

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK) und die novellierte ENERGIEEINSPARVERORDNUNG 2014 (EnEV)

am Beispiel eines Blockheizkraftwerkes (BHKW) als zentrales Nahwärmenetz, für die Wärmeversorgung eines Musterhauses

Annahmen:

1. Wärmeversorgung für Heizungs- und Warmwasserbedarf
2. ohne rechnerische Berücksichtigung von Haushaltsstrom
3. ohne rechnerische Berücksichtigung eines Spitzenlastkessels
4. Verwendung von fossilen Brennstoffen (hier Erdgas)
5. Primärenergie-Emissionsfaktor = ca. 0,50 (gemäß Nachweis)
6. Anlagenaufwandszahl = ca. 1,00 nach DIN 4701-10
7. angenommener Preis pro kWh-Energie = 6 Cent

KWK mit BHKW (Nahwärmenetz) für Wohngebäude:

1. Öffentlich-rechtliche Nachweise für Neubauten:

1.1 Energieeinsparverordnung 2014 (Referentenentwurf)

= Begrenzung des Primär-Energiebedarfs Q_p

= Begrenzung des Transmissionswärmeverlustes H_t

1.2. Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

= 15 % des Heizwärmebedarfs mit erneuerbaren Energien

2. Klimaschutz und CO₂-Bilanzen

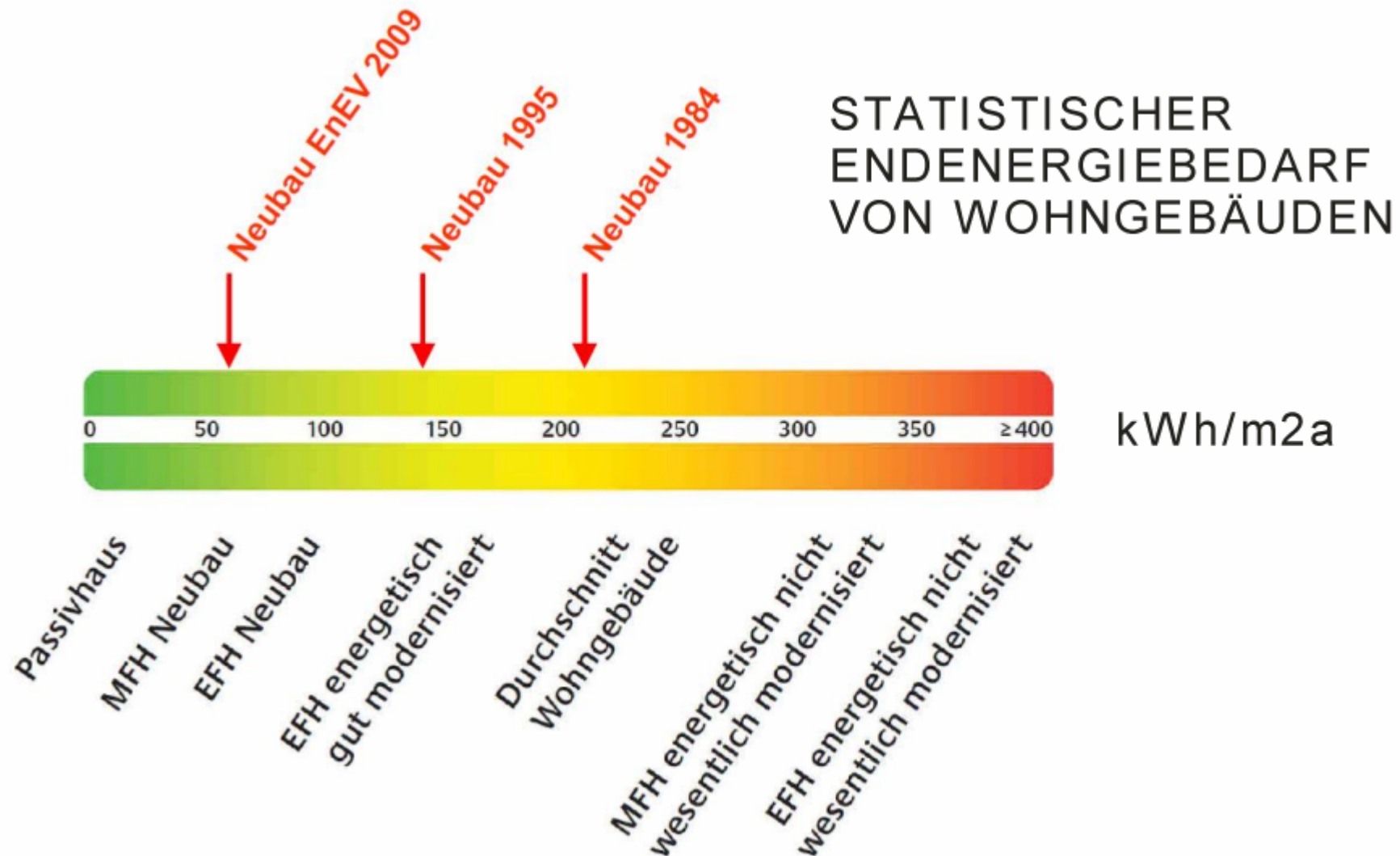
3. Fördermöglichkeiten für Bauherrn (z.B. KfW-Effizienzhaus)

4. Kostenaspekte von Herstellungs- und Unterhaltungskosten



Grundlage der Berechnungen und der Nachweise für ein Musterhaus:



Gebäudewohnfläche:	145	m ²
Gebäudenutzfläche (An):	210	m ²
Gebäudehüllfläche:	473	m ²
Gebäudevolumen (Ve):	655	m ³
A/V - Verhältnis:	0,72	1/m



Kosten für Strom pro kWh = 28 Cent und für Erdgas pro kWh = 6 Cent (Stand 3/13)

<p>Endenergiebedarf</p> <p>ê 52 kWh/(m²a)</p>  <p>é 61 kWh/(m²a)</p> <p>Primärenergiebedarf</p>	<p>Wohnhaus nach EnEV 2014 mit Gas-Brennwertheizung:</p> <ul style="list-style-type: none">- 7 qm Solaranlage mit Speicher- Fensterlüftung- Wärmebrücken DIN 4108 Bbl. 2- Gebäude-Dichtheitsnachweis- Transmissionswärmeverlust 0,32- Emission: ca. 3.000 kg CO₂/a
<p>Endenergiebedarf</p> <p>ê 51 kWh/(m²a)</p>  <p>é 32 kWh/(m²a)</p> <p>Primärenergiebedarf</p>	<p>Wohnhaus nach EnEV 2014 mit BHKW (fossiler Brennstoff):</p> <ul style="list-style-type: none">- 7 qm Solaranlage mit Speicher- Fensterlüftung- Wärmebrücken DIN 4108 Bbl 2- Gebäude-Dichtheitsnachweis- Transmissionswärmeverlust 0,32- Emission: ca. 325 kg CO₂/a

CO₂ Bilanz: 3.000 kg - 325 kg = 2.675 kg x 65 Wohnhäuser = - **173.875 kg CO₂/a**

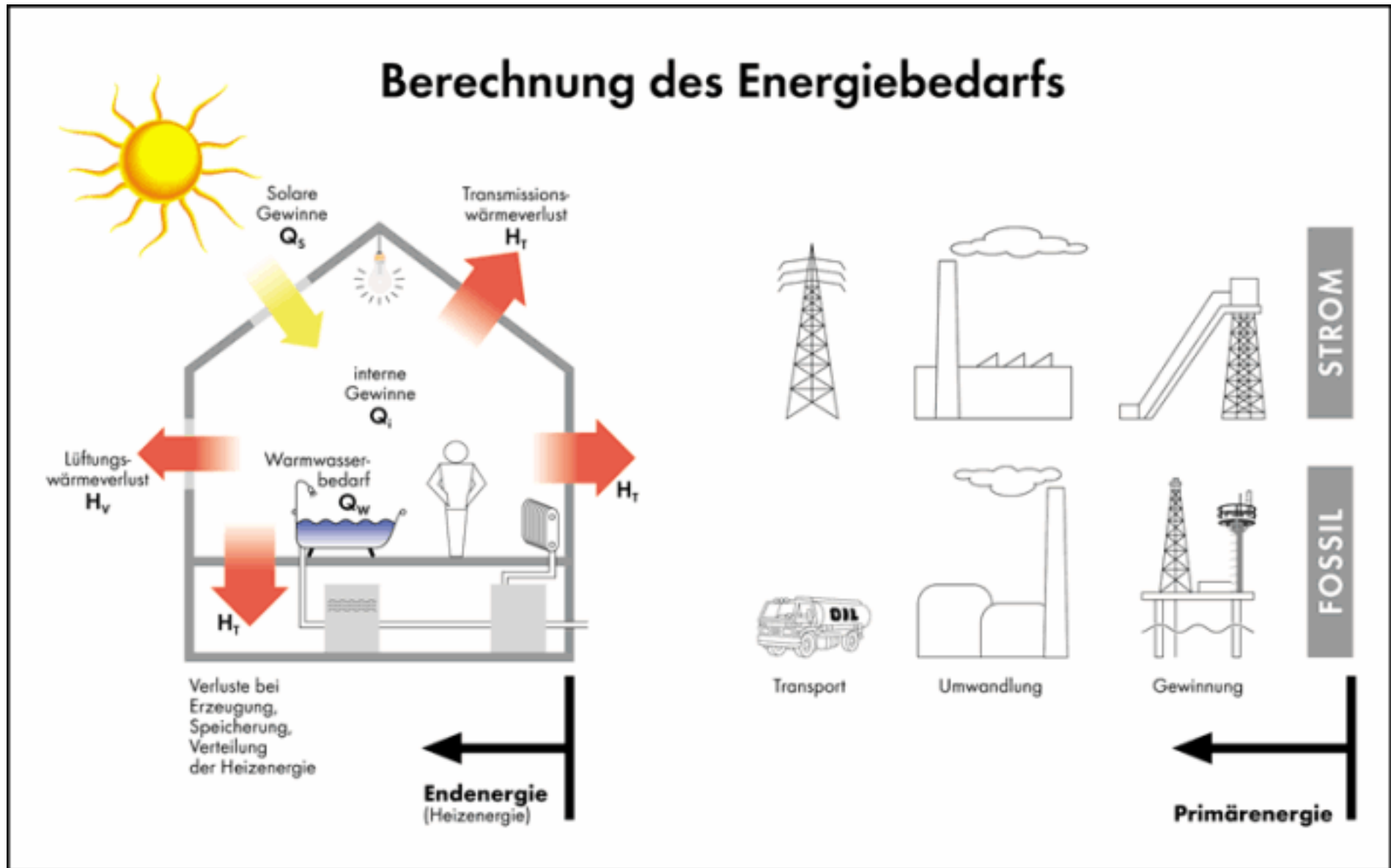




Tabelle 3-2: Primärenergiefaktoren der EnEV 2009 (DIN 4701-10; DIN V 18599-1, EnEV 2009).

Energieträger ^{a)}		Primärenergie- Faktoren
Brennstoffe	Heizöl EL / Biomasse flüssig	1,1
	Erdgas H / Biomasse gasförmig	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
	Holz	0,2
in unmittelbarem räumlichen Zusammenhang mit dem Gebäude erzeugte flüssige oder gasförmige Biomasse gemäß §2 Abs. 1 Nr.4 EE-WärmeG		0,5
Nah/ Fernwärme aus KWK ^{b)}	fossiler Brennstoff	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,0
Nah/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	0,1
Strom	Strom-Mix	2,6
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	0,0
^{a)} Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i		
^{b)} Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %		

<p>Endenergiebedarf</p> <p>ê 74 kWh/(m²a)</p>  <p>é 28 kWh/(m²a)</p> <p>Primärenergiebedarf</p>	<p>Wohnhaus nach EnEV 2014 mit Holz-Pelletheizung:</p> <ul style="list-style-type: none">- 7 qm Solaranlage mit Speicher- Fensterlüftung- Wärmebrücken DIN 4108 Bbl. 2- Gebäude-Dichtheitsnachweis- Transmissionswärmeverlust 0,36- Emission: ca. 1.775 kg CO₂/a
<p>Endenergiebedarf</p> <p>ê 51 kWh/(m²a)</p>  <p>é 32 kWh/(m²a)</p> <p>Primärenergiebedarf</p>	<p>Wohnhaus nach EnEV 2014 mit BHKW (fossiler Brennstoff):</p> <ul style="list-style-type: none">- 7 qm Solaranlage mit Speicher- Fensterlüftung- Wärmebrücken DIN 4108 Bbl 2- Gebäude-Dichtheitsnachweis- Transmissionswärmeverlust 0,36- Emission: ca. 325 kg CO₂/a

Primärenergie-Emissionsfaktoren: Pellets = 0,2 und Nahwärme aus KWK (fossil) = 0,5



Fördermöglichkeiten + energetische Anforderungen (ohne Transmission H_T')

Energetische Standards für Wohngebäude	Anforderungen an den Primärenergiebedarf Q_P für das Musterhaus (Referenz)	Musterhaus mit Erdgas -Brennwertheizung	Musterhaus mit BHKW (fossiler Brennstoff)
EnEV 2014	< 62,69 kWh/m ² a (100%)	60,97 kWh/m ² a	32,43 kWh/m ² a
KfW 70	< 43,88 kWh/m ² a (70%)	-----	32,43 kWh/m ² a
KfW 55*	< 34,48 kWh/m ² a (55%)	-----	32,43 kWh/m ² a
KfW 40*	< 25,07 kWh/m ² a (40%)	-----	-----
Sonderformen			



* entspricht Passivhausstandard (Heizwärmebedarf < 15 kWh/m²a gemäß PHPP)

KfW-Effizienzhaus						
	Sanieren			Bauen		
Anforderung relativ zum Referenzgebäude	115	100	85	70	55	40
Q_P''	115%	100%	85%	70%	55%	40%
H_T'	130%	115%	100%	85%	70%	55%

Primärenergiebedarf für den KfW 70 Standard = < 43,88 kWh/m²a (Referenz)

<p>Musterhaus mit BHKW (fossiler Brennstoff)</p>	<p>Musterhaus mit Erdgas-Brennwertheizung</p>
<p>\hat{e} vorh. $Q_p = 32,43 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>  <p>\acute{e} max. $Q_p = 43,88 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>	<p>\hat{e} vorh. $Q_p = 60,97 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>  <p>\acute{e} max. $Q_p = 43,88 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>
<p>Anforderungen an KfW 70 sind erfüllt!</p>	<p>Mehraufwendungen für KfW 70 mit einem Primärenergiebedarf von 42,43 kWh/m²a</p> <ul style="list-style-type: none">- höhere Dämmstärken in der Gebäudehülle- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung- größere Solaranlage mit 10%-iger Deckung des Heizwärmebedarfs- (detaillierte Wärmebrückennachweise) <p>kalkulatorische Kosten = 7.500 - 10.000 € (b)</p>

Baukosten-Einsparung für einen Neubau nach **EnEV 2014** (Musterhaus)

<p>Musterhaus mit BHKW* (fossiler Brennstoff)</p>	<p>Musterhaus mit Erdgas-Brennwertheizung</p>
<p>\hat{e} vorh. $Q_p = 32,43 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>  <p>\acute{e} max. $Q_p = 62,69 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>	<p>\hat{e} vorh. $Q_p = 60,97 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>  <p>\acute{e} max. $Q_p = 62,69 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$</p>
<p><u>Einsparpotenzial:</u> (Richtwerte brutto)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Heizung und Rauchrohr (ca. 6.000 €) - Gasanschluss (ca. 1.600 €) - Grundpreis Gaszähler (120 €/a) - Solaranlage (5.000 €) - Schornsteinfegerabnahme + -gebühren - Unterhaltung und Abschreibung der Heizung über 15 Jahre (ca. 600 €/a) - Fördermöglichkeiten z.B. KfW 	<p><u>Einsparpotenzial:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - entfällt

* Annahme: incl. Wärmenetzanschluss bis HAR und Wärmemengenzähler

Fazit: Neubau eines Musterhauses mit Anschluss an ein Nahwärmenetz (BHKW)

Vorteile:	Fragen:
<ul style="list-style-type: none">- Förderbedingungen an KfW 70 erfüllt- Einsparungen bei Baukosten- Einsparungen bei Unterhaltungskosten- Optionen zur Energieeinsparung und des individuellen Verbrauchs (kWh) bleiben erhalten- Klimaschutz- Einsparungen von 1 Cent pro kWh = ca. 120 € pro Jahr- Darstellung des energetischen Stands im Energieausweis (z.B. bei Verkauf)- ...	<ul style="list-style-type: none">- Versorgungssicherheit- Sicherheit in Spitzenlastzeiten- Vertragspartner und Vertragsdauer- Preise pro kWh und Preisentwicklung- Abrechnungen der Wärmemengen- Kosten für Netzanschluss- Gebühren für Rechnung, Wartung uä.- Sonstiges- ...

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit