Wieviel Energie steckt im Holz?

© Wolfgang Ohmayer
www.malenmitundgegenparkinson.de

Die folgenden Werte sind nur in etwa als Anhaltswerte zu verwerten, diese Werte unterliegen mehreren Variablen (z.Bsp.: Restfeuchte,Wirkungsgraden...)

Buche: Bei einer Restfeuchte von 15%-29%

wiegt ein Festmeter (m³)	ca.	680 kg/m³	
wiegt ein Raummeter	ca.	476 kg/RM	

Heizwert:

Ein Raummeter	ca.	1950 kWh/RM	
Ein Festmeter	ca.	2800 kWh/m³	
Eine Tonne (1000 kg)	ca.	4100 kWh/1000kg	4,1 kWh/kg

Nadelholz: Bei einer Restfeuchte von 15%-29%

wiegt ein Festmeter (m³)	ca.	500 kg/m³	
wiegt ein Raummeter	ca.	350 kg/RM	

Heizwert:

Ein Raummeter	ca.	1400 kWh/RM	
Ein Festmeter	ca.	2000 kWh/m³	
Eine Tonne (1000 kg)	ca.	4000 kWh/1000kg	4,0 kWh/kg

Pellets:

Heizwert:	ca.	4,8 – 5,0 kWh/ kg	
(als Referez: Heizöl	ca.	10 kWh/l	11,5 kWh/kg

Wirkungsgrade:

die Wirkungsgrade geben in etwa Auskunft, wieviel von der Energie letztendlich in Wärme genutzt wird.

a.) Wirkungsgrad Baum im Wald – Brennholzstapel am Haus:

Verlust = 100 % - Wirkungsgrad
Wirkungsgrad = 100 % - Verlust

das Holz Ernten – Lager vor dem Haus:
(Holz macht 3 x warm :-)

- ernten und rücken
- sägen und spalten
- heizen

Holz ernten = Bäume fällen und entasten
Holz rücken = entastete Bäume an geeignete Stelle rücken für 'LKW Transport' 22-42 kWh/m³
Transport = entastete Bäume zu Lagerplatz am Haus transportieren 11-25 kWh/m³
Sägen und spalten = entastete Bäume zu Brennholz verarbeiten 5-10 kWh/m³
Brennholz stapeln

ergibt: 38 - 77 kWh/m³

Buche: 2800 kWh/m³ Verlust: 38/2800 - 77/2800 in Prozent

Verlust: 1,3 % - 2,7 %

Nadelholz: 2000 kWh/m³

Verlust: 1,9 % - 3,8 %

es sind hier auch sehr viele Variablen vorhanden

als Wirkungsgrad Richtwert für nachfolgende Berechnung : 97 % für alle Holzarten

b.) Wirkungsgrad heizen:

ältere Öfen:	ca. 50 % - 75 %
neuere Öfen:	ca. 65 % - 85 %
kontrollierte (gesteuerte) Öfen:	ca. 85 % - 95 %
Holzöfen für Zentralheizung:	ca. 90 % - 95 %
hier kommen aber noch die Verluste durch:	ca. 90 % - 95 %

- Heizungswasser erwärmen
- Wärmetransport in die Zimmer (Heizwasserkreislauf)

Gesamt Wirkungsgrad:

Wirkungsgrad Kette: Die Wirkungsgrade werden folgendermaßen ermittelt:
Ausgangsmenge/Eingangsmenge.

Gesamtwirkungsgrad ist dann das Produkt aus den einzelnen Wirkungsgrade :
Obiges Beispiel: neuere Öfen mit 80 %:

Gesamtwirkungsgrad: 97 % x 80 % = 77,6 %

Pellets

Heizwert von Pellets ca. 4,8 – 5,0 kWh/ kg

Grundstoff Herstellung (Holz für Pellet Herstellung bereitstellen):

Hier können wir den obigen Wert von der Brennholz Kette nehmen: 97 %

Pellets Herstellung:

27 – 35 kWh / 1000 kg Strom
50 – 70 kWh / 1000 kg Wärme zum Trocknen
50 – 80 kWh / 1000 kg Transport und Pelletbehälter füllen.

127 - 185 kWh / 1000 kg

ergibt einen Wirkungsgrad von 97,5 % – 96,3 % ==> 97 %

Ofen:

Raumofen	85 % - 95 %
Zentralheizung	90 % - 95 %

hier kommen aber noch die Verluste durch: ca. 90 % - 95 %

- Heizungswasser erwärmen
- Wärmetransport in die Zimmer (Heizwasserkreislauf)

Beispiel eines Gesamtwirkungsgrades (Raumofen mit 90 % Wirkungsgrad):

Gesamt: 97 % x 97 % x 90 %

Gesamtwirkungsgrad: 85 %

Anhang – Einheiten:

Einheiten:

Festmeter:
die Menge Holz, die in einen Kubikmeter (m³) passen (ohne Zwischenräume)

Raummeter:
die Menge Holz, die aufgeschichtet (mit Zwischenräumen) in einen Kubikmeter passen.
1 Raummeter ist ca. 0,7 x 1 Festmeter (70 % sind Holz und 30% sind Luft .. üblicher Wert für aufgeschichtete Holz .

Energie:
wird meist in kWh (KiloWattStunden) angegeben
ist in etwa: Ein normaler etwas sportlicher Mensch leistet körperlich ca. 100 W (Watt) bei gemütlichem Radfahren, gemütliches Gehen,...
Wenn er dies 2 Stunden praktiziert, hat er 0,2 kWh gearbeitet (Arbeit ist Energie) bei einer Leistung von 0,1 kW (= 100 W).
Um ein Arbeit von 1kWh zu verrichten, benötigt der Mensch bei einer Leistung von 0,1 kW 10 Stunden,

Veranschaulichung Energie (Arbeit) und Leistung:
Bsp.: einen Sack Zement auf die LKW Ladefläche heben ist die Arbeit (wie schnell ist hier nicht relevant).
d.h. Wenn 2 Arbeiter jeder 5 Säcke auf die LKW Ladefläche heben, verrichten sie die gleiche Arbeit.
Der dies schneller schafft (kommt vom schaffen), bringt die größere Leistung.
Wäre doch ein guter Ansatz für Lohn- und Gehalts-Listen :-)

Brennwert:
die Menge Energie pro Volumen: kWh/kg (KiloWattStunde pro Kilogramm)

© Wolfgang Ohmayer

www.malenmitundgegenparkinson.de