



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



Energieberaterstag Saar 2025 –
Fachkongress „Gebäudeenergieberatung in der Praxis“

Effiziente Trennung der Wärmeerzeugung für Heizung und Trinkwarmwasser im Wohnungsbau

BBSR- Online-Publikation 113/2024

Das Projekt des Forschungsprogramms „Zukunft Bau“ wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Auftrag des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) durchgeführt.

Forschungsnehmer ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Forschung und Anwendung GmbH, Dresden

Melanie Bart M.Eng.

Gebäude- und Energietechnik

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Referat WB 2 – Instrumente zur Emissionsminderung im Gebäudebereich

Melanie.bart@bbr.bund.de

www.geg.bund.de

Überblick Inhalt

- Hintergrund und Ziel des Projekts
- Konzept
 - Einflussgrößen
 - Berechnungsgrundlagen
 - Kombination der Anlagentechnik
 - Vergleichsrechnungen
- Auszug aus den Ergebnissen
 - Primärenergiebedarf bei TWE - Luft-Wasser-Wärmepumpe
 - Energiepreise
 - Ersparnis ggb. zentraler Versorgung
 - Einbau Empfehlungen
- Exkurs
 - Betriebsweise von Luft-Wärmepumpen mit Wohnungsstationen als Hybridsystem
 - Luft-Wasser-Wärmepumpen mit geänderter Regelstrategie.



Hintergrund und Ziel des Projekts

In bestehenden Gebäuden und in Neubauten werden häufig zentrale Heizungs- und Warmwasseranlagen betrieben. Um eine klimagerechte Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zu erreichen, ist es somit erforderlich

- den jeweilige Bedarf des Gebäudes,
- die jeweilige Nutzung,
- eine optimierte Bereitstellung von Raumwärme,
- und eine darauf abgestimmt die Trinkwarmwasserversorgung

sicherzustellen. Sowohl für Neubauten als auch für Gebäude im Bestand kann dabei eine Trennung der beiden Systeme sinnvoll sein.

- Ziel des Projektes:
 - Identifizierung sinnvoller Einsatzbereiche der verschiedenen vom Wärmeerzeuger Heizung getrennten bzw. verbundenen Erzeugungsanlagen für Trinkwarmwasser und
 - Ableitung von Empfehlungen zur Systemauswahl für Planer, Handwerker, Bauherren und Gebäudeeigentümer.

Konzept

Einflussgrößen

Der Energiebedarf für die Trinkwassererwärmung in Wohngebäuden unterliegt folgenden Einflussgrößen:

- **notwendiger Nutzenergiebedarf Warmwasser:** abhängig von der Gebäudeart/Größe, Personenzahl & Nutzergewohnheiten

Tabelle 23: Übersicht des Nutzenergiebedarfs Warmwasser der berechneten Varianten

Luft-Wärmepumpe	Anteil Nutzenergiebedarf Warmwasser am Gesamtnutzenergiebedarf für Heizung/TWE								
	EFH			6-FH			18-FH		
	Bestand	EH55	EH40	Bestand	EH55	EH40	Bestand	EH55	EH40
+ Speicher	7 %	16 %	29 %	13 %	26 %	50 %	16 %	30 %	58 %

- **Energieaufwand für die Erzeugung:** abhängig vom Temperaturniveau & Einbindung erneuerbarer Energien
- **Verluste durch die Speicherung** (Bereitschaftswärmeverlust)
- **Energieaufwand für Zirkulation bei zentralen Systemen:** abhängig von Leitungslängen und Dämmung, Zirkulationsdauer, Temperaturen, Hilfsenergie für Zirkulationspumpe
- **Einhaltung von Hygieneanforderungen**

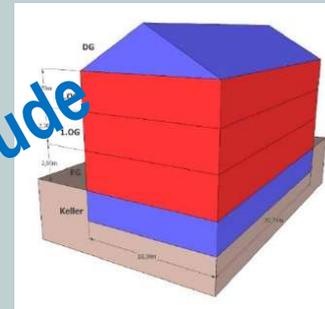
Konzept

Berechnungsgrundlagen

Zunächst erfolgt eine umfangreiche Analyse der unterschiedlichen Systeme zur Trinkwassererwärmung hinsichtlich

- Warmwasserbedarf in Wohngebäuden nach
 - DIN V 18599:2018-09: Energetische Bewertung von Gebäuden i.V.m. GEG 2023
 - DIN EN 12831-3:2017-09: Berechnung der Norm-Heizlast
 - DIN 4708:1994-04: Zentrale Wassererwärmungsanlagen
 - VDI 2067-12: 2017-04: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Nutzenergiebedarf für die Trinkwassererwärmung (Lebensdauer = 20 Jahre)
- energetische Anforderungen an Trinkwarmwasseranlagen für kl. **EH** m. Keller und **MFH** (6 & 18 WE)
 - Bestand: 20 bis 25 Jahre alte Gebäude oder auf dieses Niveau saniert
 - Neubau: Effizienzhaus 55
 - Neubau: Effizienzhaus 40
- Hygieneanforderungen an Trinkwarmwasseranlagen nach
 - DVGW Arbeitsblatt W 551 2004

Modellgebäude



Quelle: ITG Dresden GmbH



Quelle: (ZUB Kassel e.V. 2010)

Konzept

Kombination der Anlagentechnik

Anlagen zur Trinkwassererwärmung können zentral – oder dezentral umgesetzt werden. Für die Vergleichsrechnungen werden die **unterschiedliche Warmwasserbereitungssysteme** immer mit einem zentralen Speicher verglichen und diese in Kombination mit 3 **verschiedenen Heizungsanlagen**.

Heizungsanlagen

- **Neubau & Bestand:** Luft-Wasser-Wärmepumpe, Wärmenetz,
- **Bestand:** Gas-Brennwert-Kessel

Warmwasserbereitungssysteme

- Speicher + **Biomethan nur im Bestand**
- Speicher + PV-Anlage **im Neubau & Bestand**
- Elektro-Durchlauferhitzer (E-DLE) **nur Neubau**
- Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG) **nur Neubau**
- Wohnungsstation (WST) mit einer **Vorlauftemperatur von 60 °C / 40°C i.V.m. E-DLE nur Neubau**
- Warmwasser-Wärmepumpe (Warmwasser-WP) **nur im Bestand**
- Solare Trinkwassererwärmung mit Heizungsunterstützung (solare TWE/HeizU) **nur im Bestand**

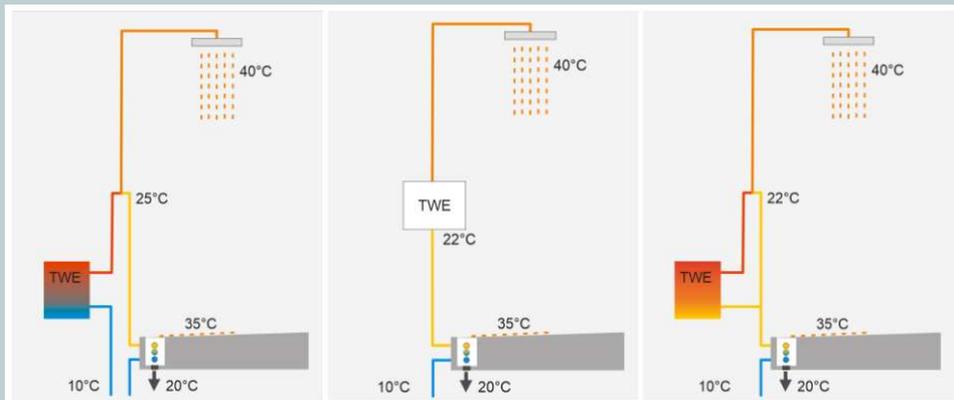
Konzept

Kombination der Anlagentechnik

Duschwasserwärmerückgewinnung (DWRG)

Ein **balancierter Betrieb** ist effizienter als ein **nicht balancierter Betrieb**.

1. Zentrale Trinkwassererwärmung: Vorwärmung des Kaltwassers zur Mischarmatur Abwassermassestrom der Dusche ist größer als der Kaltwassermassestrom im Wärmeübertrager \Rightarrow **nicht balancierter Betrieb**
2. Dezentrale Trinkwassererwärmung: Vorwärmung des Kaltwassers zum Trinkwassererwärmer Abwassermassestrom der Dusche entspricht dem Kaltwassermassestrom im Wärmeübertrager \Rightarrow **balancierter Betrieb**
3. Trinkwassererwärmung mit Speicher: Vorwärmung des Kaltwassers zum Speicher und zur Mischarmatur Abwassermassestrom der Dusche entspricht dem Kaltwassermassestrom im Wärmeübertrager \Rightarrow **balancierter Betrieb**



Quelle: ITG Dresden GmbH



Fotos: Wagner Solar GmbH

Abbildung 14
Schematische Darstellung
der Betriebsweisen (1,2,3)

Abbildung 13
Duschrinne und Schema
eines Duschröhres

Konzept

Vergleichsrechnungen

Der **Betrachtungszeitraum** (Lebensdauer) wird für alle Komponenten mit **20 Jahren** angesetzt. Verglichen werden dezentrale mit verbundenen Trinkwassererwärmungssystemen hinsichtlich:

- **Kosten Effizienz** der Systeme und **Erfüllung Primärenergetischen Anforderungen**
- Möglicher **Energieeinsparung und CO2-Minderung (THG-Emissionen)**
- Einhaltung von **Hygieneanforderungen** an Trinkwarmwasseranlagen
- **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen im Lebenszyklus (20 Jahre)**
 - Investitionskosten
 - Energiekosten.

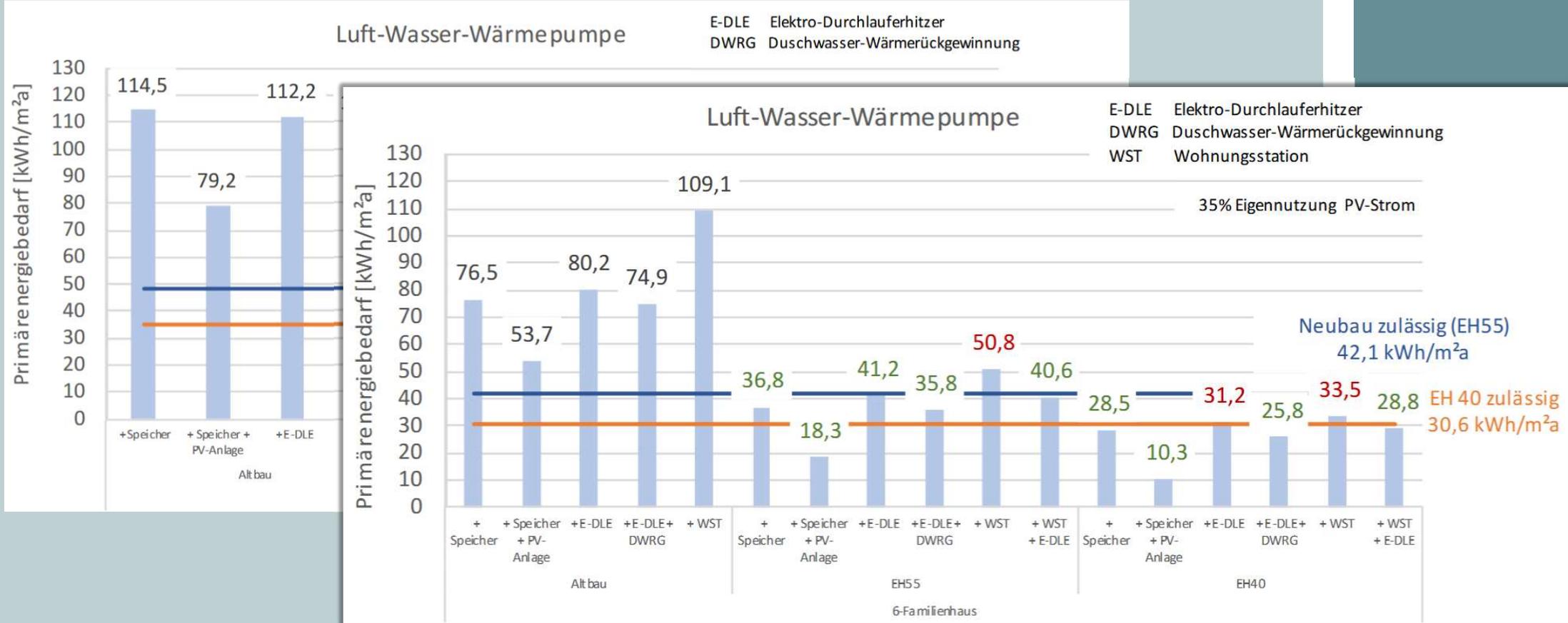
In einem **Exkurs** werden weitergehende **Untersuchungen mit variierenden Randbedingungen** durchgeführt. Das betrifft folgende Punkte:

- **abweichende Energiepreisentwicklung**
- **Betriebsweise von Luft-Wärmepumpen mit Wohnungsstationen als Hybridsystem**
- **Luft-Wasser-Wärmepumpen mit geänderter Regelstrategie.**

Auszug aus den Ergebnissen

Primärenergiebedarf bei TWE - Luft-Wasser-Wärmepumpe

Abbildung 18 & 19: Primärenergiebedarf bei TWE in Verbindung mit Luft-Wasser-Wärmepumpe bei EH und MFH (6 WE)



Auszug aus den Ergebnissen

Energiepreise

Tabelle 19: Energiepreise

Energieträger	Grundpreis [€/a]	Arbeitspreis [€/kWh]
Erdgas	125,17	0,116
100 % Biomethan	125,17	0,158
Strom - Haushaltstarif	-	0,282
Strom - Wärmepumpentarif	104,38	0,220
Wärmenetz EFH	600	0,112
Wärmenetz 6-FH	1.110	0,112
Wärmenetz 18-FH	1.500	0,112

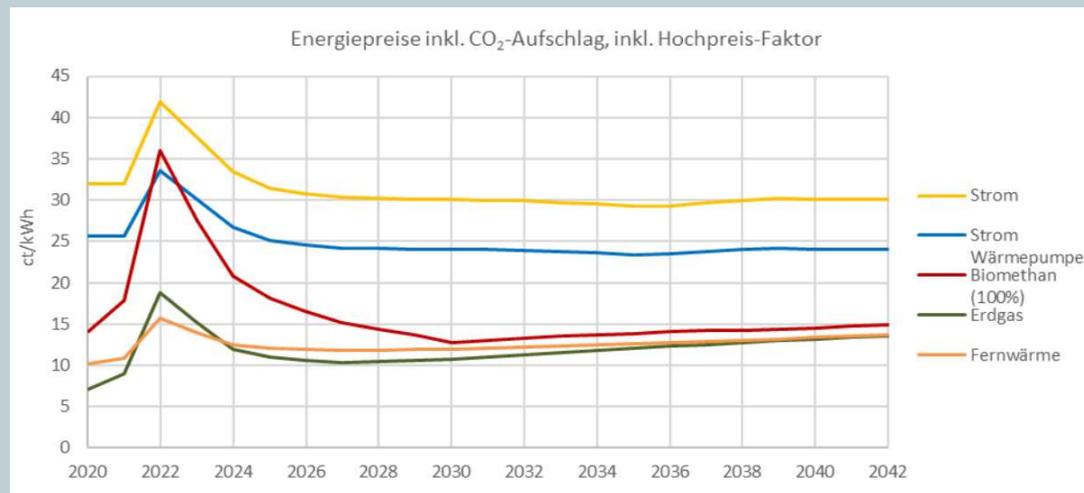


Abbildung 17:
Energiepreisentwicklung der einzelnen
Energieträger nach Prognos, Stand März 2022

Quelle: ITG Dresden GmbH

Auszug aus den Ergebnissen

Ersparnis ggb. zentraler Versorgung - Luft-Wasser-Wärmepumpe & Wärmenetz



Tabelle 32 & 33: Differenz: Primärenergiebedarf - verbrauchsgebundene Kosten - Jahresgesamtkosten

Luft-Wasser-Wärmepumpe			+ Speicher	+ Speicher + PV-Anlage	+ E-DLE	+ E-DLE + DWRG	+ WST	+ WST + E-DLE	Wärmenetz			+ Speicher	+ Speicher + PV-Anlage	+ E-DLE	+ E-DLE + DWRG	+ WST	+ WST + E-DLE				
Differenz vorhandener Primärenergiebedarf zu Anforderungswert [kWh/m²a]	EFH	Bestand	-	-	-	-	-	-	Differenz vorhandener Primärenergiebedarf zu Anforderungswert [kWh/m²a]	EFH	Bestand	-	-	-	-	-	-	-			
		EH55	-9,1	-28,1	-8,4	-11,8	-	-			EH55	-8,5	-34,5	-3,2	-6,6	-	-	-	-		
		EH40	-5,8	-23,6	-5,5	-8,9	-	-			EH40	-7,1	-33,4	-2,3	-5,7	-	-	-	-		
	6-FH	Bestand	-	-	-	-	-	-		6-FH	Bestand	-	-	-	-	-	-	-	-		
		EH55	-5,2	-23,7	-0,9	-6,2	+8,7	-1,5			EH55	-4,3	-	+2,8	-2,5	-4,7	-	-	-		
		EH40	-2,1	-20,3	+0,6	-4,8	+2,9	-1,8			EH40	-3,3	-	+3,3	-2,1	-3,4	-	-	-		
	18-FH	Bestand	-	-	-	-	-	-		18-FH	Bestand	-	-	-	-	-	-	-	-		
		EH55	+1,7	-14,0	+3,3	-2,0	+13,9	+0,7			EH55	-0,3	-	+4,7	-0,6	-2,2	-	-	-		
		EH40	+3,6	-12,6	+3,3	-2,1	+7,3	+0,9			EH40	+0,6	-	+4,8	-0,6	-1,2	-	-	-		
	Differenz verbrauchsgebundene Kosten zu Vergleichssystem [€/a] 100% Einspeisung / 35% Eigenstromnutzung	EFH	Bestand	0	-1.194	+40	-62	-		-	Differenz verbrauchsgebundene Kosten zu Vergleichssystem [€/a]	EFH	Bestand	0	-619	+4	-97	-	-	-	-
			EH55	0	-1.285	+122	-3	-		-			EH55	0	-687	+144	+19	-	-	-	-
			EH40	0	-1.293	+113	-12	-		-			EH40	0	-691	+119	-6	-	-	-	-
6-FH		Bestand	0	-1.660 / -2.047	+691	+185	+2.404	-	6-FH	Bestand		0	-	+515	+9	-103	-	-	-		
		EH55	0	-1.660 / -2.047	+741	+235	+1.027	+451		EH55		0	-	+443	-63	-58	-	-	-		
		EH40	0	-1.660 / -2.047	+618	+112	+376	+207		EH40		0	-	+379	-127	-21	-	-	-		
18-FH		Bestand	0	-2.659 / -3.375	+355	-1.162	+4.504	-	18-FH	Bestand		0	-	+851	-666	-742	-	-	-		
		EH55	0	-2.659 / -3.375	+1.602	+84	+2.690	+286		EH55		0	-	+627	-890	-653	-	-	-		
		EH40	0	-2.659 / -3.375	+1.162	-356	+808	-67		EH40		0	-	+334	-1.184	-627	-	-	-		
Differenz Jahresgesamtkosten zu Vergleichssystem [€/a] 100% Einspeisung / 35% Eigenstromnutzung		EFH	Bestand	0	+96	-222	-211	-	-	Differenz Jahresgesamtkosten zu Vergleichssystem [€/a]		EFH	Bestand	0	+170	-96	-84	-	-	-	-
			EH55	0	+5	-140	-152	-	-				EH55	0	+102	+44	+32	-	-	-	-
			EH40	0	-3	-155	-167	-	-				EH40	0	+98	+19	+7	-	-	-	-
	6-FH	Bestand	0	+20 / -367	+156	+328	+3.620	-	6-FH		Bestand	0	-	+232	+404	+1.197	-	-	-		
		EH55	0	+20 / -367	+206	+378	+2.243	+1.939			EH55	0	-	+153	+325	+1.242	-	-	-		
		EH40	0	+20 / -367	+83	+255	+1.592	+1.695			EH40	0	-	+82	+254	+1.279	-	-	-		
	18-FH	Bestand	0	+141 / -575	-707	-190	+8.086	-	18-FH		Bestand	0	-	+293	+810	+2.876	-	-	-		
		EH55	0	+141 / -575	+540	+1.056	+6.272	+4.699			EH55	0	-	+69	+586	+2.965	-	-	-		
		EH40	0	+141 / -575	+100	+616	+4.390	+4.346			EH40	0	-	-224	+292	+2.991	-	-	-		

Auszug aus den Ergebnissen

Einbau Empfehlungen: Luft-Wasser-Wärmepumpe & Wärmenetz

Luft-Wasser-Wärmepumpen

- Optimal **Elektro-Durchlauferhitzern** möglichst mit **Duschwasserwärmerückgewinnung kombinieren**. Die Hygiene beim Einbau beachten (Trennung von Trink- und Abwasser).
- Das dez. Syst. mit **Elektro-Durchlauferhitzer** wird **wirtschaftlicher**, wenn der Warmwasserbedarf niedriger ist als der Durchschnittswert nach Norm (z.B. **geringere Personenbelegung**), gegenüber einem zentr. Syst. mit WWSpeicher.
- **Hybridsystem: Wohnungsstationen mit niedrigen Systemtemperaturen** betreiben (Vorlauftemp. 40 °C), in Kombi mit Elektro-Durchlauferhitzer zur Nacherwärmung des Trinkwarmwassers möglich.
- Ein **verringertes Warmwasserbedarf** hat nur einen **geringen Einfluss** auf die **wirtschaftlichen** Verhältnisse zwischen **Wohnungsstationen und einem zentralen System** mit Warmwasserspeicher.
- **Die Kombi Wärmepumpe mit Wohnungsstationen** zur **vollständigen Trinkwassererwärmung** (Vorlauftemp. 60 °C) sind in wegen **ungünstigere Effizienz** der Wärmepumpen bei (dauerhaft) hohen Vorlauftemp. nicht empfehlenswert.

Wärmenetz

- **Die Kombi Wärmenetz mit Wohnungsstationen** zur **vollständigen Trinkwassererwärmung** (Vorlauftemp. 60 °C), sind oft unproblematisch. Noch höhere primärseitige Vorlauftemperaturen sollten zur Minimierung der Wärmeverteilverluste vermieden werden.

Auszug aus den Ergebnissen

Ersparnis ggb. zentraler Versorgung - Gas-Brennwertkessel

Tabelle 34: Differenz: Primärenergiebedarf - verbrauchsgebundene Kosten – Jahresgesamtkosten

Gas-Brennwert-Kessel	+ Speicher ohne Biomethan	+ Speicher	+ Warm-wasser-WP	+ solare TWE/HeizU	+ PV-Anlage + Speicher
Hygieneanforderungen an die Trinkwassererwärmung	Empfehlungen	Empfehlungen	Empfehlungen	Empfehlungen	Empfehlungen
Anteil erneuerbarer Energie (ohne Biomethananteil)	0%	0%	15%	13%	12%
notwendiger Anteil Biomethan zur Erreichung 65% EE		65%	50%	52%	53%
Primärenergiefaktor [-]	1,1	0,84	0,90 / 1,8	0,89	0,89
Arbeitspreis [kWh/a]	0,116	0,143	0,137	0,138	0,138
Differenz Primärenergiebedarf zu Vergleichssystem [kWh/m ² a]	0,0	-44,6	-39,6	-58,1	-72,8
Differenz Jahresgesamtkosten zu Vergleichssystem [€/a]	0	+697	+566	+569	+678
Differenz verbrauchsgebundene Kosten zu Vergleichssystem [€/a]	0	+697	+426	+42	-111

- Anstieg der Kosten beim anteiligen Einsatz von Biomethan. In Verbindung mit einer PV-Anlage reduzieren sich die verbrauchsgebundenen Kosten, die Jahresgesamtkosten steigen auf Grund der höheren Investitionskosten.

Exkurs

Betriebsweise von Luft-Wärmepumpen mit Wohnungsstationen als Hybridsystem



Beispielrechnung: mit geänderter Regelstrategie

- Im Vergleichsfall erfolgt eine Anpassung der Vorlauftemperatur auf der Primärseite auf 55 °C in den Sommermonaten, um eine vollständige Erwärmung des Trinkwassers auf 50 °C sicherzustellen.
- Die Vergleichsrechnung zeigt, dass die Anhebung der primärseitigen Vorlauftemperatur im Sommer kostensparender ist.

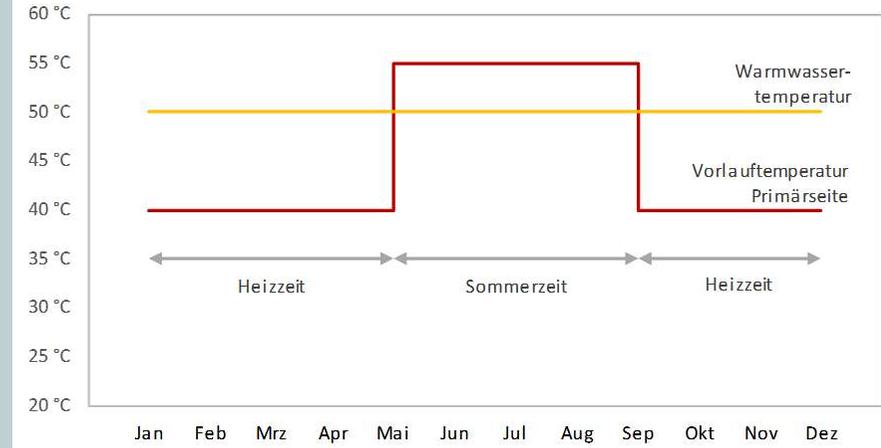


Tabelle 42: Gegenüberstellung von Endenergiebedarf und Energiekosten

		6-FHEH55		18-FHEH55	
		Regelstrategie für Sommer- und Heizzeit	40 °C konstante Vorlauftemperatur	Regelstrategie für Sommer- und Heizzeit	40 °C konstante Vorlauftemperatur
Endenergiebedarf	WP	10.493 kWh	10.075 kWh	28.846 kWh	28.018 kWh
	DLE	1.890 kWh	2.843 kWh	5.670 kWh	8.528 kWh
	Hilfsenergie	720 kWh	720 kWh	1.881 kWh	1.881 kWh
	gesamt	13.104 kWh	13.638 kWh	36.396 kWh	38.426 kWh
	Differenz	-534 kWh		-2.030 kWh	
Energiekosten	WP	2.409 €/a	2.317 €/a	6.440 €/a	6.258 €/a
	DLE + HE	736 €/a	1.005 €/a	2.129 €/a	2.935 €/a
	gesamt	3.145 €/a	3.322 €/a	8.569 €/a	9.194 €/a
	Differenz	-177 €/a		-624 €/a	

Quelle: ITG Dresden GmbH

Exkurs

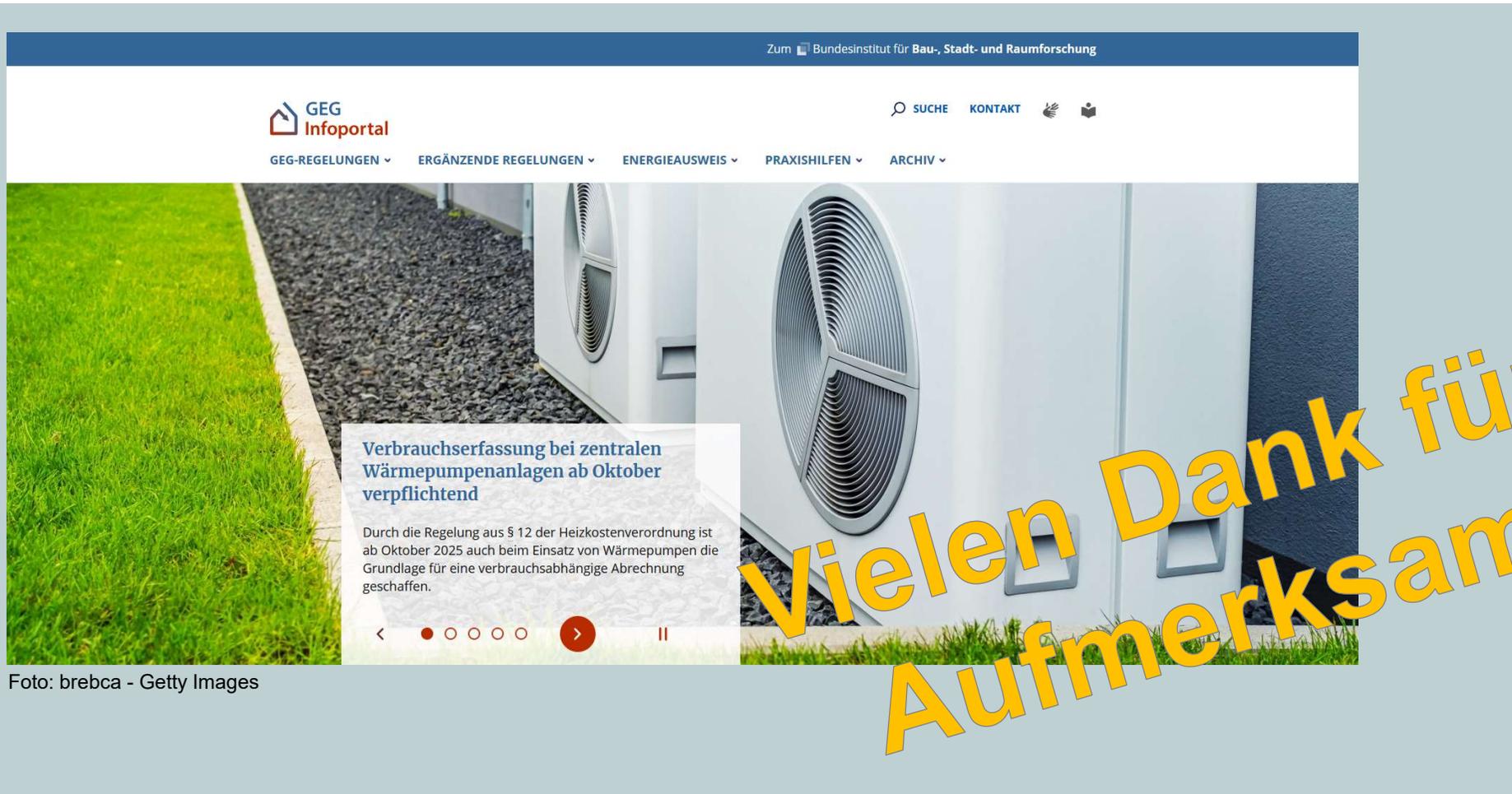
Luft-Wasser-Wärmepumpen mit geänderter Regelstrategie

Möglichkeiten für angepasste Regelungsstrategien

- Bei Wohnungsstationen als Hybridsystem, **Anhebung der Vorlauftemperatur auf der Primärseite auf 55 °C** in den Sommermonaten, um eine vollständige Erwärmung des Trinkwassers mit 50 °C sicherzustellen.
- Betrieb der Wärmepumpe **OHNE Nachtabsenkung** bei baulichem Wärmeschutz entsprechend Neubauniveau
 - **keine höhere Leistung zum Wiederaufheizen** in Zeiten mit geringster Luft- Außentemperatur (niedrige Quellentemperatur) notwendig
 - **Vermeidung** des Einsatzes einer **Elektro-Zusatzheizung**
- Betrieb der Wärmepumpe und Laden des Puffer- und Warmwasserspeichers in Zeiten mit
 - überschüssigen Stromangebot aus Photovoltaikanlagen und/oder
 - geringem Strombedarf im Netz.

Die normative Bewertung nach DIN V 18599:2018-09 lässt eine detaillierte Berechnung möglicher Energieeinsparungen durch speziell auf Luft-Wasser-Wärmepumpen angepasste Regelstrategien bisher nicht zu.

weitere Infos unter BBSR – GEG-Infoportal www.geg.bund.de
Info-Postfach unter geg@bbr.bund.de



Zum  Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

GEG Infoportal  **SUCHE**  **KONTAKT**  

GEG-REGELUNGEN ▾ **ERGÄNZENDE REGELUNGEN** ▾ **ENERGIEAUSWEIS** ▾ **PRAXISHILFEN** ▾ **ARCHIV** ▾

Verbrauchserfassung bei zentralen Wärmepumpenanlagen ab Oktober verpflichtend

Durch die Regelung aus § 12 der Heizkostenverordnung ist ab Oktober 2025 auch beim Einsatz von Wärmepumpen die Grundlage für eine verbrauchsabhängige Abrechnung geschaffen.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Foto: brebca - Getty Images