



*Bioenergie NÖ*  
*Gemeinsame Energie*

**AGRAR**plus  
akademie

# SEMINAR BIOBRENNSTOFF

## Grundlagen für die Energienutzung

Donnerstag,  
13. März 2008  
Mag. Manfred Kirtz  
AGRAR PLUS





**Bioenergie NÖ**  
**Gemeinsame Energie**

**AGRARplus**  
akademie

## Unterlagen

- ÖNORM M 7104  
Grundbegriffe der Energiewirtschaft, Gewinnung u. Verarbeitung fester Brennstoffe
- ÖNORM B 3011  
Benennung von Holzarten
- ÖNORM M 7132  
Energetische Nutzung von Holz
- ÖNORM M 7133  
Holzhackgut für energetische Zwecke
- QM Heizwerke





## Begriffsbestimmungen

- Arbeit, Wärmemenge:

Joule J, Kilowattstunde kWh

$$1 \text{ J} = 1 \text{Ws}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.600 \text{ kJ} = 3,6 \text{ MJ} (=860 \text{ kcal})$$

$$1 \text{ MJ} = 0,278 \text{ kWh}$$

- Leistung: Watt W

$$1 \text{ kW} = 860 \text{ kcal/h} (=860 \text{ WE})$$





***Bioenergie NÖ***  
***Gemeinsame Energie***

**AGRAR**plus  
akademie

## Begriffsbestimmungen

- **Primärenergie – Brennstoffenergie:**  
Energie, die noch keiner Umwandlung unterworfen ist
- **Nutzenergie:**  
Energie, die nach einer Umwandlung genutzt werden kann
- **Regenerierbare, erneuerbare Energie:**  
Wenn ein Kreislauf entsteht. Bei erneuerbaren Energien ein Zeitraum von max. 80 Jahre





Bioenergie  
Gemeinsame Energie

**AGRAR**plus  
akademie

## CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff Holz

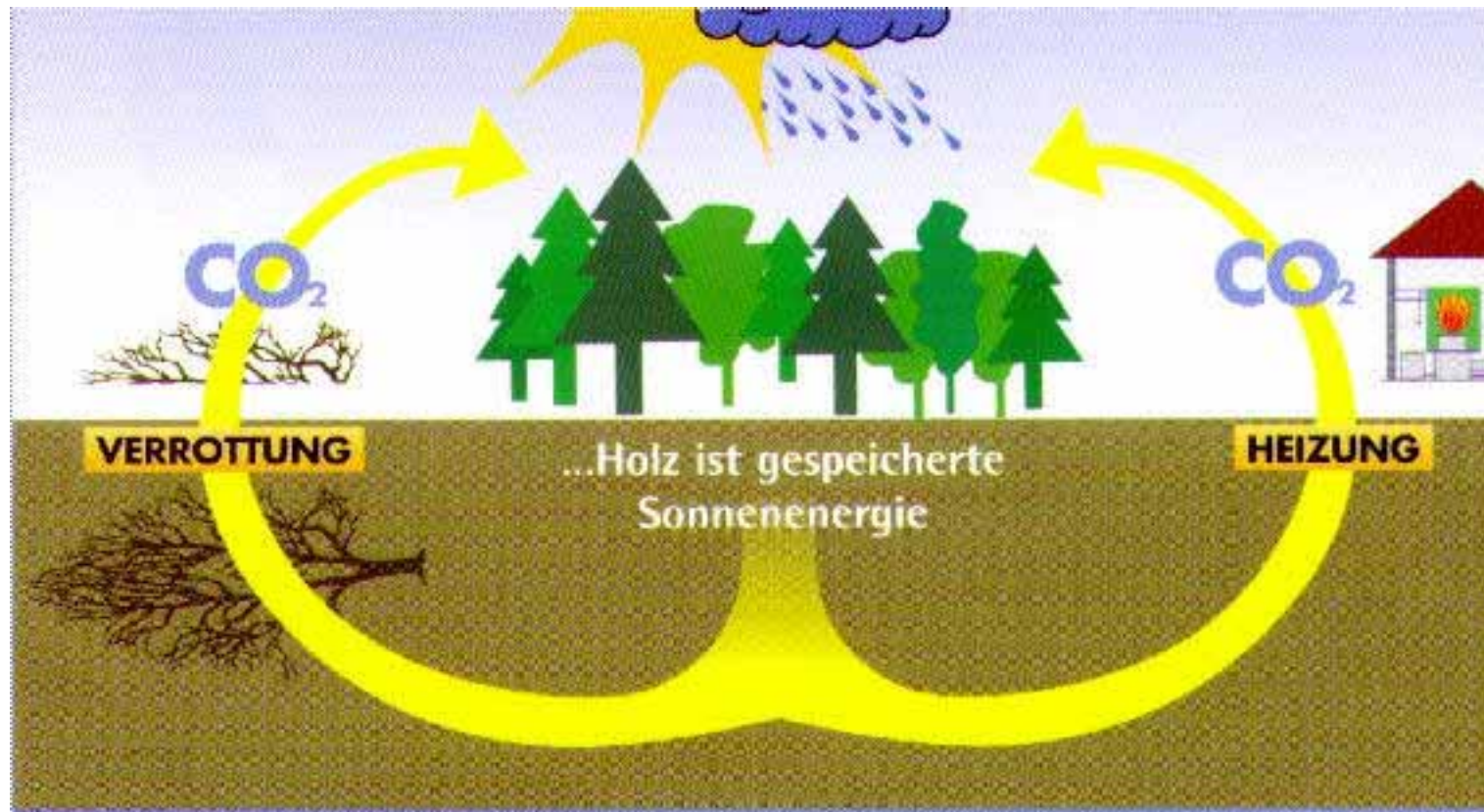
- Biomasse ist ein natürlicher Speicher der Sonnenenergie
- Durch Photosynthese wird Sonnenenergie in biochemische Energie übergeführt
- CO<sub>2</sub> Kreislauf geschlossen: nur das beim Wachstum in die Biomasse eingebundene CO<sub>2</sub> wird freigesetzt

**1 fm speichert 750 kg CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre**





## CO<sub>2</sub>-neutraler Brennstoff Holz





## Begriffsbestimmungen

- Festmeter – fm:  
1 Kubikmeter feste Holzmasse
- Raummeter - rm:  
1 Kubikmeter geschichtete Holzteile
- Schüttraummeter - Srm:  
1 Kubikmeter geschütteter Holzteile-Hackgut etc.



$$1 \text{ fm} = \sim 1,4 \text{ rm} = 2,5-3,0 \text{ Srm}$$





Sortiment	Umrechnung	Einheit	Aschengehalt
feste Holzmasse	1,00	fm	1,5
Scheitholz	1,40	rm	1,0
Stückholz (ofenf.) rm	1,20	rm	1,0
Stückholz (ofenf.) Srm	2,00	Srm	1,0
Holzhackgut G30	2,50	Srm	1,5
Holzhackgut G50	3,03	Srm	1,5
Sä gehackgut	2,86	Srm	1,5
Sägespäne	3,03	Srm	1,0
Feste Rindenmasse	1,00	fm	6,0
Rinde zerkleinert	3,30	Srm	6,0
Rinde lose	3,30	Srm	6,0
Holzpellets		-Srm	0,5
Holz briketts		-rm	0,5
Rindenpellets		-Srm	6,0
Rinden briketts		-rm	6,0

*Umrechnungsfaktoren gemäß ÖNORM M 7132, Papierholz Austria*

*Aschengehalt gemäß Erfahrungswerten, Obernberger 1997, ÖNORM M 7135*







***Bioenergie***  
***Gemeinssame Energie***

**AGRAR**plus  
akademie

## Größe des Holzhackgutes



1. Holzhackgut G 30 – Feinhackgut
2. Holzhackgut G 50 – Mittelhackgut
3. Holzhackgut G 100 - Grobhackgut





**Bioenergie**  
**Gemeinssame Energie**

**AGRARplus**  
akademie

## Qualität der Hackschnitzel

Gute Qualität       $\longleftrightarrow$       Schlechte Qualität

niedrig

**W-Gehalt**

hoch

niedrig

**Grünanteil**

hoch

scharfkantig

**Form**

„zerbreit“

niedrig

**Feinanteil**

hoch





*Bioenergie*  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## Lagerplatz zum Vortrocknen

- gut durchlüftet
- besonnt
- Waldrand oder walddnah
- trockener Untergrund
- ganzjährig anfahrbar





*Bioenergie*  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## Energiebilanz

**Die Energiebilanz der Biomasse ist positiv!**

Für die Gewinnung des Energieträgers muss man weniger Energie einsetzen als bei der energetischen Verwertung frei wird.

Bei Hackgutgewinnung müssen weniger als 5% der Nutzenergie aufgewendet werden





*Bioenergie*  
**Gemeinssame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## WASSERGEHALT W

Anteil des im Brennstoff enthaltenen Wassers, angegeben in % der Masse, bezogen auf die Masse des **wasserhaltigen** Brennstoffes

## HOLZFEUCHTIGKEIT U

Anteil des im Holz enthaltenen Wassers, angegeben in % der Masse bezogen auf die Masse des **wasserfreien** Holzes





*Bioenergie*  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## Wassergehalt – Holzfeuchte

$$W = 100 \times U / 100 + U$$
$$U = 100 \times W / 100 - W$$

**W=50% entspricht U=100%**





*Bioenergie*  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## NORMBEZEICHNUNG

1. Die Benennung „Holzhackgut“
2. Die Normnummer: ÖNORM M 7133
3. Die Angabe über Wassergehalt u. Größenklasse
4. Mögliche zusätzliche Angaben über Schüttdichte u. Aschegehalt

Holzhackgut ÖNORM M 7133-W30-G50-S200-A1





**Tabelle 3: Qualitätsklasseneinteilung bei Waldhackgut**

Holz art	gut trocken			trocken			feucht			frisch			je MWh
	W=20-29,9 %			W=30-34,9 %			W=35-39,9%			W=40-49,9 %			
	3575 kWh/t			3260 kWh/t			2760 kWh/t			2110 kWh/t			
	weich	hart		weich	hart		weich	hart		weich	hart		
	je Srm	je Srm	je Tonne	je Srm	je Srm	je Tonne	je Srm	je Srm	je Tonne	je Srm	je Srm	je Tonne	
Euro	12,3	17,5	53,6	11,2	15,9	48,9	9,5	13,4	41,4	7,3	10,3	31,7	15,0
	13,2	18,6	57,2	12,0	17,0	52,2	10,2	14,3	44,2	7,8	11,0	33,8	16,0
	14,0	19,8	60,8	12,7	18,0	55,4	10,8	15,2	46,9	8,3	11,7	35,9	17,0
	14,8	21,0	64,4	13,5	19,1	58,7	11,5	16,1	49,7	8,8	12,4	38,0	18,0
	15,6	22,1	67,9	14,2	20,1	61,9	12,1	17,0	52,4	9,3	13,0	40,1	19,0
	16,5	23,3	71,5	15,0	21,2	65,2	12,7	17,9	55,2	9,7	13,7	42,2	20,0
	17,3	24,5	75,1	15,7	22,3	68,5	13,4	18,8	58,0	10,2	14,4	44,3	21,0
	18,1	25,6	78,7	16,5	23,3	71,7	14,0	19,7	60,7	10,7	15,1	46,4	22,0
	18,9	26,8	82,2	17,2	24,4	75,0	14,6	20,6	63,5	11,2	15,8	48,5	23,0
	19,7	27,9	85,8	18,0	25,5	78,2	15,3	21,5	66,2	11,7	16,5	50,6	24,0
	20,6	29,1	89,4	18,7	26,5	81,5	15,9	22,4	69,0	12,2	17,2	52,8	25,0

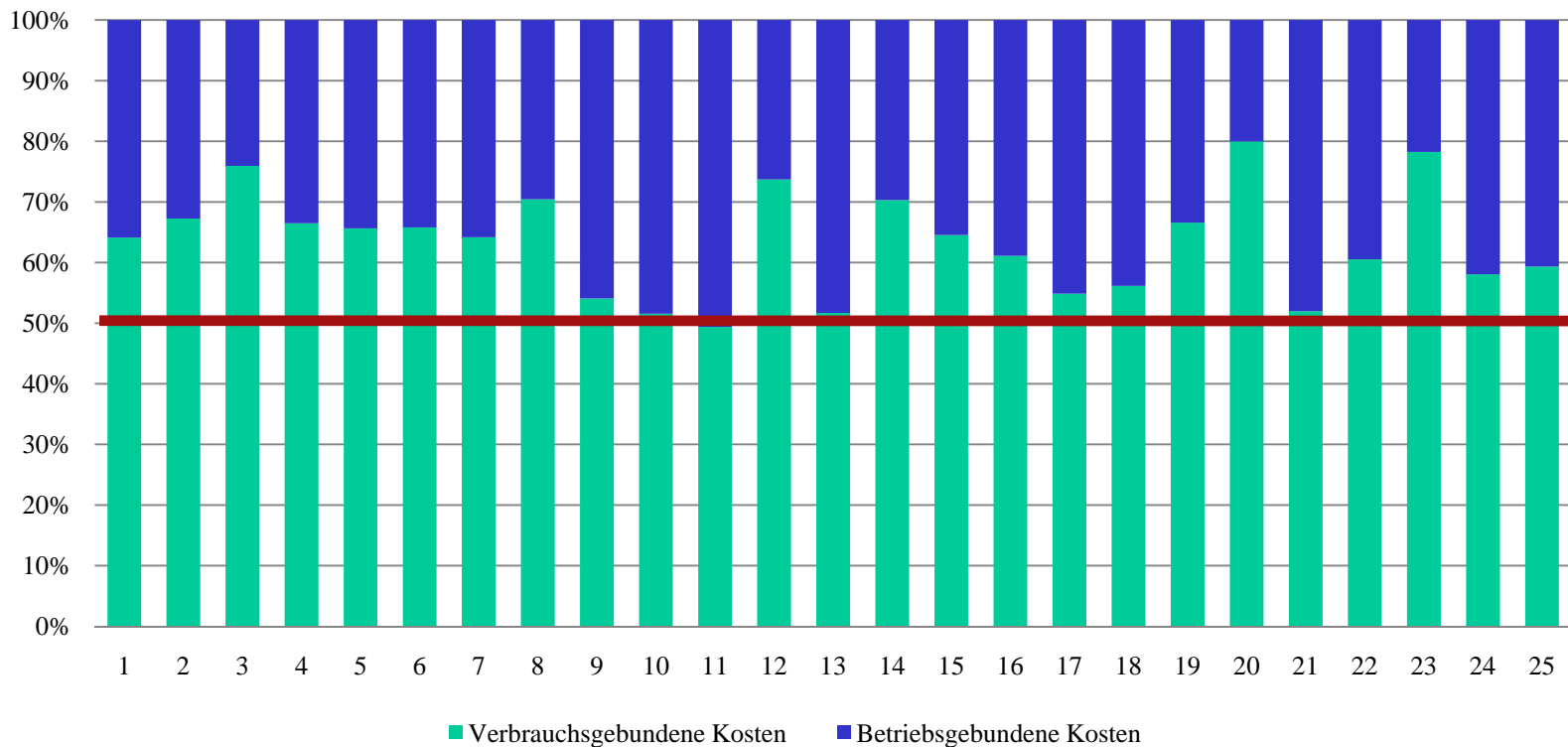
Durch die Verrechnung nach Masse (Gewicht) und Wassergehalt ist eine faire Preisbildung möglich, unabhängig von der Holzart.







### verbauchsgebundene-/betriebsgebundene Kosten





Bioenergie  
Gemeinsame Energie

**AGRAR**plus  
akademie

## Begriffsbestimmungen

- **Wirkungsgrad:  $\eta$**

Das Verhältnis aus nutzbarer Energie zu eingesetzter Energie - Brennstoffenergie.

Kriterium für die Güte eines Prozesses!

Kesselverluste, Abstrahlungs- u.

Konvektionsverluste in Rohrleitungen,

mechanische Verluste, elektr. Betriebseigenbedarf





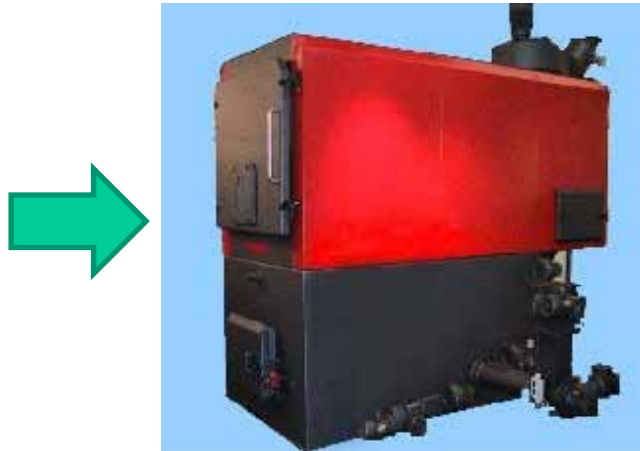
**Wirkungsgrad**  
**Gemeinsame Energie**

**AGRARplus**  
akademie

Rohenergie



Kesselwirkungsgrad



Nutzenergie





**Wirkungsgrad**  
*Gemeinssame Energie*

**AGRAR**plus  
akademie

Nutzenergie

Netzverlust

Wärmeverkauf





Wirkungsgrad  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

$$\frac{\text{Nutzenergie}}{\text{Rohenergie}} = \text{eta Kessel}$$

*Nutzenergie – verk. Wärme = Netzverlust*

$$\frac{\text{verk. Wärme}}{\text{Rohenergie}} = \text{eta Anlage}$$





**Bioenergie**  
**Gemeinnsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## Brennstoffenergie

Wassergehalt W; Gewicht kg

**5kWh/kg (atro Hartholz) -  
(0,05678kWh x W[%]) = ... [kWh/kg]**

**X Gewicht [kg]**

**X Wirkungsgrad eta**

**= Nutzenergie**





## Brennstoffenergie

$H_u = \text{Brennwert atro}$

$$\times \left( \frac{(1 - \text{Wassergehalt})}{100} - 2,44\text{MJ} \times \frac{\text{Wassergehalt}}{100} - \frac{\frac{\text{Wasserstoffgehalt}}{100}}{2 \times 18,02 \times 2,44\text{MJ} \times \frac{(1 - \text{Wassergehalt})}{100}} \right) / 3,6$$





## Brennstoffenergie

Wassergehalt W; SRM

Formel über 23%W

Fichte 430kg/fm atro

Wassergehalt 35%

$$\text{Schüttgewicht} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{Srm}} \right] = \frac{430 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{fm}} \right] - \left( 430 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{fm}} \right] \times \left( \frac{11,8 \text{ Schwindmaß}}{100} \right) \right)}{\frac{(100 - 35W)}{100}} = \frac{\quad}{2,5\text{Srm}/\text{fm}} = \sim 233 \text{ kg/Srm}$$







## Brennstoffenergie

Wassergehalt W; SRM

Formel unter 23%W

Fichte 430 kg atro

20% Wassergehalt

$$\text{Schüttgewicht} \left[ \frac{\text{kg}}{\text{Srm}} \right] = \left( \frac{430 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{fm}} \right] - \left( 430 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{fm}} \right] \times \frac{20W \left( \frac{11,8 \text{ Schwindmaß}}{23W} \right)}{100} \right)}{\frac{(100 - 20W)}{100}} \right) / 2,5$$

= ~193 kg/Srm





Baumart	Brennwert	Darrdichte	Schwindmass	Bemerkung
Fichte	20,323	430	11,8	1), 4), 3)
Lärche	20,323	550	11,4	1), 3)
Schwarzkiefer	20,323	560	12,5	1), 3)
Tanne	20,323	410	11,5	1), 3)
Weißkiefer	20,323	510	12,5	1), 3)
Ahorn	19,323	600	11,5	1), 4), 3)
Aspe	19,323	450	8,5	2)
Eiche	19,323	680	13,9	1), 4), 3)
Erle	19,323	490	14,2	1), 3)
Esche	19,323	670	13,2	1), 3)
Pappel	19,323	410	13,4	1), 3)
Robinie	19,323	740	11,8	1), 4), 3)
Rotbuche	19,323	630	17,3	1), 3)
Weide	19,323	520	13,4	1), 3)
Weißbuche	19,323	750	18,8	1), 3)
Laubholz	19,323	600	14,4	1)
Nadelholz	20,323	470	11,2	1)
NH & LH	20,000	500	13,6	1)
Rinde NH	20,323	470	11,2	5)
Rinde LH	19,323	600	14,4	5)

1) Quelle: Werte für Darrdichte und Schwindmaß gemäß Übersichtstabellen der Landes-Lan

2) Quelle: Werte für Darrdichte und Schwindmaß gemäß ÖNORM B 3012

3) Werte für das Schwindmaß weichen von ÖNORM B 3012 ab

4) Werte für die Darrdichte weichen von ÖNORM B 3012 ab

5) Werte für Darrdichte und Schwindmaß gemäß der Werte für Laubholz bzw. Nadelholz





## Österreich - 9 Bundesländer

8,1 Mio. Einwohner  
252.000 Landw.Betriebe

3,4 Mio. ha landw. Nutzfläche  
3,96 Mio. ha Wald - 5.100 ha Zunahme/a  
1,095 Mrd. Vfm Holzvorrat  
31,3 Mio Vfm/a Zuwachs – 1 fm /sec.  
60% Nutzung





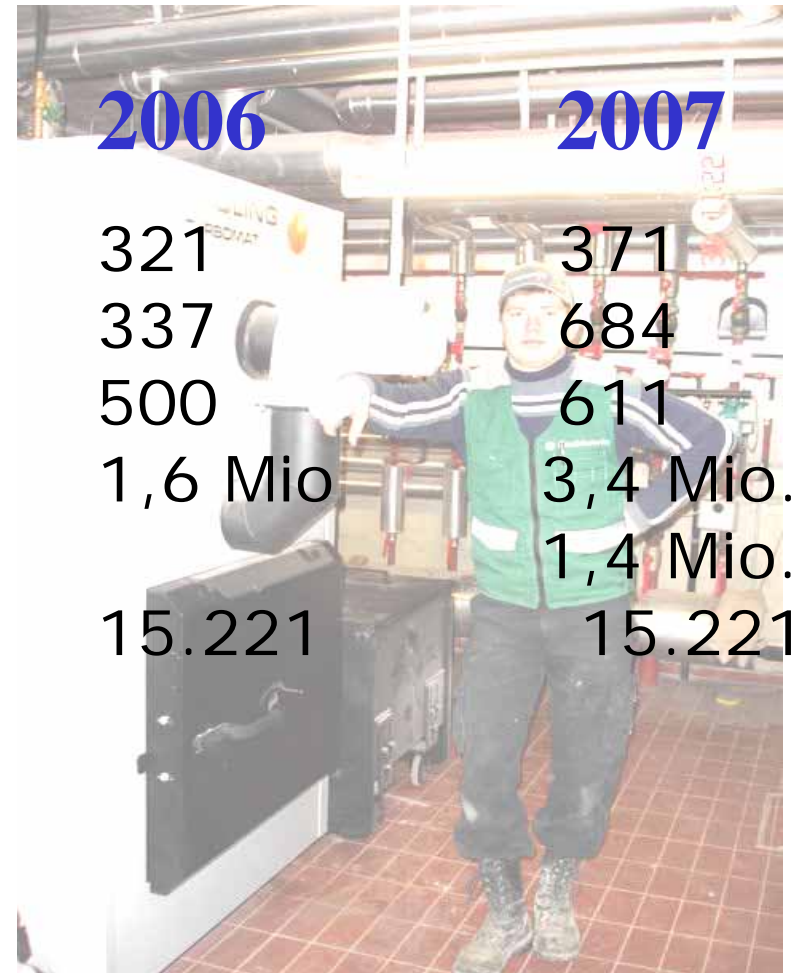
# Fernwärme – Statistik (inkl. KWK)

*Gemeinsame Energie*

Anlagen in Betrieb:  
Kesselleistung in MW:  
Fernwärmetrasse in km:  
Hackguteinsatz in SRM:  
Sägerestholzeinsatz in SRM:  
Stroheinsatz in to:

**AGRAR**plus  
akademie

2006	2007
321	371
337	684
500	611
1,6 Mio	3,4 Mio.
	1,4 Mio.
15.221	15.221

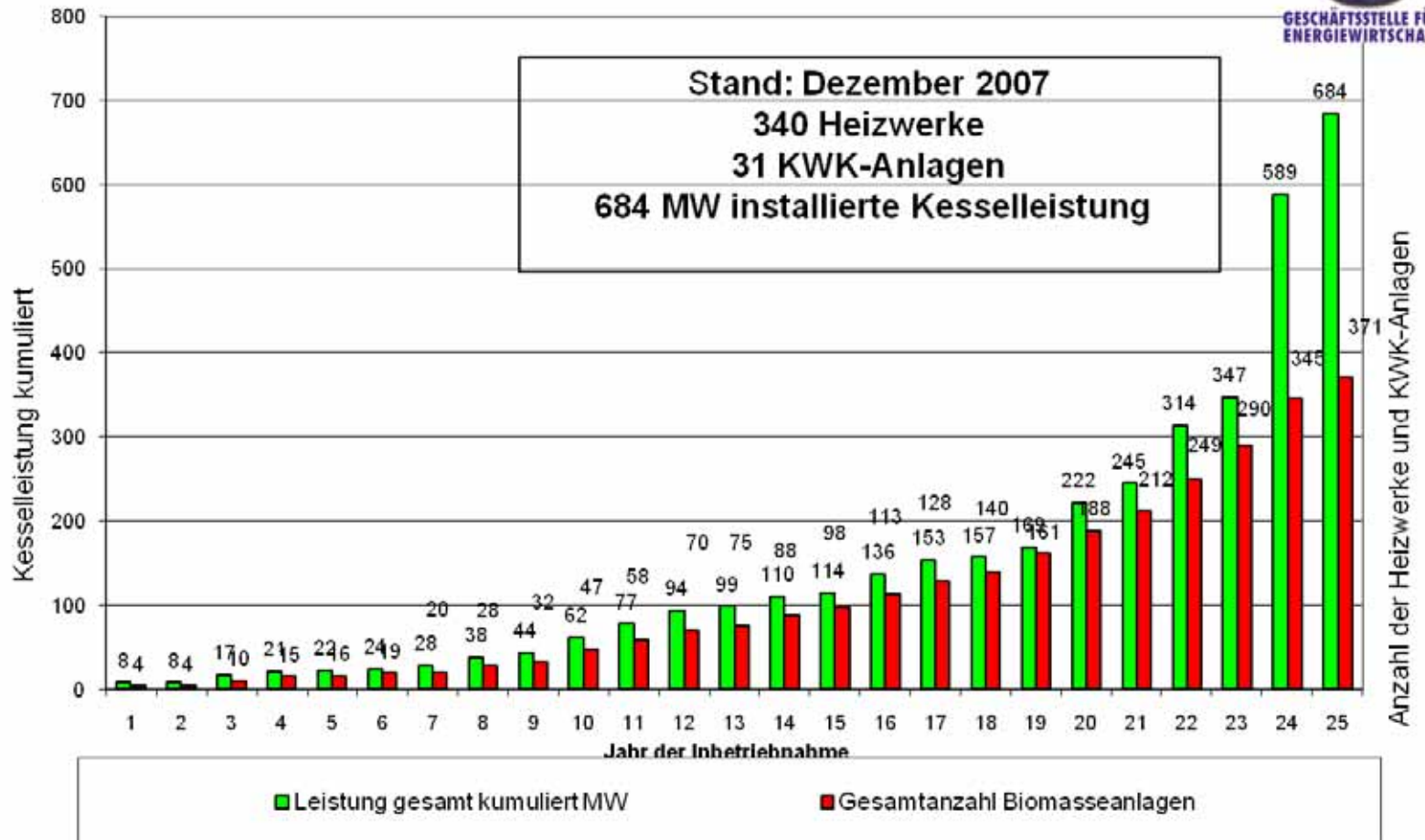




**Biomasseheizwerke und Heizkraftwerke**



GESCHÄFTSSTELLE FÜR  
ENERGIEWIRTSCHAFT





# Wertschöpfung

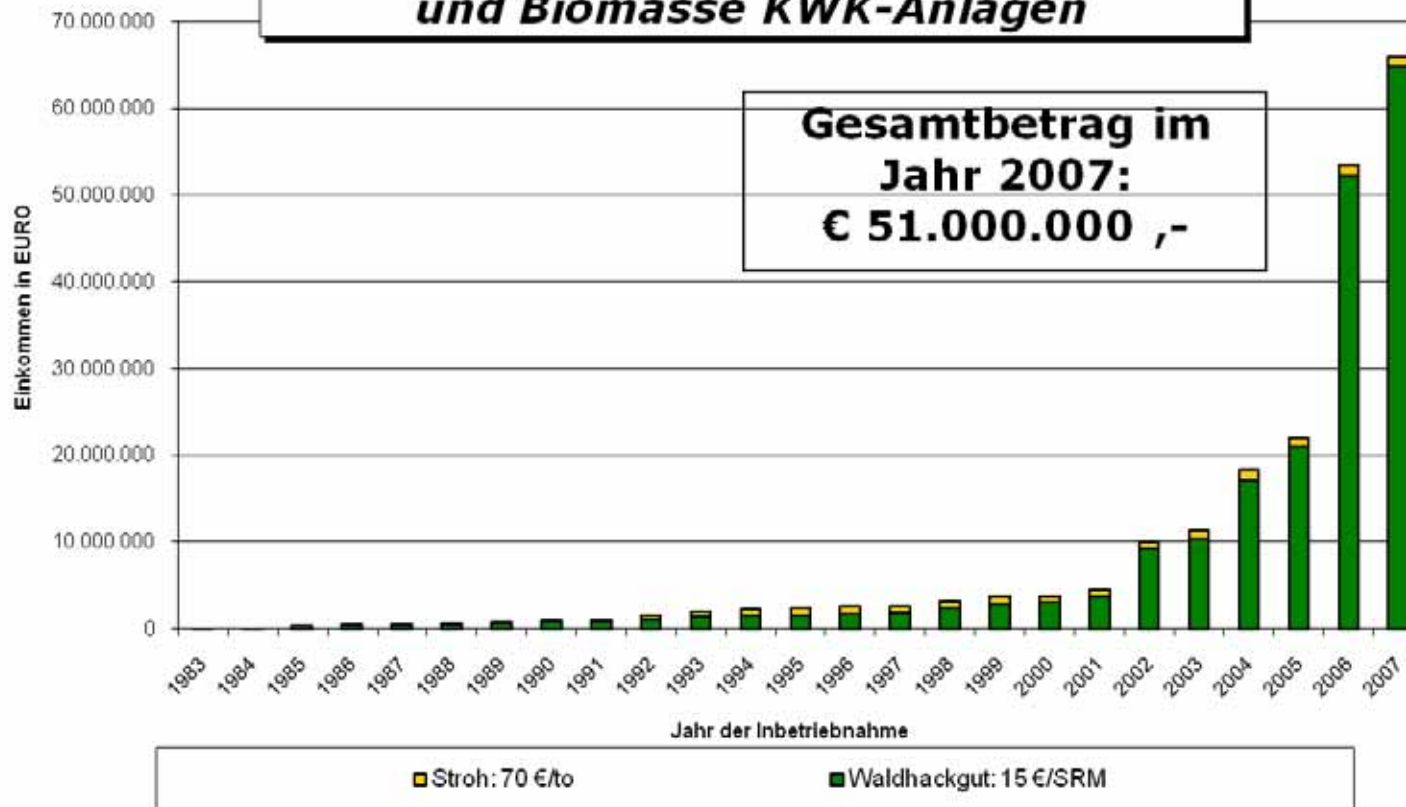
## Gemeinsame Energie

# AGRARplus

akademie



**Landwirtschaftliche Wertschöpfung  
durch Brennstofflieferung für Biomasse-  
Fernheizwerke  
und Biomasse KWK-Anlagen**





## Anzahl der Hackgut-, Pelletsheizungen und Rindenfeuerungen in Österreich

Jahr	Anzahl in Österreich						Gesamtsumme
	1991-2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Kleinanlagen, davon	31.047	6.884	7.751	8.932	12.730	14.416	81.760
Pellets -ZH	12.274	4.492	5.193	6.077	8.874	10.467	47.377
Mittlere Anlagen (über 100 bis 1000 kW)	2.040	223	332	369	653	777	4.394
Großanlagen (über 1 MW)	324	26	36	43	78	82	589
<b>Summe</b>	<b>33.411</b>	<b>7.133</b>	<b>8.119</b>	<b>9.344</b>	<b>13.461</b>	<b>15.275</b>	<b>86.743</b>

QUELLE: NÖ Landwirt-  
schaftskammer





**Fernwärme-Betreiber**  
**Gemeinsame Energie**

**AGRARplus**  
akademie

Genossenschaften	143	-	39,0 %
Bioenergie NÖ	25	-	7,0 %
LW	104	-	28 %
Gewerbe	90	-	24 %
Stifte	5	-	1 %
Gemeinden	4	-	1 %
<b>SUMME</b>	<b>371</b>	<b>-</b>	<b>100 %</b>







***Bioenergie***  
***Gemeinsame Energie***

**AGRAR**plus  
akademie

## Logistikkonzept

- Rohstoff: Mix, Waldholz, Sägenebenprodukte
- Verfügbarkeit: Menge, Transport, Entfernung, Zeitfaktor
- Qualität: Klassen, Preisgestaltung, Messung
- Organisation: Lager, Umschlag, Lieferzeiten, Liefermengen, Verträge
- Eigenkapitalrentabilität: Beschaffung





Bioenergie  
Gemeinsame Energie

**AGRAR**plus  
akademie

## Biomasse Logistik

- 
- Durchforstung
  - Hackholzlager
  - Großhackereinsatz
  - Hackgutlager
  - just in time





**Bioenergie**  
**Gemeinsame Energie**

**AGRARplus**  
akademie

## Logistikanbieter

Waldwirtschaftsgemeinschaften,  
Maschinenring, Private

- Kostendruck
- Optimierung
- Innovation





*Bioenergie*  
*Gemeinssame Energie*

**AGRAR**plus  
akademie

# Optimierungsprogramm

## Primärziel

Optimierung der Bereitstellungskette für Waldhackgut

## Sachziele

niedrige Bereitstellungskosten

hohe Wertschöpfung für Land- und Forstwirtschaft

Maximierung der Bereitstellungsmenge für  
Waldhackgut





*Bioenergie*  
**Gemeinsame Energie**

**AGRAR**plus  
akademie

## Systemvorteile

### Konsumenten

bequem, komfortabel, Energie vor Ort,  
unabhängig

### Region - Volkswirtschaft

Arbeitsplätze, kein Devisenabfluss-Kaufkraft,  
Umwelt-CO<sub>2</sub>neutral, Wertschöpfung

### Landwirtschaft

Dünger-Kreislauf, Energiewirt, höhere Erlöse





Bioenergie  
Gemeinsame Energie

**AGRAR**plus  
akademie

## Trend

„Fernwärme“ zu „Nahwärme“  
(MIKRONETZE)

Waldhackgut statt Rinde als Brennstoff  
„Kraft-Wärme-Kopplung“ im kleinen  
Leistungsbereich

**Elwog:** bis **2007** Ökostromanteil mind. **4 %**





**Objekt/Nahwärme  
Bioenergie - Anlagen**  
**Gemeinsame Energie**

**AGRARplus**  
akademie





***Bioenergie NÖ***  
***Gemeinsame Energie***

**AGRAR**plus  
akademie

***Mag. Manfred Kirtz***

***Bräuhausgasse 3***

***A-3100 St. Pölten***

***Tel: +43-2742/352234-0***

***Fax: +43-2742/352234-4***

***office@agrarpplus.at***

***www.agrarpplus.at***

