



C.A.R.M.E.N.

# Haben Biogasanlagen in einer nachhaltigen Energieversorgung Platz?

-Aktueller Stand, Trends und Ausblick -

22.10.04

Tagungszentrum Novuum

Robert Wagner,

Dipl. Ing. (FH), Phys. Technik, Techn. Umweltschutz



C.A.R.M.E.N.

## Inhalt

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Energieversorgung in Deutschland
- Erneuerbares Energien Gesetz
- Grundlagen der Biogasgewinnung
- Ökologie und Biogasanlagen
- Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen



C.A.R.M.E.N. e.V.



C.A.R.M.E.N.

Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk  
bayerische Koordinierungsstelle für Nachwachsende Rohstoffe

- 1992 gegründet
- ca. 55 Mitglieder
- ca. 17 Mitarbeiter
- Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und Projektarbeit in der stofflichen und energetischen Nutzung
- Projektbeurteilung und -begleitung im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten
- ca. 120 Bioenergie-Projekte (~ 5 Biogasanlagen)
- QM-Holzheizwerke
- Koordinator EU-Biomassetage der Regionen
- Seit 2001: Teil des KONARO
- weitere Infos unter <http://www.carmen-ev.de>



C.A.R.M.E.N. e.V. -  
Satzungsauszug



C.A.R.M.E.N.

C.A.R.M.E.N. e.V.  
Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und  
Entwicklungs-Netzwerk

*In der Satzung heißt es:*

"Zweck von C.A.R.M.E.N. e.V. ist die **Förderung** von Forschung, Wissenschaft, Entwicklung **und Nutzung Nachwachsender Rohstoffe** zur **Sicherung** der **Zukunft** des **ländlichen Raumes** sowie aus **umweltrelevanten, gesellschaftlichen** und **wirtschaftlichen Gründen.**"



## Inhalt



- C.A.R.M.E.N. e.V.
- **Energieversorgung in Deutschland**
- Erneuerbares Energien Gesetz
- Grundlagen der Biogasgewinnung
- Ökologie und Biogasanlagen
- Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen
- Ausblick



## Energieversorgung in D



### **Primärenergie:**

„ursprünglich“ vorhandene Energieform, z.B.  
Kohle, Öl, Uran, Holz, Biomasse allgemein ...

### **Endenergie:**

Tatsächlich von den „Verbrauchern“  
konsumierte Energieform, z.B. Wärme, Elektrizität,  
Mobilität, Licht...



## Energieversorgung in D



### Stromanteile 01 - D

**~ 18,5 % des Endenergieverbrauchs  
werden in Form von Strom  
konsumiert**

**~ 52,5 % der Endenergie – Wärme  
~ 29 % der Endenergie - Kraftstoffe**



Quelle: BMWiA, Zahlen und Fakten, Energie Daten 03

Unterstellung: Wärme = Stein-, Braunkohle, Heizöl schwer, HEL, Gase,  
Fernwärme und sonstige Endenergieträger



## Energieversorgung in D



### Stromanteile 01 - D

**~ 33 % des  
Primärenergieverbrauchs  
werden für die Stromerzeugung  
aufgewendet**

Abschätzung C.A.R.M.E.N. e.V.

Endenergieverbrauch Strom: 1.741 PJ, durchschnittlicher Kraftwerkswirkungsgrad 36  
%, Übertragungsverluste nicht berücksichtigt, Primärenergieverbrauch 14.590 PJ

Sowie Daten aus Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, BMWiA, Zahlen und Fakten,  
Energie Daten 03

Sowie „Durchschnittlicher Wirkungsgrad von Kraftwerken in 50 Jahren verdoppelt“.  
Spektrum. Energie & Management. 2003

## Energieversorgung in D



C.A.R.M.E.N.

### Bruttostromerzeugung nach eingesetzten Brennstoffen 02 - D

Kohle	51%
Uran	28%
Erdgas	9%
Wasser	4%
Wind	3%
Sonstige Brennstoffe	3%
Öl	1%

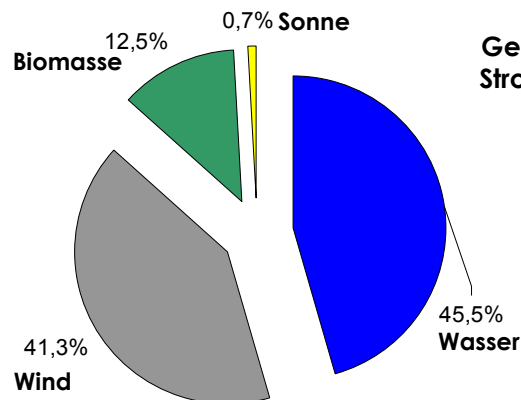
davon  
8 % reg.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, BMWiA, Zahlen und Fakten, Energie Daten 03

## Energieversorgung in D, Energieträger im Bereich Erneuerbare Energien



C.A.R.M.E.N.

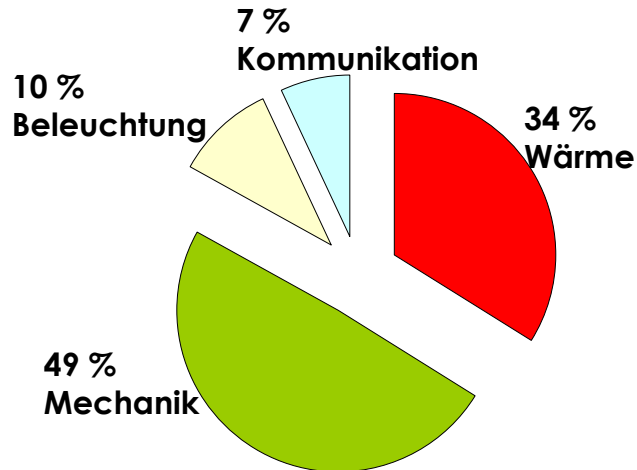


Quelle: Schätzung VDEW 02.02.04

## Energieversorgung in D



Verwendung Elektrizität 2002, (Quelle VDEW, 12.01.04)



## Energieversorgung in D, Energieträger im Bereich Erneuerbare Energien



Biogas für den Strommarkt Deutschland:

altersbedingt sollen bis 2020 Kraftwerke ersetzt werden:

- **50 % der konventionellen Kraftwerke (40.000 MW)**
- **30 %** der Stromproduktion aus Kernkraftwerken
- (Substitutionspotenzial EE davon auf 60 % geschätzt)
- Emissionshandel belastet insbesondere Braunkohlestrom hoch

(Quelle: VDI Bayern, Technik in Bayern 4/2004; S. 44)

➤ zusammen mit EEG gute Voraussetzungen, den Lebensmittelmarkt zu entlasten und in einen aufnahmebereiten Markt zu gehen.



## Inhalt



C.A.R.M.E.N.

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Energieversorgung in Deutschland
- **Erneuerbares Energien Gesetz**
- Grundlagen der Biogasgewinnung
- Ökologie und Biogasanlagen
- Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen
- Ausblick



## Erneuerbare Energien Gesetz EEG



C.A.R.M.E.N.

### Ziele des EEG:

- Klima-, Natur- und Umweltschutz
- nachhaltige Entwicklung der **Stromversorgung**
- volkswirtschaftliche Kosten der Energieversorgung vermindern
- Beitrag zur Vermeidung von Konflikten um fossile Energieträger
- Anteil EE an Strom 2010  $\geq 12,5\%$ , 2020  $\geq 20\%$
- Umsetzung EU-Richtlinie
- Alle erneuerbaren Energien – u.a. Biogas

## Erneuerbare Energien Gesetz EEG



### Förderform:

- Fixpreise für Stromeinspeisung
- Bonussystem
- Garantie für 20 Jahre
- Degression 1,5 %
- Anschlusspflicht
- Abnahmepflicht
- Umlage der Kosten an Endverbraucher
- Ausnahme von Großverbraucher aus Umlage

## Erneuerbare Energien Gesetz EEG



Einspeisesätze in Cent/kWh<sub>el</sub> für Strom aus Biomasse ohne Holz – Inbetriebnahme 2004

Leistungsbereich	Basis / CENT	Naro-Bonus/ CENT	KWK- Bonus	Inno- vations- Bonus
Bis 150 kW <sub>el</sub>	11,5	6,0	2,0	2,0
> 150 bis 500 kW <sub>el</sub>	9,9	6,0	2,0	2,0
> 500 bis 5.000 kW <sub>el</sub>	8,9	4,0	2,0	2,0
> 5.000 bis 20.000 kW <sub>el</sub>	8,4	---	2,0	---



## Inhalt



C.A.R.M.E.N.

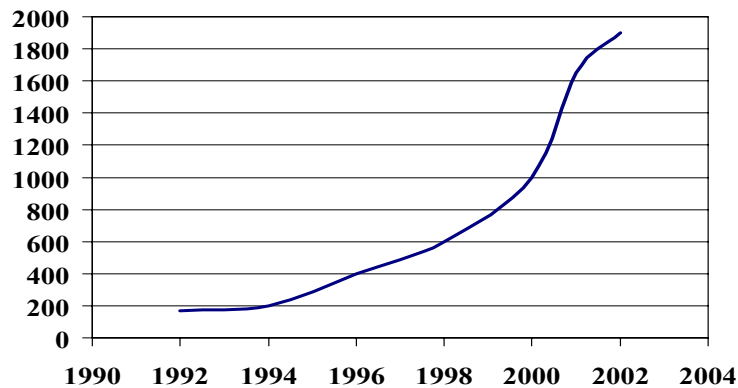
- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Energieversorgung in Deutschland
- Erneuerbares Energien Gesetz
- **Grundlagen der Biogasgewinnung**
- Ökologie und Biogasanlagen
- Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen
- Ausblick



## Grundlagen der Biogasgewinnung



C.A.R.M.E.N.



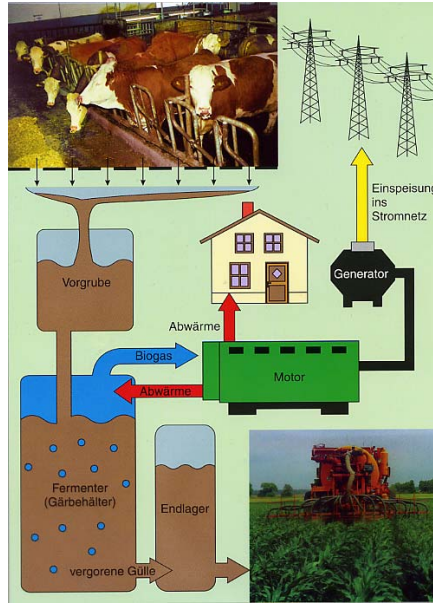
Quelle: FV Biogas

- ~ 85-100 kWel/Anlage
- BY kleiner ~ 600-800 Anlagen

# Grundlagen der Biogasgewinnung



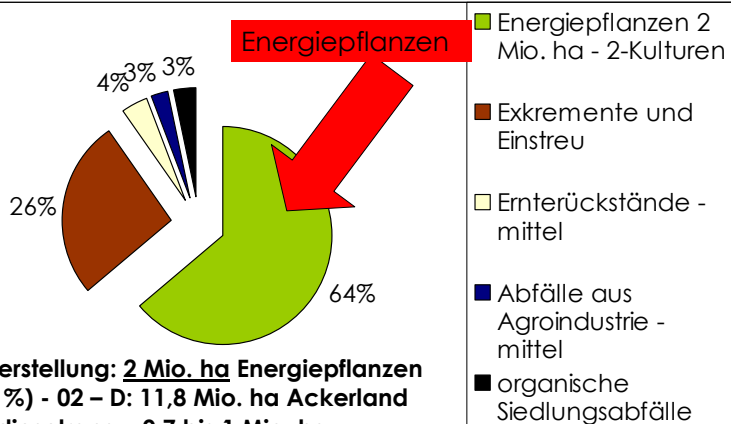
C.A.R.M.E.N.



# Potenzial Biogas in Deutschland an der Stromerzeugung - 2 Mio. ha



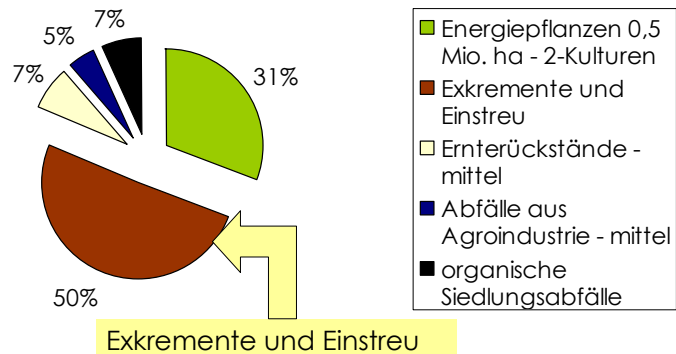
C.A.R.M.E.N.



Unterstellung: 2 Mio. ha Energiepflanzen (17 %) - 02 - D: 11,8 Mio. ha Ackerland Biodieselraps ~ 0,7 bis 1 Mio. ha

Thran, Kaltschmitt u.a. 04 und eigene Abschätzungen

## Potenzial Biogas in Deutschland an der Stromerzeugung – 0,5 Mio. ha



Unterstellung: 0,5 Mio. ha Energiepflanzen (4 %) - 02 – D: 11,8 Mio. ha Ackerland; Biodieselraps ~ 0,7 bis 1 Mio. ha

Thrän, Kaltschmitt u.a. 04 und eigene Abschätzungen

## Potenzial Biogas in Deutschland an der Stromerzeugung - Ausbaustand -



	Anteil Biogasstrom an Bruttostrom-erzeugung 02 D
<b>Anteil jetzt – ca. 1.900 Anlagen á 90 kW<sub>el</sub>, 7.500 Vbh</b>	0,2 %
<b>Techn. Potenzial von 2 Mio. ha Energiepflanzen + Rest</b>	6,1 % <b>(Faktor 30,5)</b>
<b>Techn. Potenzial von 0,5 Mio. ha Energiepflanzen + Rest</b>	3,2 % <b>(Faktor 16)</b>

Quellen: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, BMWiA, Zahlen und Fakten, Energie Daten 03; Thrän, Kaltschmitt u.a. 04 und eigene Abschätzungen, unterstellt: Verstromungsgrad: 35 %

## Potenzial Biogas in Deutschland an der Stromerzeugung - Ausbaustand -



C.A.R.M.E.N.

- Strompotenzial erst zu gering ausgeschöpft
- In Deutschland ~ Potenzial wie Wasserkraft
- Theoretisch könnten BGA auch Mittel- oder Spitzenlast abdecken (jetzt Grund)
- Größter Energielieferant ist die Landwirtschaft
- Biogene Abfälle werden nahezu ganz genutzt
- Einschränkung – Kompostwerke könnten ggf. teilweise durch BGA ersetzt werden
- Wirtschaftsdünger kann noch ausgebaut werden
- Diskussion um Energiepflanzen für BGA
- Auch bei bestehenden BGA ist die Wärme nur sehr bedingt wirtschaftlich nutzbar



## Inhalt



C.A.R.M.E.N.

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Energieversorgung in Deutschland
- Erneuerbares Energien Gesetz
- Grundlagen der Biogasgewinnung
- **Ökologie und Biogasanlagen**
- Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen
- Ausblick





## Ökologie und Biogasanlagen -



- Teilweise noch ~ 10 % fossiler Heizöleinsatz (jedoch schon Tendenz zu reinen Gasmotoren)
- Teilweise Geruchsemissionen von der Anlage
- versauernde Emissionen in Bilanz teilweise höher, als bei konventioneller Stromerzeugung – jedoch Verbesserungspotenzial



## Ökologie von Biogasanlagen +



- +CO<sub>2</sub>-neutraler Verbrennungsvorgang
- +CO<sub>2</sub>-Vermeidungspotenzial von Biogas auch innerhalb der EE im Strombereich am höchsten Reg. Energieerzeugung + Kreislaufwirtschaft
- +Dezentrale Strom- und Wärmeerzeugung – Grund-, Mittel- oder Spitzenlast je nach Wunsch



## Inhalt



C.A.R.M.E.N.

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Energieversorgung in Deutschland
- Erneuerbares Energien Gesetz
- Grundlagen der Biogasgewinnung
- Ökologie und Biogasanlagen
- **Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen**
- Energiepflanzen in Biogasanlagen
- Abfallstoffe in Biogasanlagen
- Ausblick



## Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen



C.A.R.M.E.N.

1. Düngerwertverbesserung: Nur Gülle
  2. Stromerzeugung: plus Abfälle
  3. Abfälle knapp: plus NAWAROS
- Investitionsprojekte -



## Wirtschaftsdünger in Biogasanlagen



- Unterscheidung – konventionelle Viehhaltung – Weidehaltung – ökologischer Landbau
- Ökolandbau – teilweise Imageproblem, wenn mit „Güllefass“ unterwegs
- Weidehaltung – nur eingeschränkte Verfügbarkeit
- Hühnerkot: Käfighaltung wird fallen
- Unabhängig von Art der Viehhaltung – Nutzung vorhandener Rohstoffe
- Vermeidung von Methanemissionen aus Güllegruben und ggf. auch aus Miststätten
- Aufschluss des organischen Stickstoff's – ursprüngliche Motivation der Ökobetriebe (teilweise kein min. Stickstoff) – ggf. Einsparung von Mineraldünger
- Aufwertung von Wirtschaftsdünger (weniger ätzend, bei richtiger Düngung – weniger Grundwasser schädlich, deutlich weniger Geruchsemissionen)

## Abfallstoffe in Biogasanlagen



- Teilweise wenig andere Verwertungsverfahren möglich (ggf. keine landw. Verwertung sondern Kompostierung und Kläranlage)
- In Frage kommende Abfallstoffe – meist vergriffen
- sehr unterschiedliche Einstufung der Abfälle – landw. Reststoffe oder Fettabscheiderinhalt
- Speiserestevergärung: Alternative zur Verfütterung, sofern nicht gewünscht
- Kreislaufwirtschaft – Mineralien - Nutzung vorhandener Ressourcen

## Energiepflanzen in Biogasanlagen



- Gespeicherte Sonnenenergie Nahezu nur Kohlenstoffwirtschaft – keine Mineralienwirtschaft – „Energiefarming“
- Höhere TS-Erträge / ha, als bei Energieholzplantagen
- Mit Ausnahme von verholzten Stoffen – nahezu alle Pflanzen vergärbar – extensive Bewirtschaftung mit hoher Artenvielfalt möglich (2 Ernten pro Jahr)



Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Biogasanlagen noch Verbesserungsbedarf haben, dass sie jedoch auch in Zukunft ihren Platz in der Strom- und Wärmeversorgung sowie in der Kreislaufwirtschaft einnehmen werden.





C.A.R.M.E.N.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



## Biogasanlage Appenfelden



C.A.R.M.E.N.



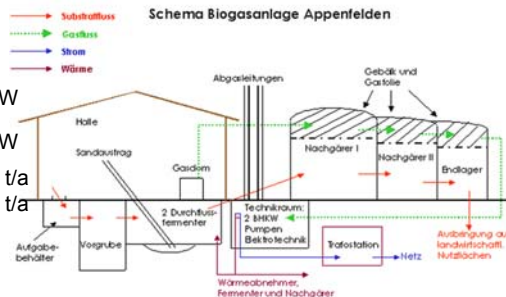
### Investition

Gesamt 797.000 €

Fördersumme 239.100 € (Bayern)

### Kenndaten - Appenfelden

Elektrische Leistung	250 kW
Thermische Leistung	340 kW
Brennstoff: Gefl.mist	2.500 t/a
Gülle:	2.500 t/a



**Biogasanlage Roding**



**C.A.R.M.E.N.**



**Biogasanlage Ettling**



**C.A.R.M.E.N.**



**Biogasanlage Taufkirchen**



**C.A.R.M.E.N.**



**Bioabfallverwertung – Töni - Tirol**



**C.A.R.M.E.N.**



**Gas-Otto-BHKW**



**C.A.R.M.E.N.**



**Landwirtschaftliche Biogasanlage -  
Schleppschlauchtechnik**



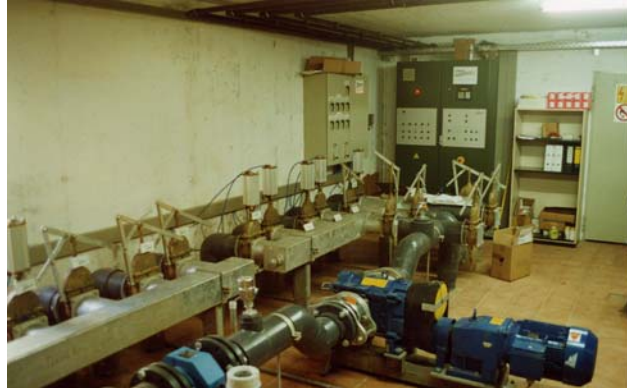
**C.A.R.M.E.N.**



**Landwirtschaftliche Biogasanlage -  
Technikraum**



**C.A.R.M.E.N.**



**Landwirtschaftliche Biogasanlage -  
Maissilo**



**C.A.R.M.E.N.**

