

Die Wirtschaftlichkeit von Erdsonden- und Luft-Wärmepumpen im Vergleich zu einem Erdgas-Brennwertkessel (2-Seiten PDF-Datei)

von der Lokalen Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (Schwarzwald)
Kontakt: eMail nes-auer@t-online.de

Zusammenfassung: Reihenfolge Gaskessel – Erdsonden-Wärmepumpe – Luft-Wärmepumpe

Die Lokale Agenda 21 – Gruppe Energie Lahr (LA21Energie) führte zwischen 2006 und 2013 einen „Feldtest Wärmepumpen“ am Oberrhein durch. Es handelte sich um insgesamt 53 Wärmepumpen für Heizung und Warmwasser und um 13 kleine Warmwasser-Wärmepumpen. Der Schlussbericht der Phase 1 von 2006 bis 2008 steht unter www.agenda-energie-lahr.de/WP_FeldtestPhase1.html. In diesem Bericht verglichen die Autoren die spezifischen Wärmegestehungskosten auf der Basis der Investitions- und Betriebskosten von sieben Wärmeerzeugern in Einfamilienhäusern (Alt- und Neubauten).

Die vorliegende Untersuchung der Phase 2 stellt eine aktualisierte Version für das Jahr 2012 dar. Sie berücksichtigt die beiden am meistens eingesetzten Typen, nämlich die Erdsonden- und Umgebungsluft-Wärmepumpen; die Referenz ist ein Erdgas-Brennwertkessel mit einer Warmwasser-Sonnenkollektoranlage. Als Objekt dient ein Einfamilienhaus mit Fußbodenheizung, bewohnt mit drei Personen. Es handelt sich um einen Altbau, der auf den heutigen Niedrigenergiehausstandard gedämmt ist. Nähere Angaben dazu gehen aus der folgenden Tabelle hervor.

	Nutzfläche 160 m ² Wärme Heizung 55,0 kWh/m ² a Wärme WW 7,5 kWh/m ² a Wärme gesamt 62,5 kWh/m ² a Wärmeverbrauch 10 000 kWh/a	REFERENZ: Erdgas-Brennwertkessel und solare Wassererwärmung	Luft-Wärmepumpe Mittel	Luft-Wärmepumpe Best-Wert	Erdsonde Wärmepumpe Mittel	Erdsonde Wärmepumpe Best-Wert
1	Investitionskosten einschließl. Montage und Umsatzsteuer aber abzügl. staatl. Förderung (Euro)	15 000	17 700	17 700	22 200 *	22 200
2	Jahreskosten Investition (Euro) Annuität: 20 Jahre Lebensdauer (Erdsonden-WP 29 Jahre)	1 104	1 302	1 302	1 307	1 307
3	Energieeffizienz: Nutzungsgrad Heizwert bzw. Jahresarbeitszahl	1,05	2,8	3,4	3,6	4,4
4	Jahres-Brennstoffverbrauch: Erdgas + 7% Solaranteil (MWh-therm.) u. Strom (MWh-elekt.)	8,8	3,6	2,9	2,8	2,3
5	Jahres-Betriebskosten (Euro) a. Energie: Erdgas 6 c/kWh, Sondertarif WP 19 c/kWh b. Wartung und Reparatur	633 379	797 227	677 227	646 292	550 292
6	Summe Jahreskosten (Euro) Zeilen 2 + 5a + 5b	2 116	2 326	2 206	2 245	2 149
7	Spezifische Wärmekosten (c/kWh) / Reihenfolgen	21,2 1	23,3 3	22,1 3	22,5 2	21,5 2
8	Primärenergiefaktor PEF	1,1	2,6	2,6	2,6	2,6
9	Primärenergiebedarf = Endenergiebedarf Zeile 4 * PEF (MWh)	9,7	9,3	7,7	7,2	5,9
10	Spezif. CO ₂ -Emissionsfaktor; WP: Heizstrommix im Winter (im Jahr) in kg/kWh	0,24	0,8 (0,6)	0,8 (0,6)	0,8 (0,6)	0,8 (0,6)
11	CO ₂ -Emissionen mit WP-Mix im Winter (im Jahr) in Tonnen pro Jahr: Zeile 4 * Zeile 10. Reihenfolge WinterMix Mittel Reihenfolge WinterMix Best	2,1 1 2	2,9 (2,1) 3	2,4 (1,8) 3	2,2 (1,7) 2	1,8 (1,4) 1

Erläuterungen zur Tabelle

Die Investitionskosten beruhen auf einer Erhebung der Ortenauer Energieagentur in Offenburg (OEA) und auf der Auswertung von Anträgen auf Förderung an die BAFA durch DLR/Fichtner in Stuttgart. Der staatliche Zuschuss ist bei der Erdsondensonnen-Wärmepumpe mit 2800 Euro und bei der Luft-Wärmepumpe mit 1300 Euro berücksichtigt.

Aus den Investitionskosten in Zeile 1 lassen sich mit Hilfe der Annuitäten-Methode die kapitalgebundenen Jahreskosten in Zeile 2 berechnen. Die Autoren der OEA und der LA21Energie stimmten darin überein, dass bei der Erdsonden-Wärmepumpe von der üblichen, rechnerisch angesetzten Lebensdauer von 20 Jahren abgegangen werden musste, weil die Erdsonde selbst mindestens 40 Jahre lang arbeitet; die neue Richtlinie VDI 2067 rechnet sogar mit 50 Jahren. Bei einer Annahme von vorsichtig nur 40 Jahren für die Ersonde und 20 Jahre für die Wärmepumpe selbst ergibt sich wegen der preislichen Gewichtung eine Lebensdauer des Wärmepumpen-Systems von 29 Jahren. Der jährliche Zinssatz beträgt 4%.

Die Energieeffizienzen ergeben sich aus eigenen Praxisuntersuchungen der Phasen 1 und 2 (siehe www.agenda-energie-lahr.de/leistungswaermepumpen.html), die vergleichbar sind mit denen des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg.

Teilt man die gesamten Jahreskosten in Zeile 6 durch den Jahres-Wärmeverbrauch des Niedrigenergiehauses in Höhe von 10 000 kWh, dann ergibt sich der spezifische Wärmepreis in Zeile 7. Er ist eine wichtige Kenngröße zur Beurteilung der Betriebswirtschaftlichkeit von Wärmeerzeugern. Zusammen mit den Primärenergiefaktoren und den CO₂-Emissionen lässt sich schließlich der jährliche Kohlendioxid-Ausstoß berechnen, eine wichtige Kenngröße zur Beurteilung des Beitrages von Wärmeerzeugern zum Klimaschutz.

Ergebnisse: Betriebswirtschaftlichkeit

Den geringsten spezifischen Wärmepreis hat der Erdgas-Brennwertkessel. Die weitere Reihenfolge lautet, und zwar unabhängig davon, ob es sich um die Mittel- oder die Best-Werte handelt:

1. Erdgas-Brennwertkessel und solare Warmwasseranlage	21,2 c/kWh
2. Erdsonden-Wärmepumpe	21,5 – 22,5 c/kWh
3. Luft-Wärmepumpe	22,1 – 23,3 c/kWh

Ergebnisse: Volkswirtschaftlichkeit

Den geringsten Ausstoß des klimaschädlichen Treibhausgases CO₂ hat bei den Mittelwerten der Energieeffizienz und bei einem Heizstrommix im Winter (Braun- und Steinkohle-Kraftwerke) auch der Erdgas-Brennwertkessel (Zeile 11). Die weitere Reihenfolge lautet dann ebenfalls:

1. Erdgas-Brennwertkessel und solare Warmwasseranlage	2,1 Tonnen/ Jahr
2. Erdsonden-Wärmepumpe	2,2 Tonnen/ Jahr
3. Luft-Wärmepumpe	2,9 Tonnen/ Jahr

Zu beachten ist der deutlich höhere Kohlendioxid-Ausstoß bei der Luft-Wärmepumpe im Vergleich zu der Erdsonden-Wärmepumpe und dem Gaskessel. Betrachtet man die Best-Werte der Energieeffizienz, dann liegt die Erdsonden-Wärmepumpe sogar an der ersten Stelle.

Empfehlungen: Wer es kostengünstig und dazu noch klimafreundlich haben will, der wählt einen Erdgas-Brennwertkessel mit einer solaren Warmwasseranlage. Wer jedoch mehr tun will und aufgrund guter Rahmenbedingungen auf eine Jahresarbeitszahl von mehr als 4 kommt, der ist mit einer ergekoppelten Wärmepumpe ökologisch besser bedient.

Luft-Wärmepumpen sind dagegen nicht zu empfehlen: Sowohl bei den Wärmekosten als auch bei den Emissionen liegen sie an letzter Stelle. Der Bundesverband der Verbraucherzentralen in Berlin kommt zu der gleichen Einschätzung: Er empfiehlt Luft-Wärmepumpen „nur in Ausnahmefällen“. Es ist deshalb unverständlich, weshalb sie nach wie vor eingesetzt werden !