

## Energieinhalte verschiedener Primärbrennstoffe zur Wärmeerzeugung

Natururan (0,71%  $U_{235}$ ): 350.000 kWh/kg thermische Energie im Kernkraftwerk,  
130.000 kWh/kg elektrische Energie zu Natururankosten von rd.0,5 ct/kWh elektrischer Energie einschließlich kalkulierter Kosten für die Endlagerung der radioaktiven Reststoffe.

Erdgas: 8,83 - 11,46 kWh/m<sup>3</sup>

Flüssiggas: 12,8 kWh/kg

Heizöl extra leicht: 10,08 kWh/l

Heizöl leicht: 10,58 kWh/l

Koks: 7,5 - 8 kWh/kg

Steinkohle: 7 kWh/kg

Steinkohle-Briketts: 8,3 kWh/kg

Kraftwerkskohle (Normwert) 8,14 kWh/kg  
7.000 kcal/kg

Scheitholz Buche 4,08 kWh/kg bei 20% Feuchte, 2,61 kWh/kg bei 45 % Feuchte

Holz (weich): 1300 - 1500 kWh/rm

Holz (mittelhart): 1500 - 1900 kWh/rm

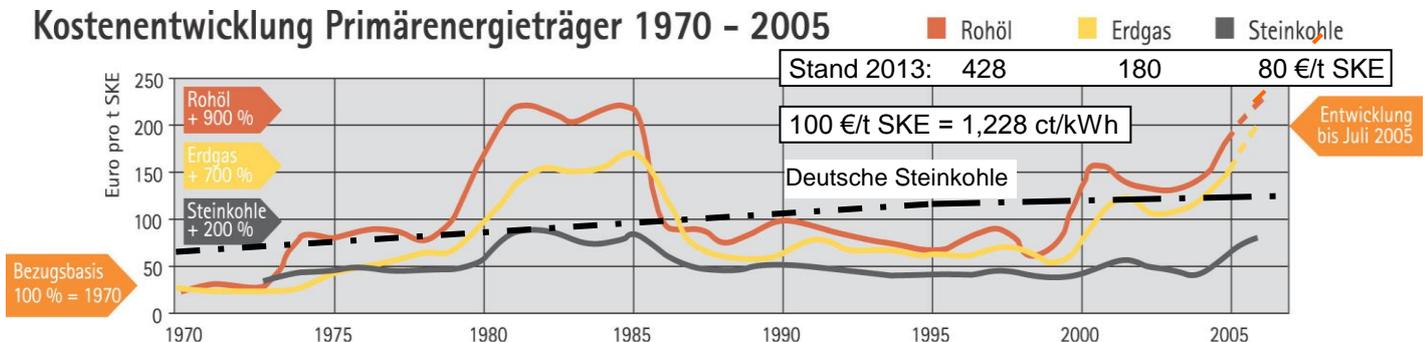
Holz (hart): 1900 - 2400 kWh/rm

Holz-Briketts: 4,6 kWh/kg

Holz-Hackschnitzel: 750 - 850 kWh/Srm

Holz-Pellets: 4,9 kWh/kg

### Kostenentwicklung Primärenergieträger 1970 - 2005



Zum Vergleich: Nach dem EEG-Gesetz kostet Strom aus Windenergie 9 ct/kWh = 732 €/t SKE

Strom aus Photovoltaikanlagen anfangs: 50 ct/kWh, 2013: 16 ct/kWh = 1.345 €/t SKE

© 2005 VGB POWERTECH

### Energieumrechnungen:

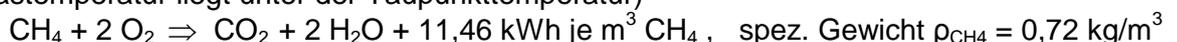
Zieleinheit	MJ	kg SKE	kg RÖE	kcal	kWh
<b>1 Megajoule (MJ)</b>	1	0,034	0,024	238,8	0,278
<b>1 kg Steinkohleeinheit</b>	29,308	1	0,7	7.000	8,14
<b>1 kg Rohöleeinheit</b>	41,869	1,429	1	10.000	11,63
<b>1 Kilokalorien (kcal)</b>	0,0041869	0,000143	0,0001	1	0,001163
<b>1 Kilowattstunde (kWh)</b>	3,6	0,123	0,0861	859,8	1

### Brennstoffe für Brennwertkessel:

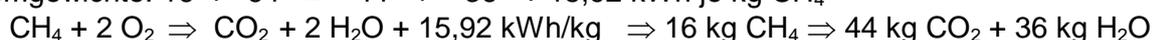
	Heizöl EL	Erdgas LL	Erdgas E
<b>Heizwert <math>H_u</math></b>	10,08 kWh/l	8,83 kWh/m <sup>3</sup>	10,35 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Brennwert <math>H_o</math></b>	10,58 kWh/l	9,78 kWh/m <sup>3</sup>	11,46 kWh/m <sup>3</sup>
<b>Brennwert / Heizwert</b>	1,06	1,11	1,11
<b>Theor. Taupunkttemperatur</b>	47 °C	57 °C	57°C
<b>Theor. Kondenswassermenge</b>	0,88 l/l	1,53 l/m <sup>3</sup>	1,62 l/m <sup>3</sup>

### Kohlendioxid und Kondenswasserbildung bei der Erdgas-Brennwertverbrennung:

(d.h. die Abgastemperatur liegt unter der Taupunkttemperatur)



Atomgewichte: 16 + 64 = 44 + 36 + 15,92 kWh je kg CH<sub>4</sub>



1 kg CH<sub>4</sub> ⇒ 2,75 kg CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) + 2,25 kg H<sub>2</sub>O (Wasser) + 15,92 kWh therm. Energie

CO<sub>2</sub> Emission: 173 g/kWh, Kondenswassermenge 141 g/kWh = 1,62 l/m<sup>3</sup> Erdgas E.