

Wärmepumpen auf dem Prüfstand

Eine ökologische und ökonomische Bilanz
mit Empfehlungen für die Praxis

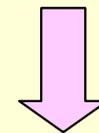
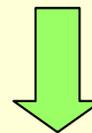
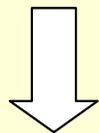
Anlass: - Hohe Kosten und fehlende Umweltverträglichkeit konv. Energieträger
- Nach Wärmedämmung des Hauses: „Weg vom Erdöl“, aber wohin ?

Möglichkeiten:

Erdgas-BW-Kessel

Holzpelletkessel

E - Wärmepumpe



Bewertungen:

Sauberer als Erdöl

CO₂ - neutral

Effizienz von Randbedingungen abh.:

Kaltquellen & Wärmesenken

Ziel:

Mit wenig Strom
Beitrag Klimaschutz

Feldtest Elektro - Wärmepumpen

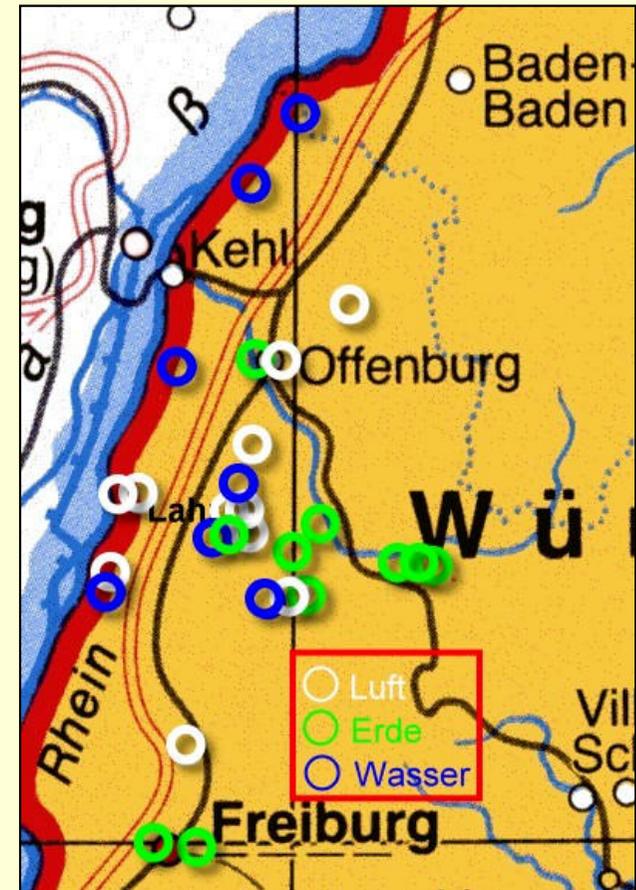
Lokale Agenda 21 - Gruppe Energie Stadt Lahr (Schwarzwald)
in Kooperation mit der OEA und mit Förderung badenova und EWM (Messtechnik)

Ziele:

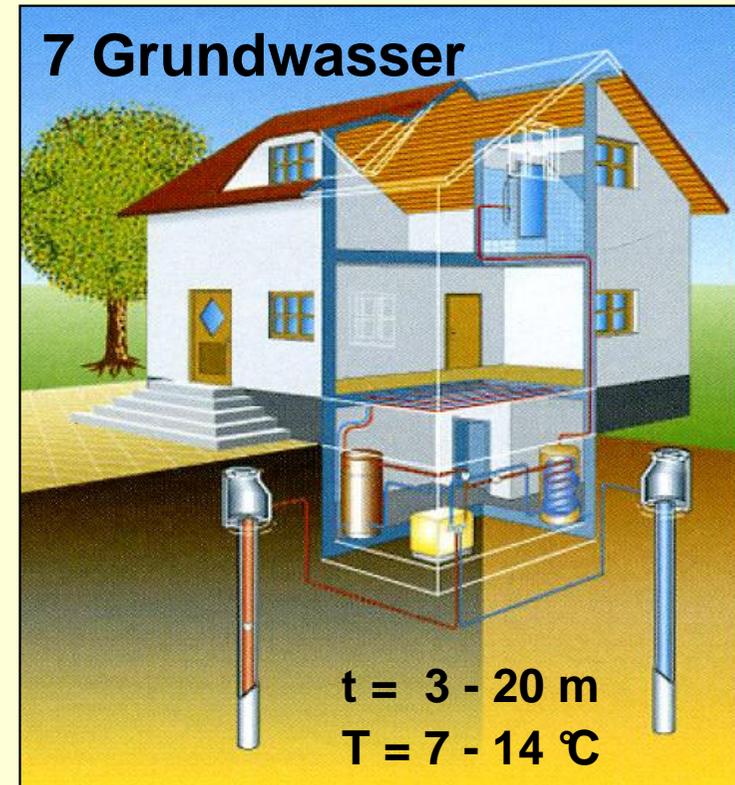
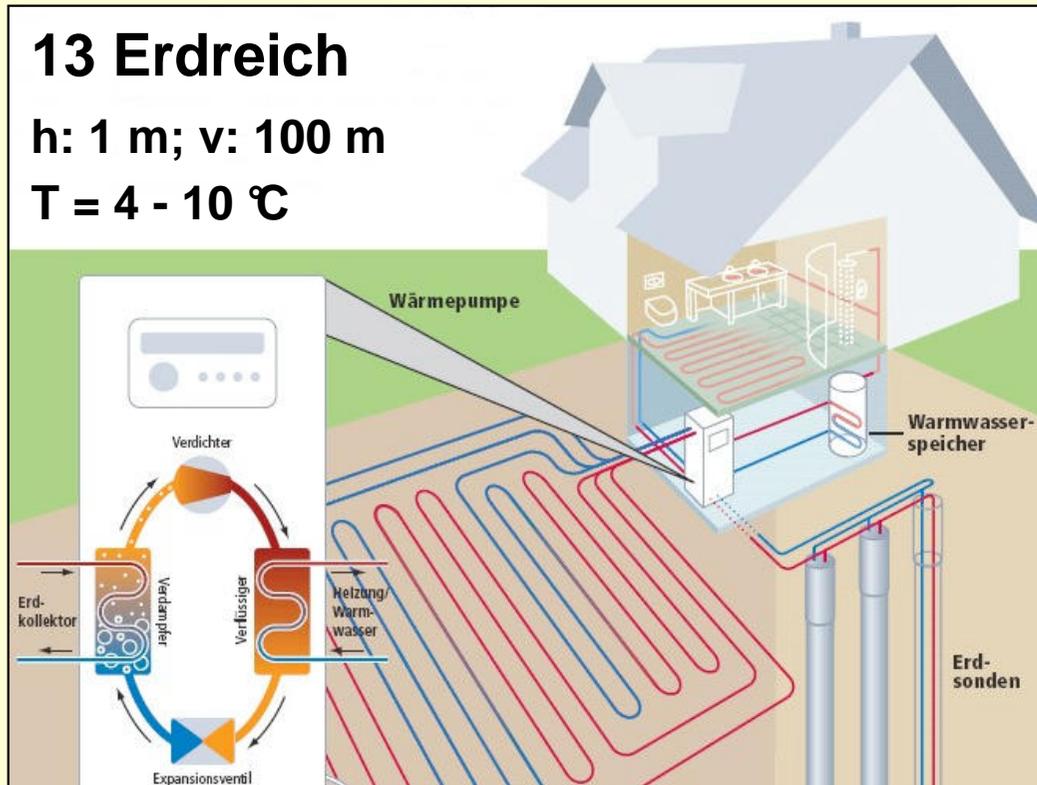
- Stand neuer Technik und Zuverlässigkeit
- **Energie-Effizienz und Beitrag zum Klimaschutz**
- Kosten und Wirtschaftlichkeit

Beschreibung:

- 33 Elektro - Heiz- und 5 WW-Wärmepumpen
- Kaltquellen: Luft, Erdreich und Grundwasser
- Wärmesenken: Fußbodenhz. und Radiatoren
- 1-2 Familienhäuser über zwei Heizperioden
- Lage: Freiburg bis Baden-Baden in 4 EVU-Gebieten, Alter maximal 4 Jahre
- Ablesen der Wärme- und Elektrozähler: einmal pro Monat



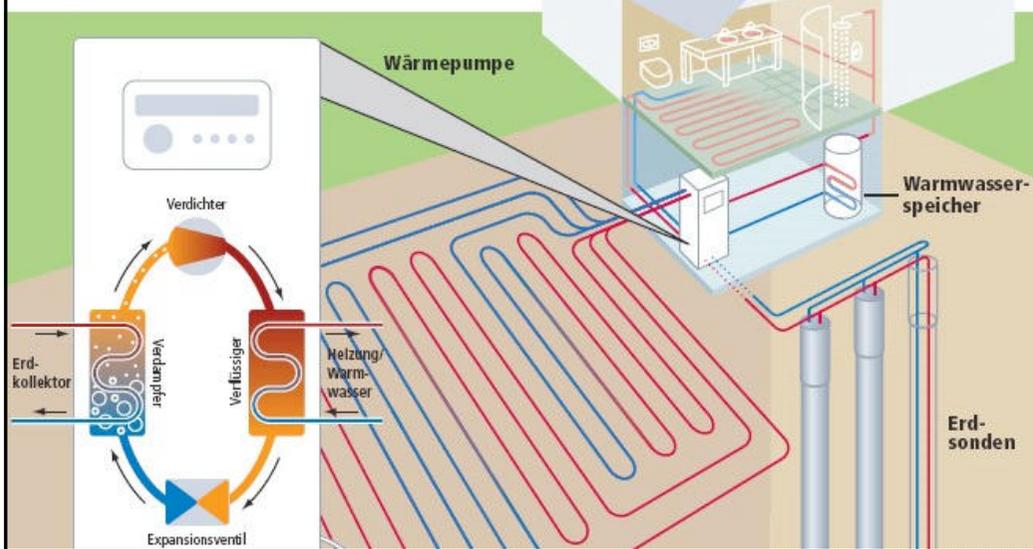
Kaltquellen von Wärmepumpenanlagen



Energieeffizienzen:

- ↕ - Erdreich (horiz./ vertikal): hoch
- ↕ - Grundwasser: mittel
- ↕ - Umgebungsluft: niedrig

Die Elektro - Wärmepumpe



Jahres - Arbeitszahl:

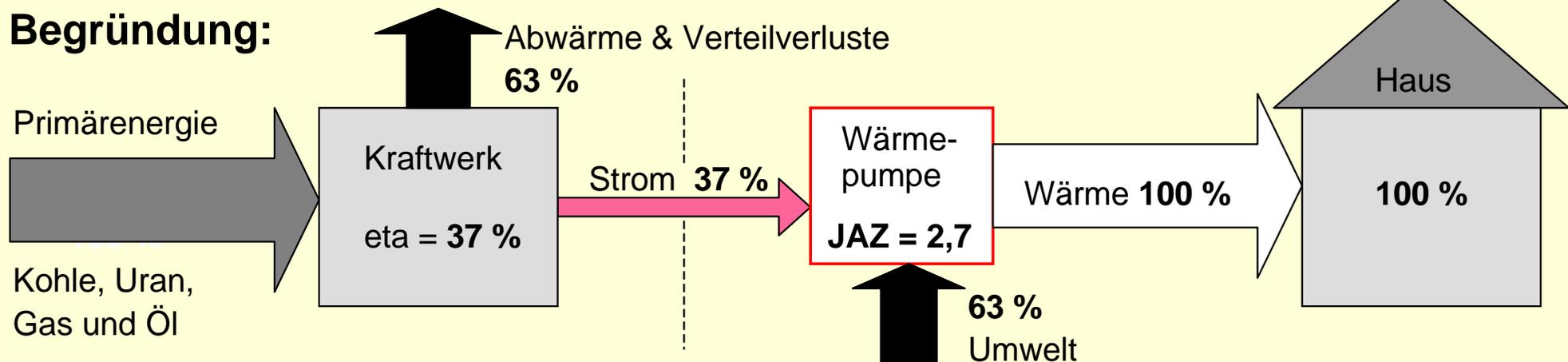
$$\text{JAZ} = \frac{\text{Wärme - AUSGANG}}{\text{Strom - EINGANG}}$$

Effizienz - Ziele:

energie-effizient JAZ > 3,0
nennenswert en.eff. JAZ > 3,5

Quellen: dena und RWE

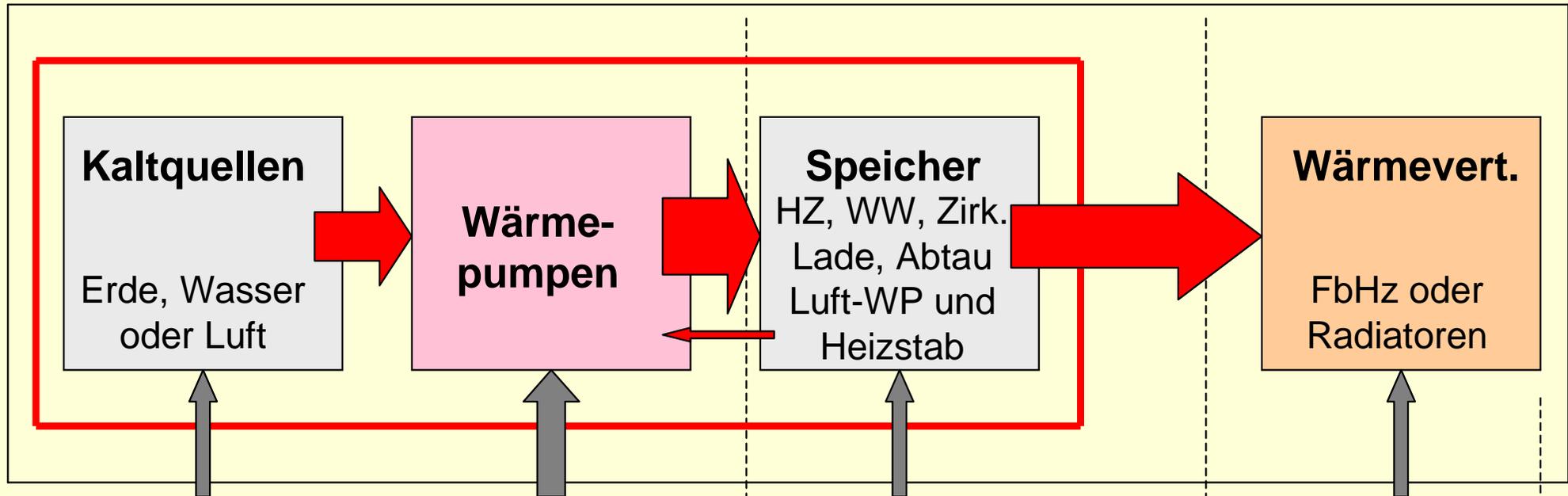
Begründung:



Frage:

Welches Wärmepumpensystem erreicht dieses Effizienz - Ziel ?

Bilanzgrenzen bei Wärmepumpenanlagen



Jahresarbeitszahl:

Erzeuger-JAZ

System-JAZ

Anlagen-JAZ

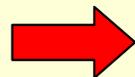
Angaben bei:

LA21-Energie

LA21-Energie

EnEV

Legende:

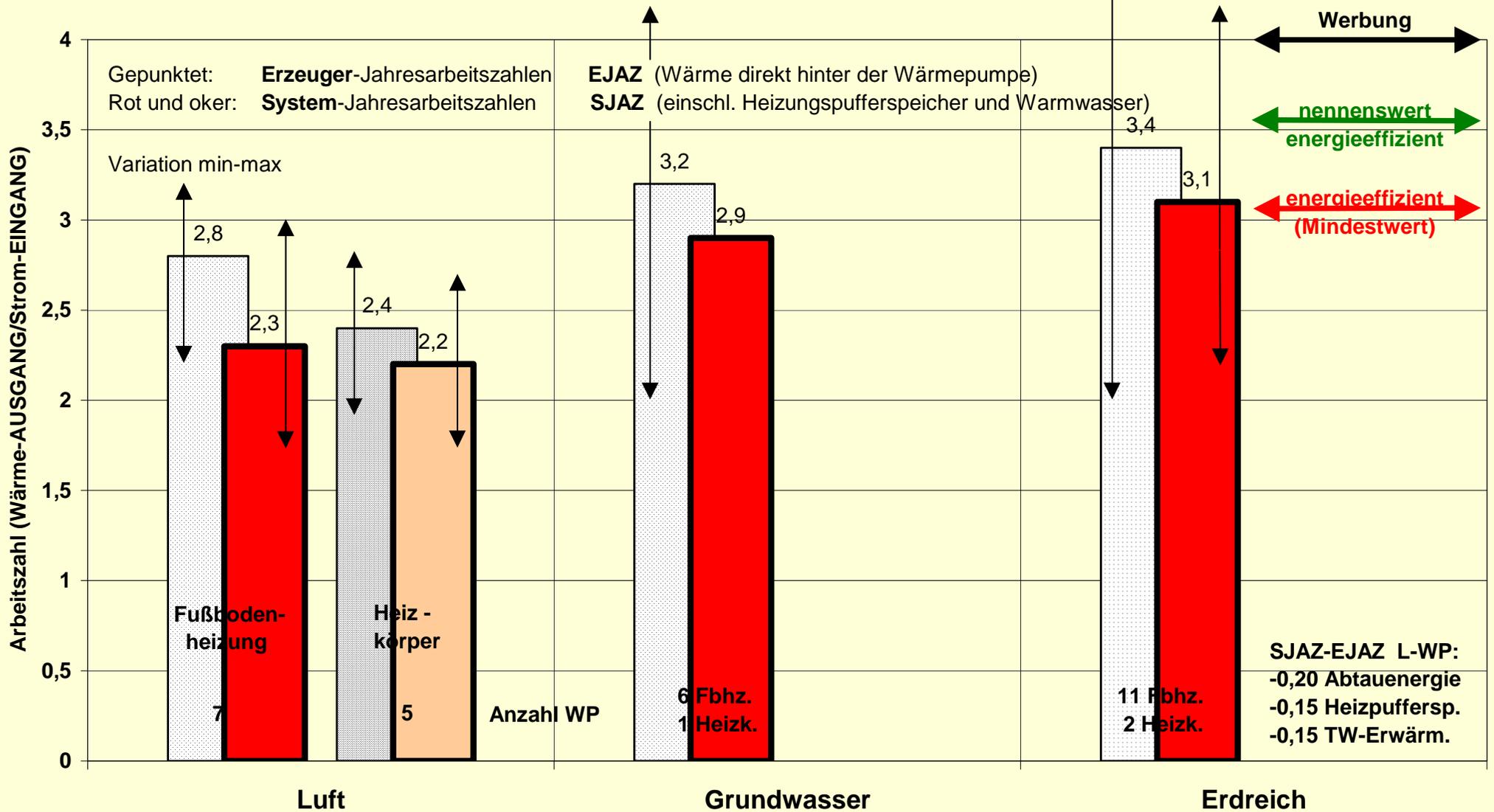


Thermische Energie



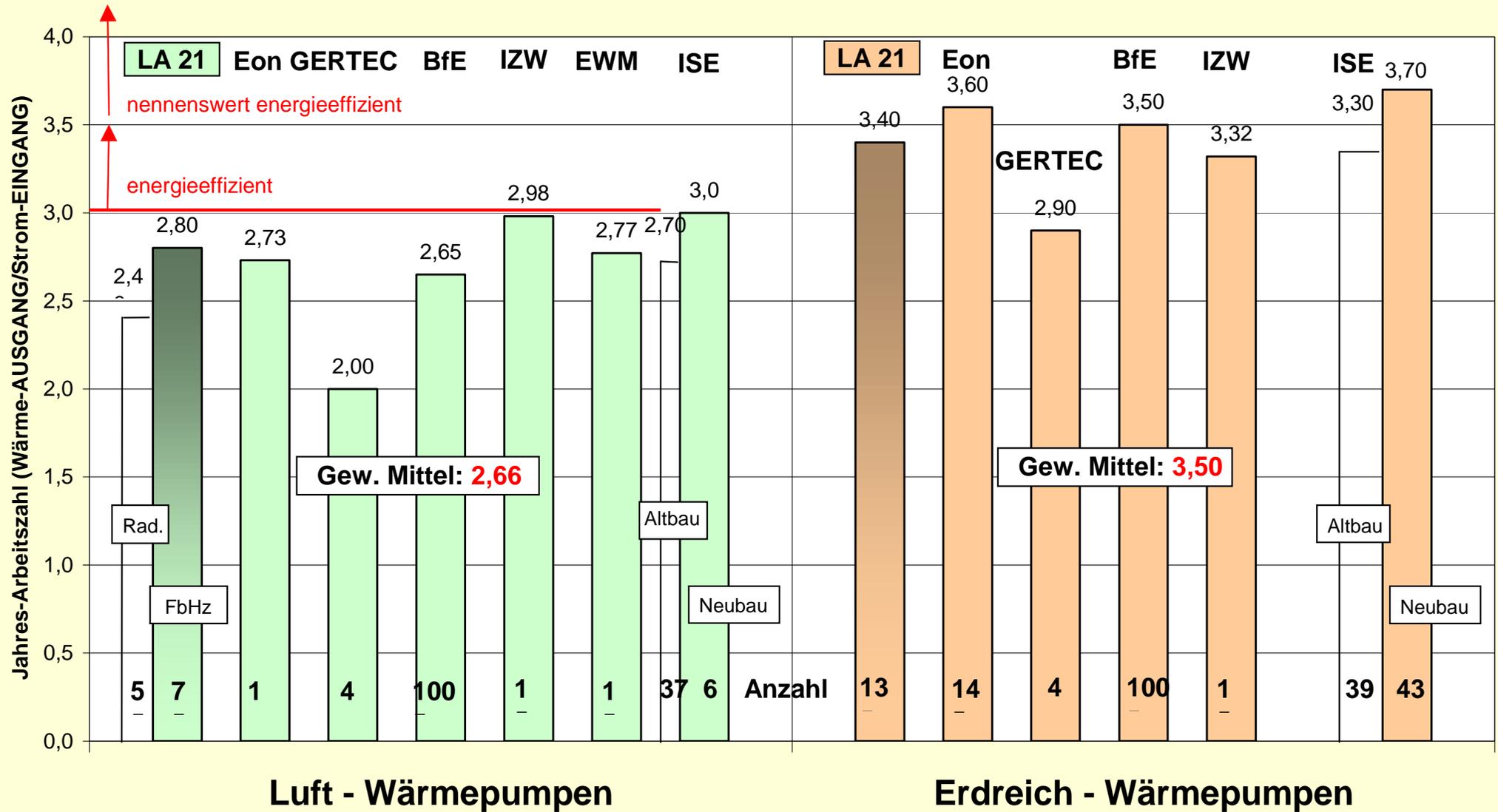
Elektrische Energie

Gemittelte Jahresarbeitszahlen von Elektro-Wärmepumpen 2006 - 2008

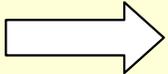
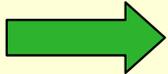


Heiz-Wärmepumpen: Quellen und Senken

Vergleich der Jahresarbeitszahlen mit anderen Feldtests

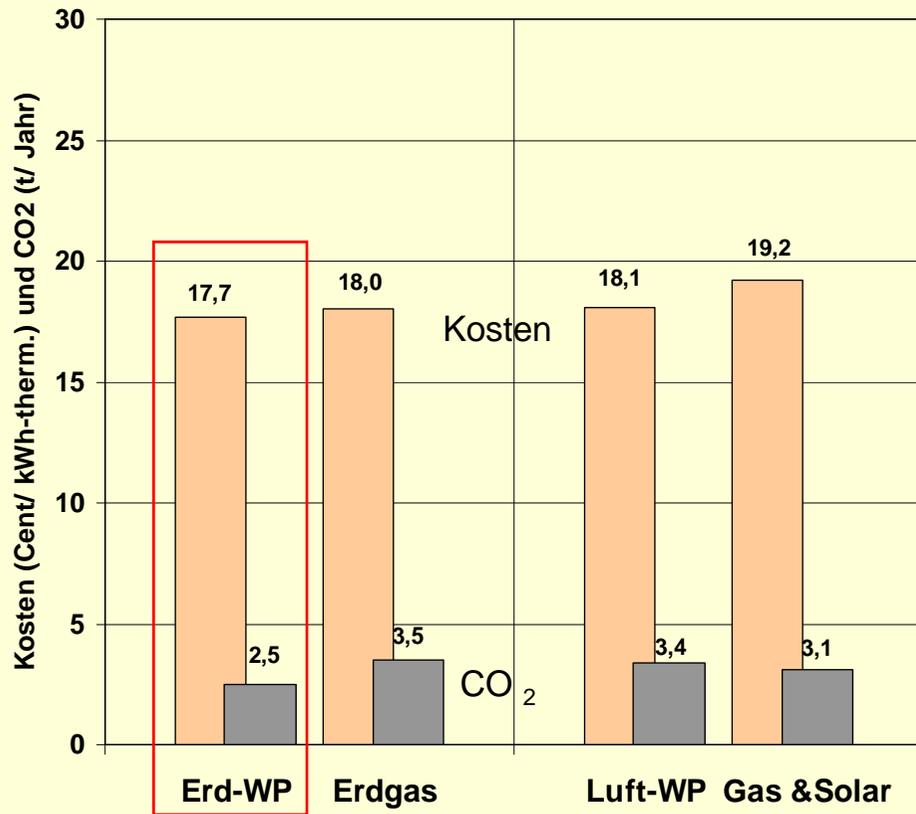


Zusammenfassung der Effizienz-Ergebnisse

- Werbe-Arbeitszahl **JAZ=4** übertreffen **3** von 33 Wärmepumpen
 1 x GW und 2 x Erdsonden  „sehr gut“
- Im **Mittel** erreichen Erd-Wärmepumpen aber nur **SJAZ = 3,1**
 „verbesserungsbedürftig“
- Luft-Wärmepumpen übertreffen die notwendige Arbeitszahl
SJAZ = 3,0 nicht (Mittel: 2,3, beste = 3,0)  „schlecht“

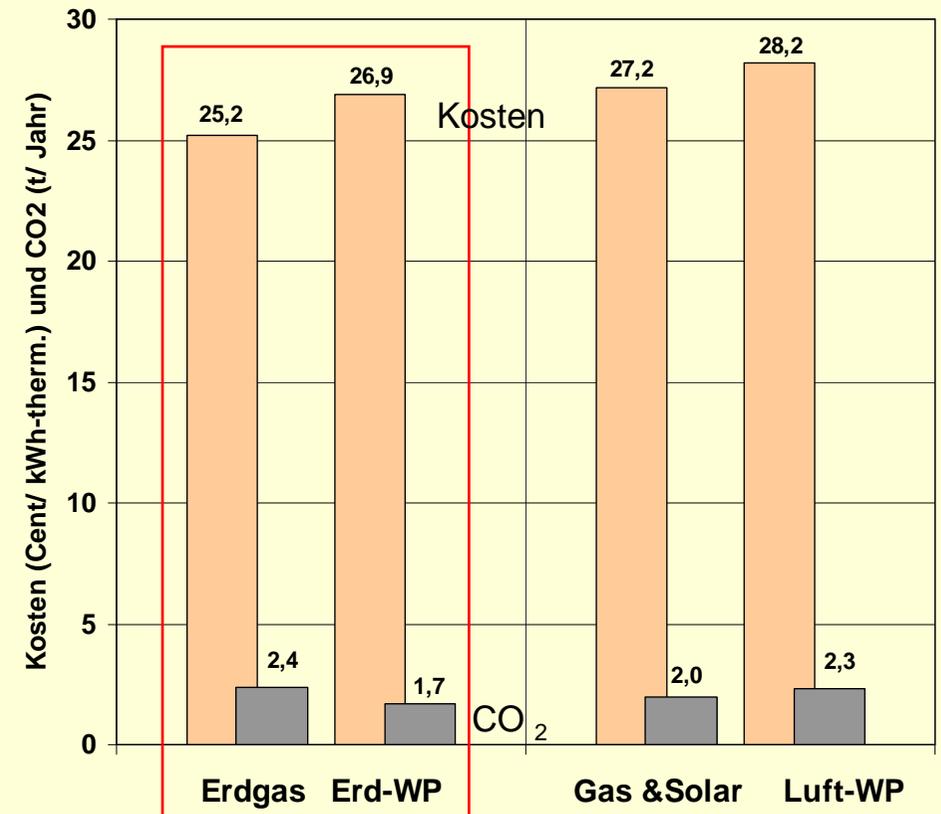
... und das in der wärmsten Gegend Deutschlands und im warmen Winter 06/07 !

Spez. Nutzenergiekosten und CO₂-Emissionen im **Sanierten ALTBAU**



Vergleich Holzpellets: 20,1C/kWh und 0,8 t/a

Spez. Nutzenergiekosten und CO₂-Emissionen im **NEUBAU**



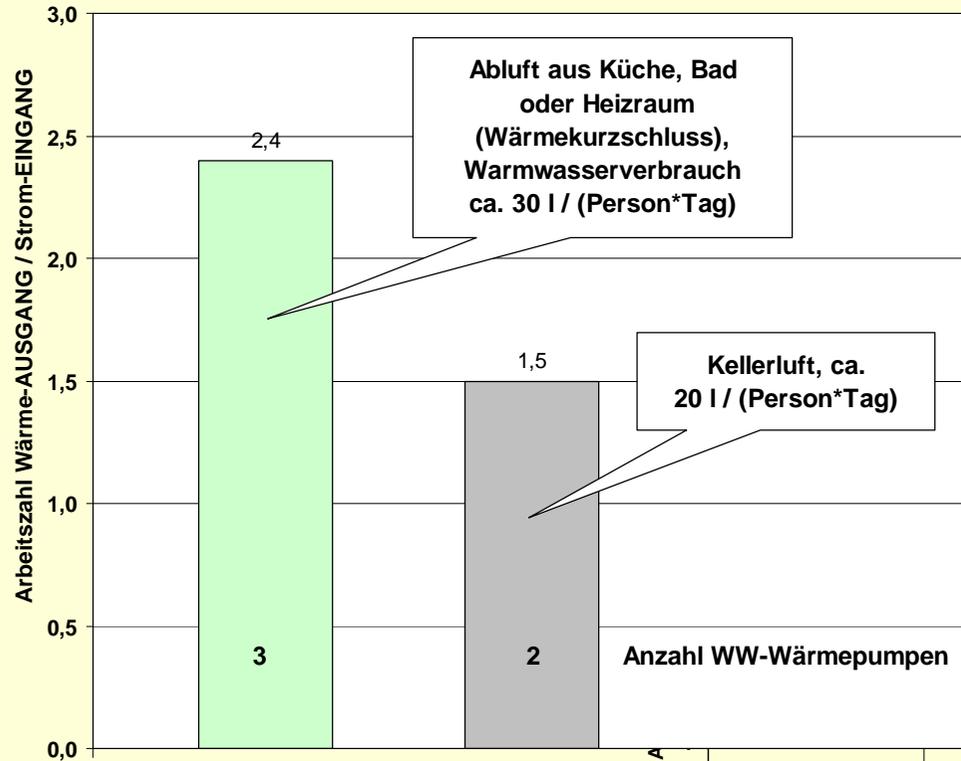
Vergleich Holzpellets: 28,8 C/kWh und 0,6 t/a

Kosten und Emissionen im sanierten Altbau und im Neubau

San. Altbau: Platz 1: Erdreich-WP (min. Kosten & CO₂, hohe Effizienz)

Neubau: Plätze 1 & 2: Erdgas (min. Kosten) & Erdreich-WP (min. CO₂)

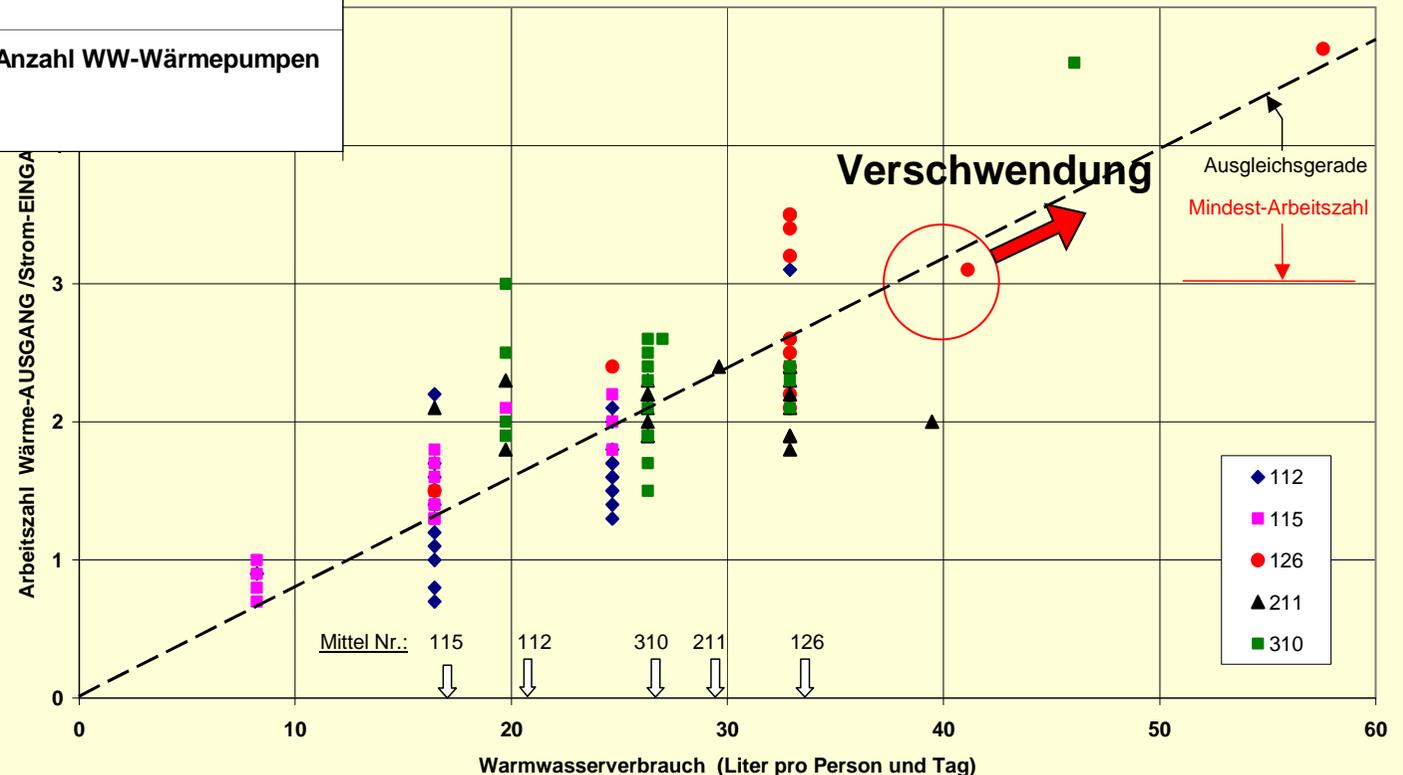
Arbeitszahlen von fünf Klein - Warmwasser-Wärmepumpen
(300 l / 45-55 °C) über zwei Jahre (OKT06 - SEP08)



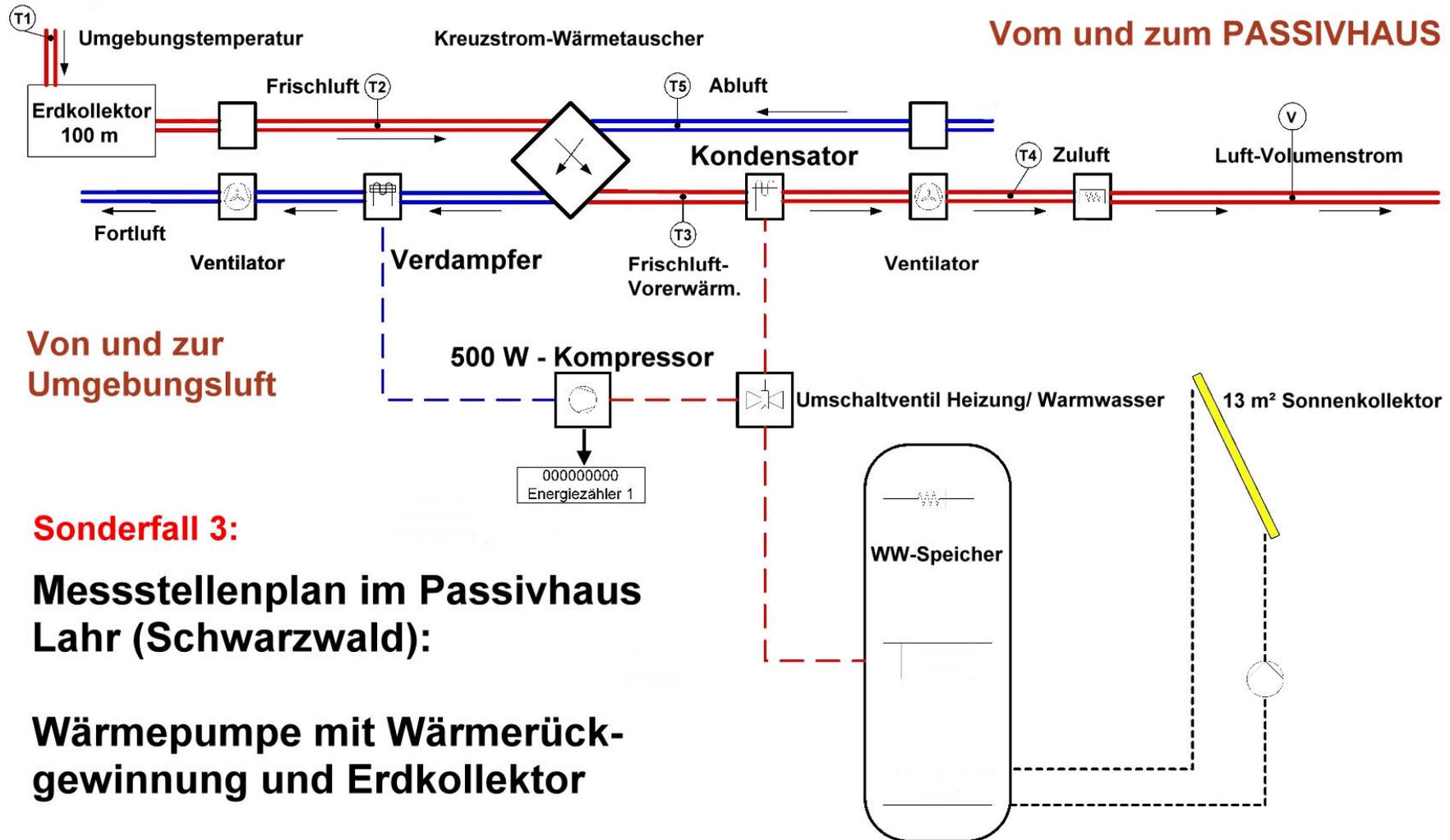
Fall 4: Luft - Klein-Wärmepumpe für die Brauchwassererwärmung

Energie-**In**effizienz bei normalem WW-Verbrauch

➡ Kombinierte BW-Erwärmung



Fall 3: Luft/Luft - Wärmepumpe in einem Passivhaus mit Erdkollektor und WRG

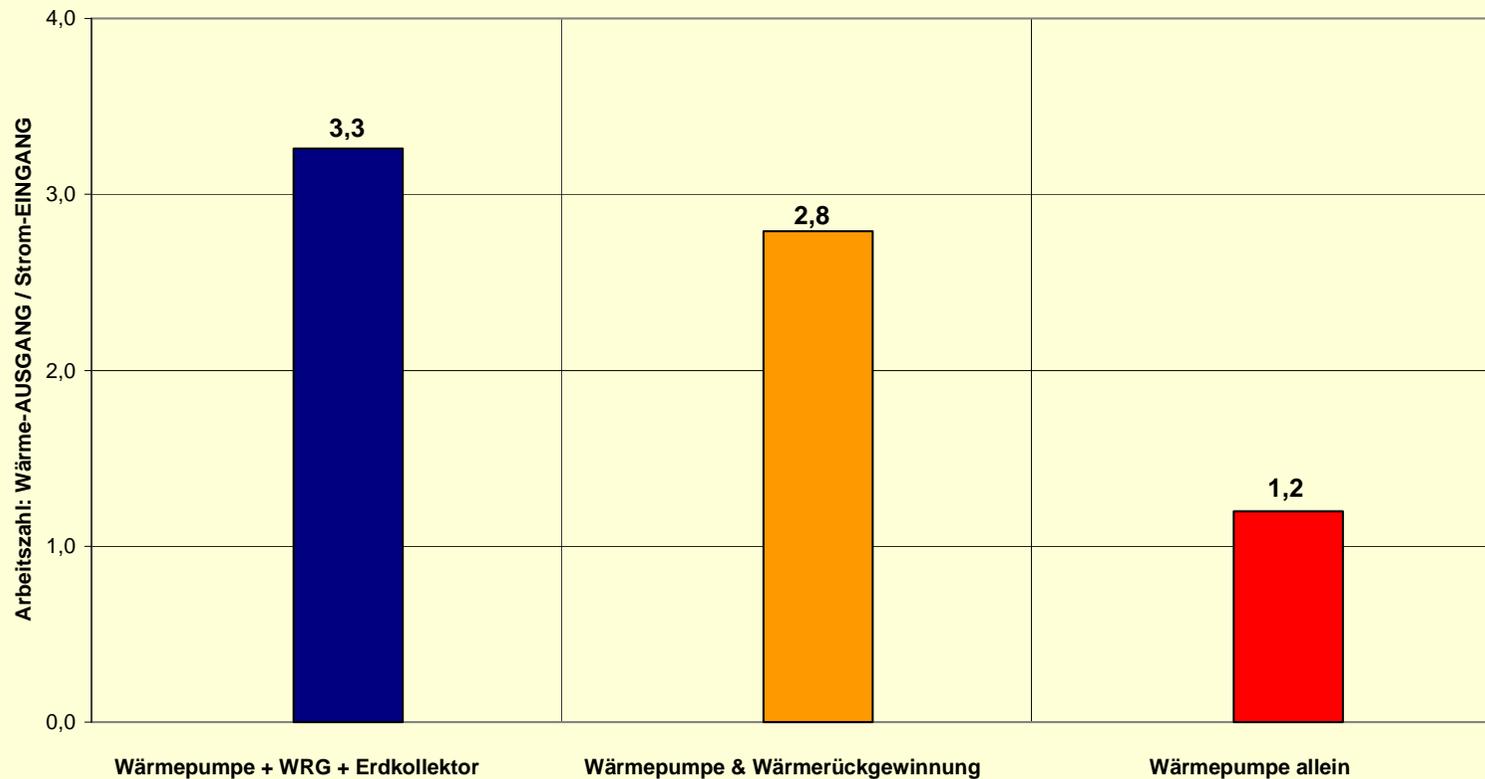


Sonderfall 3:

Messstellenplan im Passivhaus Lahr (Schwarzwald):

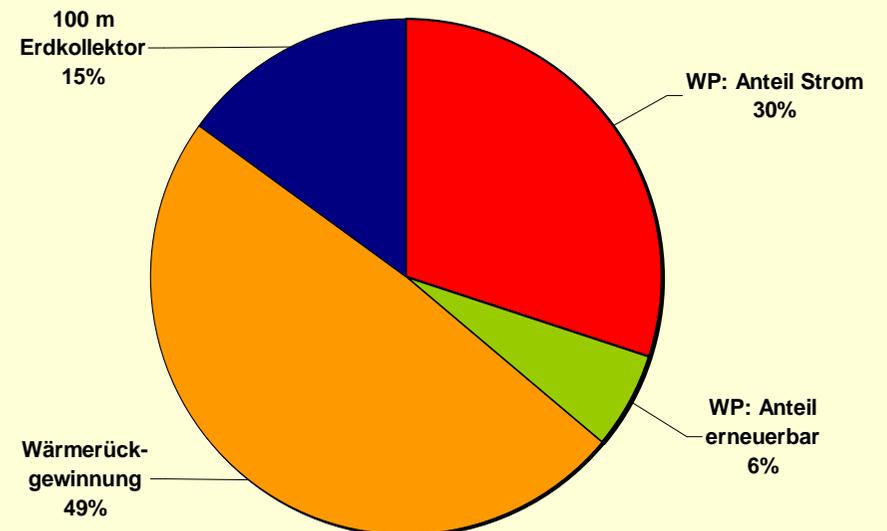
Wärmepumpe mit Wärmerückgewinnung und Erdkollektor

Arbeitszahlen einer 500 W-el. Luft/Luft - Kompakt-Wärmepumpe in einem Passivhaus mit Wärmerückgewinnung und einem 100 m Erdkollektor (Monatsmittel Nov06-Apr07)



Fall 3: Passivhaus mit Wärmepumpe, 100 m - Erdkollektor und WRG

Positive Klimabilanz nur mit Erdkollektor
 Aber: PH Einsparung 80% gegen NEH



Empfehlungen

1. Erdreich - Wärmepumpen und Fußbodenheizung

Gründe: - Auch in der Praxis hohe Effizienz (EJAZ FbHz = 3,4; 4,4 möglich)
- Im Mittel 30% PE/CO₂ - Einsparungen gegen Brennwert-K.

2. Verzicht auf Heizungspufferspeicher bei Fußbodenheizg.

Grund: Kosteneinsparung und Gewinn +0,1 bis 0,2 JAZ-Punkte

3. Keinen Einsatz und Förderung von Luft-Wärmepumpen

Grund: Nur in wenigen Einzelfällen ein Beitrag zum Klimaschutz
(Erzeuger-JAZ FbHz = 2,8, System-JAZ = 2,3 // Radiatoren **ALTBAUSANIERUNG** ! Nur 2,4 bzw. **2,2**)

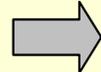
4. Keinen Einsatz von Warmwasser-Wärmepumpen

Grund: Energie-Ineffizienz; solartherm. Anlage ökologisch besser

Bericht zum „Feldtest Wärmepumpen“ unter www.agenda-energie-lahr.de

Feldtest Phase 2:

Innovative Wärmepumpensysteme

- | | | | | |
|-----|--|--------------------|-----------------|---|
| - 1 | CO₂ - Erdsonden-Wärmepumpe: | Einfamilienhaus | JAZ=5 |  |
| - 2 | Grundwasser-Groß-Wärmep.:: | Famz./Reihenhäuser | JAZ=3,5 |  |
| - | Mehrere Luft-Wärmepumpen: | Einfamilienhäusern | | |
| | mit innovativen Merkmalen: | | | |
| | variable Verdichterleistung,
elektronisches Expansionsventil,
kontrollierte Wohnraumlüftung, ... | | JAZ=3 |  |
| - | Luft-Groß-Wärmepumpen | 10-Familienhäuser | JAZ=
2,0-2,5 |  |
| 1 | Elektro- und 1 Gasmotorantrieb | | | |

Kontaktadressen und Informationen

Lokale Agenda 21 - Gruppe Energie Lahr

Internet: www.agenda-energie-lahr.de

Dr. Falk Auer, Telefon: 07821 991601 (18-19 Uhr)

E-Mail: nes-auer@t-online.de