

Weiterführende Informationen

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e. V. (FNR)
Hofplatz 1 • 18276 Gülzow
Tel.: 038 43 / 69 30-199 • Fax: 038 43 / 69 30-102
www.bio-energie.de • info@bio-energie.de

Regionale Bioenergieberatung in der Landwirtschaft
www.bioenergie-portal.info

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz • www.bmelv.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
www.erneuerbare-energien.de

Bundesverband Bioenergie e. V. • www.bioenergie.de

Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e. V. • www.carmen-ev.de

Deutsche Energieagentur GmbH • www.dena.de

Deutscher Energie-Pellet-Verband e.V. (DEPV)
www.depv.de

Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien / IWR.de GmbH • www.iwr.de

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachhaltende Rohstoffe • www.tfz.bayern.de



Herausgeber:

Fachagentur Nachhaltende
Rohstoffe e. V. (FNR)
Hofplatz 1 • 18276 Gülzow
www.fnr.de • info@fnr.de

Gestaltung, Herstellung:

nova-Institut GmbH • 50354 Hürth

Druck, Verarbeitung:

Media Cologne Kommunikationsmedien
GmbH • 50354 Hürth

Bioenergie Basisdaten Deutschland

Stand: Oktober 2009



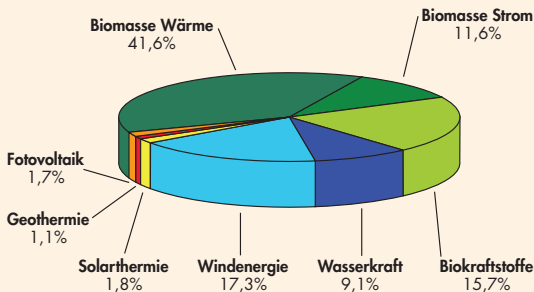
Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz



Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2008

Gesamt: 233 TWh
entspricht 9,5% am Endenergieverbrauch

Anteil Bioenergie: ca. 70%

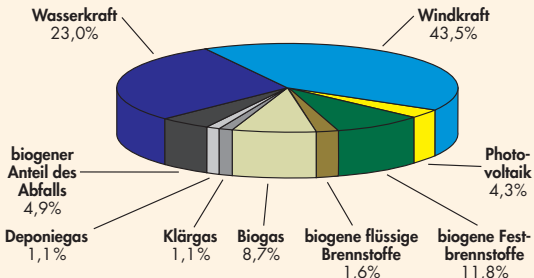


Quelle: BMU/AGEE-Stat (Juni 2009)

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien 2008

Gesamt: 92,8 TWh
entspricht 15,1% am gesamten Stromverbrauch

Anteil Bioenergie: 29%

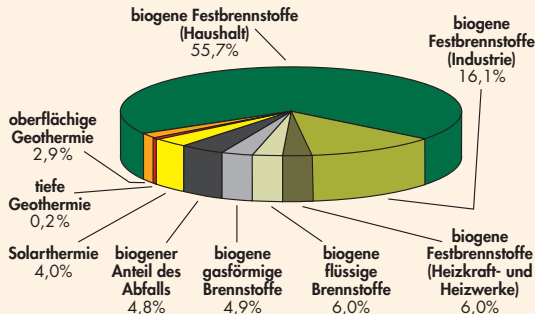


Quelle: BMU/AGEE-Stat (Juni 2009)

Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien 2008

Gesamt: 103,8 TWh
entspricht 7,4% an der gesamten Wärmebereitstellung

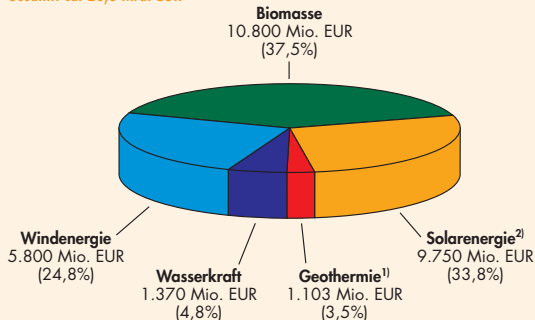
Anteil Bioenergie: 94%



Quelle: BMU/AGEE-Stat (Juni 2009)

Gesamtumsatz erneuerbarer Energien Deutschland 2008

Gesamt: ca. 28,8 Mrd. EUR

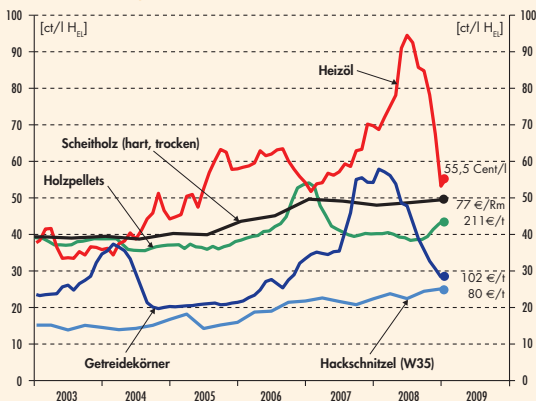


Quelle: BMU/AGEE-Stat (Juni 2009)

1) Großanlagen und Wärmepumpen
2) Photovoltaik und Solarthermie

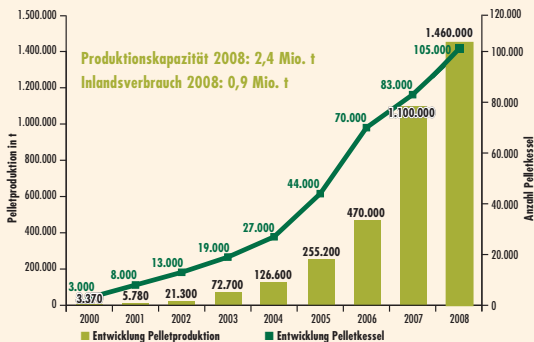
Entwicklung Brennstoffpreise Deutschland

[ct/l H₁₆] in Heizöläquivalent



Quelle: TFZ, C.A.R.M.E.N., tecson (Feb. 2009)

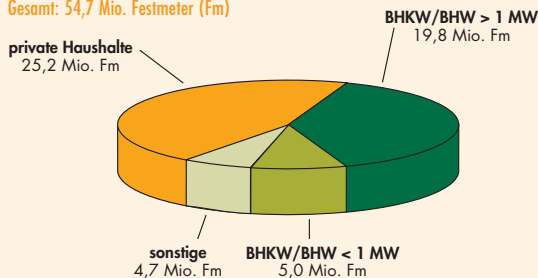
Entwicklung Pelletmarkt in Deutschland



Quelle: DEPv (2009)

Energetische Nutzung von Holz in Deutschland 2008

Gesamt: 54,7 Mio. Festmeter (Fm)



Quelle: Mantau, Waldstrategie 2020 (BHKW: Biomasseheizkraftwerk, BHW: Biomasseheizung)

Biomasseanlagen in Deutschland 2008

	Anzahl	inst. Leistung in (MW _e)	Stromerzeugung (GWh Endenergie)
Biomasseheizkraftwerke	210	1.040	6.700
Biogasanlagen	4.099	1.435	9.200
Pflanzenöl-BHKW	1.400	310	1.900
gesamt	5.709	2.785	17.800

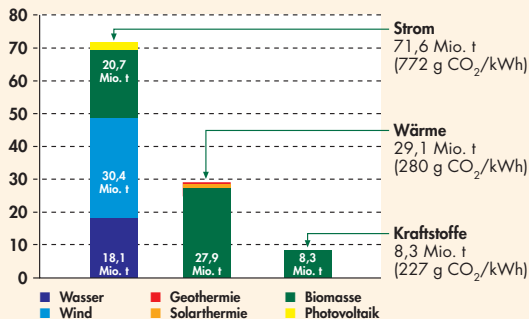
Quelle: Zwischenbericht Monitoring EEG 2008 (DBFZ 2009)

Preise und Marktberichte für Brennstoffe und Biomasse

Heizöl/Rohöl	www.tecson.de/prohoel.htm
Biodiesel	www.iwr.de • www.ufop.de
Ölsaaten und Pflanzenölen	www.oilworld.biz
Hackschnitzel und Pellets	www.carmen-ev.de
Scheitholz	www.tfz.bayern.de
Pellets	www.depv.de
Energieholzboerse	www.energieholz.de
Statistisches Bundesamt	www.destatis.de
Bioenergie	www.bio-energie.de

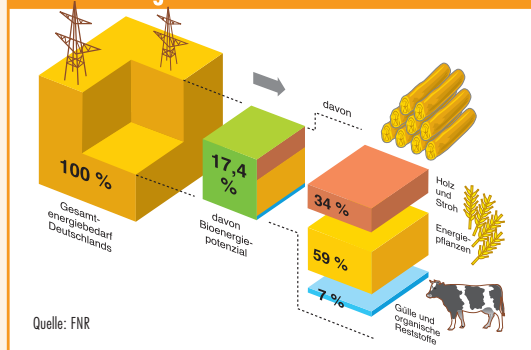
CO₂-Vermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien 2008

Gesamte CO₂-Vermeidung (Strom, Wärme, Kraftstoffe): 109 Mio. t CO₂
 CO₂-Vermeidung durch Bioenergie: ca. 58,9 Mio. t bzw. 52 %



Quelle: BMU/AGEE-Stat (Juni 2009)

Bioenergie: Was kann sie 2030 leisten?



Umrechnung von Energieeinheiten

	kJ	kcal	kWh	m ³ Erdgas
1 kJ	1	0,2388	0,000278	0,000032
1 kcal	4,1868	1	0,001163	0,00013
1 kWh	3.600	860	1	0,113
1 kg SKE	29.308	7.000	8,14	0,924
1 kg RÖE	41.868	10.000	11,63	1,319
1 barrel	5.694.048	1.360.000	1.582	179,42
1 m ³ Erdgas	31.736	7.580	8,816	1

	kg SKE	kg RÖE	barrel
1 kJ	0,000034	0,000024	1,76 · 10 ⁻⁷
1 kcal	0,000143	0,0001	7,35 · 10 ⁻⁷
1 kWh	0,123	0,086	0,000063
1 kg SKE	1	0,70	0,0052
1 kg RÖE	1,428	1	0,0074
1 barrel	194,21	136	1
1 m ³ Erdgas	1,082	0,758	0,0056

SKE: Steinkohleeinheiten

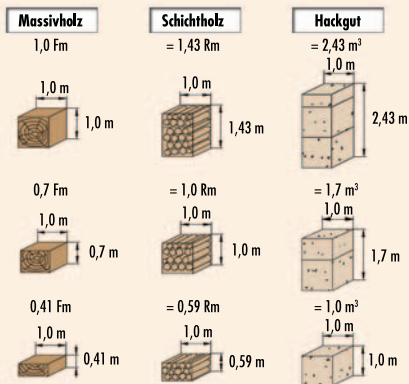
RÖE: Rohöleeinheiten

Vorzeichen für Energieeinheiten

Vorsatz	Vorsatzzeichen	Faktor	Zahlwort
Deka	Da	10	Zehn
Hekto	h	10 ²	Hundert
Kilo	k	10 ³	Tausend
Mega	M	10 ⁶	Million
Giga	G	10 ⁹	Milliarde
Tera	T	10 ¹²	Billion
Peta	P	10 ¹⁵	Billiarde
Exa	E	10 ¹⁸	Trillion

Allgemeine Umrechnungsfaktoren für Holzmengen (Faustzahlen)

	t _{atro}	Fm	Rm	Sm ³
1 t _{atro}	1,0	1,3 – 2,5	2,9	4,86
1 Fm	0,4 – 0,75	1,0	1,4	2,43
1 Rm	0,3	0,7	1,0	1,70
1 Sm ³	0,2	0,41	0,59	1,0



Anmerkung:

Die unbemaßte Kantenlänge beträgt jeweils 1 m.

Abkürzungen:

atro: absolut trocken (0 % Wassergehalt)

Fm: Festmeter: In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ Holz.

Rm: Raummeter: In der Forst- und Holzwirtschaft übliche Benennung für 1 m³ geschichtetes Holz unter Einschluß der Luftzwischenräume.

Sm³: Schüttraummeter oder -kubikmeter: Raummeter geschütteter Holzteile (z. B. Hackgut, Schüttgut).

Typische Massen- und Energieerträge in der Land- und Forstwirtschaft

	Zugrundegelegter Massenertrag (W=15 %) in t/(ha-a)	Mittlerer Heizwert H _U (W=15 %) in MJ/kg	Brutto-Jahresbrennstoff-ertrag in MWh/(ha-a)	Heizöl-äquivalent in l/(ha-a)
Rückstände				
Waldrestholz	1,0	15,6	4	434
Getreidestroh	6,0	14,3	24	2.390
Rapsstroh	4,5	14,2	18	1.771
Landschaftspflegeheu	4,5	14,4	18	1.803
Energiepflanzen				
Kurzumtriebsplantagen (z.B. Pappel, Weiden)	12,0	15,4	51	5.120
Getreideganzpflanzen	13,0	14,1	51	5.086
Getreidekörner	7,0	14,0	27	2.772
Futtergräser (z.B. Rohrschwingel)	8,0	13,6	30	3.016
Miscanthus (Chinasilf, ab 3. Jahr)	15,0	14,6	61	6.081

Verbrennungstechnische Daten von festen, flüssigen und gasförmigen Bioenergieträgern

	Wasser- gehalt in %	Masse in kg	Heiz- wert in MJ/kg	Energie- inhalt		Heizöl- äquivalent in l
				MJ	kWh	
Scheitholz (bezogen auf 1 Rm)						
• Hartholz (Buche)						
- lufttrocken	18	476	14,7	6.997	1.944	194
- sommertrocken	35	600	11,1	6.660	1.850	185
• Weichholz (Fichte)						
- lufttrocken	18	309	15,0	4.635	1.288	129
- sommertrocken	35	389	11,4	4.435	1.232	123
Hackgut (bezogen auf 1 m³)						
• Hartholz (Buche)						
- lufttrocken	18	280	14,7	4.116	1.143	114
- waldfrisch	50	460	8,0	3.680	1.022	102
• Weichholz (Fichte)						
- lufttrocken	18	182	15,0	2.730	758	76
- waldfrisch	50	298	8,2	2.444	679	68
Gewichtsmaße allg. (bezogen auf 1 t)						
• Hartholz (Buche)						
- lufttrocken	18	1.000	14,7	14.700	4.083	408
- sommertrocken	35	1.000	11,1	11.100	3.083	308
• Weichholz (Fichte)						
- lufttrocken	18	1.000	15,0	15.000	4.167	417
- sommertrocken	35	1.000	11,4	11.400	3.167	317
• Halmgut (Stroh, Getreide etc.)	15	1.000	14,5	14.500	4.028	403
Biokraftstoffe (bezogen auf 1 m³)						
• Rapsöl	< 0,1	920	37,6	34.592	9.609	961
• Biodiesel (Rapsölmethylester)	< 0,03	880	37,2	32.736	9.093	909
Biogas (bezogen auf 1 m³)	< 1	1,2	18,2	21,8	6	0,6

Berechnung des Wassergehalts und der Holzfeuchte

$$\text{Wassergehalt } W [\%] = \frac{\text{Gewicht des Wassers [kg]}}{\text{Gewicht des feuchten Holzes [kg]}} \times 100$$

$$\text{Holzfeuchte } U [\%] = \frac{\text{Gewicht des Wassers [kg]}}{\text{Gewicht des trockenen Holzes [kg]}} \times 100$$

Berechnung des Heizwertes der feuchten Gesamtsubstanz

$$H_u(w) = \frac{H_u(wf) \cdot (100 - W) - 2,44 W}{100}$$

mit $H_u(w)$ Heizwert des Holzes (in MJ/kg) bei einem Wassergehalt W

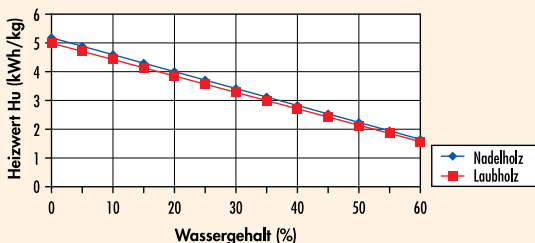
$H_u(wf)$ Heizwert der Holzrockensubstanz (in MJ/kg) im „wasserfreien“ Zustand

2,44 Verdampfungswärme des Wassers in MJ/kg bezogen auf 25 °C

W Wassergehalt in %

Heizwert von Holz in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Heizwert von Holz je Gewichtseinheit



Quelle: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Merkblatt 12

Vergütung für Strom aus Biomasse nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2009

Grundvergütung	bis 150 kW _{el} ^{a)}	11,67
	150 bis 500 kW _{el}	9,18
	500 kW _{el} bis 5 MW _{el}	8,25
	5 MW _{el} bis 20 MW _{el} ^{h)}	7,79
Nawaro-Bonus^{a)m)}	bis 150 kW _{el}	6,00/7,00 ^{c)}
	150 bis 500 kW _{el} ^{b)}	6,00/7,00 ^{c)}
	500 kW _{el} bis 5 MW _{el} ^{b)}	4,00 ^{d)} /2,50 ^{a)}
Gülle-Bonus^{a)c)f)k)}	bis 150 kW _{el}	4,00
	150 bis 500 kW _{el}	1,00
Landschaftspflegematerial-Bonus^{a)c)f)l)}	bis 500 kW _{el}	2,00
Emissionsminderungs-Bonus^{a)c)f)m)}	bis 500 kW _{el}	1,00
Technologie-Bonus	bis 5 MW _{el}	2,00/1,00 ^{g)}
KWK-Bonus	bis 20 MW _{el}	3,00 ⁱ⁾ /2,00 ^{j)}

a) auch für Altanlagen gültig (Inbetriebnahme bis 31.12.2008)

b) kein Anspruch für Strom aus flüssiger Biomasse für Neuanlagen (ab dem 1.1.2009)

c) für Biogasanlagen

d) für Verbrennung von Kurzumtriebsholz und Landschaftspflegematerial

e) beim Einsatz von sonstigem Nawaro-Bonus fähigem Holz

f) kein Anspruch für Anlagen, die Gas aus einem Gasnetz einsetzen

g) für Anlagen mit Gasaufbereitung zu Biomethan ab 350 bis max. 700 Nm³/h

h) nur für Stromerzeugung mit KWK

i) für Altanlagen (anteilig bis 500 kW_{el}) und Neuanlagen, deren Wärmenutzung die Anforderungen der 2. EEG-Novelle erfüllen

j) für Altanlagen, deren Wärmenutzung nicht den Anforderungen der 2. EEG-Novelle entspricht

k) erhöht den Nawaro-Bonus bei ständigem Wirtschaftsdünger-Einsatz von min. 30 Massen-%

l) erhöht den Nawaro-Bonus bei ständigem Landschaftspflegematerial-Einsatz von min. 50 Massen-%

m) beim Einsatz von Nawaro (Positivliste III); kompatibel mit pflanzlichen Nebenprodukten (Positivliste V); Voraussetzung für Neuanlagen nach BImSchG: gasdichtes Gärrestlager u. zusätzl. Gasverbraucher

n) Erhöhung der Grundvergütung für Anlagen nach BImSchG bei Einhaltung der entsprechenden Formaldehydgrenzwerte nach Emissionsminimierungsgebot der TA Luft