



## Basics of Electrical Power Generation Biomasse



Stand: 2011  
1 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

GE Global Research  
Freisinger Landstrasse 50  
85748 Garching  
kontakt@reg-energien.de

### Inhalte

1. Biomasse/Bioenergie allgemein
2. Konversionstechniken

Stand: 2011  
2 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

# Biomasse / - energie allgemein

## **Biomasse**

- Als Biomasse wird die gesamte organische Substanz bezeichnet:
  - lebende Pflanzen
  - Tiere und Mikroorganismen
  - tote organische Substanz wie Totholz, Laub, Stroh
- Basis für die Bildung von Biomasse ist die Photosynthese
- Sonnenenergie wird absorbiert und durch Bildung von Biomasse gespeichert
- Aus Biomasse entstandenen fossilen Energieträger (Kohle, Erdöl und Erdgas) werden ihr nicht zugeordnet

## Beispiele Biomasse



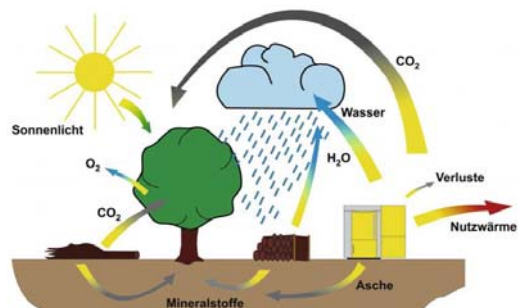
Stand: 2011  
5 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## CO<sub>2</sub>-Neutralität

- Durch Photosynthese werden aus H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> und Sonnenenergie energiereiche Kohlenstoffverbindungen in den Pflanzen hergestellt
- Bei der energetischer Nutzung der Biomasse wird das CO<sub>2</sub> wieder frei
- Es wird nur so viel CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre entlassen wie ihr die Pflanzen während ihrer Lebenszeit entzogen haben
- Auf lange Sicht ist die Bioenergienutzung daher CO<sub>2</sub>-neutral

→ Beitrag zum Klimaschutz



Stand: 2011  
6 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Biomasse Veredelung

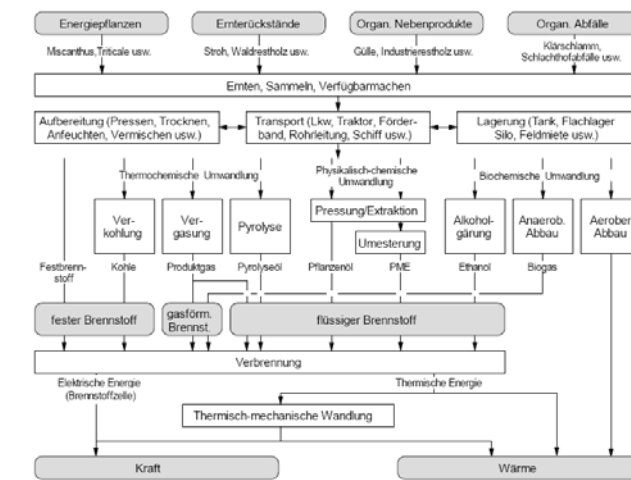
- Biomasse kann z.T. in vorliegender Form nicht energetisch genutzt werden
- Für zahlreiche Anwendungen (z.B. Kraftbereitstellung, Stromerzeugung mit einem Gasmotor) ist es notwendig Sekundärenergieträger herzustellen
- Mit Veredelungsprozesse wird Biomasse hinsichtlich ihrer Eigenschaften aufgewertet:
  - Energiedichte
  - Handhabung
  - Speicher- und Transporteigenschaften
  - Potenzial zur Substitution fossiler Energieträger
  - Verwertbarkeit von Nebenprodukten und/oder Rückständen
- Die Einstellung der benötigten Eigenschaften wird durch Umwandlungsverfahren bestimmt

Stand: 2011  
7 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Bereitstellungsketten Bioenergie

Je nach Ausgangsstoff und Zielprodukt werden verschiedene Konversionsverfahren angewandt



Source: "Energie aus Biomasse"; Martin Kaltschmitt, Hans Hartmann, Hermann Hofbauer (Hrsg.); Springer Verlag

Stand: 2011  
8 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

# Konversions- technologien

## Thermochemische Umwandlungsverfahren

- Die thermochemischen Verfahren wandeln Biomasse durch Erhitzung in Brennstoffe
- Abhängig von Verfahrensparameter wie Temperatur und Erhitzungsgeschwindigkeit erhält man verschiedene Brennstoffe:
  - Pyrolyse:  
Erzeugung eines flüssigen Energieträgers, sog. Pyrolyseöl
  - Vergasung:  
Überwiegende Produktion von gasförmigen Energieträgern, sog. Brenn- oder Generatorgas
  - Verkohlung:  
Erzeugung von festen Energieträgern (Holz- und Biokohle)
- Produzierte Energieträger haben besseres Verhältnis von Energiegehalt zu Masse (Heizwert [MJ/kg]) als Biomasse

## Physikalisch-chemische Umwandlungsverfahren

- Verwendung von ölhaltigen Pflanzen (z.B. Raps, Sonnenblumenkerne etc.)
- Gewinnung von Pflanzenöl durch Pressung
- Lösungsmittel können noch verbliebenes Öl aus Pressschrott lösen (Extraktion)
- Verwendung von Pflanzenöl in modifizierten Motoren
- Umesterung zu Biodiesel
- Biodiesel kann als reiner Treibstoff oder als Beimischung zu herkömmlichem Diesel eingesetzt werden



Stand: 2011  
11 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Biochemische Umwandlungsverfahren

- Umwandlung der Biomasse in Sekundärenergieträger bzw. in End- oder Nutzenergie mit Hilfe von Mikroorganismen
- Alkoholische Gärung:
  - Zucker-, stärke- und cellulosehaltige Biomasse wird durch Hefen in Ethanol umgewandelt
  - Ethanolnutzung in modifizierten Verbrennungsmotoren
- Anaeroben Abbau (ohne Sauerstoff):
  - Bei Abbau organischer Masse wird durch Bakterien ein wasserdampfgesättigtes Mischgas (Biogas) freigesetzt
  - Nutzung in stationären Gasbrennern oder Gasmotoren
- Aerober Abbau (mit Sauerstoff):
  - Biomasse wird unter Wärmefreisetzung mit Hilfe von Bakterien oxidiert (Kompostierung)
  - frei werdende Wärme kann mit Wärmepumpen gewonnen werden

Stand: 2011  
12 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Verbrennung

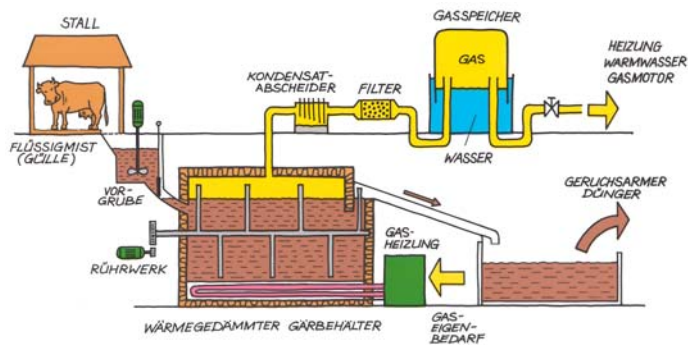
- Direkte Umwandlung der Biomasse in Nutzenergie
- Verbrennung von fester Biomasse
- Entstehende Wärme kann direkt genutzt werden oder über bekannte Verfahren in Elektrizität umgewandelt werden
- Veredelte Energieträger werden letztendlich auch verbrannt
- Dies geschieht anwendungsspezifisch in mobilen oder stationären Motoren, Gasmotoren, Gasturbinen, Brennern, etc.

Stand: 2011  
13 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Funktionsweise Biogasanlage

- Biomasse wird im Gärbehälter (Fermenter) bei Sauerstoffausschluss durch Bakterien zersetzt
- Das entstehende Gas (zum Großteil Methan  $\text{CH}_4$ ) wird durch Filter abgeführt
- Das Biogas wird im Gasmotor in Energie umgewandelt oder nach Aufbereitung ins Gasnetz eingespeist
- Gärrückstände werden zur Düngung verwendet

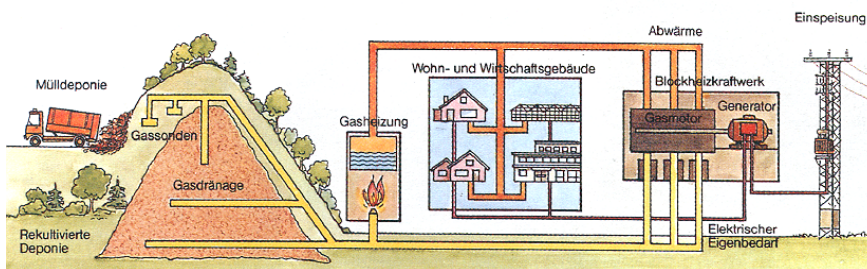


Stand: 2011  
14 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Deponiegas

- Deponiegas entsteht in Mülldeponien durch bakteriologischen und chemischen Abbau von organischen Müllbestandteilen
- Der eingeschlossener Müll vergärt in der Lagerstätte
- Die Gasgewinnung erfolgt durch Anzapfung der Deponie
- Anschließend erfolgt die Nutzung des Gases ( $\text{CH}_4$ ) in BHKWs oder Brennern



Stand: 2011  
15 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Beispiel BHKW Bio-/Deponiegas



Stand: 2011  
16 / 18

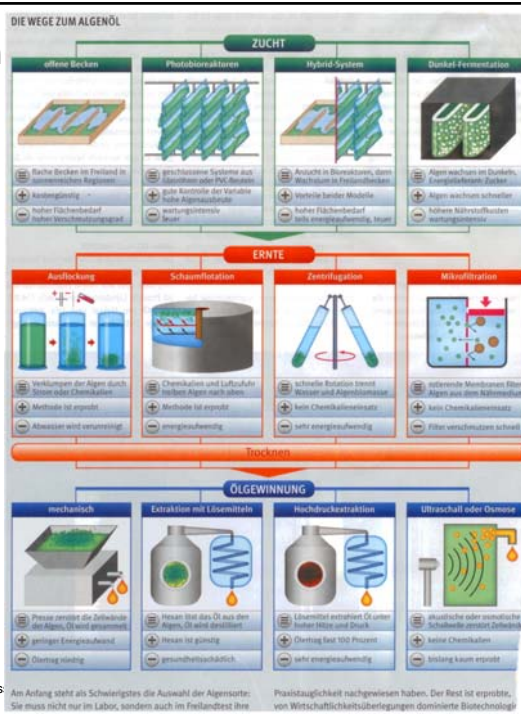
Umweltwissenschaften, Oliver Mayer



# Bioenergie aus Algen

Die Technologien existieren aber sie sind:

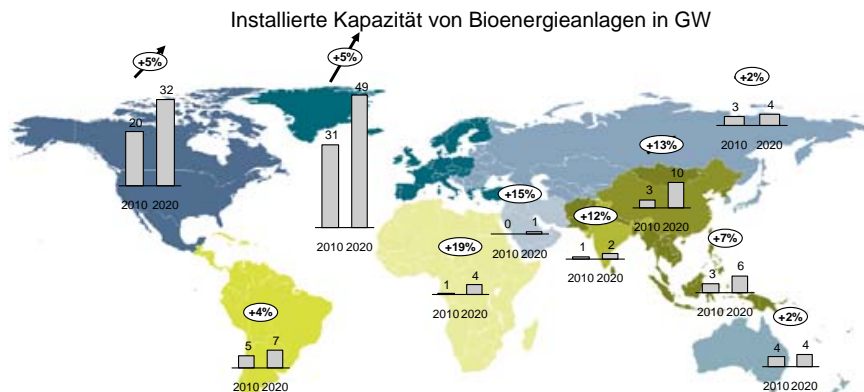
- Teuer
- Ineffizient
- Schlecht skalierbar
- Noch nicht ausgereift



Stand: 2011  
17 / 18

# Entwicklungsprognose Bioenergieanlagen

- Die höchste installierte Kapazität ist in Europa und Nordamerika
- Regional hohe Zuwachsraten sind vor allem in Indien zu sehen



18 / 18

## Zusammenfassung

- Als Biomasse wird die gesamte organische Substanz bezeichnet
- Basis für die Bildung von Biomasse ist die Photosynthese
- Für zahlreiche Anwendungen ist es notwendig Sekundärenergie-träger herzustellen
- Thermochemische Umwandlungsverfahren  
(Pyrolyse, Verkohlung, Vergasung)
- Physikalisch-chemische Umwandlungsverfahren  
(Pressung, Umesterung)
- Biochemische Umwandlungsverfahren  
(Alkoholische Gärung, aerober und anaerober Abbau)
- Nutzung durch Verbrennung

Stand: 2011  
19 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer

## Frei

Stand: 2011  
20 / 18

Umweltwissenschaften, Oliver Mayer