



Beispielrechnungen zur Energieeinsparverordnung (EnEV)

EnEV-Stand 16.11.2001



Gebäudedaten

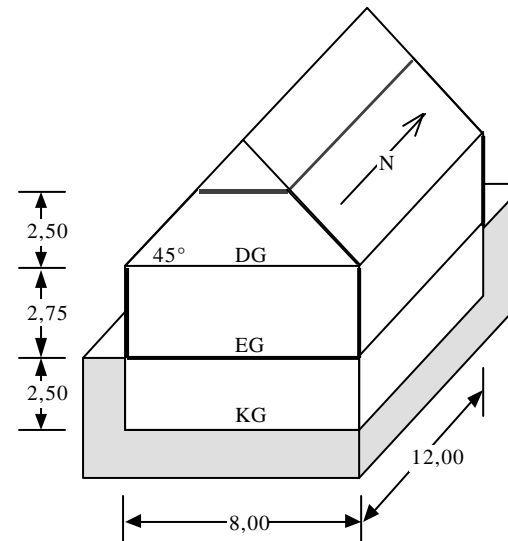
- freistehendes Einfamilienhaus
- Fensterflächenanteil Fassade
Nord 15 %, Süd 35 %, Ost/West 20 %

Gebäudegeometrie

- $V_e = 459 \text{ m}^3$
 $A/V_e = 0,85 \text{ m}^{-1}$
 $A_N = 147 \text{ m}^2$

Anforderung gemäß EnEV

- $H_{T,max}' = 0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- $q_{P,max} = 125,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
bzw. $= 136,8 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
bei überwiegend elektrischer
Warmwasserbereitung



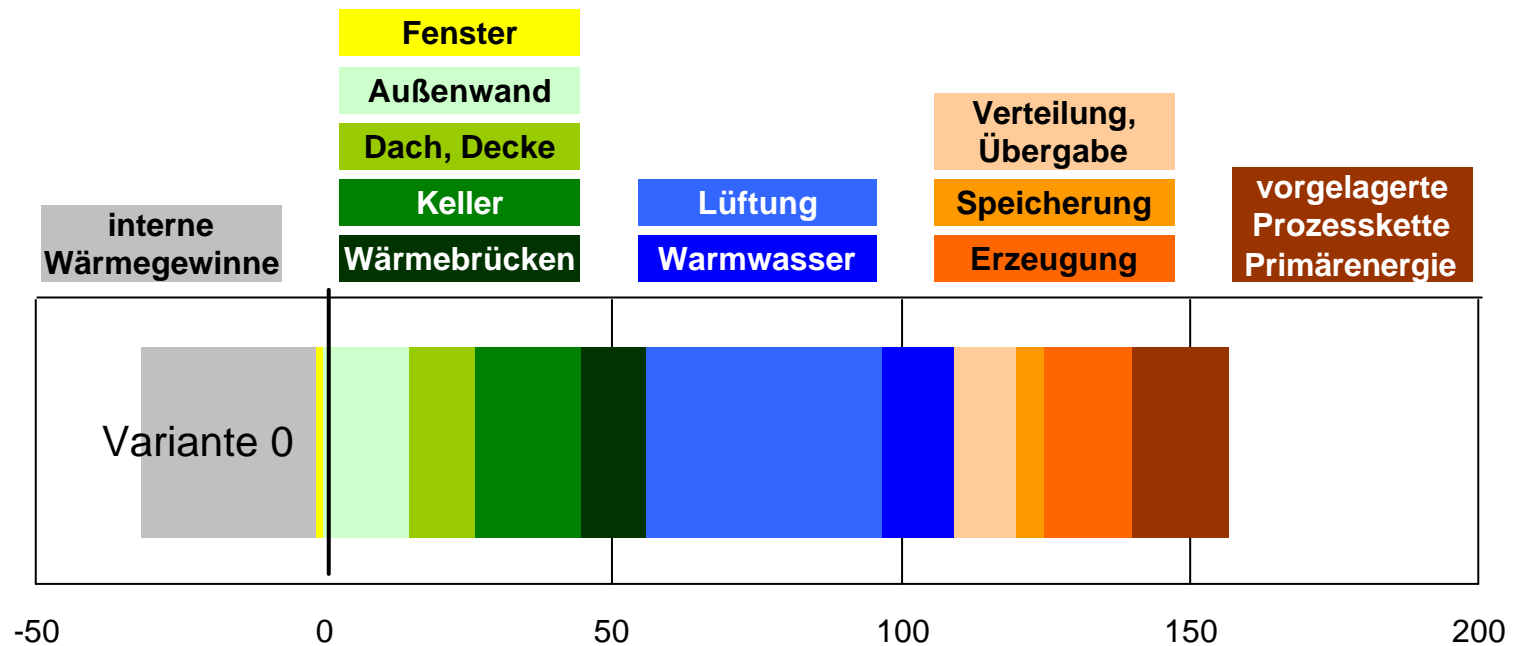


Variante 0: Ausgangsfall

- natürliche Lüftung (Fensterlüftung) mit Nachweis der Dichtheit
- Ausführung der Wärmebrücken gemäß DIN 4108, Beiblatt 2
- Zentralheizung (Niedertemperaturkessel 70/55 °C) mit kombinierter Trinkwassererwärmung



Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2

Einfamilienhaus

Variante 1: ohne Dichtheitsprüfung, $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation baulich:

Für das Gebäude erfolgt - im Vergleich zum Ausgangsfall - keine Dichtheitsprüfung (mittels Blower Door) zum Nachweis ausreichender Gebäudedichtheit.

→ Der rechnerische Luftwechsel erhöht sich von $n = 0,6$ auf $0,7 \text{ h}^{-1}$.

Der bauliche Wärmeschutz muß verbessert werden.

Einfamilienhaus

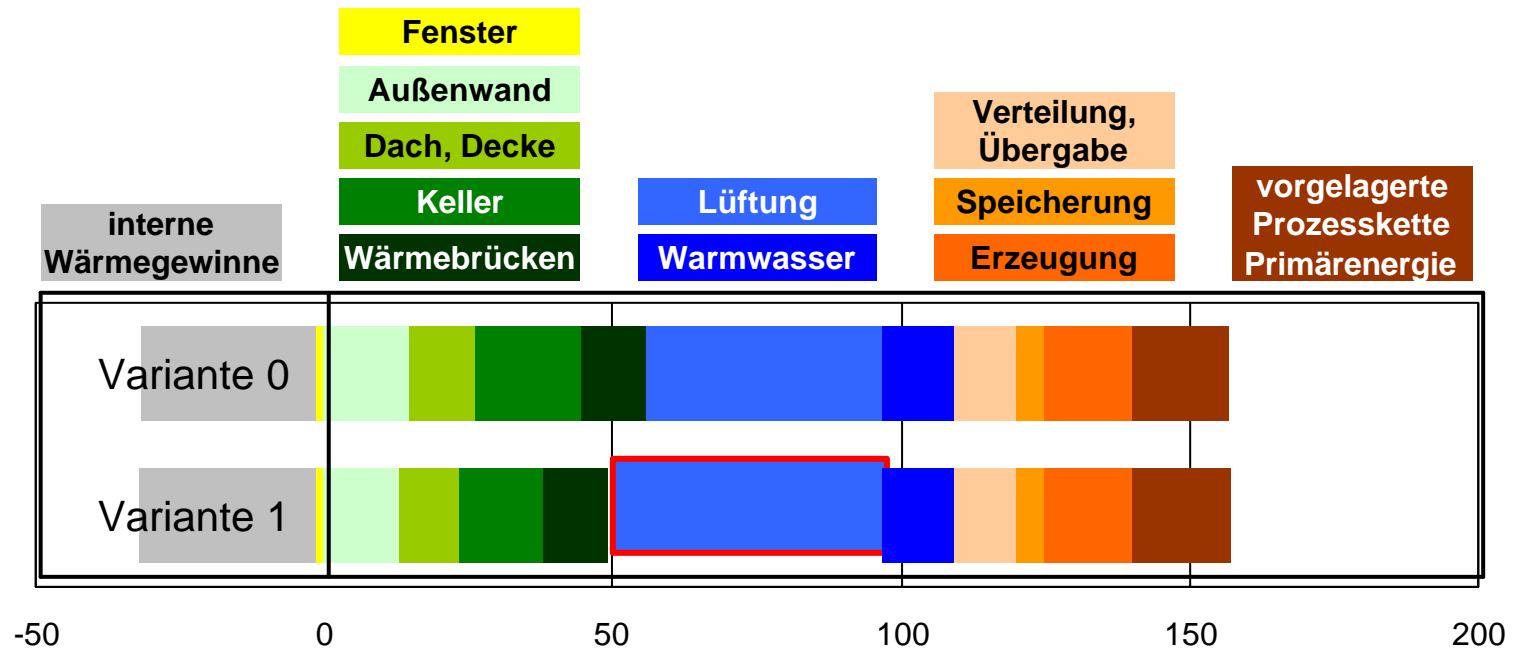
Variante 1: ohne Dichtheitsprüfung, $n = 0,7 \text{ h}^{-1}$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m ² K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m ² a)]	q_P [kWh/(m ² a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
1	0,7	0,05	1,4/0,58	0,20	0,19	0,21	0,35	1,61	108,2	125,1

Einfamilienhaus

Variante 2: Wärmebrücken Standard $\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation baulich:

Für das Gebäude erfolgt bei der Planung - im Vergleich zum Ausgangsfall - keine Berücksichtigung der Ausführungen gem. DIN 4108, Beiblatt 2.

→ Der pauschale Wärmebrückenzuschlag erhöht sich von $\Delta U_{WB} = 0,05$ auf $0,01 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Der bauliche Wärmeschutz muß verbessert werden.

Einfamilienhaus

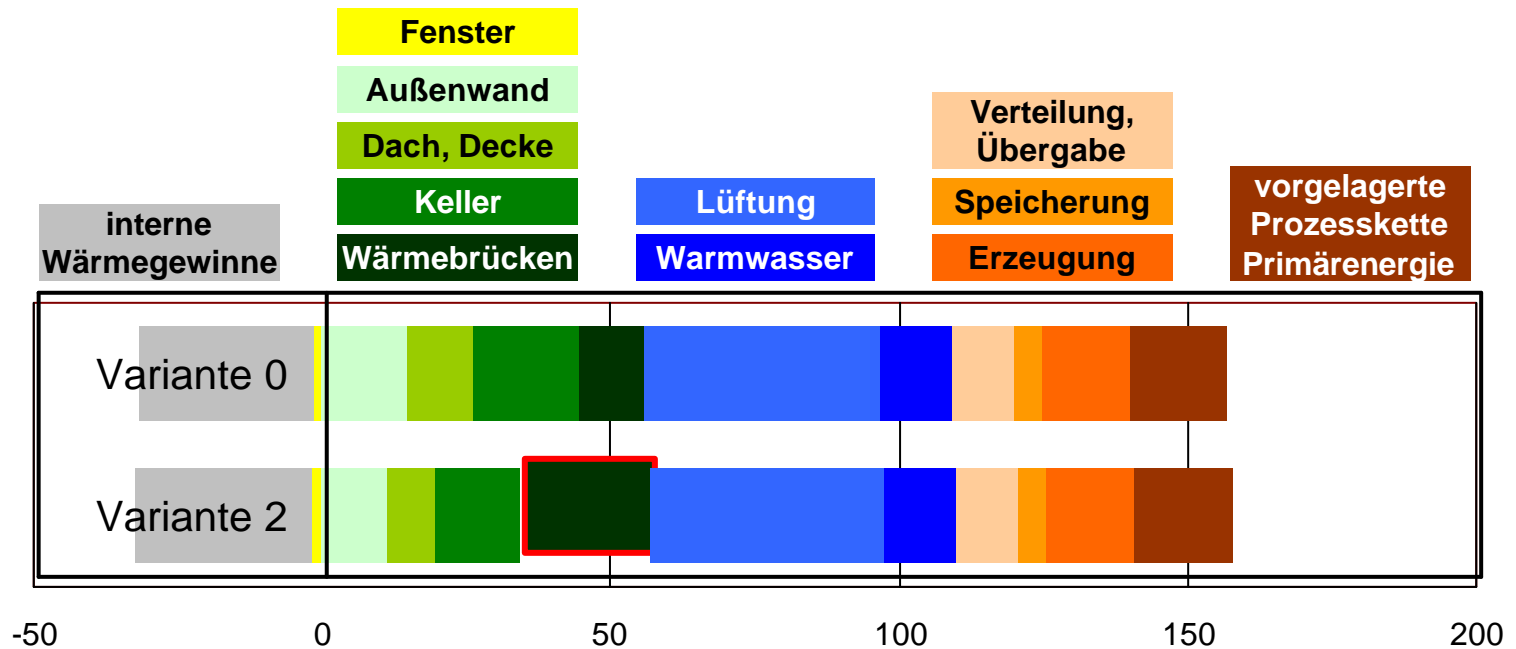
Variante 2: Wärmebrücken Standard $\Delta U_{WB} = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_w / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
2	0,6	0,10	1,4/0,58	0,17	0,15	0,21	0,38	1,61	108,3	125,2

Einfamilienhaus

Variante 3: Wärmebrücken detailliert $\Delta U_{WB} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation baulich:

Für das Gebäude erfolgt - im Vergleich zum Ausgangsfall - eine detaillierte Ermittlung der Wärmebrückenverluste.

→ Der pauschale Wärmebrückenzuschlag verringert sich beispielsweise von $\Delta U_{WB} = 0,05$ auf $0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Einfamilienhaus

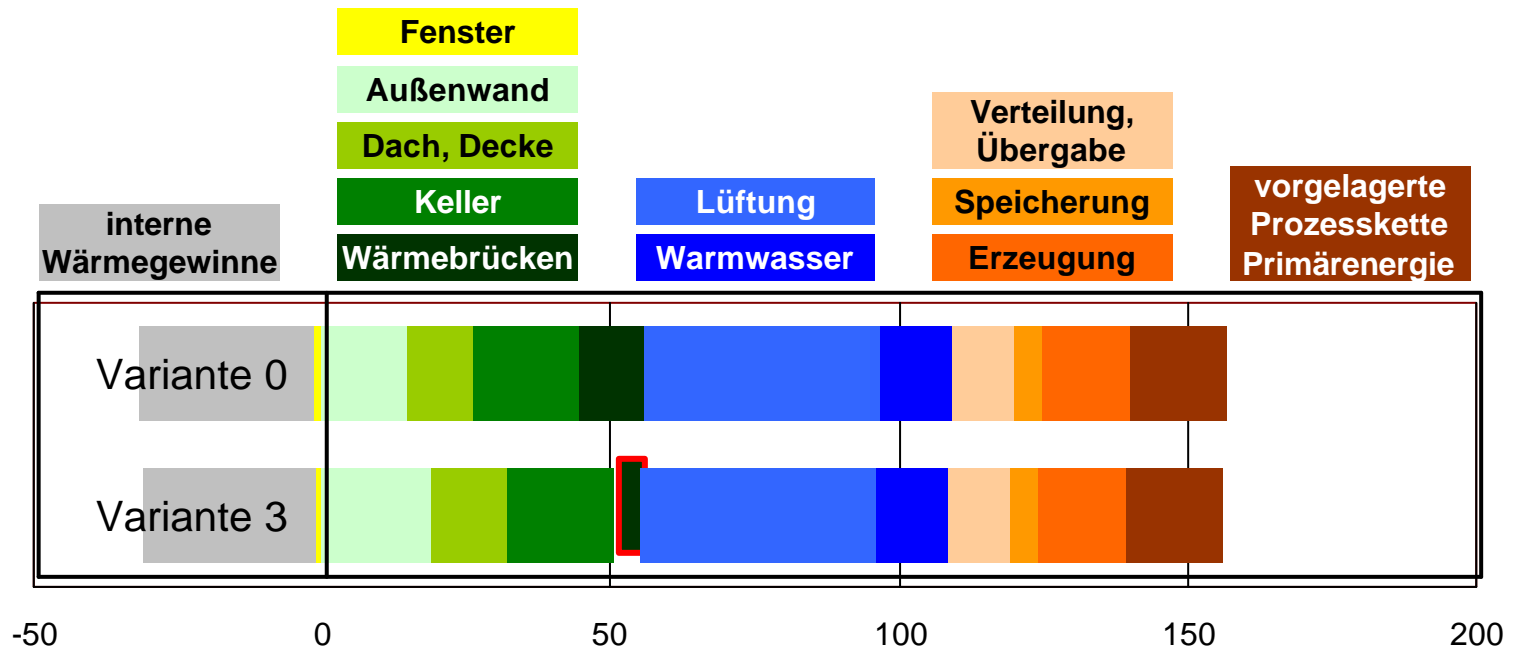
Variante 3: Wärmebrücken detailliert $\Delta U_{WB} = 0,02 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m ² K)]	U_w / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m ² a)]	q_P [kWh/(m ² a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
3	0,6	0,02	1,4/0,58	0,31	0,24	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2

Einfamilienhaus

Variante 4: **Brennwerttechnik**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch:

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels eines Brennwert-Kessels (55/45 °C) statt des Niedertemperaturkessels (70/55 °C).

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf 1,49.

Einfamilienhaus

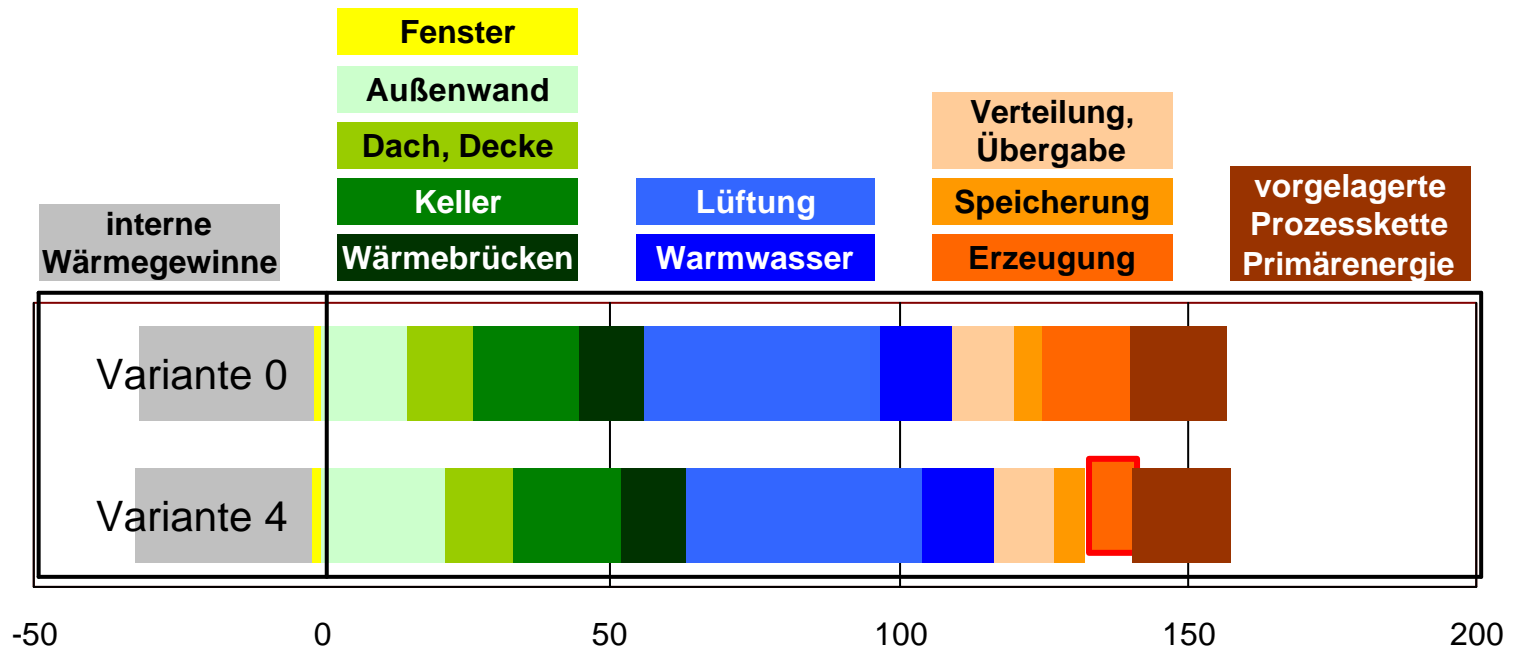
Variante 4: **Brennwerttechnik**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
4	0,6	0,05	1,4/0,58	0,35	0,22	0,36	0,41	1,49	108,2	125,2

Einfamilienhaus

Variante 5: **optimierte Trinkwassererwärmung**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch:

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels eines Brennwert-Kessels (55/45 °C) statt des Niedertemperaturkessels (70/55 °C).

Zusätzlich wird der Trinkwasserspeicher im beheizten statt im unbeheizten Bereich aufgestellt und auf die Zirkulation verzichtet.

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf 1,35.

Einfamilienhaus

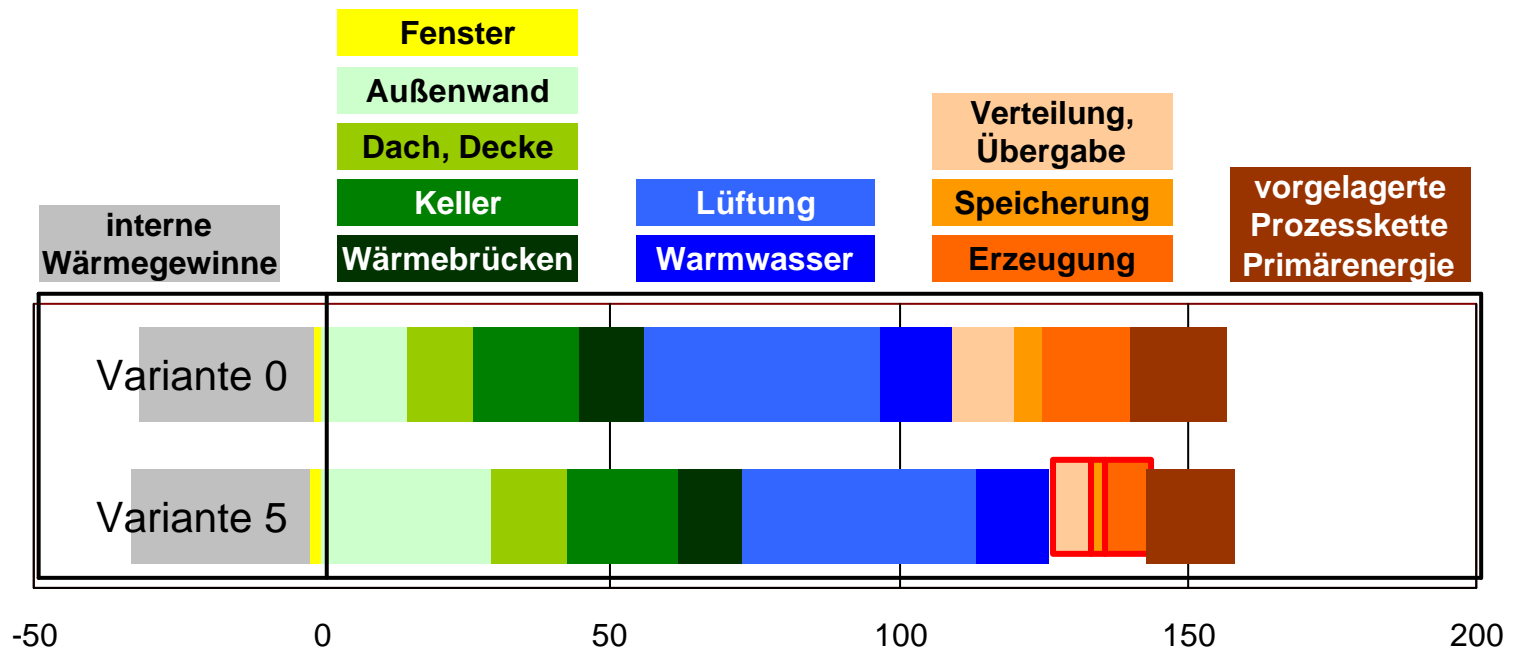
Variante 5: **optimierte Trinkwassererwärmung**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
5	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,38	0,46	1,35	109,8	125,3

Einfamilienhaus

Variante 6: **Brennwert-Kombikessel, wohnungszentral**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels eines wohnungszentral im beheizten Bereich platzierten Brennwert-Kombikessels (55/45 °C) ohne Trinkwasserspeicher.

Die Verteilleitungen sind im beheizten statt im unbeheizten Bereich angeordnet.

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf 1,27.

Einfamilienhaus

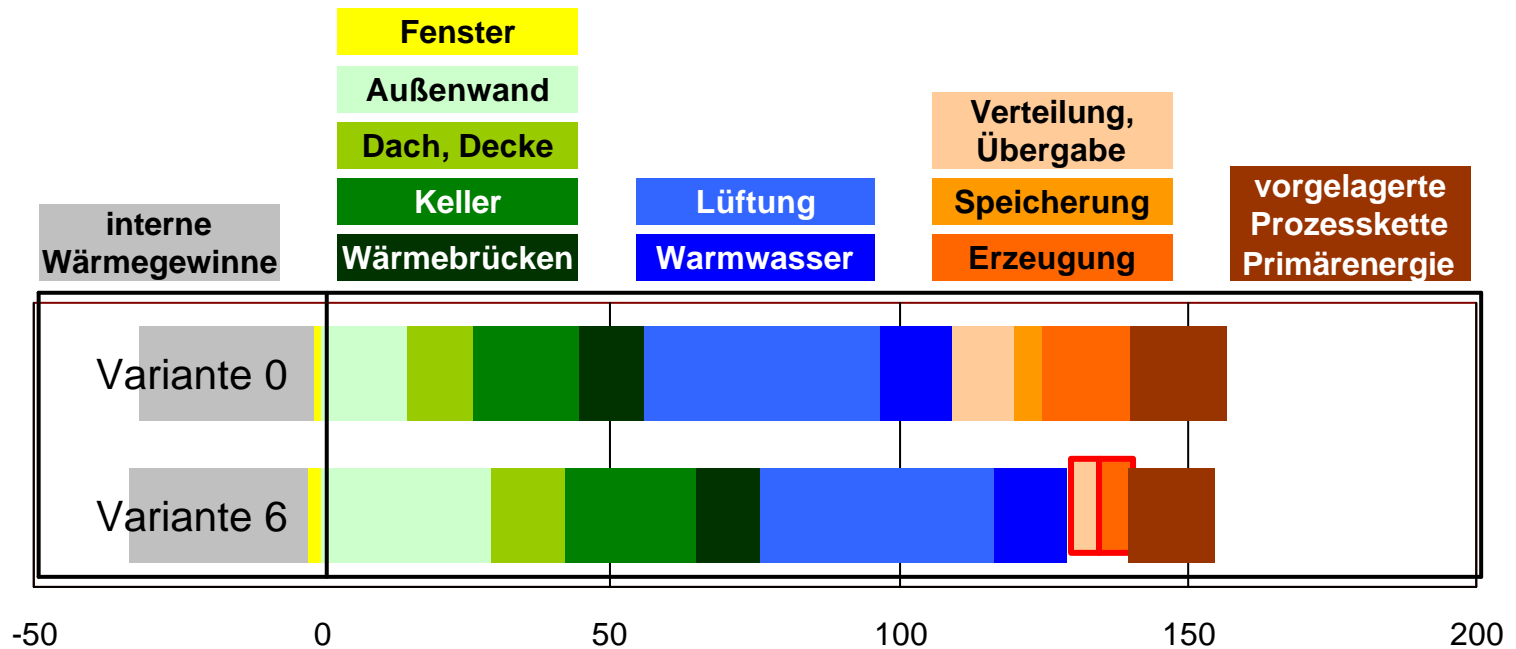
Variante 6: **Brennwert-Kombikessel, wohnungszentral**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
6	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	1,27	106,2	121,1

Einfamilienhaus

Variante 7: **Brennwertkessel, Lüftungsanlage, 60 % WRG**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch:

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels eines Brennwert-Kessels (55/45 °C) statt des Niedertemperaturkessels (70/55 °C).

Zusätzlich wird eine zentrale Lüftungsanlage mit 60 % Wärmerückgewinnung (DC-Ventilatoren, ohne Nachheizung) vorgesehen, deren Verteilleitungen im beheizten Bereich verlegt sind.

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf $1,34$.

Einfamilienhaus

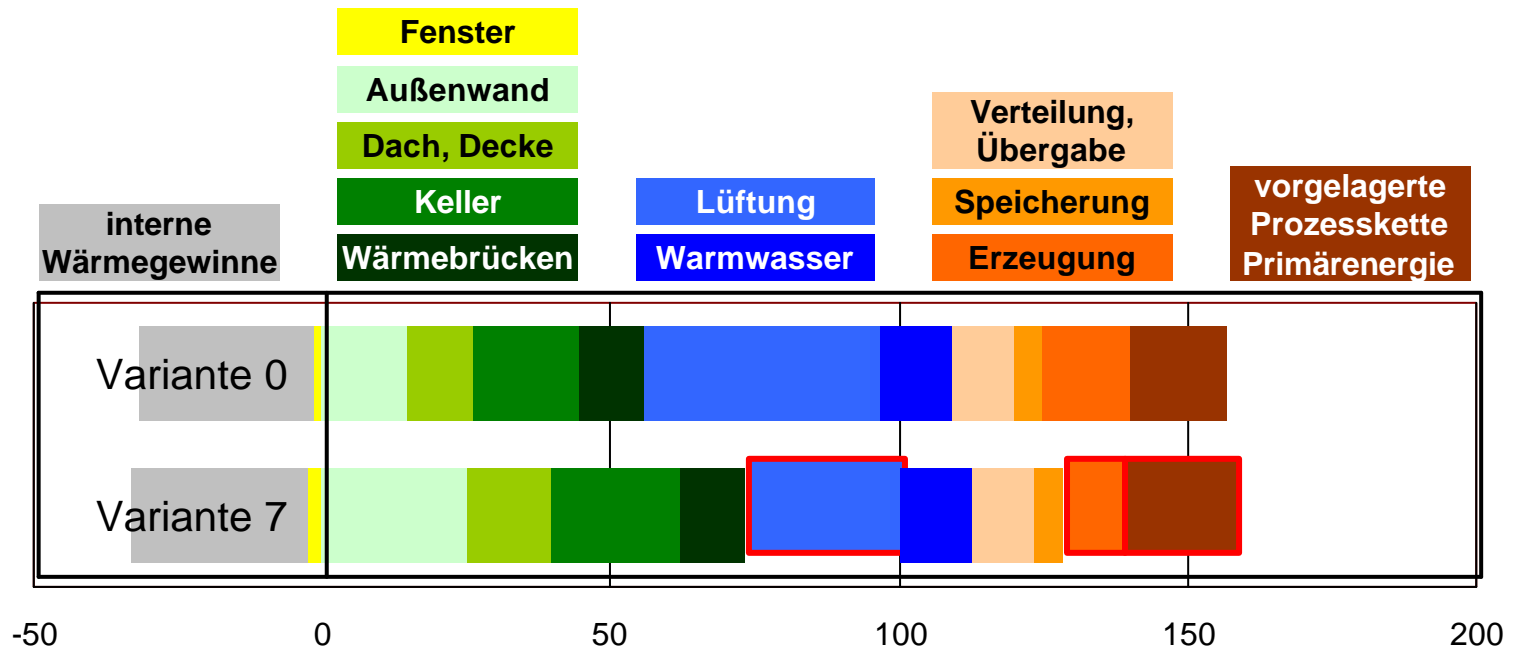
Variante 7: Brennwertkessel, Lüftungsanlage, 60 % WRG



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
7	0,6	0,05	1,4/0,58	0,42	0,27	0,50	0,46	1,34	105,2	125,1

Einfamilienhaus

Variante 8: **Brennwertkessel, solare Trinkwassererwärmung**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch:

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels eines Brennwert-Kessels (55/45 °C) statt des Niedertemperaturkessels (70/55 °C).

Zusätzlich wird für die solare Trinkwassererwärmung ein Flachkollektor ergänzt.

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf 1,27.

Einfamilienhaus

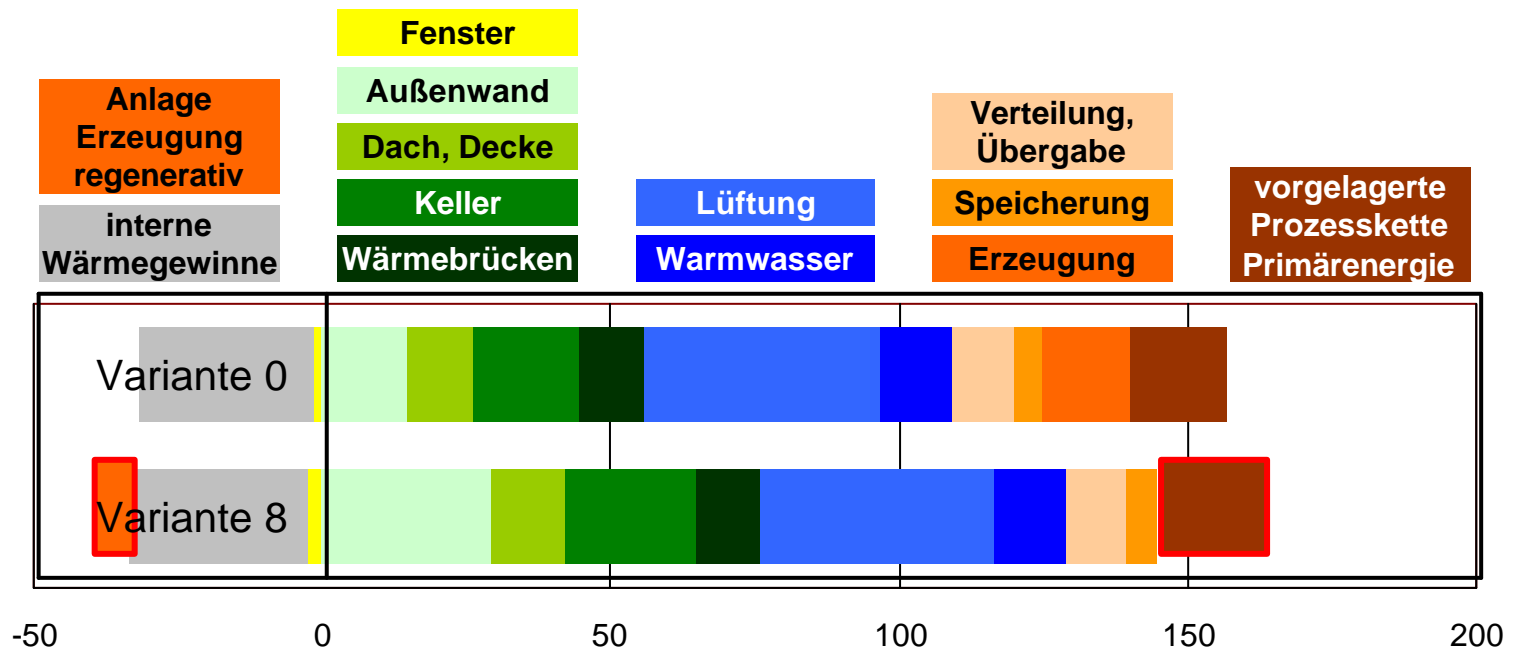
Variante 8: **Brennwertkessel, solare Trinkwassererwärmung**



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
8	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	1,27	103,5	120,8

Einfamilienhaus

Variante 9: Sole/Wasser-Wärmepumpe



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variation anlagentechnisch:

Die Gebäudebeheizung und Trinkwassererwärmung erfolgt mittels einer Sole/Wasser-Wärmepumpe (35/28 °C) statt des Niedertemperaturkessels (70/55 °C).

Statt Radiatoren kommt eine Fußbodenheizung mit Einzelraumregelung zum Einsatz.

→ Die primärenergetische Anlagenaufwandszahl verbessert sich von $e_p = 1,61$ auf $0,99$.

Einfamilienhaus

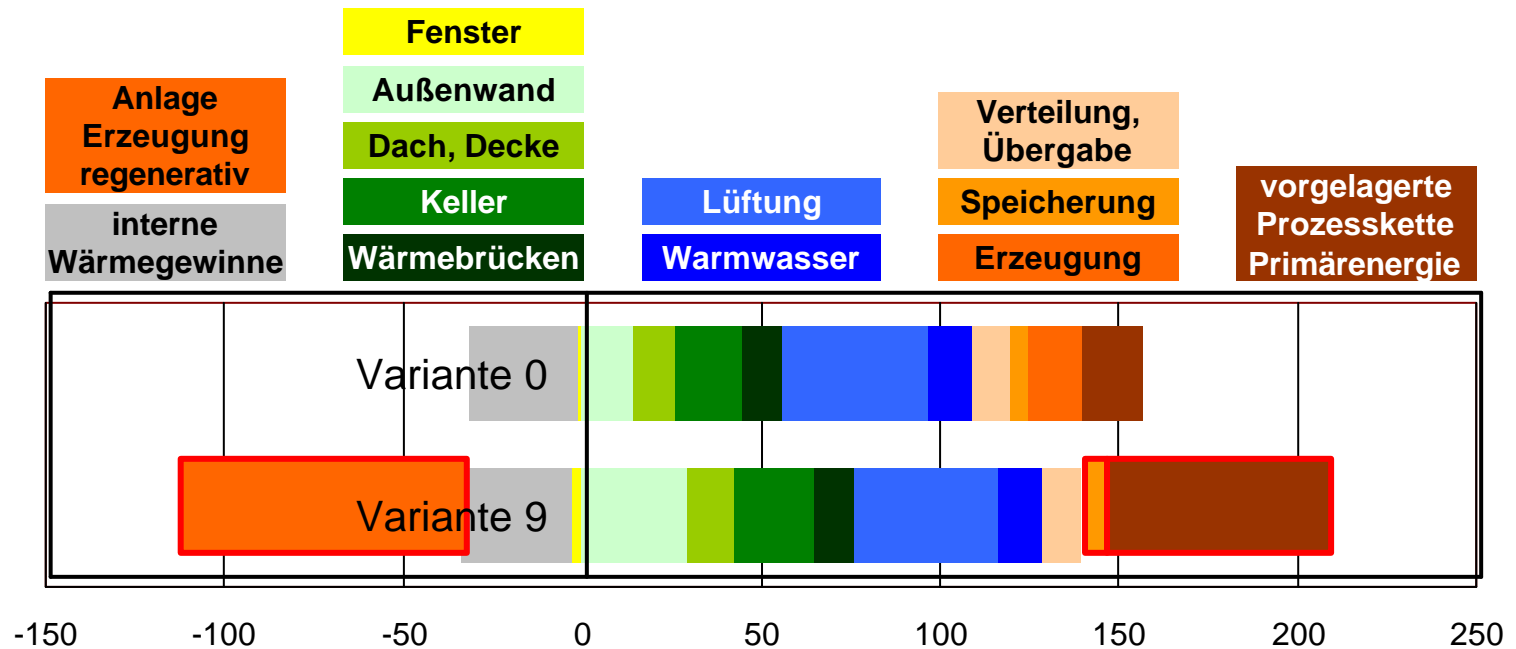
Variante 9: Sole/Wasser-Wärmepumpe



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Einzelgrößen (Auswahl)

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m²K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m²a)]	q_P [kWh/(m²a)]
0	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
9	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	0,99	31,5	94,4

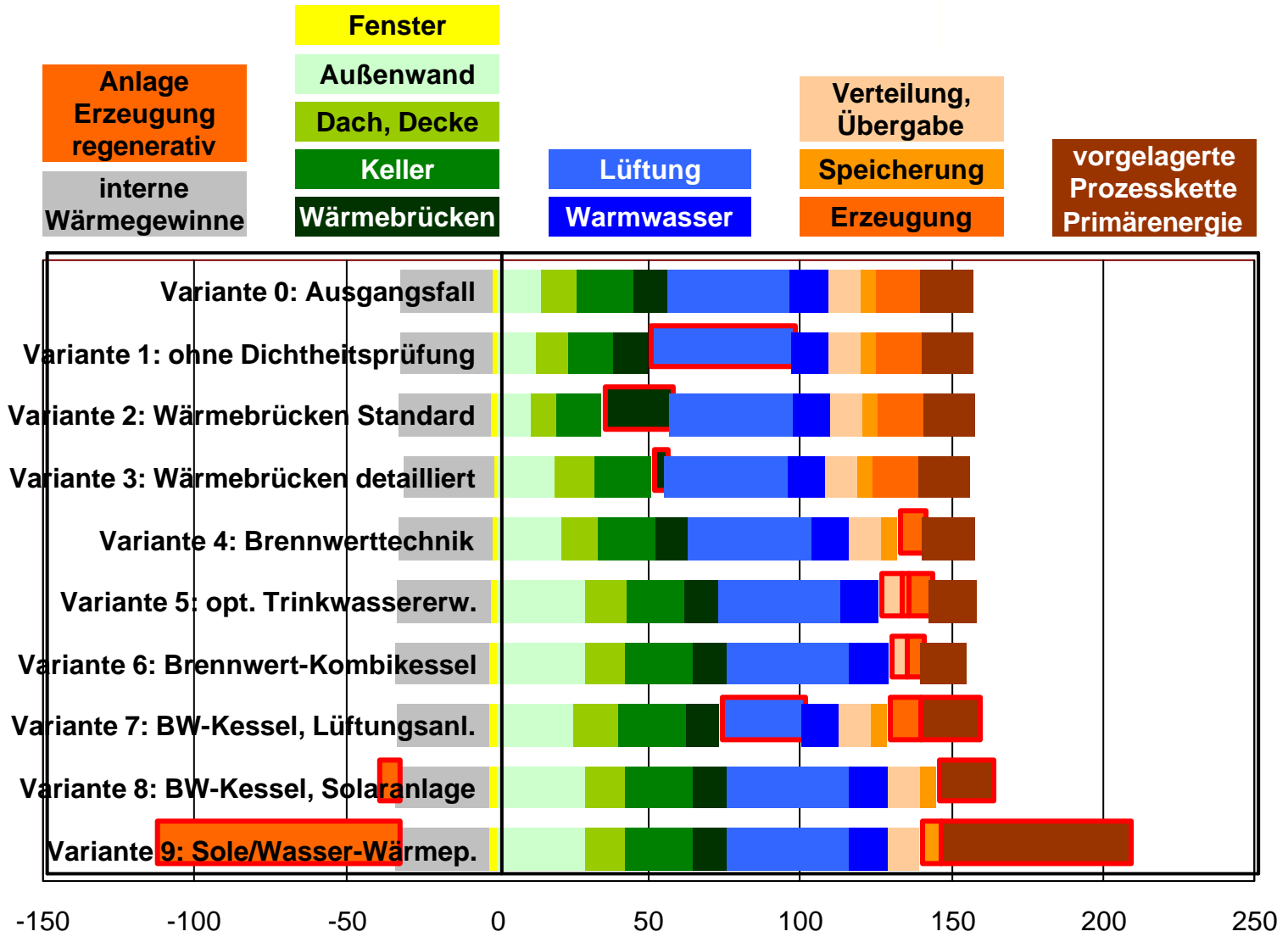
Einfamilienhaus

Übersicht: Bilanzanteile am Jahres-Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser



Einfamilienhaus

Übersicht: Einzelgrößen (Auswahl)



Bundesministerium
für Verkehr, Bau-
und Wohnungswesen

I
B
Hauser

Variante	n [h ⁻¹]	ΔU_{WB} [W/(m ² K)]	U_W / g	U_{AW}	U_D	U_G	H_T'	e_P [-]	q_E [kWh/(m ² a)]	q_P
				[W/(m ² K)]						
0 Ausgangsfall	0,6	0,05	1,4/0,58	0,23	0,21	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
1 ohne Dichtheitsprüfung	0,7	0,05	1,4/0,58	0,20	0,19	0,21	0,35	1,61	108,2	125,1
2 Wärmebrücken Standard	0,6	0,10	1,4/0,58	0,17	0,15	0,21	0,38	1,61	108,3	125,2
3 Wärmebrücken detailliert	0,6	0,02	1,4/0,58	0,31	0,24	0,35	0,38	1,61	108,2	125,2
4 Brennwerttechnik	0,6	0,05	1,4/0,58	0,35	0,22	0,36	0,41	1,49	108,2	125,2
5 opt. Trinkwassererw.	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,38	0,46	1,35	109,8	125,3
6 Brennwert-Kombikessel	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	1,27	106,2	121,1
7 BW-Kessel, Lüftungsanl.	0,6	0,05	1,4/0,58	0,42	0,27	0,50	0,46	1,34	105,2	125,1
8 BW-Kessel, Solaranlage	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	1,27	103,5	120,8
9 Sole/Wasser-Wärmep.	0,6	0,05	1,4/0,58	0,50	0,24	0,50	0,48	0,99	31,5	94,4