creos
Energy in motion

Vollkostenvergleich im Wohnungsneubau

Alex Michels

Vollkostenvergleich im Wohnungsneubau

Wie setzt sich der Vollkostenvergleich zusammen?

1. Kapitalgebundene Kosten =
   Aufwendungen für Investition + Installation - Zuschüsse

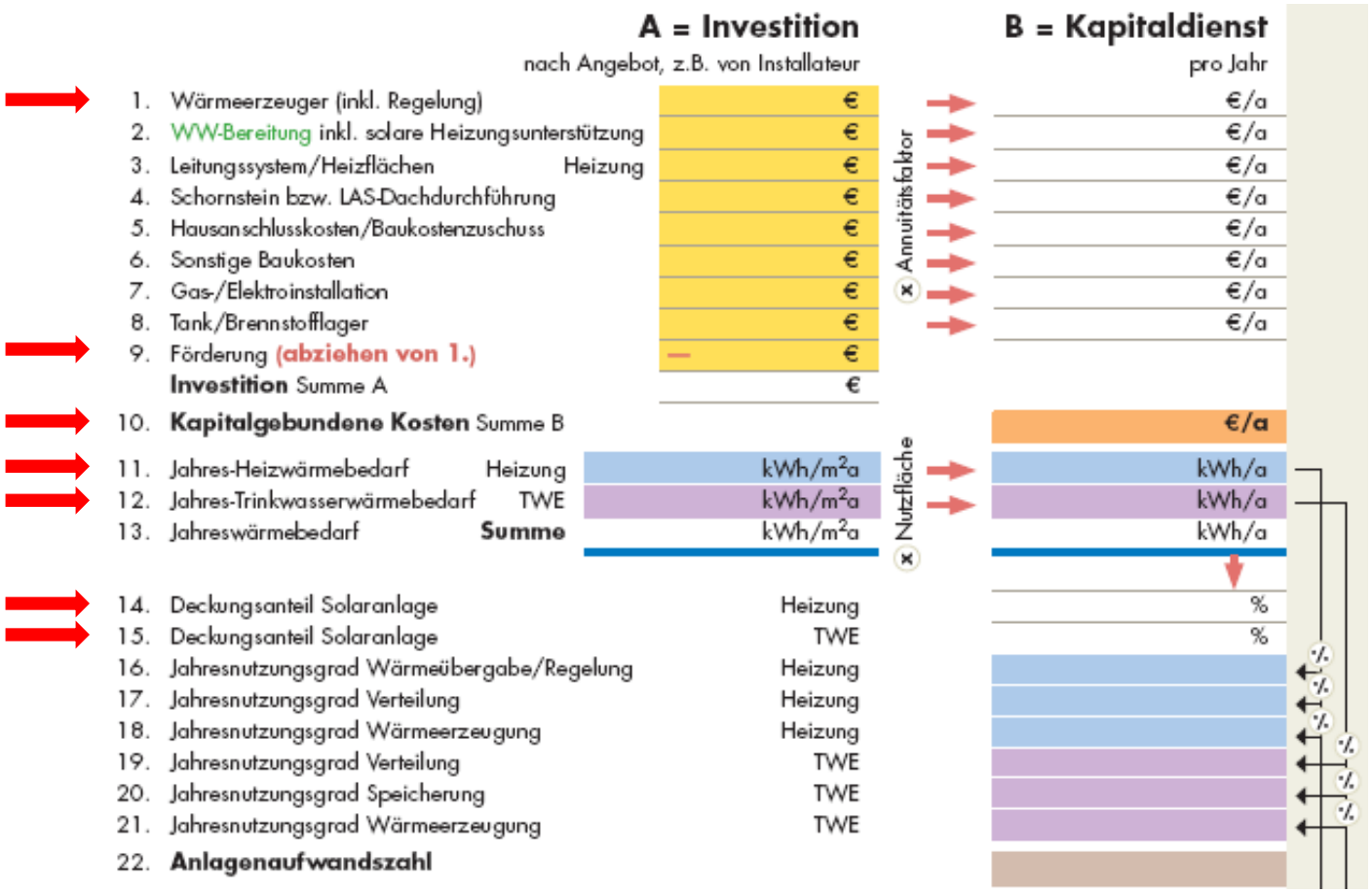
2. Verbrauchsgebundene Kosten =
   Aufwendungen für Energie und Hilfsenergie

3. Betriebsgebundene Kosten =
   Aufwendungen für Wartung, Reinigung und Versicherung

Diese drei Kostenarten ergeben in der Summe die Jahresgesamtkosten.

creos

Rechenweg der Kostenermittlung



Rechenweg der Kostenermittlung

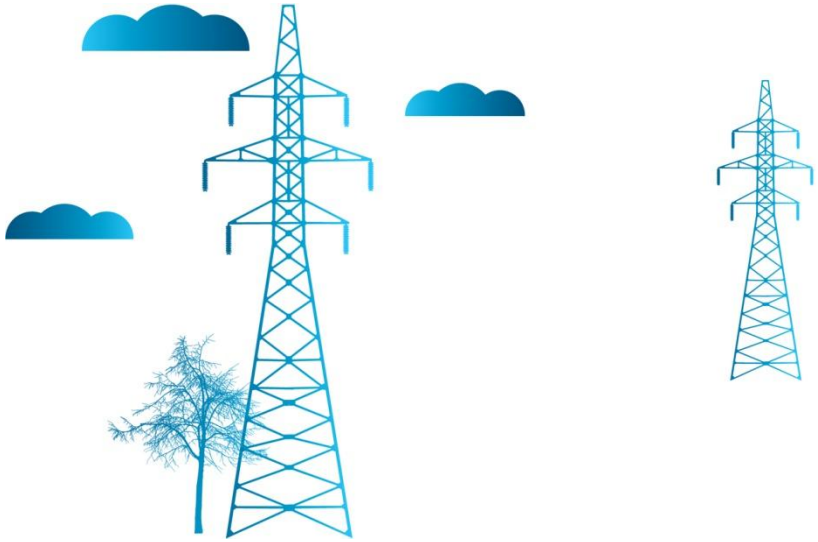
	Verhältnis Brennwert/Heizwert Erdgas und Biogas			1,11	
	Heizwert Heizöl EL		10,081	kWh/l	
	Heizwert Pellets		4,9	kWh/kg	
	Heizwert Flüssiggas		6,53	kWh/l	
23.	Jahresenergiebedarf	Heizung		kWh/a	
24.	Jahresbrennstoffbedarf	Heizung		kWh/a *	
25.	Jahresenergiebedarf	TWE		kWh/a	
26.	Jahresbrennstoffbedarf	TWE		kWh/a *	
27.	Gesamt-Jahresbrennstoffbedarf	**Summe**		kWh/a *	
28.	**Jahresprimärenergiebedarf**			kWh/m²a	
	Anteil Selbstnutzung Strom bei Mini-KWK	100 %		70 %	
29.	Stromvergütung Mini-KWK	– €/a	–	€/a	
30.	Grundkosten			€/a	
31.	Arbeitskosten			€/a	
32.	Rückvergütung Mineralölsteuer		–	€/a	
33.	Hilfsenergiekosten			€/a	
34.	Zinskosten gelagerte Brennstoffe			€/a	
35.	**Verbrauchsgebundene Kosten**	**Summe**		€/a	
36.	Schornsteinfeger			€/a	
37.	Wartung			€/a	
38.	Versicherung/Überwachung			€/a	
39.	**Betriebsgebundene Kosten**	**Summe**		€/a	
	Jahresgesamtkosten (Zeile 10. + 35. + 39.)	**Gesamtsumme**		€/a	
40.	Jährliche CO_2-Emissionen			kg/a	

Welche Systeme wurden miteinander verglichen?

System 1	Erdgas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale
System 2	Erdgas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale plus solare Trinkwassererwärmung
System 3	Erdgas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale plus solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung
System 4	Flüssiggas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale
System 5	Flüssiggas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale plus solare Trinkwassererwärmung
System 6	Flüssiggas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale plus solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung
System 9	Heizöl-Niedertemperaturkessel als Kellerzentrale
System 10	Heizöl-Brennwertkessel als Kellerzentrale
System 11	Heizöl-Brennwertkessel als Kellerzentrale plus solare Trinkwassererwärmung
System 12	Heizöl-Brennwertkessel als Kellerzentrale plus solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung
System 13	Sole-Wasser-Wärmepumpe
System 14	Luft-Wasser-Wärmepumpe mit monoenergetischem Betrieb
System 15	Holzpelletkessel mit automatischer Beschickung als Kellerzentrale
System 16	Fernwärmeanschluss (Mix KWK und Heizwerk)

creos

Energiepreise in Luxemburg



Energiepreise und CO_2-Emissionen

	Grundpreis €/a	Arbeitspreis	Heizwert	CO_2-Emissionen
Erdgas (Enovos)	97 €	0,0505 €/kWh		0,209 kg/kWh
Flüssiggas	240 €	0,542 €/l	6,53 kWh/l	1,821 kg/l
Heizöl	0 €	0,746 €/l	10,081 kWh/l	3,092 kg/l
Fernwärme (VdL)	594 €	0,0672 €/kWh		0,209 kg/kWh
Pellets	0 €	0,2475 €/kg	4,9 kWh/kg	0,137 kg/kg
Strom (Enovos)	32,81 €	0,1362 €/kWh		0,231 kg/kWh

Zahlen für April 2014

creos

Vergleich der Preise in Luxemburg und Trier

Strompreise

Verbrauchspreis (brutto)	26,30 ct/kWh
Grundpreis (brutto)	99,96 €/Jahr

26,30 ct/kWh ttc.

95 %

Tarifs intégrés mono résid

naturstroum	Prime mensuelle 1)	Frais d'utilisation réseau		Prix de l'énergie électrique		Prix intégré
Réseau	€/mois	€/kWh		€/kWh		€/kWh
Creos 2)	6,00	0,06000	+	0,06850	=	0,12850

13,62 ct/kWh ttc.

Stadtwerke Trier

Gaspreise

Grundpreis (Grundgebühr, brutto)	142,68 €/Jahr
Verbrauchspreis kWh (brutto)	6,52 ct/kWh

0,741 €/m3 ttc.

32 %

naturgas home	T1 hors TVA
Réseau	€ / m³
Creos	0,5300

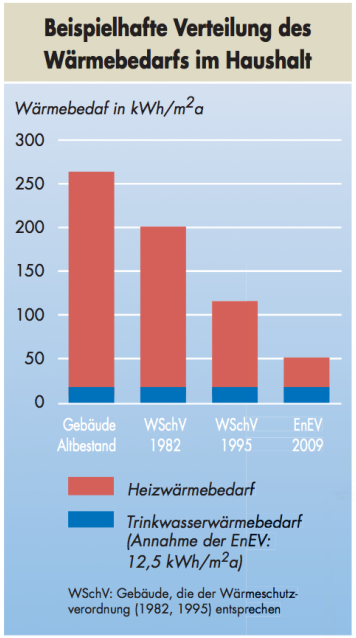
0,562 €/m3 ttc.

creos

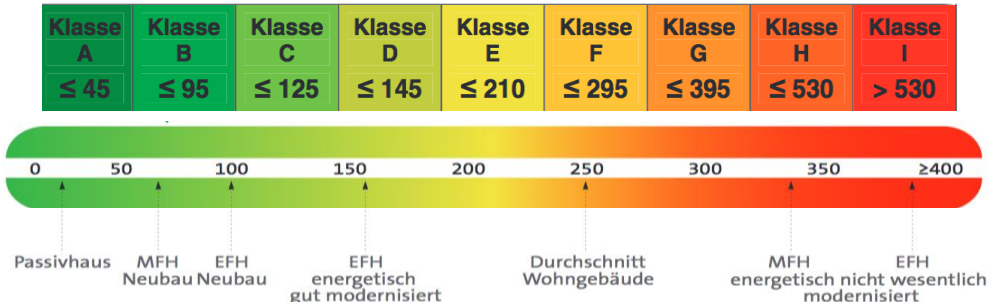
Enovos Luxemburg

Vollkosten im Neubau

Gewählte Energieklassen



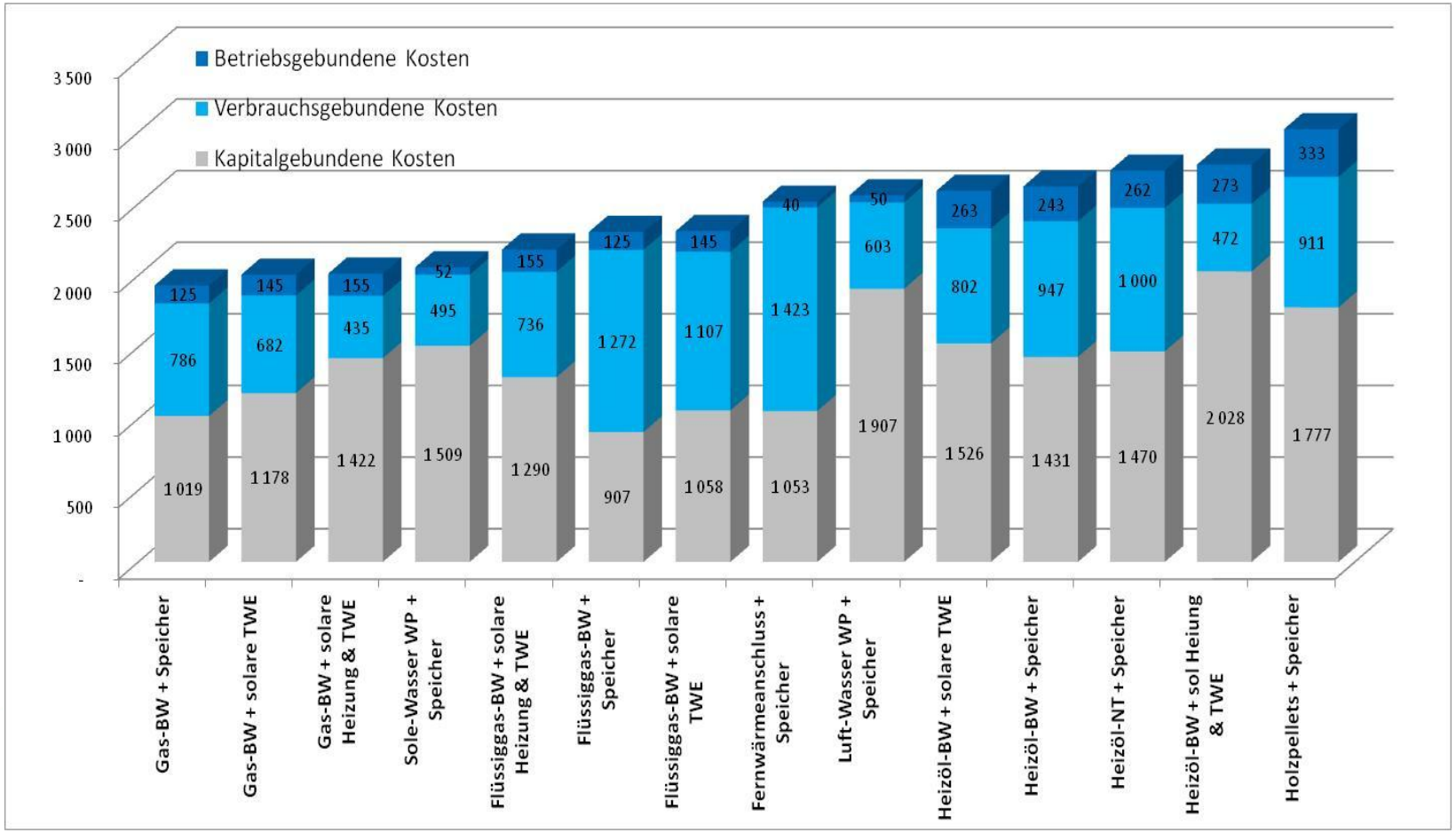
Primär-energiebedarf



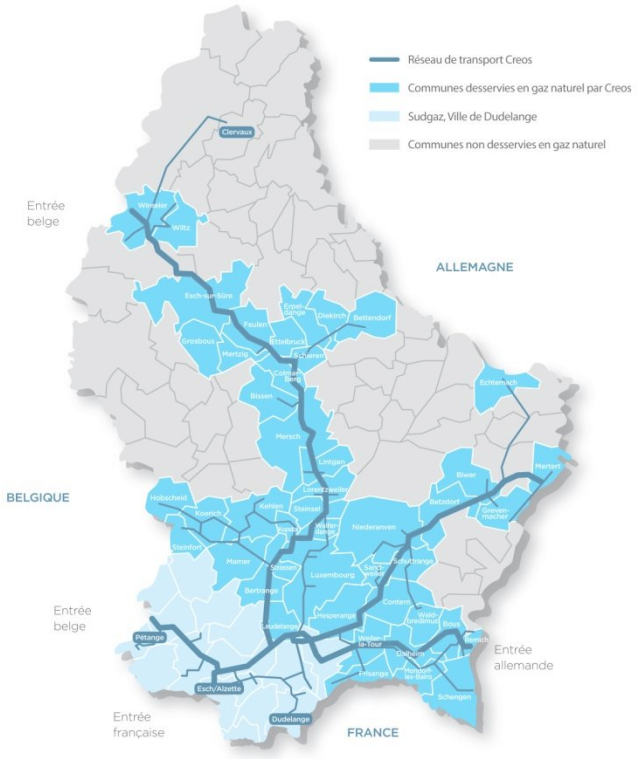
Heizwärme bedarf

creos

Klassifizierung bei Energieklasse B (50 kWh/m²a)



Der durschnittliche Kunde im Luxemburger Erdgasnetz

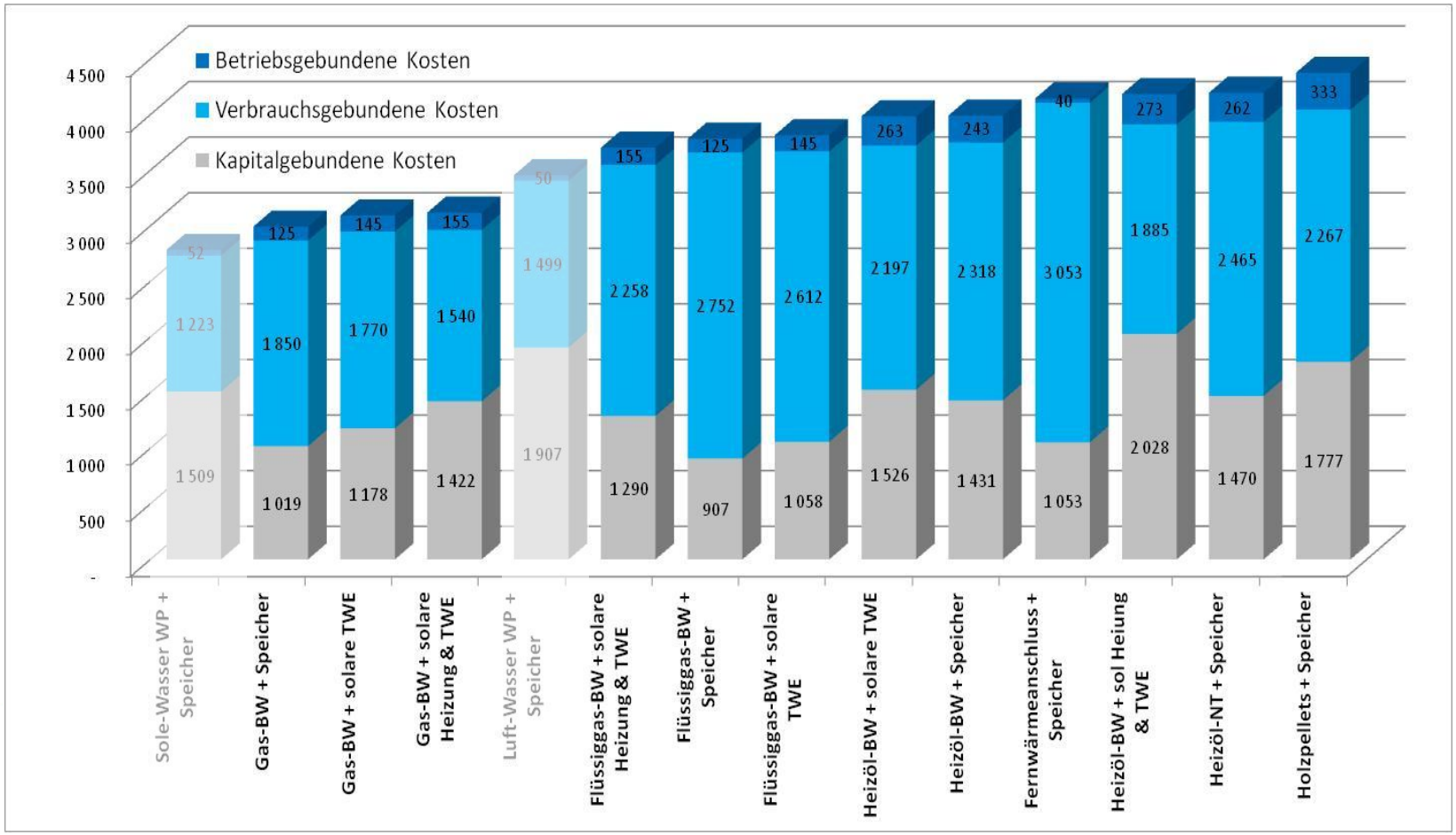


Verbräuche Luxemburger Kunden

Installierte Leistung	Jahresverbrauch (KWh)														
	0	5 000	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000	45 000	50 000	55 000	60 000	65 000	70 000
5 KW	23	7	4		1	5	3								
10 KW	54	37	24	32	16	15	9	2	5	2			2	1	
15 KW	82	66	210	272	422	201	115	61	27	13	9	1	2	3	
20 KW	267	262	399	592	713	800	557	331	189	101	56	24	23	13	6
25 KW	527	236	558	1 348	1 975	2 178	2 185	2 015	931	549	312	160	111	63	40
30 KW	200	70	201	438	709	1 043	1 151	1 181	1 179	586	382	291	195	116	63
35 KW	133	23	34	60	165	272	400	417	383	441	268	186	123	88	71
40 KW	52	5	4	14	40	53	80	104	115	117	98	84	70	57	36
45 KW	60	3	9	11	26	49	94	109	144	176	176	152	140	128	111
50 KW	12	1	3	8	11	9	15	35	41	45	39	47	48	48	33
55 KW	6	1	1	2	1	5	5	7	11	12	17	19	9	10	14
60 KW	13		2	2	1	7	1	9	10	13	19	21	26	29	29

	Häufigste Verteilung	Durchschnitt Creos
Durchschnittsverbrauch	30.000 kWh (2640Nm³/a)	36.650 kWh (3225 Nm³/a)
Installierte Leistung	25 kW	31.3 kW
Energieklasse	E	
Fläche	150 m²	
Heizwärmebedarf	155 kWh/m² a	
Durchschnittsstunden	1200 h/a	1170 h/a

Klassifizierung bei Energieklasse E (Durchschnitt Luxemburg)



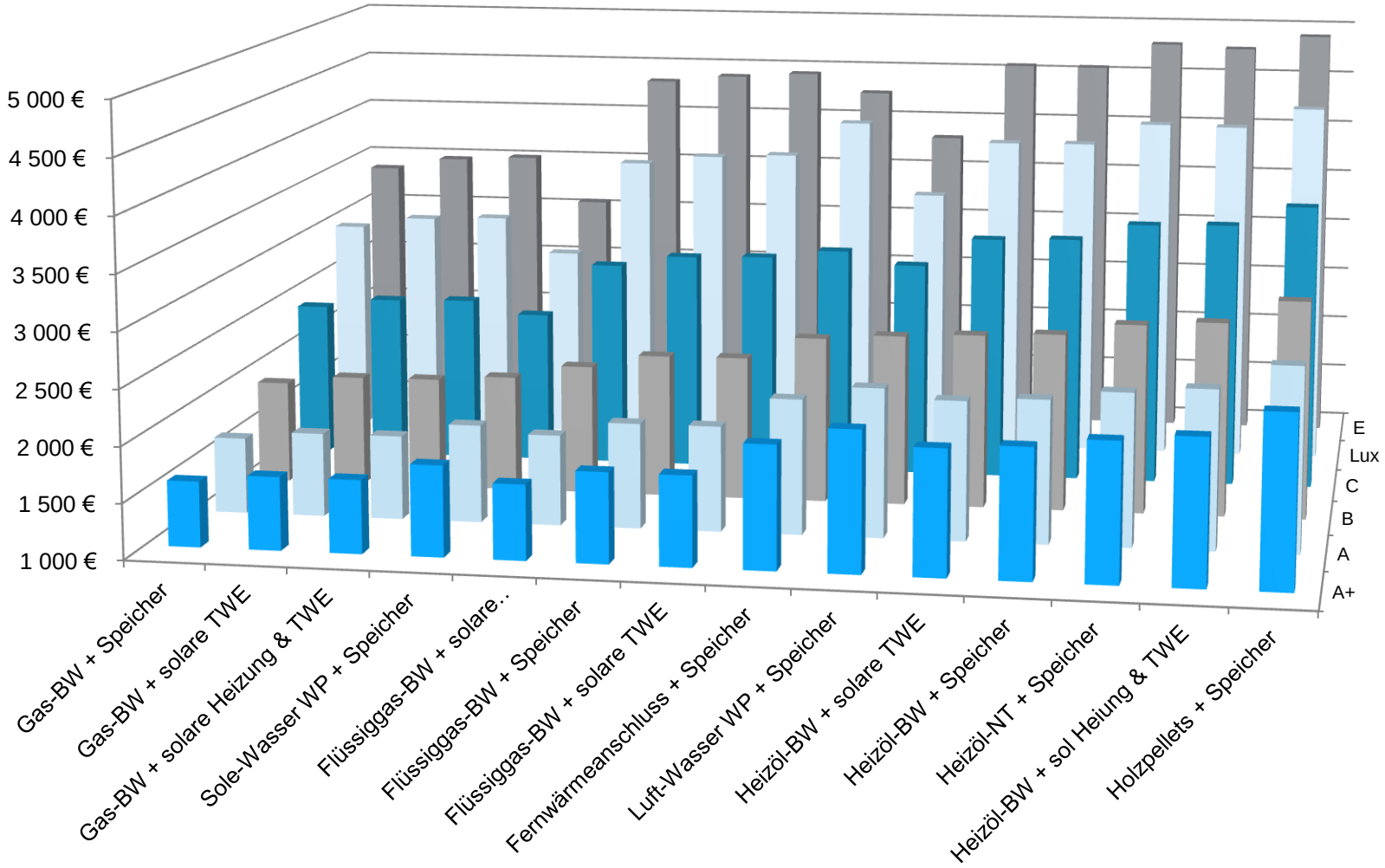
Energiepreise pro Heizleistung

	Arbeitspreis	Arbeitspreis pro KWh Heizleistung
Flüssiggas BW	0,542 €/l	8.3 ct/kWh
Heizöl BW	0,746 €/l	7.4 ct/kWh
Fernwärme	0,0672 €/kWh	6.7 ct/kWh
Pellets	0,2475 €/kg	5.05 ct/kWh
Erdgas BW	0,0505 €/kWh	5.05 ct/kWh
Strom Luft WP	0,1362 €/kWh	4.0 ct/kWh
Strom Sole WP	0,1362 €/kWh	2.9 ct/kWh

Zahlen für April 2014

creos

Vergleich Jahresgesamtkosten pro Heizsystem



Sanierung im Altbaubestand

Sanieren im Altbaubestand

Energiebedarf in Kilowattstunden pro Nutzfläche im Jahr

kWh/m²a	450	400	350	300	250	200	150	100	50
Mögliche Modernisierungs-Bausteine:	424 (Vor der Sanierung)			299	241			89	
Neuer Erdgas BW-Kesssel	–			✔	✔			✔	
Trinkwasser-Erwärmer	–			✔	✔			✔	
Solaranlage	–			–	✔			✔	
neue Heizkörper	–			–	✔			✔	
Dämmung der Verteilung	–			–	✔			✔	
Wärmedämmung des gesamten Hauses	–			–	–			✔	

Vor der Sanierung:
- Standardkessel
- direkt beheizter Trinkwassererwärmer

Quelle: Energetische Gebäudesanierung mit System, herausgegeben vom BDH Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V., Köln.
Bemerkungen: In der Veröffentlichung finden sich die mit den Modernisierungsmaßnahmen verbundenen Investitionskosten und Energiekosteneinsparungen.

Wechseln Heizsystem / zusätzliche Isolierung

	Energieklasse		Gas-BW + Speicher	Gas-BW + solare TWE	Gas-BW + solare Heizung & TWE	Sole-Wasser WP + Speicher	Flüssiggas-BW + solare Heizung & TWE	Flüssiggas-BW + Speicher	Flüssiggas-BW + solare TWE	Fernwärmeanschluss + Speicher	Luft-Wasser WP + Speicher	Heizöl-BW + solare TWE	Heizöl-BW + Speicher	Heizöl-NT + Speicher	Heizöl-BW + sol Heiung & TWE	Holzpellets + Speicher
15	A+	Jahresgesamtkosten	1 588 €	1 656 €	1 657 €	1 814 €	1 673 €	1 810 €	1 808 €	2 104 €	2 261 €	2 126 €	2 164 €	2 244 €	2 303 €	2 538 €
25	A	Jahresgesamtkosten	1 686 €	1 756 €	1 759 €	1 883 €	1 818 €	1 951 €	1 952 €	2 222 €	2 347 €	2 258 €	2 295 €	2 383 €	2 437 €	2 667 €
50	B	Jahresgesamtkosten	1 930 €	2 006 €	2 013 €	2 057 €	2 181 €	2 303 €	2 310 €	2 516 €	2 560 €	2 591 €	2 621 €	2 732 €	2 774 €	2 990 €
100	C	Jahresgesamtkosten	2 418 €	2 505 €	2 521 €	2 403 €	2 905 €	3 008 €	3 026 €	3 104 €	2 987 €	3 255 €	3 274 €	3 430 €	3 446 €	3 636 €
155	Lux	Jahresgesamtkosten	2 994 €	3 093 €	3 118 €	2 784 €	3 703 €	3 784 €	3 815 €	4 146 €	3 456 €	3 985 €	3 992 €	4 197 €	4 186 €	4 377 €
200	E	Jahresgesamtkosten	3 395 €	3 505 €	3 537 €	3 096 €	4 355 €	4 419 €	4 459 €	4 279 €	3 840 €	4 583 €	4 579 €	4 825 €	4 791 €	4 928 €
15	A+	Jährliche CO2-Emissionen	1 524	979	- 71	1 063	- 81	1 737	1 177	1 295	1 243	1 345	1 975	2 059	- 69	345
25	A	Jährliche CO2-Emissionen	1 984	1 395	353	1 444	420	2 222	1 672	1 658	1 667	1 907	2 527	2 649	500	484
50	B	Jährliche CO2-Emissionen	3 134	2 436	1 411	2 397	1 673	3 434	2 908	2 564	2 726	3 311	3 907	4 124	1 922	832
100	C	Jährliche CO2-Emissionen	5 434	4 518	3 528	4 303	4 180	5 857	5 380	4 377	4 845	6 120	6 668	7 075	4 766	1 529
155	Lux	Jährliche CO2-Emissionen	7 964	6 809	5 857	6 401	6 938	8 523	8 099	6 372	7 176	9 210	9 705	10 320	7 894	2 295
200	E	Jährliche CO2-Emissionen	10 034	8 683	7 762	8 116	9 194	10 704	10 323	8 003	9 083	11 738	12 189	12 976	10 454	2 922

creos

Umrüstung von Heizöl auf Erdgas BW (2465 € => 1850€)

Bessere Isolierung des Hauses (1850 € => 786€)

Kosten pro Tonne Co2 Einsparung ausgehend von Heizöl NT

Energieklasse	Gas-BW + Speicher	Gas-BW + solare TWE	Gas-BW + solare Heizung & TWE	Flüssiggas-BW + Speicher	Flüssiggas-BW + solare TWE	Flüssiggas-BW + solare Heizung & TWE	Heizöl-BW + Speicher	Heizöl-BW + solare TWE	Heizöl-BW + sol Heiung & TWE	Sole-Wasser WP + Speicher	Luft-Wasser WP + Speicher	Holzpellets + Speicher	Fernwärmeanschluss + Speicher
A+	-1066	-540	-274	-1347	-489	-265	-946	-164	28	-271	12	169	-188
A	-874	-495	-269	-1012	-435	-251	-726	-165	25	-251	-19	129	-169
B	-638	-423	-260	-621	-339	-221	-512	-168	18	-225	-60	77	-146
C	-465	-354	-249	-346	-230	-175	-383	-173	7	-204	-92	36	-128
Lux	-378	-306	-234	-230	-166	-140	-334	-177	-4	-195	-107	22	-14
E	-357	-299	-238	-179	-132	-118	-312	-179	-12	-190	-113	10	-117

creos

Kosten pro Tonne Co2 Einsparung ausgehend von Erdgas BW

Energieklasse	Gas-BW + solare TWE	Gas-BW + solare Heizung & TWE	Flüssiggas-BW + solare TWE	Flüssiggas-BW + solare Heizung & TWE	Heizöl-BW + solare TWE	Heizöl-BW + sol Heiung & TWE	Sole-Wasser WP + Speicher	Luft-Wasser WP + Speicher	Holzpellets + Speicher
A+	143	45	799	55	4971	468	233	750	847
A	149	48	1372	91	0	546	166	600	699
B	164	55	0	202	0	847	73	390	503
C	198	70	0	594	0	4368	-5	216	346
Lux	238	87	0	1997	0	0	-51	123	273
E	274	101	0	0	0	0	-59	95	242

Kosten Wechsel auf Biogas: 17.1 €/t Co_2

Ausbau des Erdgasnetzes

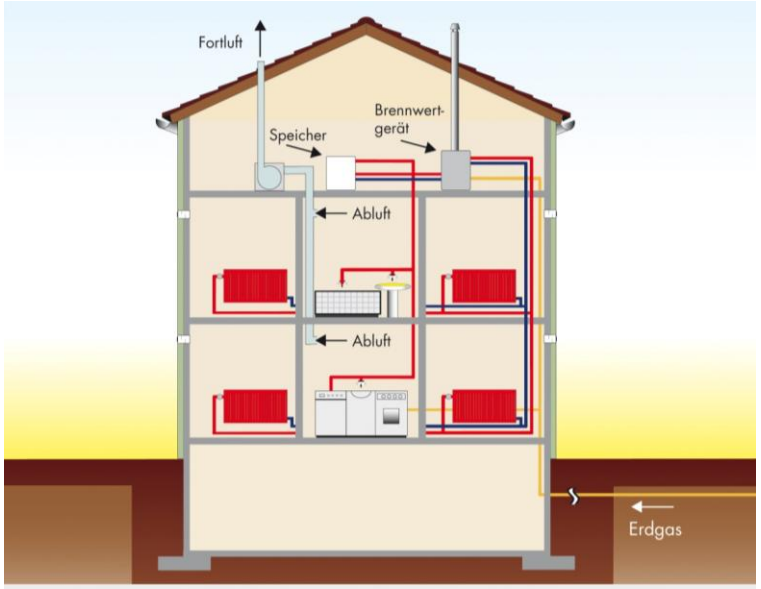
Zukünftiges Potential (u.a. Echternach als neue Gemeinde)

Hochwassergebiete mit:

- kleinen Wohnungen
- keinem Keller

Vorteile für den Bauherren:

- keine Geruchsbelästigung
- geringer Platzbedarf
- wenig Kamin-Umbaumassnahmen
- hoher Platzzugewinn
- immer Funktionsbereit (auch bei Hochwasser)



System 1 Erdgas-Brennwertgerät als Dachheizzentrale

Energieklasse		1. Gas-BW + Speicher	2. Gas-BW + solare TWE	3. Gas-BW + solare Heizung & TWE	4. Flüssiggas-BW + Speicher	5. Flüssiggas-BW + solare TWE	6. Flüssiggas-BW + solare Heizung & TWE	9. Heizöl-NT + Speicher	10. Heizöl-BW + Speicher	11. Heizöl-BW + solare TWE	12. Heizöl-BW + sol Heiung & TWE	13. Sole-Wasser WP + Speicher	14. Luft-Wasser WP + Speicher	15. Holzpellets + Speicher	16. Fernwärmeanschluss + Speicher
A+	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1747	1053
A	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1747	1053
B	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1747	1053
C	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1747	1053
Lux	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1777	1053
E	Kapitalgebundene Kosten	1019	1178	1422	907	1058	1290	1470	1431	1526	2028	1509	1907	1747	1053
A+	Verbrauchsgebundene Kosten	444	332	80	778	606	228	512	490	337	2	253	304	459	1011
A	Verbrauchsgebundene Kosten	542	432	181	919	749	373	651	621	470	136	322	390	588	1129
B	Verbrauchsgebundene Kosten	786	682	435	1272	1107	736	1000	947	802	472	495	603	911	1423
C	Verbrauchsgebundene Kosten	1275	1182	943	1977	1824	1460	1698	1600	1466	1145	842	1030	1556	2010
Lux	Verbrauchsgebundene Kosten	1850	1770	1540	2752	2612	2258	2465	2318	2197	1885	1223	1499	2267	3053
E	Verbrauchsgebundene Kosten	2251	2182	1960	3387	3257	2910	3093	2905	2795	2490	1535	1883	2848	3186
A+	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
A	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
B	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
C	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
Lux	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
E	Betriebsgebundene Kosten	125	145	155	125	145	155	262	243	263	273	52	50	333	40
A+	Jahresgesamtkosten	1588	1656	1657	1810	1808	1673	2244	2164	2126	2303	1814	2261	2538	2104
A	Jahresgesamtkosten	1686	1756	1759	1951	1952	1818	2383	2295	2258	2437	1883	2347	2667	2222
B	Jahresgesamtkosten	1930	2006	2013	2303	2310	2181	2732	2621	2591	2774	2057	2560	2990	2516
C	Jahresgesamtkosten	2418	2505	2521	3008	3026	2905	3430	3274	3255	3446	2403	2987	3636	3104
Lux	Jahresgesamtkosten	2994	3093	3118	3784	3815	3703	4197	3992	3985	4186	2784	3456	4377	4146
E	Jahresgesamtkosten	3395	3505	3537	4419	4459	4355	4825	4579	4583	4791	3096	3840	4928	4279
A+	Jährliche CO2-Emissionen	1396	922	-134	1689	1121	-144	2011	1927	1288	-132	427	499	274	1270
A	Jährliche CO2-Emissionen	1771	1301	248	2142	1577	315	2570	2447	1812	395	580	669	367	1616
B	Jährliche CO2-Emissionen	2708	2248	1202	3274	2719	1464	3965	3748	3123	1712	963	1095	599	2480
C	Jährliche CO2-Emissionen	4582	4141	3109	5538	5003	3762	6756	6349	5743	4347	1728	1946	1062	4209
Lux	Jährliche CO2-Emissionen	6644	6224	5208	8029	7514	6289	9826	9210	8626	7245	2570	2882	1571	6111
E	Jährliche CO2-Emissionen	8331	7929	6925	10066	9570	8357	12338	11551	10985	9616	3259	3647	1988	7667