

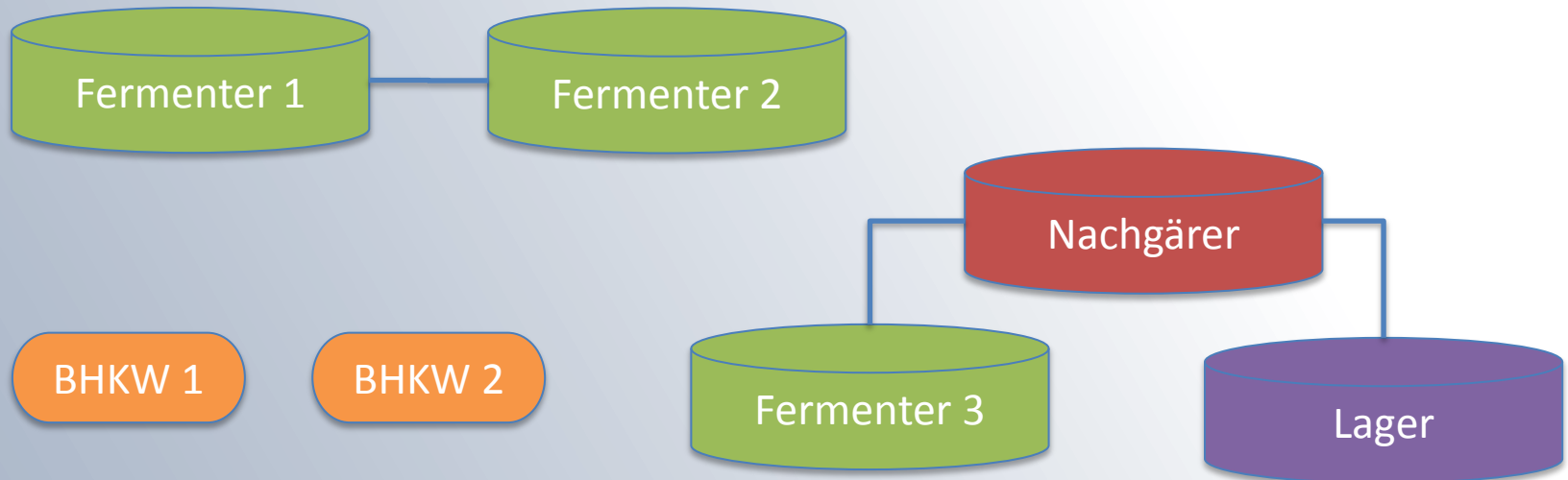


# **Biogasertrag und Wirtschaftlichkeitsanalyse der Substratvorbehandlung**

mittels **Querstromzschneider**

## Anlagendaten/-informationen

- Speicher-Durchfluss-Verfahren



- Mischsubstrat: Maissilage und Pferdemist
- Vergärungsprozess-Dauer ca. 100 – 120 Tage

## Eintragsystem für Substrate

Quelle:  
<http://bilder.landwirt.com/1013/894ff1990832426e55af1c62e991cfcc.jpg>  
(20.07.2015)



### Schubboden- container

- Vorhaltung und Zuführung von Substraten und Feststoffen

Quelle:  
[http://www.haas-recycling.de/tl\\_files/uploads/machines/HAAS-Schneckenfoerderer-HFS/foerderschnecke-1-big.jpg](http://www.haas-recycling.de/tl_files/uploads/machines/HAAS-Schneckenfoerderer-HFS/foerderschnecke-1-big.jpg)  
(20.07.2015)



### Förderschnecke

- gleichmäßige Substrateinführung in QZ
- definiertes Volumen wird transportiert

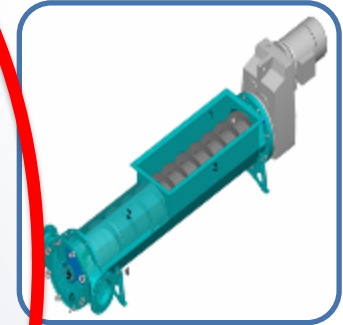
Quelle:  
<http://www.bio-qz.de/der-bio-qz.html>  
(15.02.2015)



### QZ

- QZ 900 der Firma MeWa
- Zerkleinerung Material + homogenisiert

Quelle:  
[http://www.boerger.com/de\\_DE/produkte/agrartec/fluessig-eintragtechnik-powerfeed/powerfeed/komponenten.html](http://www.boerger.com/de_DE/produkte/agrartec/fluessig-eintragtechnik-powerfeed/powerfeed/komponenten.html)  
(20.02.2015)



### Spül-Eintrag- system

- Einbringtechnik in Fermenter
- Weitere Aufreibung
- „Rückflussverhinderer“

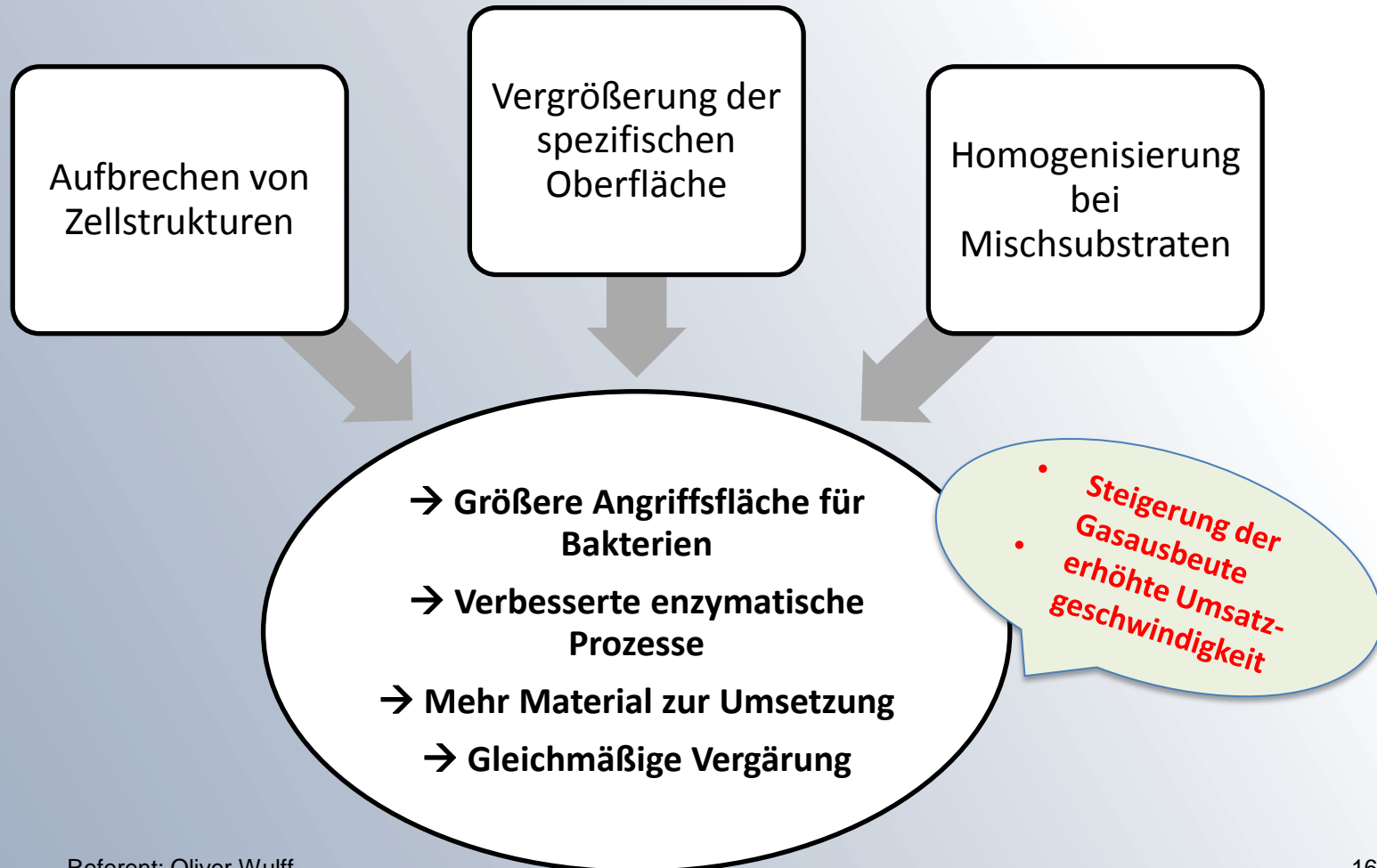
## Querstromzerschneider QZ 900 (Fa. MeWa)

- Zuführung Substrat von oben in Arbeitsraum
- Definierte Füllmenge pro Arbeitszyklus
- Einstellbare Arbeitszyklen
- Rotierende Ketten im Arbeitsraum  
(wie großer Mörser)



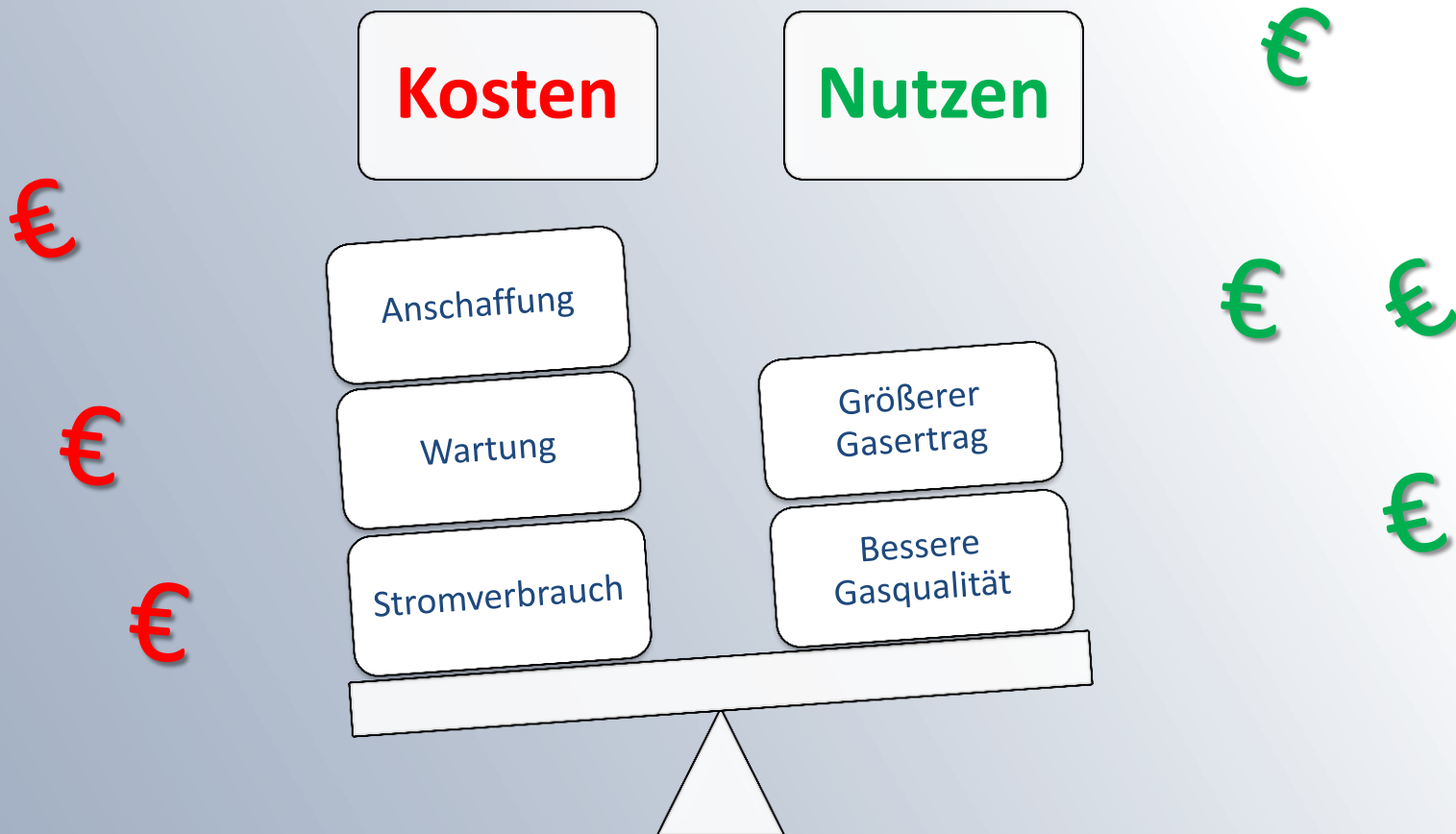
Quelle: <http://www.bio-qz.de/der-bio-qz.html> (15.02.2015)

## Bedeutung der Hydrolyse zur Substrataufbereitung

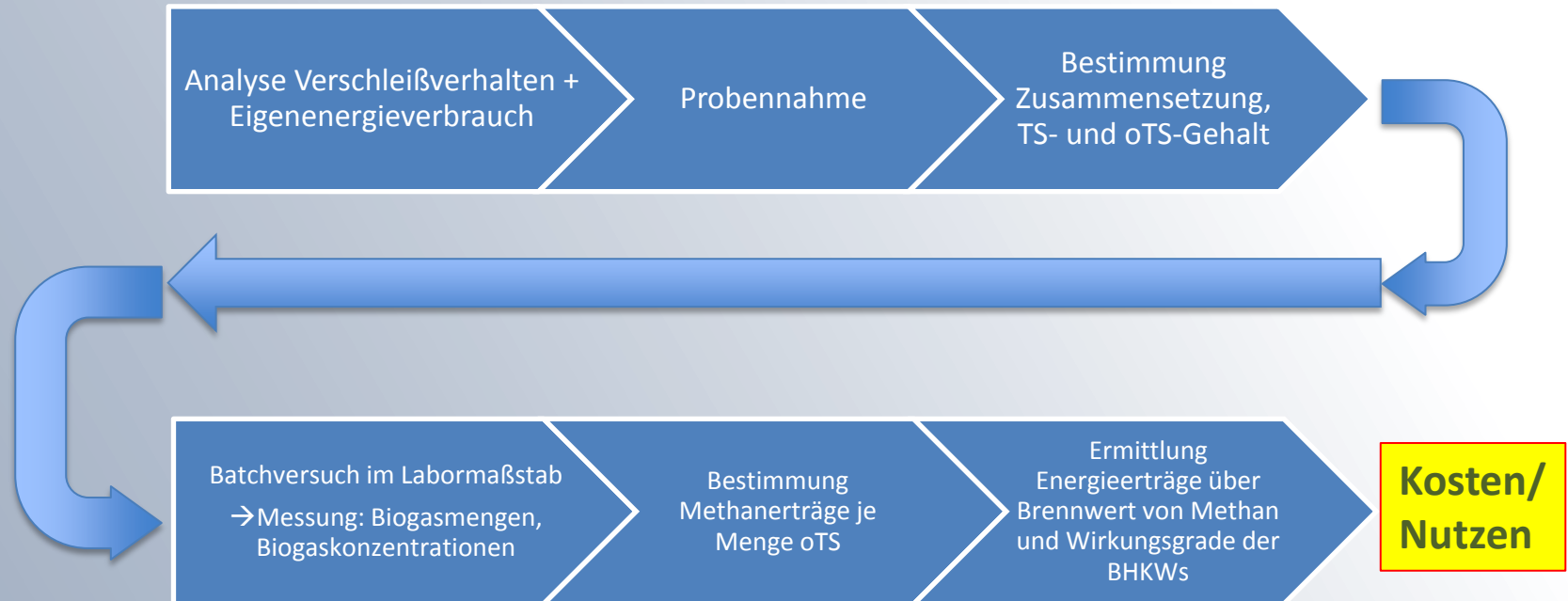


# Projektbeschreibung: Das Ziel

## Ist der QZ wirtschaftlich?



# Projekttablauf



## Gasertragsmessung und Analyse

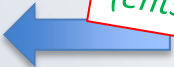
- Ermittlung von Unterschieden zwischen unbehandeltem, zerkleinertem und grob zerkleinertem Substrat

### → Batchversuche nach VDI 4630

- Material wird mit Impfmasse versetzt (Standardbiozönose-Substrat)
- 3-facher Ansatz
- Nullprobe (Kontrolle) → Gasbildung des Impfschlammes zum abziehen
- Messung der Biogaserzeugung und CH<sub>4</sub>-Konzentrationen und grafische Auswertung
- Laufzeit je Versuch ca. 21 Tage



## Zu untersuchendes Substrat:

- **Mischsubstrat**
  - **75 % Maissilage & 25 % Pferdemist**
- **Zwei Durchläufe**
  1. 06.01.2015 bis 27.01.2015 (22 Tage) **neue Kette**
  2. 27.01.2015 bis 16.02.2015 (21 Tage) **alte Kette**
- **Jeweils 3 Substrate:**
  1. **Nicht zerkleinert**
  2. **5 Sekunden** zerkleinert (durch QZ) 
  3. **15 Sekunden** zerkleinert (durch QZ)
- **Dreifachbestimmung**
  - statistische Sicherheit + Puffer bei Reaktorausfällen

*(entspricht normaler Fahrweise)*

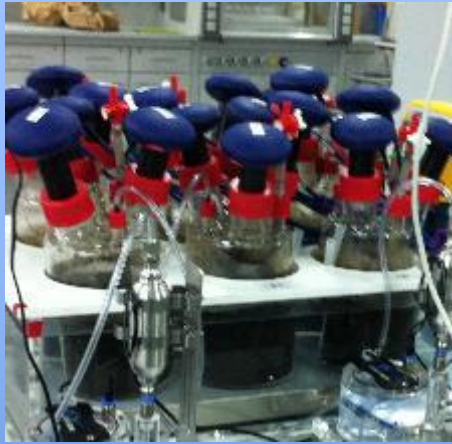
# Substrate



# Versuchsstand



# Versuchsaufbau



- **12 Biogasreaktoren**
- **Impfschlamm** (je 1 L)  
Mikrobielle Biomasse  
nach DIN 38414-8,  
(Obst- und  
Gemüseabfälle)

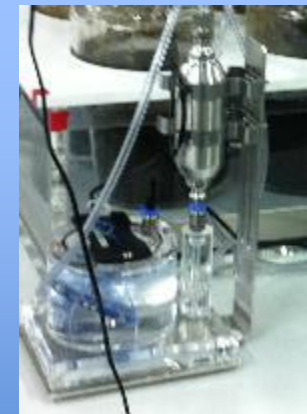


**Je 3 Sensoren**  
(Firma BlueSens)

- CH<sub>4</sub>
- O<sub>2</sub>
- CO<sub>2</sub>



- **Computer** zur Aufzeichnung
- **Magnetrührstäbe** zur Durchmischung



**Je 1 Milligascounter**  
(Firma Ritter)  
→ Volumenmessung

## Verschleißverhalten und Eigenenergieverbrauch des QZ

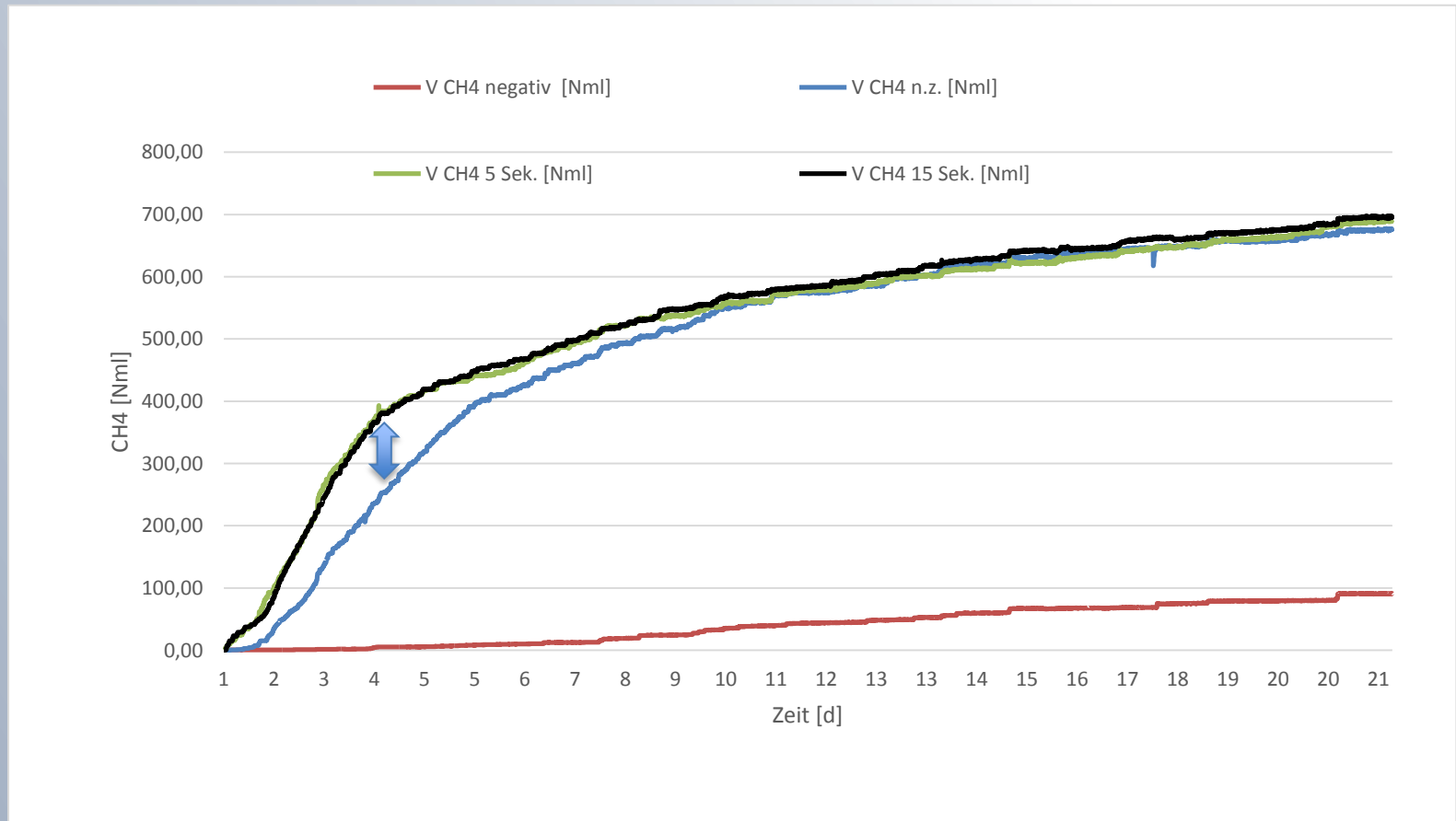
- Substratdurchsatz pro Jahr ca. 11.500 t/a
- Spezifischer Energieverbrauch: 9,28 kWh/t
- Investitionskosten: 85.000 €
- Betriebskosten (Strom/Transport): 16.560 €/a
- Wartungskosten: 4.777,6 €/a

**→ Jährliche Kosten 21.337,6 €/a**

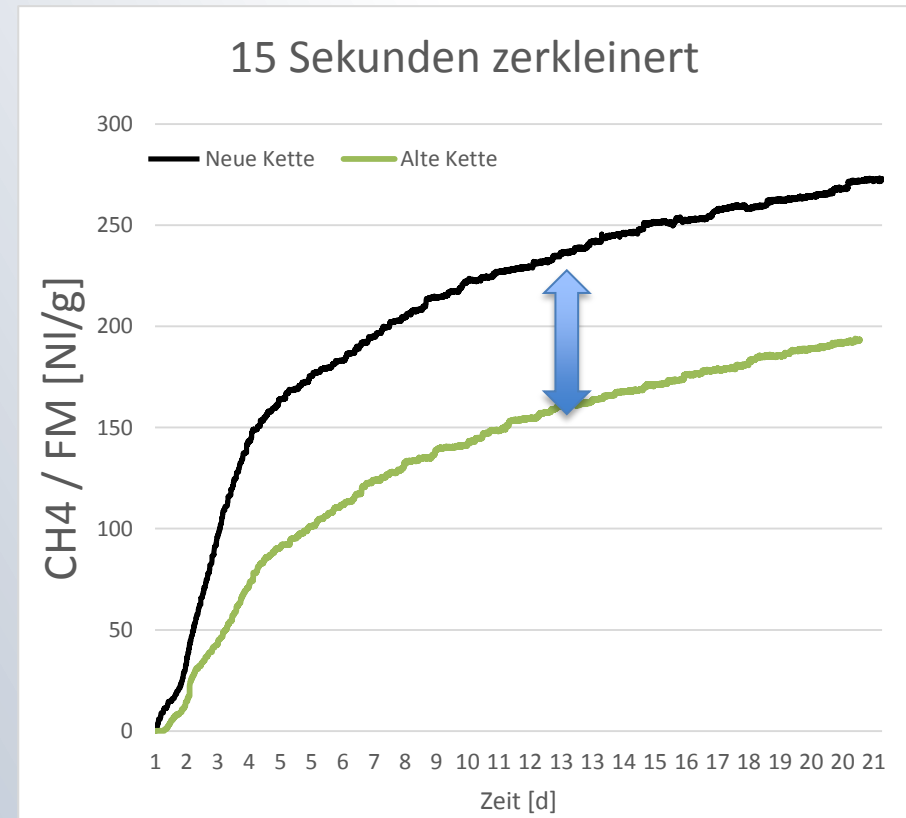
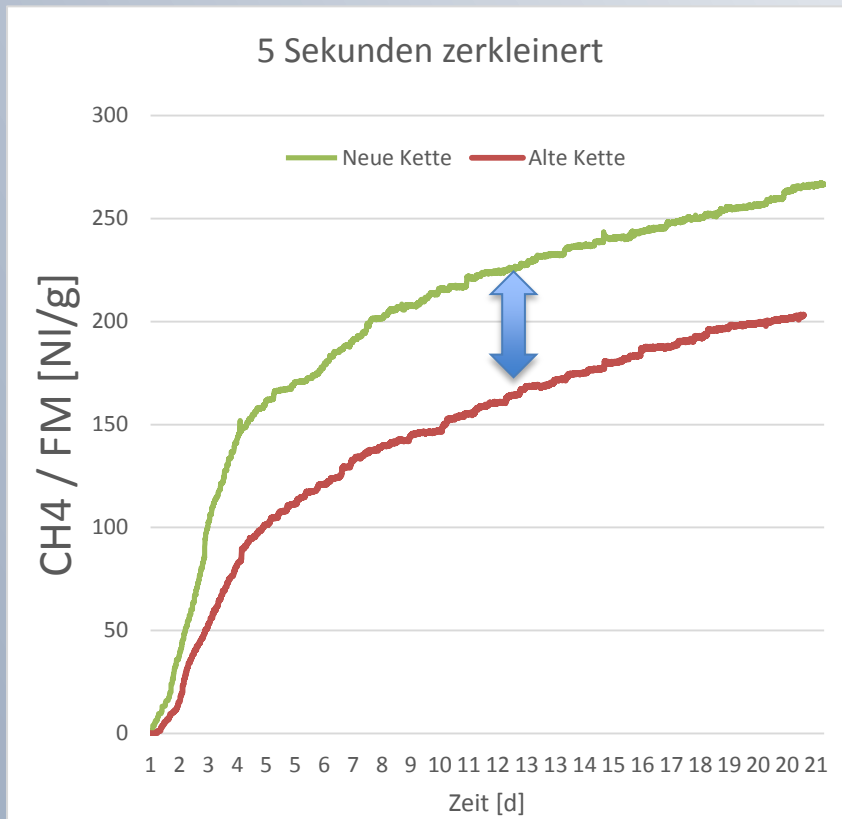


# Methanproduktion

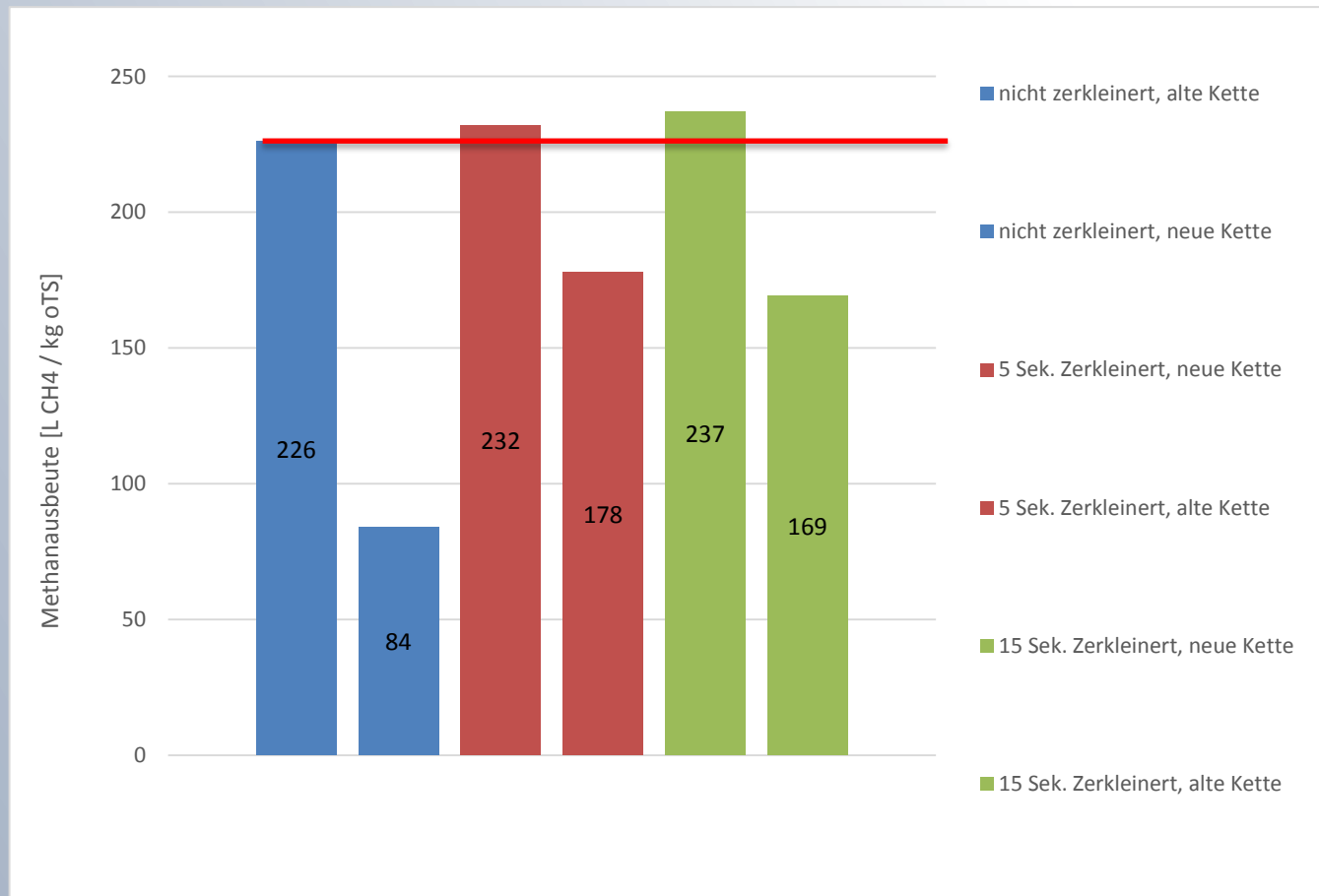
## Methanproduktion aller Substrate (gemittelt) zur neuen Kette



# Methanproduktion

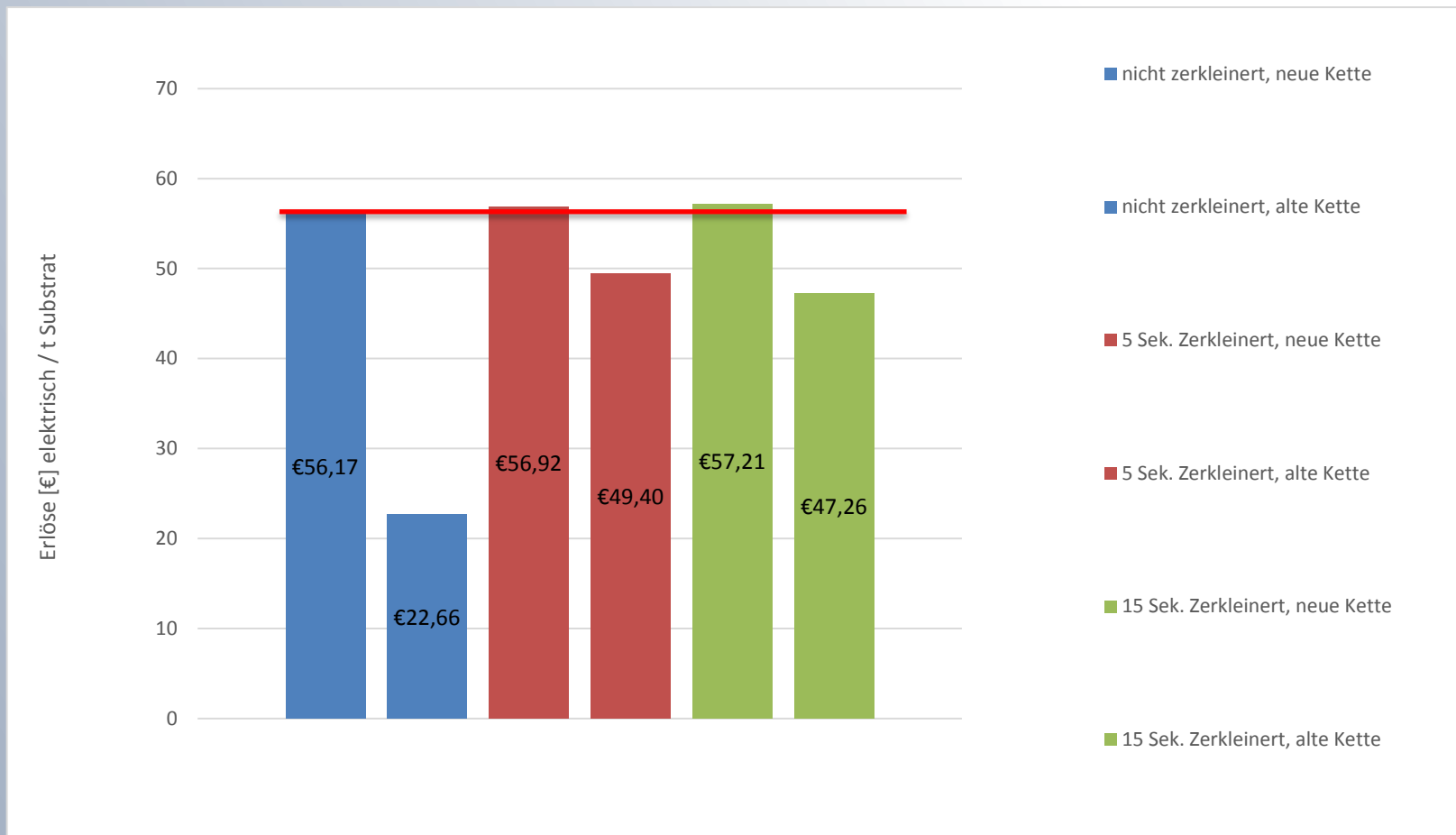


# Methanerträge





# Finanzielle Erlöse (elektrisch)



## Diskussion und Fazit: Methanerträge

### **Mehrertrag 5 Sekunden lange Zerkleinerung:**

- Plus von 2,7 % erzielt (neue Kette)

### **Mehrertrag 15 Sekunden lange Zerkleinerung:**

- Plus von 5,2 % erzielt (neue Kette)

**→ Anstieg Umsetzungsgeschwindigkeit + Gasausbeute  
bei zerkleinertem Material**

### **Vergleich Literaturwerte anderer Zerkleinerungsanlagen:**

- Im Vergleich verhältnismäßig geringer Mehrwert
- Beispiele:
  - Schnecken-Extruder Mehrertrag von 13,7 %

# Diskussion und Fazit: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

## Umsatzsteigerung durch Substrataufbereitung:

5 Sekunden Zerkleinerung Neue Kette	15 Sekunden Zerkleinerung Neue Kette
Plus von 1,10 €/t/a	Plus von 1,54 €/t/a

→ **Betriebskosten: 1,86 €/t/a**

## Mögliche Fehlerquellen

- Homogenität der Proben nicht gewährleistet (Mischsubstrat)
- Durchmischung im Versuch regelmäßig ausgesetzt
- Versuchszeit
- **Schimmelbefall bei Probe zur alten Kette**
- Reale Reaktorgröße der BGA nicht berücksichtigt

## Fazit:

- Längere Versuchsreihe mit größeren Versuchsreaktoren (Plausibilisierung und genauere Werte)

# Quellen



- Vorlesung Bioenergien II SoSe 2014 HSHL (Prof. Dr. Kiuntke)
- VDI 4630 Vergärung organischer Substrate
- Faustzahlen Biogas (ISBN 978-3-941583-85-6)
- Energie aus Biomasse (ISBN 9783833491078)
- Biogasanlagen (ISBN 978-3-8001-7885-8)



HOCHSCHULE  
HAMM-LIPPSTADT

Danke für Ihr Interesse.