

# **Stromerzeugung aus Biomasse Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung**

**FVS-Workshop – Systemanalyse im FVS  
10.11.2008, Stuttgart**

**Dr. Antje Vogel-Sperl**

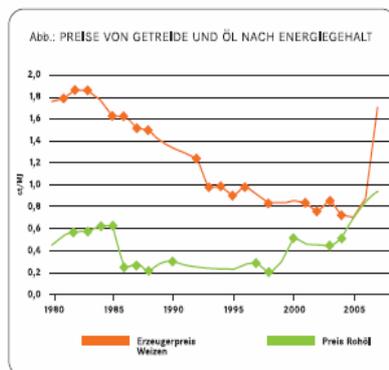
**Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)  
Baden-Württemberg**

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

„Mittels erneuerbarer Energiequellen kann Nutzenergie weitgehend umweltverträglich und nachhaltig bereitgestellt werden. Diese Fähigkeit, sowie ihre „unbegrenzten“ Ressourcen, zeichnen sie vor fossilen und nuklearen Energiequellen aus. Voraussetzung dafür ist eine sachgemäße und gezielt begrenzte Ausnutzung der jeweiligen regionalen und lokalen Potenziale. Bei der Nutzung von Biomasse ist die Gefahr am größten, diese Kriterien zu verletzen ...“  
(Quelle: BMU, Leitstudie 2008)

### Nutzungskonkurrenz



Quelle: eigene Berechnungen nach MWV 2008, ZMP verschiedene Jahrgänge



Quelle: Heißenhuber, TU München-Weihenstephan

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Leitplanken der Bundesregierung für eine nachhaltige Nutzung von Bioenergie:

- o Entwurf der Biomasse-Nachhaltigkeitsverordnung vom 5.12.2007 im Rahmen des IEKP – „durch die BioNachV wird sichergestellt, dass bei der Erzeugung von Biomasse für Biokraftstoffe Mindestanforderungen an eine nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen ... erfüllt werden.“
- o Entwurf eines Gesetzes zur Änderung der Förderung von Biokraftstoffen (Kabinettsbeschluss vom 22.10.2008)
- o Weiterentwicklung der Strategie zur Bioenergie (BMU April 2008) – **3 % Anteil Stromerzeugung aus Biomasse → 6 % in 2020, Stärkung der Stromerzeugung aus Bioenergie in KWK-Anlagen durch EEG 2009, Kaskadennutzung**
- o EEG 2009 – Erhöhung des **KWK-Bonus** auf **3 ct/kWh** bis 20 MW<sub>el</sub>, aber Kopplung des KWK-Bonus an effiziente Wärmenutzung (Positiv-, Negativliste als Kriterienkatalog) **plus NawaRo-Bonus** (Positiv-, Negativliste als Kriterienkatalog) **plus ggf. Technologie-Bonus**
- o MAP 2008 – Einbeziehung streng wärmegeführter Biomasse-KWK-Anlagen bis 2 MW Nennwärmeleistung mit 40 €/je kW Nennwärmeleistung (zusätzlich zur EEG-Vergütung), Förderung von Wärmenetzen

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

**Biomasseanlage (Holz aus Kurzumtriebsplantagen) mit einer Leistung von  $1\text{MW}_{\text{el}}^{1)}$  mit NawaRo Bonus und KWK-Bonus**

Leistungsanteil bis  $150\text{ kW}_{\text{el}} = 15\%$

Leistungsanteil von  $150\text{ kW}_{\text{el}}$  bis  $500\text{ kW}_{\text{el}} = 35\%$

Leistungsanteil von  $500\text{ kW}_{\text{el}}$  bis  $1\text{ MW}_{\text{el}} = 50\%$

Auskopplung und Nutzung der Wärme (KWK) bei  $80\%$  der Stromproduktion

	<b>EEG 2009</b> Bundestags-Beschluss vom 06.06.2008	EEG 2004
Grundvergütung Leistungsanteil bis $150\text{ kW}_{\text{el}}$ Leistungsanteil bis $500\text{ kW}_{\text{el}}$ Leistungsanteil bis $1\text{ MW}_{\text{e}}$	$0,15 \times 11,67$ $+ 0,35 \times 9,18$ $+ 0,50 \times 8,25$	$0,15 \times 10,67$ $+ 0,35 \times 9,18$ $+ 0,50 \times 8,25$
NawaRo Bonus Leistungsanteil bis $150\text{ kW}_{\text{el}}$ Leistungsanteil bis $500\text{ kW}_{\text{el}}$ Leistungsanteil bis $1\text{ MW}_{\text{e}}$	$+ 0,15 \times 6,00$ $+ 0,35 \times 6,00$ $+ 0,50 \times 4,00$	$+ 0,15 \times 6,00$ $+ 0,35 \times 6,00$ $+ 0,50 \times 2,50$
KWK-Bonus	$+ 0,8 \times 3,00$	$+ 0,8 \times 2,00$
<b>Gesamtvergütung</b>	<b>= 16,49</b>	<b>= 14,79</b>

1) dies entspricht z.B. einer Anlage mit  $1,2\text{ MW}_{\text{el}}$  installierter Leistung und 7300 Volllaststunden p. a. (s. Hinweis auf S. 1)

Quelle: BMU, Vergleich der EEG-Vergütungsregeln für 2009, 18.06.2008

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

**Biogasanlage mit einer Leistung von 500 kW<sub>el</sub><sup>1)</sup> mit NawaRo Bonus und KWK-Bonus**

Leistungsanteil bis 150 kW<sub>el</sub>: 30 %

Leistungsanteil bis 500 kW<sub>el</sub>: 70 %

Auskopplung und Nutzung der Wärme (KWK) bei 70 % der Stromproduktion

	<b>EEG 2009</b> Bundestags-Beschluss vom 06.06.2008	EEG 2004
<b>Grundvergütung</b> Leistungsanteil bis 150 kW <sub>el</sub> Leistungsanteil bis 500 kW <sub>el</sub>	<b>0,3 x 11,67</b> <b>+ 0,7 x 9,18</b>	0,3 x 10,67 + 0,7 x 9,18
<b>NawaRo Bonus</b> Leistungsanteil bis 150 kW <sub>el</sub> Leistungsanteil bis 500 kW <sub>el</sub>	<b>+ 0,3 x 7,00</b> <b>+ 0,7 x 7,00</b>	+ 0,3 x 6,00 + 0,7 x 6,00
<b>KWK Bonus</b>	<b>+ 0,7 x 3,00</b>	+ 0,7 x 2,00
<b>Gesamtvergütung</b>	<b>= 19,03</b>	<b>= 17,03</b>

1) dies entspricht z.B. einer Anlage mit 750 kW<sub>el</sub> installierter Leistung und 5840 Volllaststunden p. a. (s. Hinweis auf S. 1)

Quelle: BMU, Vergleich der EEG-Vergütungsregeln für 2009, 18.06.2008

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

**Leistung 2,5 MW<sub>el</sub><sup>1)</sup> mit KWK-Bonus und Technologiebonus**

Leistungsanteil bis 150 kW<sub>el</sub> = 6 %

Leistungsanteil von 150 kW<sub>el</sub> bis 500 kW<sub>el</sub> = 14 %

Leistungsanteil von 500 kW<sub>el</sub> bis 2,5 MW<sub>el</sub> = 80 %

Auskopplung und Nutzung der Wärme (KWK) bei 100 % der Stromproduktion

	<b>EEG 2009</b> Bundestags-Beschluss vom 06.06.2008	EEG 2004
<b>Grundvergütung</b>		
Leistungsanteil bis 150 kW <sub>el</sub>	0,06 x 11,67	0,06 x 10,67
Leistungsanteil bis 500 kW <sub>el</sub>	+ 0,14 x 9,18	+ 0,14 x 9,18
Leistungsanteil bis 2,5 MW <sub>el</sub>	+ 0,80 x 8,25	+ 0,80 x 8,25
<b>KWK Bonus</b>	+ 3,00	+ 2,00
<b>Technologie Bonus</b>	+ 2,00	+ 2,00
<b>Gesamtvergütung</b>	<b>= 13,59</b>	<b>= 12,53</b>

<sup>1)</sup> dies entspricht z.B. einer Anlage mit 3 MW<sub>el</sub> installierter Leistung und 7300 Volllaststunden p. a. (s. Hinweis auf S. 1)

Quelle: BMU, Vergleich der EEG-Vergütungsregeln für 2009, 18.06.2008

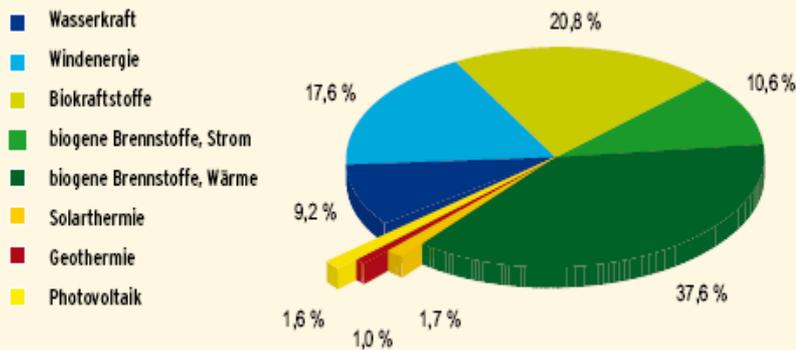
# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Bedeutung der Biomasse als  
erneuerbarer Energieträger



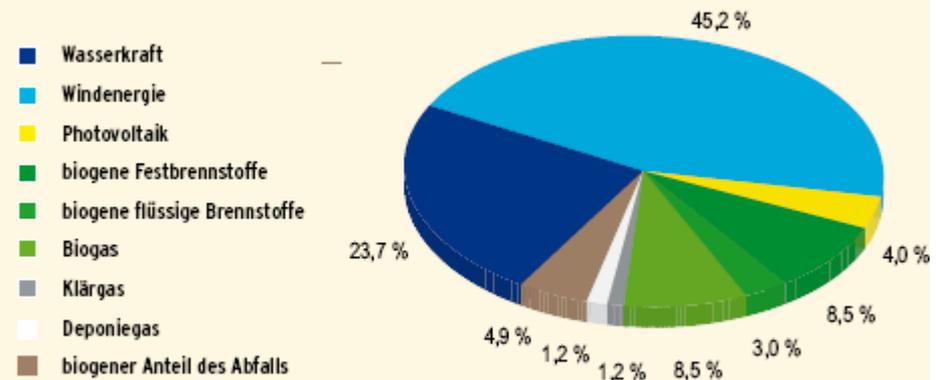
Struktur der Endenergiebereitstellung aus  
erneuerbaren Energien in Deutschland 2007



1) biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige und gasförmige Brennstoffe,  
biogener Anteil des Abfalls, Biogas sowie Klär- und Deponiegas und Biokraftstoffe

Quellen: BMU auf Basis AGEE-Stat sowie weiterer Quellen, siehe Tabelle Seite 12

Struktur der Strombereitstellung aus  
erneuerbaren Energien in Deutschland 2007



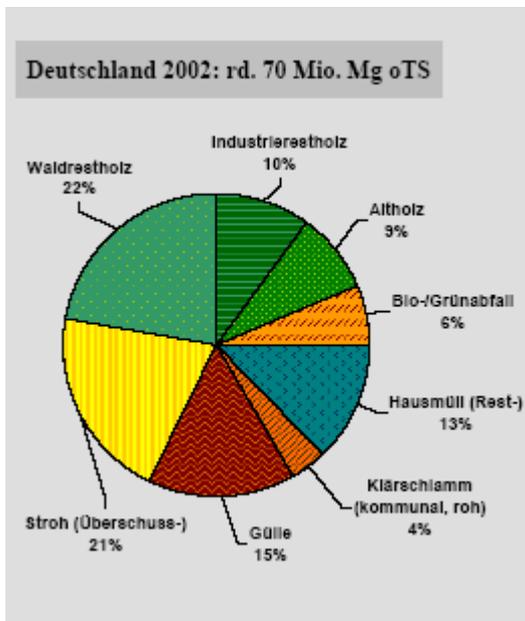
Geothermische Stromerzeugung auf Grund geringer Strommengen nicht dargestellt

Quellen: BMU auf Basis AGEE-Stat sowie weiterer Quellen, siehe Tabelle Seite 12

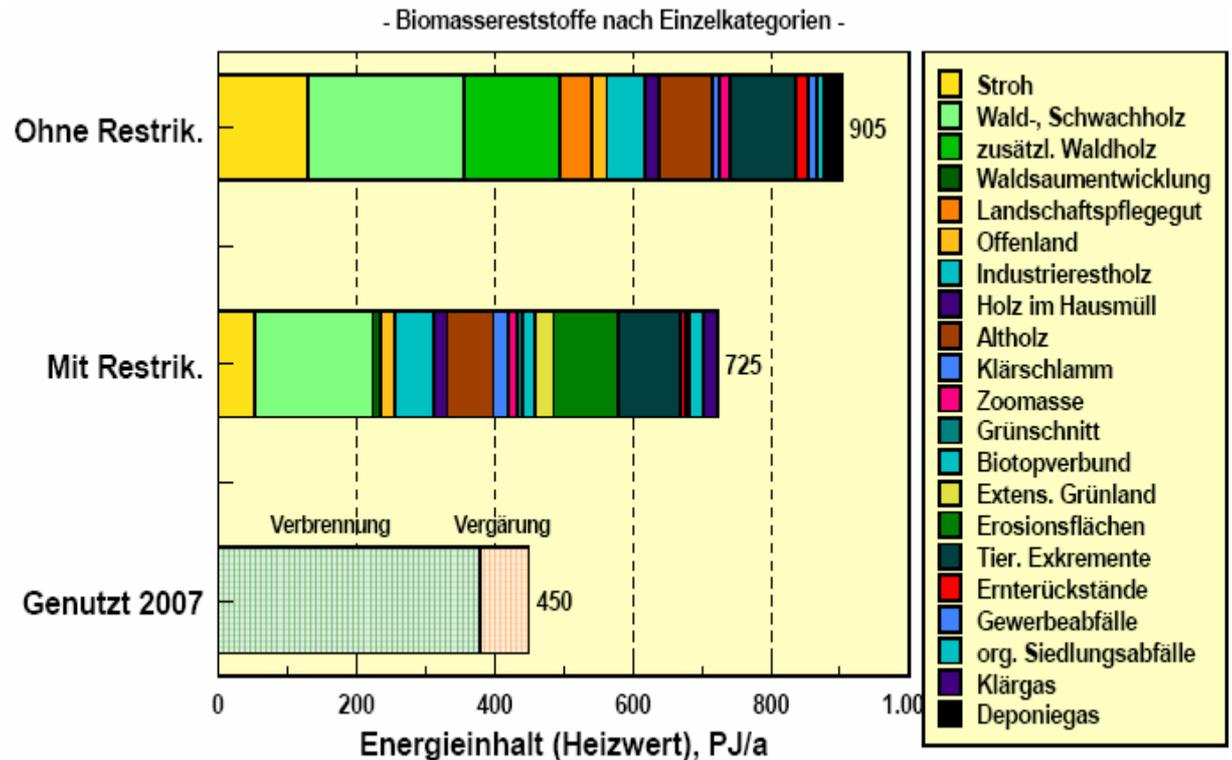
# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Verfügbare Potenziale an Reststoffen:



Quelle: Leible et al.: Kraftstoff,  
Strom und Wärme  
aus Stroh und Waldrestholz, 2007



oeko/bio-pot; 22.4.08

Quelle: BMU, Leitstudie 2008, BMU 2004: Nitsch et al., Ökologisch optimierter  
Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Einige Kriterien ökologisch verträglicher Bioenergienutzung in  
Anlehnung an die BioNachV:

- o Bevorzugte Nutzung von Reststoffen
- o Vorrangige Nutzung heimischer Biomasse unter Einhaltung der Anforderungen zur guten fachlichen Praxis für Anbau und Nutzung von Biomasse sowie Schutz natürlicher Lebensräume
- o Berücksichtigung des Standortes der Biomasseerzeugung – „Transportwege“
- o Keine Rodung von Wäldern, Zerstörung von Mooren und Umbruch von Dauergrünland
- o Zertifizierung von Biomasse vor allem im internationalen Handel
- o Berücksichtigung des Treibhausgasreduzierungs potenzials
- o Effiziente Nutzung in KWK

→ Potenzial an Reststoffen: ca. 725 PJ/a

→ Potenzial an Anbaufläche: ca. 4,2 Mio. ha

Quelle: BMU, Leitstudie 2008

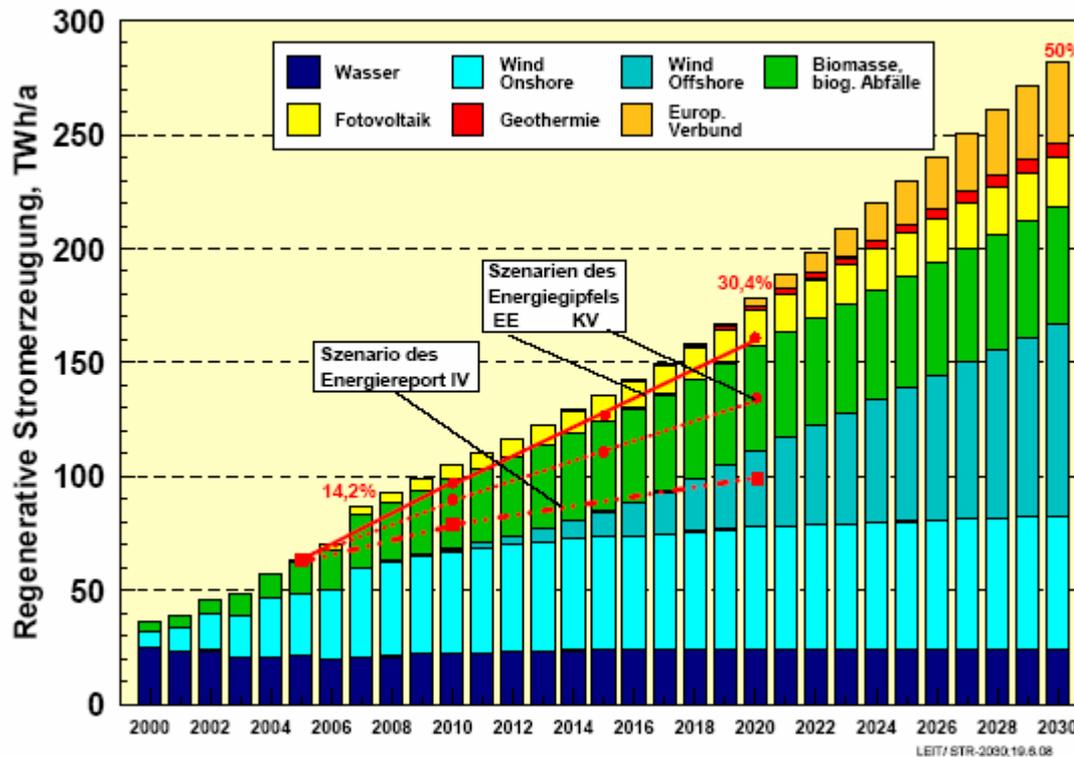
2007: Anbau von Nawaeros auf 1,77 Mio. ha

Quelle: FNR

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

*Stromerzeugung aus Biomasse als Beitrag zur Zielerreichung im Rahmen des IEKP, EEG 2009, EEWärmeG 2009 und KWKG 2009 gemäß BMU, Leitstudie 2008 – Ausbauempfehlung:*



**2007: 23,7 TWh/a Strom**

*Biogas, Klärgas u.a.: 12 TWh/a*

*feste Biomasse: 7,4 TWh/a*

*biogener Abfall: 4,3 TWh/a*

**2020: 46 TWh/a Strom**

*Biogas, Klärgas u.a.: 25,6 TWh/a*

*feste Biomasse: 16,3 TWh/a*

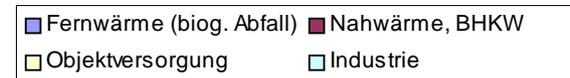
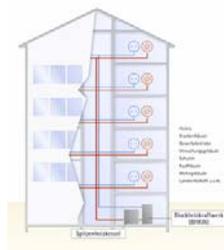
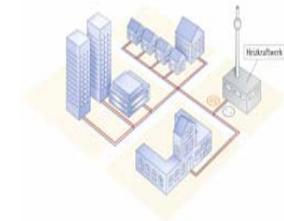
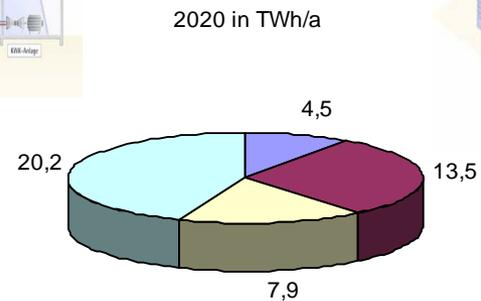
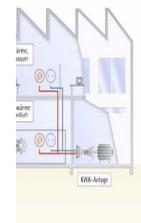
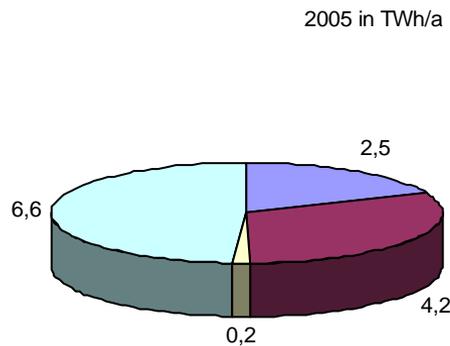
*biogener Abfall: 4,3 TWh/a*

**2020: 40,28 TWh/a Wärme  
aus Biomasse-KWK**

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

*Stromseitige Struktur der Biomasse-KWK  
gemäß BMU, Leitstudie 2008*



2005: 13,5 TWh

2020: 46 TWh

*Weitgehende Nutzung biogener Rest-, Abfall-  
Stoffe; Anbau von KUP auf 0,45 Mio. ha;*

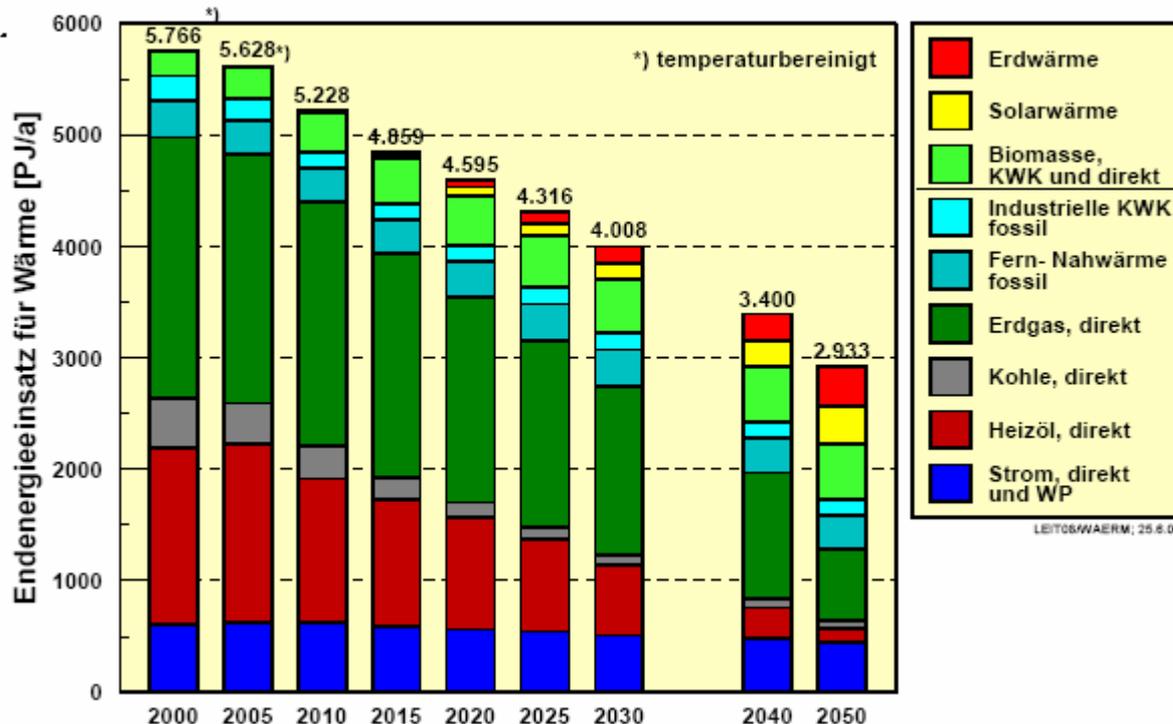
*Pflanzenanbau für Biogasanlagen auf 0,70 Mio. ha*

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Wärmeerzeugung aus Biomasse als Beitrag zur Zielerreichung im Rahmen des IEKP, EEG 2009, EEWärmeG 2009 und KWKG 2009 gemäß BMU, Leitstudie 2008 – Ausbauempfehlung:

- LEITSZENARIO 2008 -



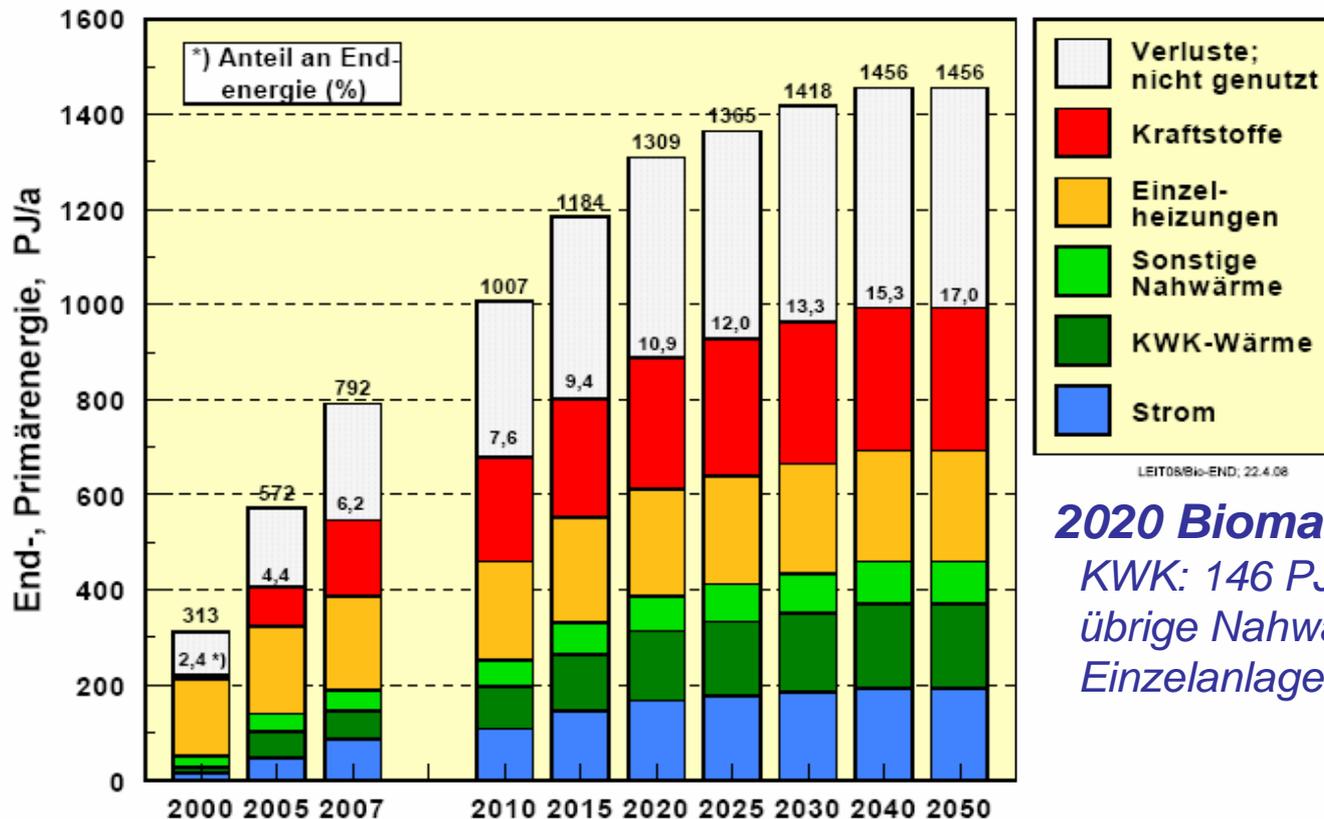
**2007: 84,2 TWh/a Wärme**  
 Biogas, Klärgas u.a.: 8,0 TWh/a  
 feste Biomasse: 71,3 TWh/a  
 biogener Abfall: 4,9 TWh/a

**2020: 123,6 TWh/a Wärme**  
 Biogas, Klärgas u.a.: 19,0 TWh/a  
 feste Biomasse: 99,6 TWh/a  
 Biogener Abfall: 5,0 TWh/a  
 davon ca. 1/3 in KWK

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

Struktur der Wärmeerzeugung aus Biomasse 2020  
gemäß BMU, Leitstudie 2008 – Ausbauempfehlung (Vorrang für stationäre Nutzung)



**2020 Biomasse Wärme: 445 PJ/a**  
 KWK: 146 PJ/a  
 übrige Nahwärme: 74 PJ/a  
 Einzelanlagen: 224 PJ/a

# Stromerzeugung aus Biomasse

## Nachhaltige Nutzung von Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplung

### Fazit:

- o Bedeutung der Biomasse als speicherbarer erneuerbarer Energieträger
- o Wirtschaftlichkeit der Nutzung von Biomasse in KWK insbes. von Reststoffen (Beispiel: Vergütung nach EEG 2009)
- o Bedeutung der Rolle der Stadtwerke und Kommunen als dezentrale Energieversorger
- o Bedeutung der Rolle der Stadtwerke und Kommunen hinsichtlich des Strukturwandels zu einer netzgebundenen Wärmeversorgung insbes. auch im Gebäudebestand bei insgesamt sinkendem Wärmebedarf (siehe Novelle der EnEV).
- o § 16 EEWärmeG Anschluss- und Benutzungszwang, Landtag von Baden-Württemberg: Gesetz zur Änderung kommunalverfassungsrechtlicher Vorschriften, Artikel 1 Änderung der Gemeindeordnung, Stuttgart 2005