



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



Nutzung von Landschaftspflegematerial – Einfluss des Erntezeitpunktes und der Aufbereitung auf Methanerträge und die Wirtschaftlichkeit

PD Dr. Andreas Lemmer

Ludger Eltrop (Koordinator), Benjamin Ohnmacht, Christina Brandhorst, Christiane Herrmann, Joshua Güsewell

Bonn, 12.09.2023

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Universität Stuttgart

IER Institut für Energiewirtschaft
und Rationelle Energieanwendung



Leibniz-Institut für
Agrartechnik und Bioökonomie



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM



LANDKREIS
REUTLINGEN

Landschafts-Förderverein
Nuthe-Nieplitz-Niederung e.V.

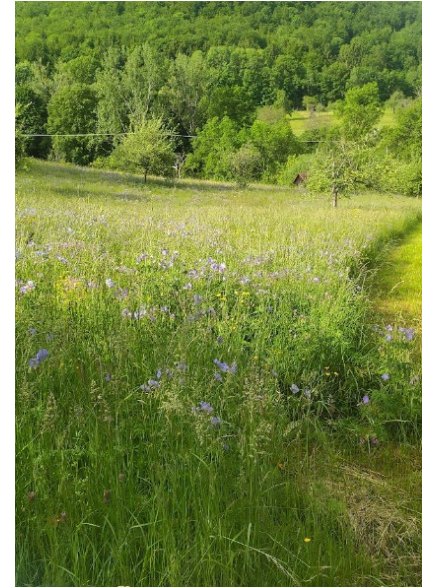


Obst- und Gartenbauverein
Eningen unter Achalm e.V.

1 – Einleitung: Warum eine extensive Bewirtschaftung?



- Artenschutz: Schutz, bzw. Wiederherstellung von Lebensräumen
- Umweltschutz: Stabilisierung der Böden/Erosionsschutz, Verbesserung der Grund- und Oberflächenwasserqualität, Hochwasserschutz
- Kulturgut, Erholungs-/Freizeitaktivitäten



Bilder: Brandhorst

1 – Einleitung: Einflussfaktoren auf die Methanerträge



Erntezeitpunkt



Welche Biomasse- und Methanerträge sind zu erwarten?

Wie ist die Zusammensetzung des FFH-Schnittguts?

Vergleich verschiedener Erntemethoden

Lagerung



Welche Lagerverluste sind zu erwarten?

Wie ändern sich die Inhaltsstoffe während der Lagerung?

Aufbereitung



Welchen Einfluss hat die mechanische Aufbereitung auf den Methanertrag und auf die Lagerungsverluste?

2 – Methodik: Auswahl und der Flächen



Untersuchungsgebiet I

- Biosphärengebiet Schwäbische Alb
- Typische Streuobstwiesen
- 73 Flurstücke mit Ø-Größe: 0,109 ha

Untersuchungsgebiet II

- FFH – Gebiete „Nuthe-Nieplitz-Niederung“ und „Zarth in Brandenburg“
- Feuchtwiesen und Seggenriede
- 15 Flurstücke mit Ø-Größe: 2,4 ha



Quelle: U. Schroefel, LRA Reutlingen



Quelle: C. Herrmann, ATB

2 – Methodik: Untersuchungen in Labor und Praxis – ATB und UHOH

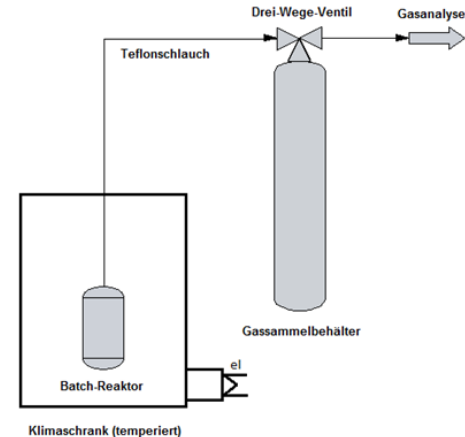
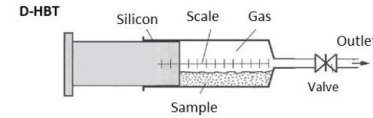


Labor

- Bestimmung der spezifischen Methanerträge nach VDI 4630
- Zusammensetzung der Biomasse

Praxis

- Flächenbiomasseerträge
- Arbeitszeitstudien
- Lagerungs- und Aufbereitungsversuche



3 – Ergebnisse der Ernte: Biomasseerträge

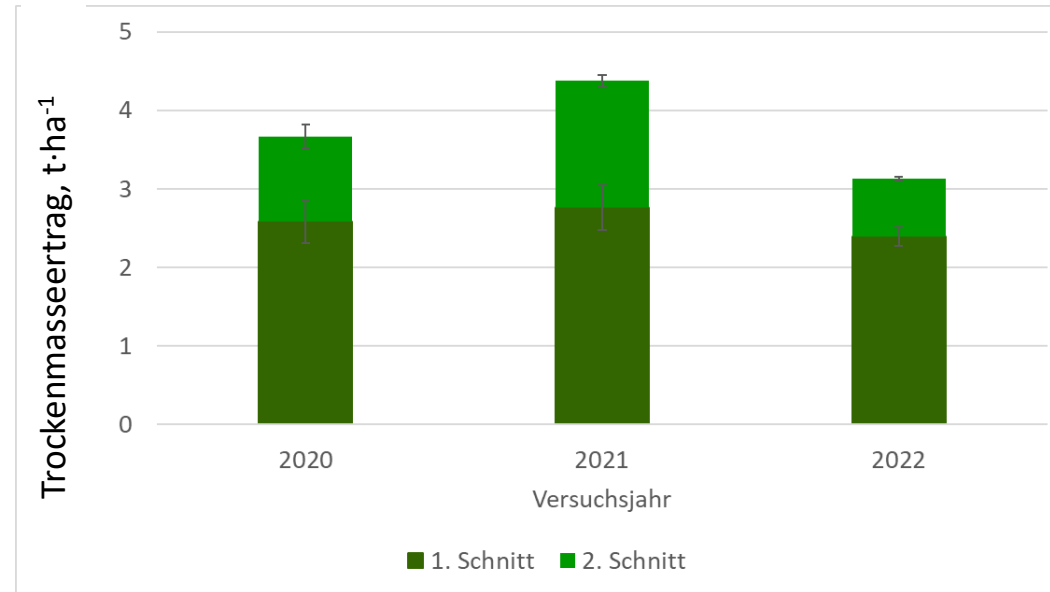


Baden-Württemberg

- Gesamt-Trockenmasseerträge:
3 bis 4 $t \cdot h^{-1} \cdot a^{-1}$
- TS-Gehalt: 18% bis 56%
- 2 Schnitt-Termine

Brandenburg (Bezug 2021)

- Häufig nur 1 Schnitt
- TM-Erträge $3,8 t \cdot h^{-1} \cdot a^{-1} \pm 1,29$
- TS-Gehalt: 20,7% bis 37,3%



*Trockenmasseerträge (t/ha) auf den Versuchsflächen
in Baden-Württemberg in den 3 Versuchsjahren*

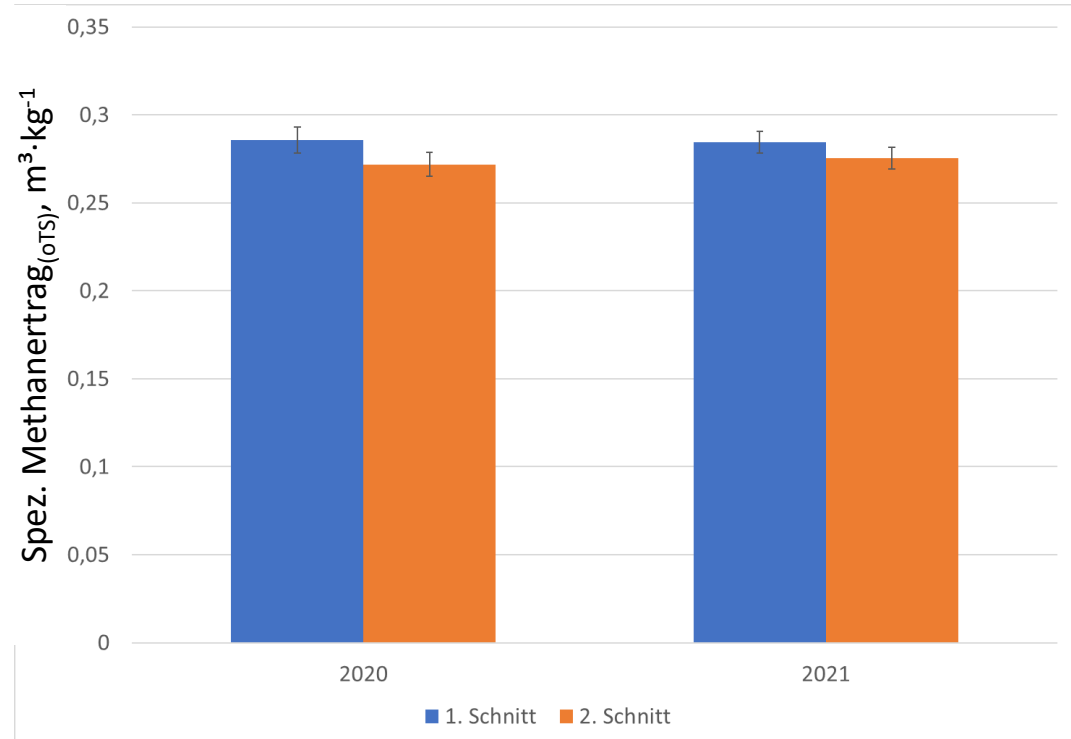
Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

3 – Ergebnisse der Ernte: Spezifische Methanerträge



Baden-Württemberg

Substrat-spezifischen Methanerträge unterschieden sich nur gering zwischen den Schnittterminen, bzw. den Versuchsjahren (ca. 280 l/kg)

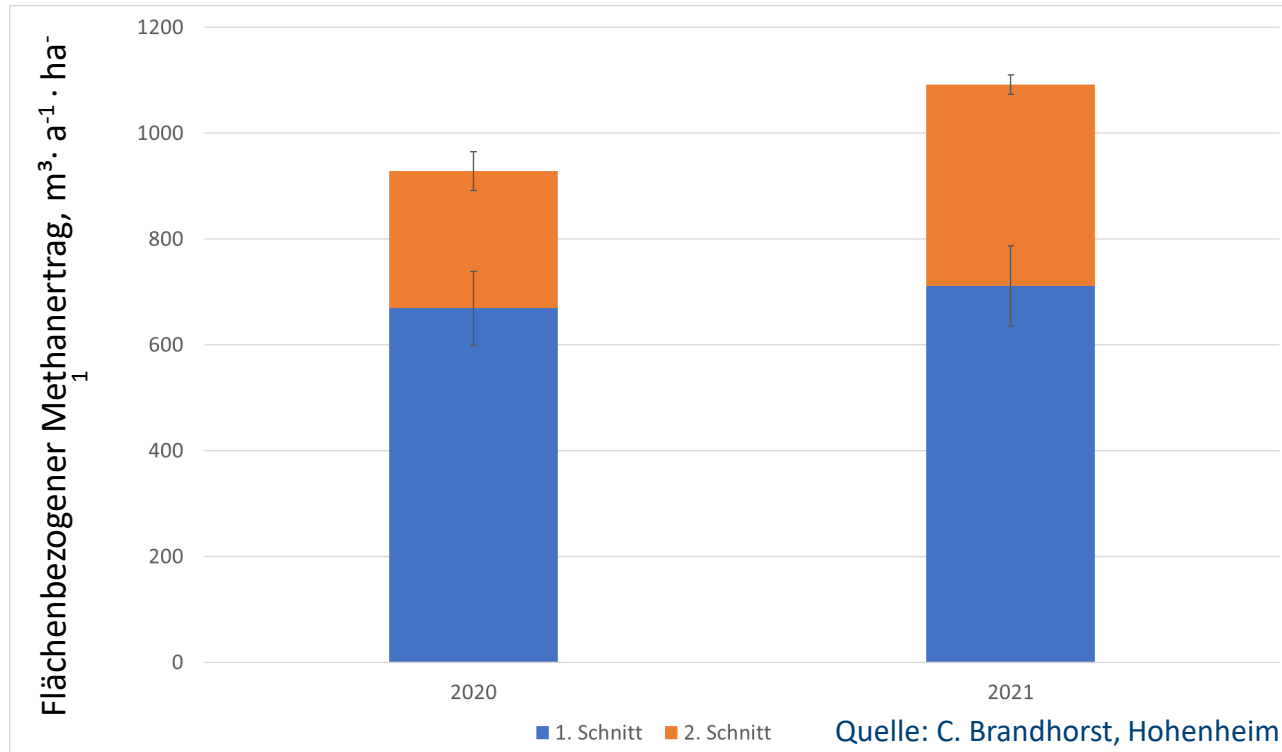


3 – Ergebnisse der Ernte: Flächen-Methanerträge

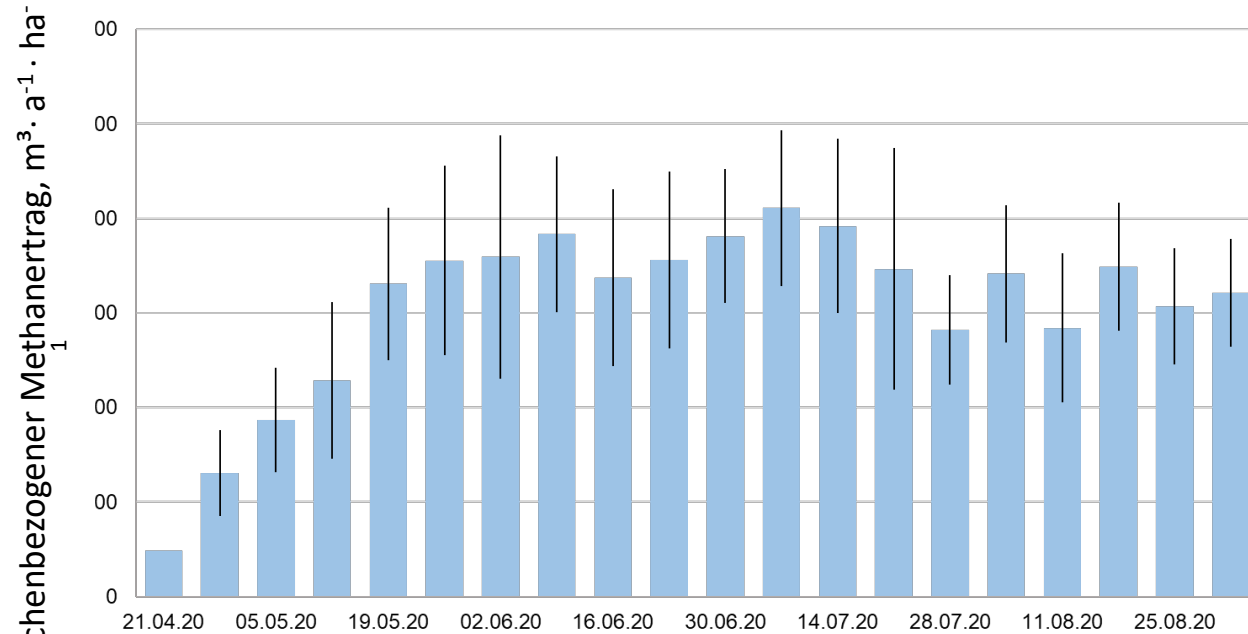


Baden-Württemberg

Flächenspezifischer
Gesamt-Methanertrag
von ca. 1000 m³/ha
im Jahr



3 – Ergebnisse der Ernte: Flächenmethanerträge im Verlauf



Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

Baden-Württemberg

Konstanter
flächenspezifischer
Gesamt-Methanertrag
im Frühsommer



3 – Ergebnisse der Ernte: Spezifische Methanerträge

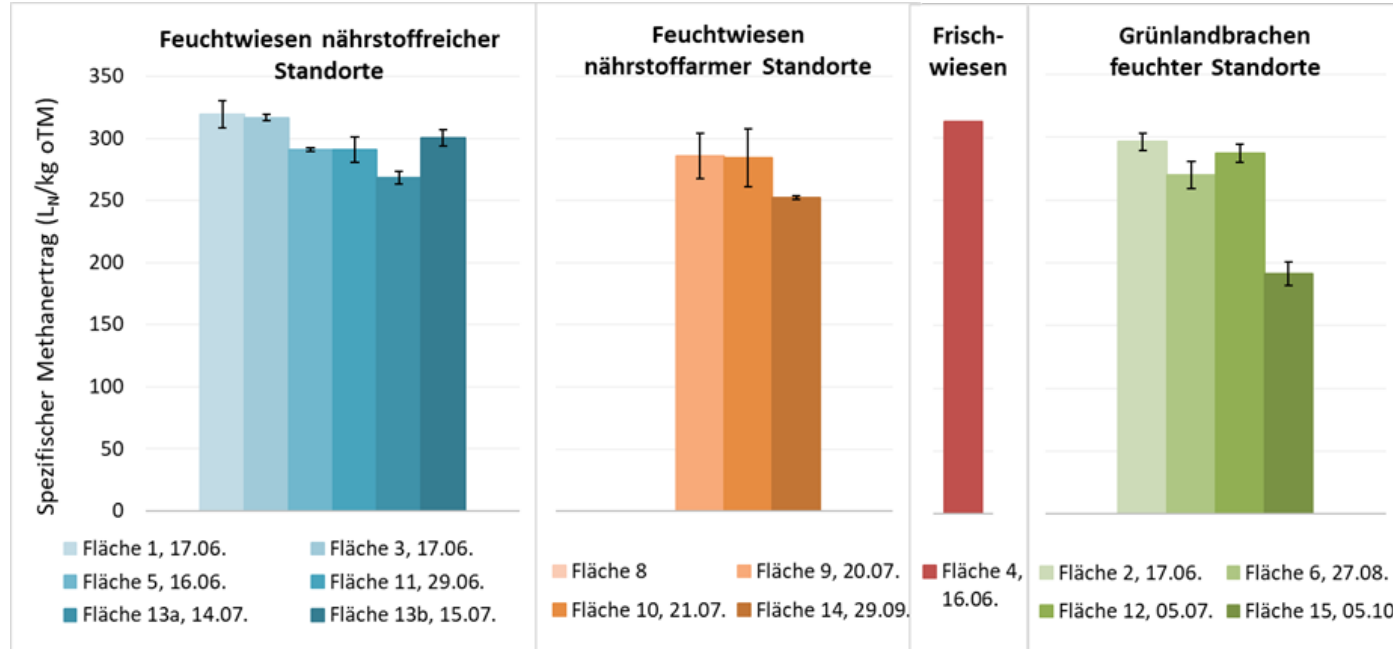


Brandenburg (2021)

Sehr unterschiedliche Pflanzenbestände und Erntezeitpunkte

=> große Variation der spez. Methanerträge:

170 bis 310 l/kg_{oTS}



Quelle: C. Herrmann, ATB

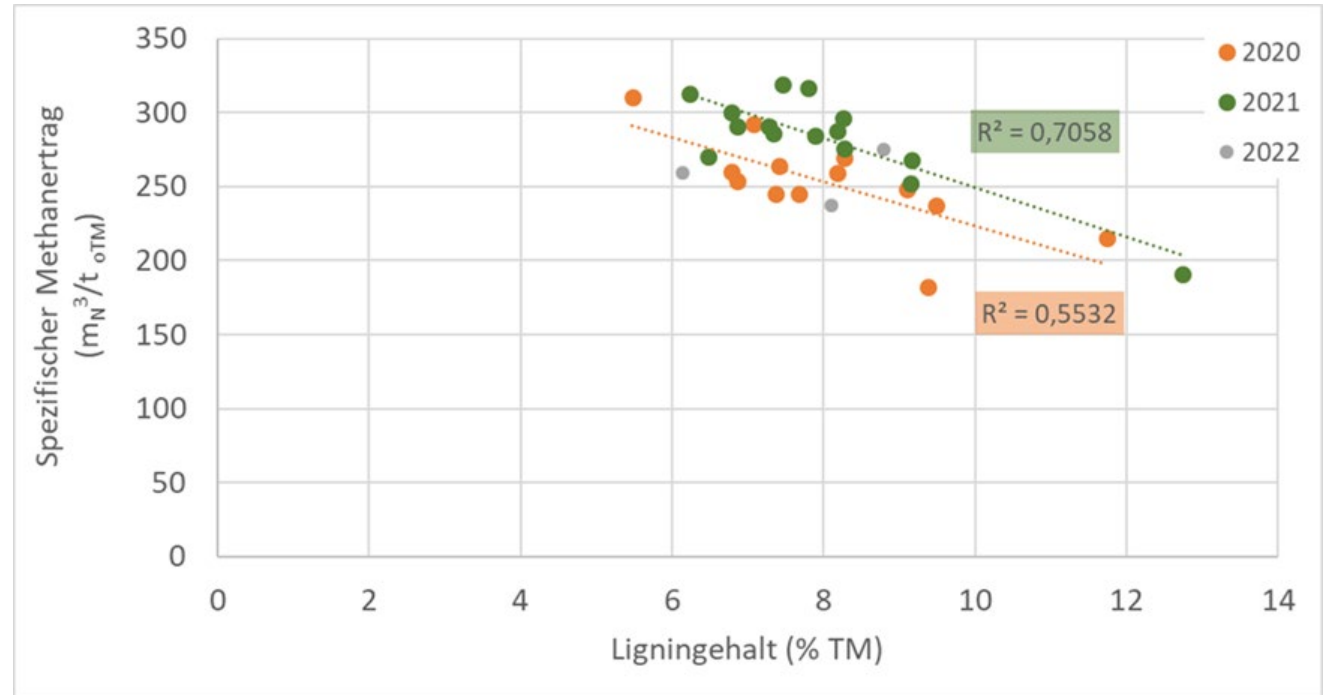
3 – Ergebnisse der Ernte: Spezifische Methanerträge



Brandenburg

Einfluss des
Gehaltes an Säure-
Detergentien Lignin
(ADL) auf den
spezifischen
Methanertrag

=> Wesentlicher
aber nicht alleiniger
Einflussparameter



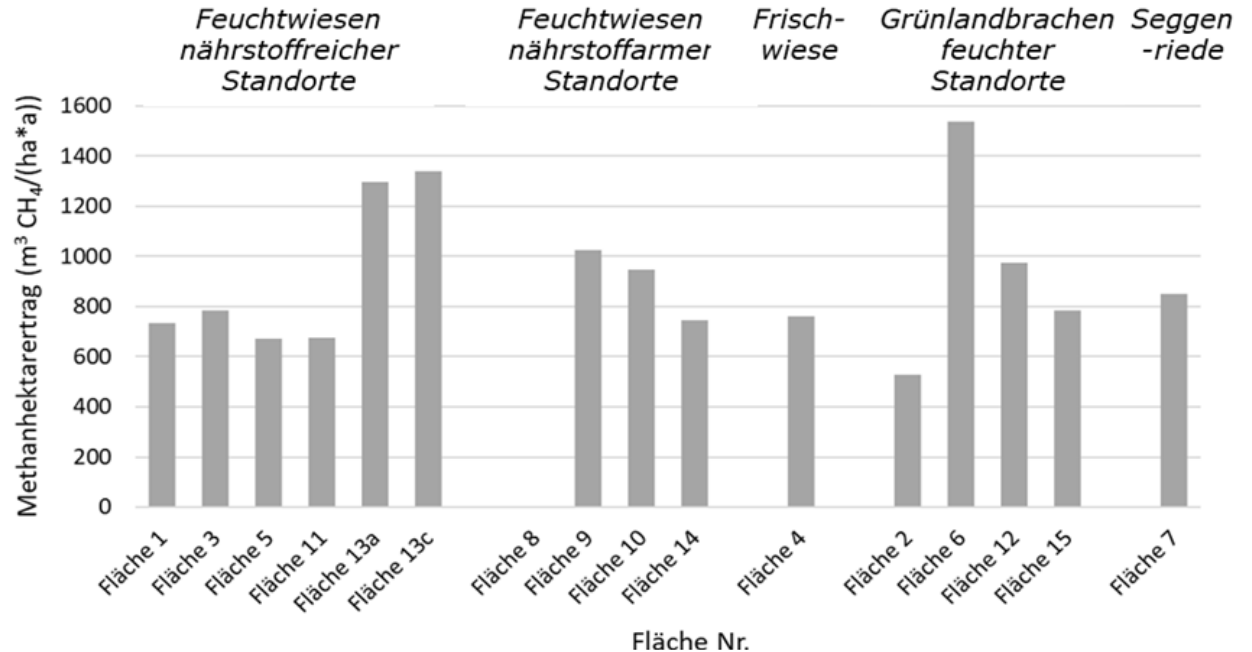
Quelle: C. Herrmann, ATB

3 – Ergebnisse der Ernte: Flächenmethanerträge



Brandenburg:

- Methan-Hektar-Erträge in 2021
- 550 bis 1.580 m³ Methan je Hektar und Jahr



Quelle: C. Herrmann, ATB

3 – Ergebnisse der Ernte: Arbeitszeitstudie



Baden-Württemberg

- Gesamtarbeitszeiten zwischen 5 h/ha - 50 h/ha (abhängig von Technik, Bewuchs, Grundstücksgröße und Lohnunternehmer).
- Kleine Flurstückgrößen (Ø-Größe: 0,109 ha) und hohe Baumanzahl (85 bis 118 Bäume/ha mit Ø-28 m² Kronenfläche): erheblicher Anteil an Handarbeit nötig.
- Ca. 1/4 der Arbeitszeit belief sich auf das Mähen, 3/4 betrug die Schwad- und Ladezeit.
- Die Arbeitszeit hängt stark von der Erfahrung & Fähigkeiten der Arbeiter ab.
- Kosten je Hektar und Jahr: 1800 € bis 3800 € (für Mähen, Schwaden und Laden, für zwei Schnitte). Durchschnittlich ca. 2400 €/ha im Jahr.

3 – Ergebnisse der Ernte: Arbeitszeitstudie

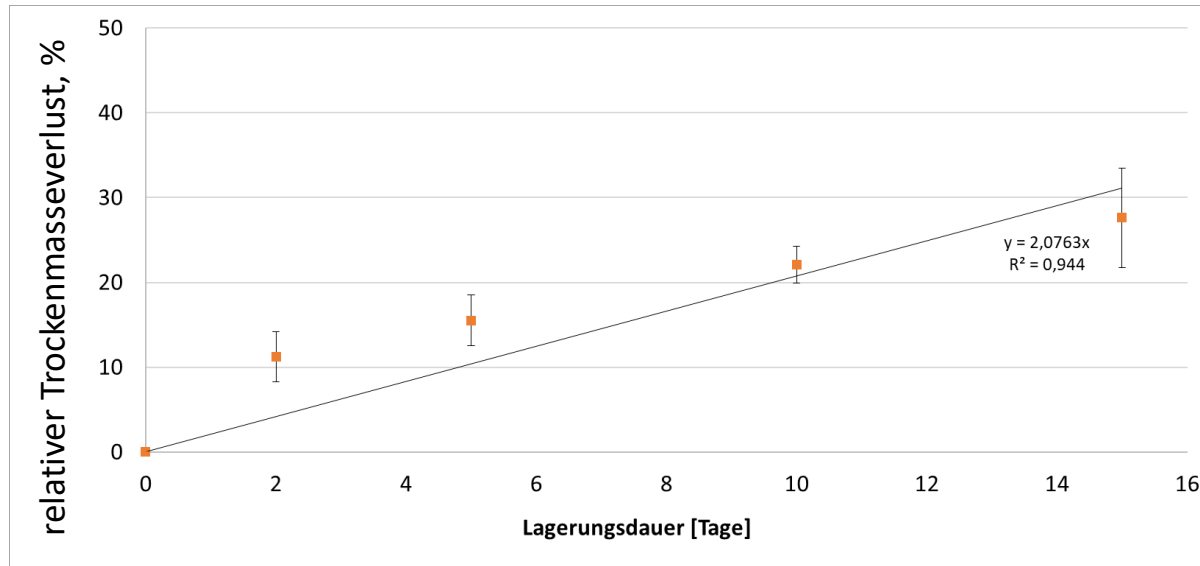


Brandenburg:

- Feld-Arbeitszeitbedarf für die Erntekette auf den Grünflächen: Mähen bis einschl. Pressen der Rundballen: 1,69 bis 2,57 h/ha
- Inklusive Anfahrt- und Rüstzeiten ergibt sich ein Gesamtarbeitszeitbedarf von 2,7 bis 5,2 h/ha
- Bergung des Mähgutes war nicht in jedem Versuchsjahr auf allen Flächen möglich
- Dieserverbrauch für die Erntekette: 14 bis 18 l/ha
- Höherer Dieserverbrauch beim Einsatz von Scheibenmähdwerken im Vergleich zu Doppelmessermähdwerken (aber auch: höhere Leistung, robuster)

3 – Ergebnisse: Lagerung

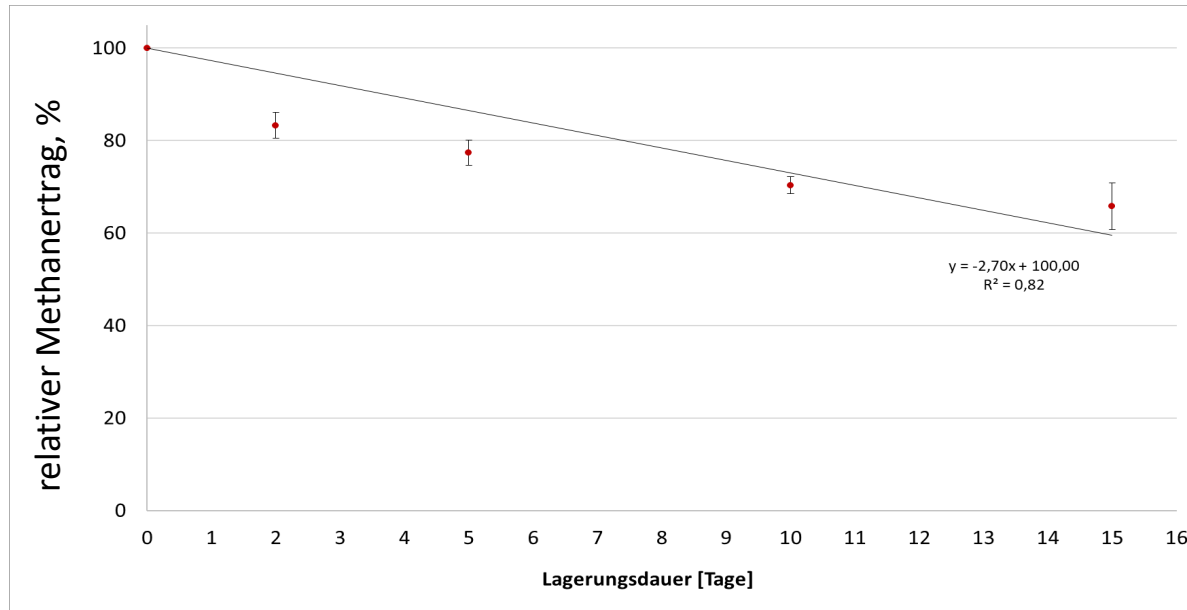
Untersuchung der Massen- und Energieverluste bei der offenen, lockeren Lagerung des FFH-Schnittguts



Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

Ca. 2%-Punkte Trockenmasseverlust im Vergleich zum Ausgangswert pro Tag

3 – Ergebnisse: Lagerung



Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

Schnelle Verrottung des Materials, bereits nach zwei Wochen ist nur noch die Hälfte das Biogaspotentials vorhanden! Abnahme um ca. 3%-Punkte pro Tag.

3 – Ergebnisse: Lagerung

- Selbsterwärmung des Schnittguts innerhalb von 15 Tagen auf bis zu 55 °C
- Der Zuckergehalt sinkt während der Lagerung, während der relative Lignocelluloseanteil ansteigt
- Niederschlag beschleunigt Verrottungsprozess, bzw. Energieverluste
- Konservierung oder zeitnahe Verwertung des Materials empfehlenswert



Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

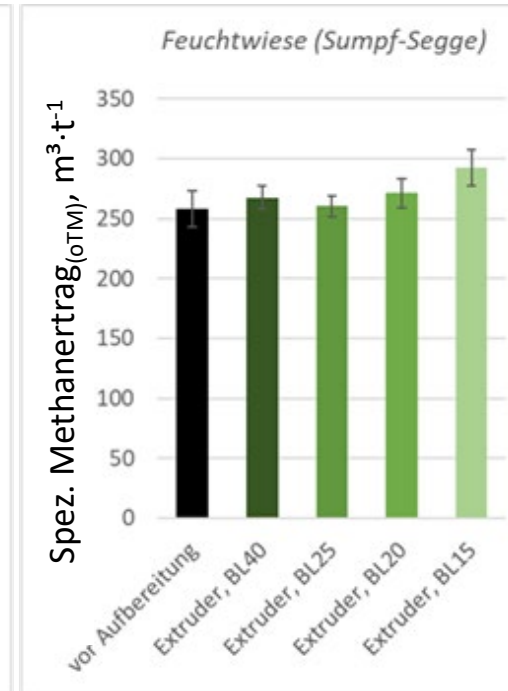
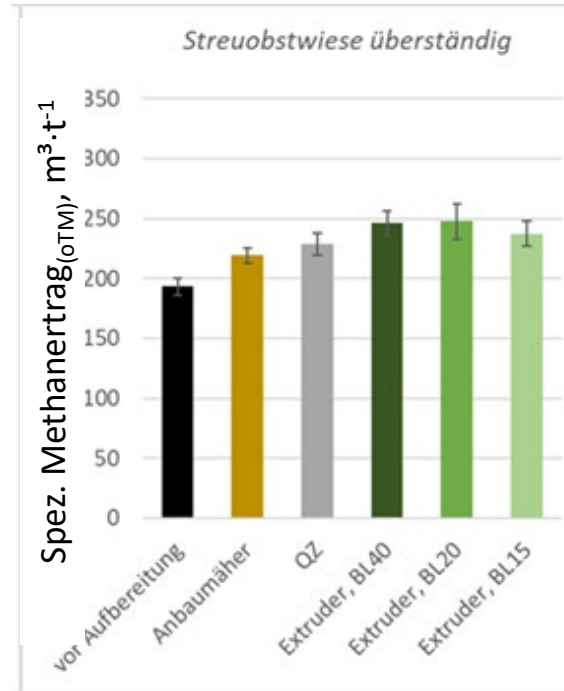
3 – Ergebnisse: Aufbereitungsversuche

Mechanische Desintegration

- Erhöhung der Methanausbeute bis 28% möglich
- Methanausbeute Ausgangsmaterial > 260 l/kg_{oTS} => Aufbereitung nicht sinnvoll

Allerdings:

- Energieeinsatz für die Aufbereitung zwischen 8 bis 15 kWh/t_{FM} (Querstromzerspanner)



4 – Fazit

Wirtschaftlichkeit

- Flächenspezifische Methanerträge von insgesamt ca. $1000 \text{ m}^3/\text{ha}$ im Jahr, weitgehend unabhängig vom Datum des ersten Schnitttermins
 - Überschlag Stromerzeugung BGA:
 - $1000 \text{ m}^3/\text{ha} \times 9,97 \text{ kWh/m}^3 \times 0,38 \times 0,15 \text{ €/kWh}$
 - ⇒ $568,29 \text{ €/ha}$ im Jahr
- Die Gesamtkosten (Mähen, Schwaden, Laden für zwei Schnitte) betragen bis zu 2400 €/ha im Jahr (Baden-Württemberg), jedoch stark von der Fläche und der verwendeten Technik abhängig



Quelle: C. Brandhorst, Hohenheim

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Christina Brandhorst, Luger Eltrop, Joshua Güsewell,
Christiane Herrmann, Andreas Lemmer, Benjamin
Ohnmacht

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages