



Biogasanlagen
- Technik –
Fermenter, Wärmeeintrag, Durchmischung,
Feststoffeintragstechnik, BHKW

Torsten Fischer

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Hannah-Vogt-Strasse 1, 37085 Göttingen, Germany
Tel.: 0551 900363-0, Fax: 0551 900363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

Höxter, 20. November 2006, Vorlesung FH Höxter



Aufbau Vorlesung

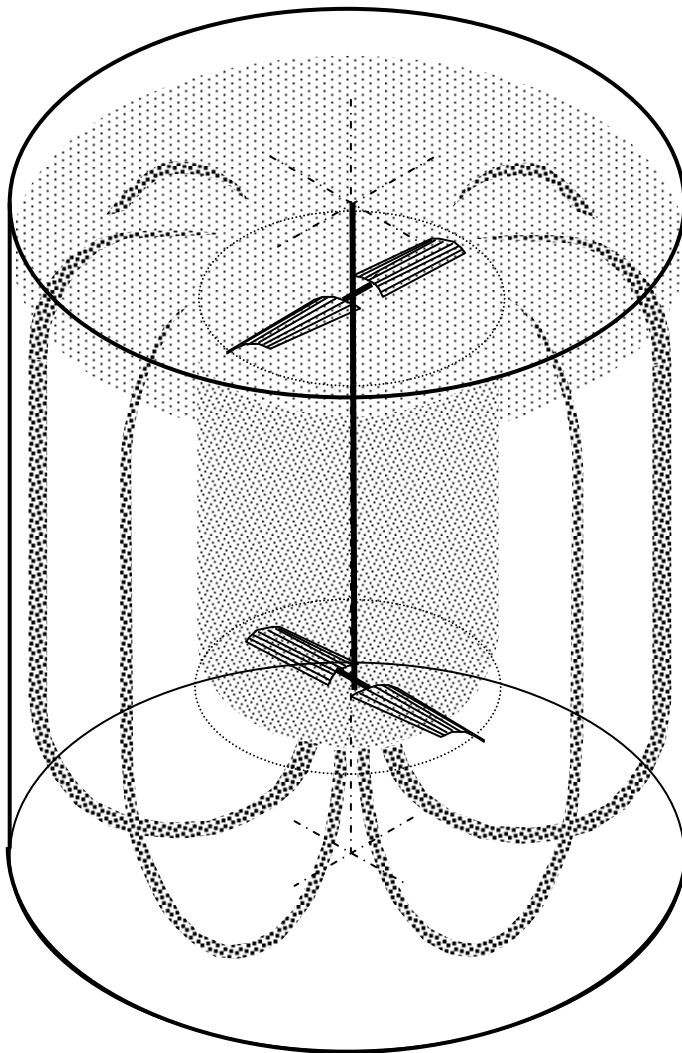
- Einführung, EEG, Politik 20.10.2006
- Genehmigung, Inputstoffe, Verfahrenstechnik 30.10.2006
- Technik (Fermenter, Wärmeeintrag, Durchmischung,
Feststoffeintragstechnik, BHKW)
20.11.2006
- Auslegung, Sicherheitstechnik, Abnahme, VOB,
Vertragswesen, Gewährleistung, Inbetriebnahme,
Wirtschaftlichkeit, Betrieb 04.12.2006



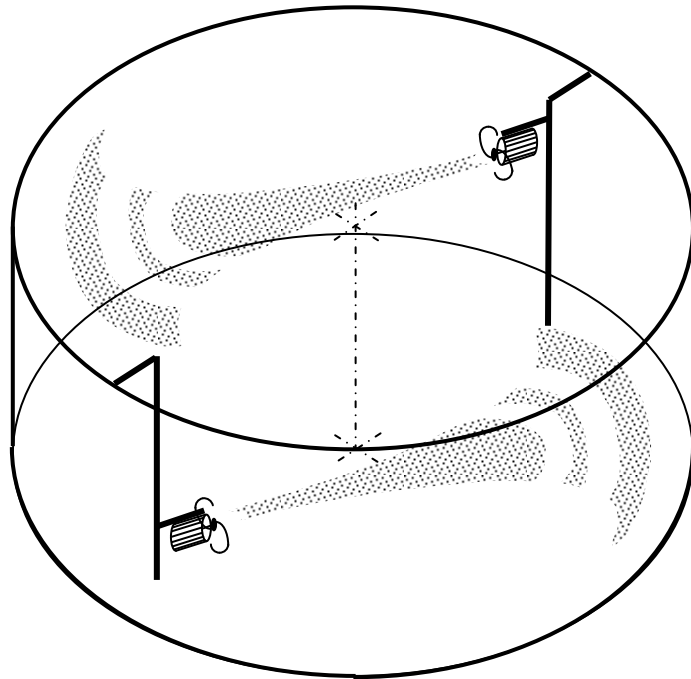
2002 7 5



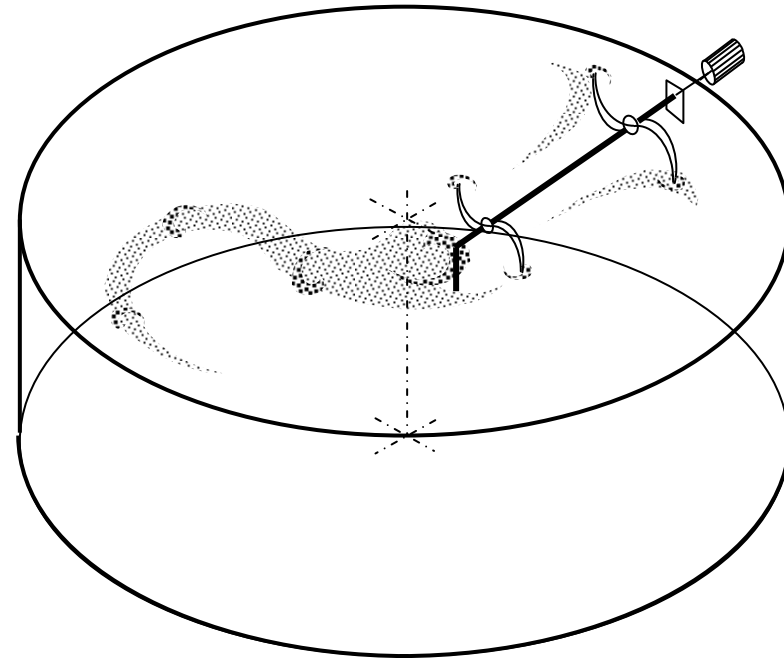
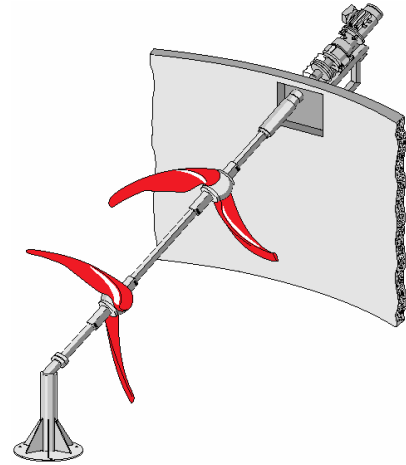
3. Fermenterbauarten, Rührwerke



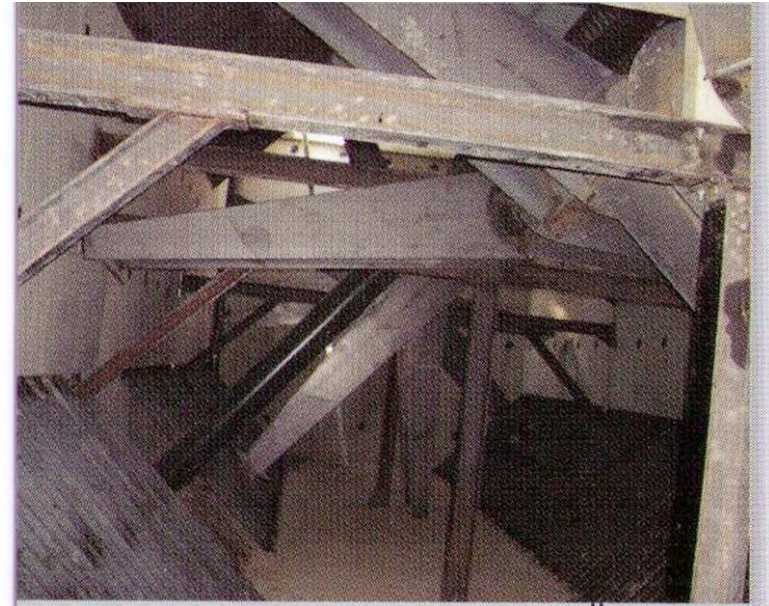
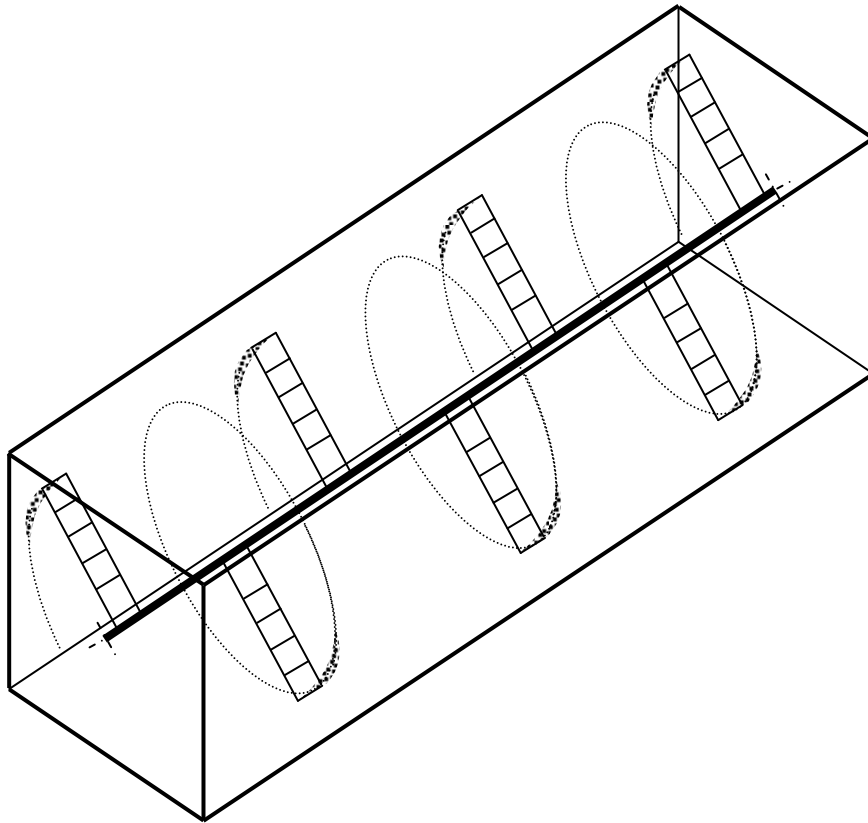
3. Fermenterbauarten, Rührwerke

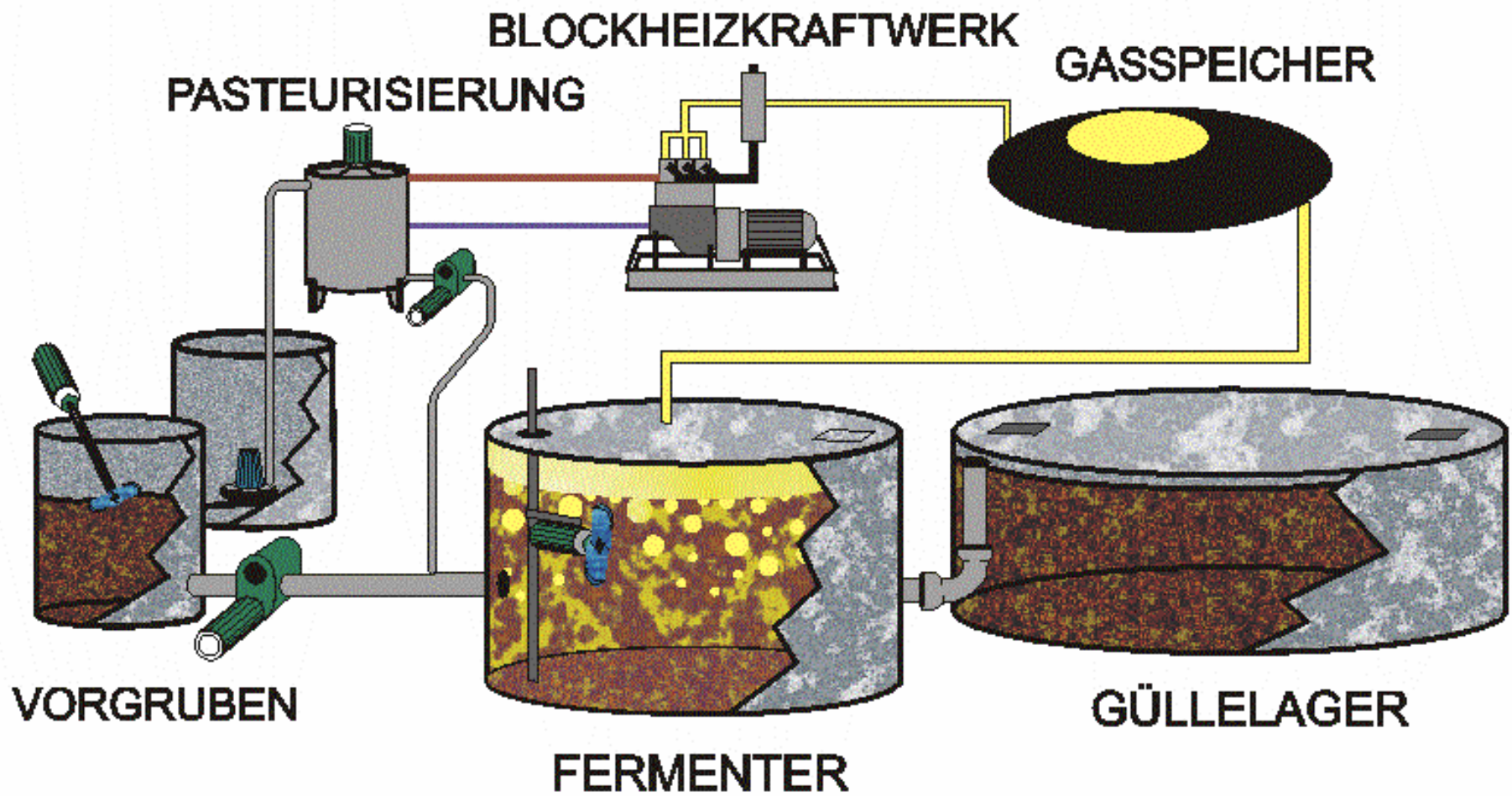


3. Fermenterbauarten, Rührwerke



3. Fermenterbauarten, Rührwerke





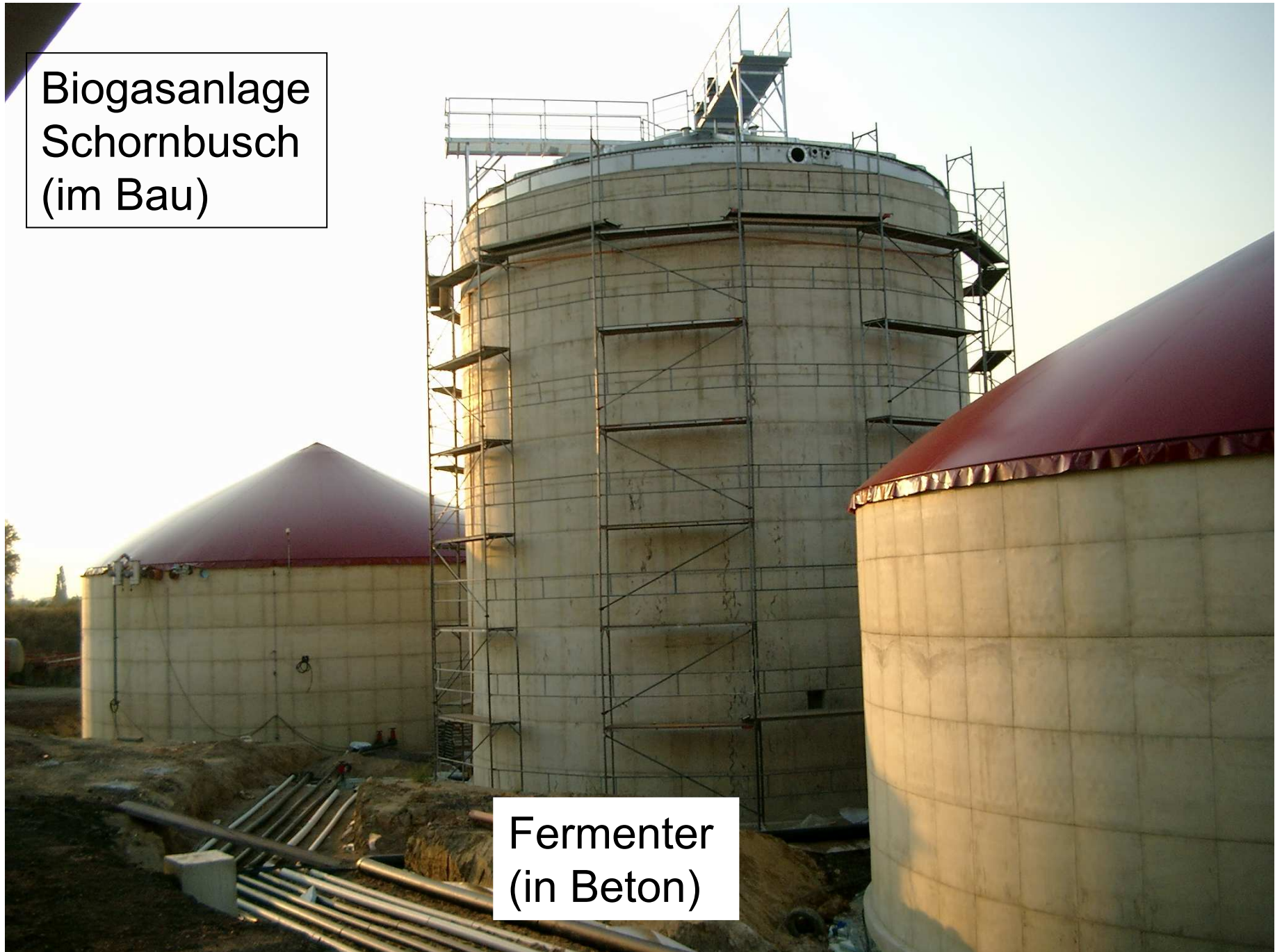


Behälterbau

- Betonbehälter
- Stahlbehälter - emailliert
- Stahlbehälter - geschweißt
- andere



Biogasanlage
Schornbusch
(im Bau)



Fermenter
(in Beton)





























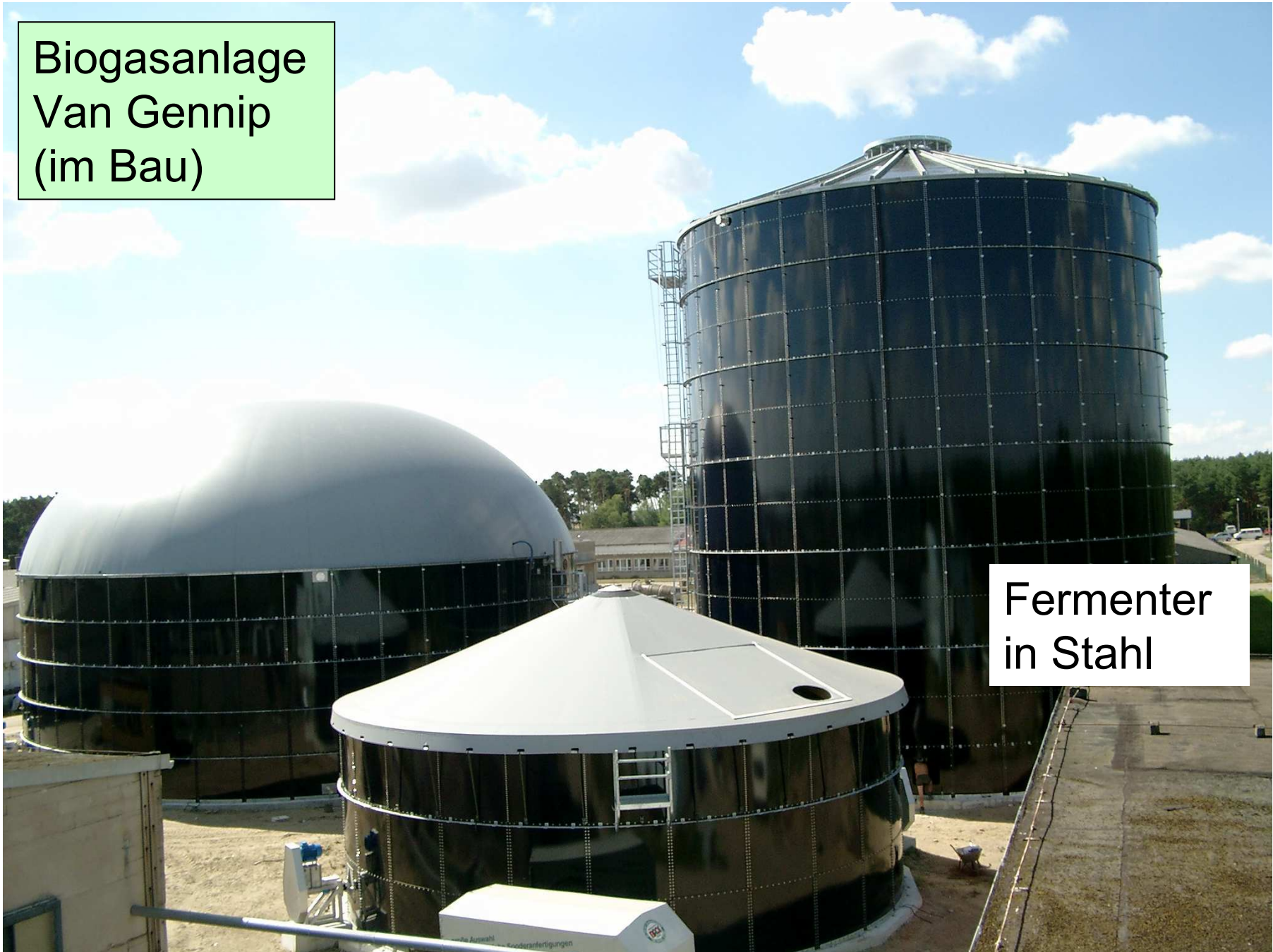




KF



Biogasanlage
Van Gennip
(im Bau)



Fermenter
in Stahl

















18 12:49











Rührwerke

- Zentralrührwerk
- seitlich montierte Rührwerke
- Tauchmotorrührwerk
- Axialrührwerk















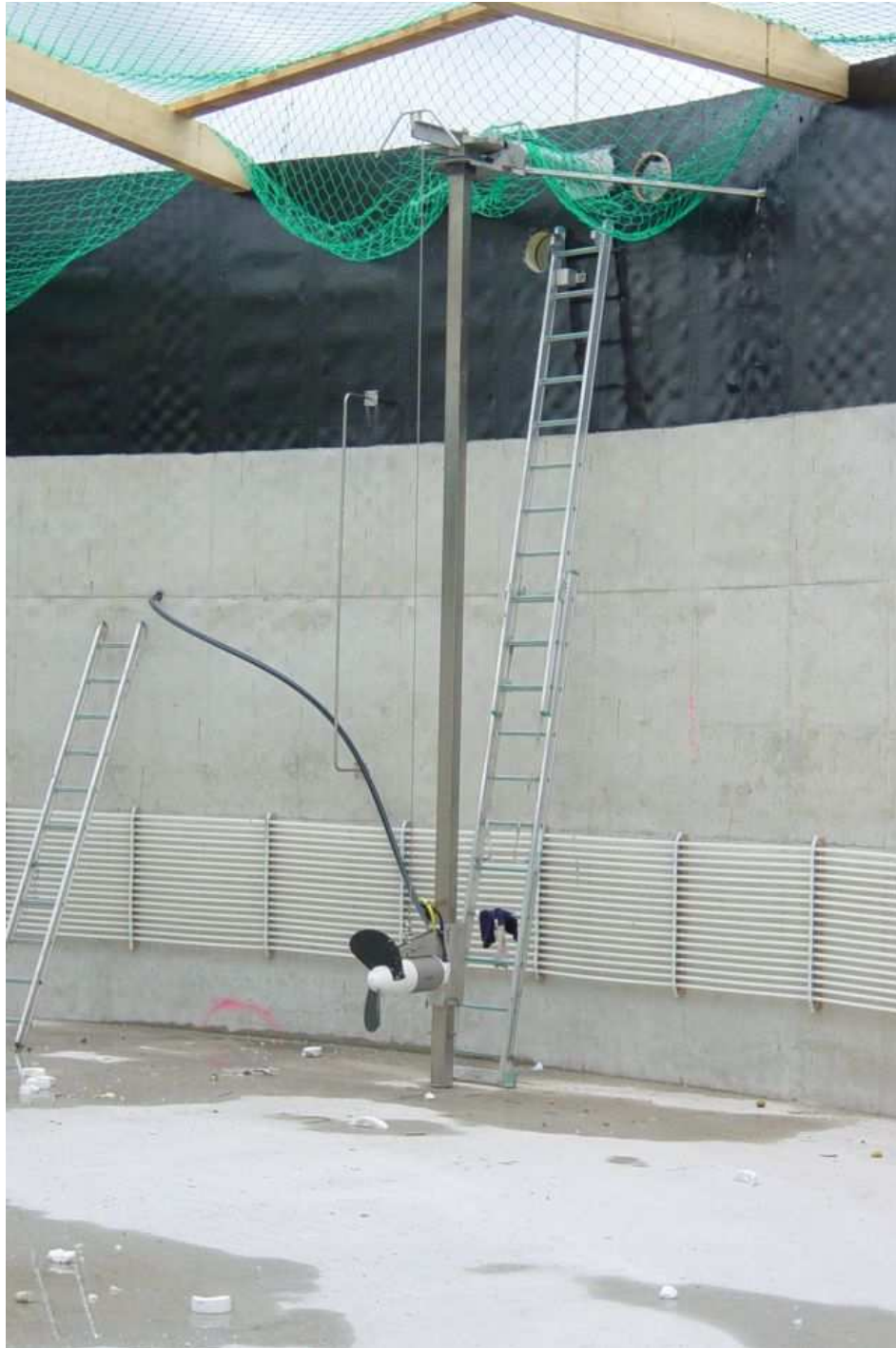
KF





Wärmeübertrager

- interne Wärmeübertrager
- externe Wärmeübertrager







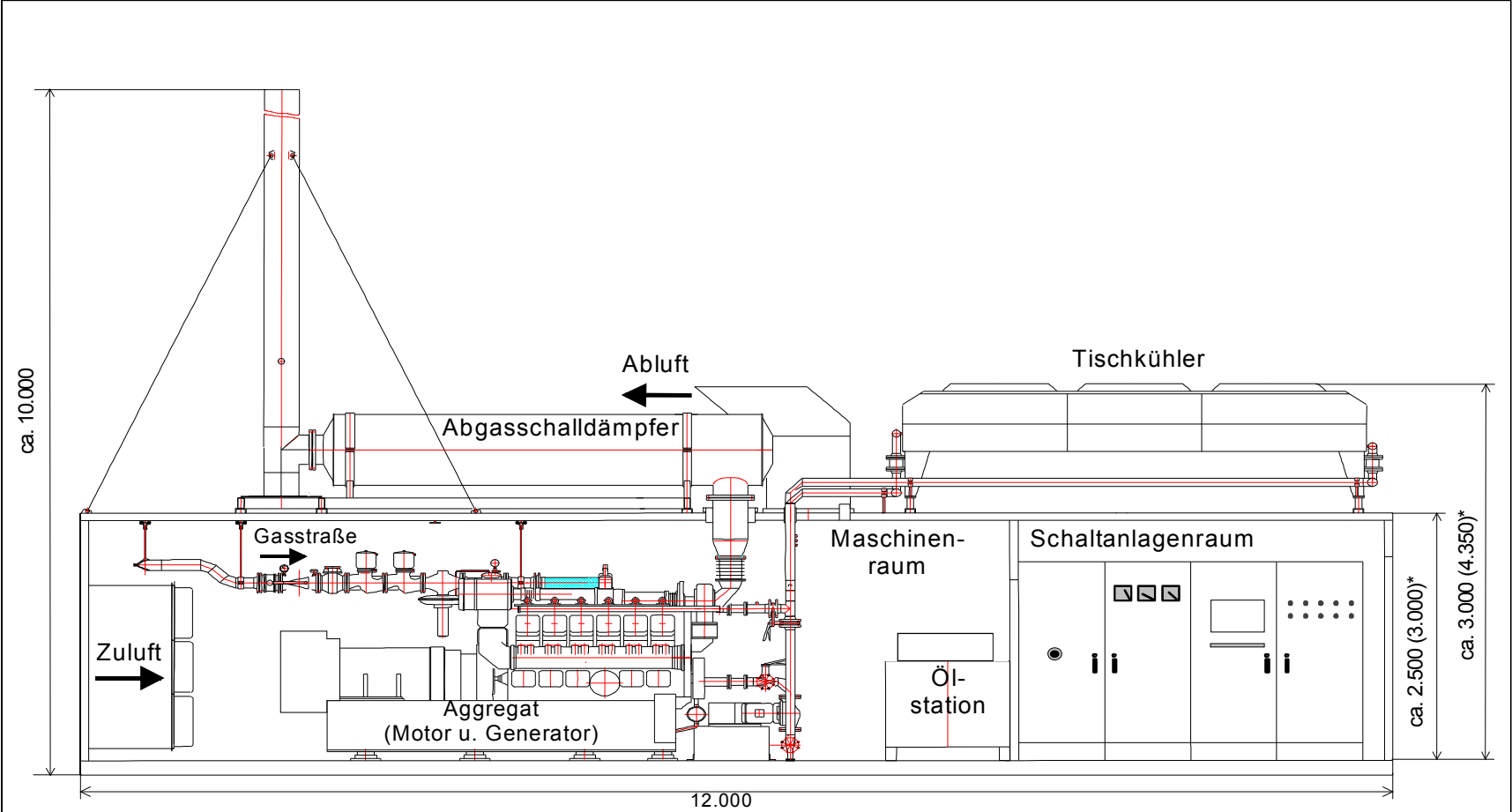
KF



BHKW

- Gasmotor
- Zündstrahler

Container-Aggregat



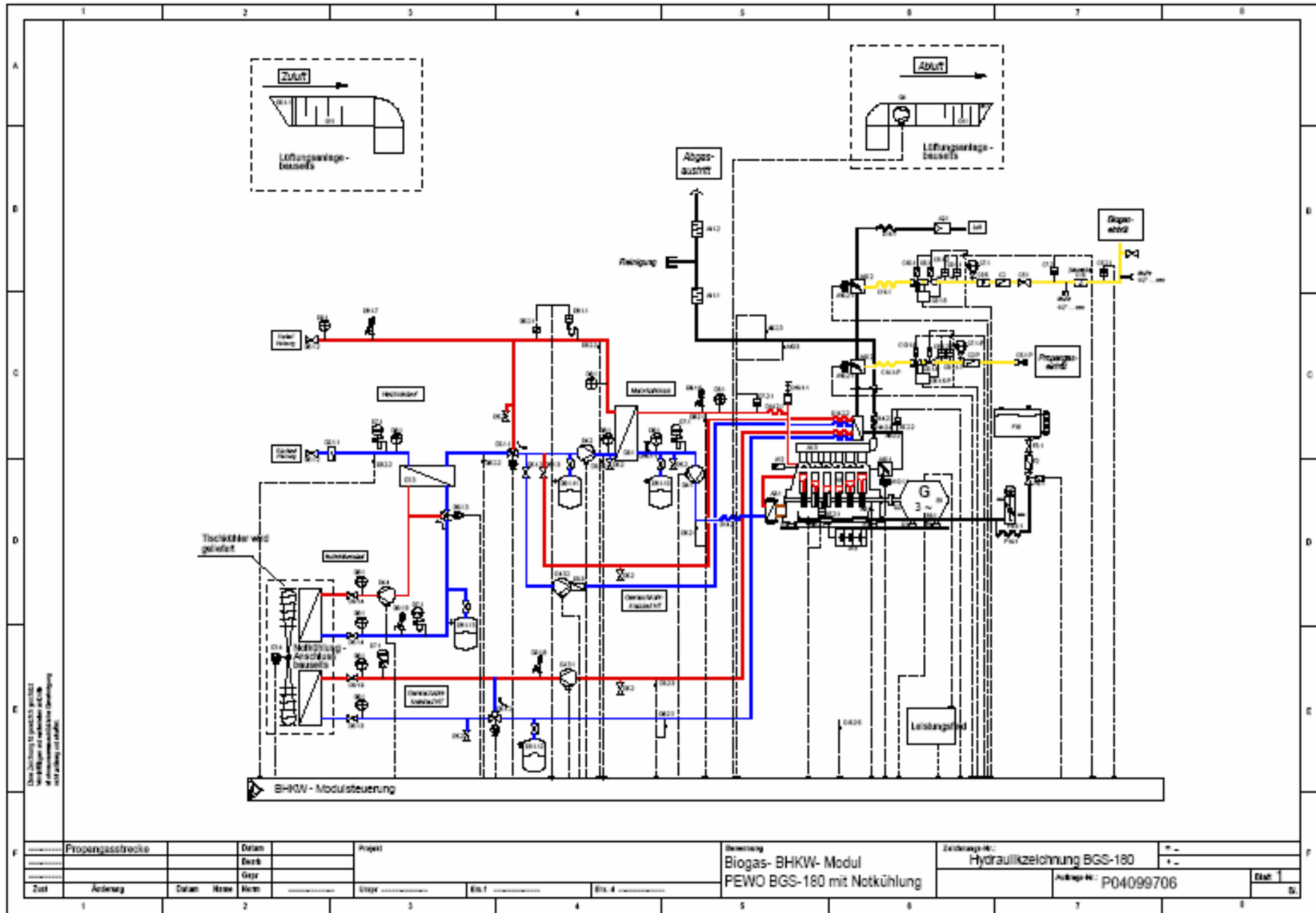
* Werte in () für Sondercontainer

pro2
 Anlagentechnik GmbH
 H.-M. Schleyer-Str. 8
 47877 Willich
 Tel. 02154/488-0

**Übersicht
 Containeraggregat**







Diese Zeichnung ist ausschließlich für den
 vorgesehenen Zweck zu verwenden. Jede
 anderweitige Verwendung ist untersagt.

| | | | | | | | | | | | |
|------------------|--|-------------|--|---------|--|-----------------------------|--|----------------------------|--|-------|--|
| Propangasstrecke | | Datum | | Projekt | | Bemerkung | | Zeichnungs-Nr. | | Blatt | |
| | | Bearb. | | | | Biogas- BHKW- Modul | | Hydraulikzeichnung BGS-180 | | 1 | |
| | | Gepr. | | | | FEWO BGS-180 mit Notkühlung | | Ausgabe-Nr. | | 1 | |
| Zust | | Anfertigung | | Datum | | Blatt | | P04099706 | | 1 | |
| | | Name | | Blatt | | Blatt | | | | 1 | |









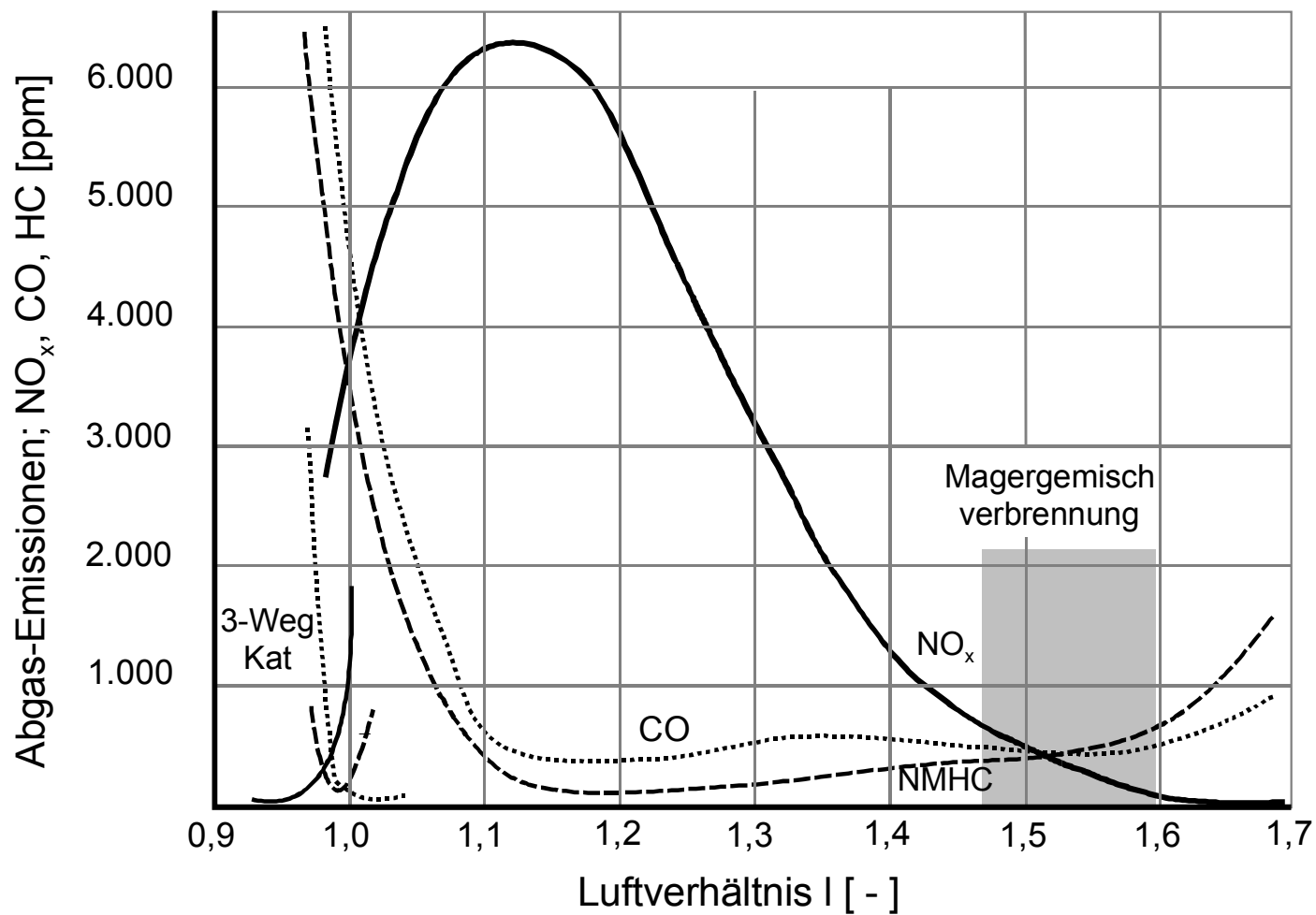








Abgasemissionen und Verbrennungsverhältnis



Bedingungen für den Motorbetrieb



| | | |
|---|--|--|
| Heizwert Hu | ≥ 4 | [kWh/m ³ _{i.N.}] |
| Heizwertschwankungen | < 1 % / 10 sec | |
| Methangehalt (CH ₄) | > 40 | [Vol. %] |
| Methanzahl | ≥ 70 – 80, | in Abhängigkeit vom Motorentyp |
| Methanzahlschwankung | < 1 % / 10 sec | |
| Schwefelgehalt, gesamt (S) | < 2200 | [mg/m ³ _{i.N.}] |
| Schwefelwasserstoff – Gehalt (H ₂ S) | < 0,15 | [Vol. %] |
| Chlorgehalt, gesamt (Cl) | < 100 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Fluorgehalt, gesamt (F) | < 50 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Summe Chlor und Fluor (Cl + F) | < 100 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Ammoniak (NH ₃) | < 30 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Siliziumgehalt (Si) | < 10 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Staub (3 – 10 µm) | < 10 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| Öldämpfe (> C5) | < 40 | [mg/m ³ _{i.N.} CH ₄] |
| relative Feuchte (φ) | < 90 | [%] |
| Kondensat | Kondensation im Ansaugtrakt ist auszuschließen | |
| Gastemperatur | 10 – 50 | [°C] |
| Gasdruck, am Eintritt Gasregelstrecke | 50 – 100 | [mbar](Fließdruck) |
| zul. Gasdruckschwankung | < +/- 10 % des Einstellwertes, | |
| bei einer Schwankungsfrequenz | < 1 mbar / 10 sec | |

Abweichende Betriebsbedingungen sind nach Rücksprache und technischer Prüfung möglich.



Kolben mit Silizium-Schaden



**Abgaswärmetauscher mit Ablagerungen
aufgrund von Taupunktunterschreitungen
im Abgas durch hohe Schwefelkonzentrationen**











Gastechnik

- Fackel/Notfackel
- Kondensatabtrennung











Feststoffeintragstechnik

- Vorgrube
- Feststoffeintragstechnik



























Gasspeicher

- externe Gasspeicher
- Foliengasspeicher auf Behältern
 - Doppelmembran
 - einfache Membranen









Pumpen

- Verdrängerpumpen
 - Exzentrerschneckenpumpen
 - Drehkolbenpumpen
- andere Pumpen
 - Kreiselpumpen



Exzentrerschneckenpumpe

- Ein angetriebener, korkenzieherförmiger Rotor dreht sich um seine eigene Achse
- Er führt exzentrische Drehbewegungen in dem entsprechend geformten Gehäuse durch
- Es entstehen Hohlräume, die sich durch die Drehung axial fortbewegen und so das Medium fördern
- Die Form der Hohlräume ist stets konstant



Exzentrerschneckenpumpe



- Eigenschaften:
 - Fördern von Substraten mit höherem TS-Gehalt
 - Fördermenge nicht von Förderhöhe abhängig
 - Selbstansaugende Pumpen (?)
 - Hoher Maximaldruck (bis 24 bar)

 - Geringe Fördermenge
 - Empfindlich gegenüber langfaserigen Stoffen





Drehkolbenpumpe

- Durch gleichmäßige Drehung des Rotorenpaares entsteht ein Unterdruck an der Ansaugseite
- Das Fördermedium wird in die Pumpe gesogen
- Es wird an der Pumpenwand vorbei in den Druckbereich gedrängt und aus der Pumpe gedrückt





Drehkolbenpumpe

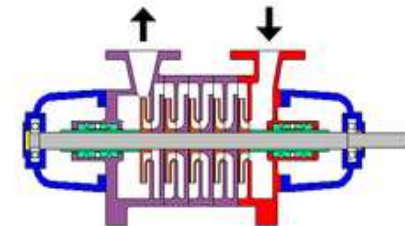
- Eigenschaften:
 - Im Vergleich zur Exzentrerschneckenpumpe sind große Fremdkörper und Faserstoffe besser förderfähig
 - Selbstansaugende Pumpe (?)
 - Geringerer Maximaldruck (bis 10 bar)
 - Geringere Förderleistung (0,5 – 4 m³/min)





Kreiselpumpe

- Pressungsenergie wird durch ein mit Schaufeln besetztes Rad erzeugt
- Druck und Geschwindigkeit erhöhen sich durch Rotation
- Die Förderleistung ist stark abhängig vom Förderdruck (Förderhöhe)





Kreiselpumpe

- Eigenschaften:
 - Vorwiegend eingesetzt in der Gülletechnik
 - Einfache und robuste Bauweise
 - Fördern von dünnflüssigen Substraten (< 8% TS)
 - In der Regel ausgelegt für große Fördermengen (2 bis 6 m³/min)

 - Geringe Förderhöhe
 - Relativ geringer Druck
 - selbstansaugend



KF



Pumpenauslegung

- Einflußfaktoren der Pumpenauslegung:
 - Medium:
 - Zusammensetzung
 - TS-Gehalt
 - Temperatur
 - Förderhöhe
 - Rohrleitung:
 - Durchmesser
 - Länge
 - Volumenstrom



Rohrleitungstechnik

- Materialien
 - Stahl
 - Kunststoff
- Armaturen



Rohrleitungsbau

- Rohre werden zum Befördern folgender Stoffe auf einer Biogasanlage benötigt:
 - Substrate / Gärsubstrat
 - Biogas
 - Brauchwasser
 - Schmutzwasser



Rohrleitungsbau

- Rohre sind gegen mechanische Beschädigungen zu sichern
- Behälteranschlüsse sollten stets einsehbar und kontrollierbar sein
- Die fachgerechte Herstellung und die Dichtigkeit sind vom Hersteller nachzuweisen
- Die Gefahr des Einfrierens ist beim Verlegen zu minimieren



Verschiedene Rohrleitungsmaterialien

- PE (Polyethylen)
- PVC (Polyvinylchlorid)
- Stahl
- Edelstahl



PE – Rohre

- Vorteile:
 - Medium- und UV-beständig
 - Die geschweißten Verbindungen gelten als unlösbar und daher dicht
 - Verhältnismäßig kostengünstig
- Nachteile:
 - Nicht geeignet für Wärmebeanspruchung von größer 60°C
 - Leichte Verformung durch Druck









PVC - Rohre

- Vorteile:
 - Mediumbeständig
 - Leichte Verarbeitung durch Muffenverbindungen
 - Verhältnismäßig kostengünstig
- Nachteile:
 - Nicht UV-beständig
 - Wird leicht spröde bei tiefen Temperaturen
 - Altert schneller als die anderen Materialien
 - Nicht für Temperaturen über 60°C geeignet





Stahlrohre

- Vorteile:
 - Temperaturbeständig
 - Leichte Verarbeitung, flexible Verlegung
 - Gute Wärmeleitfähigkeit
 - Lange Haltbarkeit
- Nachteile:
 - Nicht so mediumbeständig wie Kunststoff
 - Schnelle Korrosion







Edelstahlrohre

- Vorteile:
 - Sehr Alterungs- und Temperaturbeständig
 - Gute Wärmeleitfähigkeit
 - Mediumbeständig
- Nachteile:
 - Im Verhältnis zu den anderen drei Materialien am teuersten
 - Nicht unterirdisch zu verlegen





KF



Verwendung der Materialien

- PE-/ PVC- Rohr: Biogas-, Gärsubstrat- und Schmutzwasserleitung
 - aber: Behälterdurchbrüche nur mit PVC-Rohren
- Stahlrohr: Substratleitung, Kühlsystem, Heißwasser
- Edelstahlrohr: Biogasleitung









EMSR-Technik

- Prozessleittechnik
- Visualisierung
- Verkabelung
- Messtechnik

Anlagenübersicht Stölzle

BMW of TM
BMW Logo
BMW keine
BMW keine
BMW keine



12V Netz
Festladung



Starten

08:00

Power in
Alucockpit

Start


0.00
0.00




1



6.31
0.01



0.0



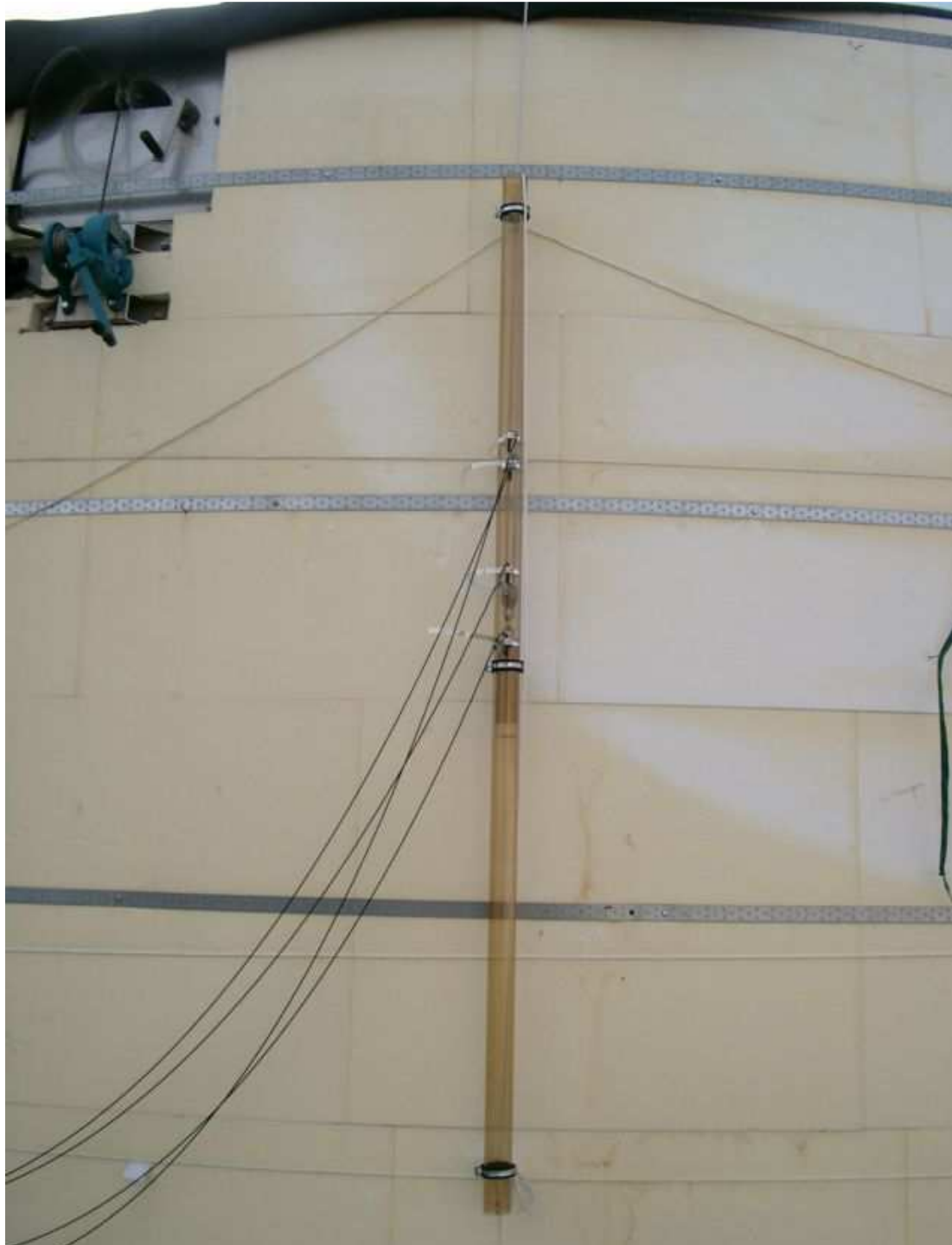
33.5



HOME
FIELD
BACK
Warning
LIGHT



17 34 33



KF



KF







KF



Entschwefelung







KF



Biogasanlagen
- Technik –
Fermenter, Wärmeeintrag, Durchmischung,
Feststoffeintragstechnik, BHKW

Torsten Fischer

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Hannah-Vogt-Strasse 1, 37085 Göttingen, Germany
Tel.: 0551 900363-0, Fax: 0551 900363-29
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

Höxter, 20. November 2006, Vorlesung FH Höxter