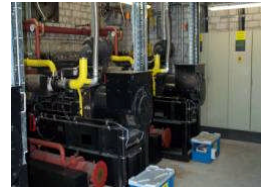


Technische Anforderungen an die Vergärung von Energiepflanzen

P. Weiland

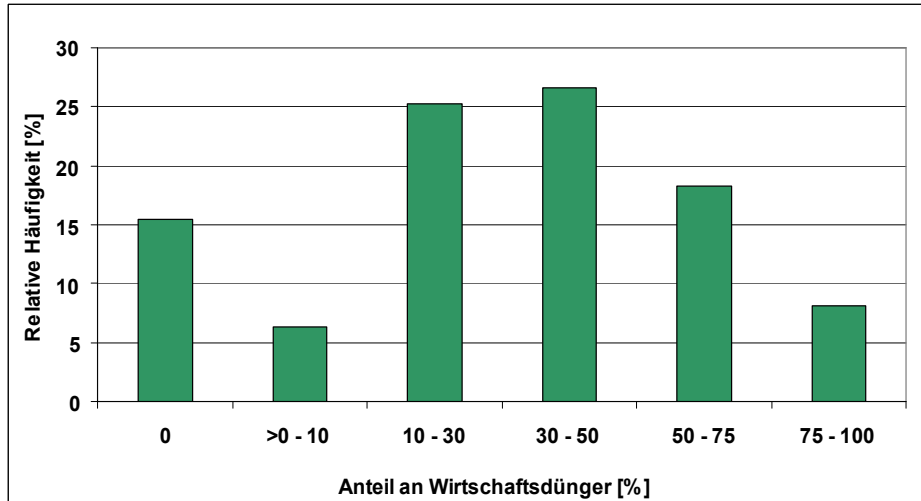
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)
Institut für Technologie und Biosystemtechnik



Inhalt

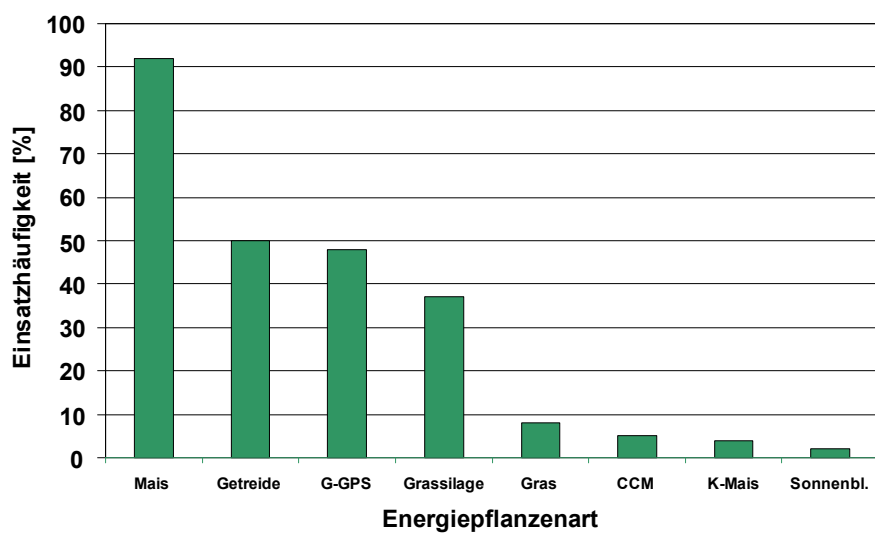
- **Einleitung**
- **Stand der Nutzung von Energiepflanzen**
- **Technische Anforderungen**
 - Ernte und Lagerung
 - Feststoffdosierung
 - Methangärung
 - Gasverwertung
- **Zusammenfassung und Fazit**

Massenanteil Wirtschaftsdünger am Substratinput (Inbetriebnahme 2004-2006)



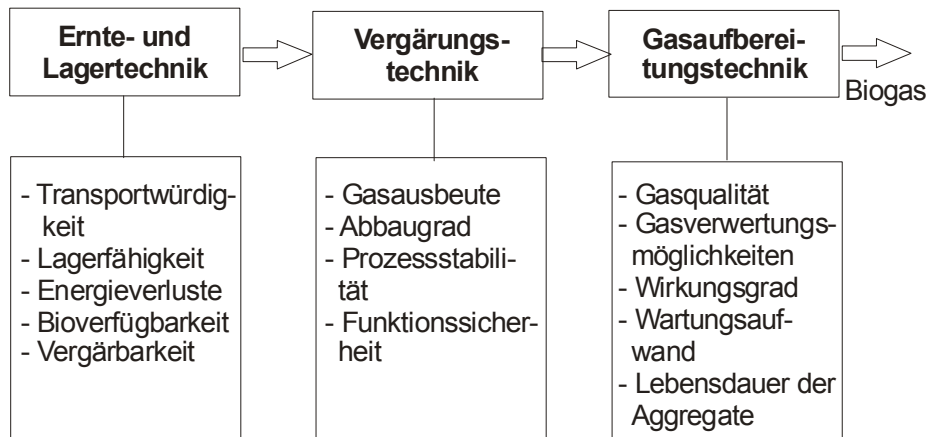
TW020112

Einsatz nachwachsender Rohstoffe (Inbetriebnahme 2004 – 2006)



TW020112

Technische Einflussfaktoren innerhalb der Produktionskette



TW020112

Anforderungen an die Ernte

- Anpassung konventioneller Maschinenteknik an die spez. Erfordernisse von Energiepflanzen
- Aufbereitung der Energiepflanze für den Vergärungsprozess bereits bei der Ernte
- Hohe Schüttgutedichte zur Reduzierung des Transportvolumens
- Geringer Anteil an Sand und anderen Störstoffen im Erntegut

TW020112

Anforderungen an die Silierung

- möglichst lagerfähig im Fahrsilo
- geringe Sickersaftbildung (TS > 20%)
- schnelle Säurebildung
- hohe Verdichtung im Silo (geringe Energieverluste)
- keine Schimmelbildung (niedrige pH-Werte)

Anmerkung

- Pflanzen mit hohem Wassergehalt machen Silierung in speziellen Tanksilos erforderlich, ermöglichen jedoch einfache automatische Fermenterbeschickung.

TW020112

Unterschiede Silomais/Körnergetreide

Silomais

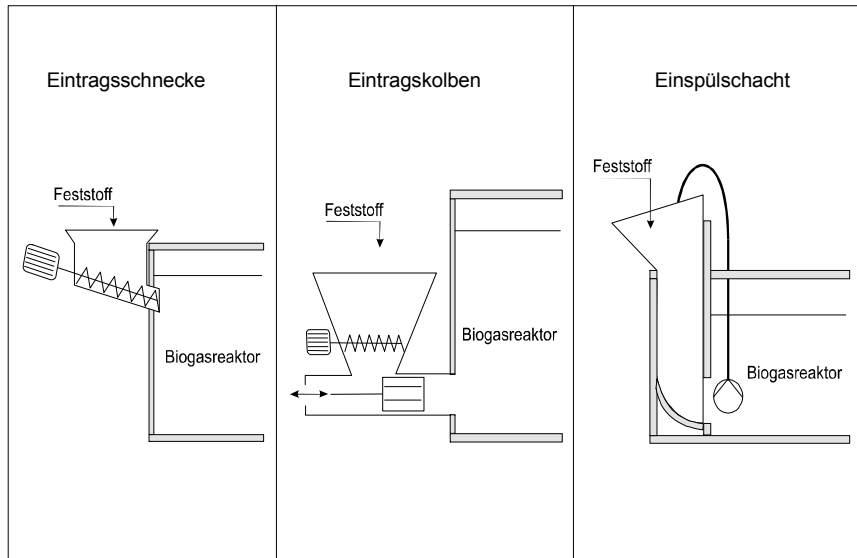
- Fahrsilo mit manueller Entnahme
- hoher Raumbedarf für Substrat- und Gärgutlagerung
- hoher Rühraufwand
- lange Verweilzeiten durch hohen Rohfasergehalt (>50 d)

Körnergetreide

- einfaches Getreidesilo mit automatischer Entnahme
- geringer Raumbedarf für Substrat- und Gärgutlagerung
- keine Geruchsemissionen
- kurze Verweilzeiten durch geringen Rohfasergehalt (ca. 20 d)

TW020112

Direkteintragungssysteme für Feststoffe



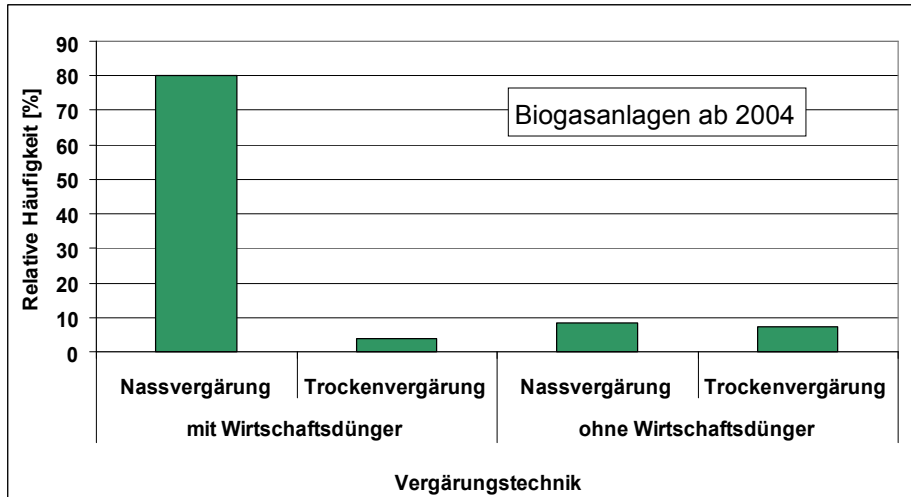
TW-020112

Feststoffdosierer mit Wiegeeinrichtung



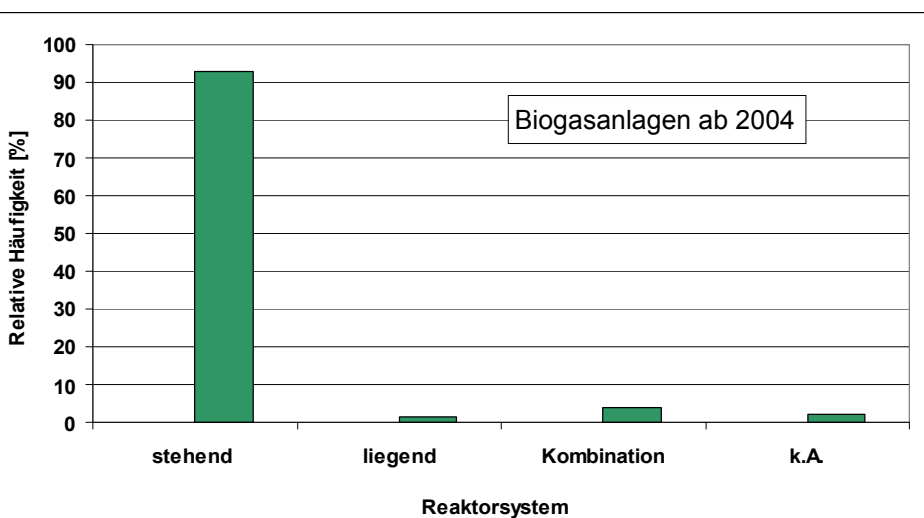
TW-020112

Einsatz von Nass- und Trockenvergärungsverfahren



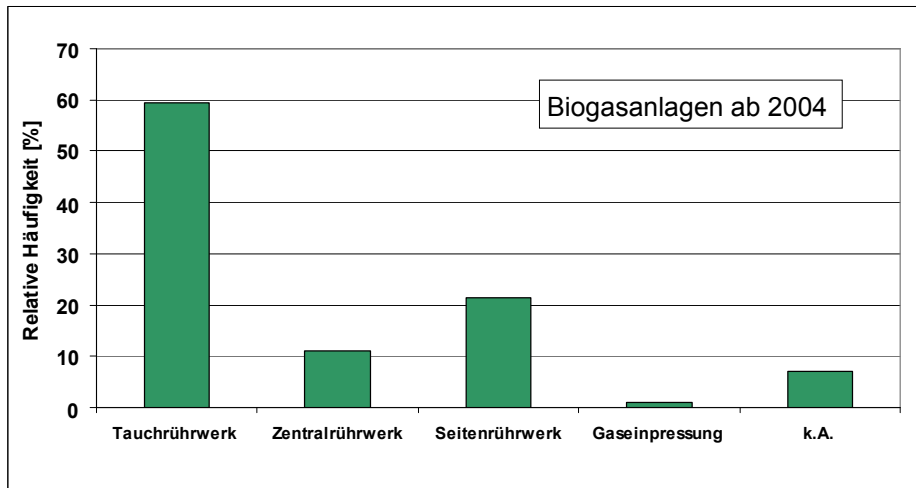
TW020112

Reaktorsysteme



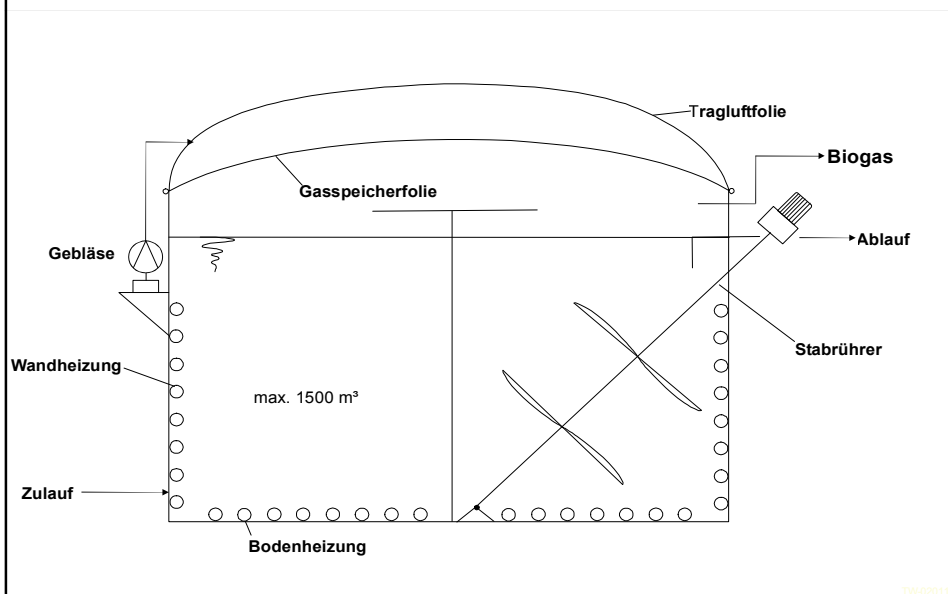
TW020112

Einsatzhäufigkeit verschiedener Rührwerke



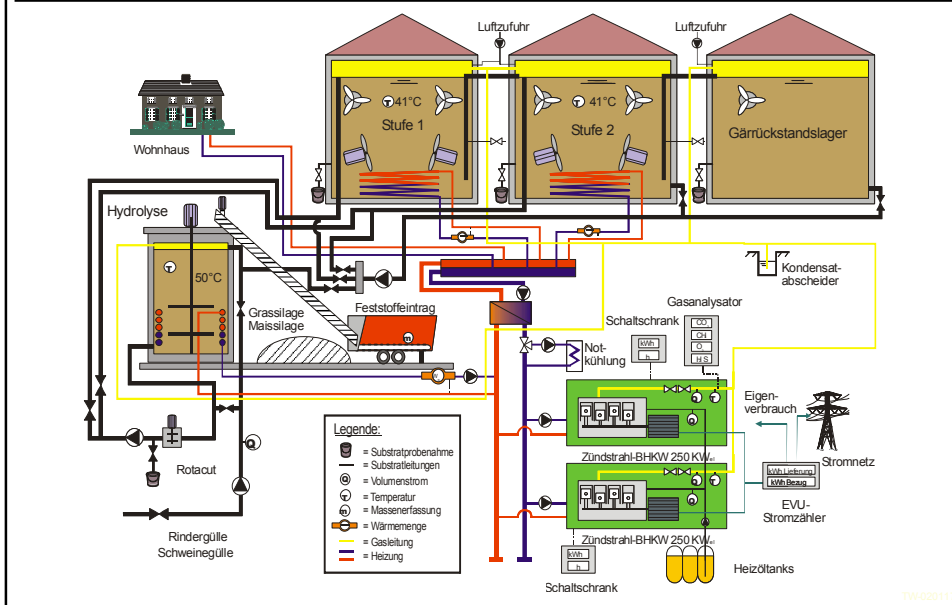
TW 020112

Fermenter mit Tragluft-Doppelfolie

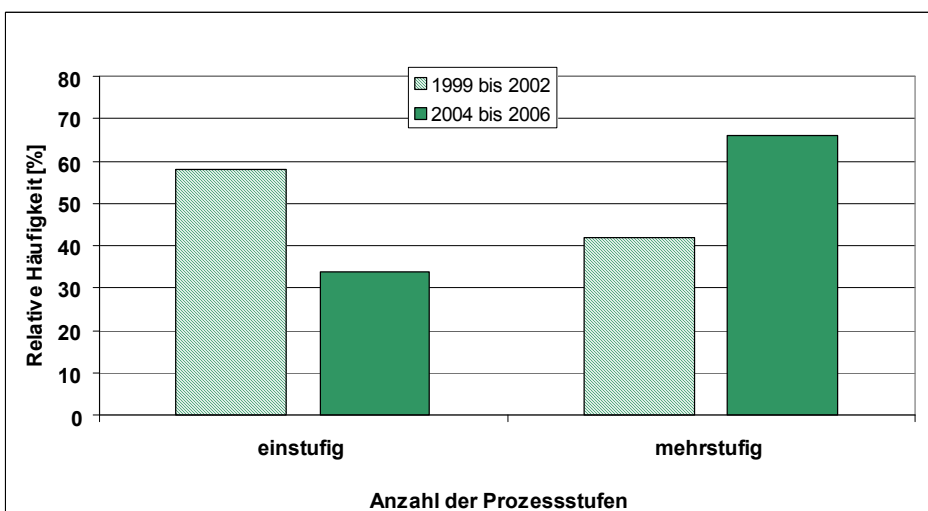


TW 020112

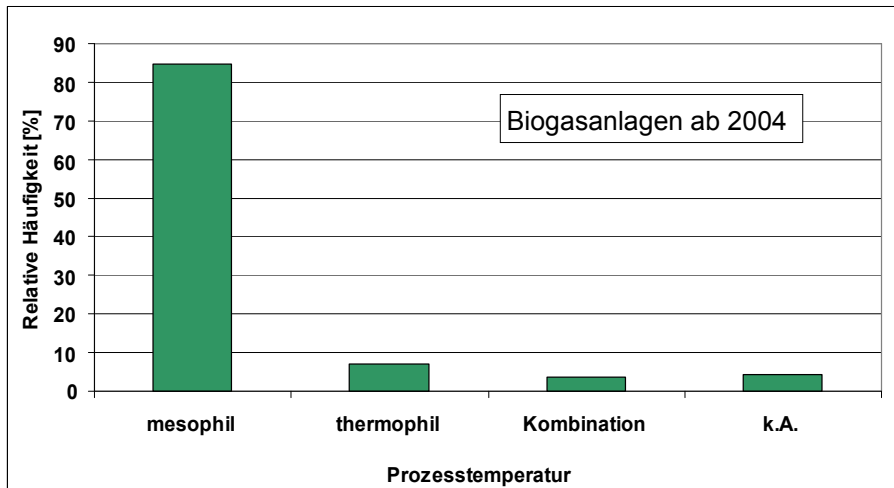
Beispiel einer mehrstufigen Anlage mit abgedecktem Gärrestlager



Anzahl Prozessstufen

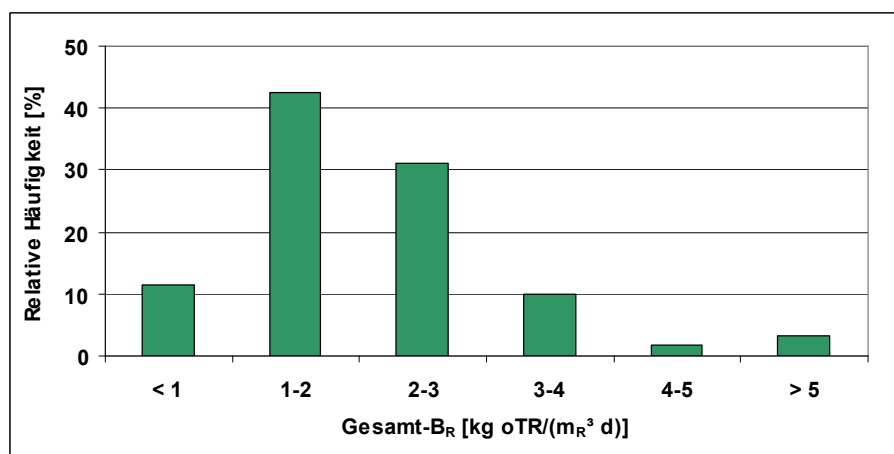


Prozesstemperatur



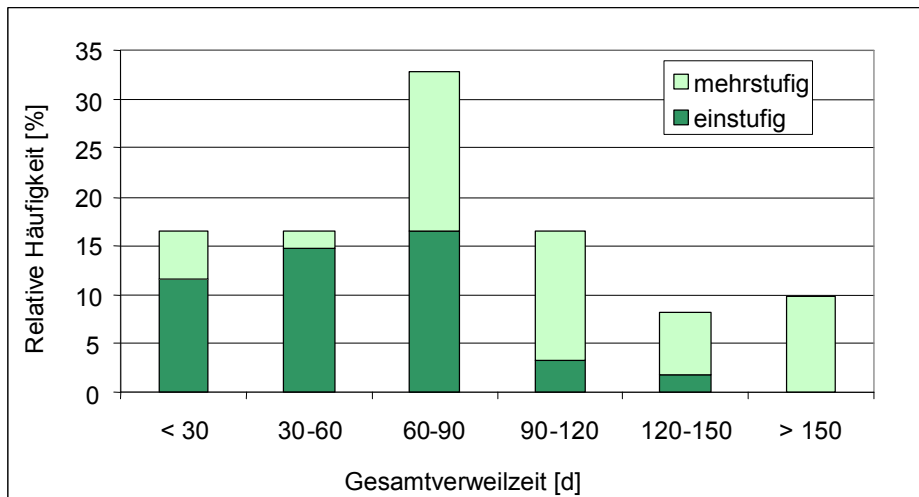
TW020112

oTR-Raubelastung



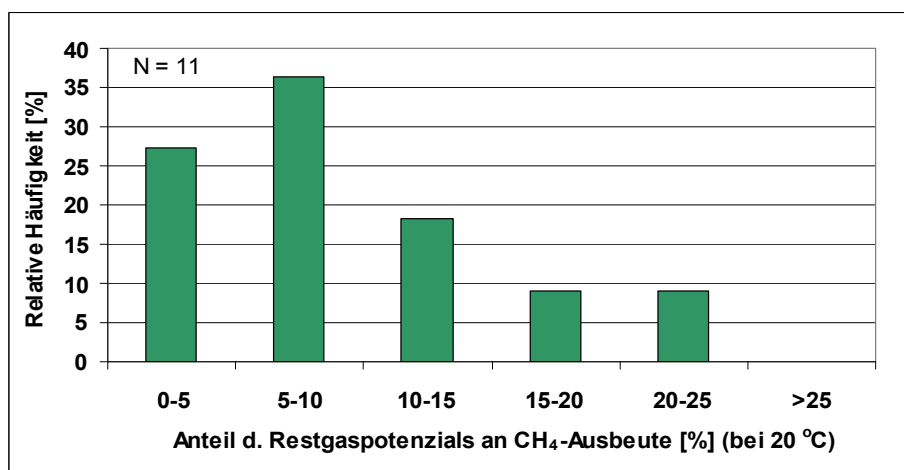
TW020112

Hydraulische Substrat-Verweilzeit



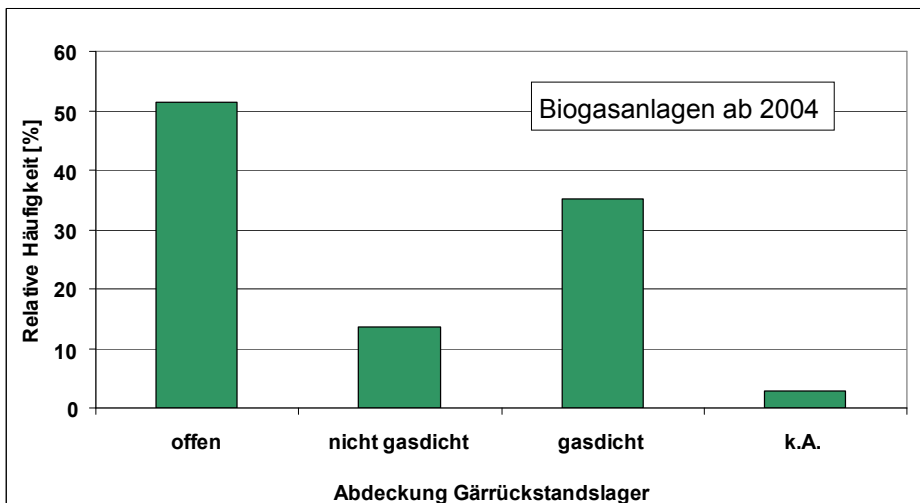
TW020112

Restgasbildung im Gärrückstandslager



TW020112

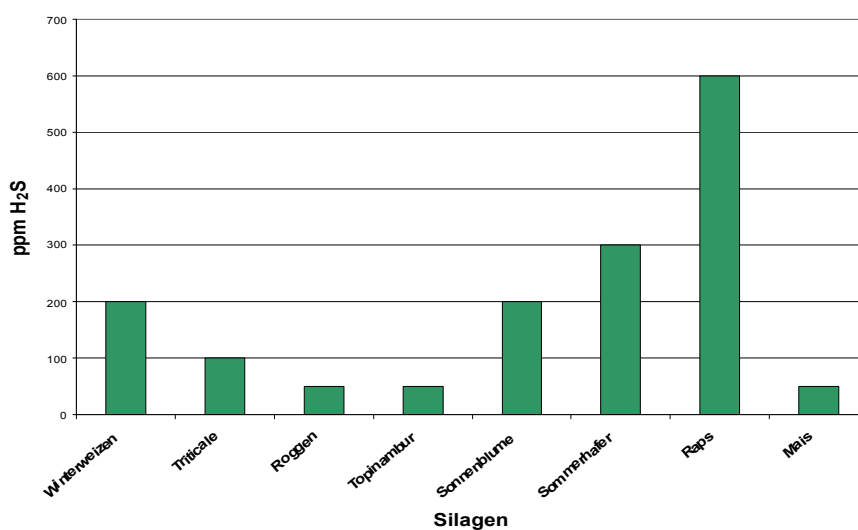
Gärrückstandslager



TW020112

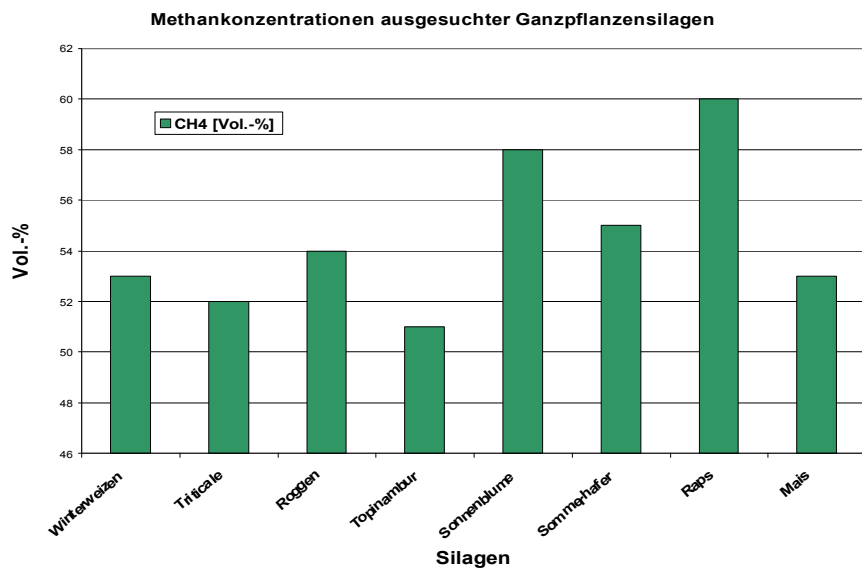
H₂S-Konzentration

Schwefelwasserstoffkonzentrationen ausgesuchter Ganzpflanzensilagen



TW020112

CH₄-Konzentration im Rohgas



TW020112

Fazit (1)

- Für eine effiziente Verwertung von Energiepflanzen muss von der Ernte bis zur Gasverwertung die gesamte Verfahrenskette an die Stoffeigenschaften der Substrate angepasst werden.
- Bei der Ernte sind kurze Schnittlängen und ein Aufschluss des Pflanzenmaterials anzustreben.
- Die Dosierung der Energiepflanzensilage sollte quasi-kontinuierlich durch Direkteintragssysteme erfolgen.
- Langsam laufende Rührwerke mit großen Rührflügeldurchmessern haben sich für die Pflanzenstoffvergärung gut bewährt.
- Zur Ausschöpfung des Gaspotenzials sind mehrstufige Anlagen mit gasdichtem Gärgutlager zu empfehlen.
- Für die Monovergärung nachwachsender Rohstoffe sind mesophile und thermophile Betriebsweisen gleichermaßen geeignet.
- Raumbelastungen von 4 kg oTR/(m³*d) sollten nicht überschritten werden

TW020112

Fazit (2)

- Zur Vermeidung klimaschädlicher Methanemissionen sollte das Gärrückstandslager gasdicht abgedeckt sein.
- Bei Monovergärung von Energiepflanzen kann auf eine Gasentschwefelung eventuell verzichtet werden.
- Die Methankonzentrationen im Reingas liegen bei Monovergärung von Energiepflanzen meist unterhalb von 52 Vol.-%.

TW-020112

DECHEMA-Fachtagung Bioenergie
Güstrow, 8.-9. März 2006

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



TW-020112