen Räumen mehr



ideale Heizung

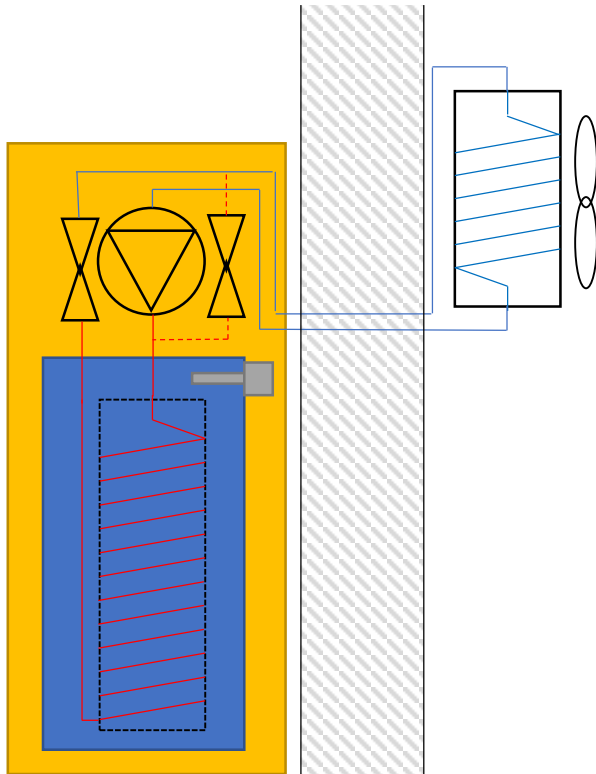


Zuluftheizung



SaLüH! Zuluftheizung  
mit Sekundärluft

# Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser Konzept



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

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

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

$\text{COP} = 2.5$

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

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

$t = 8 \text{ h}$

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

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



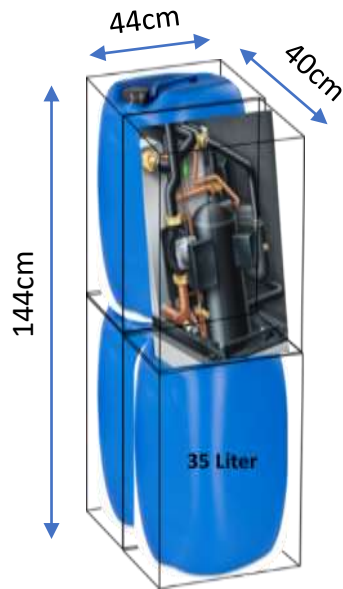
*Quelle: August Brötje GmbH*

# Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser

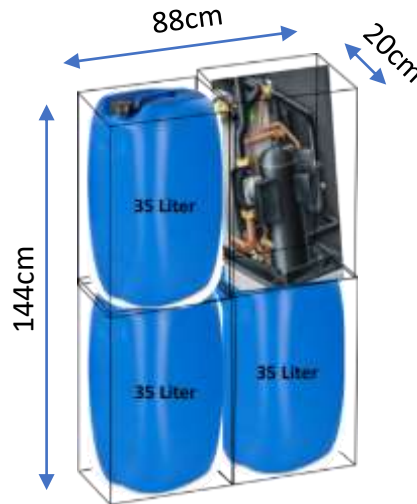
- » Design und Konzept:
  - Vaillant
  - Universität Innsbruck
  - AEE INTEC
- » Ausführung:
  - Vaillant
- » Vermessung:
  - AEE INTEC

# Kleinstwärmepumpe für das Warmwasser

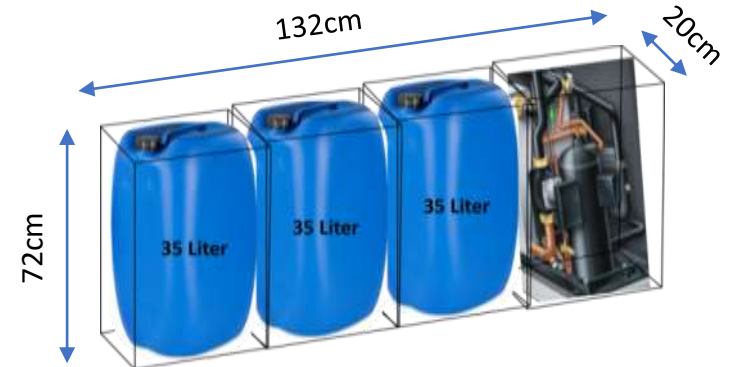
## Modulare Einbaukonzepte



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 m<sup>3</sup>/h

