



Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Grünschnitt und Grassilage: Technische und biologische Aspekte der Vergärung

Torsten Fischer und Dr. Katharina Backes

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Bertha-von-Suttner-Straße 9, 37085 Göttingen
Tel.: 0551 900 363-0, Fax: 0551 900 363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

Dresden

11. November 2013

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Ingenieurbüro zur Planung und zum Bau von Biogasanlagen

Gründung: 1999

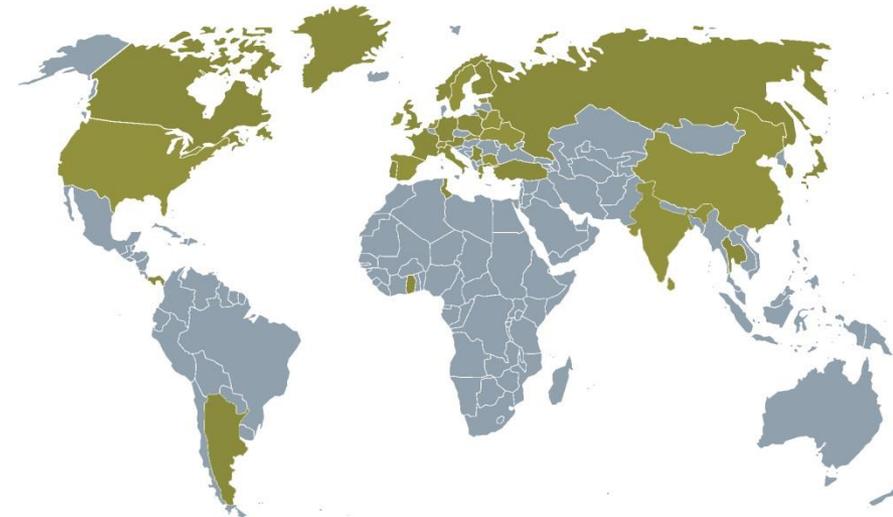
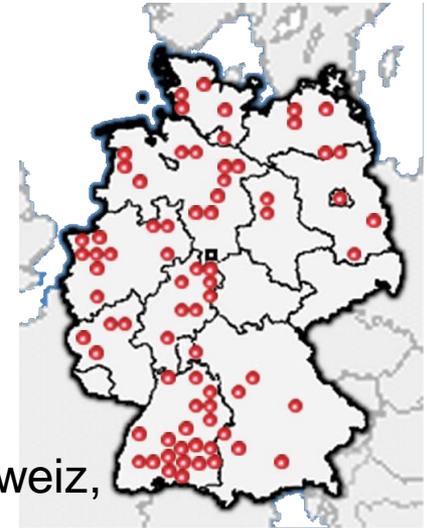
Team: 25

Erfahrung: > 25 Jahre

Referenzen: ca. 150 Biogasanlagen

in: Deutschland, Japan, Niederlande, Österreich, Schweiz,
Litauen, Italien, Slowakei, Kanada, USA,
Spanien, Frankreich, Irland,
Russland und Indien

Partner in: Japan, Korea, Kanada,
Bulgarien, Frankreich, Polen,
Italien, Spanien, Irland,
England, Serbien,
Griechenland und China



Leistungsspektrum Krieg & Fischer

- Studien, Gerichtsgutachten, Sachverständigengutachten für Versicherungen und Banken, Anlagenbegutachtungen, Sicherheitstechnische Überprüfungen
- Vorplanung, Auswahl Verfahrenstechnik
- Genehmigung (Baurecht, BImSchG)
- Planung, Ausschreibungen Angebotskontrolle
- Bauüberwachung, Kostenkontrolle
- Inbetriebnahme, Betreiberservice, Optimierung, Sicherheitstechnische Überprüfungen

Kunden: Private (Landwirte, Industrie), Generalunternehmer, Planungsbüros, Energieversorger, öffentliche Auftraggeber

Vergärung von Grünschnitt und Grassilage

- „Graskraft“ – Untersuchungen Mitte/Ende der neunziger Jahre
- Einsatz von Grassilage in Biogasanlagen ab ca. 2000
- zahlreiche Referenzen mit Grassilage ab 2004
- diverse Vorträge zum Thema Grasvergärung in Biogasanlagen seit über 10 Jahren
- Dissertation „Felipe Kaiser“ Boku Wien, 2007:
Vergleich verschiedener Grassorten

Worum geht es?

Grassilage vom
Dauergrünland
(3-5 Schnitte),
Feldfruchtanbau...



Rasenschnitt/Grünschnitt
aus Parks



Straßenrand (Bankettschälgut, Straßenbegleitgrün)
→ Störstoffe, Sand...



Quelle: rasco.hr/de

Landschaftspflegegras



Welche Substrate eignen sich?



Quelle: Top agrar 5.7.2012

Grassilage aus mehrschürigem Intensivanbau, Dauergrünland, Rasenschnitt...

- Anwelken, Zerkleinerung und Silierung zur Lagerung
- Einbringung in Fermenter mit Prozesswasser oder Gülle
- Hohe Gasausbeute 500-700 m³/toTS

Hinweis: Klee gras

Welche Substrate eignen sich?



Rasenschnitt, Grünflächenpflege Parks etc.

Niedriger Trockensubstanzgehalt, Störstoffanteil

- Hoher Transportaufwand: Flächen klein und verstreut
- Saisonale Lagerung?
- Vorbehandlung (ev. Zerkleinerung, Störstoffentfernung)
- Mittlere **Gasausbeute** sehr variabel

Welche Substrate eignen sich?



Landschaftspflegegras, Schnittgut aus Landschaftspflege,

- Hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Rohfaser- und Ligningehalt
- Saisonale Lagerung?
- Vorbehandlung (Zerkleinerung, Aufschluss)
- ODER Garagenfermenter
- Geringe **Gasausbeute** <300 m³/toTS

Welche Substrate eignen sich?



Quelle: rasco.hr/de



Schnittgut aus Straßenbegleitgrün...

- Störstoffgehalt
- Hoher Trockensubstanzgehalt, hoher Rohfaser- und Ligningehalt
- Saisonale Lagerung?
- Vorbehandlung (Zerkleinerung, Störstoffentfernung, Aufschluss)
- ODER Garagenfermenter
- Geringe **Gasausbeute** <math><300 \text{ m}^3/\text{t oTS}</math>

Vergleich Mais Gras

	Maissilage	Grassilage	LPGras
Trockensubstanz [%]	30%	30%	40%
Organische TS [%TS]	94%	89%	90%
N-Gehalt [%]	0,1-1,7%*	1,1-3,4%*	
C/N-Verhältnis	55*	11*	
Gasausbeute [l/kg oTS]	700	550	275
Methangehalt [%]	53%	55%	55%
TS im Fermenter [% TS]	6,3%	14,0%	31,7%
Lignin [% TS]	3,6 %**	6,3 %**	
pH Gärrest	7,2-7,6*	7,7-8,3*	

* Quelle: DLG Merkblatt 386

** Quelle: Effenberger et al 2011

Vergleich Mais Gras

Maisvergärung:	TS-Gehalt im Fermenter	ca. 6%
GPS-Vergärung:	TS-Gehalt im Fermenter	ca. 10%
Grasvergärung:	TS-Gehalt im Fermenter	ca. 14%
LP-Gras:	TS-Gehalt im Fermenter	ca. 32%

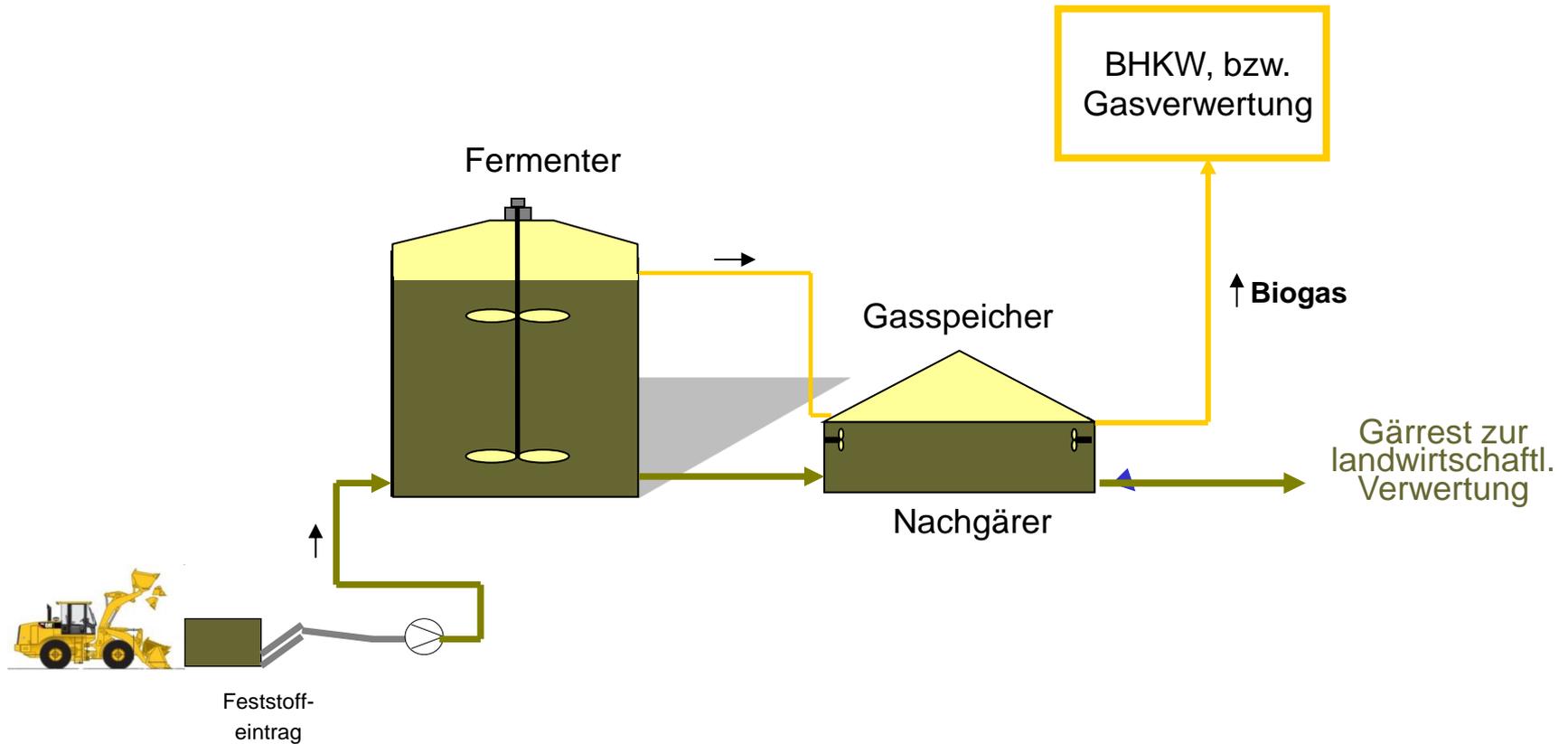
→ Bei Vergärung von **Gras** muss verdünnt werden,
→ bei **Mais** nicht!

Vergleich Mais und Gras

- **Maissilage** kann einfach gefördert werden
- Thermophile Vergärung (Selbstaufheizung im Sommer)
- Geringe Neigung zur Schwimmschichtbildung
- Keine Verdünnung notwendig
- Ev. Spurenelementzugabe
- **Gras** benötigt spezielle Technik zur Einbringung um Brückenbildung zu verhindern
- Mesophile Vergärung wegen hohem N-Gehalt
- Gute Rührwerke; große Neigung zur Schwimmschichtbildung; Vorsichtsmaßnahmen gegen Schaumbildung
- Verdünnung mit Prozesswasser ist nötig
- Ev. Spurenelementzugabe (höherer pH-Wert, Verfügbarkeit)

→ **Grasvergärung ist nicht so einfach wie Maisvergärung**
aber biologisch und technisch machbar!

Biogasanlage zur Mais-Monofermentation



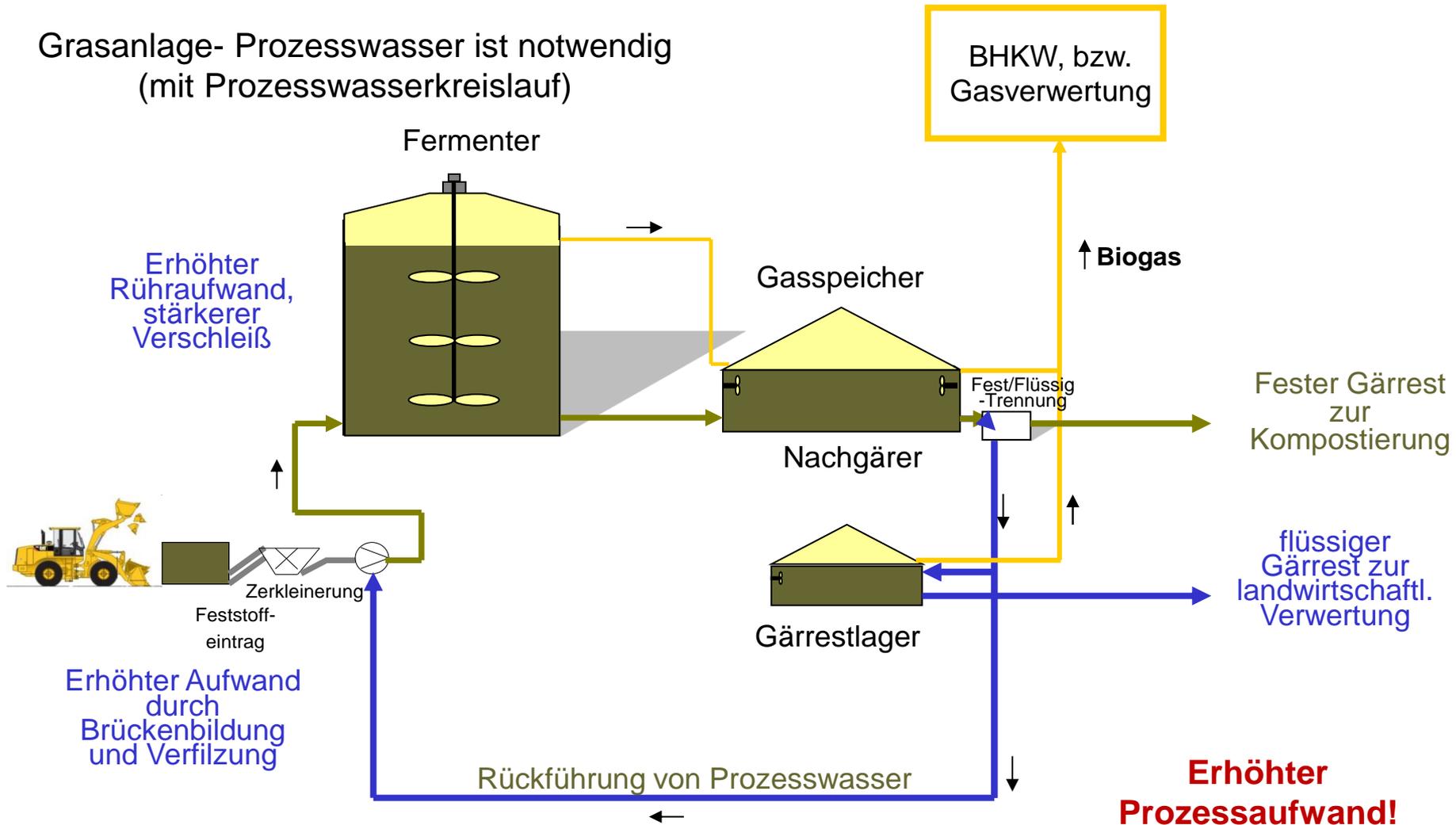
Maisanlage: einfach rein tun und warten bis Gas kommt!

Biogasanlage zur Gras-Monofermentation mit Prozesswasserkreislauf



Krieg & Fischer Ingenieure GmbH

Grasanlage- Prozesswasser ist notwendig
(mit Prozesswasserkreislauf)



Feststoffeintrag Vorlagebehälter: Zerkleinerung/ Auflockerung

Futtermischwagen als
Vorlage:
Zur Verbesserung der
Handhabbarkeit,
Zerstörung von verfilzten
Schichten



Quelle: Top agrar 14.3.2013

Feststoffeintrag für Grassilage Vorlagebehälter



Krieg & Fischer Ingenieure GmbH



mit Auflösewalze



Entschwefelung

Hoher Eiweißgehalt im Gras möglich

- Bildung von Schwefelwasserstoff
- höherer Aufwand der Entschwefelung

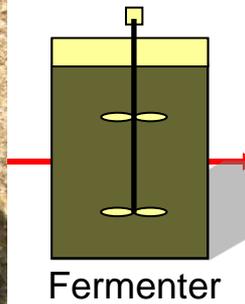


Quelle: <http://www.h-2-s.de/>

Gärrest



vorher



nachher

Gärrest

- Nutzung als Flüssigdünger



- Behandlung
 - feste Phase der Separation → Kompostierung (Dünger)
→ Trocknung (Brennstoff, Dünger), ...
 - Flüssige Phase
 - Nutzung als Prozesswasser
 - Weitere Behandlung (Umkehrosmose, Ultrafiltration)

Gärrest

Auf **Grünland** kann Gärrest schon zeitig im Frühjahr und nach jedem Schnitt ausgebracht werden.

→ **Kleineres Gärrestlager reicht aus (6 Monate)**

Bei Maisanbau kann nur zwei bis dreimal im Jahr im Zeitraum April bis Juni Gärrest ausgebracht werden.

→ **Größeres Lagervolumen notwendig (8-9 Monate)**

Es gibt keine
biologischen Probleme
bei der Vergärung von Gras

→ nur mechanische und logistische

Grünschnitt und Grassilage: Technische und biologische Aspekte der Vergärung

Torsten Fischer und Dr. Katharina Backes

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Bertha-von-Suttner-Straße 9, 37085 Göttingen
Tel.: 0551 900 363-0, Fax: 0551 900 363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

Dresden
11. November 2013