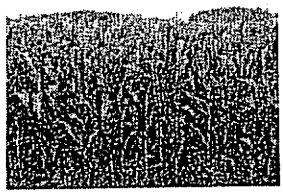
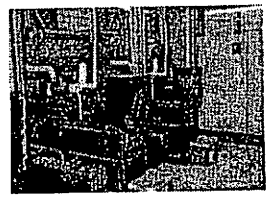
3N-Biogas – Seminar
Lüneburg/Stade 20./21.02.2007

Biogaserzeugung aus nachwachsenden Rohstoffen
- Welche Substrate, Verfahren und Betriebsweisen finden Anwendung -

P. Weiland

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)

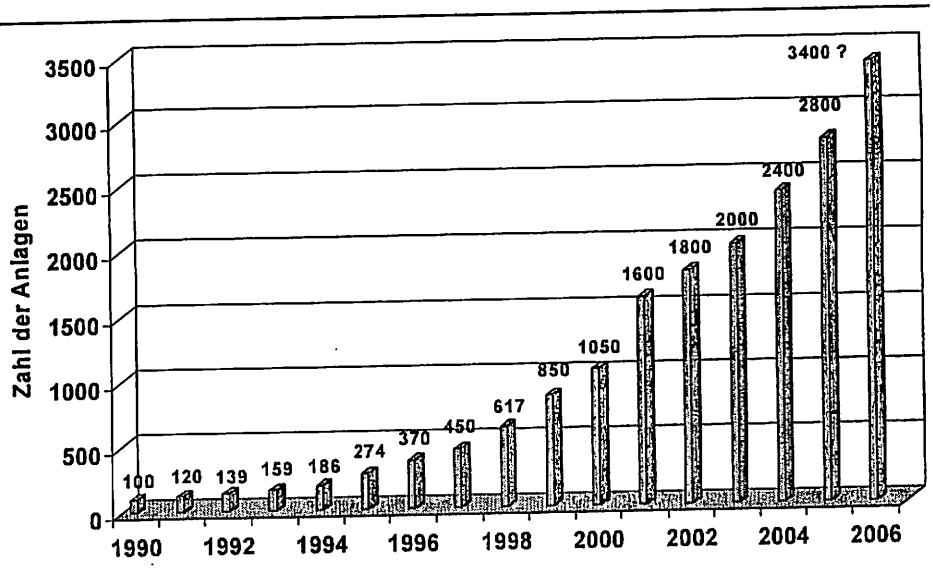




Inhalt

- Substrate
- Biogasanlagen und Betriebsweise
- Gasverwertung
- Schwachstellen
- Fazit

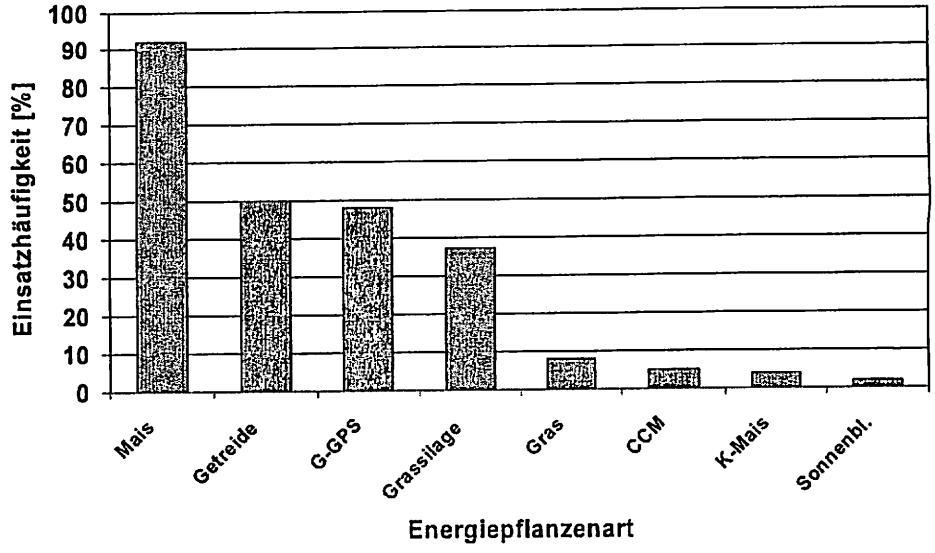
Entwicklung Zahl der Biogasanlagen



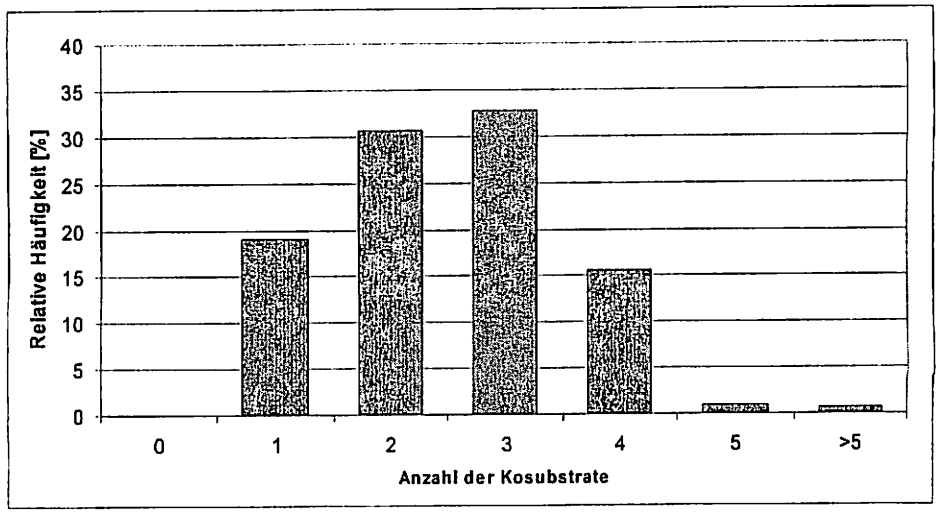
3N-Biogas – Seminar
Lüneburg/Stade 20./21.02.2007

Substrate für die Biogaserzeugung

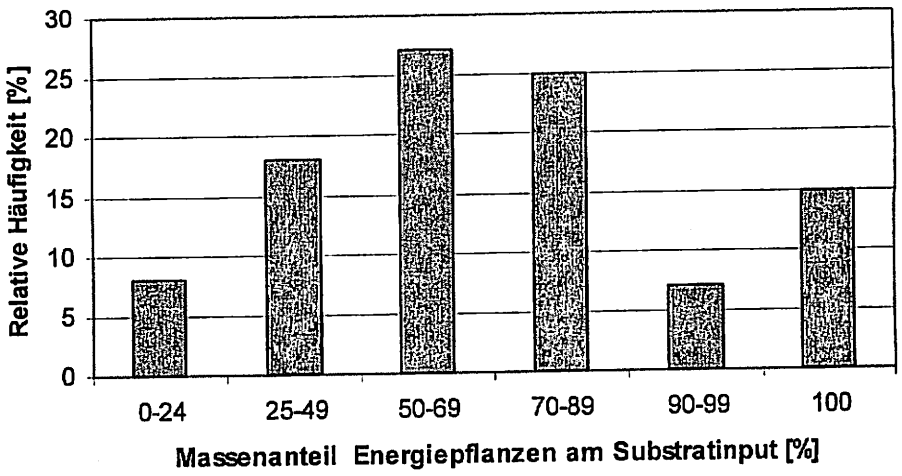
Einsatz nachwachsender Rohstoffe (Inbetriebnahme 2004 – 2006)



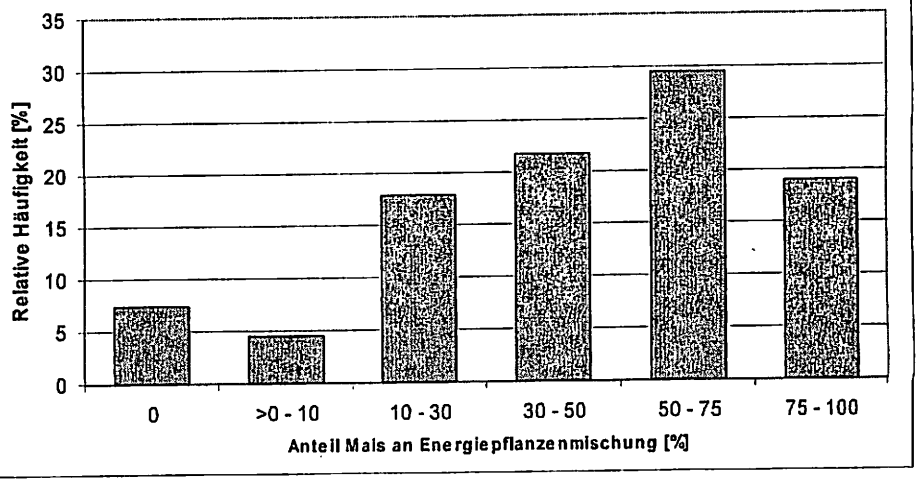
Häufigkeit des Einsatzes von mehreren Substraten (Inbetriebnahme 2004-2006)



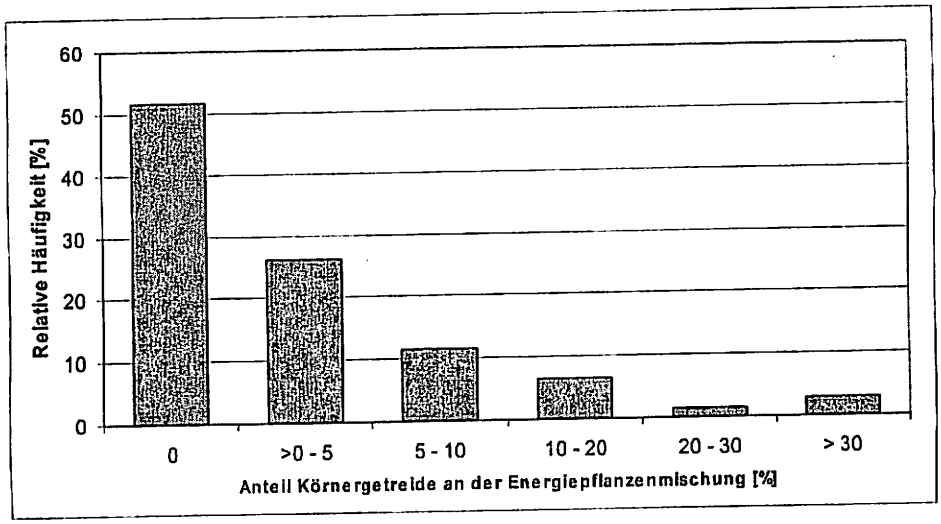
Massenanteil Energiepflanzen am Substratinput (Inbetriebnahme 2004-2006)



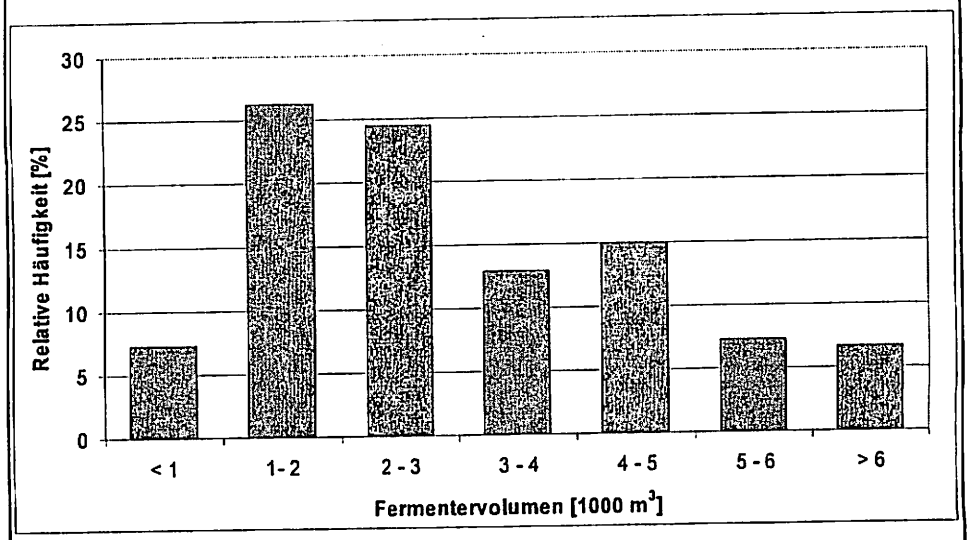
Massenanteil Mais an NawaRo-Mischung (Inbetriebnahme 2004-2006)



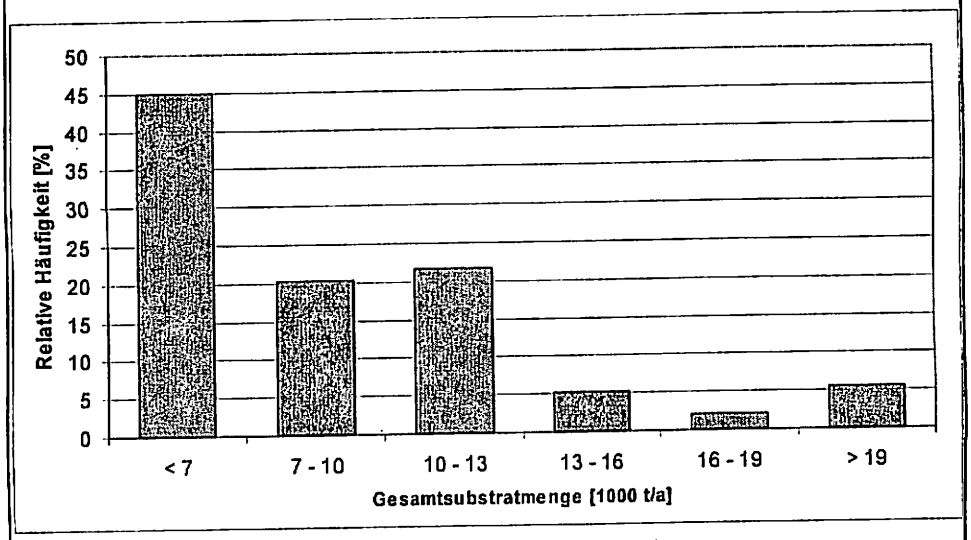
Massenanteil Körnergetreide an der NawaRo-Mischung (2004-2006)



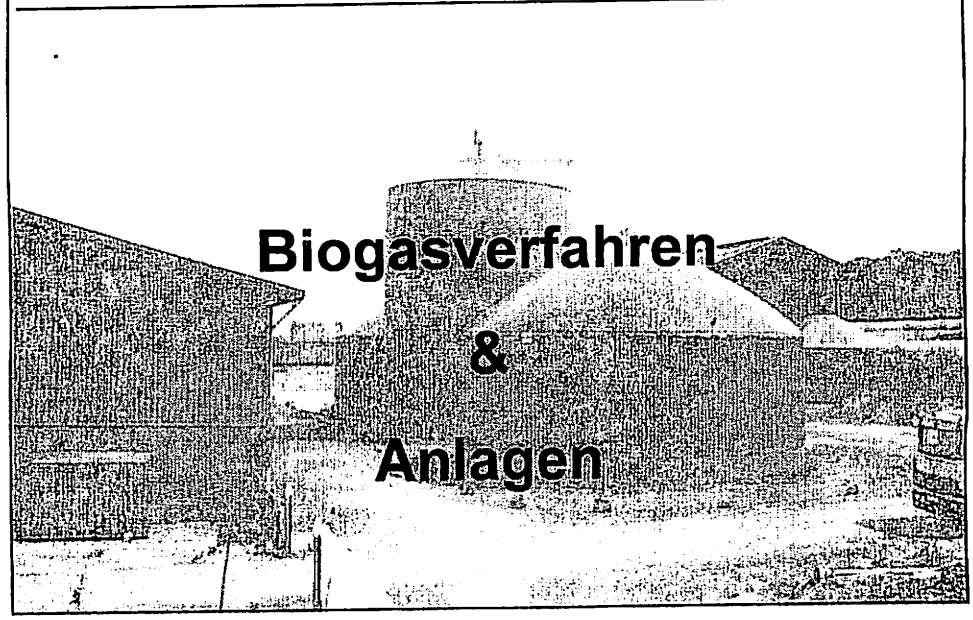
Gesamtfermentervolumen der Biogas-anlagen (2004-2006)



Verarbeitungskapazitäten der Biogas-anlagen (2004-2006)



3N-Biogas – Seminar Lüneburg/Stade 20./21.02.2007



Verfahrensalternativen

Biogasverfahren

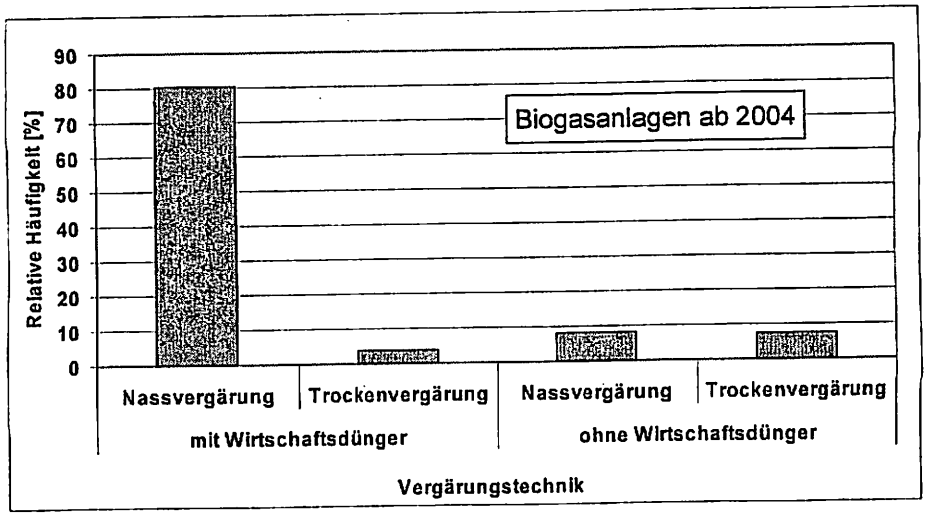
Nassvergärung
8-10 % TS_{Fem}

- kontinuierlicher Betrieb
- für flüssige, pastöse u. feste Substrate geeignet
- guter Stoff- und Energieaustausch
- sichere Gasentbindung

Trockenvergärung
> 30 % TS_{Sub}

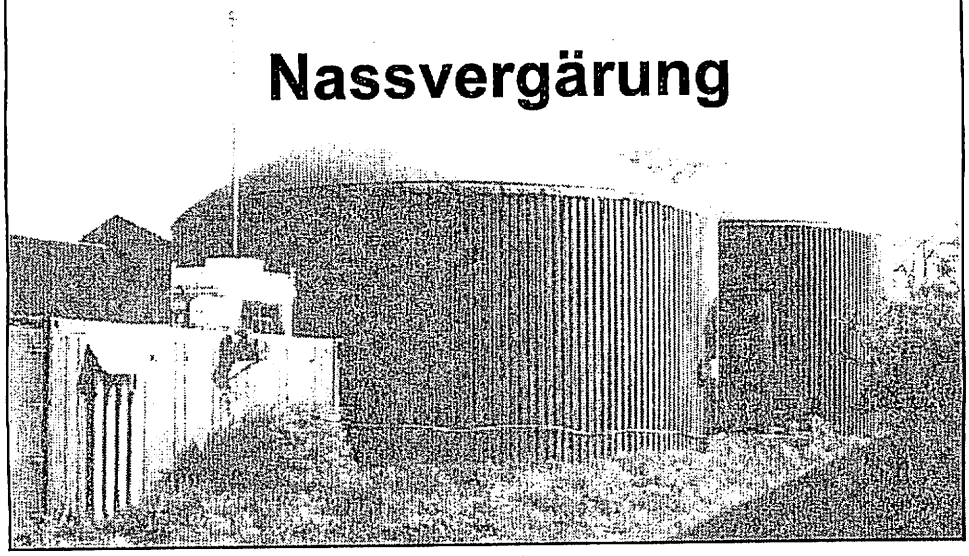
- diskonti./konti. Betrieb
- für stapelbare Substrate geeignet
- keine Durchmischung
- kleine Reaktionsvolumina
- hohe Raumbelastung

Einsatz von Nass- und Trockenvergärungsverfahren (2004-2006)



3N-Biogas – Seminar
Lüneburg/Stade 20./21.02.2007

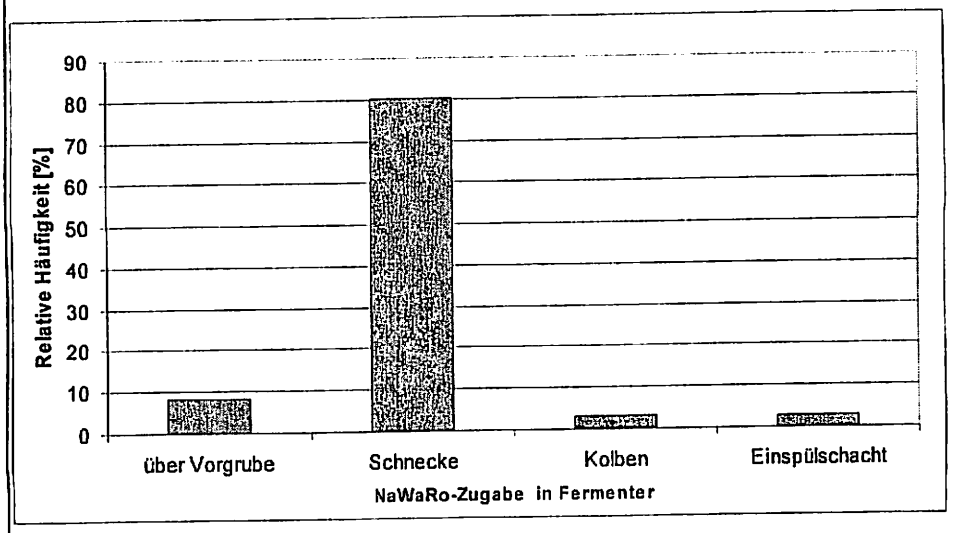
Nassvergärung



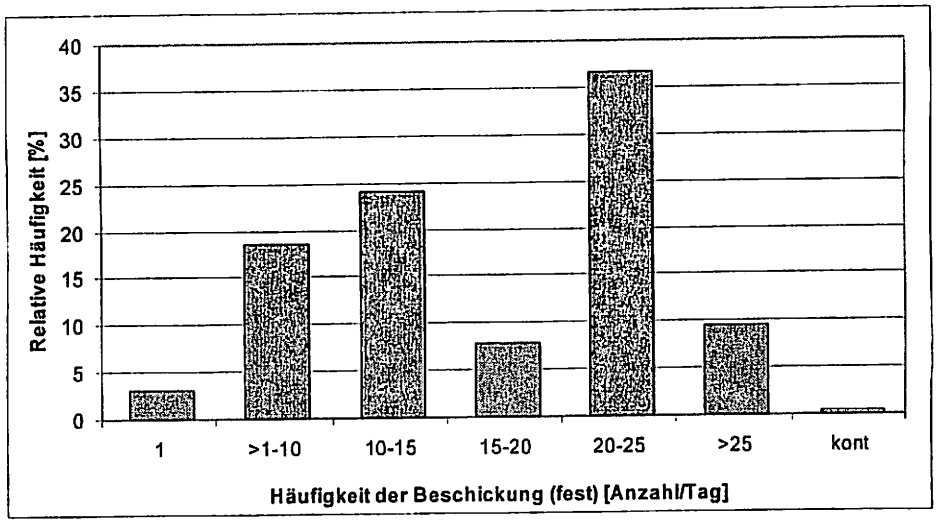
Nassfermentation

Vorteile	***Nachteile***
▪ Guter Stoff- und Energie-austausch	▪ Grosse Reaktorvolumina
▪ Anwendbar für flüssige und feste Substrate	▪ Grosse Stoffströme durch Rückführung von Prozesswasser
▪ Sichere Gasentbindung	▪ Gefahr für eine Anreicherung Hemmstoffen
▪ Konventionelle Pump- und Mischaggregate	▪ Gefahr für die Bildung von Schwimmdecken
▪ Hoher Automatisierungsgrad	▪ Empfindlich gegenüber Stör-stoffen
▪ Emissionsarme Ausbringung der Gärrückstände möglich	▪ Erhöhte Lager- und Ausbring-mengen

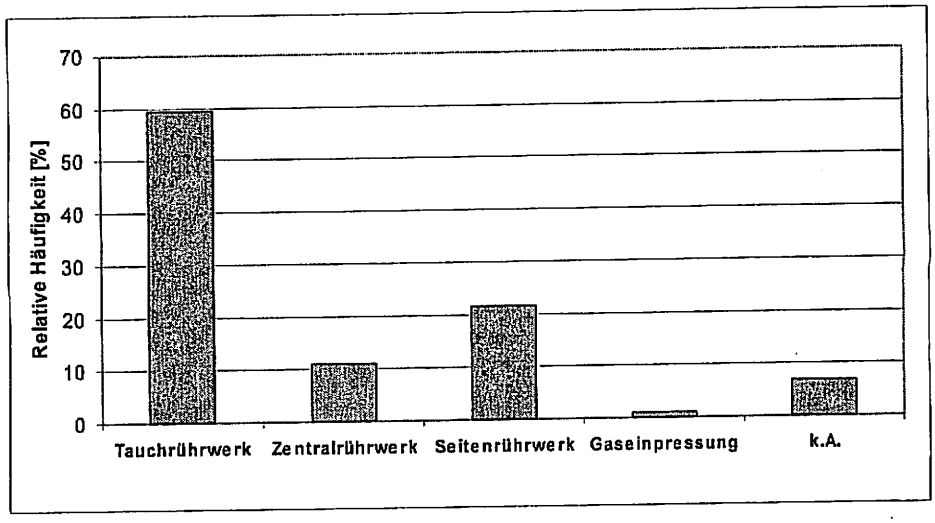
Verwendete Eintragssysteme für Energiepflanzen (2004-2006)



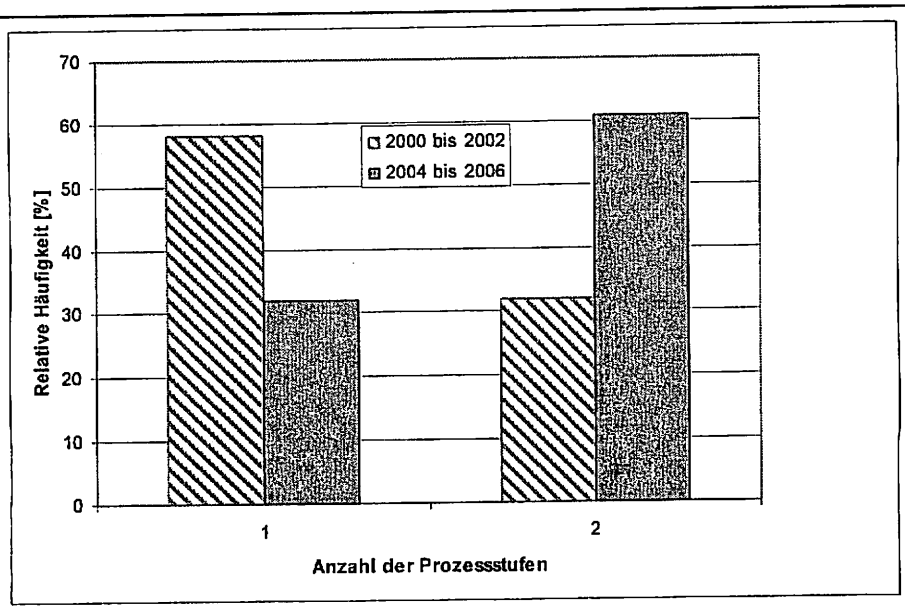
Häufigkeit der Feststoffzugabe



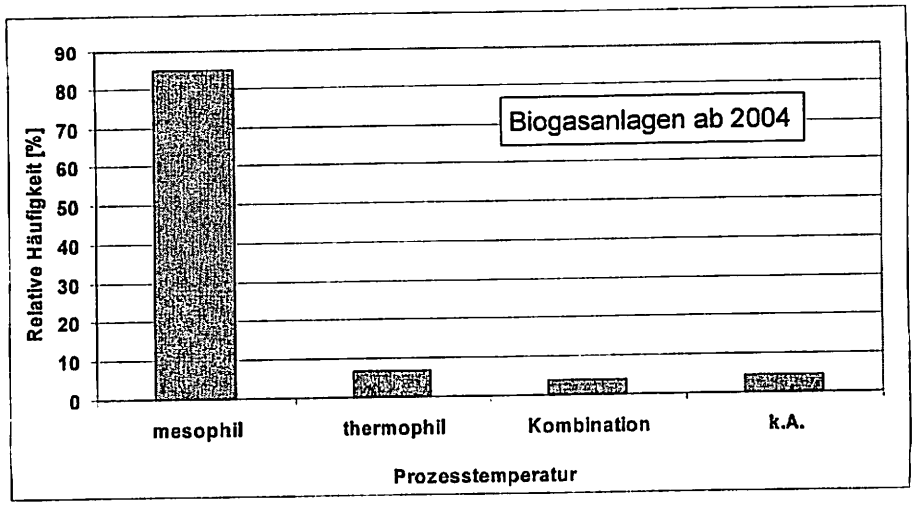
Techniken zur Fermenterdurchmischung



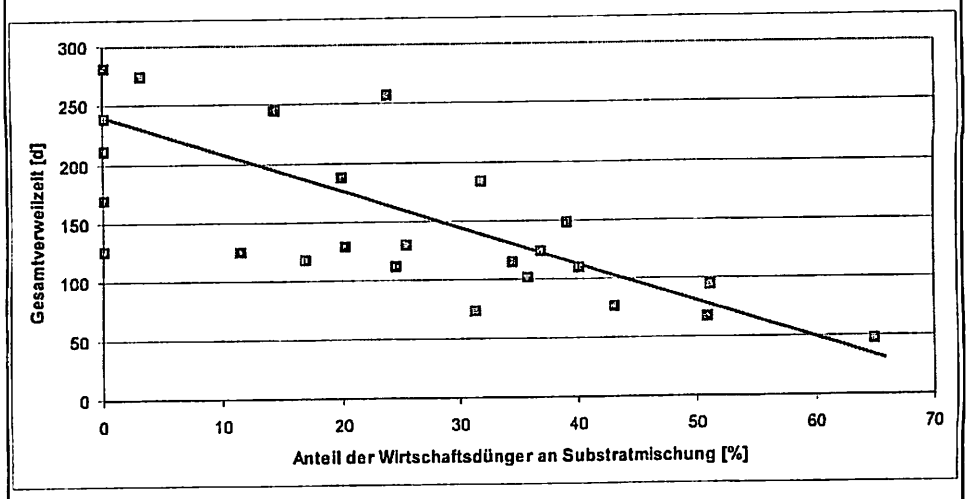
Anzahl der Prozeßstufen



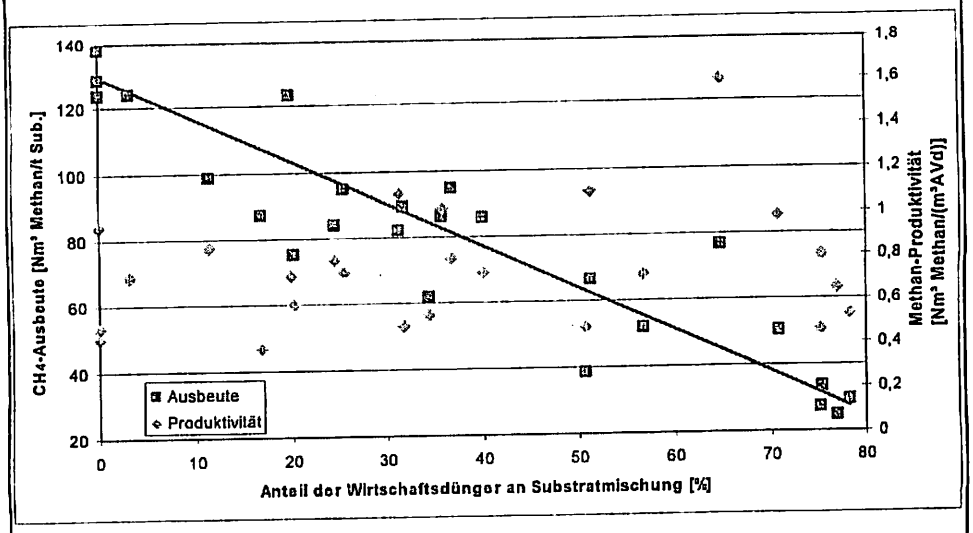
Prozesstemperatur



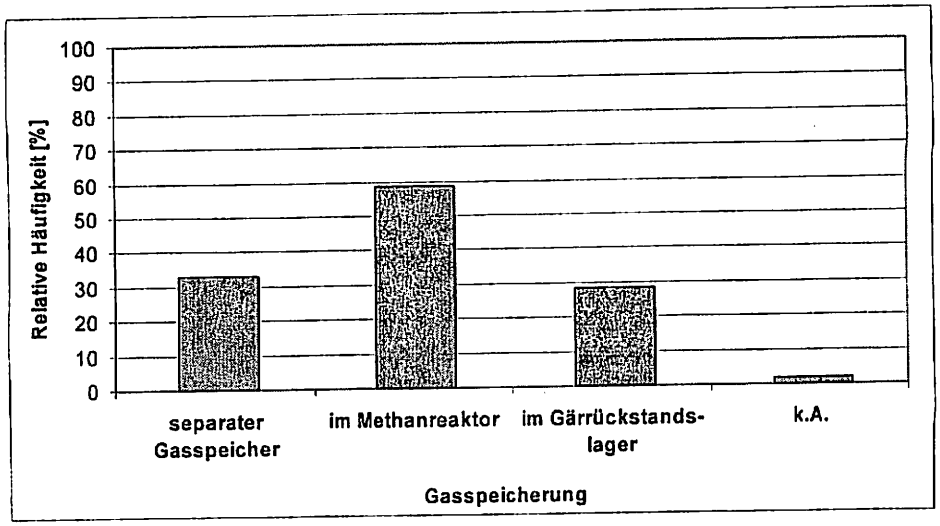
Gesamtverweilzeit



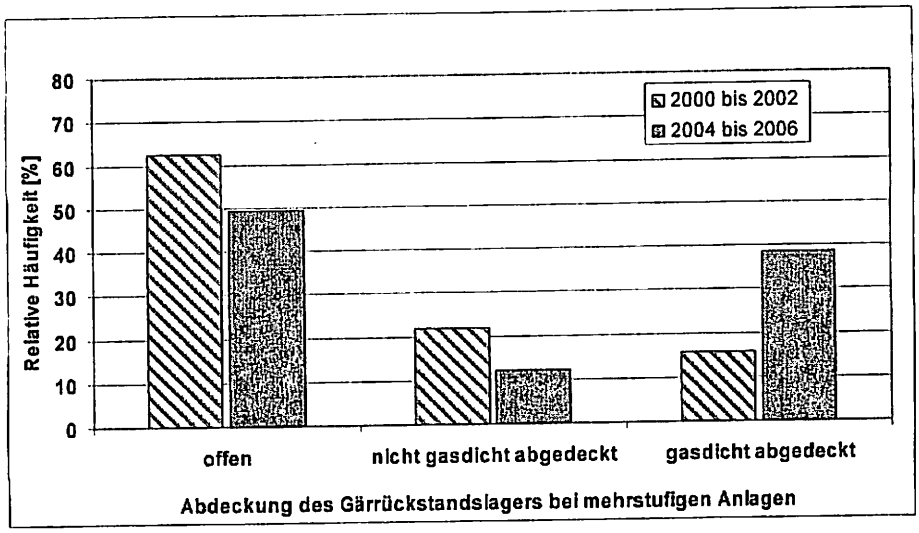
Methanausbeute in Abhängigkeit vom Anteil Wirtschaftsdünger



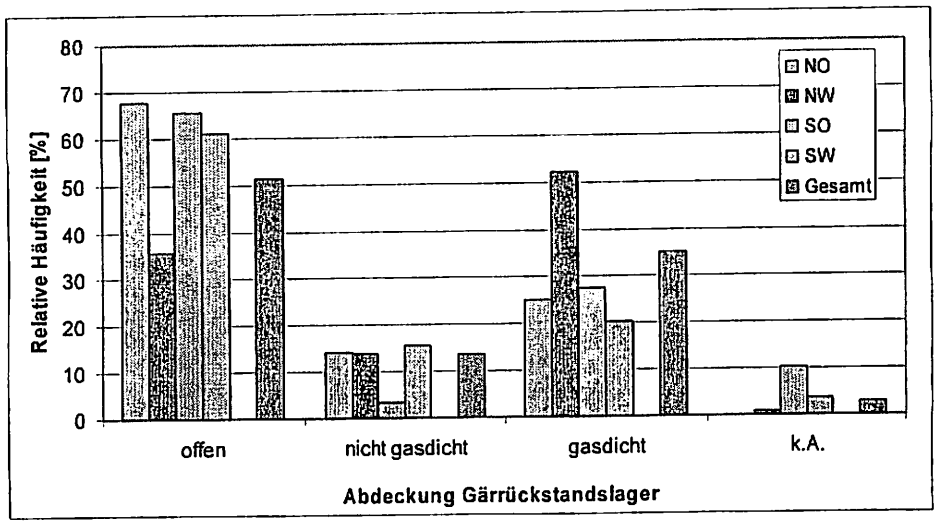
Zwischenspeicherung von Biogas



Abdeckung von Gärrückstandslagerbehältern bei mehrstufigen Anlagen

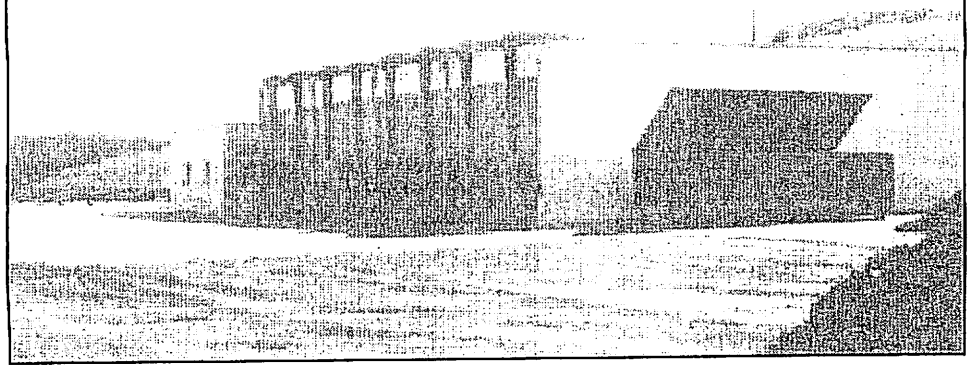


Abdeckung von Gärrückstandslagerbehältern nach Regionen



3N-Biogas – Seminar
Lüneburg/Stade 20./21.02.2007

Trockenfermentation



Trockenfermentationsverfahren

- Trockenfermentation
  - diskontinuierliche Verfahren
    - Containerverfahren
    - Garagenverfahren
  - kontinuierliche Verfahren
    - Propfenstromverf.
    - Siloverfahren

Trockenfermentation

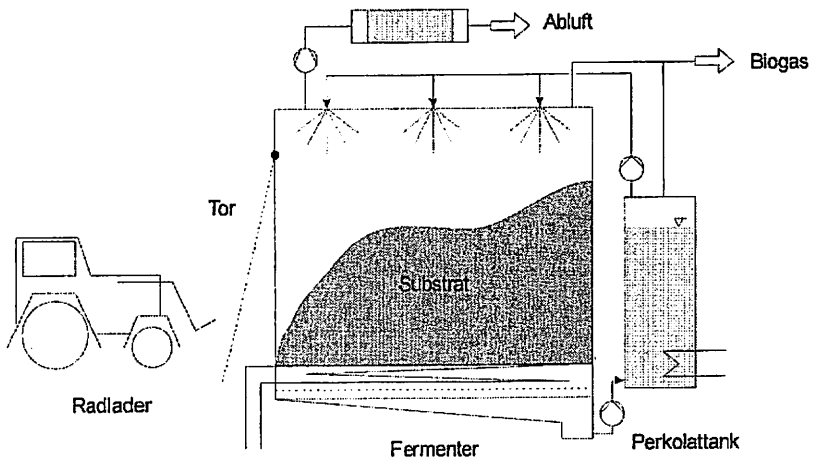
Vorteile

- kleine Stoffströme
- kleine Reaktorvolumina
- geringe Lagervolumina für den Gärrest
- geringe Ausbringmengen
- geringer Wärmebedarf
- keine Bildung von Schwimm- und Sinkschichten
- unempfindlich gegenüber Störstoffen
- hohe Raum-Zeit-Ausbeuten

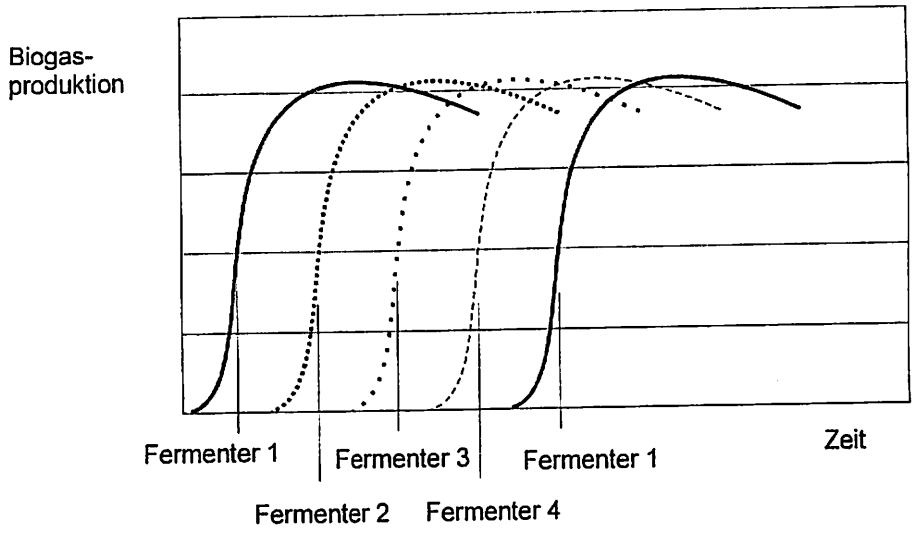
Nachteile

- bisher wenig Praxiserfahrungen
- Anlagenkosten höher als bei Naßvergärung
- Anwendung auf „trockene" Substrate beschränkt
- Mitverarbeitung flüssiger Substrate nicht möglich
- Fragen zur Emission Methan (Batch-Verfahren) ungeklärt

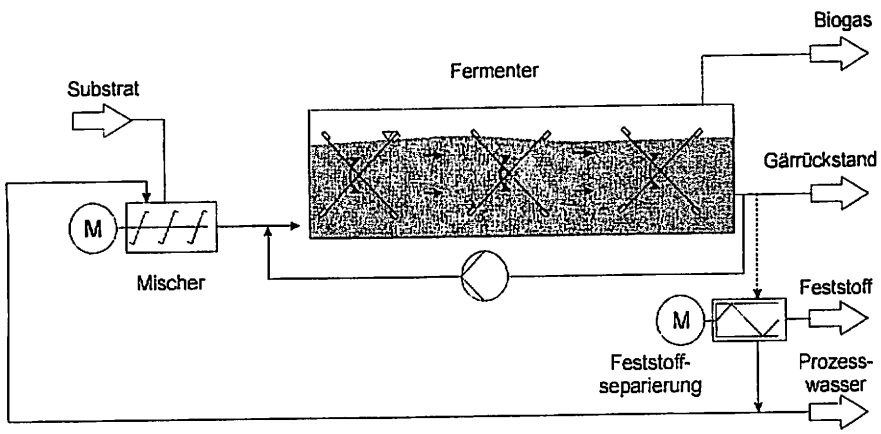
Perkolationsverfahren mit Boxen-(Garagen-) Fermenter (BIOFERM)



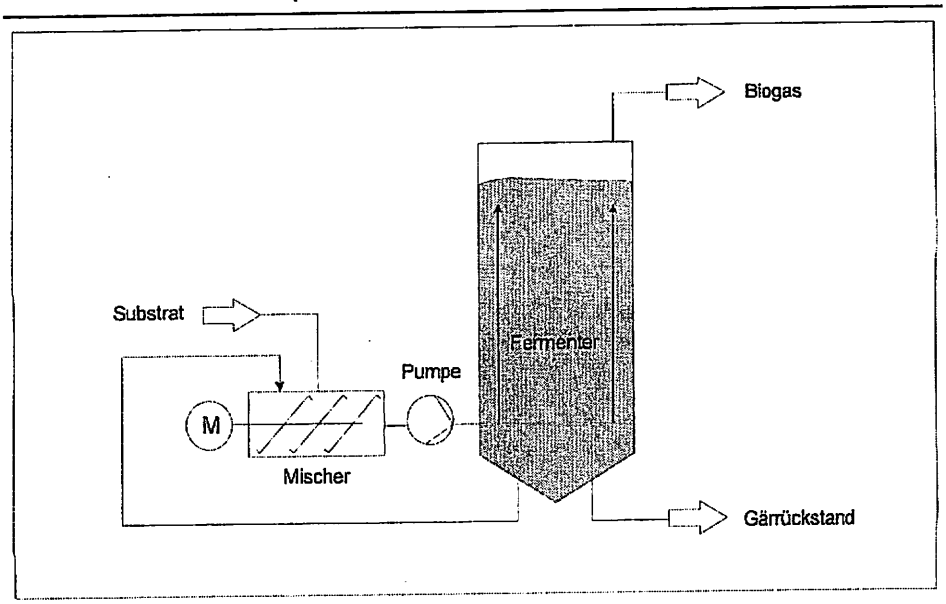
Zeitliche Gasproduktion bei Parallelbetrieb von 4 Batch-Fermentern



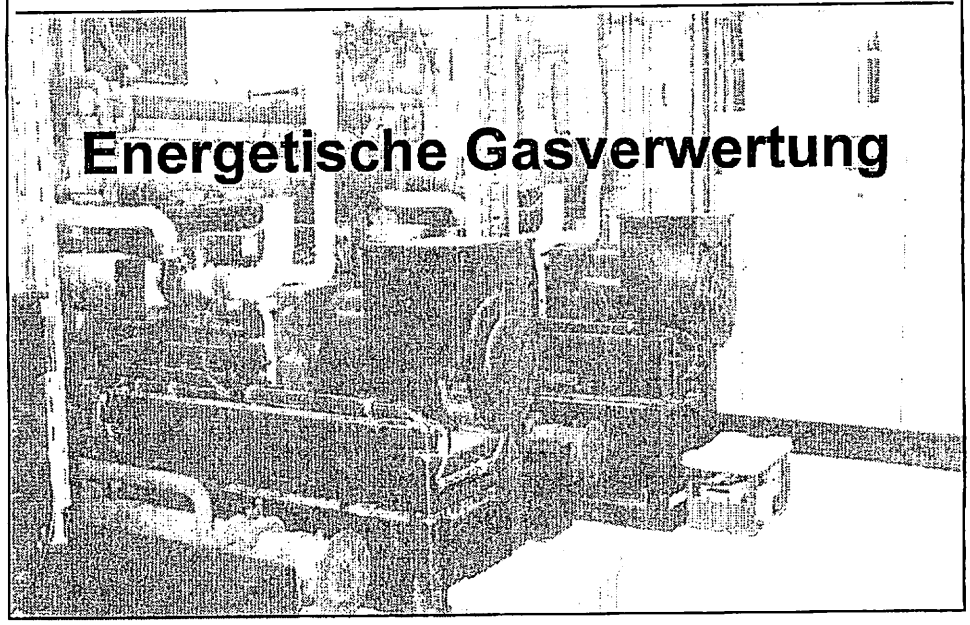
Kontinuierliche Trockenfermentation mit Pfropfenstrom-Fermenter (LINDE-LARAN)



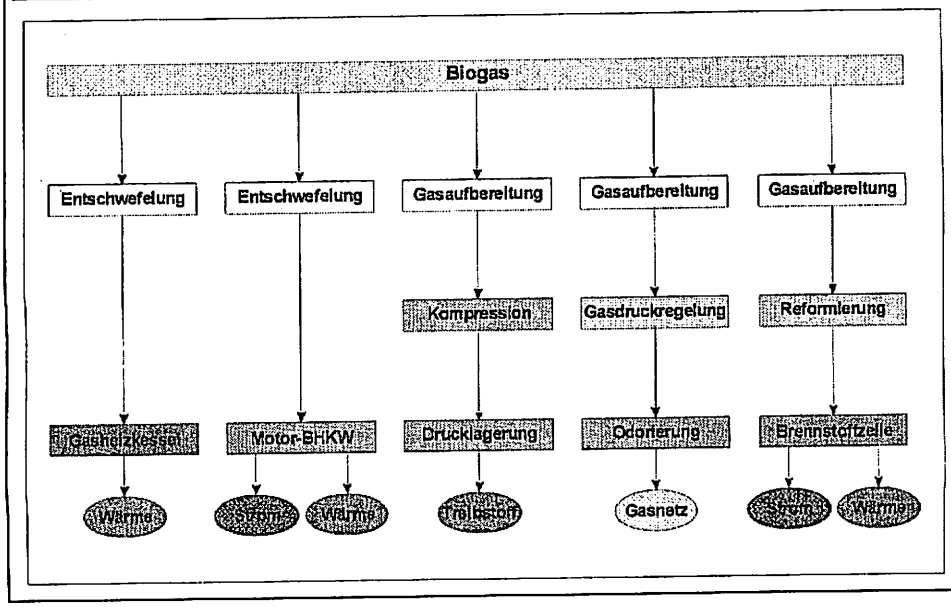
Kontinuierliche Trockenvergärung mit Silo-Fermenter (DRANCO-FARM)



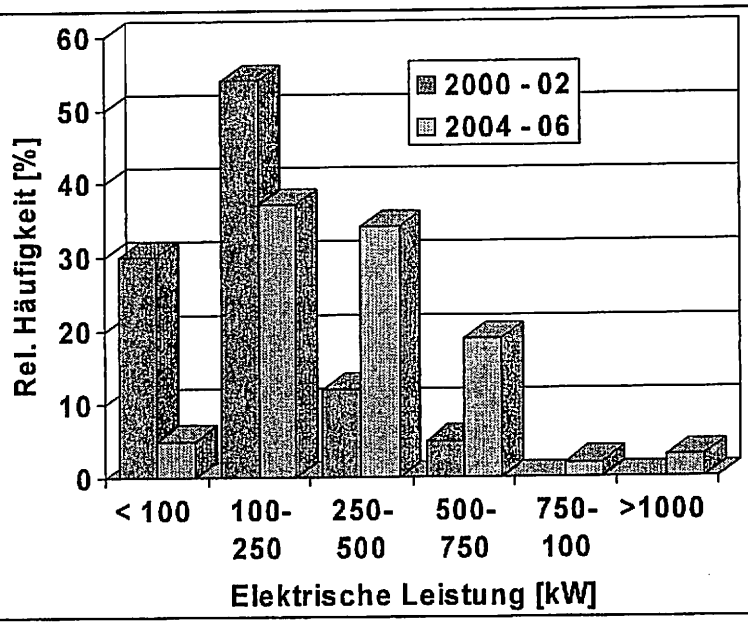
3N-Biogas – Seminar Lüneburg/Stade 20./21.02.2007



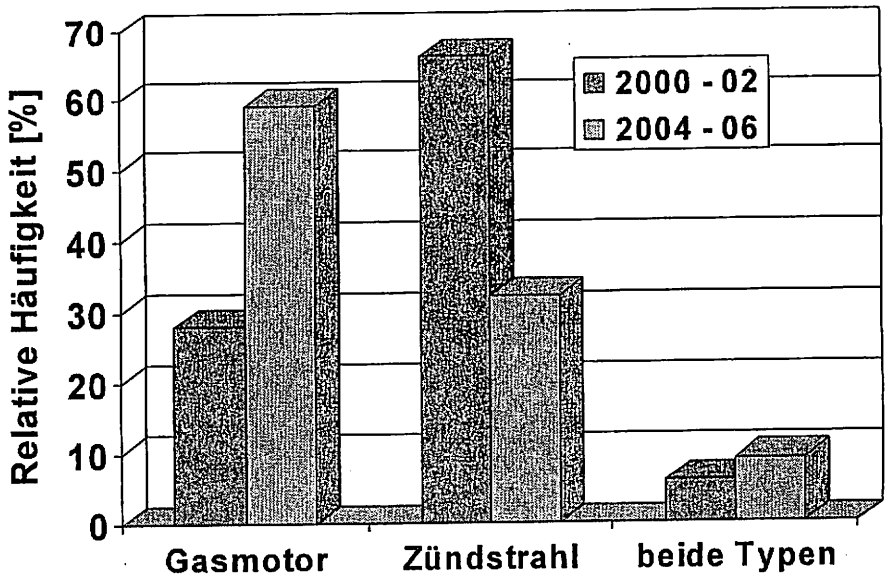
Verwendungsalternativen für Biogas



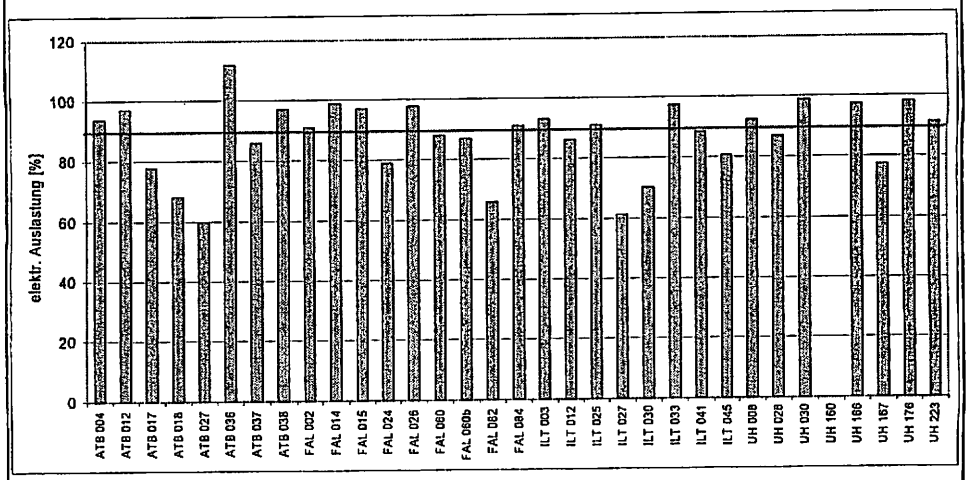
Installierte elektrische Leistung



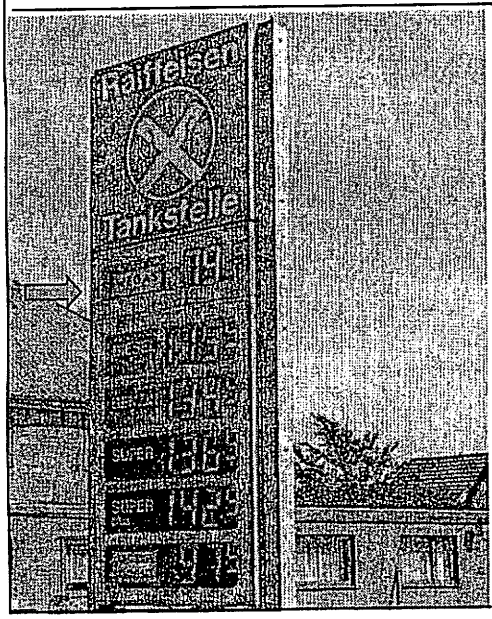
Motorentypen der eingesetzten BHKW



Auslastung der installierten BHKW-Leistung (2004-2006)



Biogastankstelle Jameln



Substrate:

Maissilage, Grassilage, Getreidekorn, Gülle

Gasaufbereitung:

Genosorb-Verfahren (Selexol-Wäsche)

Rohgas:

140 m³/h, 52 Vol.-% CH_4

Reingas:

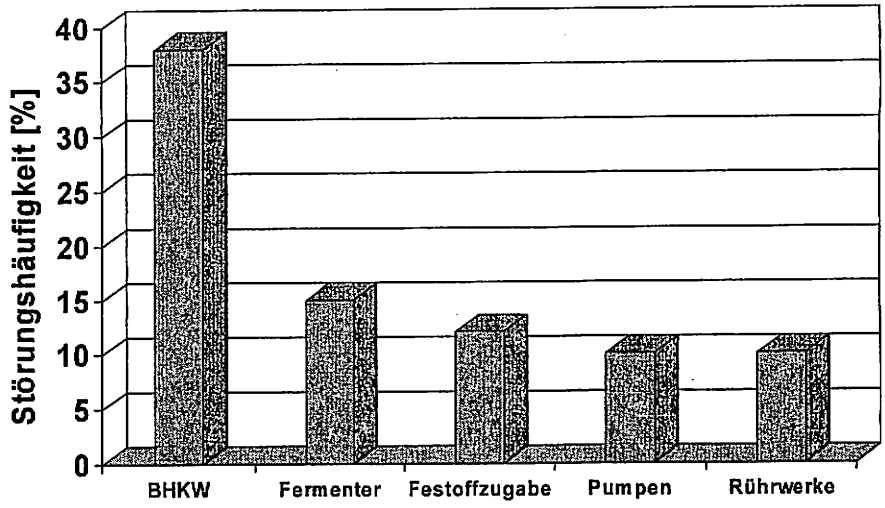
70 m³/h, 96 Vol.-% CH_4, < 5 ppm H_2S

Jahresertrag an Biokraftstoffen pro Hektar und resultierende Reichweite

Biokraftstoff	Dieseläquival. l/ha	Reichweite bei 6l Diesel pro 100 km
Biodiesel	1.200	20.000 km
Bioethanol	2.000	33.000 km
BTL	3,800 ?	63.000 km
Biomethan	4.000	66.000 km

3N-Biogas – Seminar
Lüneburg/Stade 20./21.02.2007

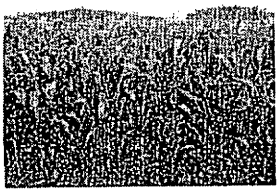
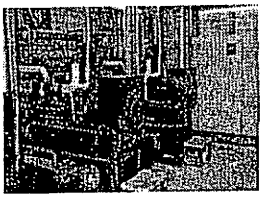
Häufigkeit von Funktionsstörungen



Ursache für Funktionsstörungen

Anlagenteil	Störhäufigkeit [%]	Ursache für Störungen
BHKW	38	Defekte an: Steuerung, Motorblock, Zündkerzen, Turbolader, Laderluftkühler, Luftfilter, Notkühler
Fermenter	15	Rührwerke, Schwimm- und Sinkschichten
Feststoffzugabe	12	Ungeeignete Dosierer, Schäden an Schubboden und Schnecke, Brückenbildung
Pumpen	10	Ungeeignete Pumpen, hoher Verschleiß, Verstopfung durch Störstoffe
Rührwerke	10	Fehldimensionierung, Schäden an: Motor, Getriebe, Rührwerk, Zugseil, Verankerung

Fazit

- Mit der Novellierung des EEG hat sich die Art der Substrate, die Anlagentechnik sowie die Größe der Anlagen grundlegend verändert.
- Silomais ist das mit Abstand wichtigste Substrat.
- Die Beschickung von Naßfermentern erfolgt überwiegend durch Schneckendosierer.
- Die Fermenterdurchmischung erfolgt am häufigsten durch Tauchrührwerke, z.T. in Kombination mit Seitenrührwerken.
- Die erforderlichen Verweilzeiten nehmen mit steigendem Energiepflanzenanteil zu.
- Für die Monovergärung von Energiepflanzen werden zunehmend disk. und kont. Trockenvergärungsanlagen eingesetzt.
- Anlagenstillstandszeiten sind am häufigsten auf Störungen am BHKW zurückzuführen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!