

---

# Effizienz von Wärmepumpen: Ergebnisse eines Feldtests

---



**Marek Miara**

Fraunhofer-Institut für  
Solare Energiesysteme ISE

4. Norddeutsche Geothermietagung

Hannover, 26. Oktober 2011


# Das Team „Wärmepumpen“

- Monitoring-Projekte
- Wärmepumpen – Teststand
- Material und Komponentenentwicklung
  
- Kombination WP & Solar
- Wärmepumpen im Smart Grid
- Annexe und Tasks der IEA
- Mitarbeit in Richtlinienausschüssen VDI 4650 I/II, VDI 4645



*Standort Solarhaus Freiburg*

# Monitoringprojekte

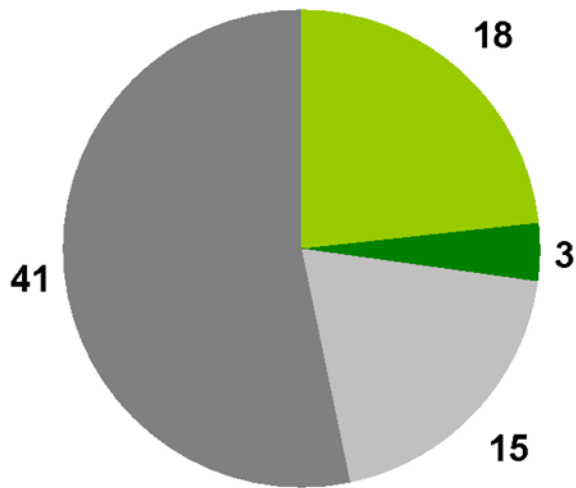
	Anzahl der Anlagen	Partnern	Laufzeit
<b>WP Effizienz</b>	ca. 100	Förderung BMWi, 7 WP Hersteller, 2 Energieversorg.	10.2005 bis 09.2010
<b>WP im Bestand</b>	ca. 80	E.ON Energie AG	10.2006 bis 12.2009
	ca. 100	12 WP Hersteller EnBW	12.2009 bis 05.2013

→ Wie effizient sind die Wärmepumpen in Neubauten und Bestandsgebäuden?

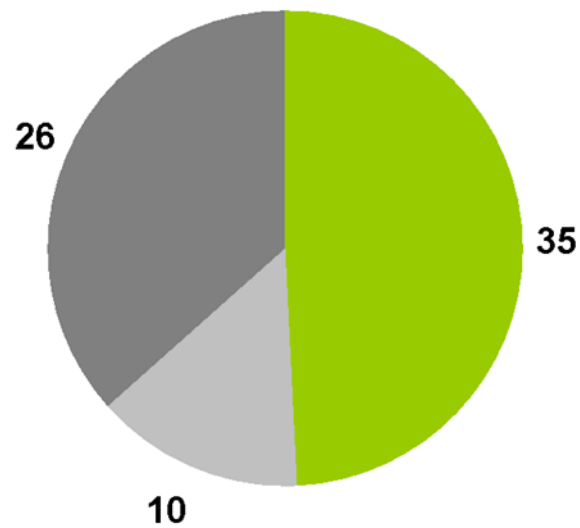
→ Identifikation von Optimierungsmöglichkeiten bei Installation und Regelung

# Wärmequellen

WP Effizienz (Neubau)



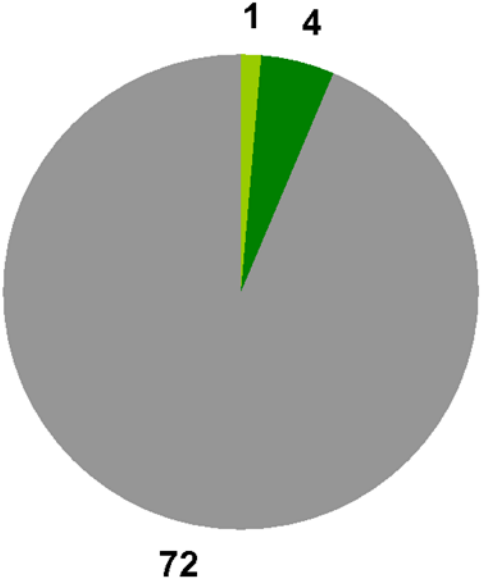
WP im Bestand



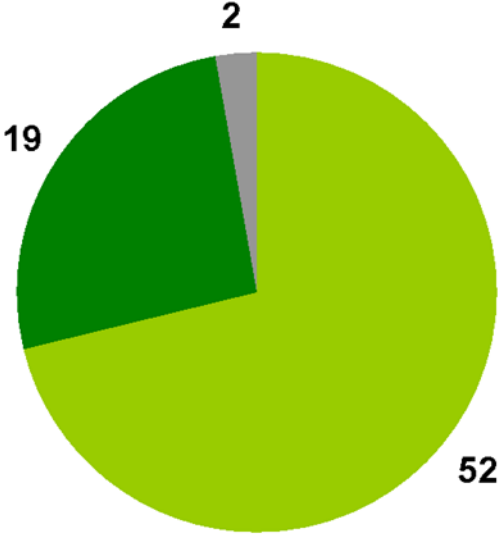
- Luft
- Wasser
- Erdreich-Kollektoren
- Erdreich-Erdsonden

# Wärmeverteilungssysteme

WP Effizienz (Neubau)



WP im Bestand



- Radiatoren
- Kombiniert
- Fußbodenheizung

# Leistungszahl COP vs. Jahresarbeitszahl JAZ

## Leistungszahl (COP)



Teststandmessung bei definierten  
Betriebsbedingungen (z.B. B0/W35)

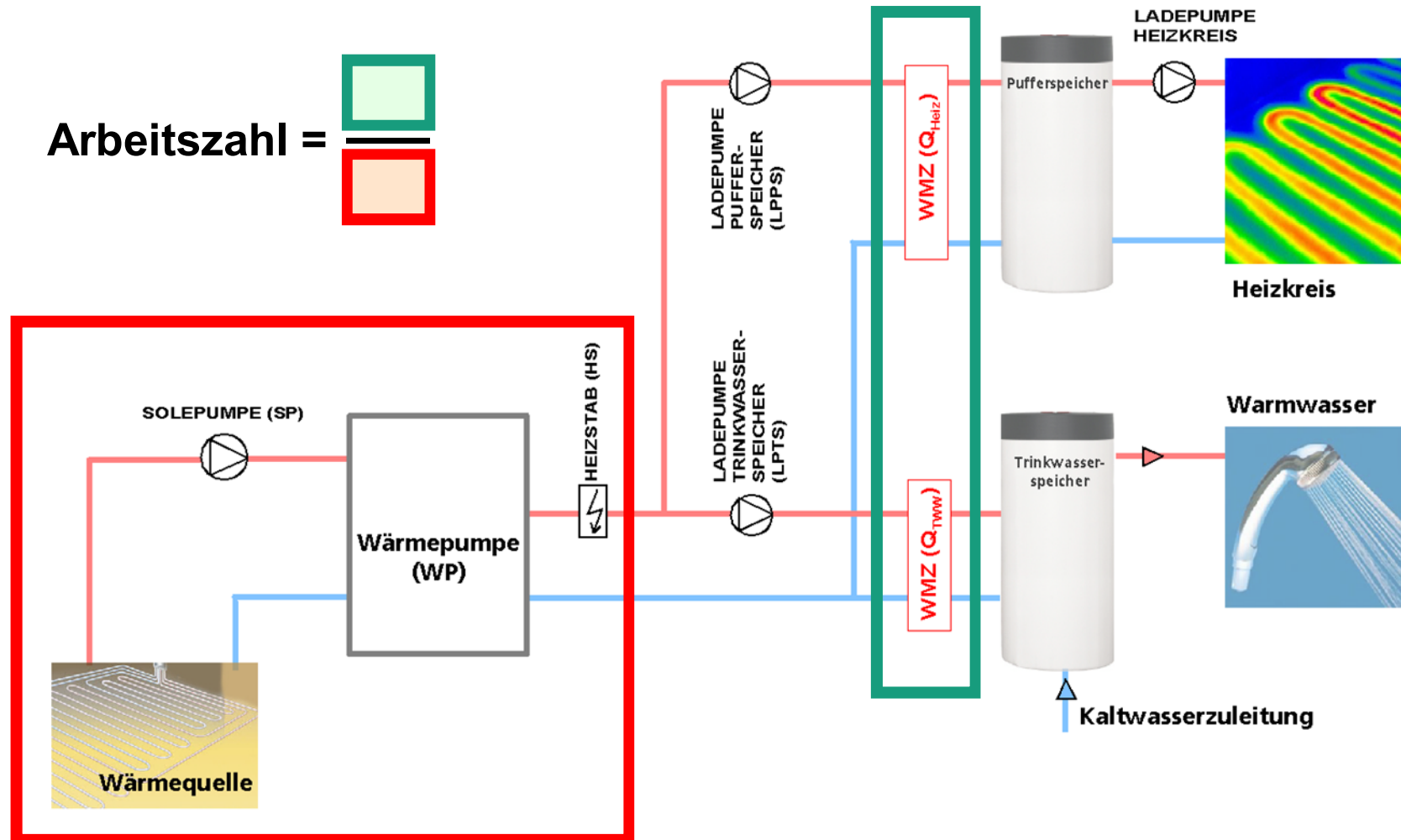
## Jahresarbeitszahl (JAZ)

Messung im realen Betrieb  
über ein Jahr



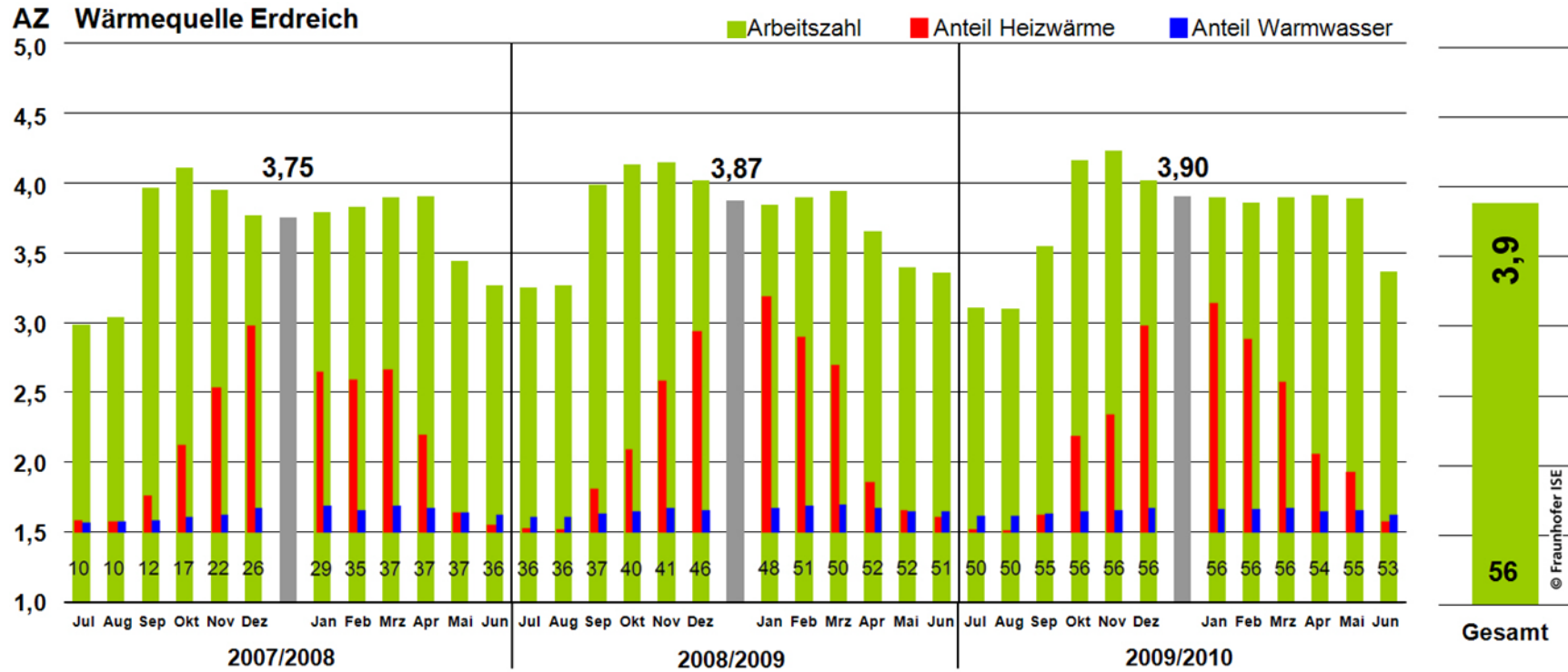
# Systemgrenze für die Berechnung der Arbeitszahlen

Arbeitszahl =  / 

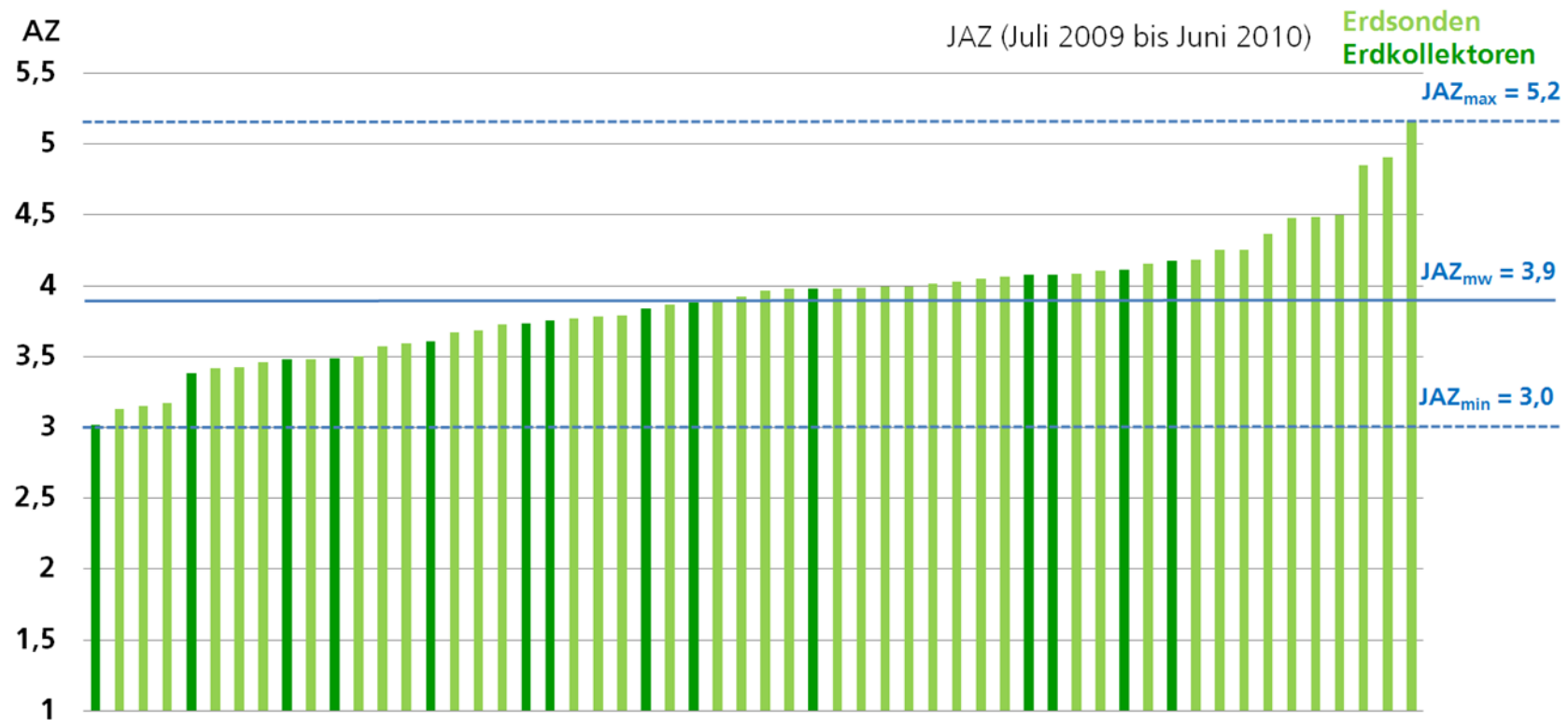




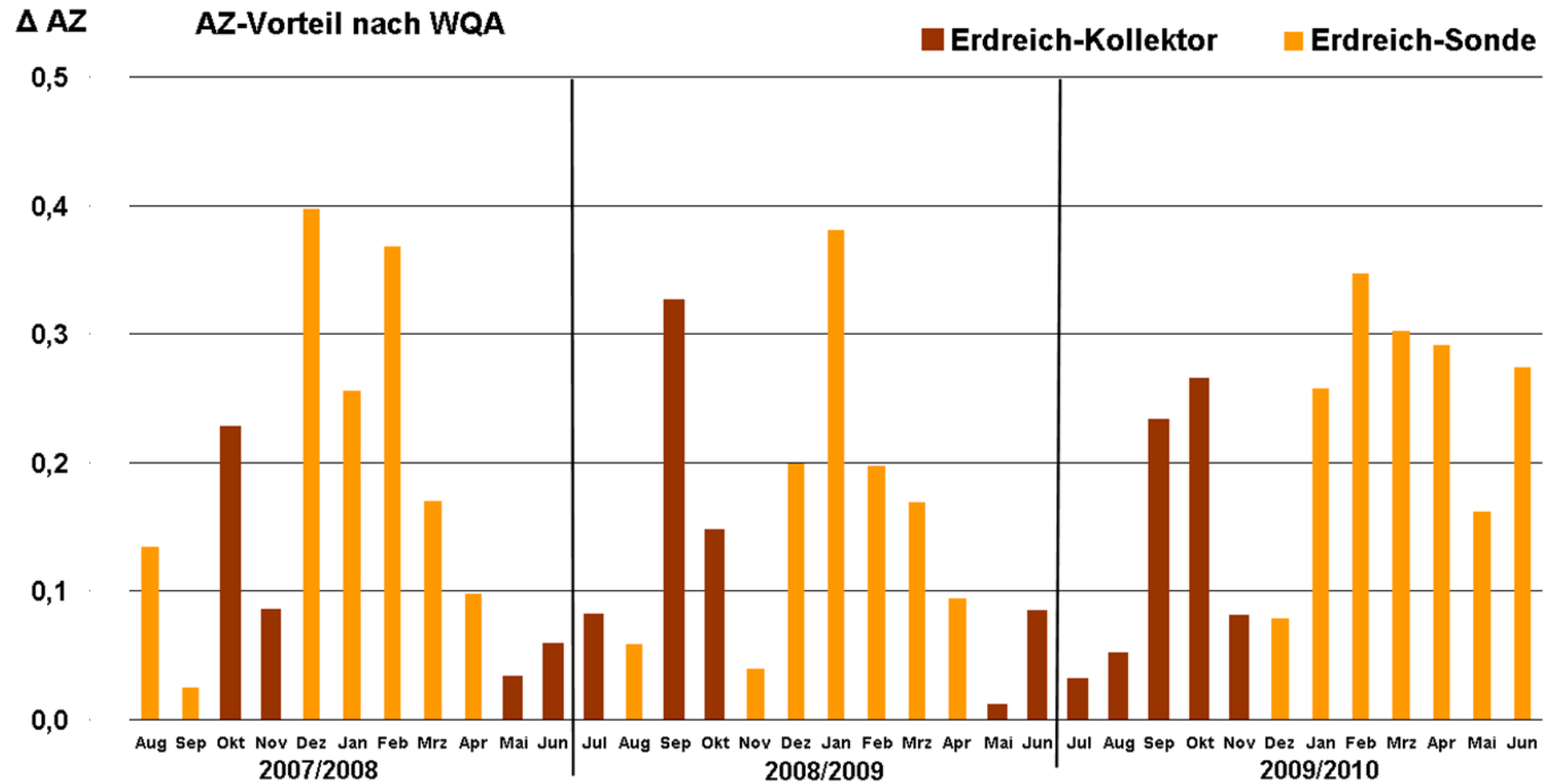
# Arbeitszahlen Sole/Wasser – Wärmepumpen



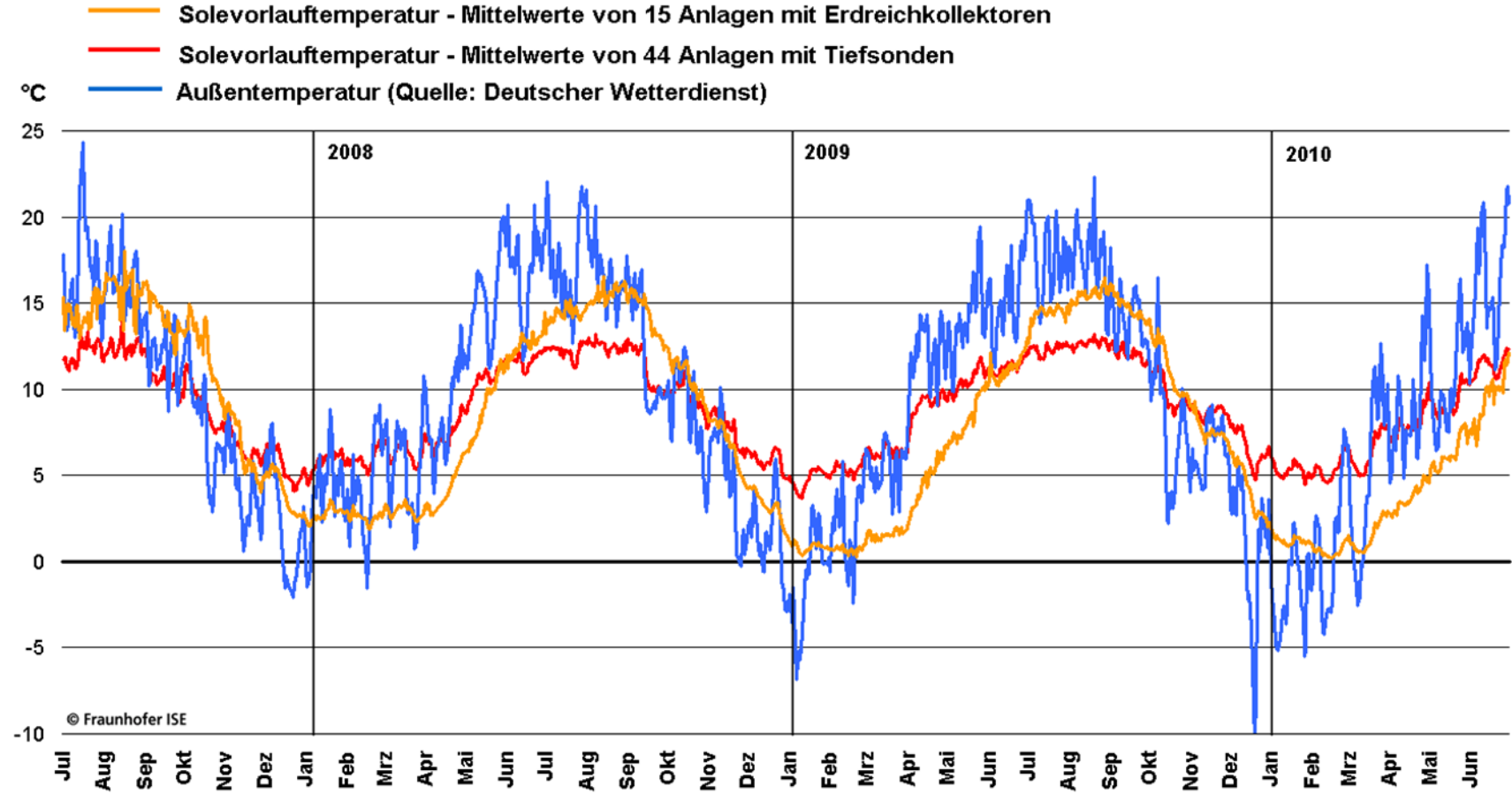
# Arbeitszahlen Sole/Wasser – Wärmepumpen



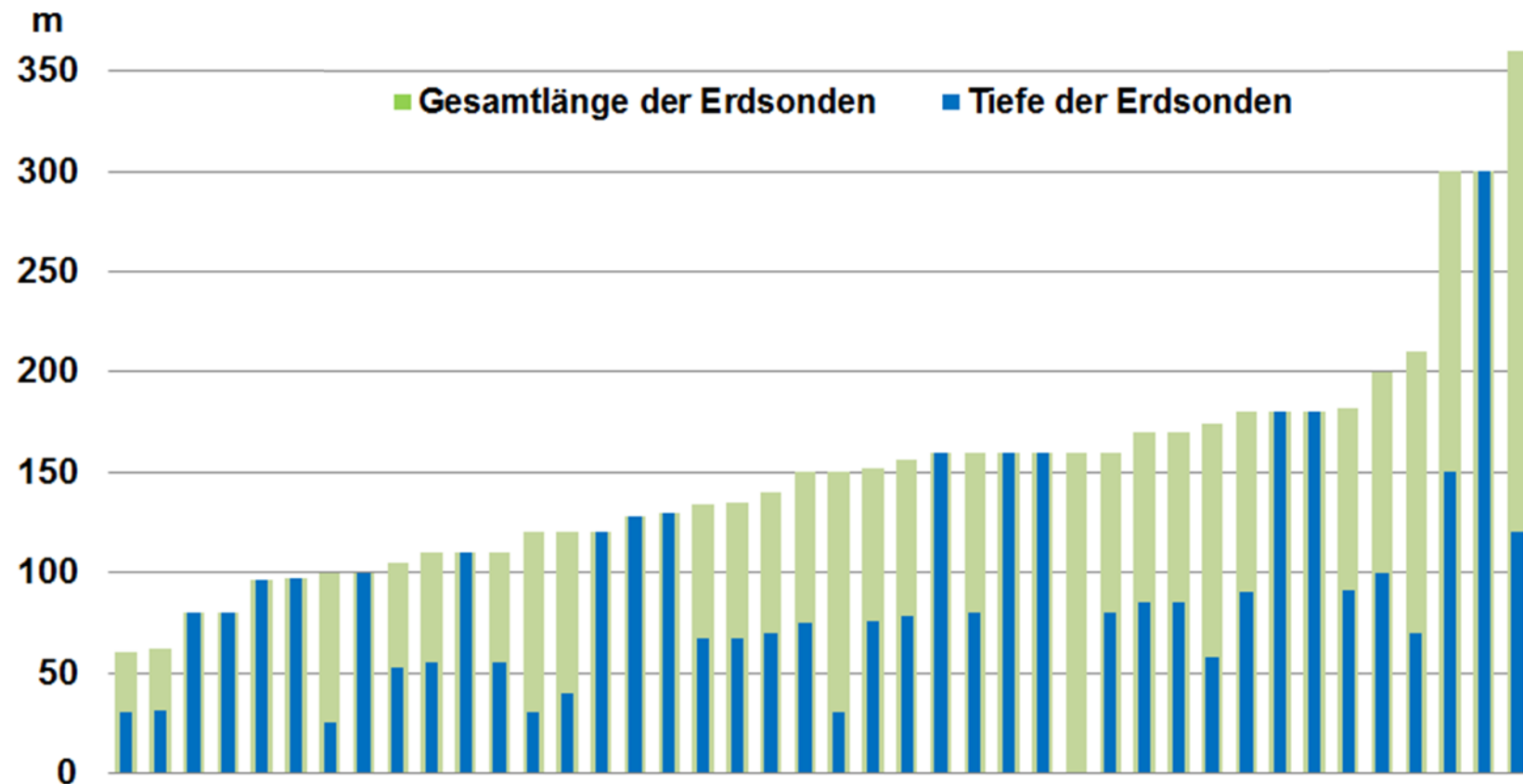
# Erdsonden vs. Erdkollektoren



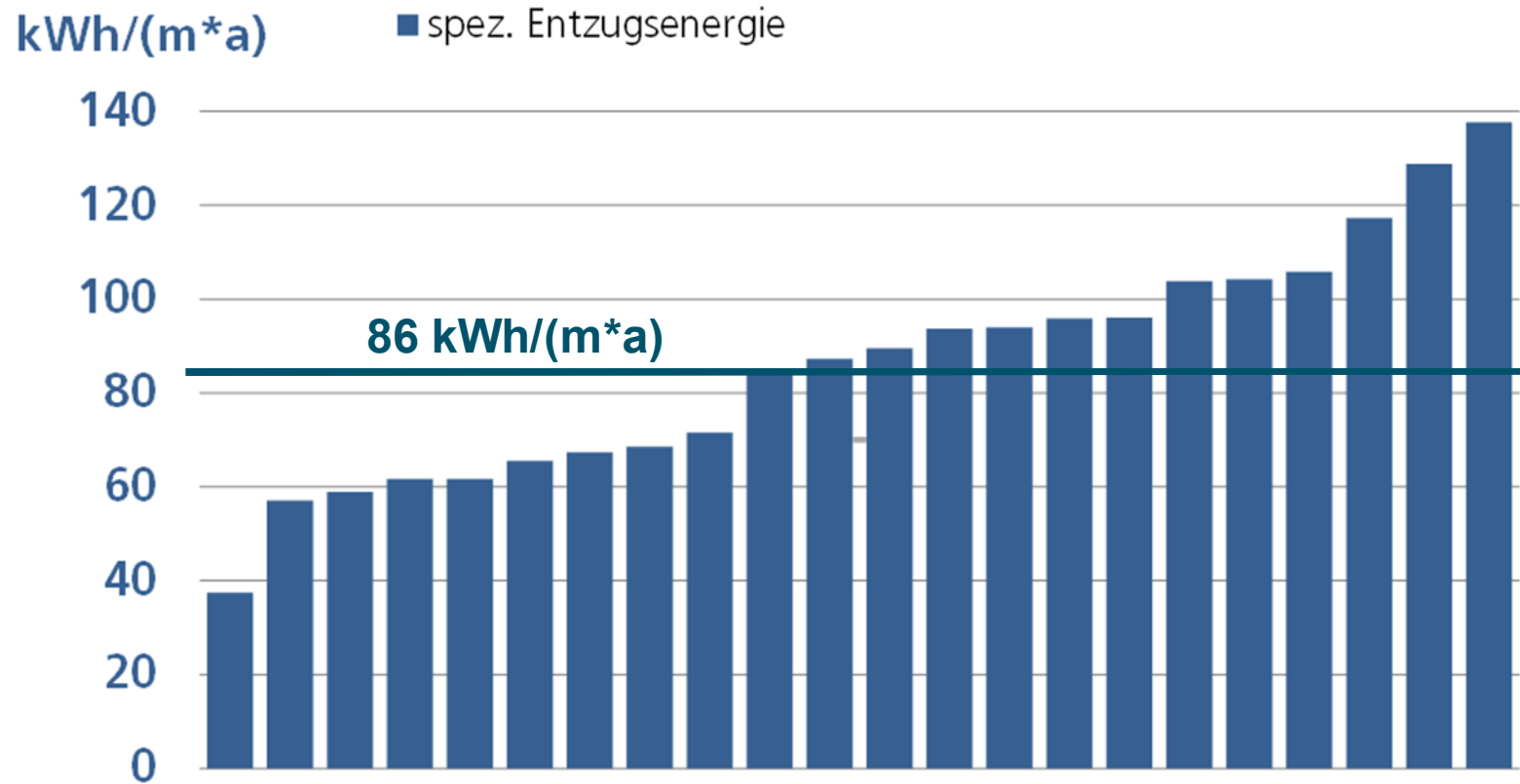
# Wärmequellentemperaturen



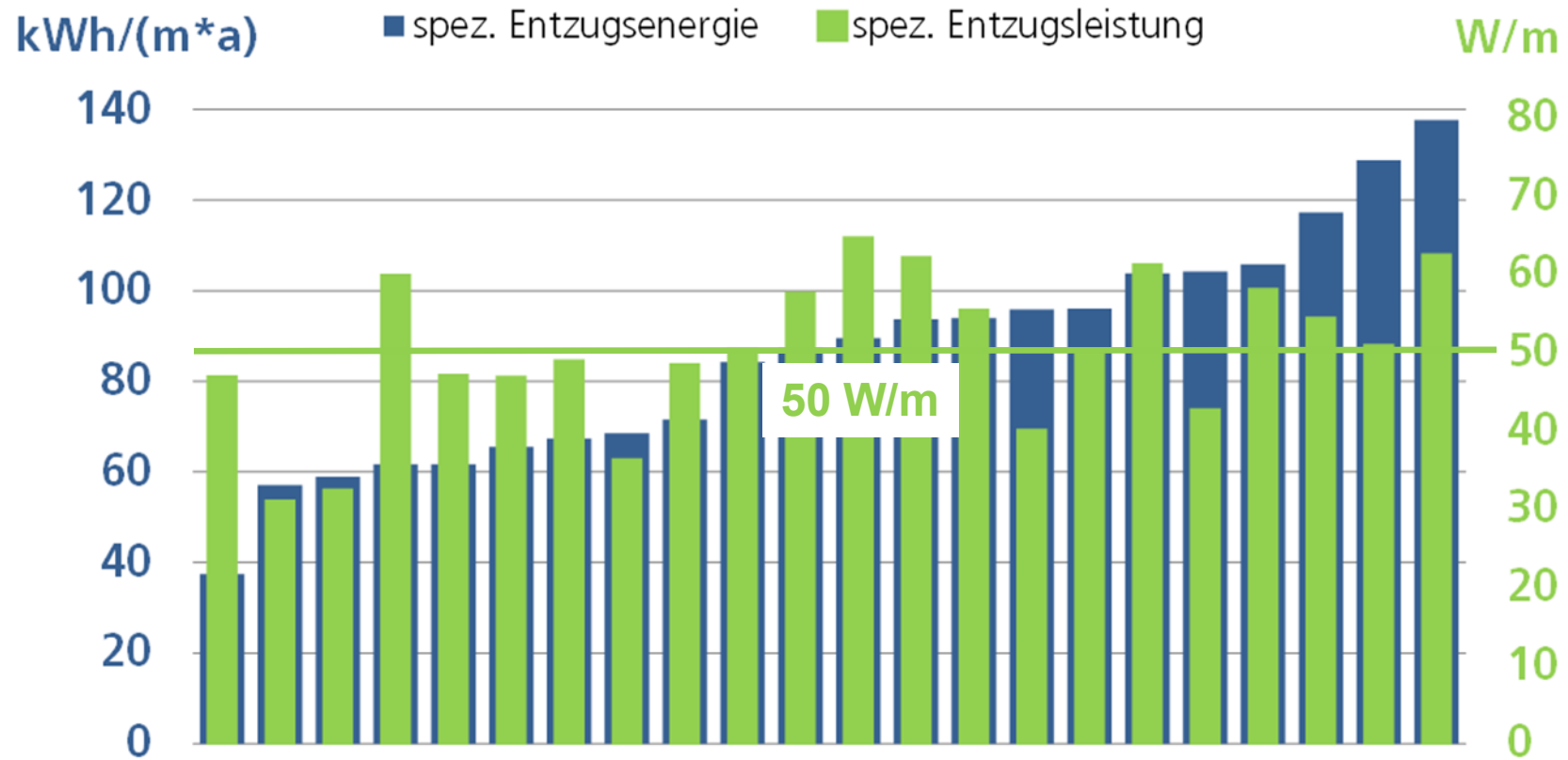
# Länge der Erdreich-Sonden



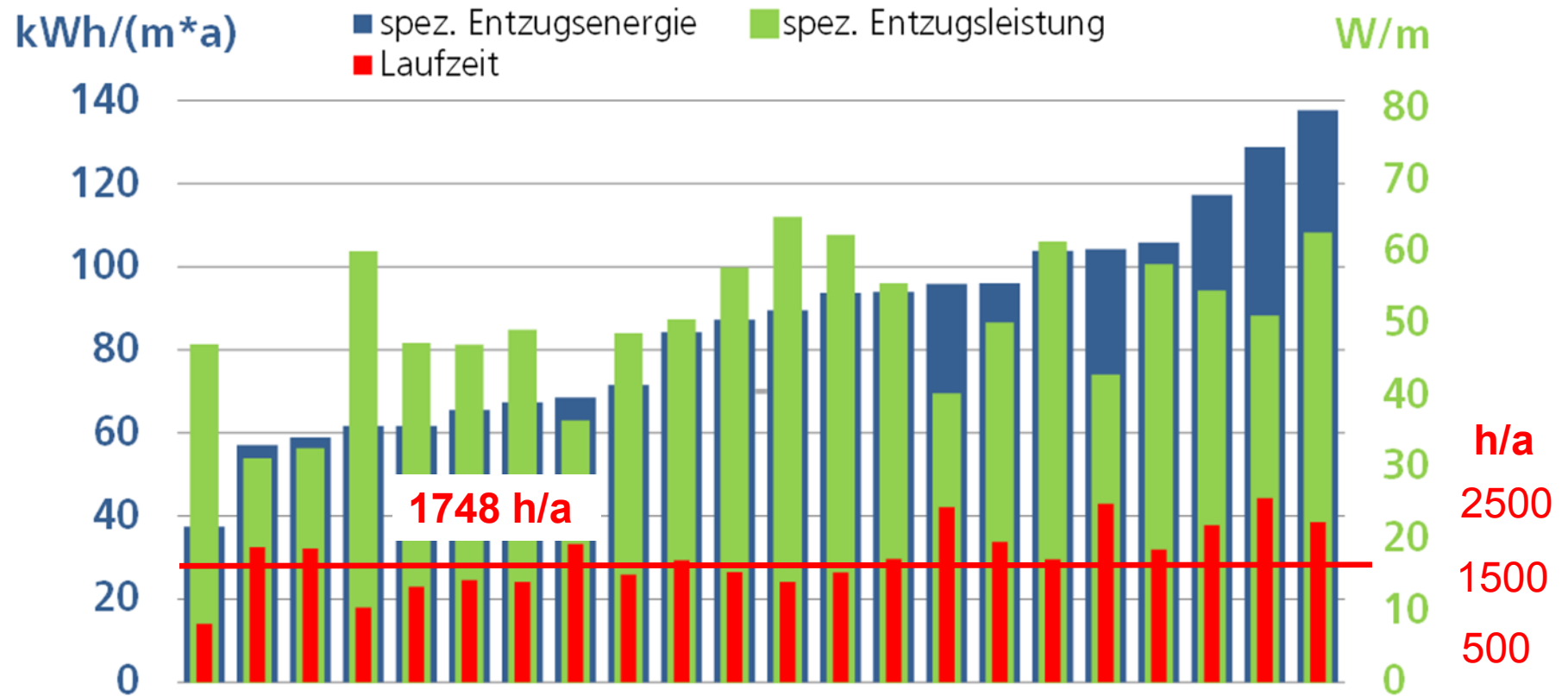
# Entzugsenergie und Entzugsleistung



# Entzugsenergie und Entzugsleistung

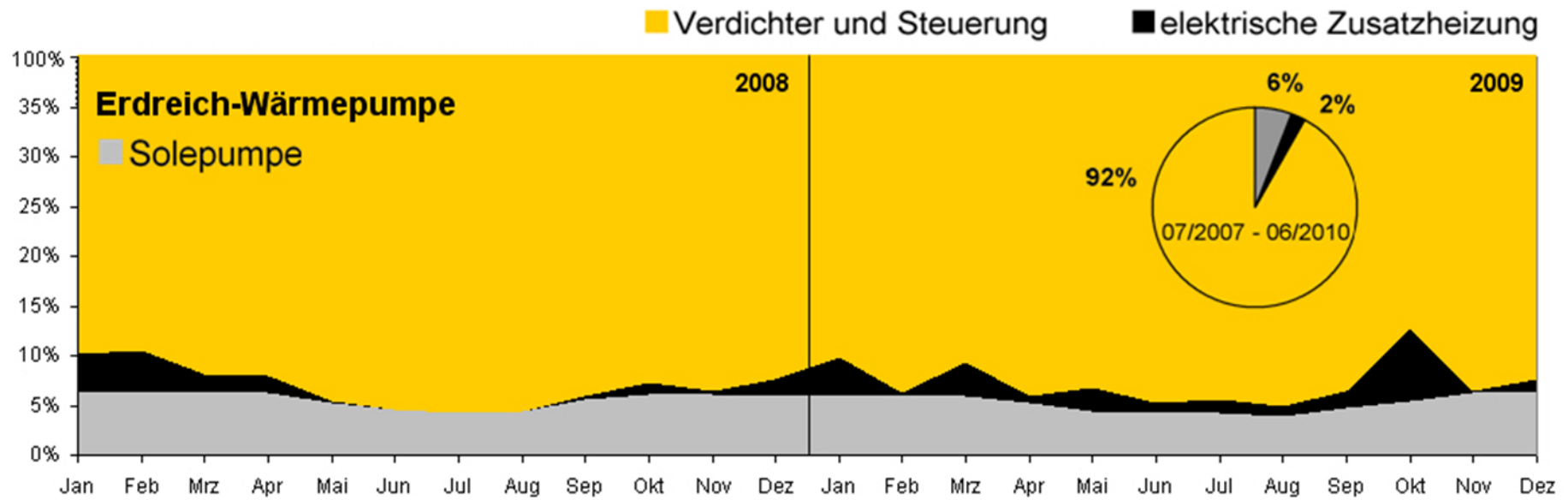


# Entzugsenergie und Entzugsleistung

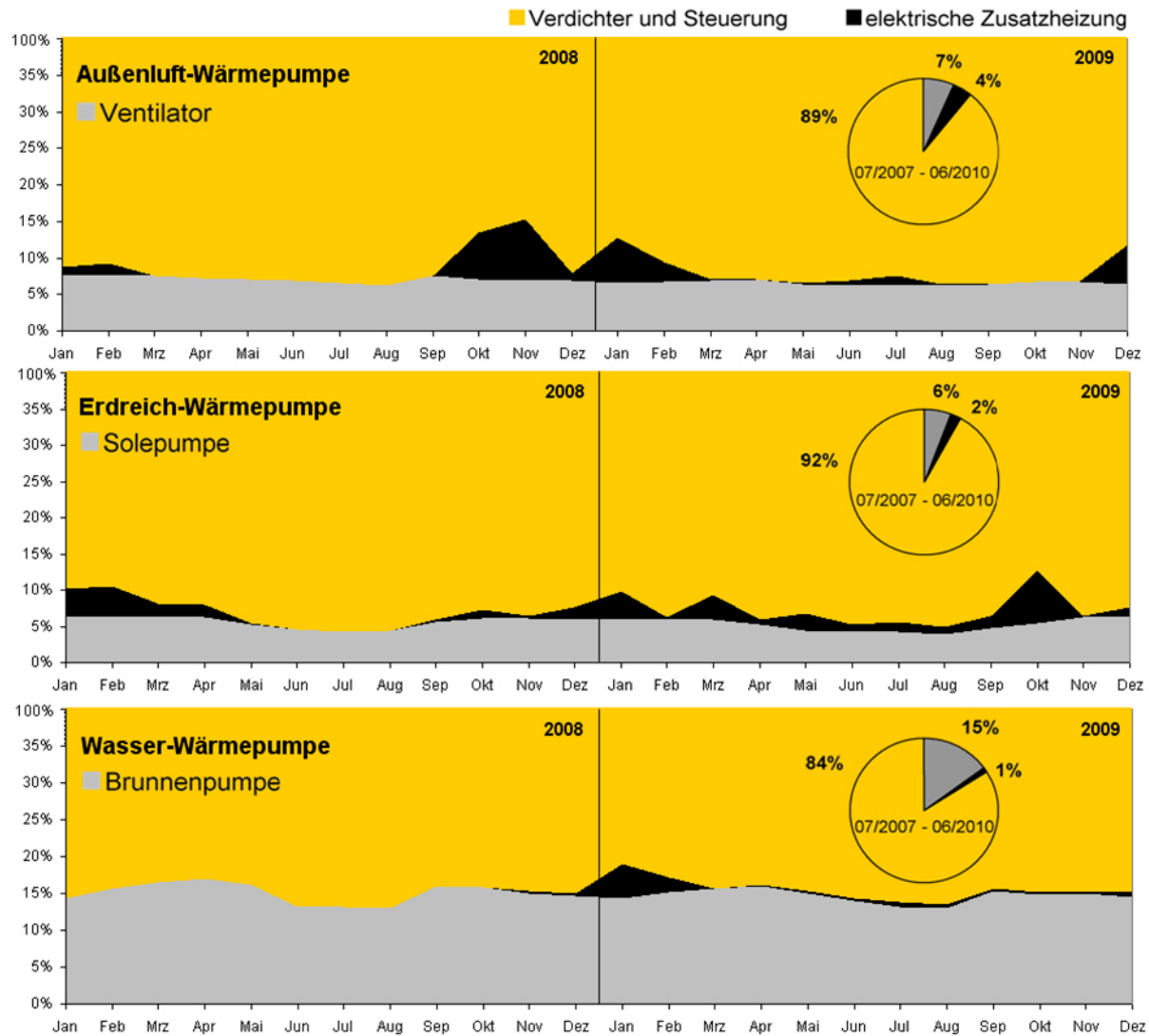




# Energie Anteile



# Energie Anteile



# Arbeitszahlen – Überblick

## Sole/Wasser-Wärmepumpen

Anzahl der Anlagen: 56 **Arbeitszahl = 3,9**

Neubau

29 **3,3**

Bestand

## Luft/Wasser-Wärmepumpen

18 **2,9**

Neubau

20 **2,6**

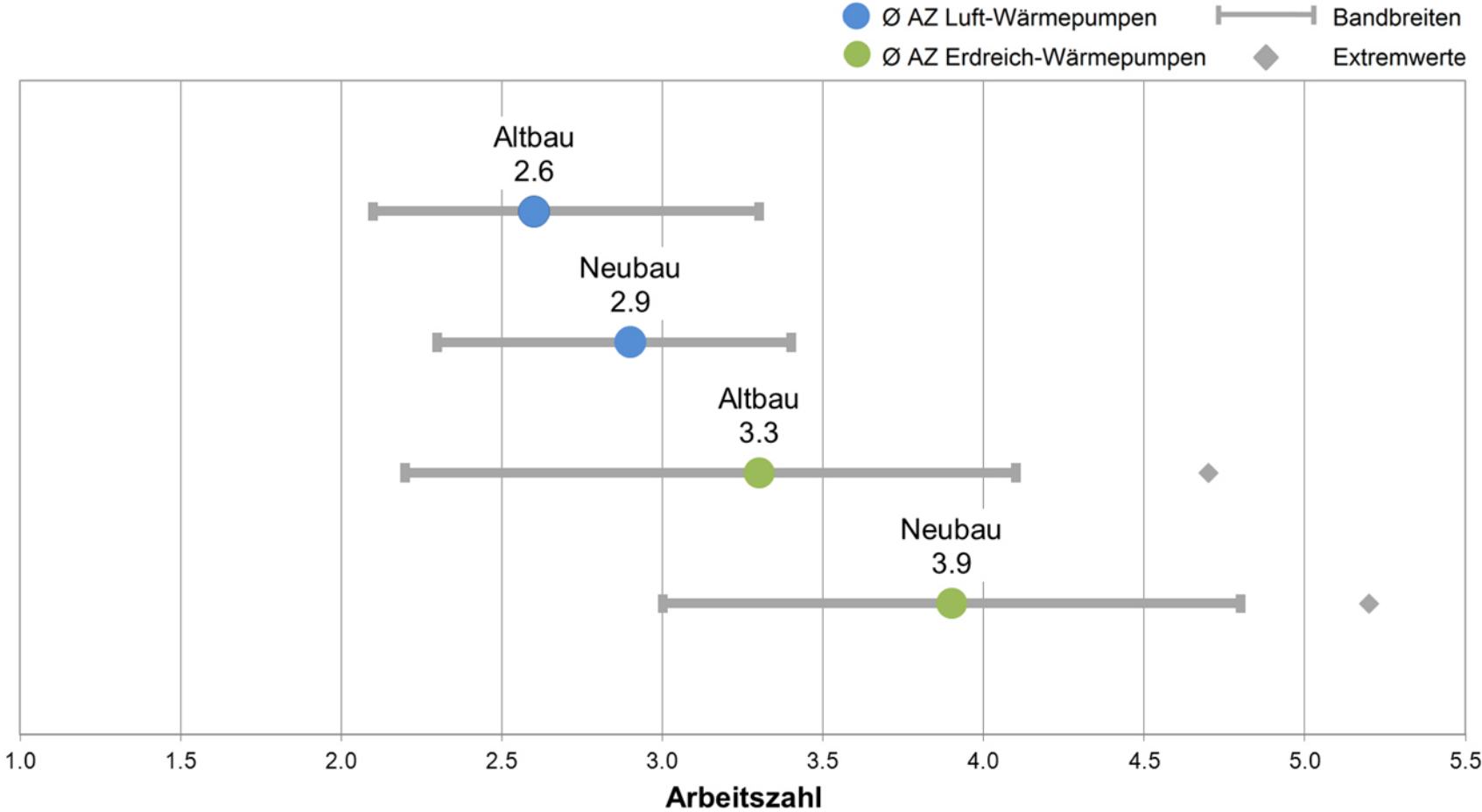
Bestand

## Wasser/Wasser-Wärmepumpen

3 **3,7**

Neubau

# Arbeitszahlen – Überblick, Bandbreiten



# Effizienz und Ökologie

## Treibhausgasemissionen [gCO<sub>2eq</sub>/kWh<sub>NE</sub>]

AZ-Mittelwerte

### Erdreich-Wärmepumpen

Neubau (3,9)	149	-41%	-54%
Altbau (3,3)	177	-30%	-45%

### Luft-Wärmepumpen

Neubau (2,9)	201	-20%	-38%
Altbau (2,6)	224	-11%	-31%

### Konventionelle Technik

Gas-Brennwert	252		
Öl-Brennwert	323		
Elektroenergie (Niederspannungsnetz)			583

Quelle: 2010er Datensätze aus GEMIS 4.7

# Effizienz und Ökologie

## Primärenergieaufwand [ $\text{kWh}_{\text{PE}}/\text{kWh}_{\text{NE}}$ ]

AZ-Mittelwerte

### Erdreich-Wärmepumpen

Neubau (3,9) 0,60

-48% -50%

Altbau (3,3) 0,71

-38% -41%

### Luft-Wärmepumpen

Neubau (2,9) 0,81

-30% -32%

Altbau (2,6) 0,90

-21% -25%

### Konventionelle Technik

Gas- 1,15

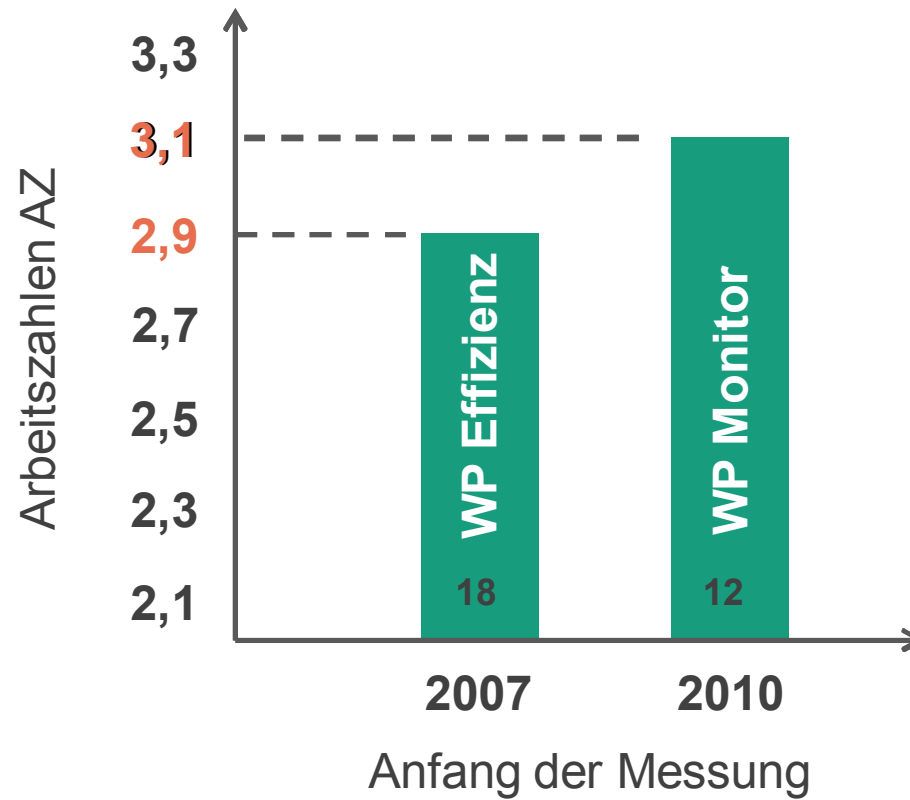
Öl-Brennwert 1,20

Elektroenergie (Niederspannungsnetz) 2,35

Quelle: 2010er Datensätze aus GEMIS 4.7

# Erste Ergebnisse WP Monitor

## Luft/Wasser-Wärmepumpen



# Fazit

- Wärmepumpen erreichen überwiegend Effizienzen, die ihnen Vorteile gegenüber fossil betriebenen Heizsystemen verschaffen



# Fazit

- Wärmepumpen erreichen überwiegend Effizienzen, die ihnen Vorteile gegenüber fossil betriebenen Heizsystemen verschaffen
- Die große Bandbreite an Arbeitszahlen ähnlicher Wärmepumpenanlagen zeigt den Einfluss bei Installation und Betrieb

# Fazit

- Wärmepumpen erreichen überwiegend Effizienzen, die ihnen Vorteile gegenüber fossil betriebenen Heizsystemen verschaffen
- Die große Bandbreite an Arbeitszahlen ähnlicher Wärmepumpenanlagen zeigt den Einfluss bei Installation und Betrieb
- Die beste Effizienz erreichten einfache und robuste Anlagen, mit sorgfältiger Planung und Installation sowie gut abgestimmten Komponenten

<http://wp-effizienz.ise.fraunhofer.de>

[www.wp-im-gebaeudebestand.de](http://www.wp-im-gebaeudebestand.de)

[www.wp-monitor.ise.fraunhofer.de](http://www.wp-monitor.ise.fraunhofer.de)

# www.wp-monitor.ise.fraunhofer.de



# Vielen Dank

**Kontakt:**

Marek.Miara@ise.fraunhofer.de