



Fachtagung: Effizienzsteigerung von Biogasanlagen

Effizienz von Biogasanlagen: Aktuelle Forschungsergebnisse

10.11.2011

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

Inhalt

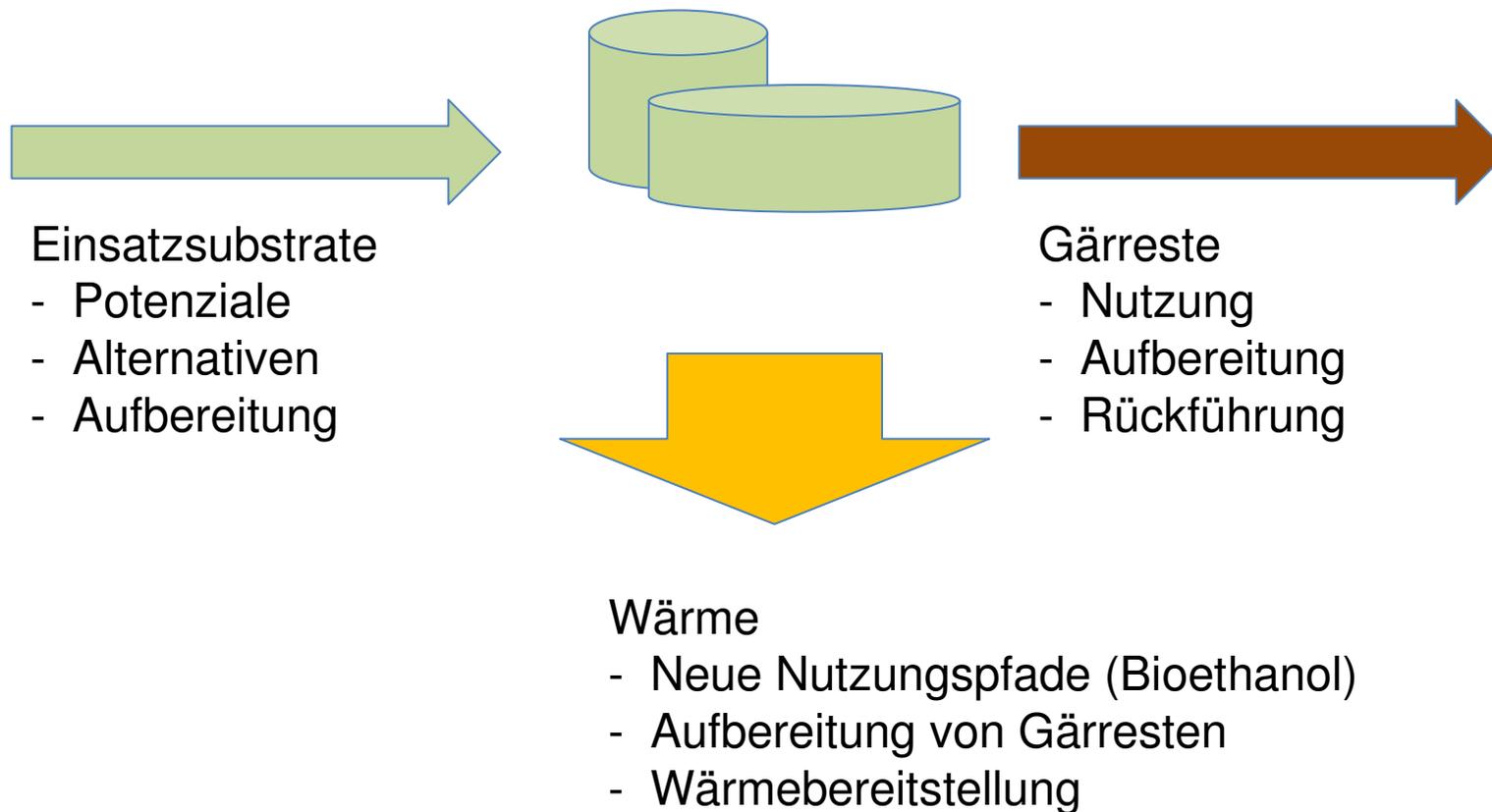


- 1 Einleitung
- 2 Substratalternativen
(Zwischenfruchtanbau und tierische Ausscheidungen)
- 3 Effiziente Wärmenutzung
(Dampfproduktion für industrielle Prozesse am
Beispiel der Ethanolproduktion)
- 4 Separation
(Wirtschaftsdünger und Gärreste)
- 5 Optimierung von Biogasanlagentechnik
- 6 Fazit

1 Einleitung



Forschungsfelder Biogas



Projekt Energieland Biores

Fachhochschule
Münster University of
Applied Sciences



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt



Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt



Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Bauen, Wohnen und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen



Niedersächsisches Ministerium
für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr



2 Substratalternativen



- Neben Energiepflanzen können Substratalternativen genutzt werden
 - Tierische Ausscheidungen von Schweinen, Rindern und Geflügel
 - Zwischenfrüchte
 - Sonnenblumen
 - Sommer-Triticale
 - Sommer-Gerste
 - Grünroggen
 - Raps, Ölrettich, Hafer, Hirse und weitere
- Die Potenziale wurden im Forschungsprojekt Energieland Biores zusammen mit der LWK NRW und LWK Niedersachsen und weiteren Projektpartnern erhoben
- Deren Biogaspotenziale wurden sowohl berechnet als auch in Vergärungsständen ermittelt

2 Substratalternativen



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

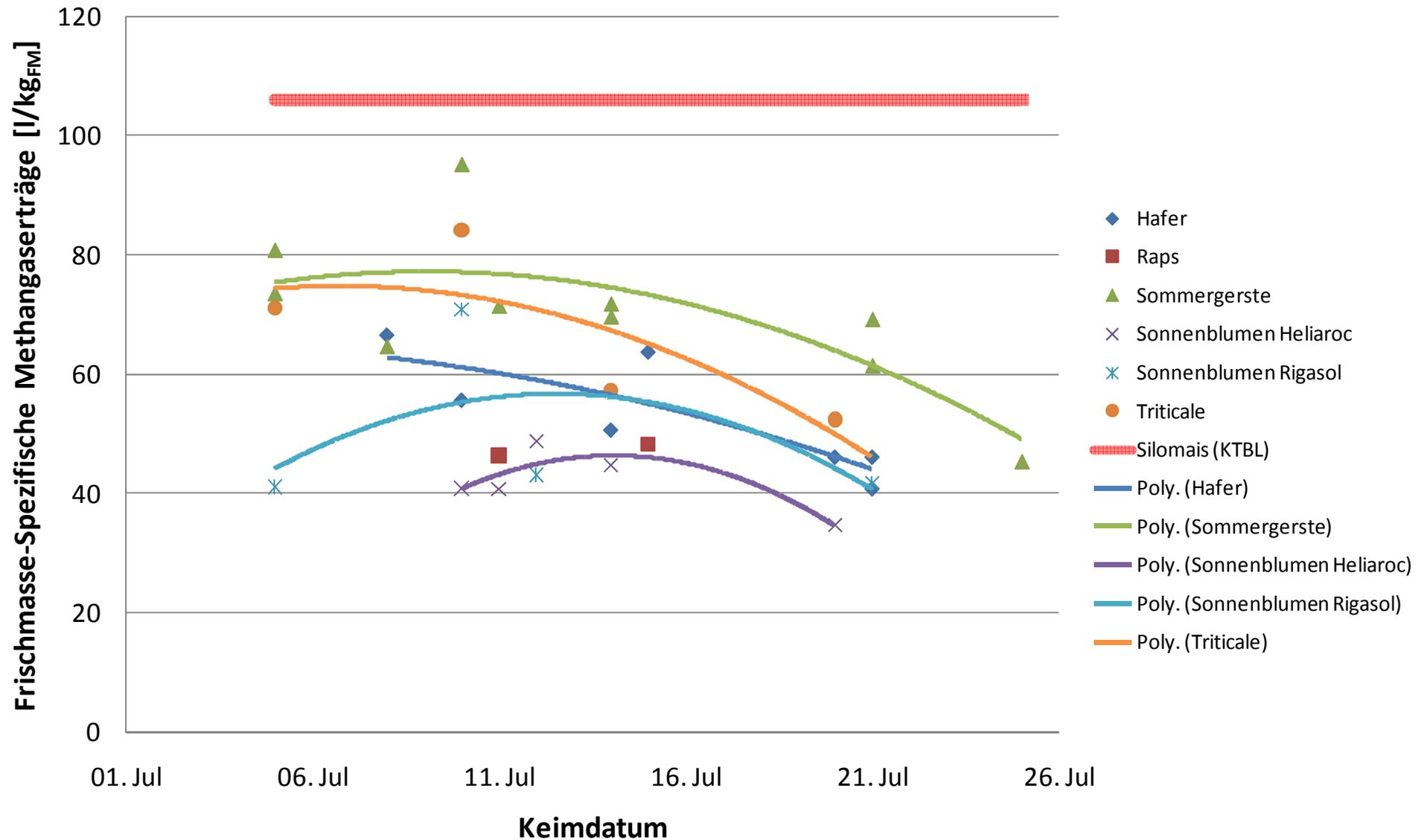
Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt



2 Substratalternativen



FM-Spezifische Methangaserträge nach Aussaatdatum (Baserga)





Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

CO₂-neutrale Dampferzeugung zur Bioethanolproduktion

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

gefördert durch das

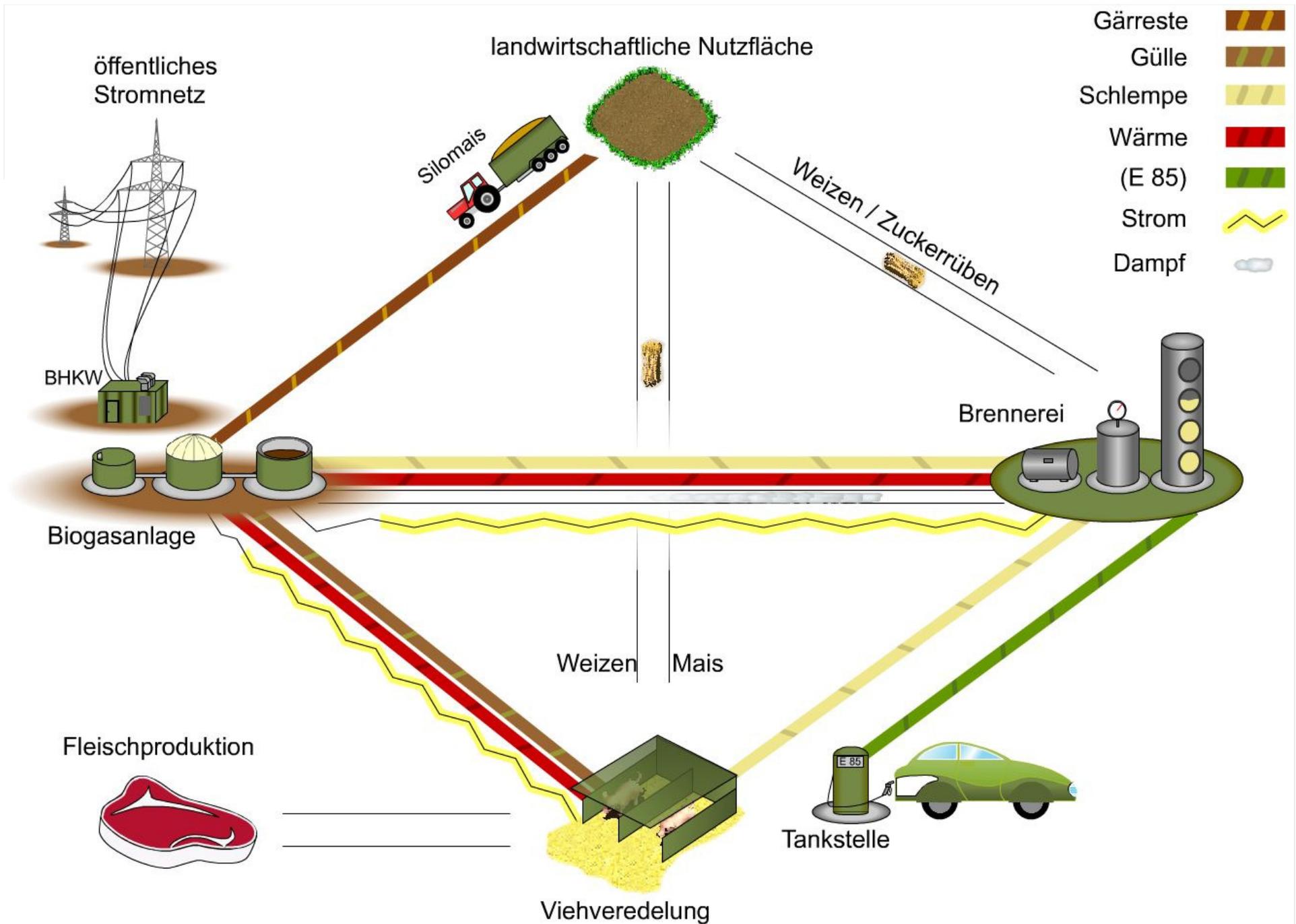


Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

3 Effiziente Wärmenutzung



- Dampfbereitstellung aus der BHKW-Abgaswärmenutzung für Industrieprozesse (Beispiel: Ethanolproduktion)
 - Reduzierung der CO₂-Emissionen für eine CO₂-neutrale Bioethanolproduktion
 - Bisher: Dampfbereitstellung zur Produktion von Bioethanol mit Heizöl
 - Zukünftig: Nutzung der thermischen Energie des Abgaswärmestromes von mit Biogas betriebenen BHKW in einem Abhitzedampferzeuger
- **Ziel des F&E-Vorhabens: Prozessoptimierung sowie ökologische und wirtschaftliche Bewertung der CO₂-neutralen Dampfproduktion**



3 Effiziente Wärmenutzung



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

- Betriebssituation vor der Umsetzung
- Daten:
 - 85 % thermischer Wirkungsgrad
 - 469 kg/h Sattdampf bei einem Betriebsüberdruck von 4 bar und 152 °C
- Heizölverbrauch: ca. 19 l/hl r.A.
- Als Speisewasser dient das Kühlwasser der Destillationskolonnen
- Bereits umgesetzte Optimierungsmaßnahme:
Wärmedämmung der Kolonnen
Einsparung etwa 4,8 l Heizöl/h

3 Effiziente Wärmenutzung



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt



3 Effiziente Wärmenutzung



- Situation nach der Umsetzung:
- Daten Dampferzeuger
 - 348 kW_{th}, 470 kg/h Dampf, 6 bar_ü, 165 °C
 - ca. 50 % der thermischen Leistung der BHKW steht für die Dampfproduktion zur Verfügung
 - Bei fehlender Dampfabnahme → Wärmetauscher
- Seit ca. einem halben Jahr kein Heizölverbrauch in der Produktion! (Ausgenommen sind Zeiten während Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen an den BHKW)
- Optimierungspotenziale wurden erkannt und umgesetzt (Speisewasseraufbereitung, Wärmedämmung, Einsätze in Rohrleitungen zur Vergleichsmässigung, etc.)

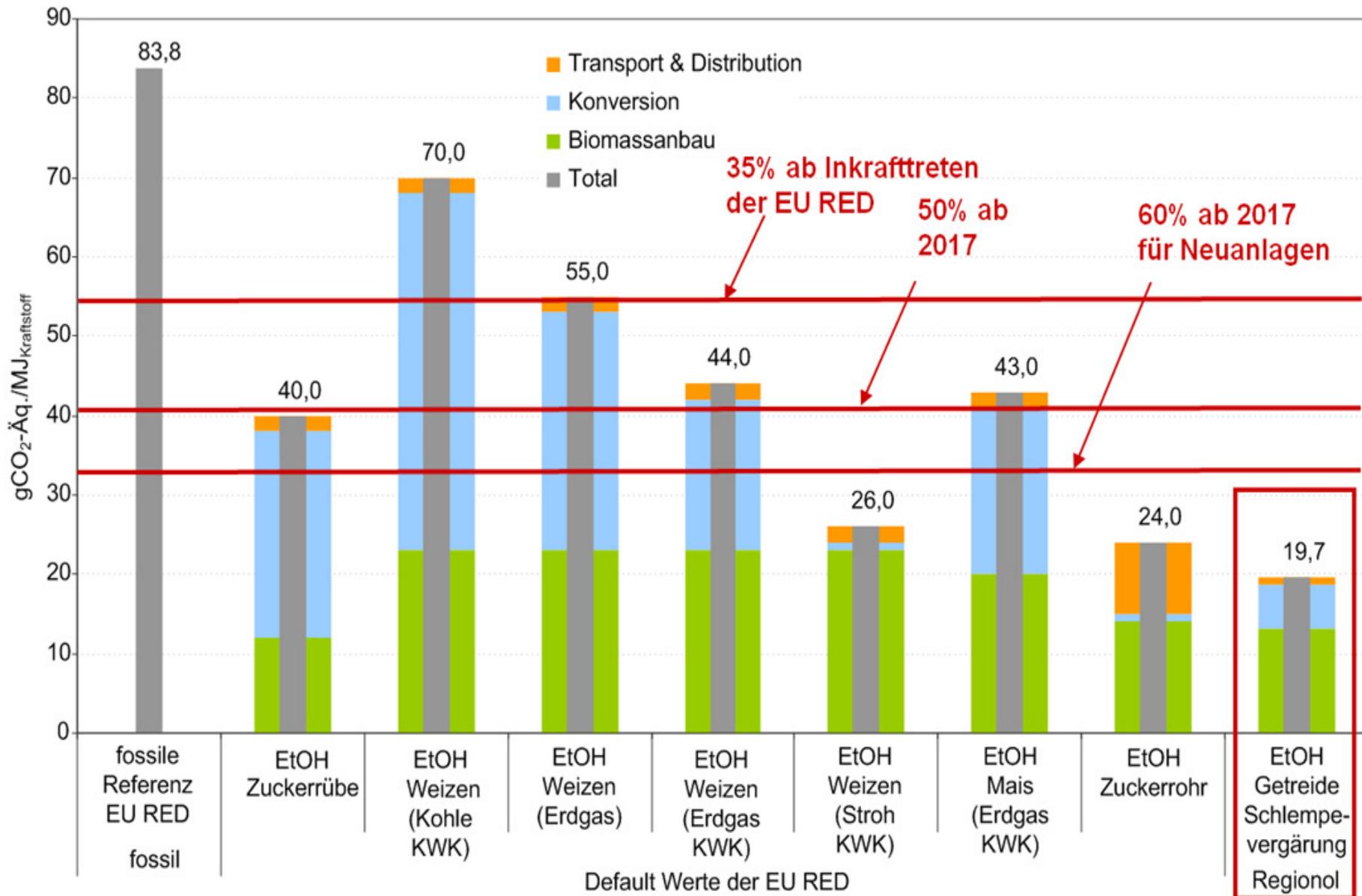




3 Effiziente Wärmenutzung



- Treibhausgas (THG)-Bilanz für Bioethanol aus regionaler Brennerei von Universität Hohenheim, Deutsches Biomasse Forschungs Zentrum (DBFZ) und Verband der regionalen Brennereien e.V.
- Grundlage für Berechnung: EU-Richtlinie „zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen“
- Verankerung von Nachhaltigkeitskriterien
 - Nachhaltiger Anbau von Biomasse
 - Schutz von natürlichen Lebensräumen
 - THG-Einsparpotenzial von Biokraftstoffen und flüssigen Bioenergieträgern
- THG-Verminderungspotenzial von 76,5 % gegenüber der fossilen Referenz auf Getreidebasis
- Durch den Einsatz von Abfällen erhöhtes THG-Verminderungspotenzial

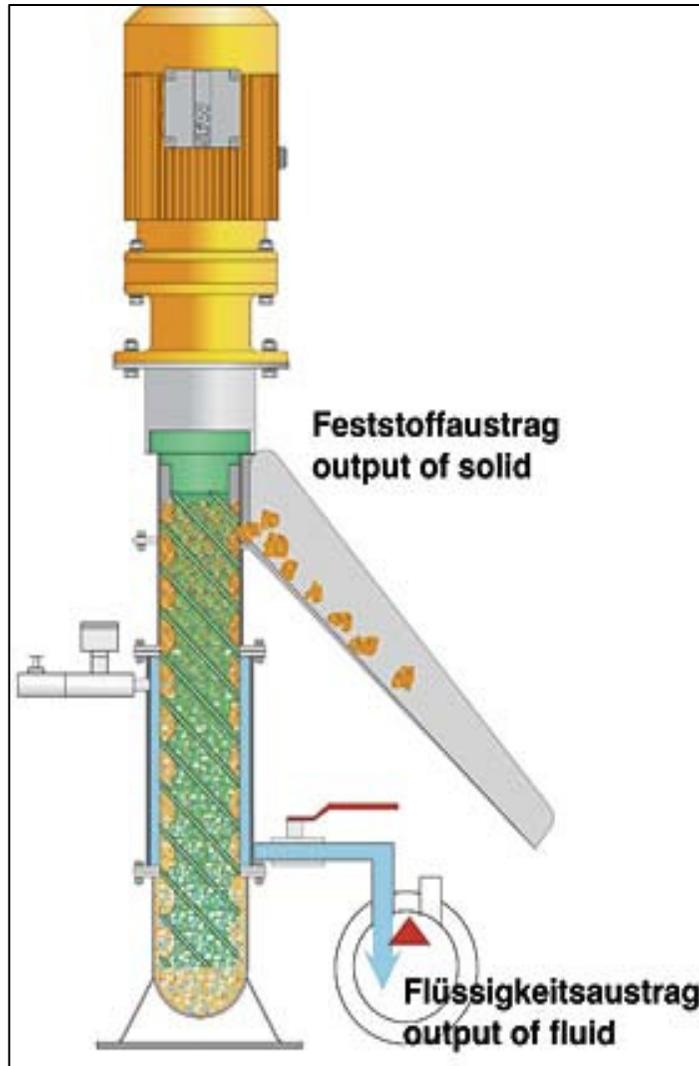


Abkürzungen: EU-RED: EU-Richtlinie 2009/28/EG
 EtOH: Ethanol
 KWK: Kraft-Wärme-Kopplung

Quelle: PD Dr. Semm, Uni Hohenheim



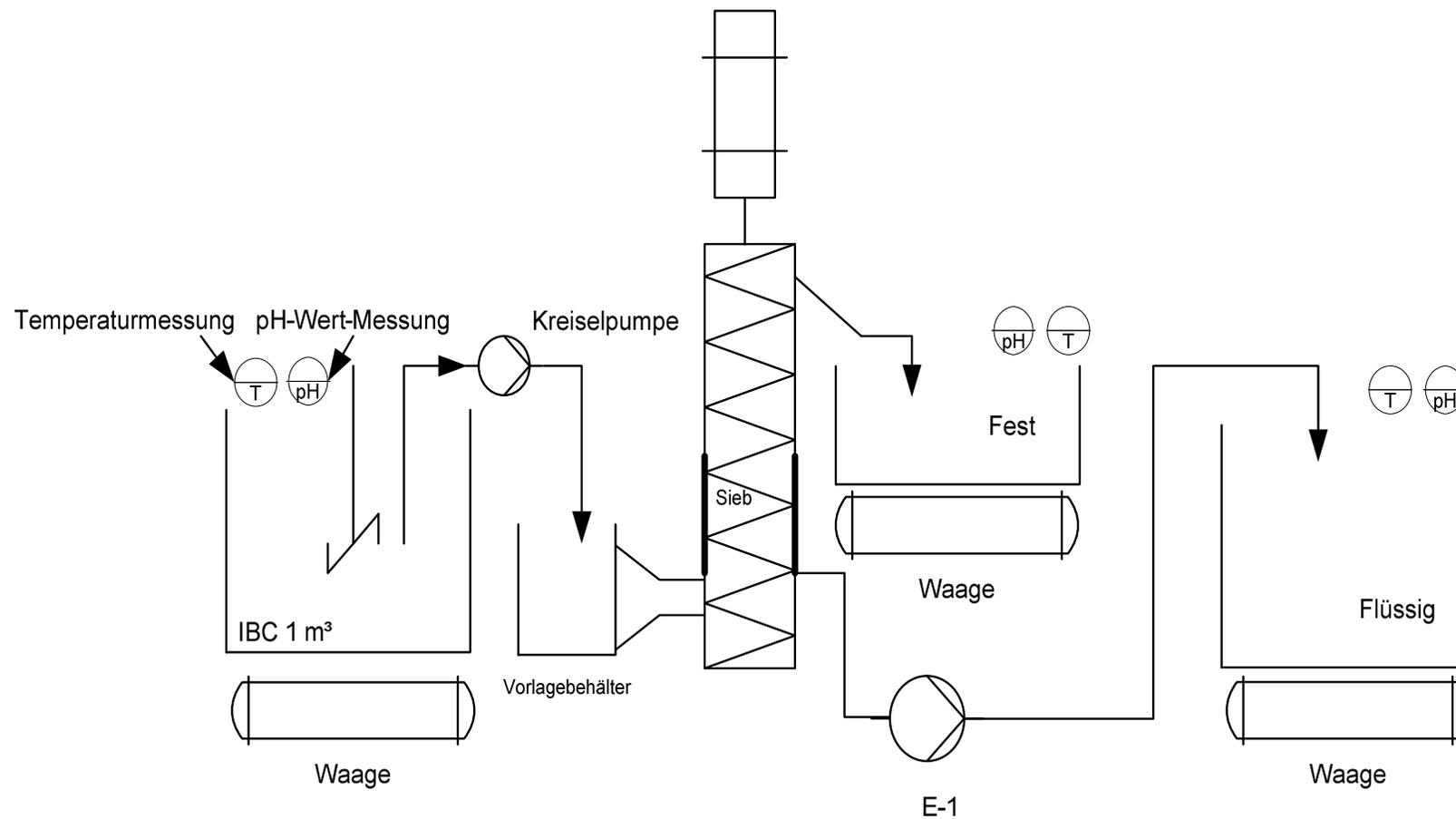
4 Separation



- Austrag der Feststoffe über Förderschnecke
- Austrag der flüssigen Fraktion über ein laserperforiertes Filtersieb (80 oder 100 μm)
- Pumpen der Vorlage über eine selbstansaugende Kreiselpumpe
- Flüssige Fraktion wird über Vakuum und Pressen der Schnecke durch das Filtersieb gezogen



4 Separation





4 Separation



4 Separation



Fachbereich



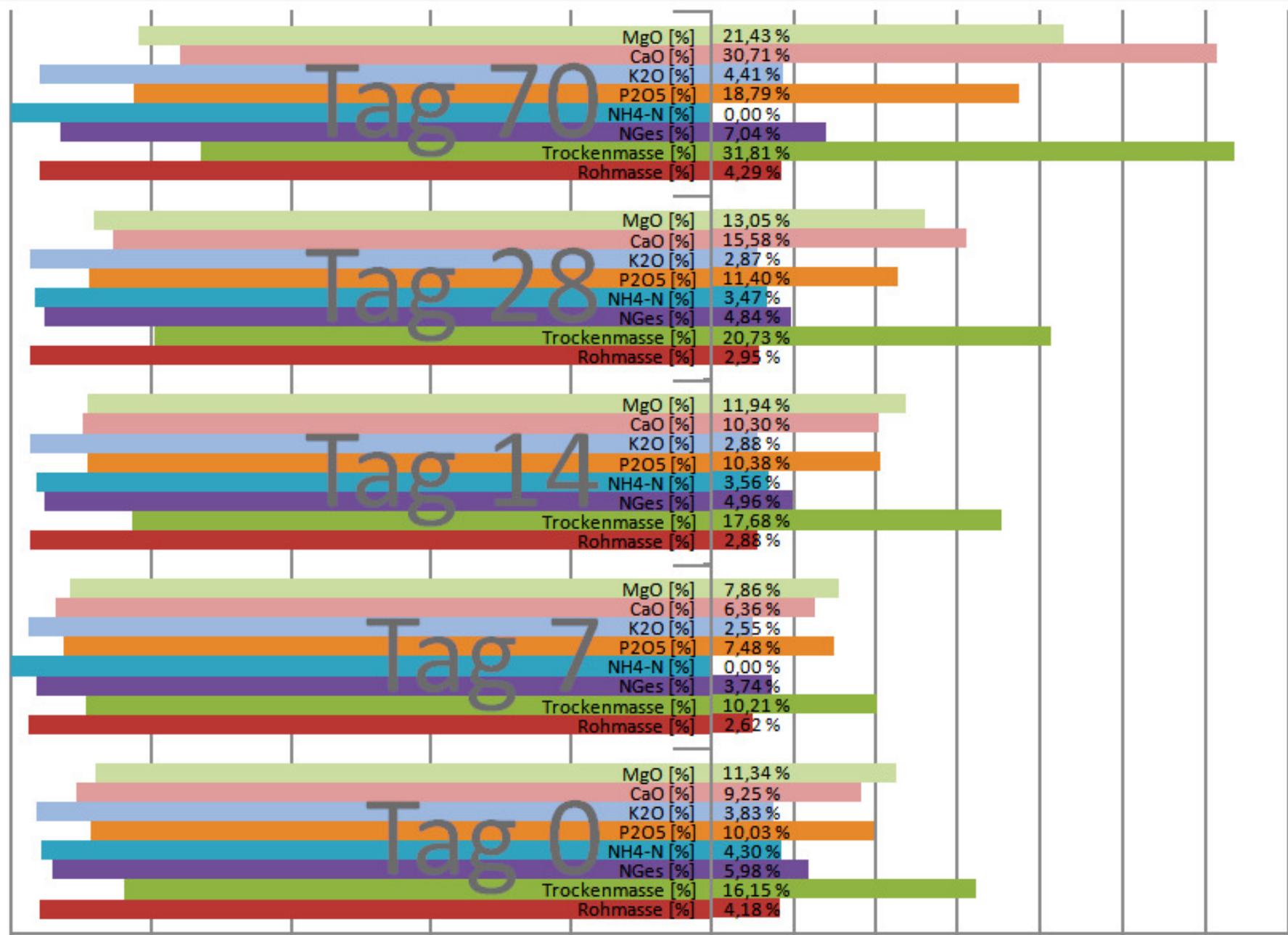
Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt





100 %

Abscheidegrade in die flüssige Fraktion der Separation

0 %

Abscheidegrade in die feste Fraktion der Separation

35 %

4 Separation

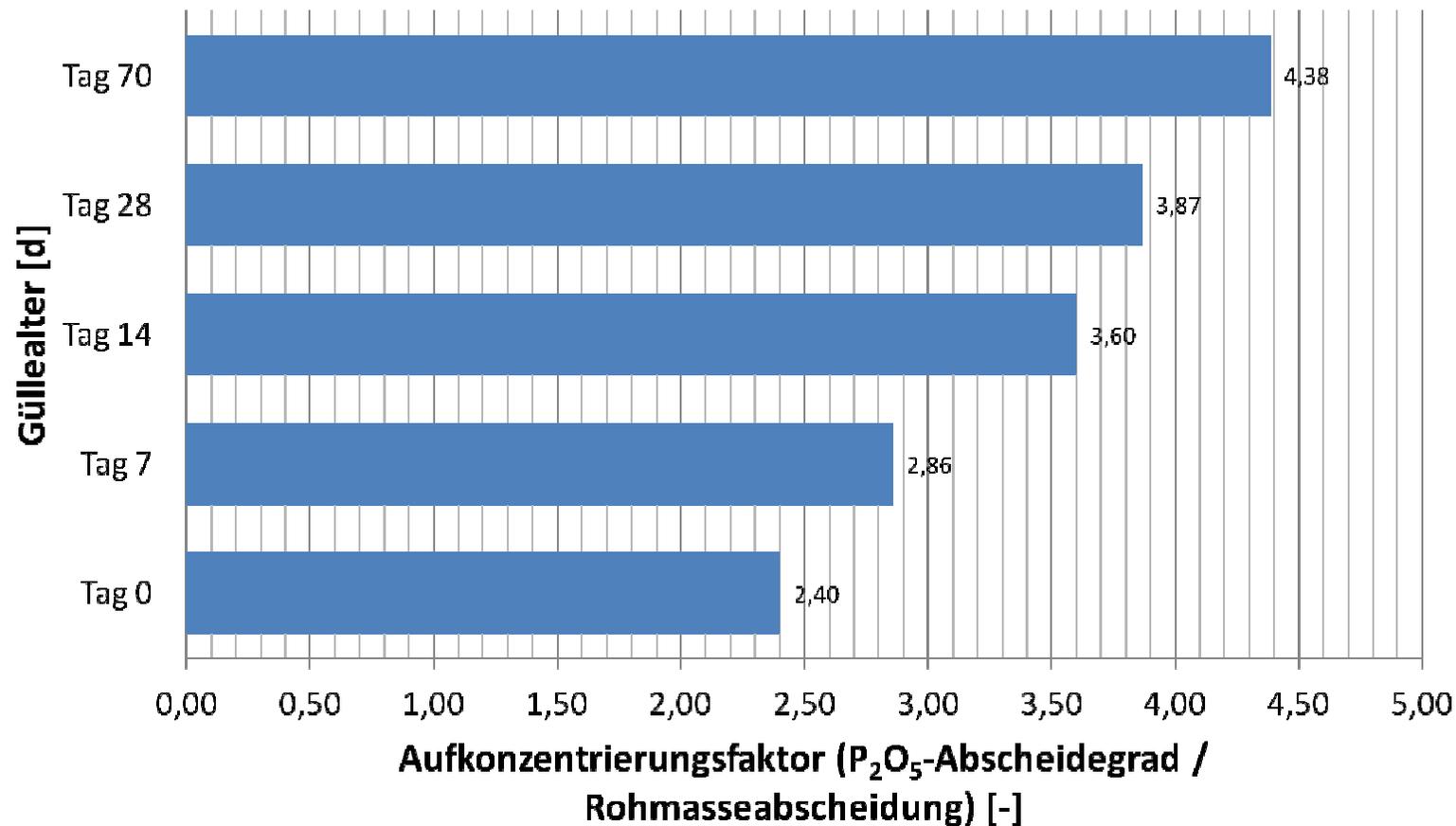


Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Aufkonzentrierung des Phosphorgehaltes in die feste Fraktion



Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

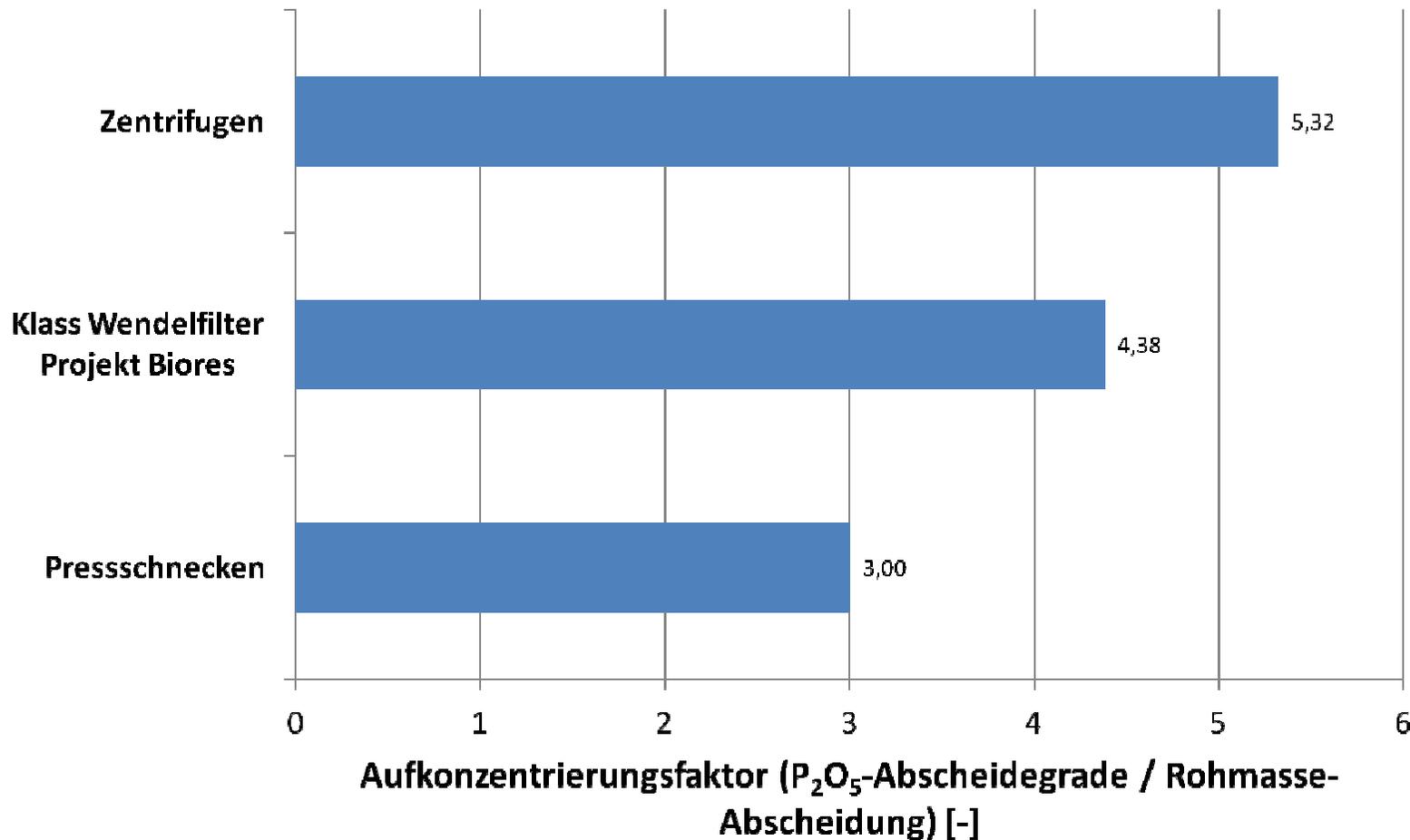
Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

4 Separation



Vergleich der Aufkonzentrierungsfaktoren verschiedener Technologien für Phosphor



Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

4 Separation



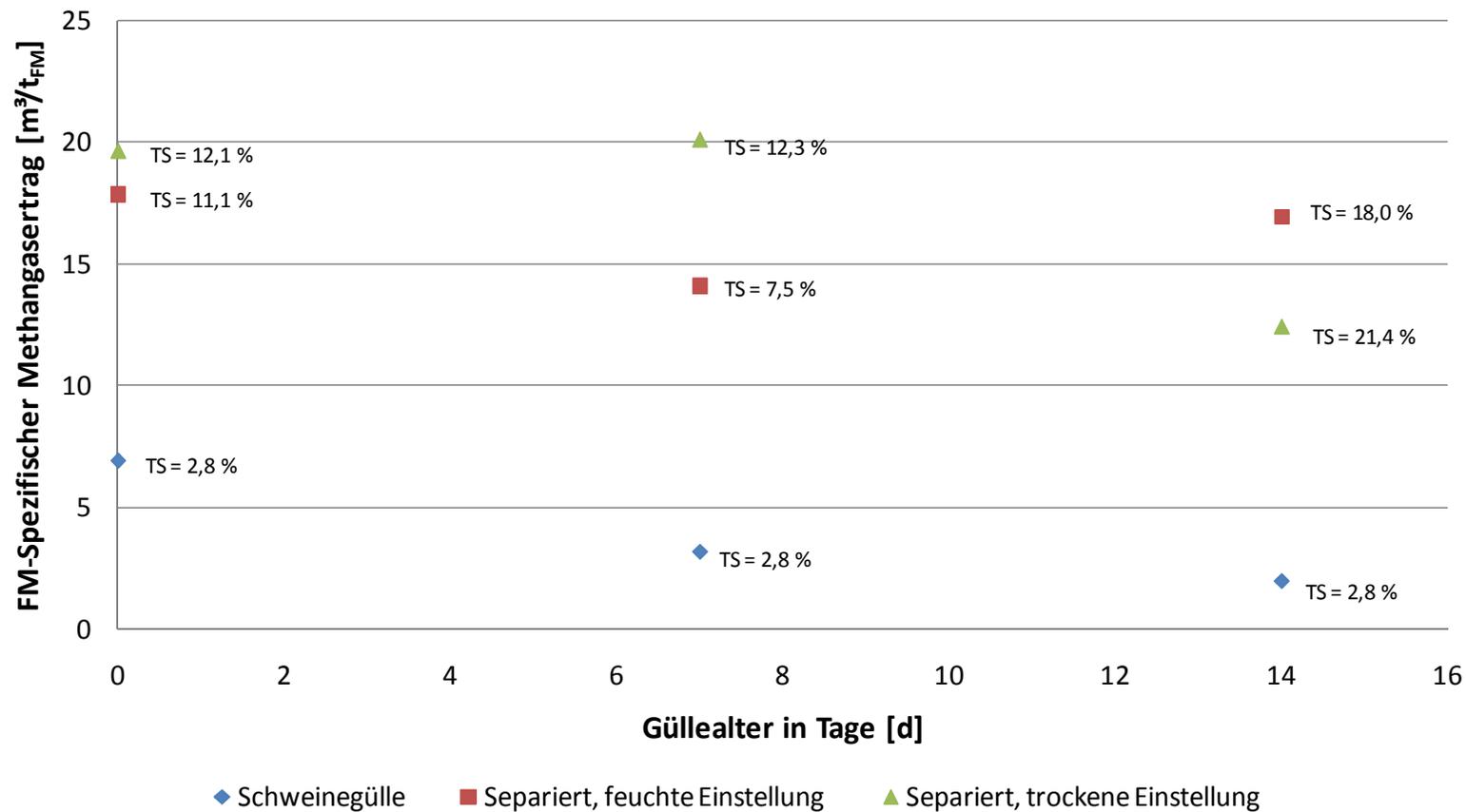
- Durch die Separation erhöht sich der Biogasertrag der Gülle um ca. das vierfache
- 3-5 Tonnen separierte Schweinegülle ersetzen ca. 1 Tonne Silomais
- Die erzielbaren Biogaserträge in den Rohgülle ohne Separation halbieren sich innerhalb einer Lagerung von nur 7 Tagen
- Die Verluste sind bei der Rindergülle größer als bei der Schweinegülle

Separation egalisierte in diesen Versuchen Biogasverluste durch Lagerung!

4 Separation



Biogasenertragsverlust durch Alterung (Schweinegülle)



Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

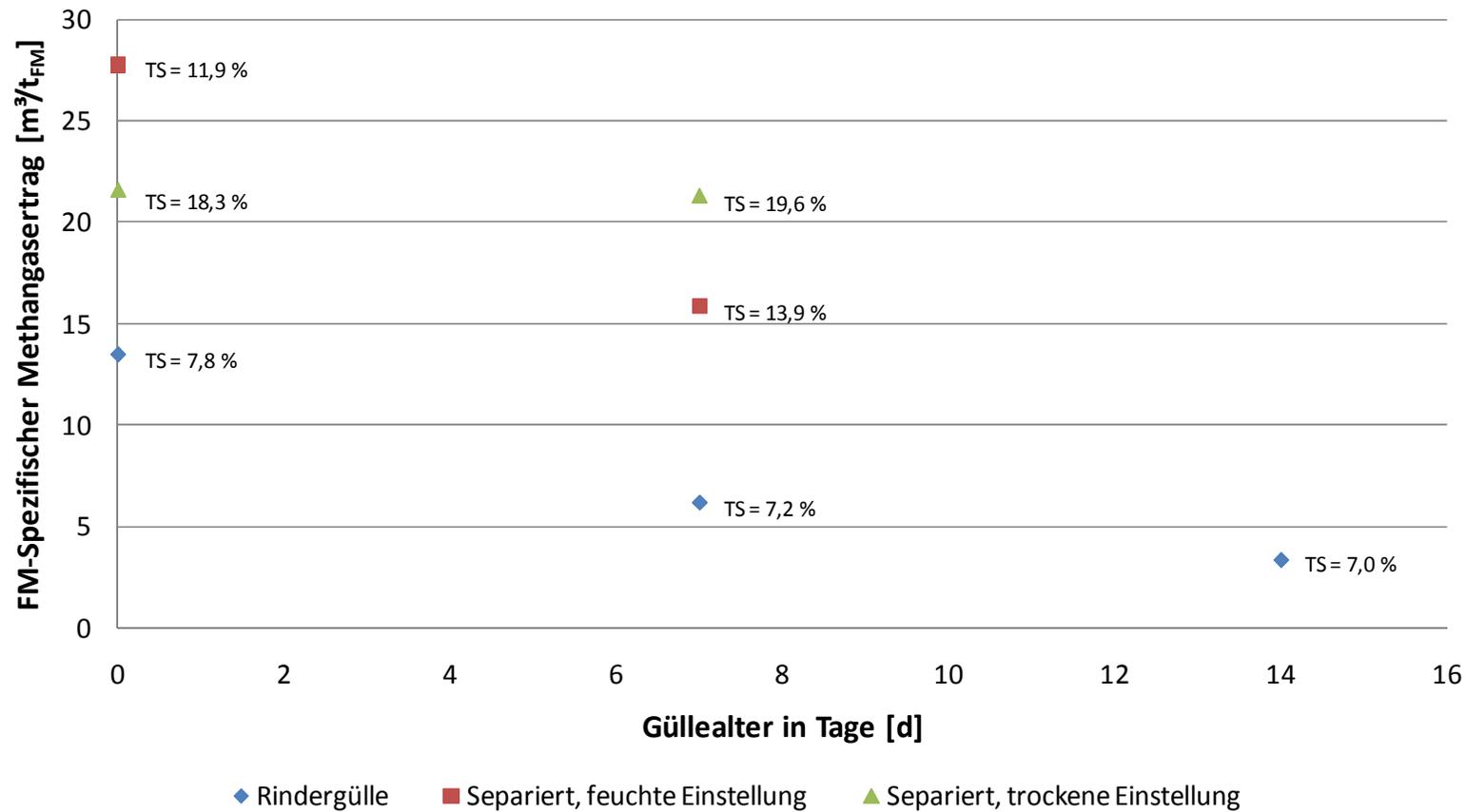
Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

4 Separation



Biogasenertragsverlust durch Alterung (Rindergülle)





Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

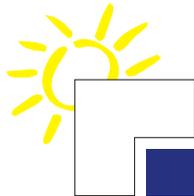
Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

Ökologische und ökonomische Optimierung von bestehenden und zukünftigen Biogasanlagen

Hochschule Ingolstadt
KOMPETENZFELD
ERNEUERBARE ENERGIEN



Prof. Dr.-Ing. Wilfried Zörner
Dipl.-Ing. (FH) Georg Häring
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Matthias Sonnleitner

Fachhochschule Münster
FACHBEREICH
ENERGIE • GEBÄUDE • UMWELT



Prof. Dr.-Ing. Christof Wetter
Dipl.-Ing. (FH) Elmar Brüggling, M.Sc.
Dipl.-Ing. (FH) Christin Bucker



Dipl.-Ing. Techn. Umweltschutz
Regine Vogt

5 Optimierung von Biogasanlagen



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt





Fachbereich



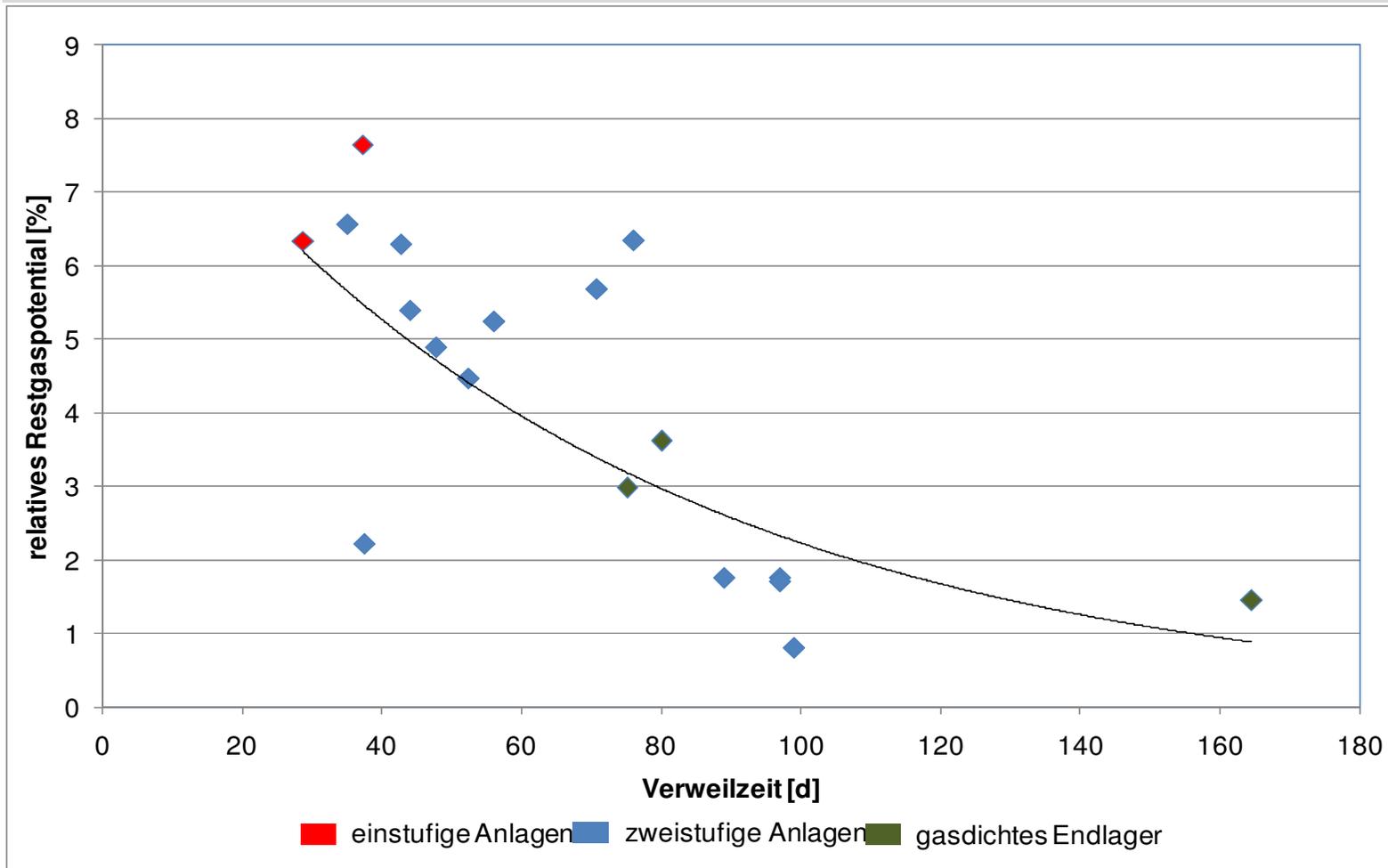
Energie
Gebäude
Umwelt

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

5 Optimierung von Biogasanlagen



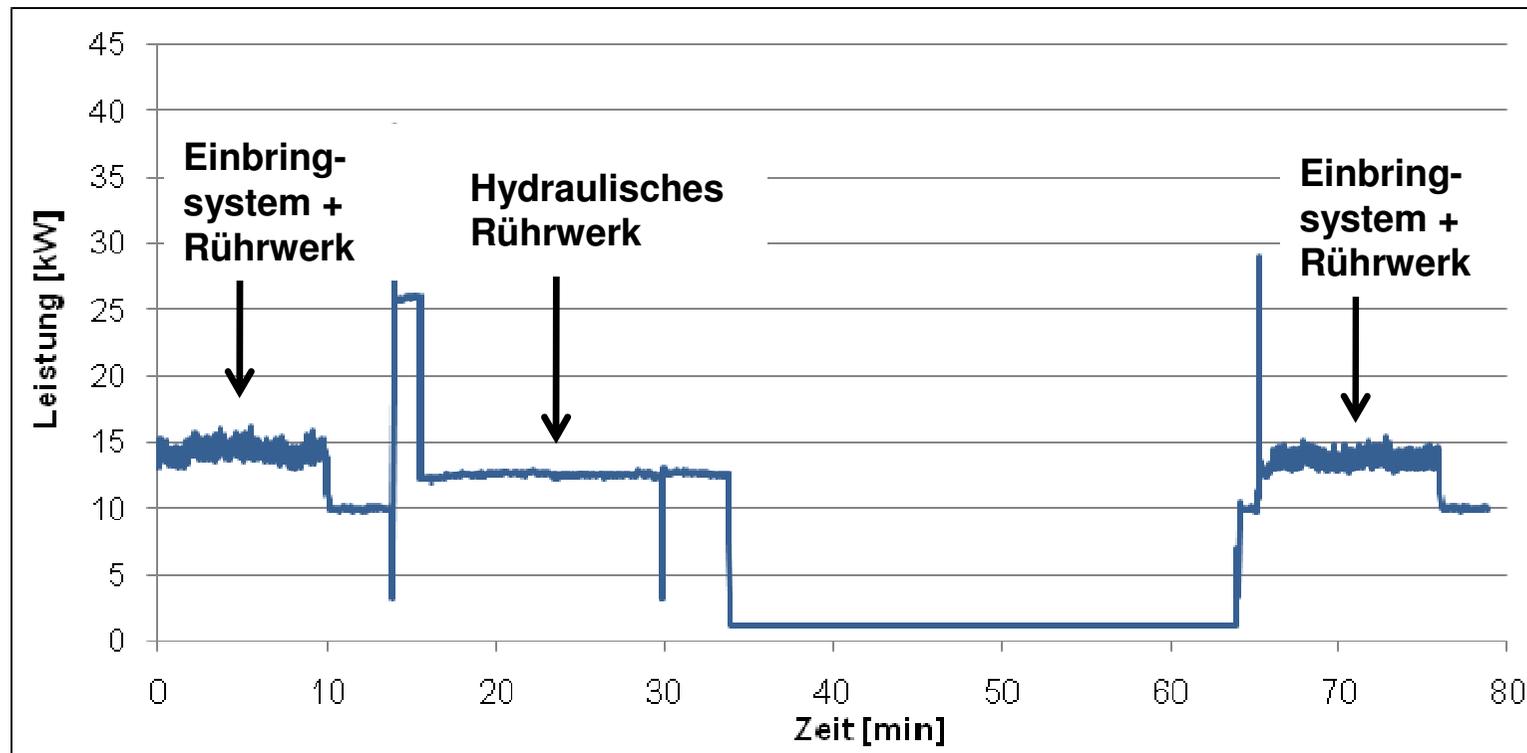
5 Optimierung von Biogasanlagen



- Einschaltströme führen zu unnötig hohen Leistungsspitzen
- Verhindern eines gleichzeitigen Betriebs großer Stromverbraucher in Verbindung mit einem Sanftanlauf
- Vermeidung von Anfahr-Leistungsspitzen
- Reduzierung der Leistungsvorhaltung durch den Stromversorger
- Hier findet sich ein unausgeschöpftes Potenzial der Kostensenkung



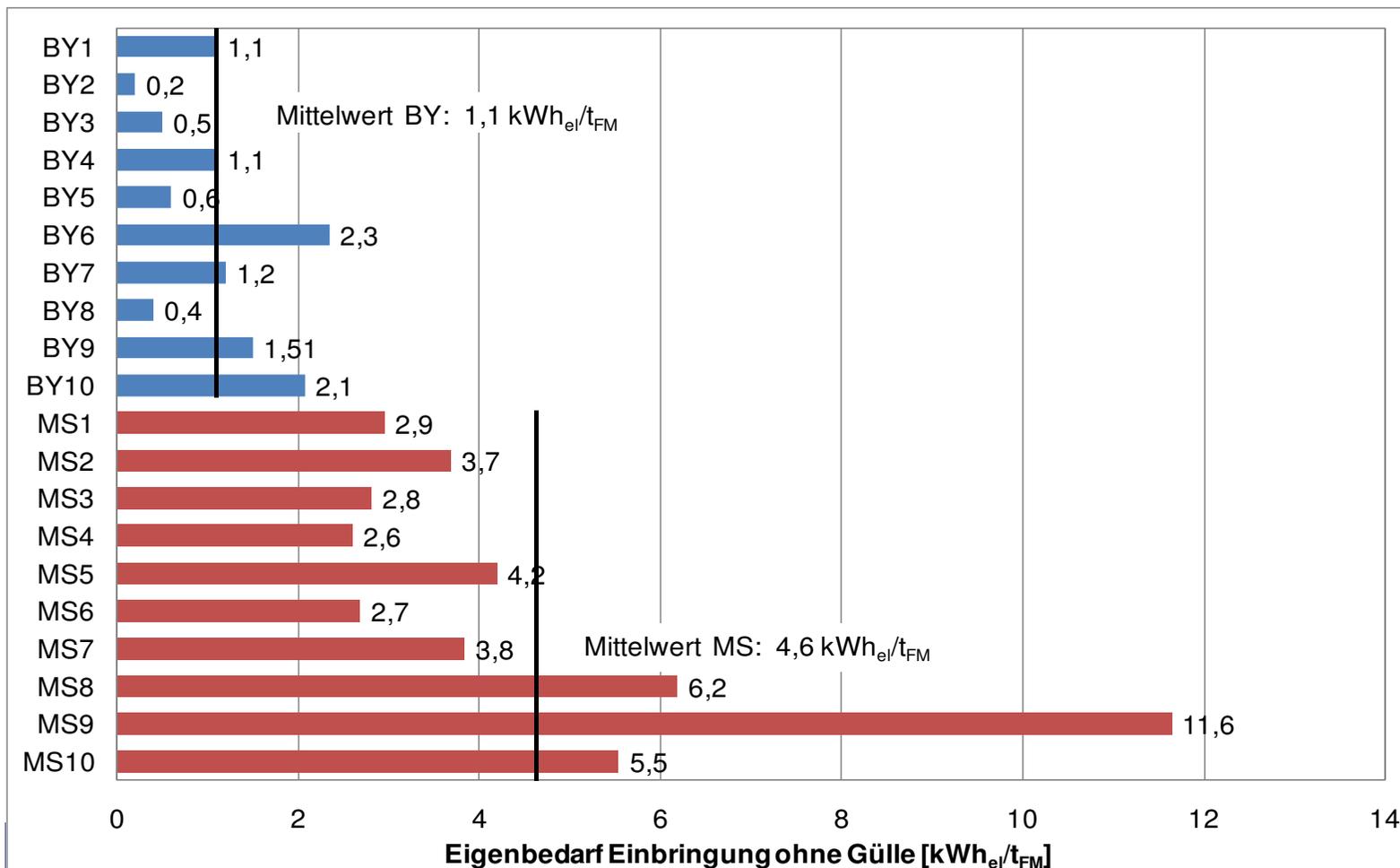
5 Optimierung von Biogasanlagen





5 Optimierung von Biogasanlagen

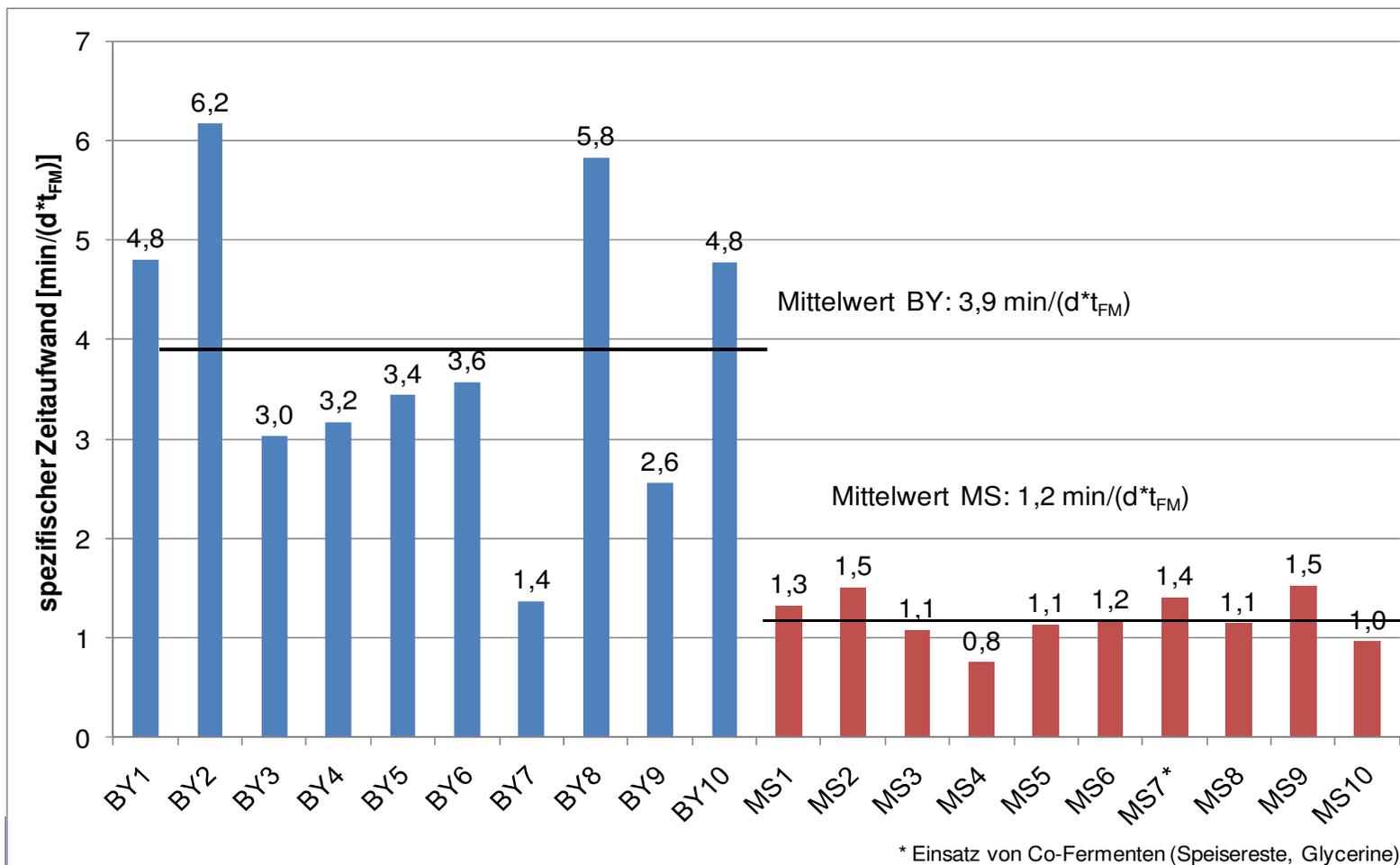
- Eigenstrom der Biogasanlage am Beispiel des Feststoffeintrags





Optimierung von Biogasanlagen

- Transportwege zwischen Feststoffeinbringung und Silolager



Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt

6 Fazit



- In allen Forschungsfeldern Biogas gibt es Optimierungspotenziale
- Neben dem Energiepflanzenanbau gibt es signifikante Biogaspotenziale in der Güllevergärung und einem alternativen Zwischenfruchtanbau
- Zwischenfrüchte erreichen hohe Biogaserträge
- Die Dampferzeugung aus BHKW-Abgas ermöglicht auch höhere Temperaturniveaus für industrielle Nutzungspfade der Wärme
- Die Separation ermöglicht eine effiziente Nutzung der Biogaspotenziale aus Schweine- und Rindergülle
- Die Separation ermöglicht es, gezielt Nährstoffe aus Viehveredelungsregionen auszutragen



Fachbereich



Energie
Gebäude
Umwelt

Weitere Informationen:
www.fh-muenster.de/egu/fue
www.fh-muenster.de/egu/biogas

Prof. Dr.-Ing.
Christof Wetter

Dipl.-Ing.
Elmar Brüggling, M.Sc.

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt