

---

# Workshop „Die Performance von Passivhäusern“: Wärmeversorgung mit Lüftungs-Kompaktgeräten

Dr.-Ing. Andreas Bühring  
Fraunhofer ISE, Freiburg/Brsg.



**Fraunhofer** Institut  
Solare Energiesysteme

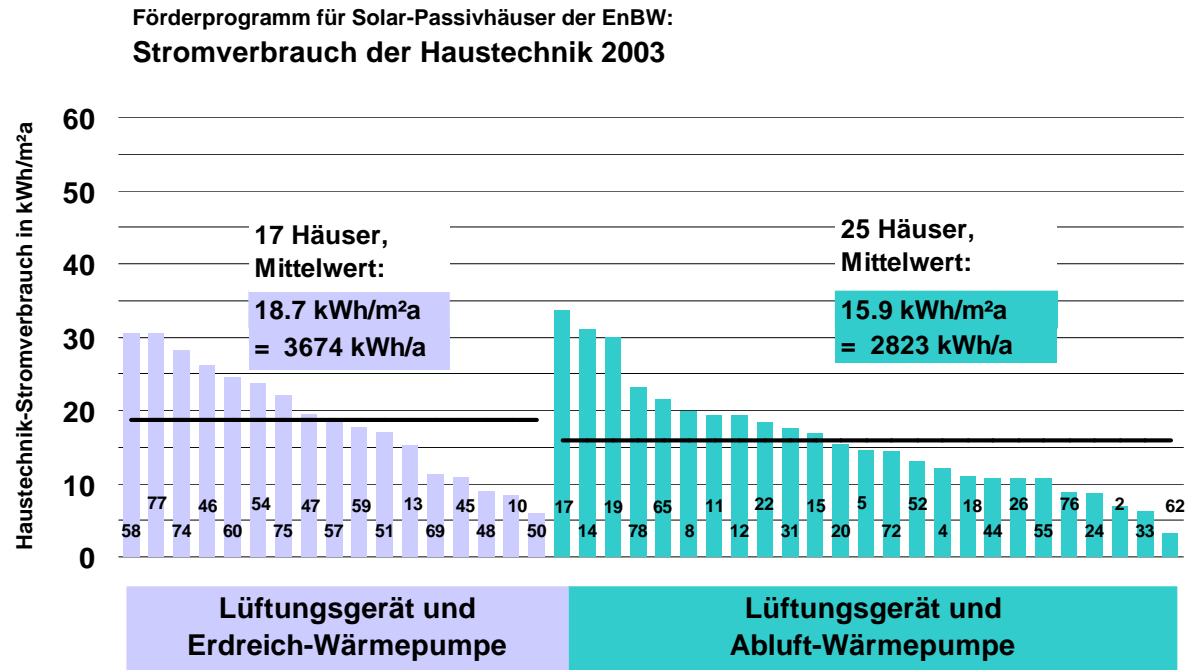
---

## Gliederung:

- Verfügbare Geräte, Übersicht
- Feldmessungen
- Teststandmessungen

# Stromverbrauch der Wärmepumpentechnik in Einfamilienhäusern

- Wärmepumpen erreichen im Mittel das Ziel eines Stromverbrauchs unter 20 kWh/m<sup>2</sup>a
- Erdreich-WP nur durch die Solarunterstützung
- 15% mehr Strom bei Erdreichwärmepumpen



## Vielfältiges Angebot an Lüftungs-Kompaktgeräten für Passivhäuser

Maico Haustechnik  
Aerex



Bau Info Center  
ZG 334-LW



Stiebel Eltron  
LWZ 303 sol



Folie Nr. 4



## Vielfältiges Angebot an Lüftungs-Kompaktgeräten für Passivhäuser

Nilan  
VP18 - 10P



Genvex  
/ Pichler



Drexel & Weiss  
aerosmart S



Viessmann  
Vitolres 343  
(auf Teststand des Instituts)



Folie Nr. 5



## Intensivmessung:

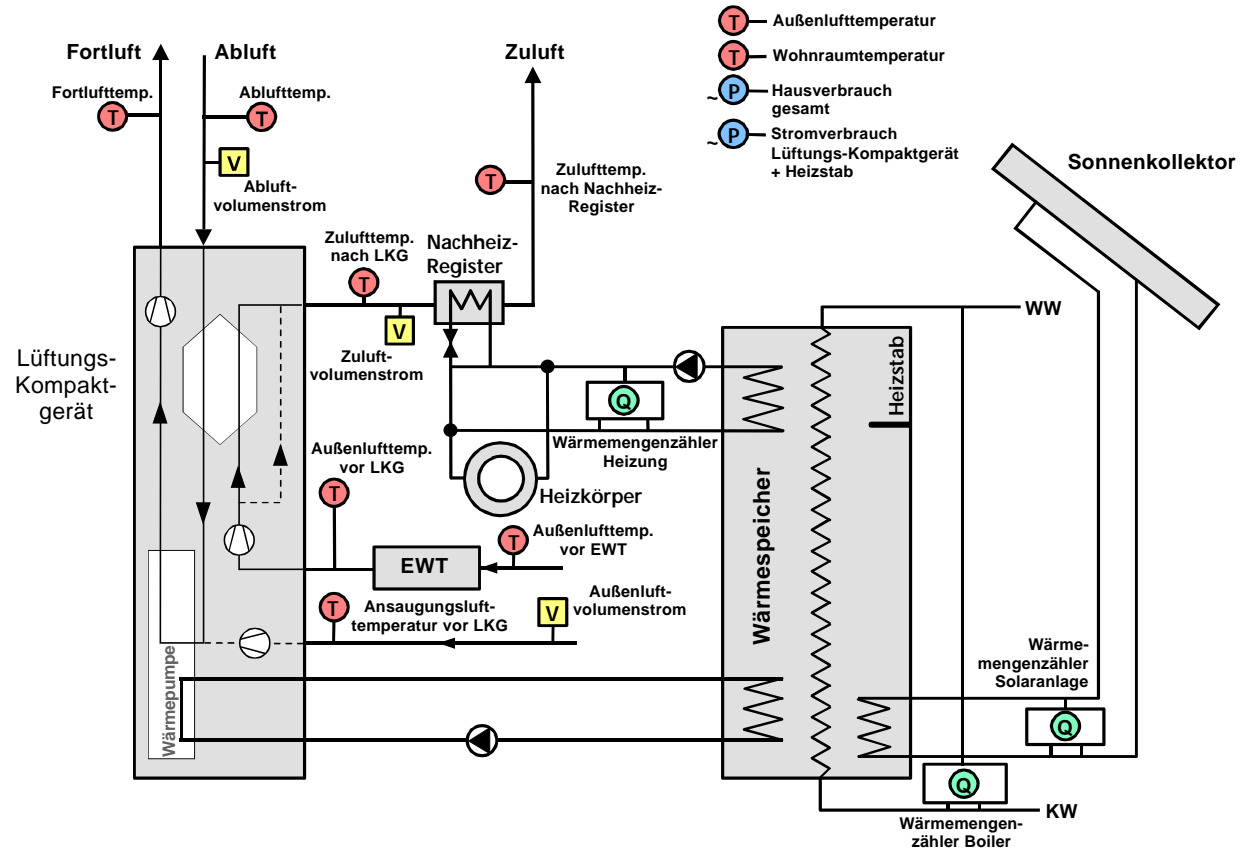
- Passivhaus in Bretzfeld mit Effiziento der Fa. EMB mit
- 7 m<sup>2</sup> Solarkollektor
  - 500 Liter Pufferspeicher
  - Erdreichwärmeübertrager
  - Zuluft-Nachheizregister und Radiatoren



Folie Nr. 6



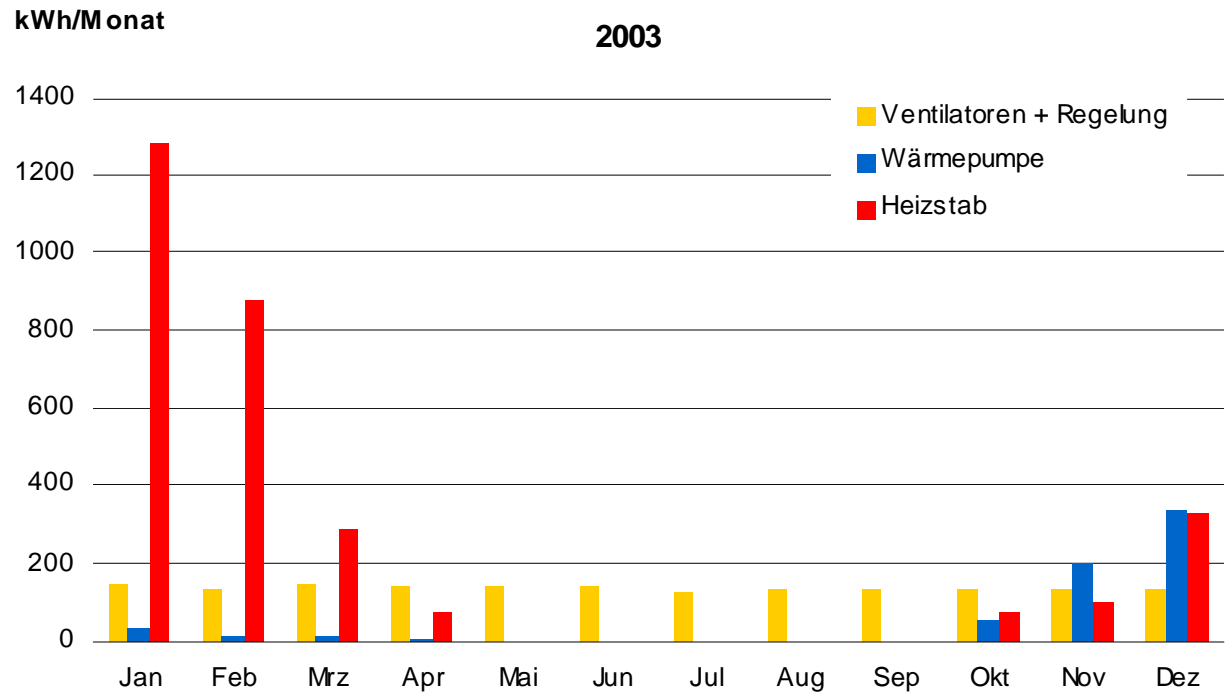
## Effiziento, Anlagenschema:



## Ergebnisse mit LKG

### Haustechnikstromverbrauch 2003

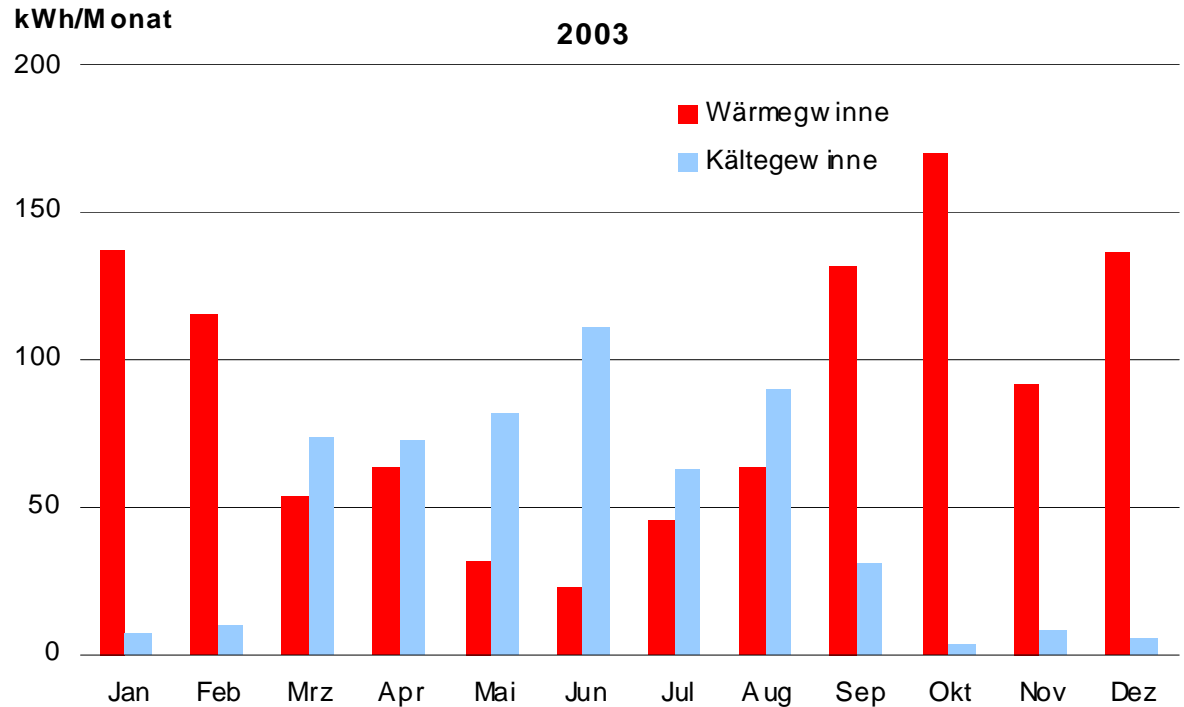
## Typ Effiziento:



## Ergebnisse mit LKG

Wärme- und Kältegewinne am Erdreichwärmeübertrager 2003

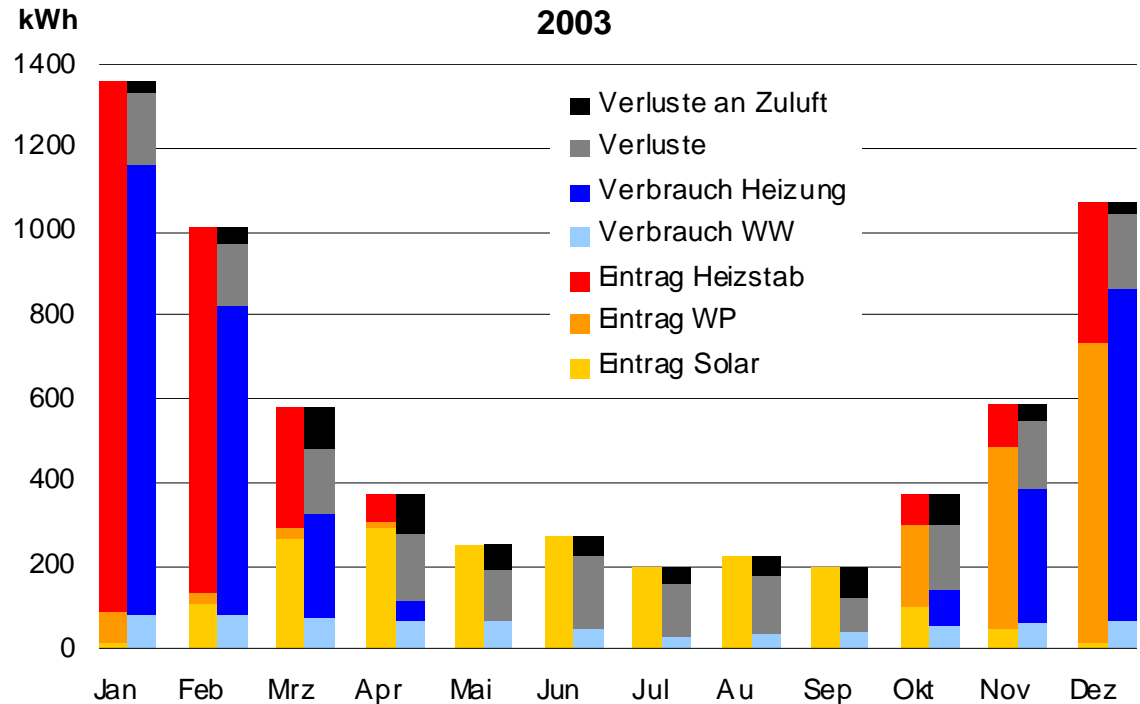
### Typ Effiziento:



## Ergebnisse mit LKG

Wärmeflüsse 2003

Typ Effiziento:



## Ergebnisse mit LKG

### Typ Effiziento:

- Heizwärmeverbrauch 19 kWh/m<sup>2</sup>a
- Warmwasser 740 kWh/a
- Solargewinne ca. 2000 kWh/a durch 7 m<sup>2</sup> Kollektor
- Raumtemperatur im Winter 22 °C
- Wärmebereitstellungsgrad 76% (zuluftseitig)
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 2.4
- 60% des Stromverbrauchs der Haustechnik durch Heizstab
- über 25 kWh/m<sup>2</sup>a Haustechnik-Stromverbrauch

## Intensivmessung:

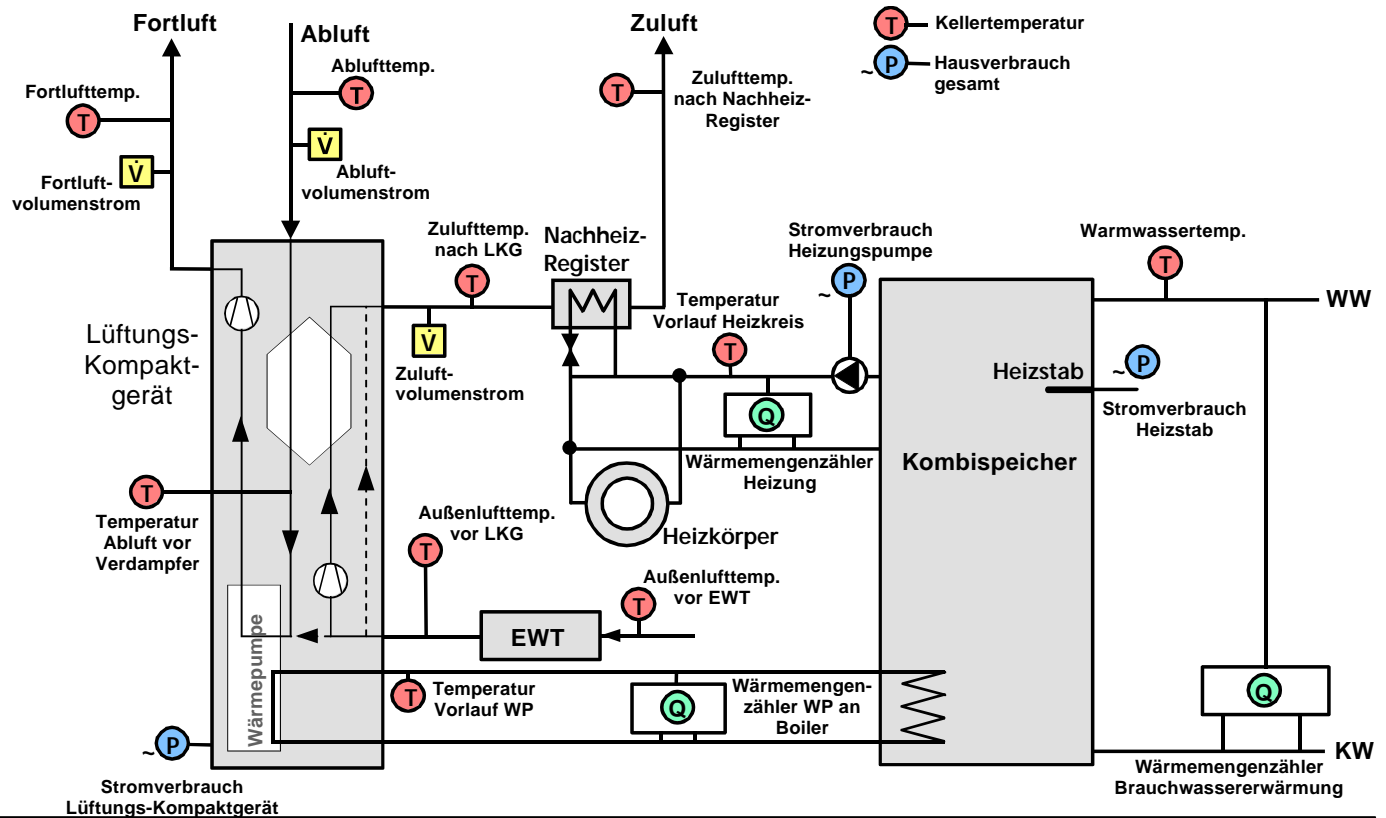
- Passivhaus in Markdorf mit kompakt 350 DC der Fa. Paul mit
- fehlendem Solarkollektor
  - 400 Liter Pufferspeicher + internem 300 Liter Trinkwasserspeicher
  - Erdreichwärmeübertrager
  - Zuluft-Nachheizregister und Radiatoren



Folie Nr. 12



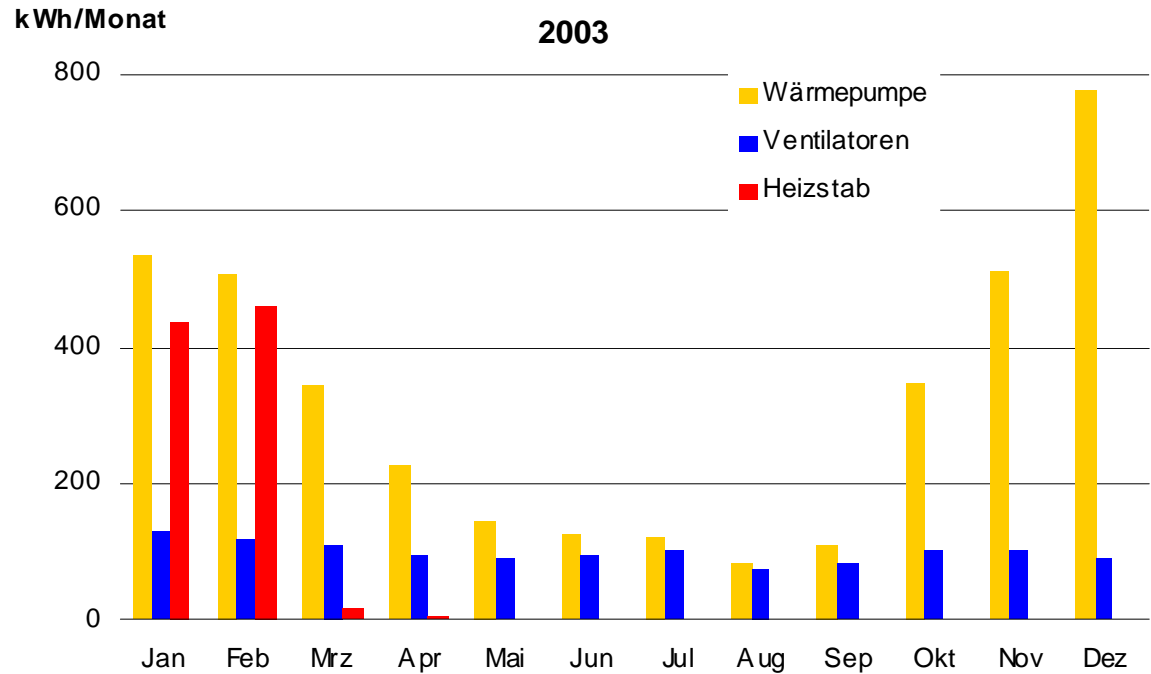
## LKG kompakt 350 DC, Anlagenschema:



## Ergebnisse mit LKG

Haustechnikstromverbrauch 2003

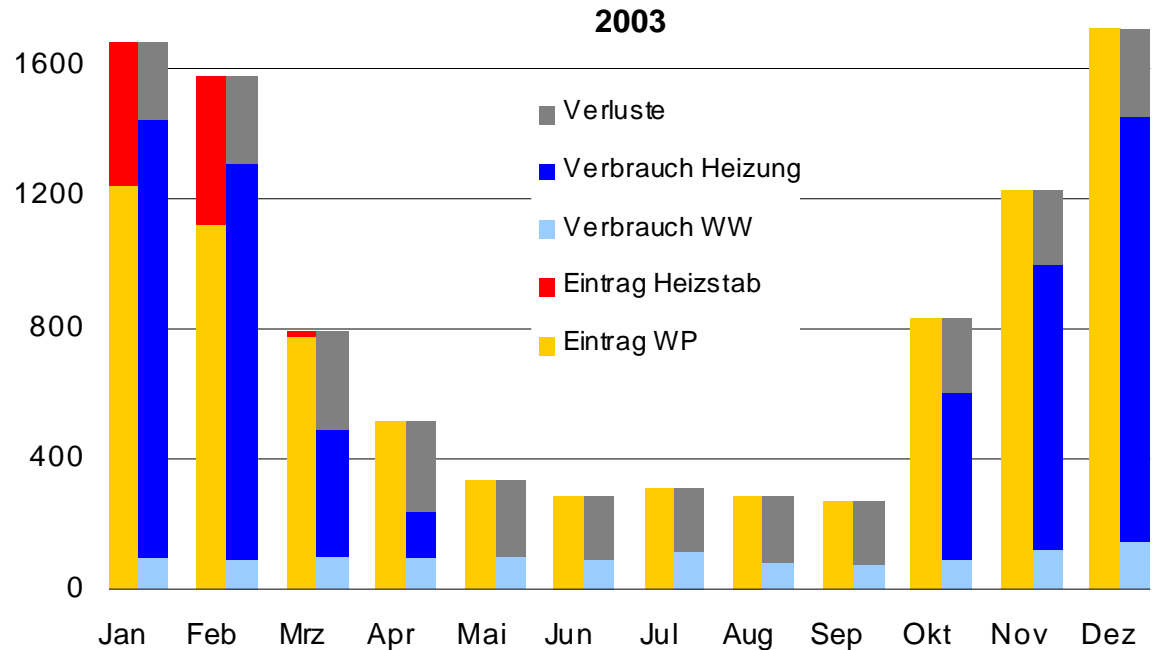
### Typ kompakt DC 350:



## Ergebnisse mit LKG

Wärmeflüsse 2003

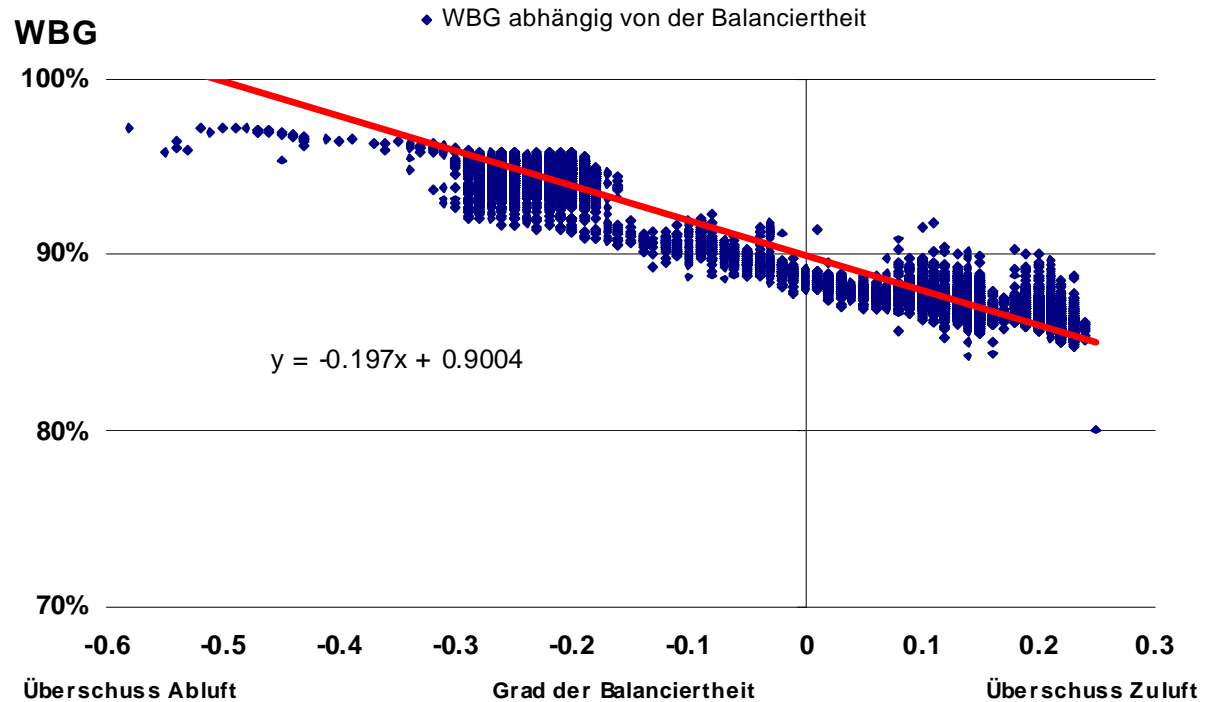
Typ kompakt DC 350:



## Ergebnisse mit LKG

Wärmebereitstellungsgrad (zuluftseitig) und Disbalance

### Typ kompakt DC 350:



## Ergebnisse mit LKG

- Heizwärmeverbrauch 29 kWh/m<sup>2</sup>a

## Typ kompakt DC 350:

- Warmwasser 1240 kWh/a
- kein Solarkollektor
- Raumtemperatur im Winter 22 °C
- Wärmebereitstellungsgrad 89% (zuluftseitig)
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe 2.3
- 15% des Stromverbrauchs der Haustechnik durch Heizstab
- über 30 kWh/m<sup>2</sup>a Haustechnik-Stromverbrauch

## Teststandmessungen von Lüftungs-Kompaktgeräten:

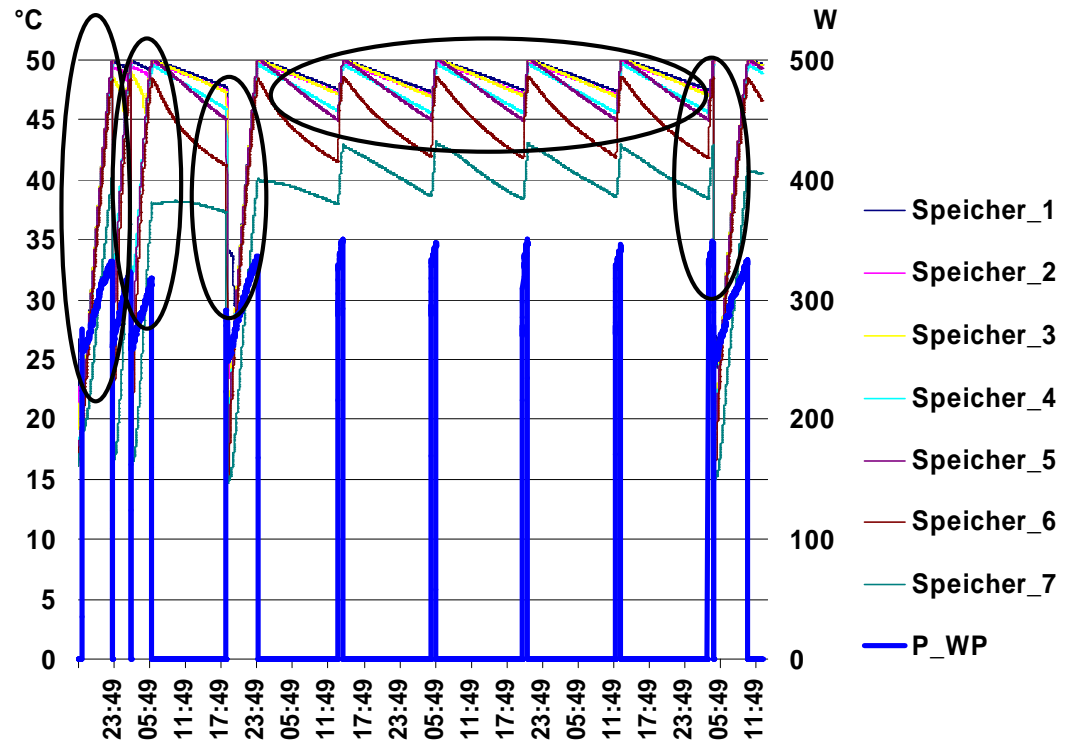
- Vollautomatisierter Ablauf auf Teststand des Instituts
- Konditionierung der Luftströme, geregelte Wasserzapfungen
- Nach EN 255-3: Mehrtägiger Messzyklus, Interaktion von interner Wärmepumpenregelung und Teststandregelung
- Neu:
  - Außenluft bis  $-4\text{ °C}$
  - 2 x Außenluft, getrennt konditionierbar, auch mit Befeuchtung
  - Wärmeabnahme Heizkreis



## Messung Brauchwassererwärmung nach EN 255-3:

Messergebnisse:

- Aufheizzeit
- Aufheizenergie
- COP Nacherwärmung
- Bereitschaftsverluste
- max. nutzbares Volumen
- mittlere Zapftemperatur

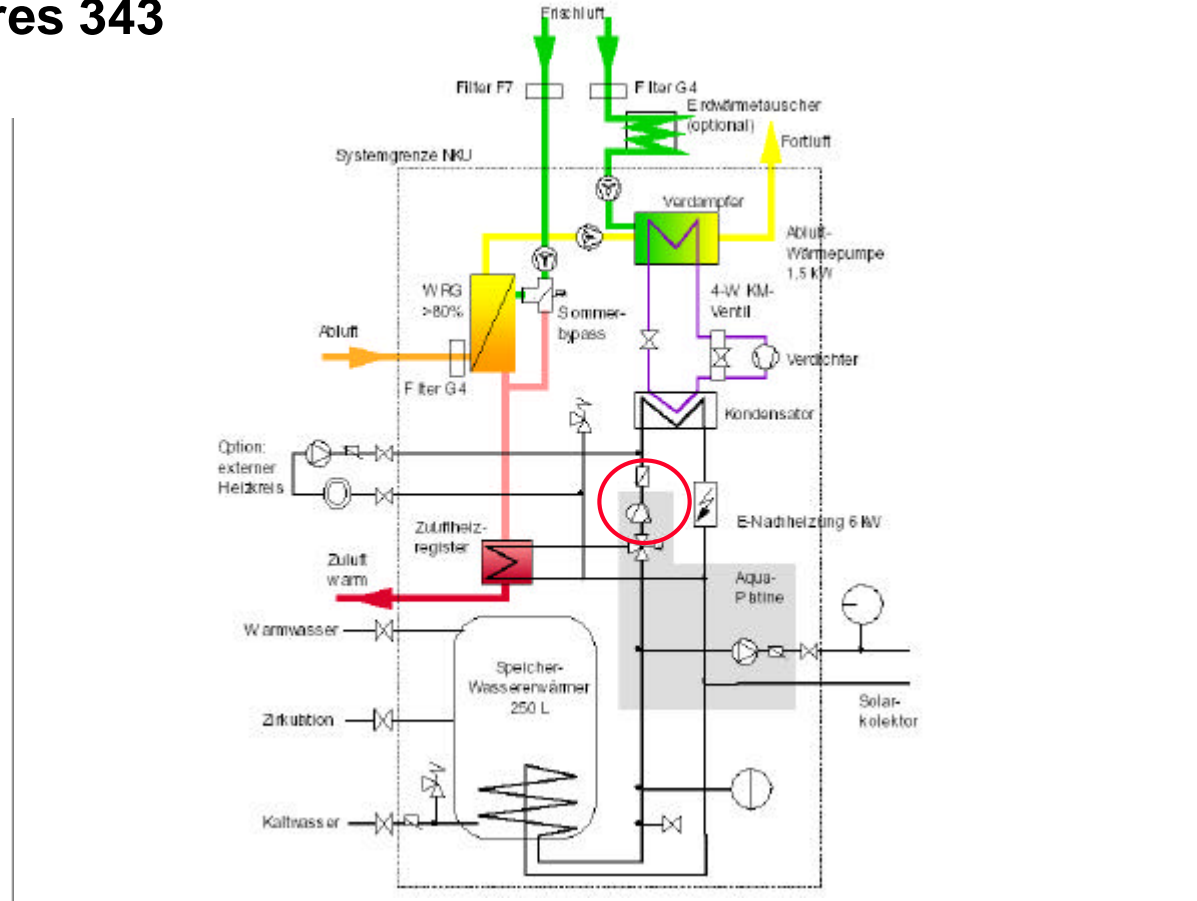


## Viessmann Vitotres 343



- Sehr kompaktes Gerät mit integriertem Speicher 240 Liter, L x B x H: 67 cm x 60 cm x 200 cm
- Interner Solekreislauf für Energiemanagement
- Anschlussmöglichkeiten für Solaranlage und Heizkörper
- Zusätzlicher Außenluftstrom zur Abluft als Wärmequelle
- Kühlbetrieb mit Wärmepumpe möglich
- Volumenstrombalancierte Ventilatoren
- Hohe Wärmeverfügbarkeit durch elektrische Begleitheizung im Solekreis nach der Wärmepumpe

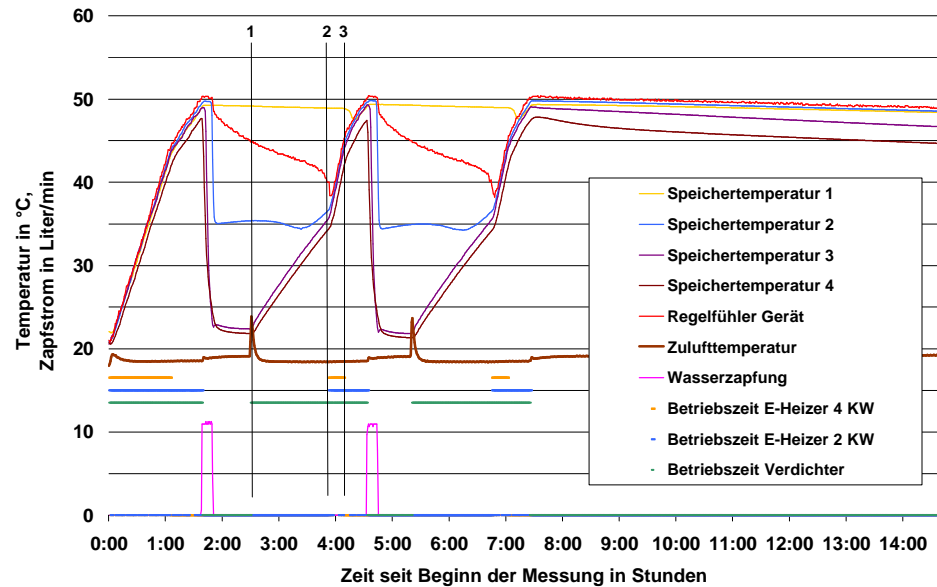
## Viessmann Vitotres 343



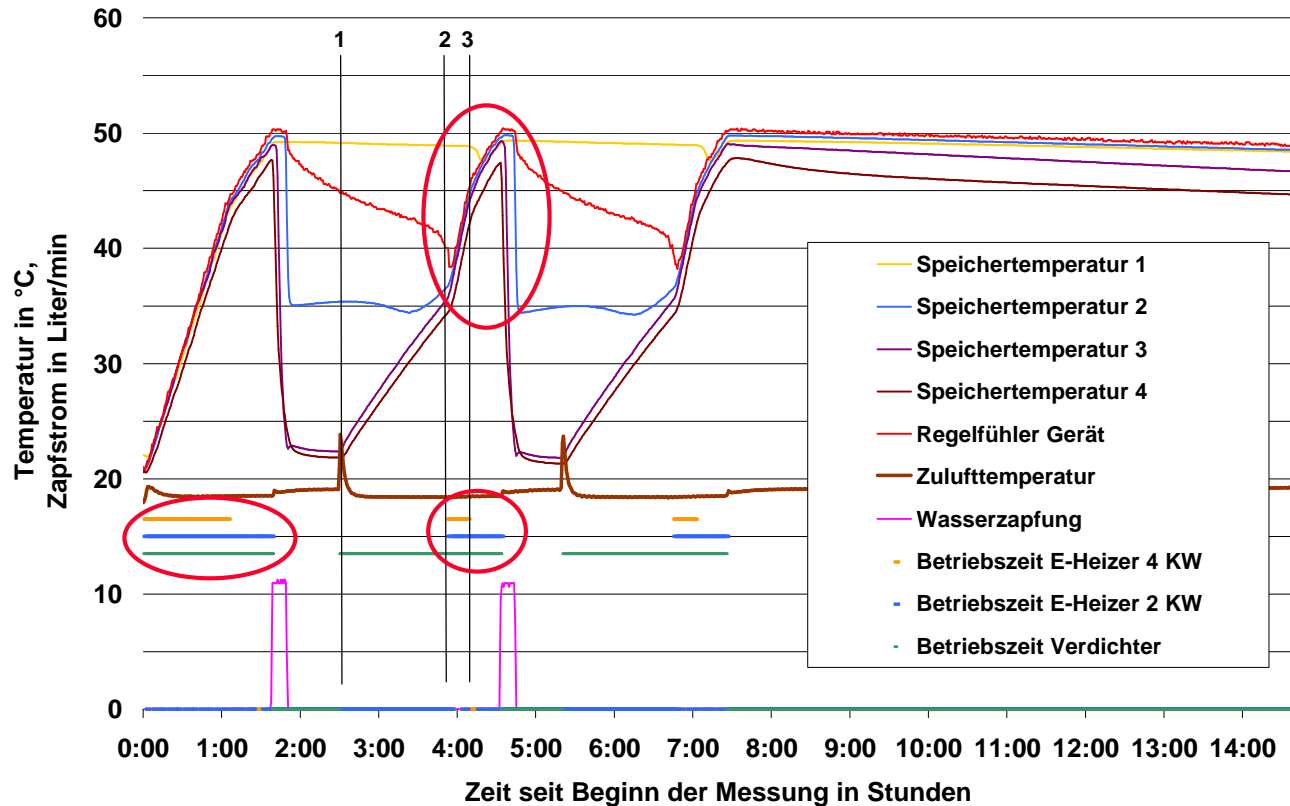
## Messung EN 255-3, Viessmann Vitotres 343:

Winterbedingungen, nur  
 Brauchwasseranforderung

Randbedingungen	Abluft	Außenluft
Volumenstrom	142	132 m <sup>3</sup> /h
Temperatur	20.0	6.8 °C
Feuchte	44 %	



## Messung EN 255-3, Viessmann Vitotres 343:



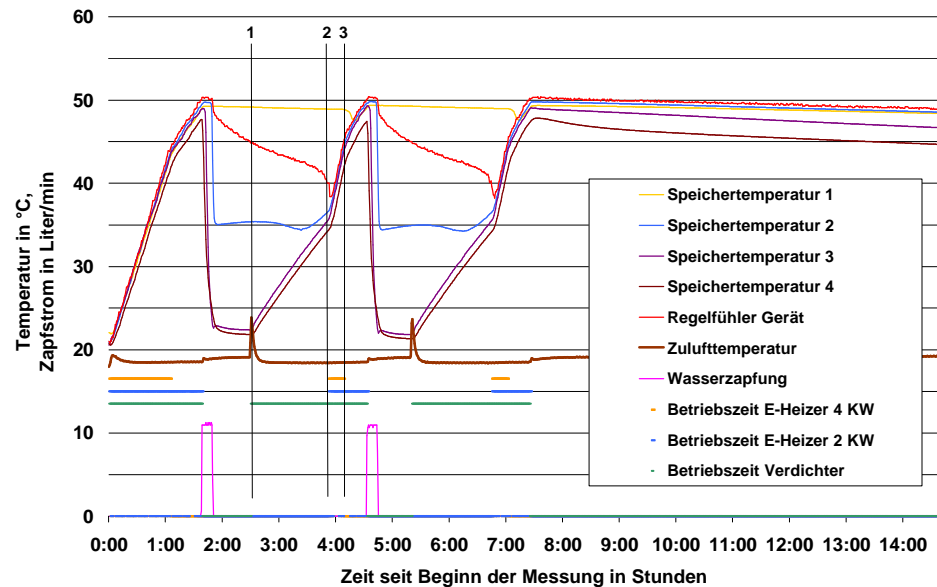
## Messung EN 255-3, Viessmann Vitotres 343:

Winterbedingungen, nur  
 Brauchwasseranforderung

Randbedingungen	Abluft	Außenluft
Volumenstrom	142	132 m <sup>3</sup> /h
Temperatur	20.0	6.8 °C
Feuchte	44 %	

Aufheizungen werden vom  
 E-Heizer unterstützt

Parameter „Hysterese WW  
 E-Heizer“ bei 10 K  
 (Werkeinstellung)  
 -> ändern auf 20 K  
 -> Nacherwärmung nur WP



## Messung EN 255-3, Ergebnisse für Vitotres 343:

### Messergebnisse unter Winterbedingungen

Aufheizzeit	t_h	01:24 hh:mm
Eff. Energieaufnahme in Aufheizperiode	W_eh	8,643 kWh
Mittlere th. Leistung bei Nacherwärmung	Qp_th_t	1366 W
Mittlere el. Leistung bei Nacherwärmung	P_el_t	623 W
Leistungszahl für Entnahme von Warmwasser	COP_t	2,33 -
Eff. Leistungsaufnahme in Bereitschaft	P_es	37 W
Bezugs-Warmwassertemperatur	T_wr	44,7 °C
Maximale nutzbare Warmwassermenge	V_max	288 Liter
Leistungszahl in Aufheizperiode	COP_eh	1,15 -

**Leistungszahl mit 10-W-Solepumpe** COP\_t-neu 2.67



## Drexel aerosmart S

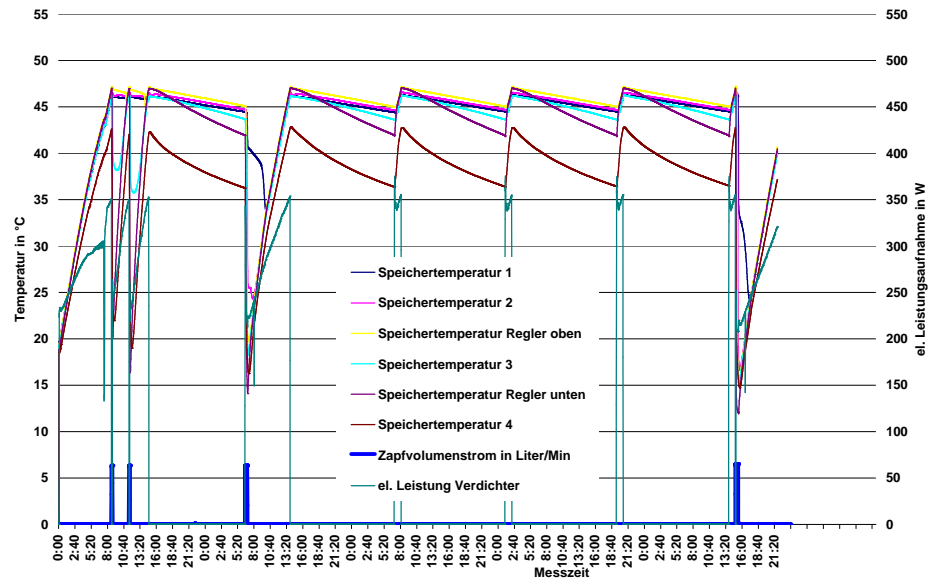


- Sehr kompaktes Gerät mit integriertem Speicher 200 Liter, L x B x H: 60 cm x 60 cm x 230 cm
- Modularer Aufbau, Lüftungsmodul wird separat montiert, Lüftkanäle seitlich zu montieren
- Reihenschaltung der Verflüssiger der Wärmepumpe für erhöhte Energieeffizienz
- Volumenstrombalancierte Ventilatoren
- Neues Konzept für energieeffiziente Abtauung ohne Disbalance

# Messung EN 255-3, Drexel & Weiss, aerosmart S:

Winterbedingungen, nur  
 Brauchwasseranforderung

Randbedingungen	Abluft	Außenluft
Volumenstrom	132	131 m <sup>3</sup> /h
Temperatur	20.1	9.0 °C
Feuchte	41 %	



## Messung EN 255-3, Ergebnisse für aerosmart S:

### Messergebnisse unter Winterbedingungen

Aufheizzeit	t_h	08:36	hh:mm
Aufheizenergie	W_eh	2.40	kWh
Thermische Leistung bei Nacherwärmung	Qp_th_t	783	W
el. Leistungsaufnahme bei Nacherwärmung	P_el_t	296	W
Arbeitszahl für Nacherwärmung	COP_t	2.64	-
Arbeitszahl für Nacherwärmung, Winter	COP_t-Heiz	3.15	-
Bereitschaftsstromverbrauch Wärmepumpe	P_es	21	W
mittlere Zapftemperatur	T_er	45.9	°C
maximales Zapfvolumen bei 40 °C	V_max	290	Liter
Arbeitszahl für Aufheizung	COP_eh	2.79	-
Arbeitszahl für Aufheizung, Winter	COP_eh-Heiz	3.21	-

## Weiterentwicklungen mit Fa. Maico Haustechnik



- Etagengerät für MFH mit integriertem Speicher, 120 Litern, L x B x H: 60 cm x 80 cm x 170 cm zur Zeit im Feldtest
- Ersatz von FKW durch natürliches Kältemittel
- Reihenschaltung mit geregelter Wärmeverteilung
- Kopplung an Schichtenspeicher
- Erdreich als Zusatzwärmequelle für Leistungsreserve

---

Folie Nr. 29



## Fazit:

- Lüftungs-Kompaktgeräte sind eine bewährte und sehr energieeffiziente Versorgungstechnik für Passivhäuser
- Mittlerweile ist eine große Auswahl von Geräten verschiedener Hersteller verfügbar
- Messungen zeigen gute Effizienz der Geräte, aber auch noch Entwicklungspotential
- An vielen Stellen finden Entwicklungen statt, z.B. am Fraunhofer ISE

**Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Weitere Infos finden Sie unter:**

**[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)**

**Geschäftsfeld Gebäude und TGA**

**Marktbereich Heizung und Lüftung**