



Holzenergetische Umrechnungszahlen

Holzart	Fichte	Fichte	Fichte	Kiefer	Kiefer	Kiefer	Buche	Buche	Buche	Eiche	Eiche	Eiche	Pappel	Pappel	Pappel	Holzpellets
Wassergehalt in %	0	20	50	0	20	50	0	20	50	0	20	50	0	20	50	≤ 10
t/MWh	0,192	0,249	0,442	0,192	0,249	0,442	0,200	0,259	0,463	0,200	0,259	0,463	0,200	0,259	0,463	0,204
fm/MWh	0,51	0,52	0,58	0,45	0,46	0,51	0,36	0,37	0,41	0,35	0,36	0,41	0,57	0,59	0,66	
rm/MWh	0,72	0,75	0,83	0,64	0,66	0,73	0,51	0,53	0,59	0,50	0,52	0,58	0,81	0,84	0,94	
srm/MWh	1,27	1,31	1,46	1,12	1,15	1,28	0,90	0,93	1,04	0,88	0,91	1,01	1,42	1,47	1,64	0,31
MWh/fm	1,971	1,906	1,713	2,241	2,168	1,948	2,790	2,695	2,411	2,855	2,758	2,467	1,765	1,705	1,525	
t/fm	0,379	0,474	0,758	0,431	0,539	0,862	0,558	0,698	1,116	0,571	0,715	1,142	0,353	0,442	0,706	
MWh/rm	1,380	1,334	1,199	1,569	1,518	1,364	1,953	1,887	1,687	1,999	1,931	1,727	1,236	1,193	1,067	
t/rm	0,265	0,332	0,531	0,302	0,378	0,604	0,391	0,489	0,781	0,400	0,500	0,800	0,247	0,309	0,494	
MWh/srm	0,788	0,763	0,685	0,896	0,867	0,779	1,116	1,078	0,964	1,142	1,103	0,987	0,706	0,682	0,610	3,185
t/srm	0,152	0,190	0,303	0,172	0,216	0,345	0,223	0,279	0,446	0,228	0,286	0,457	0,141	0,177	0,282	0,650
CO2-Einsparung im Vergleich zu Heizöl [t CO2/srm Holz]	0,275	0,266	0,239	0,312	0,302	0,271	0,389	0,376	0,336	0,398	0,384	0,344	0,246	0,238	0,213	1,087
CO2-Einsparung im Vergleich zu Erdgas [t CO2/srm Holz]	0,189	0,183	0,164	0,215	0,208	0,187	0,268	0,259	0,231	0,274	0,265	0,237	0,169	0,164	0,146	0,741
MWh/t	5,20	4,02	2,26	5,20	4,02	2,26	5,00	3,86	2,16	5,00	3,86	2,16	5,00	3,86	2,16	4,9
fm/t	2,64	2,11	1,32	2,32	1,85	1,16	1,79	1,43	0,90	1,75	1,40	0,88	2,83	2,26	1,42	
rm/t	3,77	3,01	1,88	3,31	2,65	1,66	2,56	2,05	1,28	2,50	2,00	1,25	4,05	3,24	2,02	
srm/t	6,60	5,27	3,30	5,80	4,64	2,90	4,48	3,58	2,24	4,38	3,50	2,19	7,08	5,66	3,54	1,54
CO2-Einsparung im Vergleich zu Heizöl [t CO2/t Holz]	1,812	1,401	0,788	1,812	1,401	0,788	1,743	1,345	0,753	1,743	1,345	0,753	1,743	1,345	0,753	1,673
CO2-Einsparung im Vergleich zu Erdgas [t CO2/t Holz]	1,247	0,964	0,542	1,247	0,964	0,542	1,200	0,926	0,518	1,200	0,926	0,518	1,200	0,926	0,518	1,141

Quellen:
Ausgangsdaten [kWh pro Einheit] aus Schriftenreihe QM Holzheizwerke Band 4: Planungshandbuch (ISBN 3-937441-94-8)
Ausgangsdaten [g CO₂ pro Energieträger] aus GEMIS 4.2

Energieträger Holz

Ein umweltverträglicher und ökologischer Brennstoff




Aus dem Inhalt:

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der in nachhaltiger Nutzung gewonnen wird. Holz verbrennt Klima schonend und sehr emissionsarm, denn es wird nur soviel CO₂ (Kohlendioxid) frei, wie Bäume beim Wachsen im Holz gespeichert haben. Bei der natürlichen Verrottung gibt Holz ebensoviel CO₂ wie bei der Verbrennung ab. In diesem HeRo-Transfer werden neben Argumenten für die energetische Holzverwertung der Heizwert und die notwendigsten holzenergetischen Umrechnungszahlen beschrieben.

HeRo-Transfer

Herausgeber: Kompetenzzentrum HessenRohstoffe (HeRo) e.V.
Am Sande 20 • 37213 Witzenhausen
info@hero-hessen.de • www.hero-hessen.de
Verantwortlich: Klaus Wagner, Geschäftsführer
Autor: Holger Pflüger-Grone / Referent Forstwirtschaft
Koordination: Monika Missalla, Referentin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Grafik: Anja Neubauer, GrafikHaus / Kassel
Druck: Grafische Werkstatt von 1980 GmbH / Kassel
Auflage: 5.000
Erscheinungstermin 5/07

Gefördert durch:
 Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Gute Argumente für den guten Brennstoff Holz:

► Klimaschutz ✓

- Holz ist gespeicherte Sonnenergie
- Holz = CO₂-neutraler Energieträger
- Reduzierung der Umweltbelastungen
- Streckung fossiler Energien
- Minimale Bereitstellungenergie (Waldholz 1,2% bis 2,3%, Heizöl 12%, Flüssiggas 14,5% des Endenergiegehaltes)

► Versorgungssicherheit ✓

- 42% Waldanteil in Hessen
- Nachwachsender Rohstoff
- regionale Verfügbarkeit
- speicherbare Energiequelle

► Regionale Kreisläufe ✓

- Wertschöpfung in der Region
- Arbeitsplatzbeschaffer
- kurze Transporte
- minimierte Umweltrisiken

► Waldpflege ✓

- zusätzliche Absatzmöglichkeiten
- optimale Nutzung von qualitativ geringwertigen Holzsortimenten
- Zusatzeinkommen für Waldbesitzer

■ Energieträger Holz

Holz war bis in das 19. Jahrhundert der wichtigste vom Menschen genutzte Energieträger. Mit der zunehmenden Nutzung fossiler Energien im Rahmen der Industrialisierung verlor Holz aber immer mehr an Bedeutung und spielt in den Industrieländern seitdem nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Problematik des Klimawandels, die Endlichkeit sowie die steigenden Preise fossiler Energieträger und der weltweit zunehmende Energiebedarf lassen der energetischen Holznutzung in den letzten Jahren wieder steigende Bedeutung zukommen. Dem weitgehend CO₂-neutralen und lokal verfügbaren Brennstoff Holz wird ein nicht unerheblicher Anteil bei der Bewältigung der globalen Probleme unserer Zeit zugesprochen.

Auch in dem mit 42 % Waldflächenanteil walddominanten Bundesland Hessen hat sich die Landesregierung vor diesem Hintergrund zum Ziel gesetzt, erneuerbare Energien verstärkt zu fördern. So soll der Anteil erneuerbaren Energien bei der Energieerzeugung nach dem aktuellen Regierungsprogramm von derzeit etwa 5% auf 15% im Jahre 2015 deutlich gesteigert werden. Der Ausbau der Nutzung von Bio-Rohstoffen ist dabei ein erklärter Schwerpunkt der hessischen Umwelt-, Klima- und Energiepolitik. Dabei sollen gleichzeitig Einkommensalternativen für die Land- und Forstwirtschaft und neue Wirtschaftskraft und Arbeitsplätze in den ländlichen Regionen geschaffen und der Auf- und Ausbau einer nachhaltigen und dezentralen Energieversorgung unterstützt werden.

■ Nutzungen des Rohstoffes Holz

Die sich abzeichnende steigende Nachfrage an den Rohstoff Holz zur stofflichen und energetischen Verwertung erfordert die Kooperation aller beteiligten Kräfte (und eine Netzwerkbildung) mit dem Ziel einer Produktionssteigerung bioenergetischer Rohstoffe auf forst- und landwirtschaftlichen Flächen.

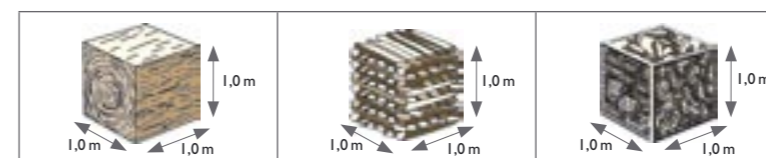
Zur energetischen Holznutzung werden folgende Brennstoffformen unterschieden (siehe auch HeRo-Transfer – Holzbrennstoffe):

- Brennholz (Meterholz / Stückholz),
- Holzhackschnitzel,
- Holzpellets,
- Holzbriketts sowie
- Holzstaub und Holzmehl.

Holz benötigt bei seiner Aufbereitung zu Scheitholz nur 1,2 %, zu Hackschnitzeln nur 2,3 % und zu Holzpellets nur 2,7 % seines eigenen Energiegehaltes. Bei Heizöl sind es immerhin 12 %.

■ Raummaße

Der Verkauf von Stückholz erfolgt üblicherweise in Raummeter (rm) bzw. in Schüttraummeter (srm). Ein Raummeter ist ein Stapel von 1m x 1m x 1m locker aufgeschichtetem Holz und entspricht 0,7 Festmetern (fm). Ein Schüttraummeter (srm) ist ein Haufen von 1m x 1m x 1m lose geschüttetem Holz mit Hohlräumen und entspricht 0,4 Festmetern (fm) bzw. 0,6 Raummeter (rm).



Festmeter (fm)	Raummeter (rm)	Schüttraummeter (Srm)
1,00 fm	1,43 rm	2,50 srm
0,70 fm	1,00 rm	1,75 srm
0,40 fm	0,57 rm	1,00 srm

■ Heizwert - Wassergehalt

Der Heizwert ist die „Wärmeenergie, die bei der Verbrennung von 1 Kilogramm Brennstoff frei wird“. Die Maßeinheit ist die Kilowattstunde (kWh) bzw. Megajoule (MJ), wobei 1 kWh 3,6 MJ entsprechen.

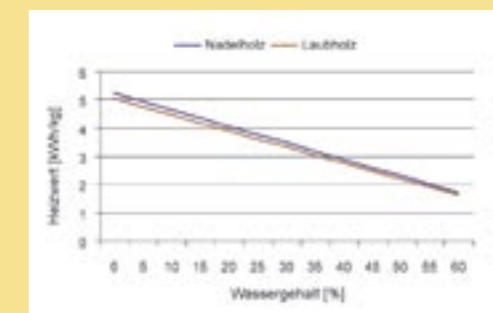
- Einem Energieinhalt von ca. 10 kWh entsprechen etwa
- 3,0 kg Holzhackschnitzel (Wassergehalt 30%)
 - 2,5 kg Scheitholz (Wassergehalt 20%)
 - 2,0 kg Holzpellets (Wassergehalt unter 10%)
 - 1,0 Liter Heizöl
 - 1,0 cbm Erdgas

Der Heizwert von biogenen Festbrennstoffen wird im Wesentlichen von dem Wassergehalt, nicht von der Art der Biomasse beeinflusst. Bei der Verbrennung von Holz verdunstet zunächst das Wasser. Die dazu benötigte Energie beträgt 0,68 kWh je kg Wasser (Verdampfungswärme).

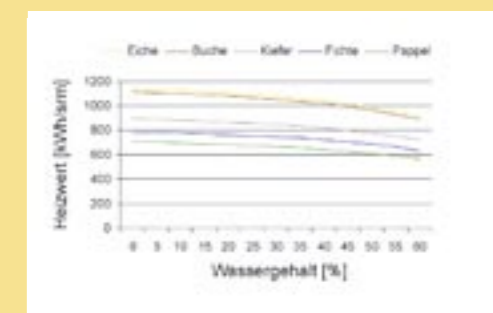
$$\text{Heizwert der Trockenmasse} - \text{Verdampfungswärme des Wasseranteils} = \text{Heizwert}$$

Beispiel
 Heizwert je kg bei 30 % Wassergehalt
 $(70 \% \times 5 \text{ kWh}) - (30 \% \times 0,68 \text{ kWh}) = 3,3 \text{ kWh}$
 Heizwert der Trockenmasse: 5,0 kWh/kg Laubholz; 5,2 kWh/kg Nadelholz

Heizwert von Holz in Abhängigkeit vom Wassergehalt



Heizwert je Gewichtseinheit



Heizwert je Volumeneinheit

Bei der Trocknung von Holzbrennstoffen muss Wasser aus dem Holz verdunstet werden. Sehr gut getrocknet Brennholz, wenn es von Luft durchströmt werden kann. Die Luft nimmt Wasser von der Holzoberfläche auf, kühlt ab und entweicht **nach unten**. Zum besseren Abführen der feuchten Luft und zur Vermeidung von aufsteigender Bodenfeuchtigkeit sollte ein Bodenabstand von ca. 20 cm eingehalten werden.

Trockene Holzbrennstoffe erhöhen

- den Heizwert
- den Wirkungsgrad
- die Lebensdauer der Feuerungsanlage
- den Immissionsschutz
- die Innovationen von Feuerungssystemen bis hin zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

und sind

- lager-/ transportfähiger (leichter) als nasse
- handelbar als definiertes Qualitätsprodukt

