

Tagungsband

Grenzüberschreitendes Forum
« Verwertung von landwirtschaftlichen
Ernterückständen zur Biogasgewinnung :
Tauglichkeit – Wirtschaftlichkeit -
Nachhaltigkeit»

Maison de la Nature du vieux canal Hirtzfelden (F)

25. Oktober 2016



Grenzüberschreitendes Forum

« Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen zur Biogasgewinnung : Tauglichkeit – Wirtschaftlichkeit - Nachhaltigkeit »

Hirtzfelden (F)

Maison de la Nature du vieux canal

25. Oktober 2016

Tagungsorganisation :

ITADA – www.itada.org

Hervé CLINKSPOOR und Juergen RECKNAGEL

Tel : +33 (0)3 89 79 27 65 – Email : itada@orange.fr

Christophe Gintz, Landwirtschaftskammer Elsass

Tel : +33 (0)3 88 19 17 85 – Email : c.gintz@alsace.chambagri.fr

Fotos : ITADA

Danksagung :

Wir danken allen Referenten und Moderatoren der Tagung

Finanzierung:

Région Grand Est und Land de Baden-Württemberg





Pour plus d'informations / für weitere Informationen

Hervé Clinkspoor : t. : 0033 (0) 3 89 79 27 65
h.clinkspoor@alsace.chambagri.fr

Jürgen Recknagel : T. : 0049 (0) 7631 3684 50
juergen.recknagel@ltz.bwl.de

Plan d'accès / Anfahrtsplan Coordonnées GPS : N 47°53'58,859 - E 7°27'48,606



<http://www.vieuxcanal.eu/plan-d-acces.htm>

Avec traduction simultanée / mit Simultanübersetzung

Formulaire d'Inscription / Anmeldeformular

<http://www.itada.org/francaise/inscription-seminaire.asp>

<http://www.itada.org/deutsch/seminaranmeldung.asp>

Merci de vous inscrire d'ici le mardi 18 octobre 2016

Bitte Anmeldung bis spätestens Dienstag, den 18. Oktober 2016

Coût de la journée (repas inclus) / Teilnehmerbeitrag (mit Essen) = 25 €
 Paiement par espèces le jour même / Bezahlung vor Ort

Avec le soutien financier / mit Unterstützung von



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



FORUM TRANSFRONTALIER

« Valoriser les sous-produits agricoles par la méthanisation :
opportunité, rentabilité, durabilité »

Mardi 25 octobre 2016

Hirtzfelden (F-68740)
Maison de la nature du vieux canal

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM

Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen zur
Biogasgewinnung: Tauglichkeit - Wirtschaftlichkeit - Nachhaltigkeit

Dienstag, 25. Oktober 2016



Mardi 25 octobre 2016 à Hirtzfelden

« Valoriser les sous-produits agricoles par la méthanisation : opportunité, rentabilité, durabilité »

FORUM TRANSFRONTALIER

- 9h30 Mot d'accueil et Introduction:** Danièle Bras, Vice-Présidente CA Alsace
- 9h45 Aperçu du développement de la méthanisation agricole dans le Rhin supérieur**
- en Alsace: Christophe Gintz, Chambre d'Agriculture Alsace
 - en Bade Wurtemberg: Joerg Messner, Ministère de l'Espace Rural et de la protection du consommateur Bade Wurtemberg
- 10h15 La valorisation de la biomasse agricole par la méthanisation: état des lieux dans le Rhin supérieur**
- retour d'expériences dans la valorisation des résidus de raisins ou de fruits (marcs) et des sous-produits (maïs semences, tabac...): Lars Meyer, Badenova
 - valorisation énergétique des CIVE: Florence Rigel, CAC et JF Strehler, CA Alsace
 - cultures alternatives au maïs ensilage: quoi de neuf? (projet EVA): Kerstin Stolzenburg, LTZ Augustenberg
- 11h15 - 11h30 Pause-café**
- 11h30 La valorisation des sous-produits des grandes cultures**
- valorisation des pailles et rafles de maïs grain: expériences d'un projet du LfL en Bavière jusqu'à l'approche technico économique: Martin Strobl, LfL Bayern
 - durabilité agronomique des systèmes de culture qui approvisionnent la méthanisation: quelles questions se poser?: Rémi Koller, ARAA
- 12h40 Mise en œuvre de la récolte et de la préparation des sous-produits agricoles**
- présentations de vidéos et échanges avec les représentants des fabricants de matériels: BIO G, Hantsch
- 13h10 Conclusion:** Karl Silberer, Vice-Président du BLHV
- 13h15 Déjeuner sur place**
- 14h30 Départ pour le site de méthanisation de Badenova au Gewerbepark Breisgau à Grissheim (D)**
- 15h00 Visite du site (production et injection de biométhane dans le réseau) et démonstrations de défibrage de sous-produits agricoles**
- 16h30 Fin de la journée**



Dienstag, 25. Oktober 2016, Hirtzfelden (F)

Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen zur Biogasgewinnung: Tauglichkeit - Wirtschaftlichkeit - Nachhaltigkeit

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM

- 9h30 Einführung:** Danièle Bras, Vizepräsidentin der Landwirtschaftskammer Elsass
- 9h45 Überblick über die Biogaswirtschaft in der Rheinebene**
- in Elsass: Christophe Gintz, Landwirtschaftskammer Elsass
 - In Baden-Württemberg: Joerg Messner, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
- 10h15 Die Verwertung landwirtschaftlicher Biomasse über Biogas: Bestandsaufnahme in der Rheinebene**
- Erfahrungen mit der Verwertung von Obst- und Traubentrestern sowie Nebenprodukten von Körner- und Saatmais sowie Tabak: Lars Meyer, Badenova
 - Energetische Nutzung von Zwischenfrüchten: Florence Rigel, CAC; JF Strehler, CA Alsace
 - Alternative Kulturen zu Silomais für die Biogasgewinnung: Was gibt es Neues? (Projekt EVA): Kerstin Stolzenburg, LTZ Augustenberg
- 11h15 - 11h30 Kaffeepause**
- 11h30 Die Verwertung von Nebenprodukten des Pflanzenbaus**
- Körnermaisstrohverwertung: Erfahrungen aus dem Projekt der bayerischen LfL - Erntetechnik, Silierverfahren, Erträge, Wirtschaftlichkeit: Martin Strobl, LfL Bayern
 - Voraussetzungen für die agronomische Nachhaltigkeit der Nutzung von Pflanzenrückständen für die Biogaserzeugung: Welche Fragen sind zu klären? Rémi Koller, ARAA
- 12h40 Praxiseinsatz von Systemen zur Gewinnung der Ernterückstände von Ackerkulturen**
- Videovorführung und Erfahrungsaustausch mit Maschinenhersteller: Bio G, Hantsch
- 13h10 Schlussfolgerungen:** Karl Silberer, BLHV-Vize-Präsident
- 13h15 Mittagessen**
- 14h30 Abfahrt zur Besichtigung der Biogasanlage von Badenova - Gewerbepark Breisgau in Grifheim (D)**
- 15h00 Besichtigung der Anlage (Biogasherstellung aus Ernterückständen der Landwirtschaft mit Gaseinspeisung ins Erdgasnetz)**
- 16h30 Veranstaltungsende**



Eröffnungsansprache von Danièle Bras

Danièle Bras heißt die Teilnehmer und Teilnehmerinnen im Haus der Natur am alten Kanal in Hirtzfelden herzlich willkommen und dankt François Sauvageot, dem Präsidenten des Hauses der Natur und Emmanuelle Metz, dessen Direktorin.

Dies ist das 38. Grenzüberschreitende Forum, das vom ITADA organisiert wurde, der Plattform für die grenzüberschreitende Zusammenarbeit am Oberrhein im Bereich der Landwirtschaft in Trägerschaft von Region ‚Grand Est‘ und Land Baden-Württemberg.

Eine der Aufgaben des ITADA ist die Organisation und Strukturierung des Informationsaustauschs zu Themen von gemeinsamem Interesse durch Tagungen wie die heutige.

Zum Thema Biogas und Energetische Verwertung von Biomasse hat das ITADA bereits die folgenden Tagungen organisiert:

2000: Der Landwirt als Energiewirt

2006: Verwertung landwirtschaftlicher Biomasse am Oberrhein

2007: Energieerzeugung mit Biogas - Eine Alternative für den ländlichen Raum?

2009: Brennstoffe aus der Landwirtschaft

2011: Verwertung von Traubentrestern und Weinhefen

2013: Lassen sich Energieeffizienz, Klimaschutz und nachhaltige Energieerzeugung in der Landwirtschaft vereinbaren?

Die Tagungsbände zu diesen Foren sind in beiden Sprachen downloadbar auf www.itada.org

Wie Sie wissen, beherbergt die Landwirtschaft ein unglaubliches potentielles Reservoir an erneuerbaren Energien, dank der auf unseren Flächen verfügbaren Biomasse sowie der Verwertung der auf unseren Höfen anfallenden Rückstände und Nebenprodukte.

Beim heutigen Thema geht es um die Verwertung landwirtschaftlicher Nicht-Lebensmittel-Biomasse über die Biogasgewinnung. Die Bedeutung der Erzeugung von Biomasse für die Energiegewinnung steigt in Frankreich und in Europa; dabei handelt es sich auch um einen Ansatz für die Bewältigung der Herausforderungen, die sich unseren Ländern stellen. In Frankreich legt der im Gesetz zum

Energiewandel vorgesehene Regionale Biomasseplan die Zielsetzungen und Planungen für die regionalen Maßnahmen hinsichtlich der Erzeugungs- und Verwertungsketten von für die Energiegewinnung geeigneter Biomasse fest. Auf globaler Ebene werden die Beschlüsse der Pariser UN-Klimakonferenz 2015 (COP21) zu den Reduktionszielen für Klimagasemissionen alle Aktivitäten unserer Gesellschaft betreffen: Verkehr, Wohnen, Abfälle ... und auch die Landwirtschaft. Aber das Interesse an der Biomassegewinnung kann auch eine Möglichkeit zur Erschließung neuer Einkommensquellen für unsere Betriebe durch die Nutzung von Nebenprodukten unserer Kulturen zur Biogasgewinnung darstellen.

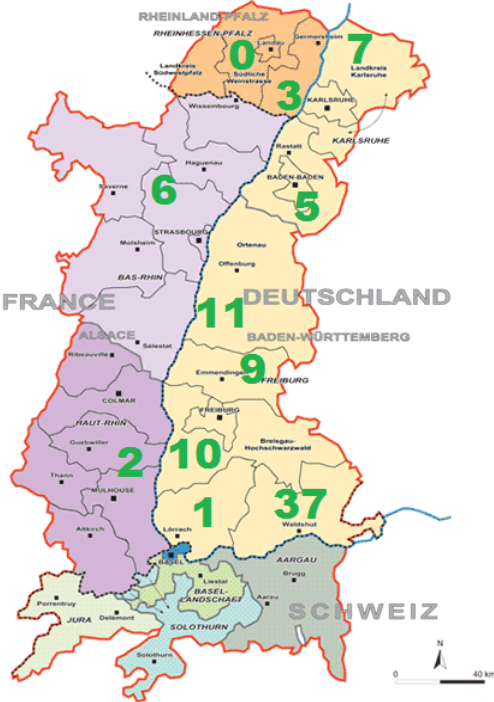
Die Entwicklung von neuen großen Biogasanlagen mit Einspeisung von Biomethan ins Gasnetz schafft neue Partnerschaften zwischen Landwirtschaft, Industrie und Gebietskörperschaften. In Frankreich mag Biogas noch einen bescheidenen Platz im Energiemix einnehmen, doch in Deutschland wurden nach 20 Jahren umfangreicher Investitionen im Jahr 2013 bereits 27 Terrawattstunden erzeugt, sicher weniger als aus Windkraft, aber mehr als aus Photovoltaik.

Heute Morgen wird uns ein Überblick über die Entwicklung der landwirtschaftlichen Biogasgewinnung sowie eine Bestandsaufnahme der Biomasseverwertung am Oberrhein erwarten. Ein Vortrag über die Verwertung von Nebenprodukten des Ackerbaus und insbesondere von Maisstroh und –spindeln wird in einem Körnermaisgebiet wie hier in der Hardt, wo der Körnermaisanteil 71% der Anbaufläche beträgt, unsere volle Aufmerksamkeit erfahren. Mit mehr als 14.000 ha ist Mais die Leitkultur. Was werden also die agronomischen Konsequenzen solcher Systeme mit der Abfuhr an organischer Substanz und Nährstoffen in diesen Nebenprodukten von unseren Feldern sein?

Das Engagement der Landwirte in einer Wertschöpfungskette ruft eine ganze Reihe von kurz-, mittel- und langfristigen Fragen technischer, landbaulicher und wirtschaftlicher Art auf, die wir an diesem Morgen beleuchten möchten.

Der Nachmittag endet dann mit einer Besichtigung der Biogasanlage von Badenova im Gewerbepark Bremgarten auf deutscher Seite.

Unités de biogaz dans le Rhin supérieur / Biogasanlagen in der Rheinebene



Landwirtschaftliche Biogasgewinnung

Die Situation in Frankreich

Dienstag, 25. Oktober 2016
ITADA-Forum Hirtzfelden

Christophe GINTZ
Landwirtschaftskammer
Elsass



TERRES d'AVENIR

Die Biogaswirtschaft in F

Rahmenbedingungen

Einspeisungsvergütungen

Perspektiven



Der aktuelle Stand:

Die Wirtschaftlichkeit von Projekten



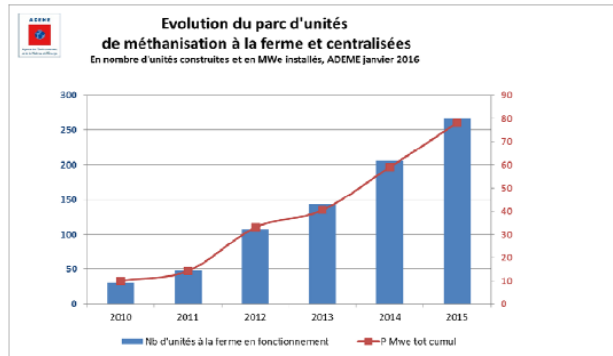
- Die Rentabilität der Anlagen hängt von **Investitionskostenzuschüssen** und **Energieeinspeiservergütungen** ab
- Das französische Modell hat sich als komplexer als das der Nachbarländer erwiesen und die ersten Anlagen sind in finanzielle Schwierigkeiten geraten
- Die erzeugte Elektrizität ist teurer als die aus anderen erneuerbaren Energiequellen; das Vergütungssystem sollte deshalb auch die anderen Vorzüge der Biogasgewinnung honorieren (Abfallverwertung, Erzeugung von Dünger, Kraftstoff, Wärme, ...)
- Die Branche braucht eine markante Entwicklung mit ausreichenden Stückzahlen, um die Kosten sinken zu lassen.



Anzahl Anlagen und Produktion



Nombre d'installations et production annuelle



- **Biométhane injecté** : 17 unités (à la ferme, centralisée, déchets ménagers et STEP) au 1^{er} janvier 2016.
- **Production électrique** : 408 unités (toutes typologies), dont 242 installations de méthanisation (hors STEP et ISDND), au 30 septembre 2015. Puissance installée : 355 MW dont 84 MW.
- **1,7 TWh** en 2014

Landwirtschaftliche Biogasgewinnung

Die Situation in Frankreich

TERRES d'AVENIR

Dienstag, 25. Oktober 2016
ITADA-Forum Hirtzfelden

Christophe GINTZ
Landwirtschaftskammer
Elsass

energie.info



Stand der Anlagen nach Regionen



Installations raccordées par région

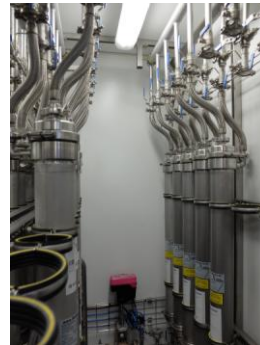
	Biogaz pour la production d'électricité Parc au 31 mars 2016				Nouvelle puissance raccordée au premier trimestre 2016 (en MW)
	Nombre d'installations	Puissance			
		(en MW)	répartition (en %)	évolution ¹ (en %)	
Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine	76	38	10	3	1,2
Aquitaine-Limousin-Poitou-Charentes	37	38	10	-	-
Auvergne-Rhône-Alpes	44	28	8	1	0,4
Bourgogne-Franche-Comté	32	12	3	4	0,5
Bretagne	43	14	4	4	0,5
Centre-Val de Loire	25	13	4	-	-
Corse	1	2	0	-	-
Ile-de-France	16	71	19	-	-
Languedoc-Roussillon-Midi-Pyrénées	27	30	8	-	-
Nord-Pas-de-Calais-Picardie	37	39	10	-	-
Normandie	42	20	5	-	-
Pays de la Loire	38	28	8	3	0,7
Provence-Alpes-Côte d'Azur	16	28	8	1	0,3
Total métropole	434	362	98	1	3,6
Guadeloupe	1	1	0	-	-
Martinique	1	1	0	-	0,8
Guyane	-	-	-	-	-
La Réunion	3	6	2	-	-
Mayotte	-	-	-	-	-
Total DOM	5	8	2	12	0,8
France	439	370	100	1	4,4

¹ Évolution de la puissance raccordée par rapport au 31/12/2015.

Champ : métropole et DOM. Installations de production électrique à partir de biogaz.

Source : Soés d'après ERDF, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD

Einspeisung von Bio-Methan ins Erdgasnetz



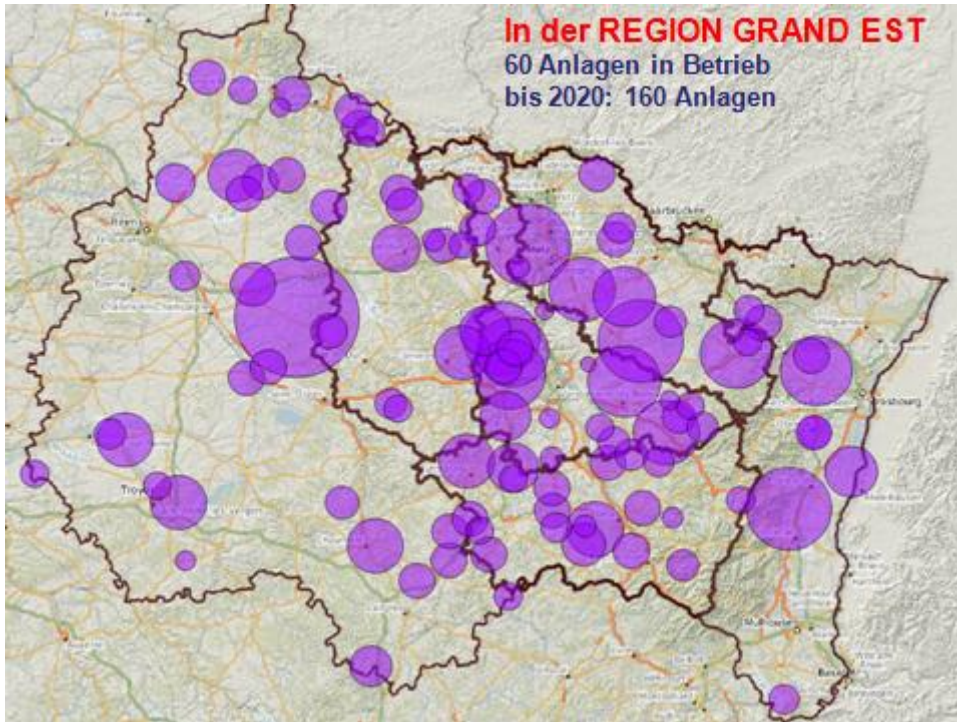
Les injections de biométhane dans les réseaux de gaz naturel

L'injection de biométhane dans les réseaux de gaz naturel a très fortement augmenté en 2015, s'élevant à 82 GWh, contre 33 GWh en 2014. Au cours du seul premier trimestre 2016, 35 GWh ont été injectés soit une

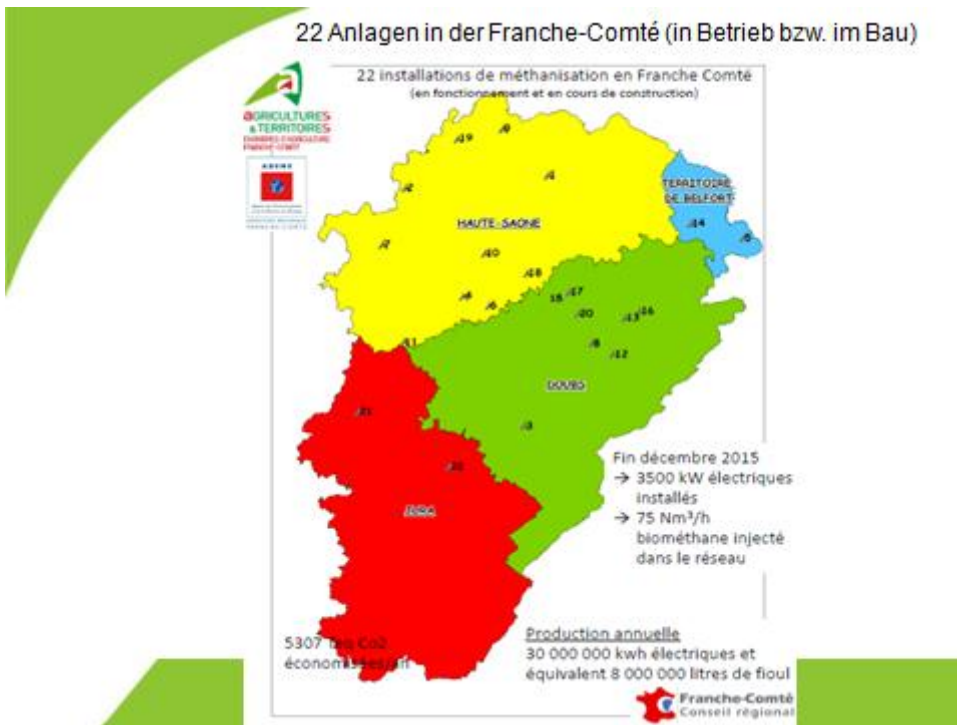
augmentation de 19 % par rapport au trimestre précédent.

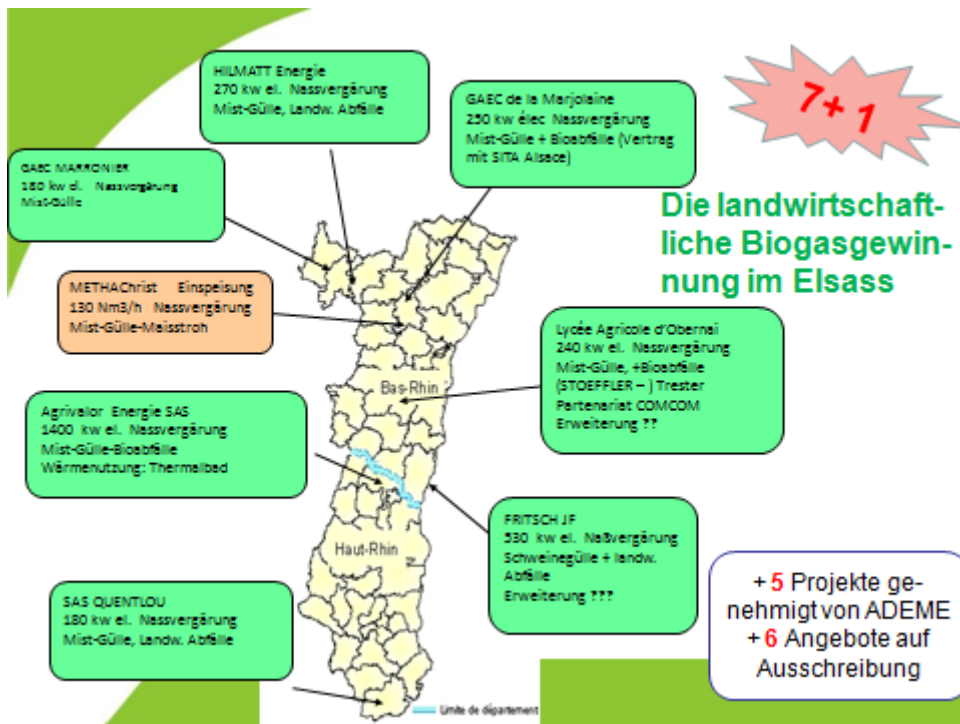
Fin 2015, 17 sites d'injection sont en activité sur le territoire.





22 Anlagen in der Franche-Comté (in Betrieb bzw. im Bau)





Die Vorhaben im Elsass Besonderheiten und Ähnlichkeiten

7 verschiedene Hersteller für 8 Anlagen!
 Hauptsächlich Einzelbetreiber; **höchstens 3 Beteiligte**
 Alle mit mesophiler Nassvergärung

Fast alle Anlagen verwenden auch Gärsubstrate von außerhalb
 3 Anlagen mit Hygienisierung
 (davon sammelt eine ein und hygienisiert das Substrat)

Spezielle Stoffe: Maisstroh: 1 Anlage mit mehr als 40%
 Traubentrester: 5 Anlagen

Die neuen Projekte: alle führen Maisstroh als eines der Substrate an
 alle wünschen Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung
 alle glauben, dass sie später auch Bioabfälle aufnehmen



Ein günstiger Rechtsrahmen

- ❑ klare Umweltvorschriften (UVP)
- ❑ Vergütung für Elektrizität/Wärme und Gas (bzw. Doppelnutzung) für 15 Jahre fix (für 20 Jahre in Vorbereitung)
- ❑ Biogasgewinnung ist landw. Aktivität bzw. kann es bleiben (Steuern)
- ❑ Status der Gärreste in Entwicklung (Abfall / Wertstoff)
- ❑ Neue Impulse der öffentl. Hand für 'grünes' Gas

**ABER es gibt auch noch zu oft Projekte, deren Wirtschaftlichkeit von Subventionen abhängt !!!!!
Anspruchsvolles und aufreibendes Genehmigungsverfahren!**

ICPE-Klassifizierung (UVP)

Bruttomenge/Tag	Art der eingesetzten Abfälle	
		Rohes Pflanzenmaterial, Wirtschaftsdünger, Panseninhalt von Schlachtrindern, pflanzliche Abfälle aus der Lebensmittelherstellung
< 30 t	Erklärung gemäß Rubrik 2781-1 (Erklärung wird regelmäßig überprüft)	Genehmigung gemäß Rubrik 2781-2
30 < 60 t	Registrierung - Rubrik 2781-1	
60 t und mehr	Zulassung , Rubrik 2781-1	

Entwicklung der Tarife



2001 und 2002: Erste Einspeisungstarife für Elektrizität aus Biogas

2006: Erhöhung der Vergütung für Elektrizität aus Biogas

2011: Einspeisung von aufbereitetem Biogas (Biomethan) ins Gasnetz
 Vertragslaufzeit 15 Jahre – Doppelnutzung möglich
 Ursprungsgarantie = Rückverfolgbarkeit des eingespeisten Biogas
 Einspeisung ins Verteil-/Transportnetz
 Verwertung als Biokraftstoff in GNV-Fahrzeugen (Pkw, Bus, Lkw)

2015: Neubewertung durch einen Anhang zum Tarif (bisher nicht auf Dauer) –
Abschaffung des Wärmezuschlags

2016: Ausschreibung für Anlagen von 500 kW el. und mehr

2016 ?? oder 2017: Neue Tarife für Anlagen < 500 kW el.

Einspeisungstarif für Energie aus Biogas

Méthanisation tarif achat (BG16)



Conditions
 Cultures principales <15%
 Boues < 50%
Pas de conflits usage
Priorité injection

Principales évolutions
 V supprimé
 tarif sur 20 ans
 -0,5% trimestre (2018)



	Sites existants	
Puissance	< 80 kW	= 500 kW
T Base	17,5	15
Prime max effluents (60%)	5	
T max	22,5	20

*Interpolation linéaire entre les seuils 80 et 500 kW
 Interpolation linéaire 0 à 60% pour prime effluents*

Arrêté pas prévu avant été 2016 -> contrats BG11 en attendant

Discussions en cours décret cultures (MEEM) et analyse rentabilité (CRE)

Welche Punkte sind zu beachten?

- ❖ Dauer und Komplexität der Projektanträge – aktuell 2 - 4 Jahre!!
= Betreuung erforderlich
- ❖ Wahl der Gesellschaftsform: rechtliche, steuerliche, organisatorische, menschliche Auswirkungen
- ❖ Wahl der Technik
- ❖ Verwertung von Biogas, Wärme: alle Lösungen/Möglichkeiten prüfen!
- ❖ Wahl von Planer, Hersteller, Baufirma, Bauüberwacher, Wartungsfirma
- ❖ Herkunft und Nachhaltigkeit der Gärsubstrate
- ❖ Findung des Betriebsleiters
- ❖ Ergänzender oder zusätzlicher Betriebszweig – Ergründung der Motivation
- ❖ Finanzierung: Planungskosten – Kosten der Anlage
Finanzierungsplan mit Berücksichtigung aller Kosten und Investitionen
...



1 PROJEKT, 3 MÖGLICHKEITEN



• **Einzelvorhaben:** Wirtschaftsdünger + Zwischenfrüchte zur en. Nutz.
(unabhängig, aber begrenzte Produktion, begrenztes Risiko und geringe Rentabilität...)
Zu geringe Einspeisemenge für rentablen Betrieb

• **intermediäres Einzelvorgaben:** mit ergänzendem Liefervertrag für Bioabfälle
(Gefahr von Konkurrenz – UVP – hygien. Zulassung ...)
Leistung an der Rentabilitätsgrenze für eine Gaseinspeisung

Ziel des Plans
Biogas/Stickstoff

• **Gemeinschaftsprojekt der ländlichen Entwicklung:**
Engagement der Akteure: Landwirte, Betreiber von Bioabfallanlagen,
Betreiber von Leitungsnetzen, Gebietskörperschaften
Beherrschung der eingesetzten Substrate, gemeinschaftliche
Verwertung der Gärreste
Optimierung der Anlage und deren technischer Betreuung
Erfordert eine Betreuung, Begleitung und Koordination der Akteure
Einspeisung möglich (+ mehr Leistung)
Vollzeitstellen

Mögliche Ansätze



Landwirtschaftliche Anlage 100% oder mindestens 51%

Risiken – Chancen 100% Landwirtschaft

Mögliche Ansätze



LW Versorgungsgruppe

Externe Biogasgewinnung/-verwertung

LW Gärrestausbringungsgruppe

Geringes Risiko – Biogasgewinnung/-verwertung gewerblich

Schlussfolgerung

Größere Anlagen sind interessanter (Skaleneffekte bei Investitionen und Arbeitszeitbedarf, besonders wenn spezielle Gärsubstrate zum Einsatz kommen).

Dazu müssen sich Partner aus Landwirtschaft, Gebietskörperschaften und Firmen der Lebensmittelbranche finden und verständigen.

Mit folgenden Zielen:

Sicherung der Ko-Substrate

Verwertung der Wärme (wenn keine Gaseinspeisung möglich)

leichtere Finanzierung

Öffentlichkeitsarbeit

einfacher und leichter verständlich



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gibt es Fragen?



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
ALSACE**

Christophe GINTZ

Tél : 03.88.19.17.85

c.gintz@alsace.chambagri.fr

energievie.info

Centre de ressources et d'expertise
pour les agriculteurs et les territoires



Union européenne

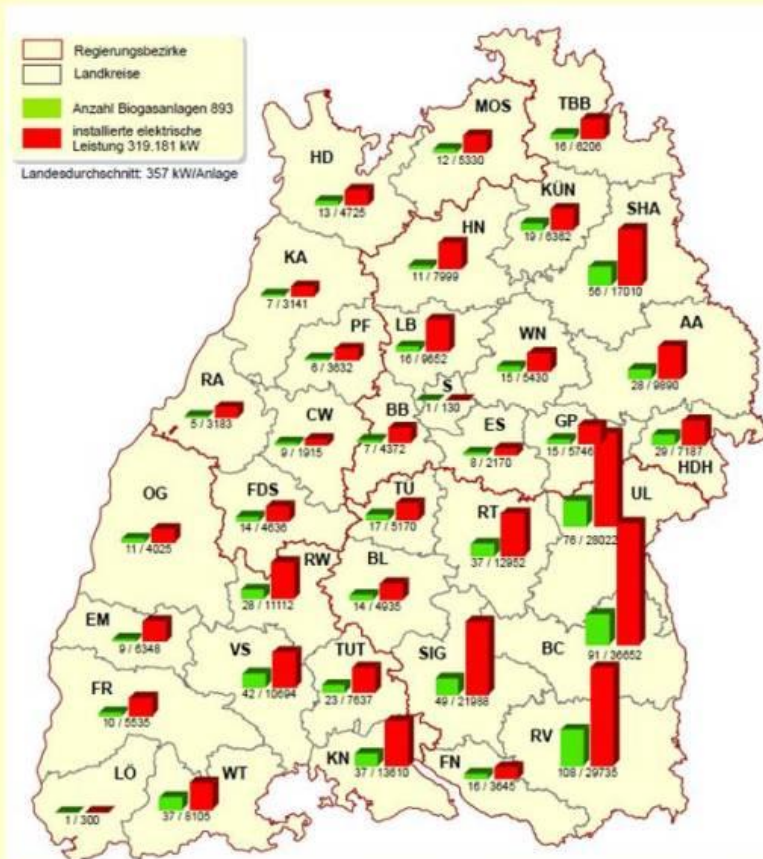


Überblick über die Biogaswirtschaft in Baden-Württemberg

Jörg Messner



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Biogasanlagen in Baden- Württemberg

Stand 31.12.2014

- Anzahl Biogasanlagen (893)
- installierte elektr. Leistung (319,2 MW)

Seit 2012 wurden ca. 80
Gülle-BGAs < 75 KW
errichtet



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

.R

Förderung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien durch das EEG

- Das EEG gibt es seit 2000
- Mittlerweile mehrmals geändert
- Förderung: garantierte Einspeisevergütung für 20 Jahre
- Im Bereich Biogas sehr starkes Wachstum von 2004 – 2007 und von 2009 – 2011
- Aktuell beträgt der Anteil des Biogasstromes knapp 5% an der gesamten deutschen Stromerzeugung
- Bereits zum 1.1.2012 und nochmals zum 1.8.2014 wurde die Förderung für den Strom aus Biogas stark reduziert
- Zum 1.1.2017 wird die Förderung auf das Ausschreibungsmodell umgestellt (Ausnahmen: Gülleanlagen bis 75 KW und Bioabfallvergärungsanlagen)

3

Biogas in Baden-Württemberg- Jörg Messner, MLR



Entwicklung der Einspeisevergütung (ct / kWh)

	Bis 75 KW	Bis 150 KW	150 – 500 KW
EEG 2009 *	(23,4)	23,4	18,9
EEG 2012 **	25,0	20,56	18,56
EEG 2014	23,53	13,66	11,78
EEG 2017	23,14	13,32	< 14,88 ***
<i>Kosten der Biogaserzeugung (Vollkosten) ****</i>	15 – 22	18 - 21	16 - 19

* Inbetriebnahme 2009, inkl. KWK-Bonus für 33% Wärmenutzung und Luftreinhaltebonus (150 – 500 KW)

** IB 2012 (Substratmix inkl. Gülle, d.h. Rohstoffvergütung bis 500 KW von 6,26 Ct/kWh) Wärmenutzung 60%

*** Vergütung wird über Ausschreibungen ermittelt (14,88 ct / kWh sind der Gebotshöchstpreis)

**** Vollkosten schwanken stark (je nach Substrat- und Investitionskosten)

4

Biogas in Baden-Württemberg- Jörg Messner, MLR



Anlagenneubau in Baden-Württemberg seit 2012

75 KW-Anlagen

- ca. 80 Anlagen bis 75 KW in Betrieb
- Einige wenige weitere Anlagen in Planung / Bau
- In den meisten Fällen Kombination von Gülle/Mist und Nawaros

Größere Anlagen

- ca. 10 Anlagen
- seit 1.8.2014 kein Zubau mehr!

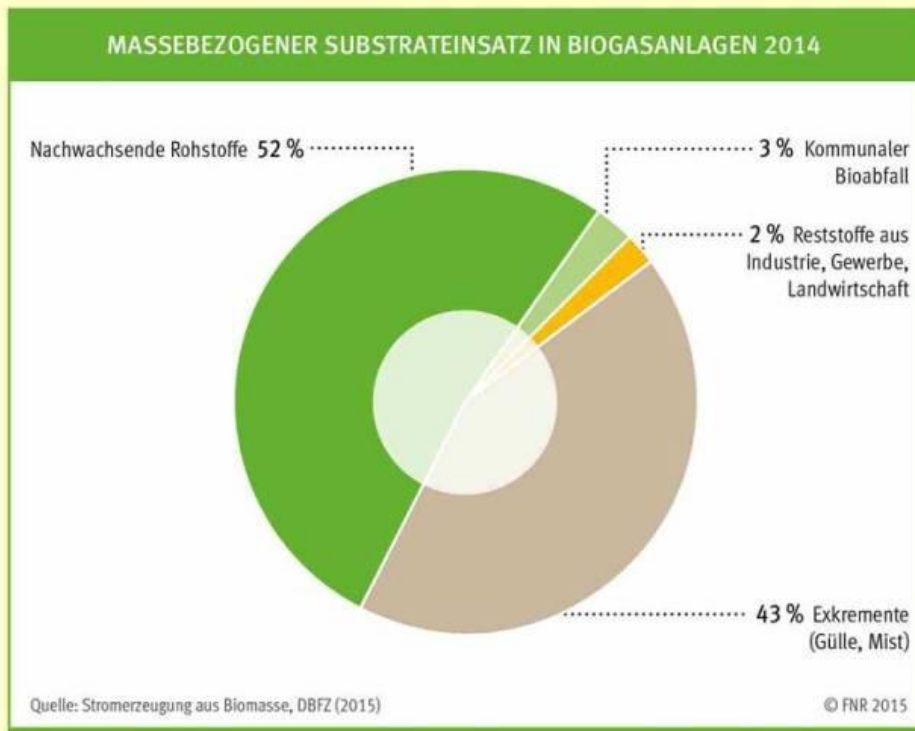
→ Wenn in den letzten 5 Jahren Biogasanlagen neu gebaut wurden, dann waren dies fast ausschließlich güllebasierte Anlagen bis 75 KW

5

Entwicklung der Bestandsanlagen

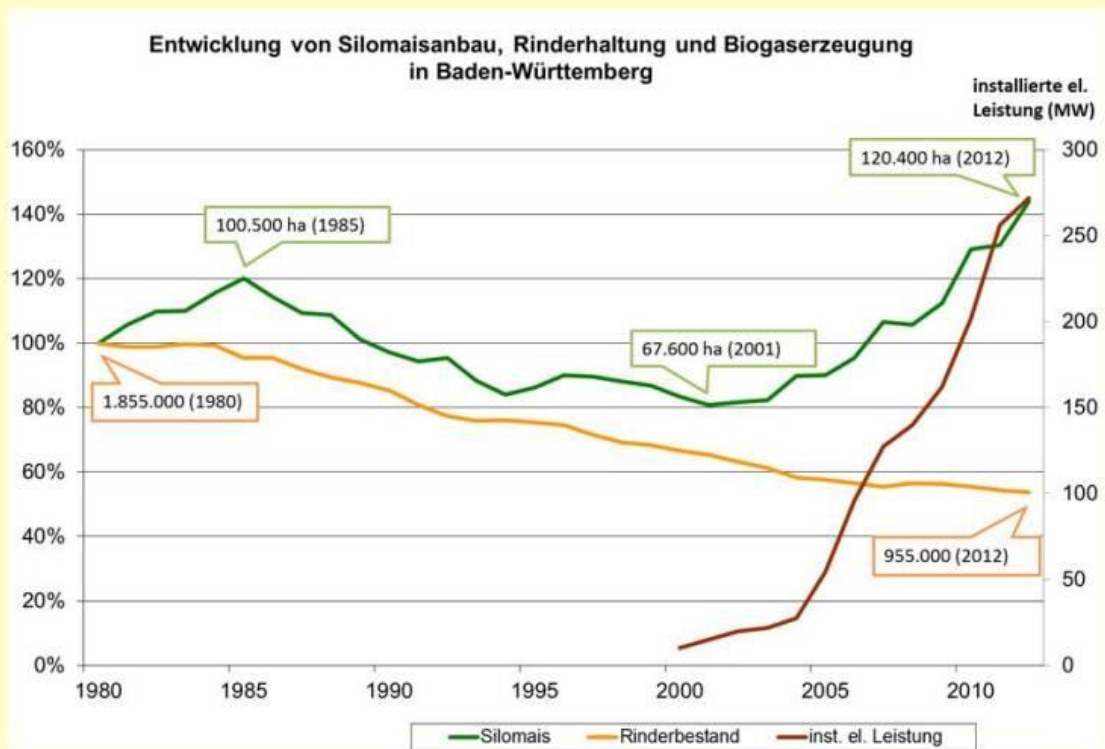
- Anlagenerweiterungen werde derzeit nicht getätigt, da es für den zusätzlich produzierten Strom keine EEG-Vergütung gibt.
- Im Vordergrund stehen Kostenminimierung und Erhöhung der Effizienz
 - Direktvermarktung und Flexibilisierung der Stromerzeugung (Flexprämie)
 - Wärmenutzung (Wärmenetze / Gärresttrocknung)
 - Alternative (kostengünstige!) Substrate *
- Wie geht es weiter nach den 20 Jahren EEG-Vergütung?
 - EEG 2017: Bestandsanlagen können auch an Ausschreibungen teilnehmen (max. 10 Jahre Verlängerung, Gebotshöchstpreis 16,9 ct/kWh) und in diesem Zug auch wieder erweitern
- Verschärfungen in den rechtlichen Rahmenbedingungen führen oft zu steigenden Kosten.

* Viele Rest- und Abfallstoffe unterliegen der BioabfallVO, d.h. es gelten weitere umfangreiche Auflagen beim Einsatz dieser Stoffe, deshalb **vor dem Einsatz die Rechtsfolgen mit der zuständigen Behörde klären!**



7

Biogas in Baden-Württemberg - Jörg Messner, MLR



8

Biogas in Baden-Württemberg - Jörg Messner, MLR

Flächenbedarf für Biogas in Baden-Württemberg (geschätzt)

Stand: 31.12.2014

installierte elektrische Leistung	319.181 KW
Anteil der Energie aus Nawaros	83%
Bedarf an Nawaros (Silagen) je KW	20 t FM
Bedarf an Nawaros:	5.300.000 t FM

Substrat	Anteil	Menge (t Frischmasse)	Ertrag / ha (frei Anlage)	Flächenbedarf (ha)	Anteil an LF
Mais	66%	3.498.000	52 t FM (17 t TM)	67.000	4,7%
GPS	8%	424.000	35 t FM (13 t TM)	12.000	0,8%
Sonstige Ackerkulturen	9%	477.000	30 t FM (10 t TM)	16.000	1,1%
Grassilage	17%	901.000	25 t FM (9 t TM)	36.000	2,5%
Gesamt	100%	5.300.000		131.000	9,2%

Anteil an Ackerfläche in B-W (830.000 ha)	95.000	11,4%
Anteil an gesamter Maisfläche (190.500 ha)	67.000	35,2%
Anteil an Grünlandfläche (540.000 ha)	36.000	6,7%

12.03.2015

Jörg Messner

LAZBW Aulendorf / staatliche Biogasberatung

Theoretisches Potential Gülle- / Mistvergärung

Deutschland

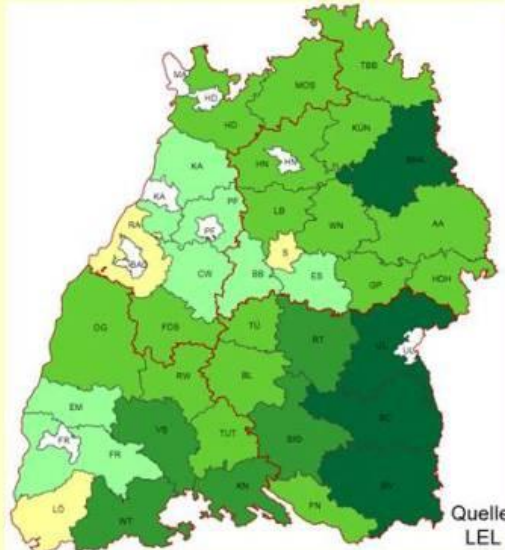
- Deutschlandweit werden nach Schätzungen des DBFZ 20-25% (massebasiert) des Wirtschaftsdüngeranfalls zur Biogaserzeugung genutzt
- Die energetische Nutzung ist ggf. höher (Anteil bei Festmist und HTK dürfte höher sein)

Baden-Württemberg

- In Baden-Württemberg werden schätzungsweise 15 – 18% des Potentials genutzt
- Das ungenutzte Potential reicht aus für eine inst. el. Leistung von ca. 130.000 KW (= 40% der aktuellen Leistung im Land)
- Bei reiner Wirtschaftsdüngervergärung
 - 1.700 Anlagen mit 75 KW oder
 - 2.600 Anlagen mit 50 KW
- 75% des Potentials stammt aus der Rinderhaltung

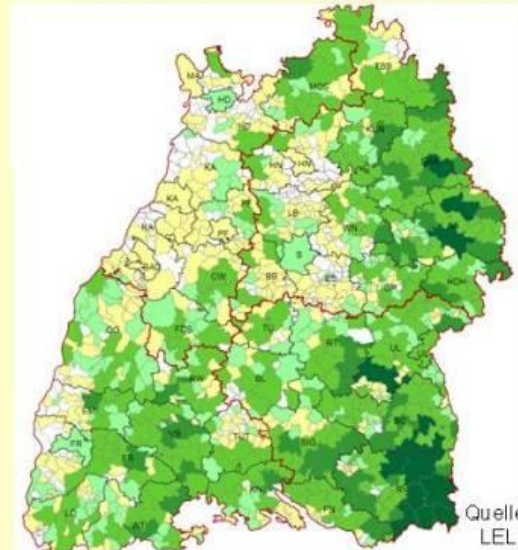
Wo liegen die Wirtschaftsdüngerpotentiale?

Biogasanlagen / Landkreis



Quelle:
LEL

Rinder / Gemeinde



Quelle:
LEL

→ Wirtschaftsdüngerpotentiale liegen in den gleichen Regionen wie die Schwerpunkte der Biogaserzeugung

11

Biogas in Baden-Württemberg- Jörg Messner, MLR



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

Fazit

- Starkes Wachstum der Biogaserzeugung auf Basis nachwachsender Rohstoffe bis Ende 2011, ausgelöst durch das EEG.
- Seit 2012 geringeres Wachstum, das seit Ende 2014 nahezu komplett zum Erliegen gekommen ist.
- Die Zukunft der Biogasanlagen nach Ablauf der 20-jährigen Vergütungsdauer ist ungewiss.
- Nutzung von (unproblematischen) Reststoffen ist sinnvoll und soll verstärkt umgesetzt werden, allerdings sind die Rechtsfolgen bei Abfallstoffen zu beachten.

12

Biogas in Baden-Württemberg- Jörg Messner, MLR



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Jörg Messner
Ministerium für Ländlicher Raum und Verbraucherschutz
Baden-Württemberg
Joerg.Messner@mlr.bwl.de



Fragen der Öffentlichkeit

Philippe Meinrad, Agrivalor: *Wird der Preis von 16,9 ct/kWh für die 10 Jahre nach Ablauf der ersten 20 Jahre mit garantiertem Einspeisungstarif für Biogasanlagen für Anlagen aller Größen angeboten und wie wurde er festgesetzt?*

Joerg Messner : Die Höchstvergütung von 16,9 ct ist im Gesetz geregelt (Gebotshöchstpreis). Aber wenn ein anderer 15 ct bietet und ich 16,8 ct, dann komme ich nicht zum Zug. Außerdem gibt es eine Obergrenze für die jährlich zu diesem Höchstpreis zu vergebende Leistung; es ist also alles ziemlich unsicher. Wenn ich also die Anlage weiter betreiben möchte, brauche ich deshalb zwingend eine gute Wärmevermarktung, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu gewährleisten.

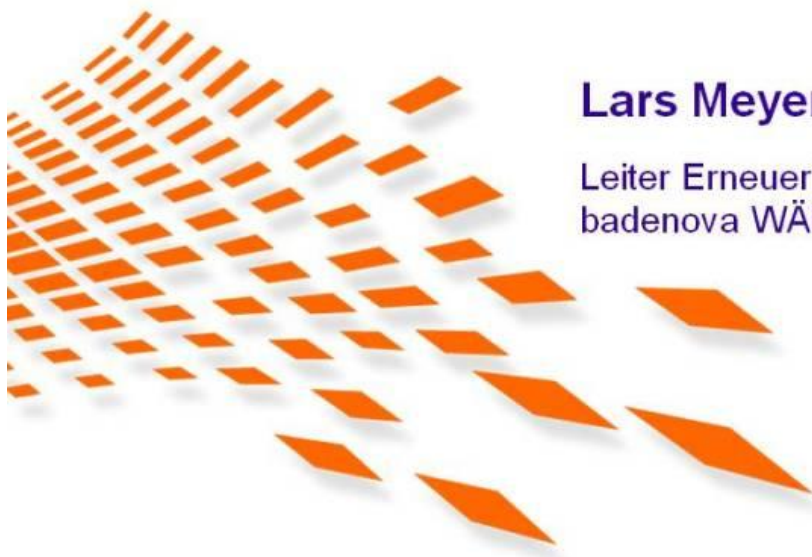
Philippe Meinrad, Agrivalor: *Können die Gärreste in Deutschland auch außerhalb des eigenen Betriebs ausgebracht werden?*

Joerg Messner

Gärrest (Getrocknet oder flüssig) kann auch außerhalb des Biogasbetriebs ausgebracht werden. Viele Betriebe kaufen Gärsubstrate von anderen zu und liefern ihnen im Gegenzug die Gärreste zurück. Überhaupt kein Problem, wenn nur landwirtschaftliche Gärsubstrate zum Einsatz gelangen; kommen auch Abfälle zum Einsatz wird es etwas komplizierter, ist aber auch machbar.

Verwertung pflanzlicher Reststoffe zur Biogasgewinnung

Biogasanlage Gewerbepark Breisgau



Lars Meyer

Leiter Erneuerbare Erzeugung -
badenova WÄRMEPLUS



Inhalt

Nutzung von Reststoffen bei badenovaWÄRMEPLUS

Einsatz von Weintrester und Obsttreber

Einsatz von Vatermais und Körnermaisstroh

Einsatz von aussortiertem Gemüse und Tabakstängeln

Zusammenfassung und Ausblick

kompas – das kommunale Energiebündnis im Südwesten



badenova ist ein 100% kommunales Unternehmen. Durch kompas konnte die kommunale Partnerschaft gestärkt und 96 weitere Kommanditisten gewonnen werden.

Wesentliche Kennzahlen (2015)

- Umsatz: ca. 851,8 Mio. Euro
- Gewinn: ca. 50,6 Mio. Euro
- Mitarbeiter: ca. 1.325
- Erdgas Netzabsatz: ca. 15.226,6 Mio. kWh
- Strom Netzabsatz: ca. 1469,5 Mio. kWh
- Wärme Netzabsatz: ca. 284,4 Mio. kWh
- Wasser Netzabsatz: ca. 19,1 Mio. kWh

Stand 31.12.2012

Grenzüberschreitende Kooperationen



- Unser Kerngebiet liegt in Südbaden im Dreiländereck - von der Schweizer Grenze, entlang des Elsass bis Baden Baden.
- badenovaWÄRMEPLUS ist interessiert an grenzüberschreitenden Kooperationen in Projekten der erneuerbaren Energieerzeugung. Im Fokus liegen hierbei vor allem französische Partner aus dem angrenzenden Elsass.

Möglich sind:

- Finanzielle Beteiligung
- Know-How Transfer
- Unterstützung bei der Entwicklung von Projekten





Wärme und Erzeugung (WER)

Entwicklung innovativer Energieversorgungskonzepte

Urbane Energiesysteme:



Erneuerbare Erzeugung:

- 90 PV-Anlagen (10 kW_p – 2,5 MW_p)
- 1 WP mit 4 x 3,0 MW, Enercon E-115
- 3 Biogasanlagen (Nawaro, pflanzliche Reststoffe)

Biogas bei der badenovaWÄRMEPLUS

- Biogasanlage Neuried; Biogas BHKW 2x 700 kWel



- Biogasaufbereitungsanlage Forchheim, 1000 m³/h



- Bioerdgasanlage Gewerbepark Breisgau; Biogas – und –aufbereitungsanlage 1000 m³/h



- Forchheim und der Gewerbepark produzieren insgesamt rund 80 GWh Biomethan pro Jahr

badenovaWÄRMEPLUS als Vorreiter in der Nutzung von pflanzlichen Reststoffen als Biogassubstrat

- Ziel: Nutzung alternativer Biogas-Substrate, die nicht in Flächen- und Nutzungskonkurrenz stehen → Basis: badenova-Nachhaltigkeitskonzept
- Erfolgreiche Beispiele hierfür gibt es bereits in den bestehenden Biogasprojekten:



- Weitere alternative Substratpotenziale werden derzeit erschlossen



Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

6

Einsatz von Weintrester und Obsttreber

- Anlieferung von Traubentrester (Wein) durch umliegende Winzergenossenschaften
- Trester besteht vorwiegend aus Schalen und Kernen aus der Pressung
- Wenig Struktur durch geringen Stielanteil, dadurch eingeschränkte Standfestigkeit
- Mischung mit strukturgebenden (Mais) oder trockenen Substraten (Maisstaub) im Verhältnis von bis zu 50% erforderlich



Faktor	Auswirkung
Traubensorte	Je nach Sorte beträgt der Anteil Kerne zwischen 11 % und 40% des Trestergewichts
Erntetechnik	bei maschineller Ernte bleiben Stiele auf dem Feld
Ausbautechnik des Weines	Keltern mit oder ohne Stiele. Stiele fallen getrennt von Schalen und Kernen an
Erntezeitpunkt	Je später, desto höher der Kernanteil

Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

7

Einsatz von Weintrester und Obsttreber

- Apfeltreber aus der Obstsaftherstellung nicht silierfähig
 - Einbringung direkt in den Dosierer in der Vor- und Nachsaison
 - Während Haupternte Mischung mit Weintrester und trockenen Substraten im Silo
- Probleme mit Trester und Treber in der Anlagentechnik durch Verunreinigung mit Fremdstoffen:
 - Nägel, Krampen, Paletten usw. aus den Rebanlagen
 - Kartons u.a. durch Einwurf von Fremdstoffen in Sammelcontainer
- Gutes, aber schwankendes Gasbildungspotenzial zw. 50 Nm³/t FM bis 100 Nm³/t FM
- Traubentrester ist für die Kellereien Abfall.
- Entfernung und Logistik bestimmen über die Wirtschaftlichkeit
- Einsatz von 1.000 - 5.000 t/a in der Anlage im Gewerbepark Breisgau

Apfeltreber- und Traubentresteranlieferung



Freiburg, 25.10.2016

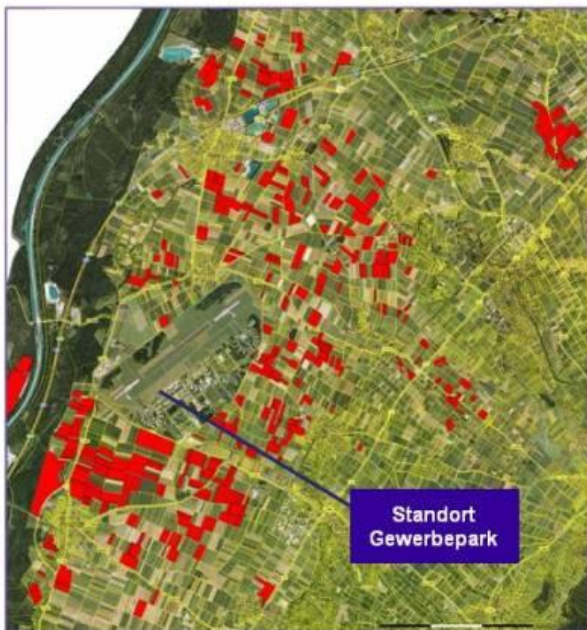
Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

Mischsilage: Trester + Treber + Maisstroh



8

Einsatz von Vatermais



Vatermais bezeichnet Maispflanzen, die bei der Saatgut-Produktion der Bestäubung dienen, jedoch vor der Ernte des Saatgutes entfernt werden müssen.

Bislang wurden diese Pflanzen zerkleinert und blieben dann ungenutzt auf dem Acker zurück.

- Das Umfeld der Biogasanlage Gewerbepark Breisgau ist Saatmaisvermehrungsgebiet.
- Potentialuntersuchungen ergaben rund um die Biogasanlage im Gewerbepark Breisgau ein Aufkommen von ca. 3.000 ha Vatermais.

Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

9

Einsatz von Vatermais

- Eigene Entwicklung eines speziellen Erntegerätes zur Bergung des Vatermais in den Jahren 2009 bis 2012 mit Kooperationspartnern.
- Sehr aufwendige Logistik → Substrat sollte günstig verfügbar sein



Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

10

Einsatz von Vatermais



- Die Raupe ist schmal genug, um in den engen Gassen im Bestand den Vatermais zu ernten

- Die Raupe übergibt das Erntegut am Feldrand an einen Teleskoplader



- Für effizienten Abtransport kippt der Teleskoplader das Material in ein größeres Transportfahrzeug, das den Mais zur Biogasanlage fährt

Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenovaWÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

11

Einsatz von Vatermais

- Vorgabe des Endtermins für die Vatermaisernte durch das Landratsamt (Saatgutenerkennung)
 - Bei großen Mengen ergibt sich deshalb früher Erntebeginn
 - ➔ Zum Erntebeginn weisen Pflanzen noch höheren Wassergehalt auf
 - Höhere Transportkosten bei gleichzeitig geringerem Biogasertrag
 - Flächenbezogene Abrechnung (Preis / ha)
 - Häcksellänge 5 - 10 mm, Handling in der Anlage äquivalent Silomais, annähernd problemlos
 - Bei zu feuchtem Material Probleme beim Einsilieren
-
- Jährliche Vatermaismenge : 5.000 – 5.500 t
 - Methanertrag : 90 Nm³ / t FM – 105 Nm³ / t FM

Einsatz von Körnermaisstroh

- In einem Versuchsprojekt werden von 2015 – 2017 verschiedene Erntetechniken zur Bergung von Maisstroh verglichen
- Folgende Aspekte sollen untersucht werden:
 - » Bergung (ohne zu große Verschmutzung, sauber geräumtes Feld)
 - » Transport
 - » Silierung (ohne zu großen Qualitätsverlust)
 - » Erforderliche Zerkleinerung (bei der Ernte, im Silo, beim Verfüttern)
- Bislang zeigt sich, dass mit lokal verfügbarer Technik eine wirtschaftliche Ernte kaum möglich ist
- Spezielle Bergegeräte, wie z.B. der Bio-Chipper werden notwendig sein
- Potenzial ist aufgrund der großen Anbauflächen von Körnermais vorhanden



Einsatz von aussortierten Gemüse

- Je nach Saison fallen große Mengen an aussortiertem Gemüse, wie z.B. Kürbissen, Sellerie, Kartoffeln, Chiccoréewurzeln, und Spargel an
- Jährliche Größenordnung: ca. 2.500 – 3.000 t
- Beispielsweise wurden 2015 nahezu 1.000 t Spargel verwertet
- Vorteil: Günstige Substrate
- Nachteil: teilweise hohe Wasseranteile (das damit verbundene Gärrestaufkommen muss über einen günstigen Substratpreis „eingepreist“ sein)



Einsatz von Mais- und Getreidestäuben

- Mais- und Getreidestäube aus Mühlen, Lagern und Trocknungsanlagen
- Sehr trockenes Material
- Nachteil: Zu beachten ist eine hohe Staubentwicklung beim Handling (nicht in jeder Nachbarschaft und bei jedem Wetter verwertbar)
- Vorteile:
 - Hoher Energiegehalt
 - Just-in-time verwertbar. Kein Lagerraum erforderlich
- Verwertung: ca. 600 t p.a.
- Methanertrag : rund 200 Nm³ / t FM



Einsatz von Tabakstängeln

- Seit 2013 können Tabakstängel als Nawaro gem. EEG eingesetzt werden
- Verwendung der Stängel, die nach der Ernte der Blätter auf dem Feld ungenutzt verbleiben.
- Vorteil: Einsatz von konventioneller Groß-Erntetechnik möglich.
- Konsistenz nach der Ernte: sehr feucht (ca. 20 % TS), mit Häcksellänge 5 - 8 mm
- Ernte zeitgleich mit Maisernte, daher Zumischung von Tabak ins Maissilo
- Verarbeitung in der Anlagentechnik nahezu problemlos.
- Teilweise schlechter Aufschluss der Partikel wegen hohem Ligninanteil
- badenova nutzt etwa > 500 t/Jahr
- Methanertrag bei rund 50 Nm³ / t FM



Zusammenfassung

Vorteile der Reststoffnutzung in Biogasanlagen

- Durch Reststoffverwendung Entkopplung von den Maismärkten und Preisentwicklungen
- Je nach Reststoff ganzjährige Verfügbarkeit
- Einsparung von Silokapazität durch „just in time“ Lieferung
- Geringe Schwefelgehalte im Biogas in der Reststofflinie (0-20 ppm)

Nachteile

- Teilweise hohe Verunreinigung durch Fremdstoffe
- Logistik zum Teil aufwendiger mit höheren Kosten
- Eingeschränkte Silierfähigkeit durch hohe Feuchtigkeit

Ausblick

- Erschließung von weiteren Reststoffpotential (Bsp. Pferdemist mit langen Strohpartikeln, Lieschblätter, Grassilage) möglich durch Ergänzung der Anlagentechnik mit zusätzlichem Zerkleinerer
- Teilweise eingeschränkt durch die Vergütungsstruktur des EEG
- Hydraulische Anlagenverweilzeit bei Reststoffverwendung muss geprüft werden



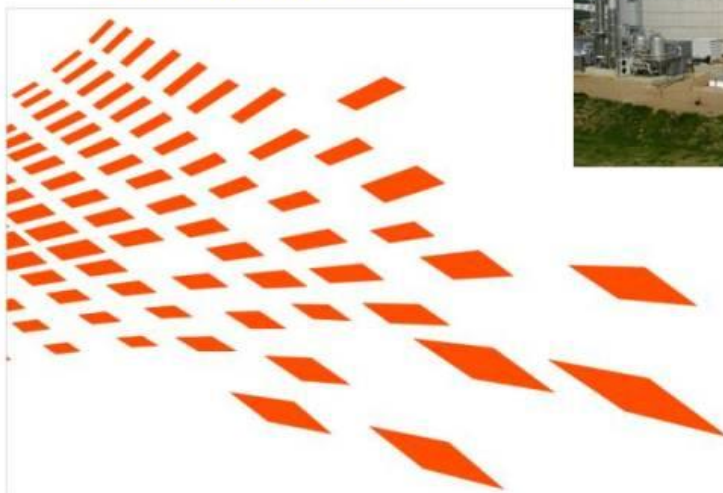
Freiburg, 25.10.2016

Lars Meyer / badenova WÄRMEPLUS GmbH & Co. KG

18

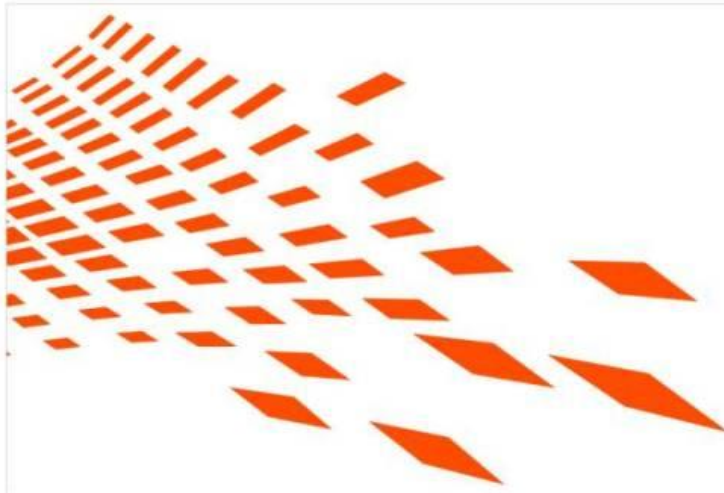
Bioerdgasanlage Gewerbepark Breisgau

Danke für die
Aufmerksamkeit.



Noch Fragen?

Backup



Die badenova Geschäftsfelder Das bieten wir unseren Kunden



Wärme und Erzeugung (WER)

Entwicklung innovativer Energieversorgungskonzepte

Urbane Energiesysteme:

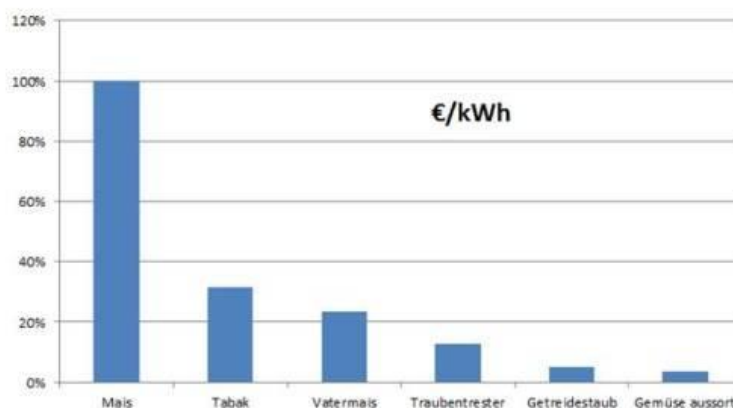
- 150 Wärmeanlagen (37 kW_{th} – 43 MW_{th})
- 50 KWK-Anlagen (20 kW_{el} – 7,2 MW_{el})
- 20 Holzenergieanlagen
- 3 Wärmepumpenanlagen
- 57 km Wärmenetze (108 km inkl. Töchter)

Erneuerbare Erzeugung:

- 90 PV-Anlagen (10 kW_p – 2,5 MW_p)
- 1 WP mit 4 x 3,0 MW, Enercon E-115
- 3 Biogasanlagen (Nawaro, pflanzliche Reststoffe)



Einsparpotential Reststoffe Substratpreise



➤ Vergleich der Substratpreise bezogen auf den Energiegehalt

Energetische Verwertung von Zwischenfrüchten (CIVE)



Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016



Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016

Zwischenfrüchte zur energetischen Verwertung

Kultur, die **zwischen zwei Hauptfrüchten** gesät und geerntet wird und vorwiegend zur Energieerzeugung bestimmt ist.

Umweltnutzen der Zwischenfrüchte (CIPAN): Bedeckung und Strukturierung des Bodens, Bindung von Nitrat und Phosphat.

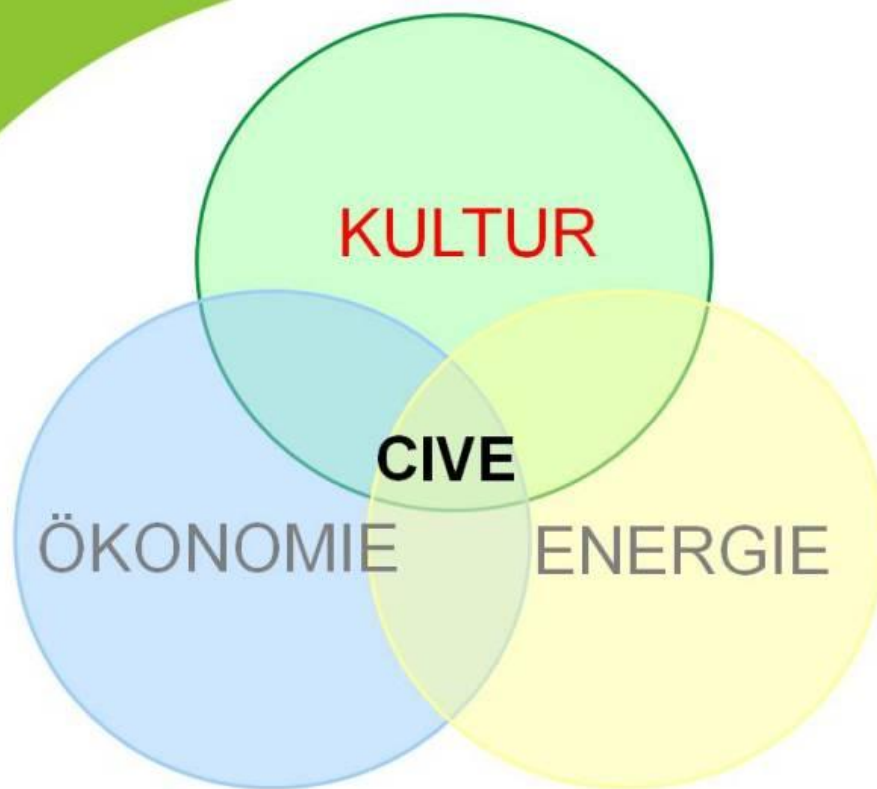
Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016

Flächenpotential im Elsass

	Bas-Rhin	Haut-Rhin	Elsass
Anzahl Betriebe mit 5% ökolog. Ausgleichsfläche (ÖAF)	703	609	1 312
Ackerfläche	28 295 ha	35 019 ha	63 314 ha
ÖAF-Fläche	1 415 ha	1 751 ha	3 166 ha
Zwischenfruchtfläche ZwiFru zur N-Bindung für Ökologische Ausgleichsflächen insgesamt	4 716 ha	5 837 ha	10 553 ha

Quelle: GAP-Flächen 2014

Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016



Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Winter-CIVE

- Abschätzen: Machbarkeit, Entwicklungsstadium, Erntebedingungen, Auswirkungen auf die Folgekultur
- Mittleres Potential: 6 t TM/ha
- Gerste, Hafer, Roggen: erlauben Verkürzung des Vegetationszyklus
- Ried: Roggen-Wicken, zur Blüte: 14 t TM/ha
- Sundgau: Welsches Weidelgras, Ende Ährenschieben: 4-6 t TM/ha

- mehr Freiheiten und Sicherheit im Vergleich zum trockenen Sommer
- **Auswirkung von Wasserstress im Frühjahr: bis zu 20% Minderertrag bei der Folgekultur**

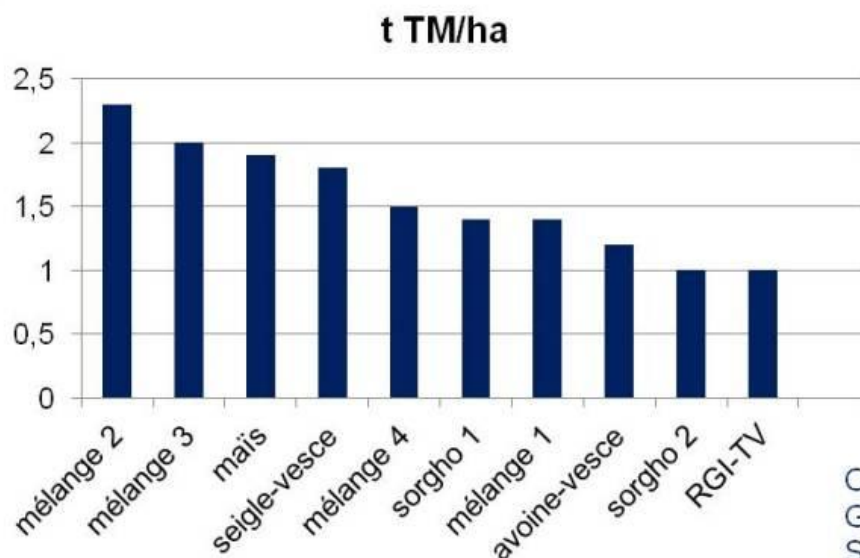
Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Sommer-CIVE

- Starke Abhängigkeit von der Wasserversorgung: Auflauf und Wachstum
- 15. Juli als Grenze für die Saat von Sommer-CIVE?
- Artenwahl für eine frühe Ernte:
 - eher Hafer oder Gerste als Triticale
 - Beimengung einer Leguminose (Stickstoffversorgung)
- Wahl in Abhängigkeit von der Vorfrucht: Auflauf des Ausfalls in der CIVE
- Ganz unterschiedliche Erträge: 2 - 10 t TM/ha
- Berechnung der CIVE? 2,0 - 2,1 €/mm, aber hohe Effizienz des Wassers

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

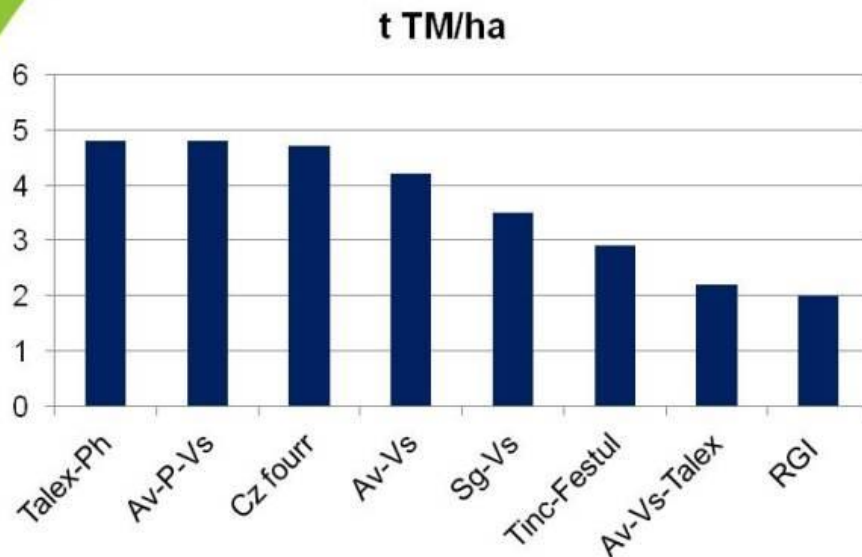
Erträge von CIVE unter Extrembedingungen (2015)



CAA 2015:
Gundolsheim
Saat 06.08.
Ernte 26.10.

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

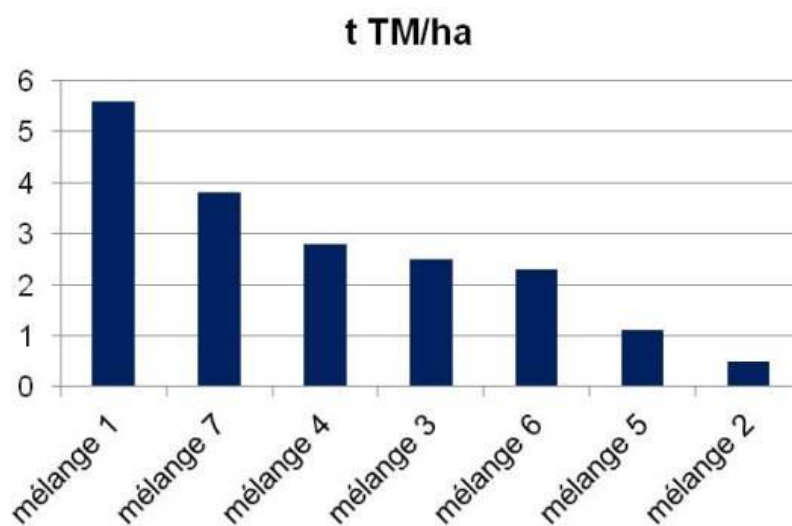
Erträge von CIVE auf tiefgründigem Boden



CAA 2010:
Gommersdorf
Saat 28.07.
Ernte 03.11.

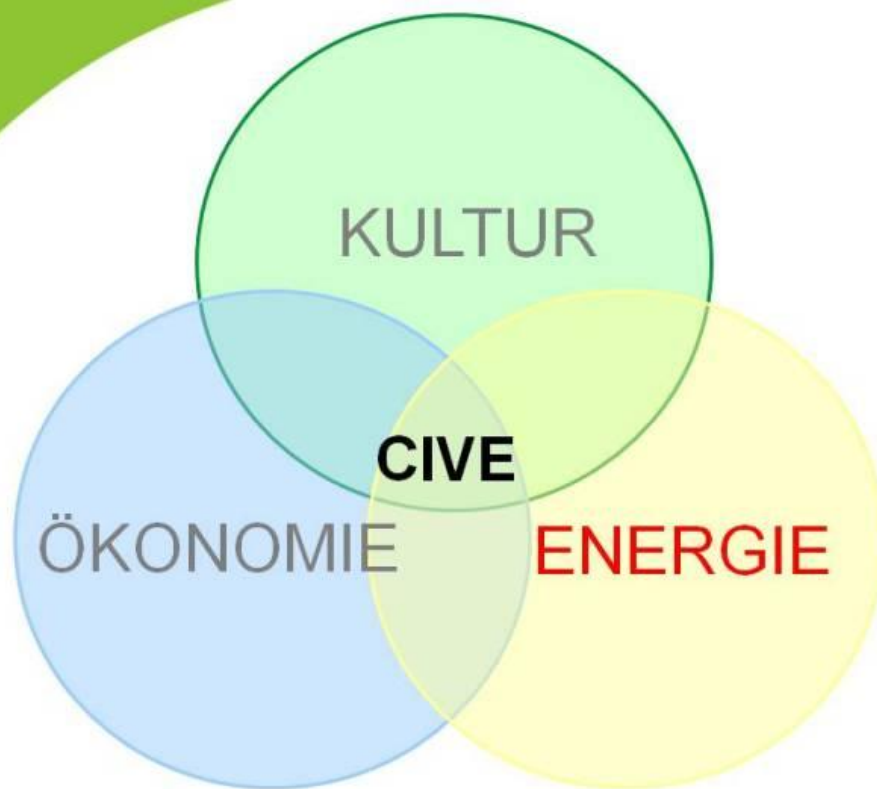
Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Erträge von CIVE mit Beregnung



CAA 2015:
Dietwiller
Saat 28.07.
Ernte 06.11.

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016



Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Geringe Unterschiede zwischen den Arten:

- 250 – 320 Nm³CH₄/t OS (Cibiom)
- 220 – 250 Nm³CH₄/t OS (Ademe, Methaneva, Caussade)

Geringer Einfluss der Aufbereitung vor der Ernte

Geringer Einfluss der Lagerung bei Silage

Größere Vielfalt in den Mischungen:

- Anteile je nach Klima/Witterung
- Entwicklungsstadien bei der Ernte

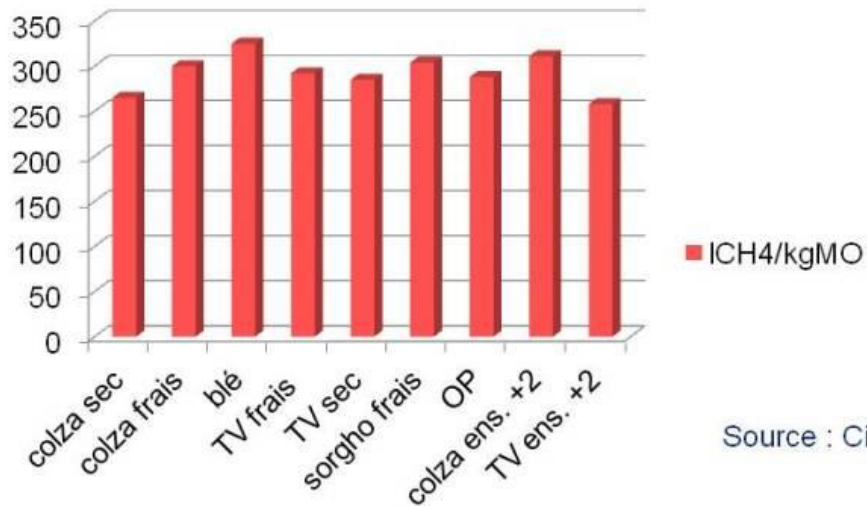
Tatsächliches Potential der Zwischenfrüchte:

Einfluss des Biomasseertrags

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Mittleres Methanbildungspotential der Arten

ICH4/kgOS

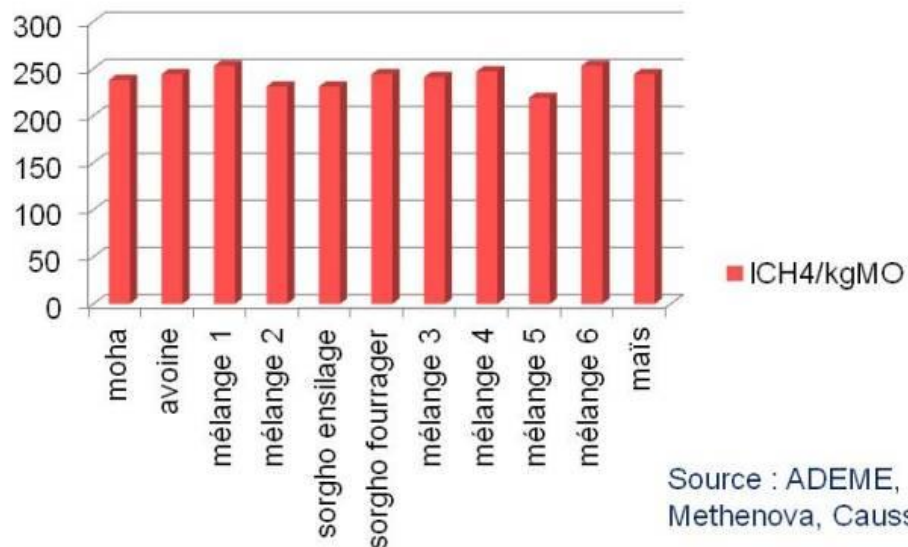


Source : Cibiom

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

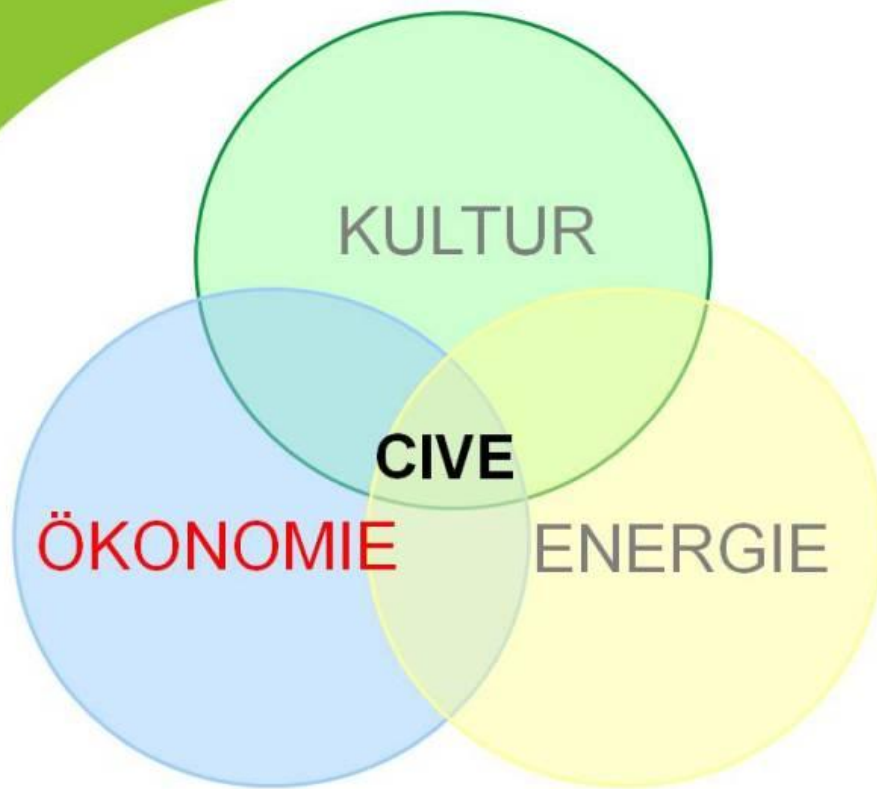
Mittleres Methanbildungspotential der Arten

ICH4/kgMO



Source : ADEME, Methenova, Caussade

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

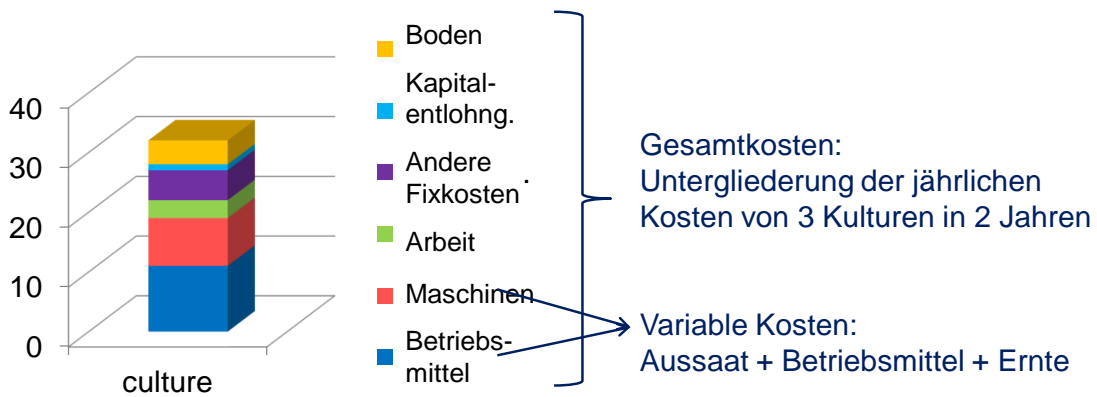


Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016

Ökonomische Indikatoren: Wie sind die CIVE einzuordnen?

Eine eigene Kulturart?

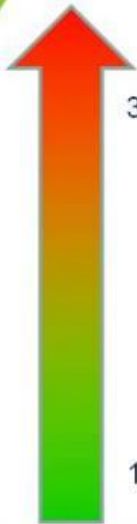
- Untergliederung der Kosten?
- Zuordnung eventueller Verluste einer Lebensmittel-Folgekultur?



Forum transfrontalier ITADA – 25/10/2016

Ökonomische Betrachtung der CIVE

Produktionskosten
€/t FM



35 gesamt

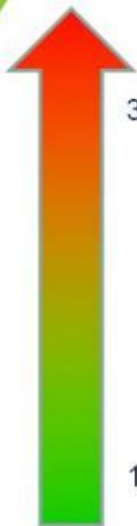
15 variabel

Quelle: ARVALIS

Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Ökonomische Betrachtung der CIVE

Produktionskosten
€/t FM



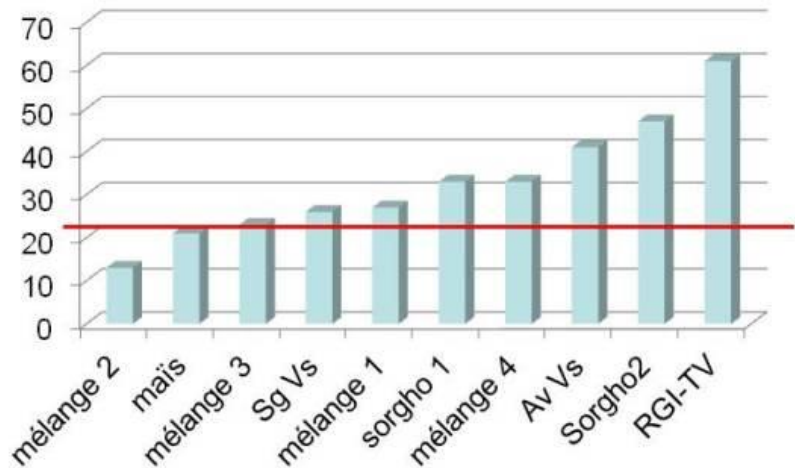
35 gesamt

15 variabel

Quelle: ARVALIS

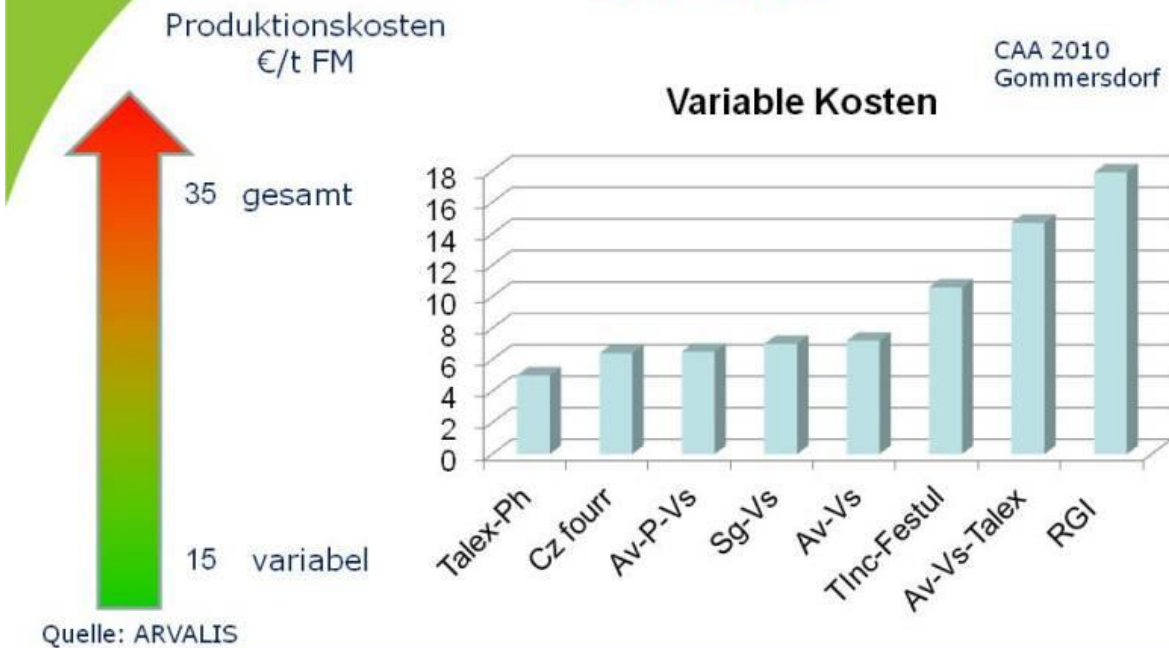
Variable Kosten

CAA 2015
Gundolsheim



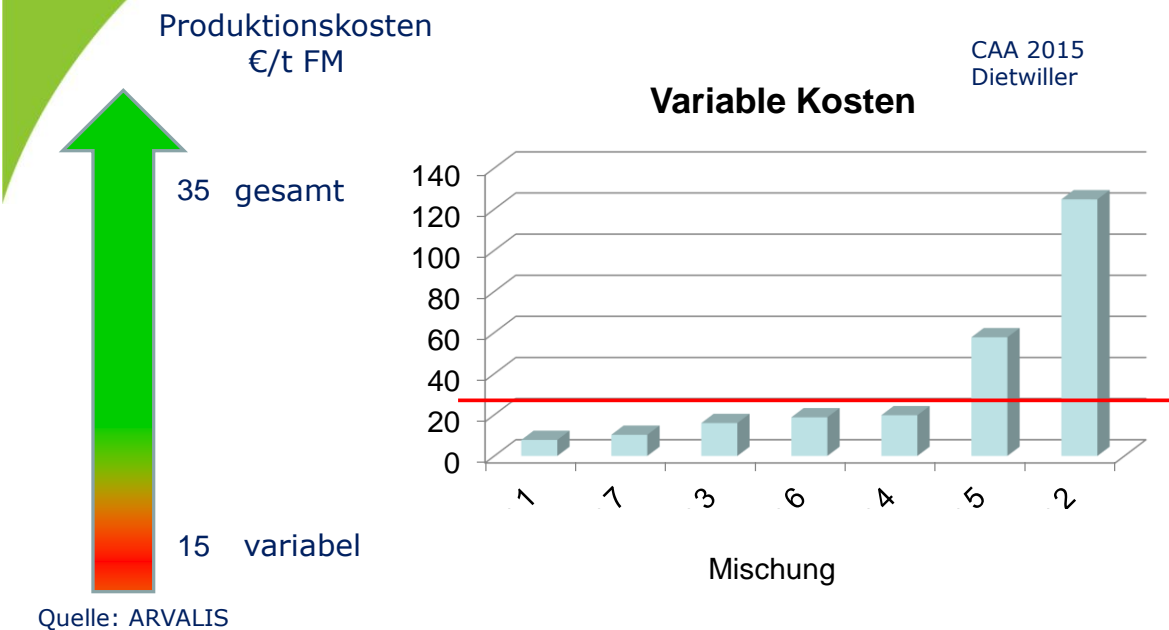
Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Ökonomische Betrachtung der CIVE



Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Ökonomische Betrachtung der CIVE



Forum transfrontalier ITADA - 25/10/2016

Schlussfolgerung

- Technisch-ökonomisches Potential ist vorhanden, aber ausbau- und stabilisierungswürdig
- Bedeutung der Artenwahl
- Sommer-CIVE: wie dem Wassermangel begegnen?
- Winter-CIVE: Auswirkung auf die Folgekultur
- Erhöhte Produktionskosten: Ertrag erforderlich, um die Kosten zu optimieren
- Muss wie eine Hauptfrucht angebaut werden



Alternative Kulturen zu Silomais für die Biogasgewinnung: Was gibt es Neues?



Ergänzungen zum Maisanbau

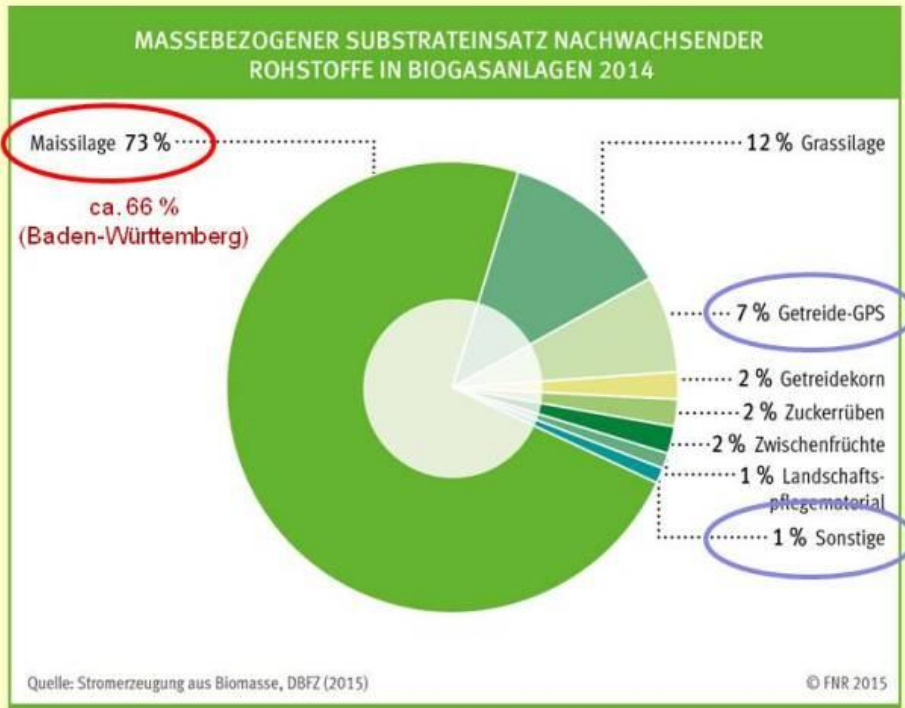
- Gliederung -

- ➔ Substrate - Überblick
- ➔ Wintergetreide und Sorghum
 - TM-Erträge, Gasausbeute, Gaserträge
- ➔ ‚Blühende‘ Pflanzen / Durchwachsene Silphie
 - Erträge, Gasausbeute, Flächenbedarf
- ➔ Quo vadis Energiemais?
 - Biomassekulturen aus Naturschutzsicht
 - Prinzip: Mais ‚ökologisieren‘ über Pflanzenpartnerschaften
 - Reststoffe: Verwertung von Stroh nach Körnermaisernte
- ➔ Fruchtfolgen
 - Ergebnisse aus dem EVA-Projekt
- ➔ Fazit



Substrate - Überblick

- Mais als Leitpflanze für Biogassubstrate -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Wintergetreide



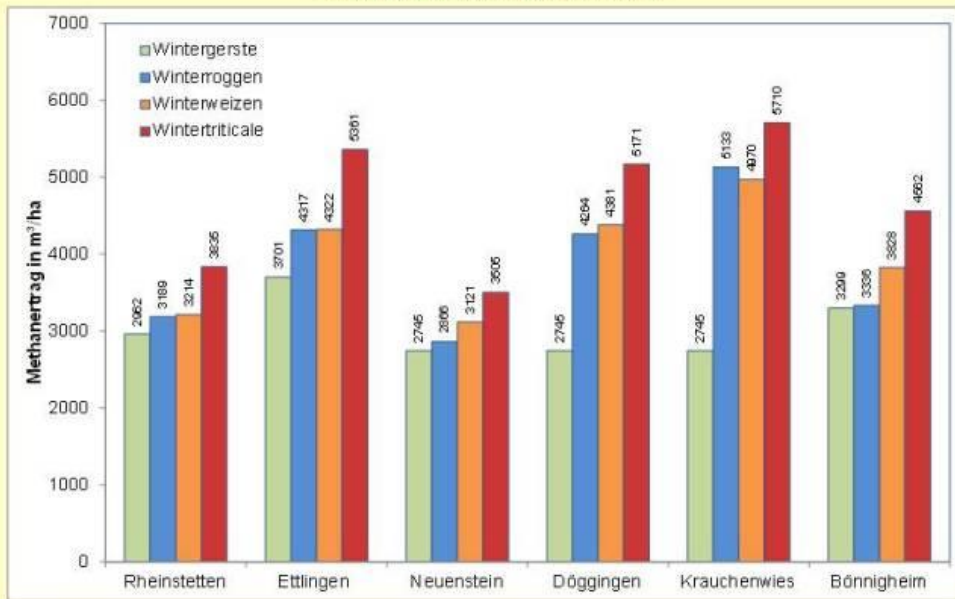
Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Wintergetreide - Sortenversuche 2007 bis 2012 -

Methanerträge im Mittel über alle Versuchsjahre



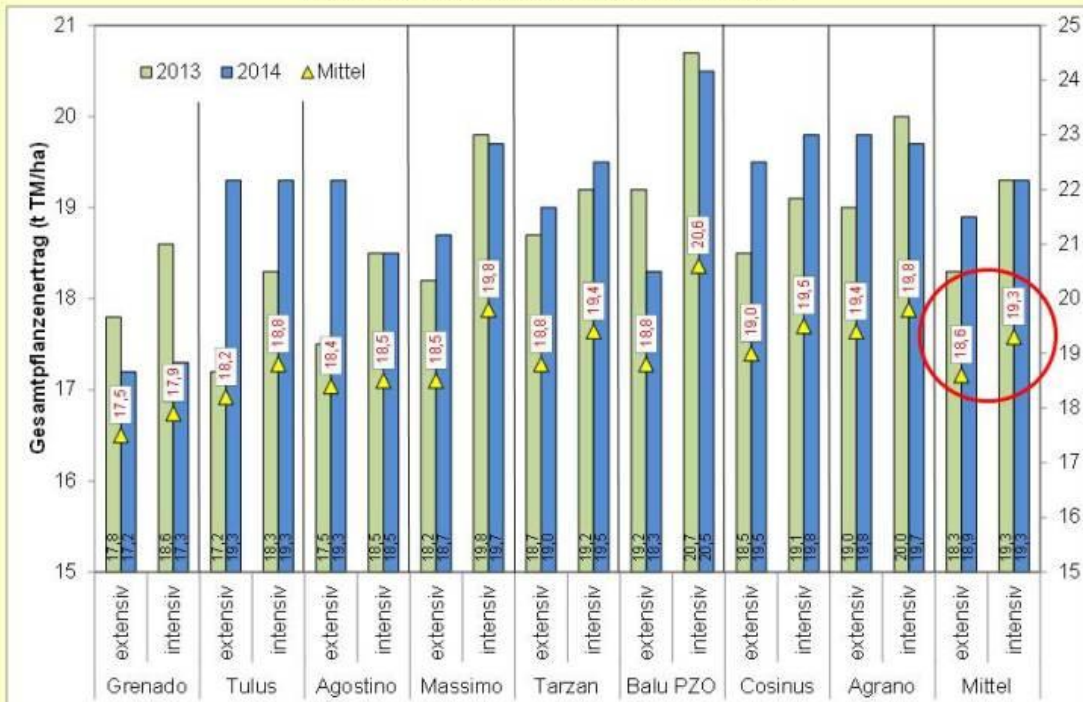
Wintertriticale > Winterweizen > Winterroggen > Wintergerste

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Wintertriticale - Gesamtpflanzenenertrag 2013 und 2014 -

Mittel über alle Standorte (Döggingen, Krauchenwies, Neuenstein)



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Wintergetreide

- Fazit -

- Wintergetreide als Hauptfrucht erwies sich in den Versuchen z. T. als sehr leistungsstark und kann unter bestimmten Voraussetzungen eine gute Alternative zum Energiemaisanbau sein.
- Der Standort spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Getreide-GPS: optimal sind kühlere Standorte mit ausreichendem Niederschlag oder warme Regionen, die über Böden mit hoher Ackerzahl und günstigem Wasserhaushalt verfügen.

- Triticale schnitt im Vergleich der Wintergetreidearten an allen Standorten am besten ab, gefolgt von Weizen, Roggen und Gerste. Das Leistungsvermögen ertragreicher Getreidearten und -sorten wurde vor allem in den kühleren Lagen Baden-Württembergs deutlich und war dort mit Energiemais vergleichbar.
- Der Methanertrag korrelierte an allen Prüfstandorten und bei allen Arten und Sorten direkt mit dem Gesamtpflanzenenertrag.

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

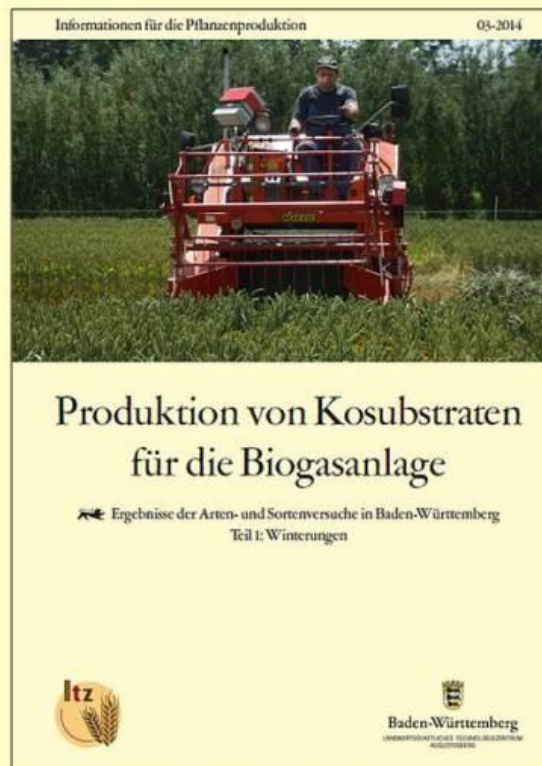
Wintergetreide

Anbauhinweise unter:

<http://www.ltz-bw.de/>

Informationen für die Pflanzenproduktion/

IfPP Heft 03-2014
Produktion von Kosubstraten für die Biogasanlage



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Sorghumhirsen



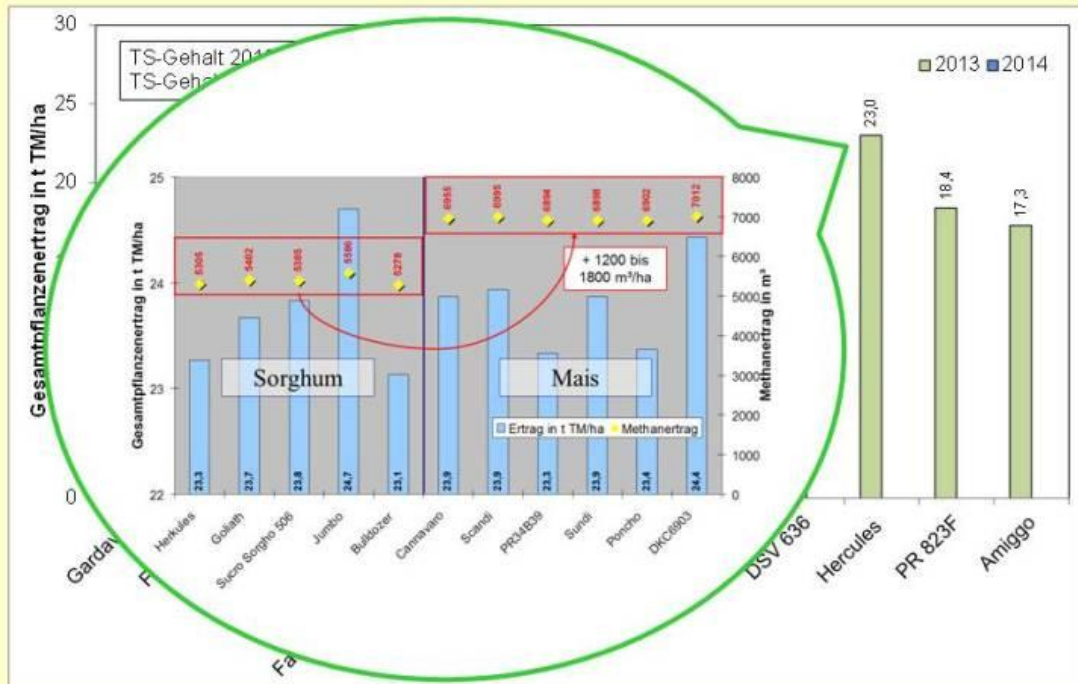
Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Sorghumhirsen

- Standortvergleich 2013-2014 -

Gesamtpflanzenerträge am Standort Ettlingen, 30 cm Reihenweite



Kerstin Stolzenburg

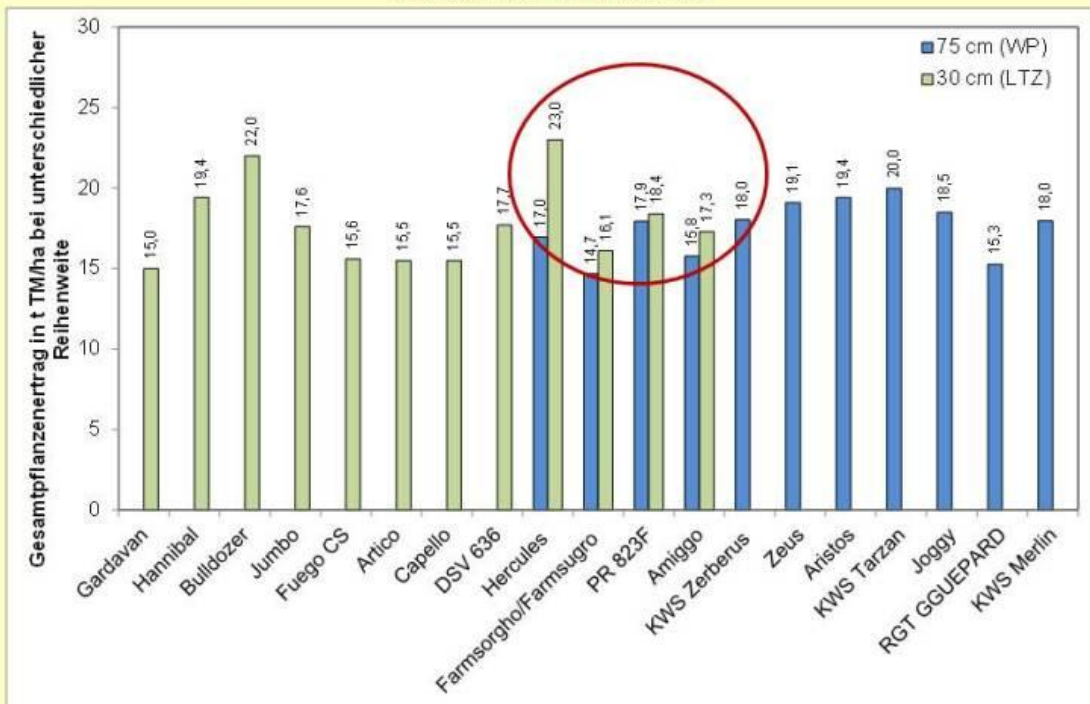
GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Sorghumhirsen

- Vergleich der Reihenweiten 2013 -

30 cm Reihenweite vs. 75 cm Reihenweite

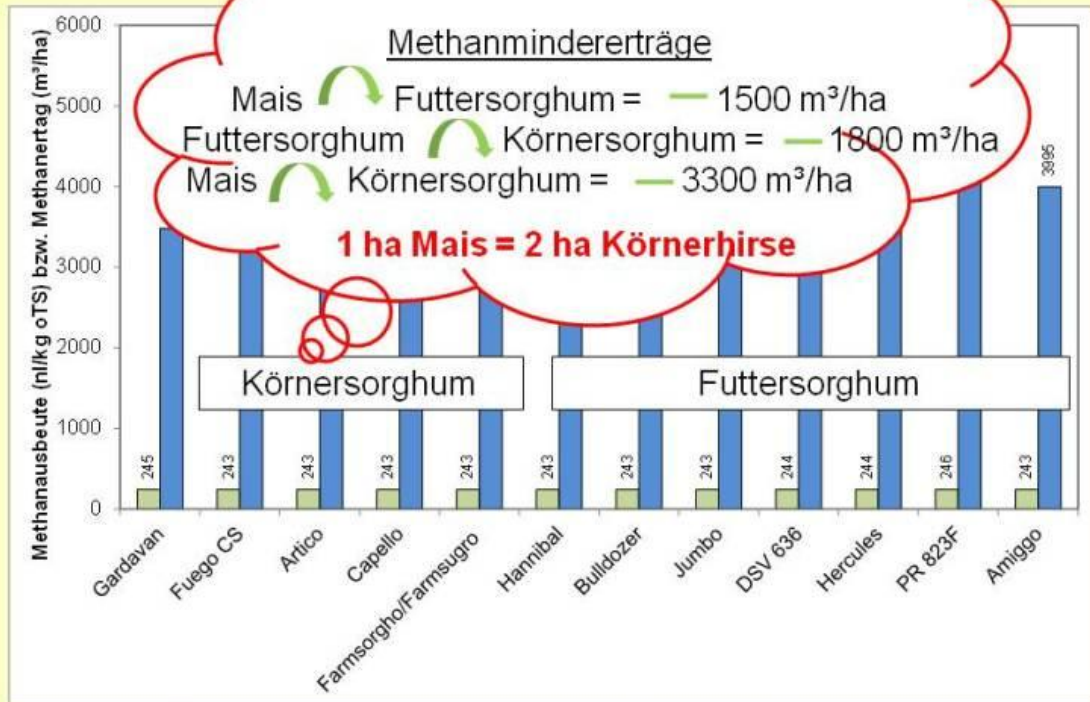


Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Sorghumhirsen

- Methanmindererträge



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Sorghumhirsen

- Fazit -

- **Futtersorghumerträge** können bei entsprechenden klimatischen Voraussetzungen mit Energiemais mithalten. Methanerträge v.a. aufgrund des höheren Ligningehaltes bei Sorghum etwas geringer.
- **Körnersorghum** = neue/zusätzliche Ausrichtung im Sorghumanbau zur Biogasnutzung
 - Vorteile:
 - Gute Beerntbarkeit (niedrige Wuchshöhe / kaum Lager)
 - gleichmäßige Abreife, höhere TS-Gehalte
 - wie Futtersorghum kein Wirt für den Maiswurzelbohrer
 - Bessere Akzeptanz? (max. 1,4 - 1,8 m hoch statt > 4 m bei reinen Biogassorten)
 - Gasertrag: - bei ca. 18 – 19 t TM/ha
etwa 4300 – 4500 m³/ha Methan

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Blühende Pflanzen für die Biogasanlage





Blühende Pflanzen für die Biogasanlage

➔ Ziele

- Erweiterung der Artenvielfalt in Agrarlandschaften
- Förderung des Nahrungsangebots für Bienen und wildlebende Insekten
- Verbesserung des Erosions- und Wasserschutzes sowie des Humushaushaltes
- Bereicherung des Landschaftsbildes („Farbe ins Feld“)

➔ Welche Arten kommen derzeit in Frage?

- Blütmischungen
- Mehrjährige Kulturen (u. a. Durchwachsene Silphie, Topinambur, Virginiamalve)
- Mischkulturen (Mais/Sonnenblumen, Mais-Bohnen-Gemenge, andere ‚blühende‘ Mischungen mit Mais oder Sorghum); ‚Ökologisierung‘ von Mais

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Botanik/Herkunft -

- lat. Bezeichnung:
Silphium perfoliatum L.
- Familie: Korbblütler
(Compositae, Syn. Asteraceae);
gehört einer der artenreichsten
zweikeimblättrigen
Pflanzenfamilien an (11 000
Gattungen und ca. 25 000
Species)
- DwS stammt aus den gemäßigten Regionen Nordamerikas und ist
heute vor allem in den östlichen Bundesstaaten der USA sowie
Kanadas verbreitet.
- Blüte erstreckt sich von Mitte Juli bis Ende September. Die leuchtend
gelben Blüten sind 6 - 8 cm groß und werden gern von Insekten
aufgesucht.



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- Botanik/Herkunft -

- Die **ausdauernde Kultur**
(Nutzungsdauer etwa 10 Jahre)
erreicht Wuchshöhen zwischen 1,8
und 3 m.
- Charakteristisch sind **drei bis fünf
grüne oder anthocyanhaltige,
vierkantige Stängel**, an denen
gegenständig Blätter sitzen, die an
der Basis miteinander verwachsen
sind, so dass sich dort Tau- und
Regenwasser sammeln kann.
- Diese botanische Besonderheit
gab der Pflanze den Namen
'**Becherpflanze**' (Cup plant,
Ragged cup, Indian cup).



Foto: Stolzenburg

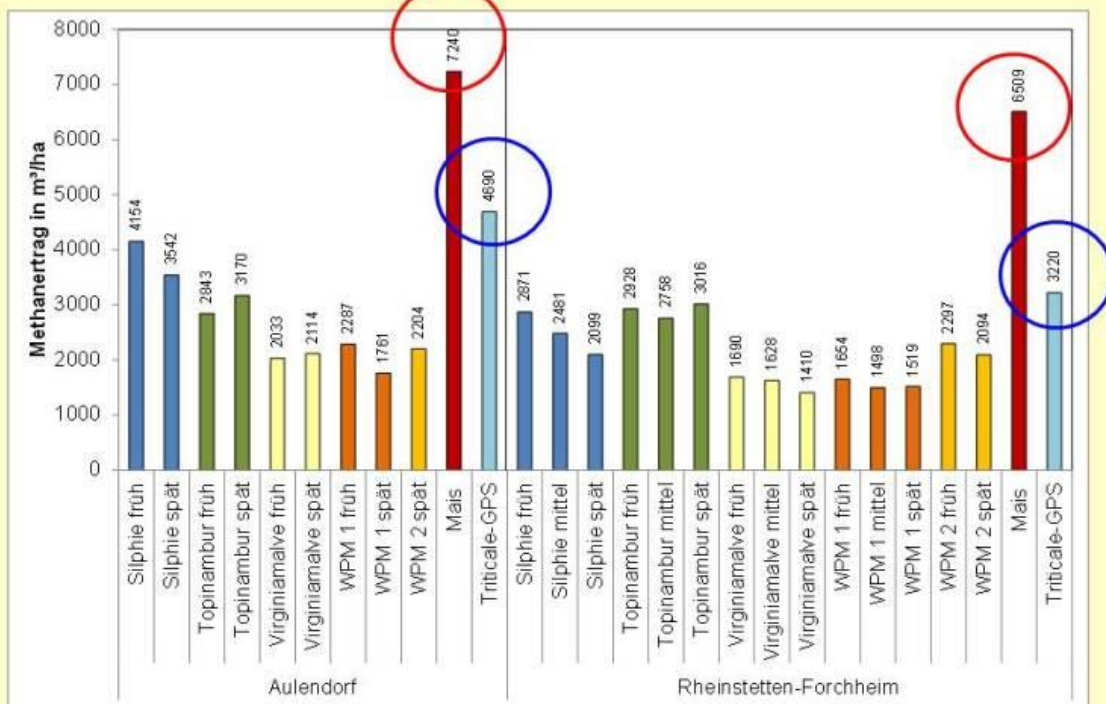
Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Methanertrag (Mittel 2012-2014) -



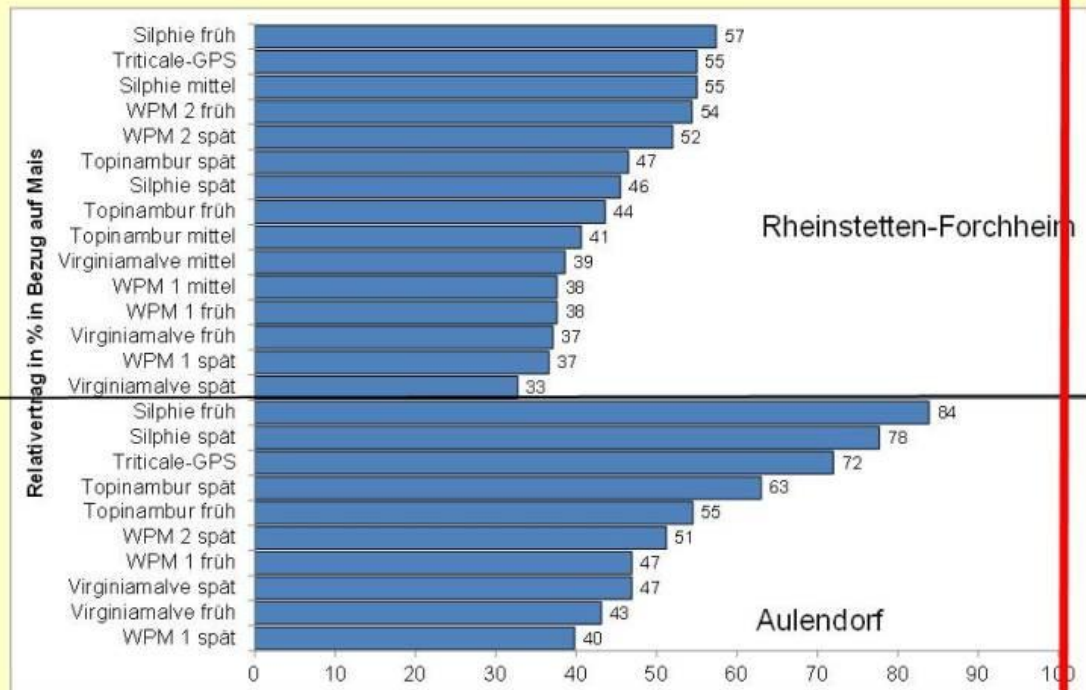
Quelle: nach Würth, Jlg, Messner und Zücher, 2015

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- Relativertrag (Mittel 2012-2014) -



Quelle: nach Würth, Jlg, Messner und Zücher, 2015

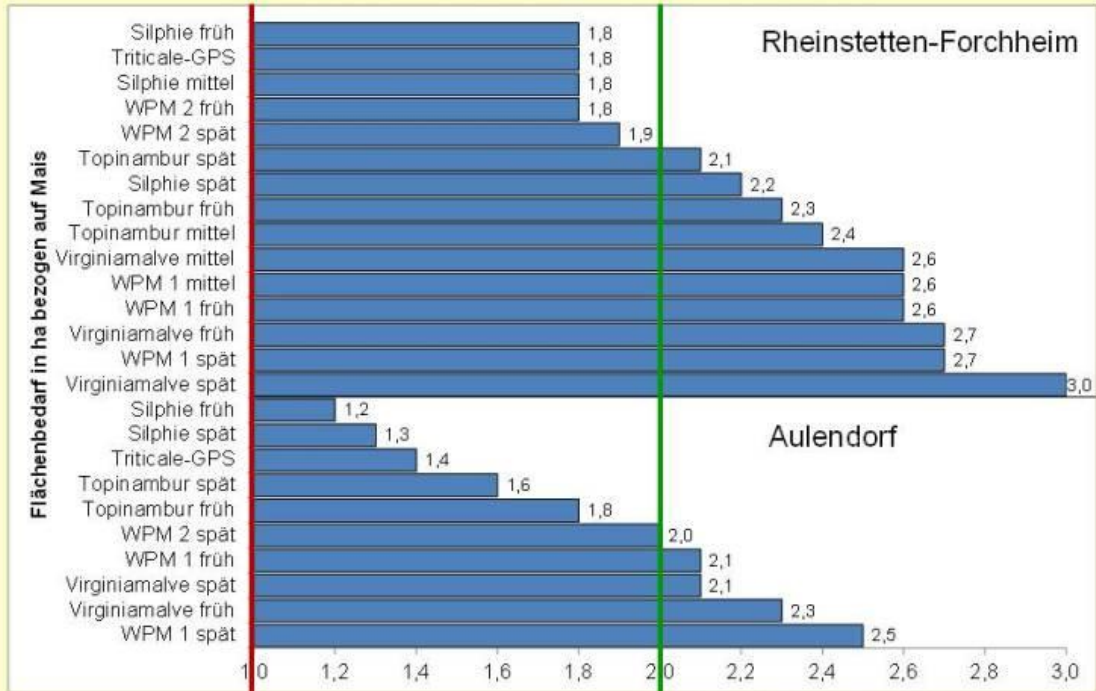
Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Flächenbedarf - Mittel 2012 bis 2014 -



Mais = 1 ha

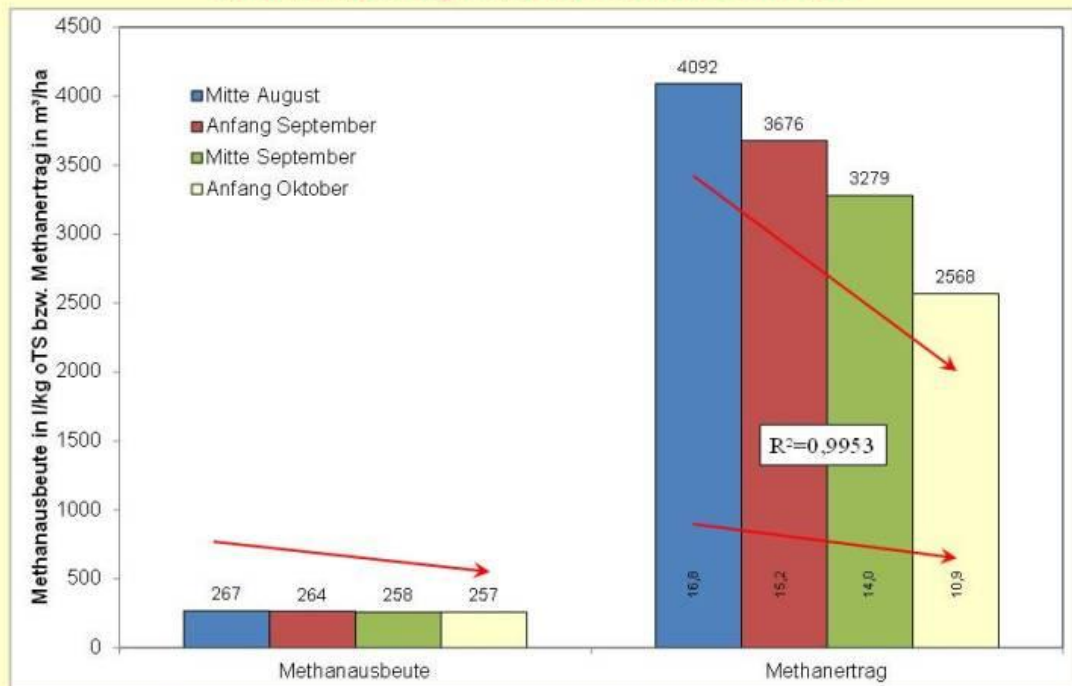
Quelle: nach Würth, Jilg, Messner und Zürcher, 2015

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- Optimierung des Erntezeitpunktes 2011-2013, Methanertrag und Methanausbeute -



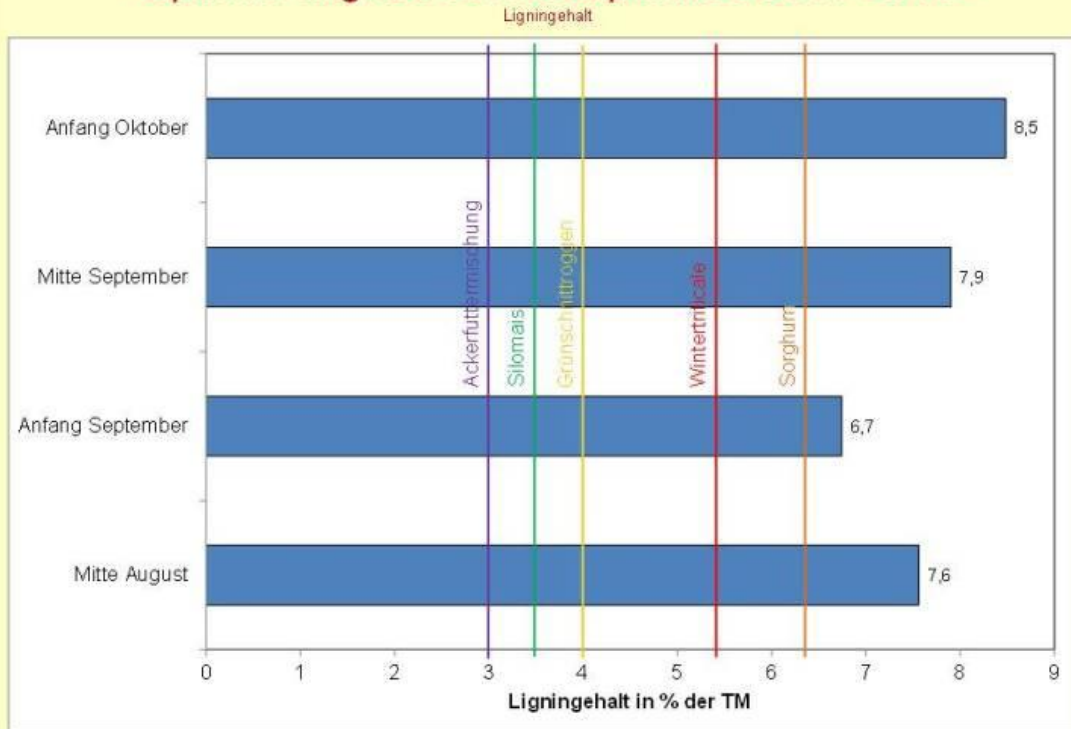
Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Optimierung des Erntezeitpunktes 2011-2013 -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- Optimierung des Erntezeitpunktes 2011-2013 -



Kerstin Stolzenburg

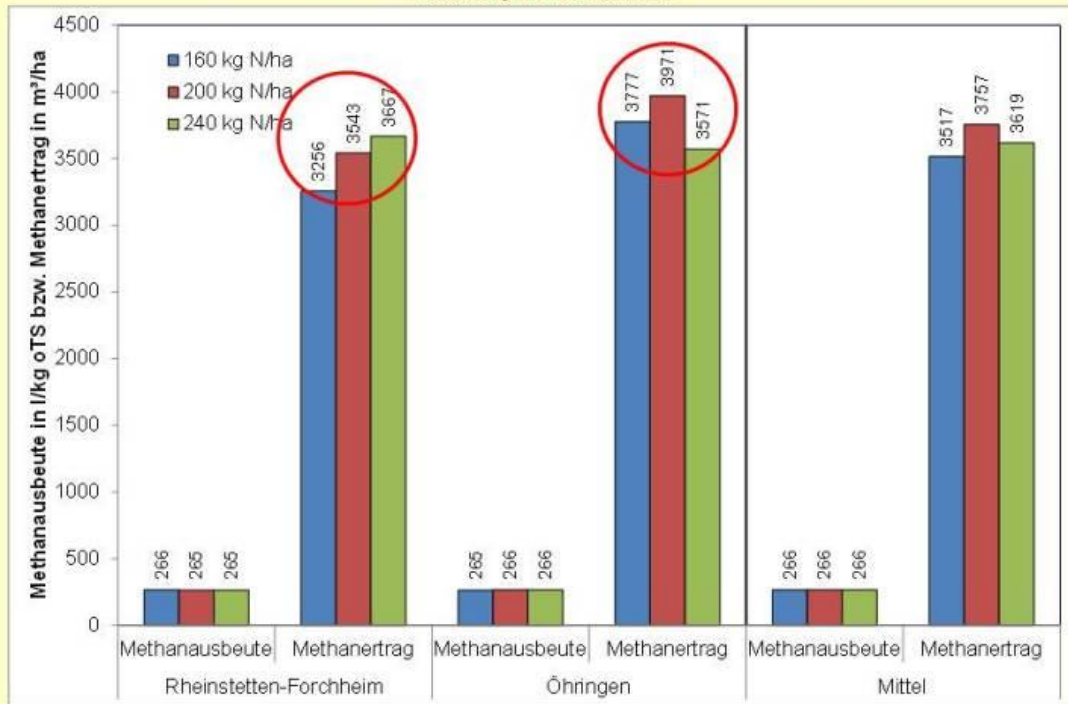
GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Optimierung der N-Düngung 2011-2013 -

Methanertrag und Methanausbeute

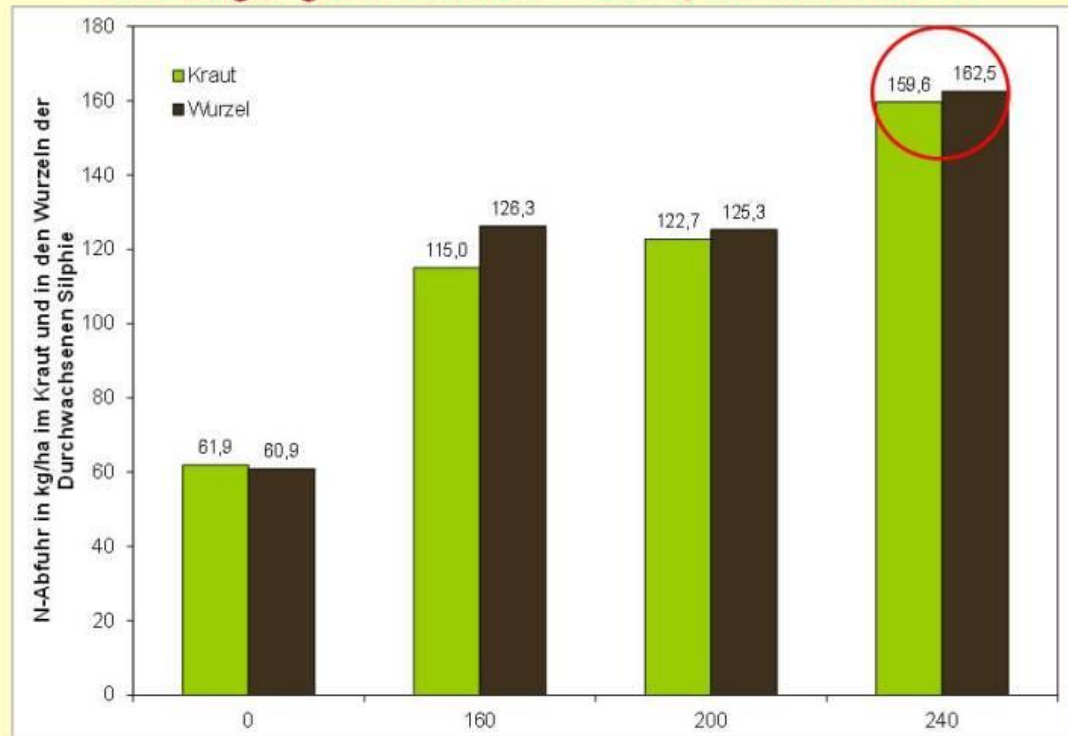


Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- N-Düngungsversuch 2011-2013, N-Abfuhr 2013 -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Wurzel -



Hinsichtlich der mengenbezogenen Biomassebildung kann man von einer gleichen Entwicklung über und unter der Erde ausgehen.

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

- Deckfrucht Mais im Ansaatjahr -

- Ein Problem, das Biogas-Landwirte bislang vom Anbau der Kultur abhielt, war monetärer Verlust im ersten Jahr. Um das Aussaatjahr wirtschaftlich darstellen zu können, bietet sich kombinierte Saat der Durchwachsene Silphie mit Mais als Deckfrucht an.
- Deckfrucht Mais ortsüblich, aber mit halber Saatstärke aussäen (45.000-50.000 Kö/ha).
- Durchwachsene Silphie mit ca. 3 - 4 kg/ha (100.000 Kö/ha) zwischen Maisreihen drillen, Ablagetiefe max. 0,0 - 0,5 cm.
- Aussaattermin: Mitte April bis Ende Mai
- Aussaat in einem Arbeitsgang, pneumatische Drillmaschine.

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie - Deckfrucht Mais im Ansaatjahr -



Foto: chrestensen.de

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Durchwachsene Silphie

Anbauhinweise
unter:

<http://www.itz-bw.de/>

Informationen für die
Pflanzenproduktion/

IfPP Heft 04-2016
**Durchwachsene
Silphie**

Informationen für die Pflanzenproduktion 04-2016



Produktion von Kosubstraten
für die Biogasanlage

Ergebnisse der Versuche mit Durchwachener Silphie
(*Silphium perfoliatum* L.) in Baden-Württemberg

ITZ Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Baden-Württemberg

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Durchwachsene Silphie

- Fazit -

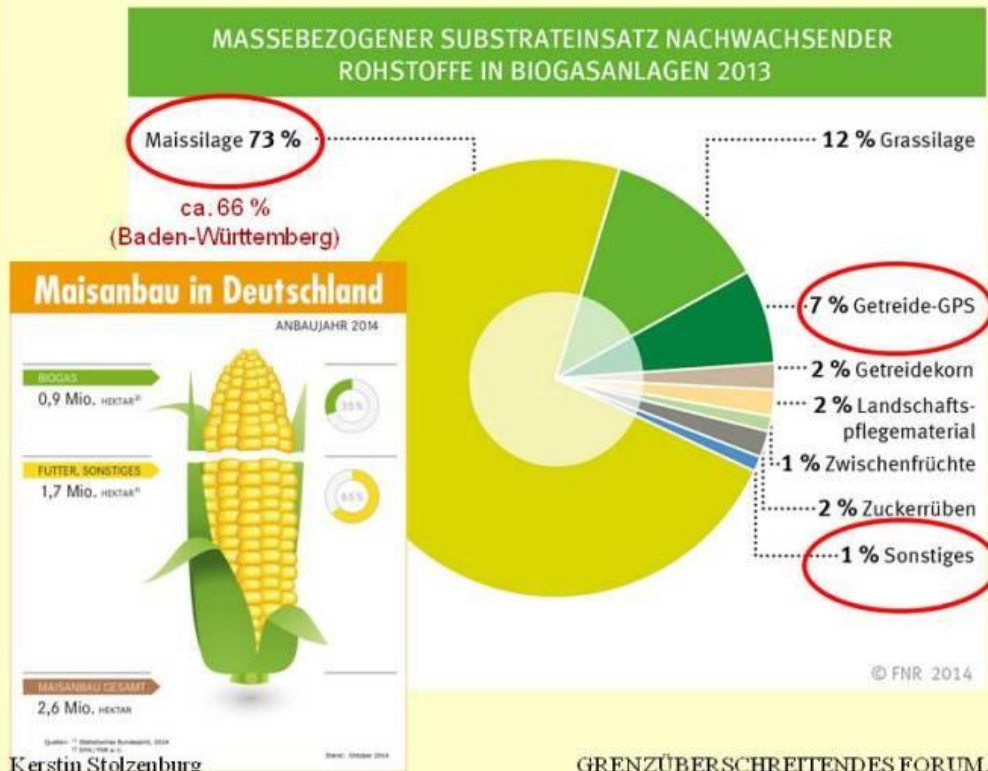
- Mit ertragreichem Energiemais wird die DwS mit Ausnahme von Grenzertragsstandorten kaum konkurrieren können, wenn Methanhektarertrag allein ausschlaggebendes Kriterium zur Beurteilung der Vorzüglichkeit in der Substratproduktion ist.
- Extensive Anbauverfahren mit verminderten Produktionsintensitäten fördern jedoch zugleich Synergien mit Naturschutzanforderungen.
- Als Dauerkultur hat die DwS Vorteile hinsichtlich Bodenbedeckung, Durchwurzelungsintensität und -tiefe, Erosionsschutz, Blütenreichtum und Blühdauer und trägt somit zur Erhöhung der Biodiversität in Pflanzenbeständen der Biogasregionen bei.
- Der Verzicht auf Bodenbearbeitungsmaßnahmen in mehrjährigen Anbausystemen leistet zudem einen Beitrag zur CO₂-Fixierung.
- Genannte ökologische Vorteile der Becherpflanze könnten das durch den konzentrierten Energiemaisanbau entstandene Image-Problem in der Biogas-Branche deutlich entschärfen.

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Quo vadis Energiemais?

- Mais als Leitpflanze für Biogassubstrate -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Quo vadis Energiemais?

- Biomassekulturen aus Naturschutzsicht -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Quo vadis Energiemais?

- Biomassekulturen aus Naturschutzsicht -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Quo vadis Energiemais?

- Biomassekulturen aus Naturschutzsicht -

➤ Was leisten Energiepflanzen aus naturschutzfachlicher Sicht?

BM > Mais > Raps > ZR > GPS > Miscanthus

- ✓ Blütmischung als Gunstkultur
- ✓ Optimierungspotentiale (Auswahl)
 - Mais – Untersaaten/Mischungen
 - alle Kulturen - extensivierte Nutzung (reduzierte Behandlung, Zwischenfrüchte, Pflanzdichte)
 - Artenspektrum in Blütmischungen – Wildbienen als Zielgruppe!

Quelle: nach Dieterich, 2015



Mais ,ökologisieren‘ über Pflanzenpartnerschaften!

(0,9 Mio. ha in Deutschland 2014)

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Quo vadis Energiemais?

- Mais-Bohnen-Gemenge -



Foto: FNR

Foto: Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Quo vadis Energiemais? - Mais-Bohnen-Gemenge -

Versuche zur Optimierung des Mais/Stangenbohnen-Mischanbaus an der HfWU Nürtingen 2011 (Prof. C. Pekrun)



- Saatzeitpunkt der Bohnensorte:
 - Saatzeit 1: 2-3 Blattstadium des Maises
 - Saatzeit 2: 5-6 Blattstadium des Maises
- Aussaatstärken:
 - Mais 10.0 Pflanzen/m²
 - Mais 7.5 Pflanzen/m² + Bohnen 5 Pflanzen/m²
 - Mais 7.5 Pflanzen/m² + Bohnen 7 Pflanzen/m²
 - Mais 5.0 Pflanzen/m² + Bohnen 5 Pflanzen/m²
 - Mais 5.0 Pflanzen/m² + Bohnen 7 Pflanzen/m²
- Maissorte: Fernandez



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Quo vadis Energiemais? - Mil-pa-Sys-tem: Anbau der "3 Schwes-tern": Stan-gen-boh-nen, Kür-bis, Mais -



Foto: Walter Schmidt

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Quo vadis Energiemais? - Mais-Topinambur-Mischanbau -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Quo vadis Energiemais? - Mais ,ökologisieren‘ -

➔ Prinzip:

- Mais fungiert als Leistungsträger
- ein (oder mehrere) Mischungspartner sorgen für Biodiversität

➔ Vorteile:

- gute Bodenbedeckung
- ggf. zum Mais kein Pflanzenschutz nötig
- z. T. stickstoffsammelnde Mischungspartner
- Verminderung von Bodenabtrag durch Erosion
- Verbesserung der Humusbilanz
- zusätzlicher Lebensraum für Insekten, hervorragend für Bienen
- ökologischer Mehrwert
- Imagegewinn für die Biogasproduktion

➔ Nachteile:

- Ertrag liegt etwas unter dem der Reinkultur

Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Fruchtfolgen

- EVA-Projekt (Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbauverfahren) -



... für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands



Förderträger

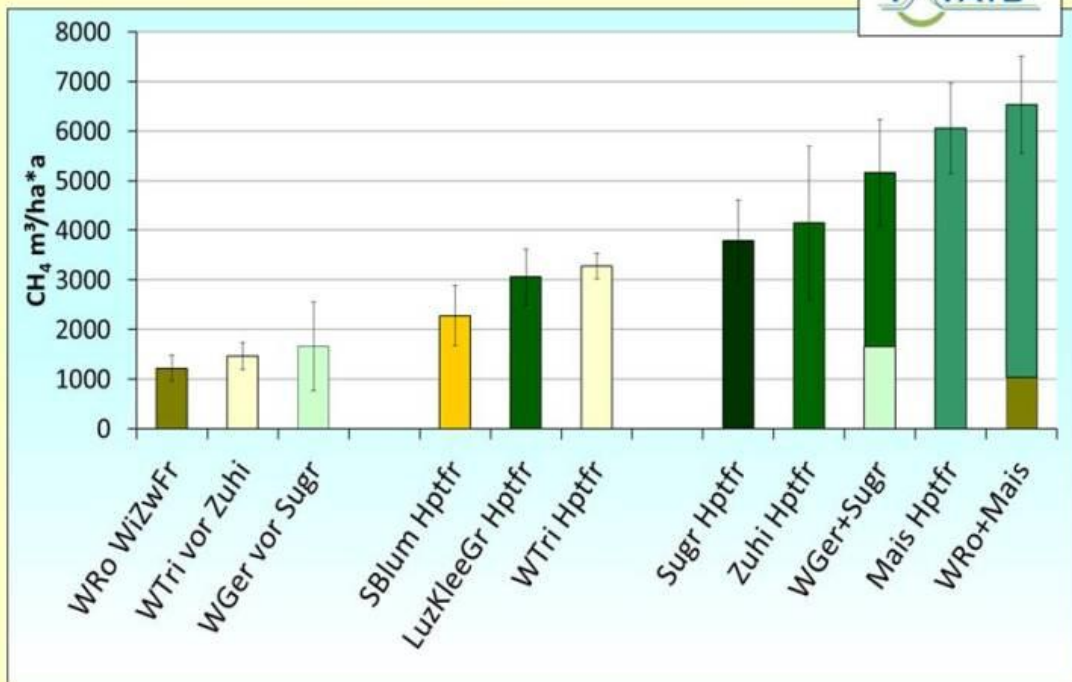


Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016

Fruchtfolgen

- EVA-Projekt (Methanerträge) -



Kerstin Stolzenburg

GRENZÜBERSCHREITENDES FORUM, 25.10.2016



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Bild: © 2016, Monika Fleschnut, LfL

Körnermaisstrohnutzung - eine erste Einschätzung

Grenzüberschreitendes Forum
„Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen
zur Biogasgewinnung: Tauglichkeit - Wirtschaftlichkeit - Nachhaltigkeit“

25. Oktober 2016 – F-68740 Hirtzfelden

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Martin Strobl
Menzinger Str. 54 – D-80638 München
Tel. +49 89 17800 474 – Fax +49 89 17800 113
martin.strobl@LfL.bayern.de

LfL-Information „Körnermaisstroh als Biogassubstrat“



Tagungsband zum

LfL-Informationstag „Körnermaisstroh“

am 20. Oktober 2016 in Poing-Grub

Kostenfrei Im PDF-Format:

<http://www.lfl.bayern.de/publikationen/>

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Das Maisstroh-Projekt der LFL-Bayern

Titel:	Verwertung von Körnermaisstroh für die Biogaserzeugung
Laufzeit:	01.05.2014 bis 31.08.2017
Finanzierung:	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Ansprechpartner:	Monika Fleschhut +49.8161.71.4318 Monika.Fleschhut@LFL.bayern.de
Beteiligte Institute:	Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung Institut für Landtechnik und Tierhaltung Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur
Internet:	https://www.lfl.bayern.de/ipz/mais/076707/

(LFL-Information zum Infotag am 20.10.2016)

Versuchsparzelle (Großversuch)



Untersuchte Verfahrenstechnik – Schwaden und Bergen



X



Versuche: Maisstrohertrag, Verluste, Siliereignung und Verdichtung



Agenda

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleischhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

Versuchsergebnisse - Erträge und Methanausbeuten I (Pflanzenbauliches Potential)

Pflanzenbauliches Potential:

Maisstroh-Ertrag (vor Ernte, verlustfrei):	t TM / ha	10,5
Methanausbeute:	NI CH ₄ / kg oTM	300 - 340
Methanhektarertrag:	Nm ³ CH ₄ / ha	3.100 - 3.500

Faustzahlen:

Korn-Strohverhältnis: ~ 1: 0,9
Methanausbeute ~ 80-95 % von Silomais
Methanhektarertrag ~ 45-50 % von Silomais
>> 1 ha Maisstroh ~ 0,45 ha Silomais

Einflüsse auf den Methanhektarertrag:

- > Erntetermin: Zumeist signifikante Reduktion bei spätem Erntetermin
- > Wachstumsbedingungen: Starker Jahreseinfluss
- > Sorte: Sorteneinfluss noch nicht eindeutig geklärt



Quelle: © 2016, Monika Fleschhut, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

25.10.2016 - Wirtschaftlichkeit der Maisstrohhage - Martin Strobl - F-68740 Hirtzfelden

10

Institut für Betriebswirtschaft
und Agrarstruktur

Agenda

Das „Maisstroh-Projekt“ der LfL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LfL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LfL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LfL-Bayern)



25.10.2016 - Wirtschaftlichkeit der Maisstrohhage - Martin Strobl - F-68740 Hirtzfelden

11

Institut für Betriebswirtschaft
und Agrarstruktur

Versuchsergebnisse - Erträge und Methanausbeuten II (Technisches Potential)

Technisches Potential:

Maisstroh-Ertrag (nach Ernte):	t TM / ha	4,6 – 5,0
Trockenmasseanteil:	% TM	42 – 60
Rohaschegehalt:	%	6,2 – 7,9
..davon natürlicher Rohaschegehalt:	%	~ 4,3

Faustzahlen:

Maisstrohabfuhrtrate < 50 %

>> 1 ha Maisstroh ~ 0,20 – 0,25 ha Silomais

Einflüsse auf die Strohabfuhr:

- > Schwadtechnik: signifikante Unterschiede der Maschinen
- > Bergetechnik: keine signifikanten Unterschiede
- > Feldliegezeit: teilweise signifikante Unterschiede, Effekt abhängig von der Schwadtechnik

Agenda

Das „Maisstroh-Projekt“ der LFL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LFL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrtrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LFL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LFL-Bayern)

V Versuchsergebnisse – Einlagerung in das Fahrsilo und Siliereignung

Faustzahlen zur Siliereignung (2012 - 2015):

Trockenmasse:	g / kg	Ø 439	(259 – 711)
Pufferkapazität:	g / 100g	Ø 34	(14 – 62)
Wasserlösliche Kohlenhydrate:	g / kg TM	Ø 59	(18 – 138)
Vergärbarkeitskoeffizient nach Weißbach et al.:		Ø 61	(45 – 79)
Nitrat:	mg / kg TM	Ø 774	(116 – 3.447)
Milchsäurebakterien:	KbE _{10g} / g	Ø 6,5	(5,0 – 8,3)

Faustzahlen zum Siliererfolg im Labor (2013 - 2014):

Aerobe Stabilität:	Tage	Ø 5,2	(1,3 – 8,4)
Trockenmasseverluste (korr. n. Weißbach):	%	Ø 6,1	(5,1 – 7,9)

- Fazit:**
- > Körnermaisstroh siliert sicher, falls der Sauerstoffabschluss gewährleistet ist
 - > Gärtaftanfall nicht zu erwarten
 - > Vergleichsweise hohe aerobe Stabilität
 - > Geringe Schüttdichte bei der Bergung



Quelle: © 2016, Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg

25.10.2016 - Wirtschaftlichkeit der Maisstrohhage - Martin Strobl - F-68740 Hirtzfelden

14

Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Agenda

Das „Maisstroh-Projekt“ der LfL-Bayern

Maisstroh: Pflanzenbauliches Potential
(Stroh- und Methanerträge von Monika Fleschhut, LfL-Bayern)

Maisstroh: Technisches/nutzbares Potential
(Abfuhrate und Verschmutzung von Dr. Stefan Thurner, LfL-Bayern)

Maisstroh: Siliereignung und Siliererfolg
(Voraussetzung und Ergebnisse von Dr. Johannes Ostertag, LTZ Augustenberg)

Maisstroh: Wirtschaftlichkeit
(Eine erste Einschätzung von Martin Strobl, LfL-Bayern)



25.10.2016 - Wirtschaftlichkeit der Maisstrohhage - Martin Strobl - F-68740 Hirtzfelden

15

Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

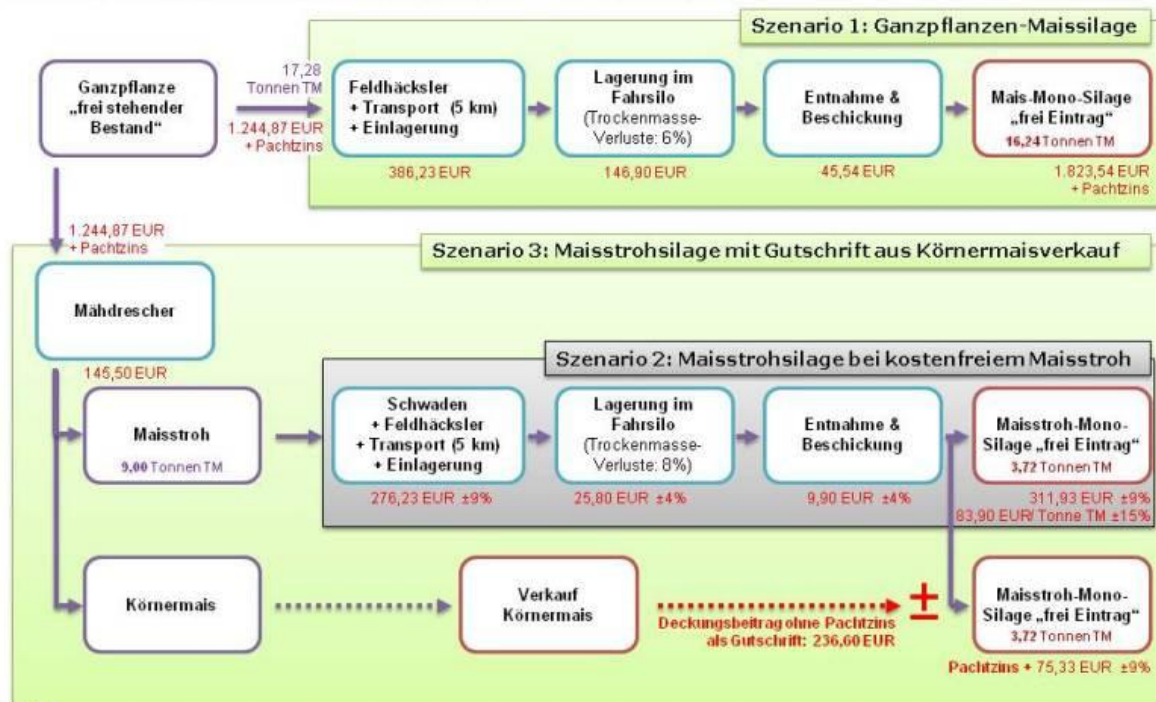
Zugrundliegende Versuchsdaten sowie davon abgeleitete praxisnahe Annahmen

!! Für Details zu Biologie, Pflanzenbau und Verfahrenstechnik siehe bitte <https://www.lfl.bayern.de/fpz/mais/076707/>

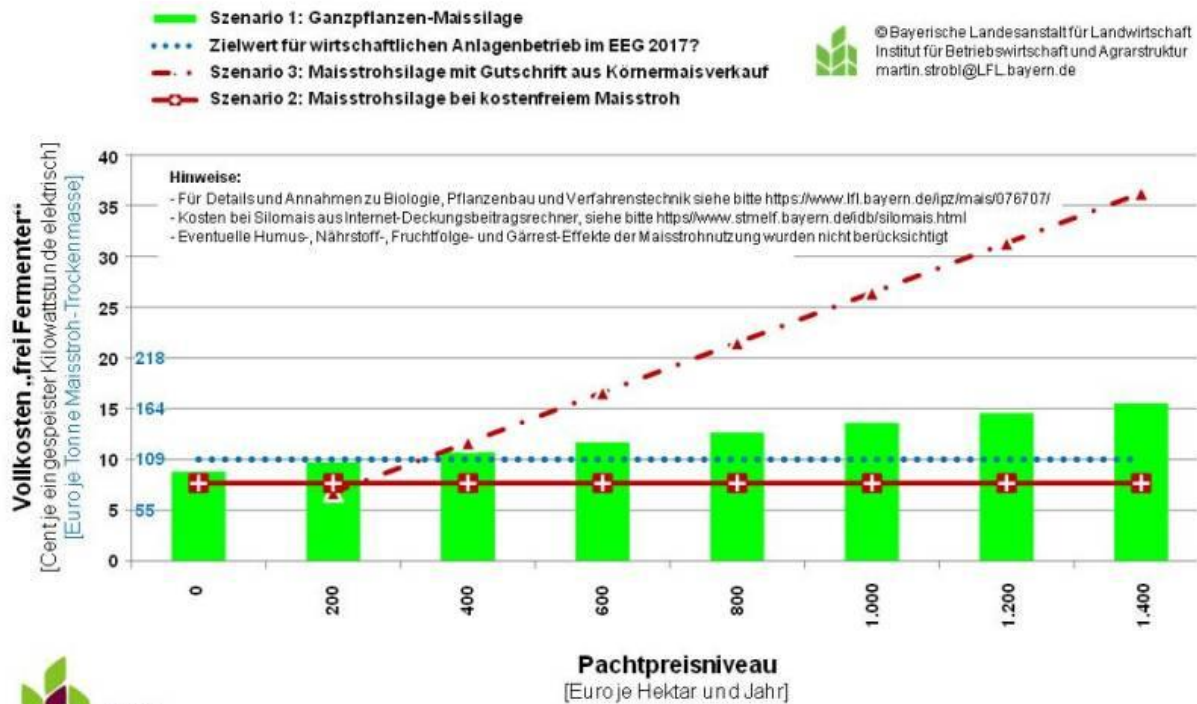
		Mais-Ganzpflanzensilage	Maisstroh-Silage
Ernte			
Hektarertrag Trockenmasse [t TM/Hektar]		17,28	
Korn : Stroh-Verhältnis		1 : 0,92	
Ernteverluste [% Trockenmasse]		0	58,7
Lagerung im Fahrsilo			
Lagerverluste (geschätzt) [% Trockenmasse]		6	8
Verwertung in Biogasanlage (nach Lagerung/Lagerverluste)			
Hektarertrag Trockenmasse [t TM/Hektar]		16,24	3,72
Organischer TM-Anteil [% oTM]		95	93
Methanertrag [Nm ³ CH ₄ /kg _{oTM}]		337	295
Hektar-“Methanertrag“ [Nm ³ CH ₄ /Hektar]		5.200	1.020
Hektar-“Stromertrag“ [kWh _{el} /Hektar]		20.759	4.072
Heizwert Methan: 9,97 kWh/Nm ³ , elektrischer Nutzungsgrad des Blockheizkraftwerks: 40%			

Welche Situation liegt bei Ihnen vor?

Hinweis: Alle Eurobeträge sind netto, gerundet, bezogen auf 1 Hektar und bei Maisstroh als Durchschnitt über alle Verfahren zu verstehen.



Welche Vollkosten „frei Eintrag“ ergeben sich für die drei Szenarien?



Wie sind die betriebswirtschaftlichen Rahmenbedingungen?

Aktuelle Situation

- Ø EEG-Vergütung der bayerischen Biogasanlagen in 2014 *:

> 20,0 Cent je eingespeister Kilowattstunde

Langfristig = Bestandsanlagen wechseln ins EEG 2017

- Ø EEG-Vergütung nach EEG 2017 **:

≤ 17,8 Cent je eingespeister Kilowattstunde

- Mais- und Getreidedeckel § 39h EEG 2017** mit Zuschlag/Erstinbetriebnahme im Jahr..

..2017 oder 2018: max. 50 Masseprozent
..2019 oder 2020: max. 47 Masseprozent
..2021 oder 2022: max. 44 Masseprozent

„Als Mais „..“ sind Ganzpflanzen, Maiskorn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot anzusehen.“ >> **Maisstroh ist explizit nicht erwähnt und scheint als Reststoff auch implizit nicht betroffen..**

- Die Zielgröße der Substratkosten „frei Eintrag“ könnte bei rund **10 Cent je eingespeister Kilowattstunde** liegen, damit bei Maissilage.. ***

39,9 Cent je Nm³ CH₄
116,9 Euro je Tonne Trockenmasse
38,58 Euro je Tonne Frischmasse

Fakten zum Mitnehmen

- Die Silage von kostenfrei zur Verfügung stehendem Maisstroh kostet bei 8 Prozent Lagerverluste rund 7,7 Cent je eingespeister Kilowattstunde. (Maisstroh als Ernterest der Körnermaierzeugung; Kosten „frei Eintrag“; „ceteris paribus“)
- Im EEG 2017 fällt Maisstrohsilage nicht unter den Mais- und Getreidekorndeckel nach § 39h. (Betroffen sind konkret Mais als Ganzpflanzen, Mais-Korn-Spindel-Gemisch, Körnermais und Lieschkolbenschrot sowie Getreidekörner)
- Die Erzeugung von Körnermais zum Verkauf an den Landhandel in Kombination mit der Verwertung des Maisstrohs in der Biogasanlage wäre bei den Marktpreisen der vergangenen Jahren nur bis zu einem Pachtpreisniveau von ungefähr 400 Euro je Hektar rentabler als die Silage der Mais-Ganzpflanze gewesen. (Zielwert Substratkosten: 10 Cent je Kilowattstunde eingespeisten Strom)
- Ausblick: Aufgrund eines möglichen „Saftbindevermögens“ der Maisstrohsilage und denkbarer Synergieeffekte im Silierprozess wären Untersuchungen zu Misch-Silagen insbesondere mit Zuckerrüben interessant.
- Immer beachten: Allgemeine Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit ersetzen niemals Ihre Berechnungen für die auf Ihrem Betrieb vorliegende Situation.



25.10.2016 - Wirtschaftlichkeit der Maisstrohsilage - Martin Strobl - F-68740 Hirtzfelden

20

Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur



Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft



Körnermaisstrohnutzung - eine erste Einschätzung

Grenzüberschreitendes Forum
„Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen
zur Biogasgewinnung: Tauglichkeit - Wirtschaftlichkeit - Nachhaltigkeit“

25. Oktober 2016 – F-68740 Hirtzfelden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur

Martin Strobl
Menzinger Str. 54 – D-80638 München
Tel. +49 89 17800 474 – Fax +49 89 17800 113
martin.strobl@Lfl.bayern.de

Bilder zur Schwadtechnik

Schwadhäcksler BioChipper der Firma BioG

(Kombination aus Mulcher und Schwader)



Bilder zur Schwadtechnik

Schwadhäcksler UP-6400 der Firma Uidl Parts/Agrinz

(Kombination aus Mulcher und Schwader)



Bilder zur Schwadtechnik

Mais Star* Collect der Firma Geringhoff
(Modifizierter Pflückvorsatz mit Schwadablage)



Bilder zur Schwadtechnik

Bandschwader Merge Maxx 900 der Firma Kuhn



Bilder zur Bergetechnik

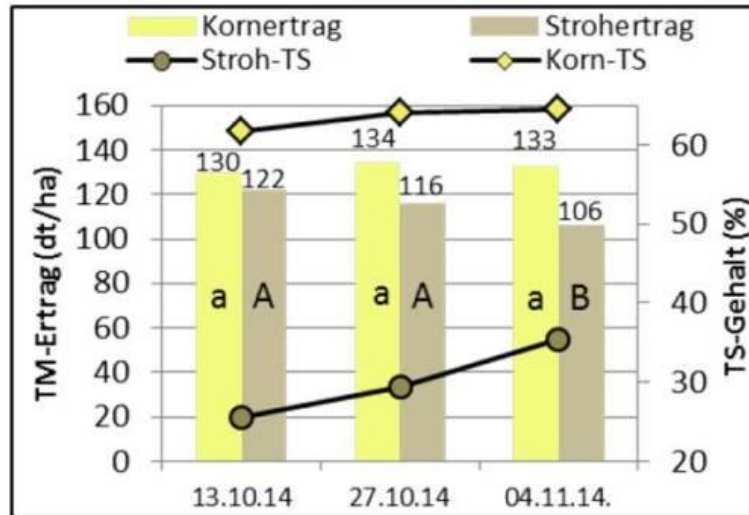


Bilder zur Bergetechnik



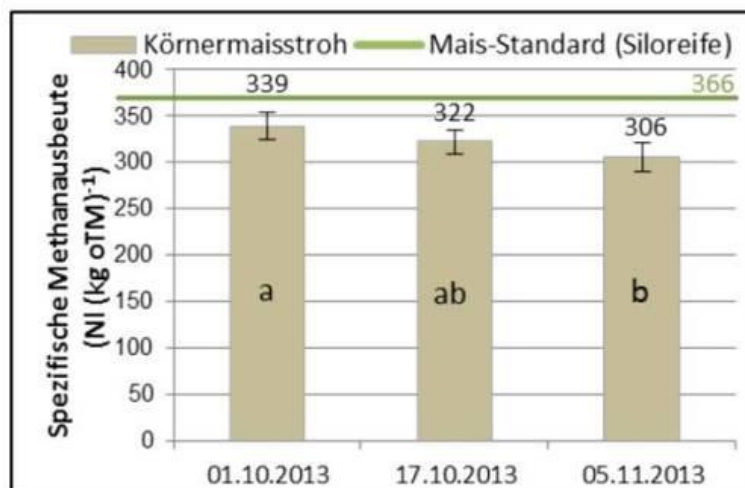
Bisherige Ergebnisse – Ertrag von Körnermaisstroh

In den bisherigen Versuchsergebnissen lagen die Maisstroherträge im Gesamtmittel über alle Jahre, Sorten und Erntetermine bei 104 dt TM ha⁻¹ und damit leicht unterhalb der Körnerträge von durchschnittlich 114 dt TM ha⁻¹. Demnach ist eine grobe Abschätzung des Strohanfalls über ein Korn:Stroh-Verhältnis von 1:0,9 möglich. Die Stroherträge waren sortenspezifisch und variierten im Verlauf der Abreife, wobei bei späterem Erntezeitpunkt zumeist ein Ertragsabfall zu beobachten war (vgl. Abbildung 2).



Bisherige Ergebnisse - Spezifische Methanausbeuten von Maisstroh

In Batchversuchen erzielt Maisstroh erstaunlich hohe Methanausbeuten. Dabei wurden im Versuchsjahr 2013 aus dem Maisstroh durchschnittlich 322 Normliter je kg organischer TM (NI (kg oTM)⁻¹) gewonnen (bei n = 24). 2014 wurde ein ähnliches Niveau von 318 NI (kg oTM)⁻¹ (bei n = 36) erreicht. Auch die Methanausbeute wird durch den Erntezeitpunkt beeinflusst. So sanken im Erntejahr 2013 die spezifischen Methanausbeuten signifikant von 339 auf 306 NI (kg oTM)⁻¹ in Abhängigkeit vom Erntetermin (vgl. Abbildung 3). Effekte der Sortenwahl waren hingegen nur von untergeordneter Bedeutung. Insgesamt erreichen die Methanausbeuten von Maisstroh rund 80 bis 95 % von Silomais.



Fragen der Öffentlichkeit

Simone Besgen, Rytec, fragt nach den nicht eingerechneten Kosten für ordentliche Investitionen in Zerkleinerung, aufwändige Feststoffeinbringung und vernünftige Rührwerke, die die deutschen Landwirte von der Maisstrohnutzung vermutlich abschrecken werden. Wie schaut die Wirtschaftlichkeit aus, wenn noch in derartige Technik investiert werden muss?

Eine zweite Frage zur Umrechnung der Kosten von 7,7 ct/kWh in Kosten bezogen auf Trockenmasse wird von H. Strobl mit 84 €/t TM beantwortet. Frau Besgen hält dies für kritisch. H. Strobl verweist auf Silomaiskosten in Bayern von 120 €/t TM, was einen Spielraum von knapp 40 € für die Abdeckung von Mehrkosten eröffne. Frau Besgen nennt österreichische Preise für Maisstroh von 27 €/t TM + 5 €/t für die Silierung im Fahrsilo. Für einen rechten Zerkleinerer müsse man schon 60-100.000 € rechnen. Herr Strobl wehrt sich gegen eine Verallgemeinerung und plädiert für eine betriebsindividuelle Betrachtungsweise. Bei geringen Strohanteilen hält er eine spezielle Technik nicht für erforderlich. Auch mache es einen Unterschied, ob eine Anlage mit 5% oder mit 20% Gülle-Anteil betrieben werde.

Frage Landwirt: Sie haben gerechnet, das Maisstroh stünde kostenfrei zur Verfügung. Doch ein Körnermaislandwirt will irgendeinen Gegenwert, sonst gibt er nichts her.

M. Strobl: Wenn Sie Zielkosten von 10 oder 12 ct/kWh haben, steht Ihnen die Differenz zu den 7,7 ct/kWh, die Ihnen der Einsatz von Körnermaisstroh verursacht, für eine Vergütung des abgebenden Körnermaislandwirts zur Verfügung, wenn sonst keine Zusatzkosten anfallen (bei geringen Anteilen). Aktuell haben die Landwirte keinen Anlass, den Einsatz von Silomais bei der Biogasgewinnung zu substituieren. Bei einer Teilnahme an Ausschreibungen des EEG 2017 gelte dieses ohne Übergangsregelung. Das heißt, es greife auch einmal die Beschränkung des Silomaiseinsatzes auf 45 Masse%. Sein Preis werde dann unendlich hoch und das nächstgünstige Substrat komme zum Zuge. Ob dies Maisstroh, Zuckerrübe oder eine Blümmischung sein werde, wisse er nicht und sei betriebsindividuell zu entscheiden.

Ph. Meinrad: *Der genannte Pachtpreis erscheint sehr hoch, vor allem aus französischer Sicht. Wie ist das möglich?*

M. Strobl: Wenn Sie eine Biogasanlage mit Abfällen von Gemüse oder Spargel sowie reichlich Gülle betreiben, ist die Wertschöpfung so hoch, dass 4-stellige Pachten bezahlt werden können: Hoffentlich keine 1400 €/ha, aber 1200 €/ha und Jahr sind durchaus realistisch. In einem guten Kartoffeljahr lassen sich mit Industriekartoffeln 5-6.000 €/ha Umsatz machen (mit Gemüse +-).

Frage: *Wie kommen Sie auf den Zielwert für die Substratkosten von 10 ct/kWh?*

M. Strobl: Die 10 ct/kWh el. Substratkosten sind ein Zielwert (Vorgabe 2010), um abzüglich Substrat- und Anlagekosten einen Gewinn von 2,5 ct/kWh el. zu machen. Die Realität liegt leider höher. Wenn es teurer wird (z.B. wegen Pachtkosten), kann man sich mit weniger Gewinn zufrieden geben (oder aufhören). Doch mit EEG 2017 muss dieser Zielwert erreicht werden, wenn man noch Gewinn machen möchte. Die restlichen rund 6 ct/kWh el. erlauben sonst nicht die Anlagekosten zu decken und auch noch Gewinn zu machen. Es handelt sich also um einen Zielwert als Diskussionsgrundlage.

Claude Etique: *Sind die Kosten für die Ausbringung und den Transport bei den vorgestellten Methanerträgen der Substrate berücksichtigt?*

M. Strobl: Ja, letztendlich sind die Kosten der Wirtschaftsdüngerausbringung komplett in den Silomaiskosten enthalten. Es sind also die Vollkosten der Ganzpflanze bis zum Zeitpunkt der Entscheidung über das Ernteverfahren (Mähdrescher oder Feldhäcksler). Die Nährstoffbilanz ist ausgeglichen und es wird organisch gedüngt.



ITADA-Forum 25. Oktober 2016

Agronomische Nachhaltigkeit von Anbausystemen zur Versorgung von Biogasanlagen

Welche Fragen sind zu stellen?

Wie lassen sie sich klären?

Rémi KOLLER - Association pour la Relance Agronomique en Alsace



Ein günstiger Rahmen für Biogas in Frankreich



- Ziel 1000 landwirtschaftliche Biogasanlagen bis 2020
 - Erzeugung erneuerbarer Energie aus organischen Rohstoffen
 - Verminderung des Betriebsmittelaufwands der Betrieb
 - Verbesserung der Klimagasbilanz der Betriebe (weniger Methanemissionen und Substitution fossiler Energieträger)
 - Neue Optionen für Fruchtfolgen (→ Projekt Agrarökologie)
 - Einkommensbeitrag und Einbindung in ländlichen Raum



Die agronomische Nachhaltigkeit

- Fruchtbarkeit der Böden
- Belastung der Umwelt: Wasser und Luft
- Auf Ebene von Schlag und Naturraum

HINWEIS

Die anderen Kriterien von Nachhaltigkeit bleiben hier außer Betracht (Ökonomie, Soziale, Umwelt im umfassenden Sinn)



3

Welche Indikatoren für die agronomische Nachhaltigkeit?

- Die Bodenfruchtbarkeit:
 - quantitativ
 - Gehalt an organischer Substanz im Boden (vielfältige Eigenschaften)
 - pH
 - Nährstoffverfügbarkeit: P, K, Mg, Ca, S...
 - Kalkzustand
 - qualitativ
 - Biologische Aktivität des Bodens: Intensität, Diversität, Leistungsqualität!
 - Strukturzustand: Verdichtungsfreiheit
 - Anfälligkeit für Verschlammung und Erosion
 - Auswirkungen auf die Umwelt
 - Wasserqualität
 - Nitratauswaschung
 - Luftqualität
 - Emissionen von NH_3 und N_2O
 - Klimawandel
 - Entwicklung des Bodengehalts an organischer Substanz



4

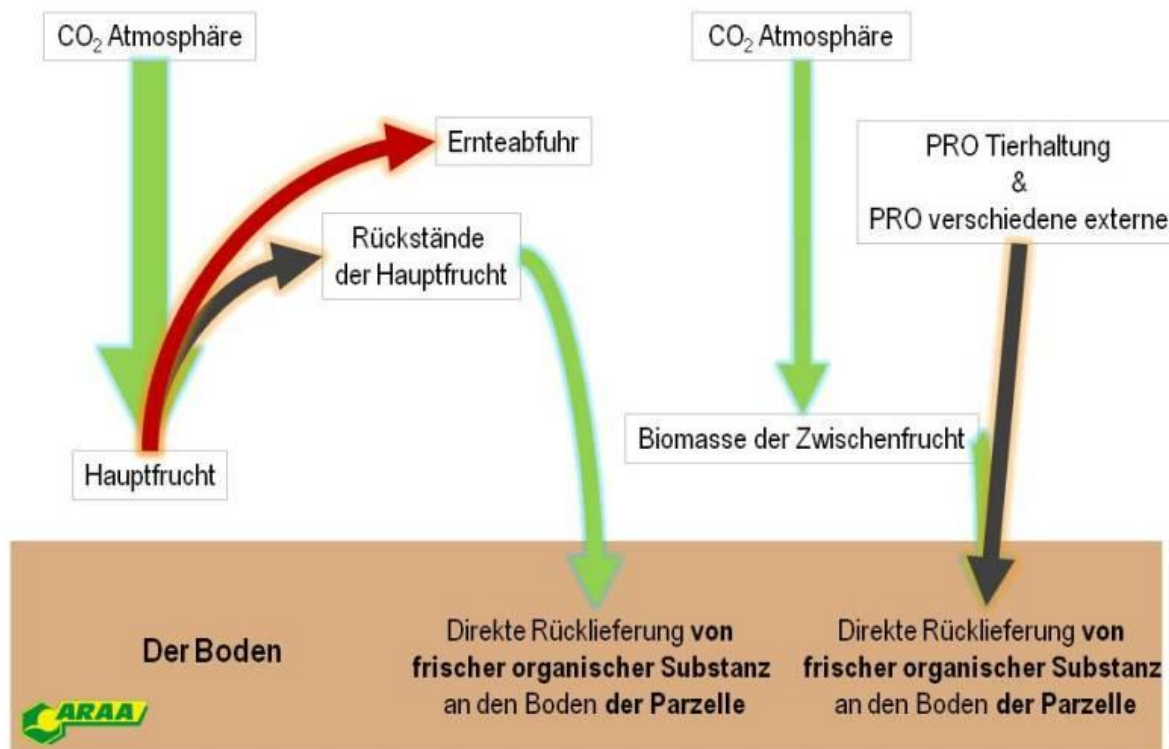
Welche Veränderungen auf Schlagebene?

- Veränderungen der Stoffströme
 - Kohlenstoffkreislauf
 - Stickstoffkreislauf
- Qualitative Veränderungen
 - Umwandlung organischer Substanzen und mineralischer Stoffe durch die anaerobe Verdauung des Methan: Die Qualität der Pflanzen, die auf den Boden zurückkehrt, ist verändert:
 - Stickstoff und Ammoniak dominieren
 - Phosphor in Form von Struvit
- Und möglicherweise eine Weiterentwicklung der Anbausysteme, die teilweise auf das gute Funktionieren der Anlage Rücksicht ausgerichtet ist:
 - Festgelegte Fruchtfolge
 - Verwendung von Zwischenfrüchten

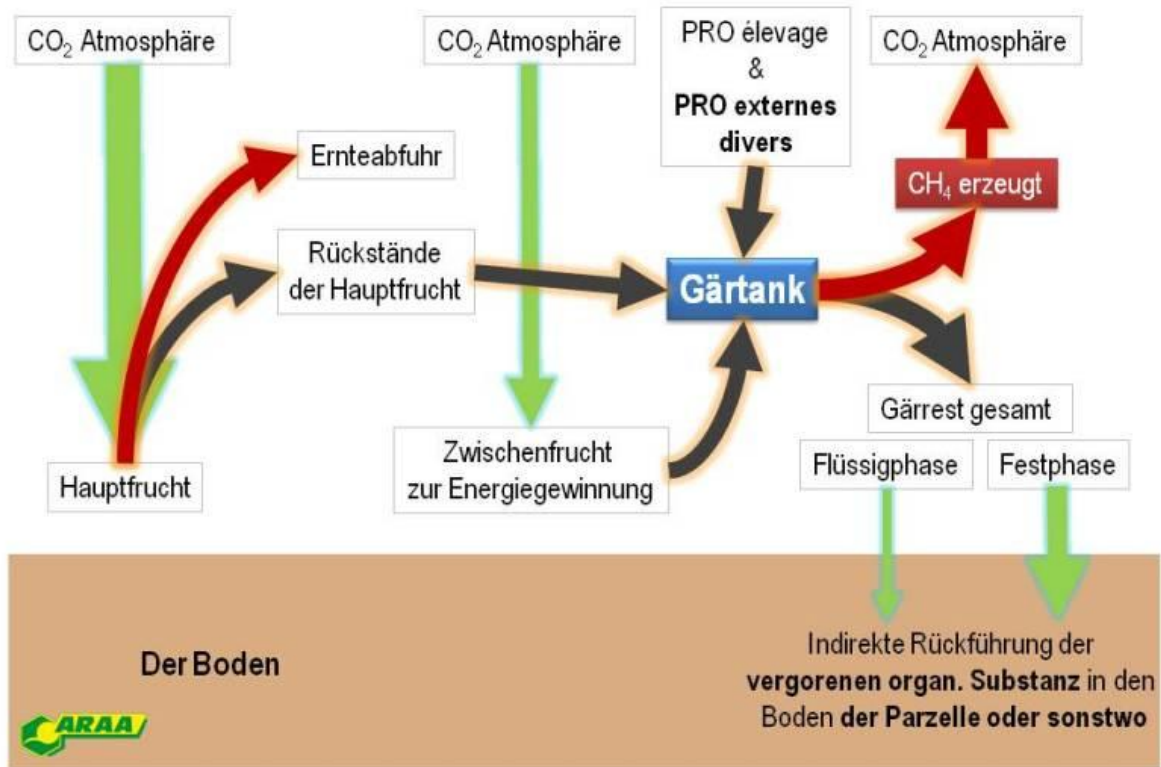


5

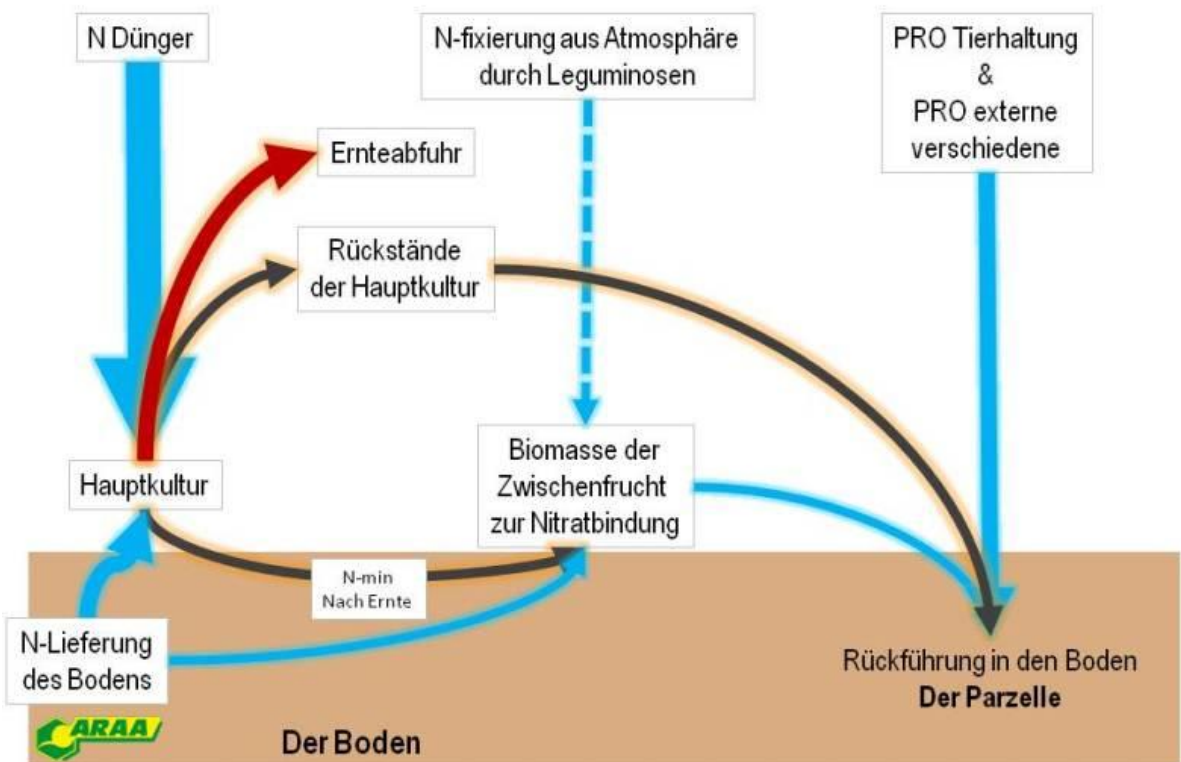
Kohlenstoffkreislauf: Ausgangszustand



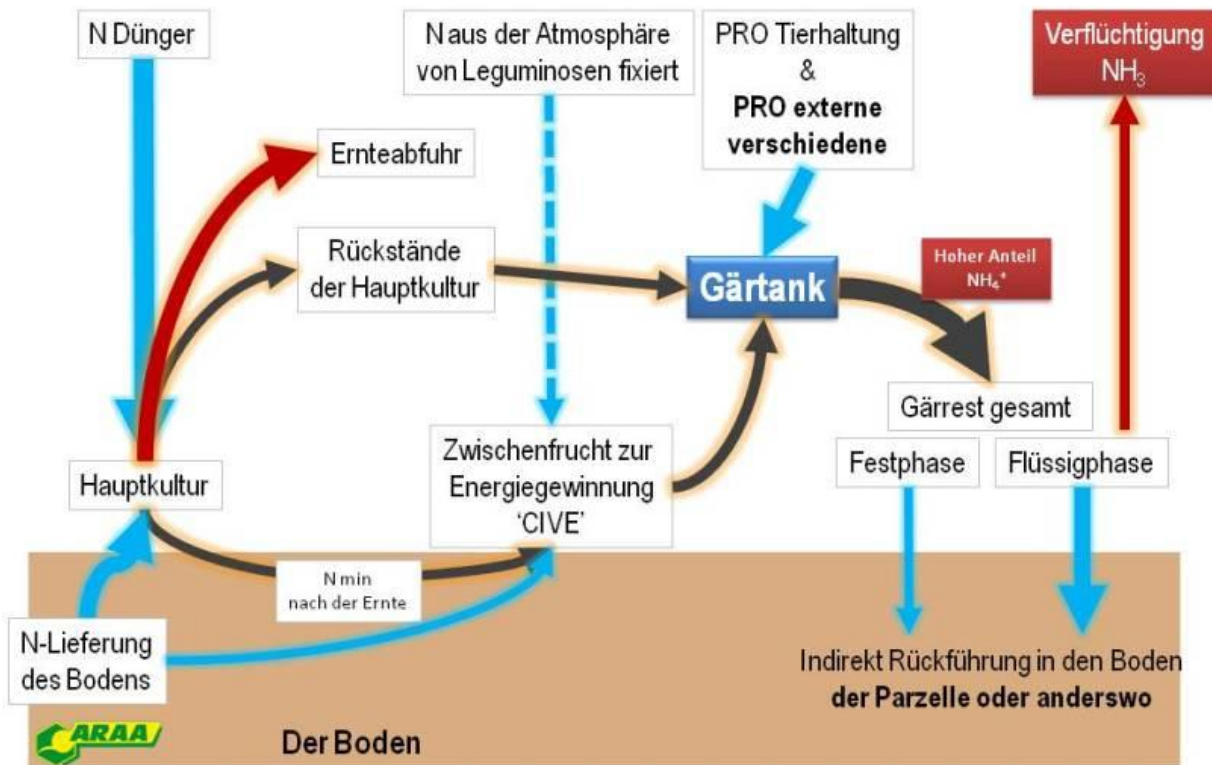
Kohlenstoffkreislauf: Endzustand



Stickstoffkreislauf: Ausgangszustand



Stickstoffkreislauf: Endzustand



eine unvermeidliche Feststellung:
die Vielfalt der Gärreste

	Brutto	Flüssig-Fraktion	Feststoff-Fraktion
TM-Gehalt (%)	1,5 – 13,2	4,5 – 6,6	19,3 – 24,7
Gehalt an OS (% i.d. TM)	63,8 – 75,0		40 - 86
Gesamt-N (% in TM)	3,1 - 14,0	7,7 - 9,2	2,2 - 3
Anteil $\text{NH}_4\text{-N}$ / N ges (%)	44 - 81	40 - 80	26,0 – 49,4
C/N	3,0 – 8,5	3,7 – 4,8	11,2 – 19,3
pH	7,3 - 9	7,9	8,5

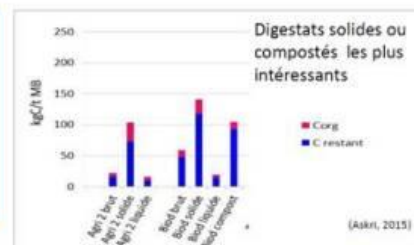
Möller, K., et Müller, T., 2012. Effects of an aerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review: Digestate nutrient availability. Engineering in Life Sciences, volume 12, n° 3, p. 242-257

Welche Instrumente und Welche Ansätze für Antworten?

- Für die Kohlenstoffbilanz des Bodens
 - Simulationen mit SIMEOS AMG
 - Überprüfung durch Bodenuntersuchungen in längeren Abständen ...
 - Spezialanalysen, um Entwicklungen rechtzeitig zu erkennen und zu verstehen
 - « Stabilitätsindex der organ. Subst. » der Gärreste (ISMO – Norm XP U 44-162, Dezember 2009)
 - Neue Verfahren der Fraktionierung

HINWEISE: Doktorarbeit A. Askri, 2015: Vergleich von 5 Gärresten insgesamt und nach Phasen separiert, mit/ohne Kompostierung.

- « Die Stabilität des Kohlenstoffs in Gärresten nimmt zu von flüssig < ungetrennt < fest.
- Nur Gärreste mit > 18% TM, Feststoffe und Komposte haben eine interessante organische Düngewirkung. »



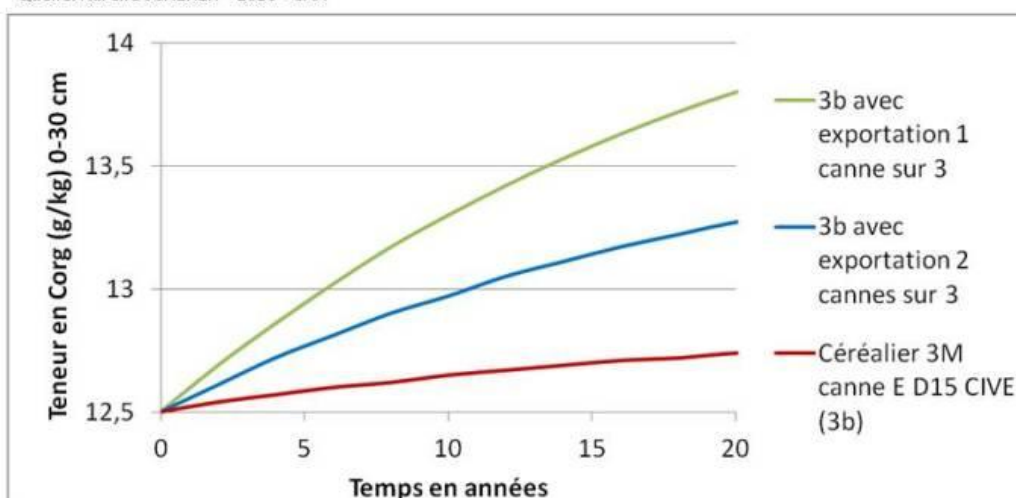
11

Beispiel einer Simulation zum Bodengehalt an organ. Kohlenstoff mit SIMEOS AMG

Entwicklung des Gehalts an organischem Kohlenstoff über die Zeit mit 2 Varianten des Szenarios 3b

Getreidebausystem mit Pflug; 4-jährige Fruchtfolge mit 3 Körnermais (Stroh abgefahren) und 1 Winterweizen + Zwischenfrucht; Gärrestrücklieferung von 15 m³/ha in 3 von 4 Jahren. Zwischenfrucht = Gemenge (5 t TM/ha) 1 Jahr von 4

Quelle: Aurélie SCHERER – 2016 - CAA



Welche Instrumente und Welche Ansätze für Antworten?

- Stickstoffmanagement
 - Variabilität der Gärreste → Analysen der Zusammensetzung, um die Ausbringungsmengen zu kennen
 - Inkubation unter kontrollierten Bedingungen (C und N), um die Stickstofffreisetzungsdynamik zu erfahren und einen vernünftigen Ausbringungsplan zu machen
 - Zufuhr-Abfuhr-Bilanzen für Stickstoff erstellen, um verbesserungswürdige Situationen zu erkennen
 - In der Abfolge der Kulturen (Indikator BALANCE)
 - Hofbilanz (Stickstoff-Gesamtbilanz)
 - Und gebietsbezogen (Indikator BASCULE)



Beispiele für Arbeiten zur Bestimmung des Keq (Düngeräquivalent-Koeffizient) sowie der CAU (Koeffizient der offensichtlichen Stickstoffausnutzung) der Gärreste

Laufende Programme VADIM und VADIMETHAN (CRAB – CRAPL – CRAC und LDAR) / Endergebnisse 2017

Feldversuche mit Gärresten aus der Flüssigvergärung von Schweinegülle + Zwischenfrüchten + Abfällen der Lebensmittelherstellung; Ausbringung mit Schleppläusen oder Injektion

année	date apport	Keq moyen Pendillard	Keq moy Injection
2011	02-mai	51%	98%
2013	04-mai	46%	79%
2014	06-mai	84%	95%
2014	6/5 et 3/7	62%	
2015	13-mai	55 %	74 %
2015	13/5 et 24/6	44 %	
Moyenne une date d'apport		59 %	87 %

In Mais in Kerghennec (35)

Ergebnisse vorgestellt bei Tagung zur Biogas-Innovationsforschung 2016
 « Injektion verbessert den Keq um fast 30% »

année	lieu	culture	Keq moy
2011	b	blé	66%
2012	b	blé	65%
2013	b	blé	35%
2013	pl (44)	blé	64%
2013	pl (49)	blé	18%
2013	pl (72)	blé	57%
2014	pl (44)	blé	58%
2014	pl	blé	16%
2014	pl	blé	33%
2014	b	blé	64%
2015	b	orge	55 %

b = Bretagne, pl = Pays de Loire

In Winterweizen an verschiedenen Orten

Ergebnisse vorgestellt bei Tagung zur Biogas-Innovationsforschung 2016

Welche Instrumente und Welche Ansätze für Antworten?

- Andere Aspekte der Bodenfruchtbarkeit
 - **Bewertung und Überwachung der Gefahr der Bodenverdichtung durch die Gärrestausbringung**
 - Abgleich der « verfügbaren Ausbringungstage » mit der Kapazität der Ausbringungstechnik
 - Kontrolle mittels Bodenprofilen
 - **Bewertung der Auswirkungen auf das Erosionsrisiko**
 - **Auf Ebene der Fruchtfolge**, Langzeitenwicklung der Bodeneigenschaften X Starkregenperioden → ARAA-Indikator
 - **Direkte Wirkung auf die Strukturstabilität?** Je nach Bodentextur und der Salzbelastung der Gärreste, darunter Na⁺ (Voelkner et al. 2015, zitiert in Houot S. 2016)



15

Welche Instrumente und Welche Ansätze für Antworten?

- Für die anderen Aspekte der Bodenfruchtbarkeit
 - **Bewertung der Effekte auf biologische Bodenaktivität**
 - Zahlreiche mikrobiologische Indikatoren sind verfügbar, aber welche sind aussagefähig?
 - **Die Regenwürmer**, nützliche Indikatoren, aber keine spezifische Aussage für die Gärrestausbringung: Verdichtungen, Bodenbearbeitung, ...



16



Welche Instrumente und Welche Ansätze für Antworten?

- Für die Umweltbelastung
 - Wasser
 - Bewertung des Verlustrisikos im Laufe der Abfolge der Kulturen (direkte Messungen, dann Simulation SYST'N ...)
 - Optimierung der Ausbringung: Dosierung, Zeitpunkt, Ausbringungsbedingungen, genaue Berechnung von eventueller Ergänzungsdüngung
 - Luft
 - Die Stickstoffverlust durch Verflüchtigung können bis zu 20-30 % der Ammoniumfraktion erreichen!
 - Optimierung der Ausbringungstechnik unerlässlich für Begrenzung der NH_3 -Verluste: Schleppschläuche oder Einarbeitung, ...
 - NH_3 -Verluste sind in Feldversuchen messbar (s. INDEE)



17



Schlussfolgerungen

- Es gibt Instrumente
- Für die strukturierte Begleitung von Biogas-Anlagen
 - Vorab (zur Planung)
 - Und im Betrieb

um den Stickstoff zu konservieren und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten!



18

SCHLUSSFOLGERUNGEN

DR. MARTIN ARMBRUSTER, BADISCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER HAUPTVERBAND E.V.
(BLHV)

Die landwirtschaftliche Biogasnutzung diente traditionell der Kreislaufwirtschaft und der Gülleverbesserung. Der Gas- und Energieertrag lieferte nur einen geringen Einkommensbeitrag. Durch die Erneuerbare-Energien-Gesetzgebung wurden in Deutschland viele Biogasanlagen gebaut, die auf Basis nachwachsender Rohstoffe betrieben werden. In Abhängigkeit von der Anlagengröße wurde dadurch ein zusätzliches Einkommens-Standard geschaffen, bei großen Anlagen wurde die Biogasnutzung zur wichtigsten Einkommensquelle.

Aufgrund von Fehlentwicklungen wie Flächenhunger, Pachtpreistreiberei und Nawaro-Tourismus hat der Gesetzgeber die Fördermöglichkeiten wieder stark beschnitten. Der Kreis hat sich geschlossen: Neue Biogasanlagen sind wieder güllebasiert, nutzen Reststoffe aus der Landwirtschaft, in Zukunft eventuell auch verstärkt alternative Kulturen zu Silomais. Wegen der geringen Einkommenswirkung werden derzeit jedoch nur sehr wenige dieser Anlagen gebaut.

Bei der Verwertung von Nebenprodukten des Pflanzenbaus sollten relativ energiereiche Produkte eingesetzt werden, die bereits geerntet wurden, so dass keine erheblichen Zusatzkosten entstehen. Positive Beispiele sind Obst- oder Weintrester. Bei der Körnermaisstroh-Verwertung ist der zusätzliche Ernteaufwand zu berücksichtigen. Aufgrund des hohen Trockensubstanzgehalts wären hier spezielle Silierverfahren erforderlich. Auch stellt sich die Frage, ob der Energiegehalt des Körnermaisstrohs im erforderlichen Maße aufgeschlossen und genutzt werden kann.

Mit Blick auf die Zukunft gilt es den politischen Entscheidungsträgern bewusst zu machen, dass die landwirtschaftliche Biogaserzeugung langfristig einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende leisten kann. Es wäre gesamtgesellschaftlich unverantwortlich, wenn die gewaltigen Investitionen in landwirtschaftliche Biogasanlagen mangels Förderung vernichtet würden.

Der Gesetzgeber sollte daher bei der nächsten Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes die Förderung der landwirtschaftlichen Biogasnutzung zukunftsfähig gestalten. Von besonderer Bedeutung wäre dabei die Förderung der flexiblen Energieeinspeisung. Eine gleichwertige Förderung von Gülleverwertung, Nutzung pflanzlicher Nebenprodukte und Anbau nachwachsender Rohstoffe sollte die Zielrichtung sein.

TEILNEHMER LISTE

Land	Name	Vorname	Einrichtung
CH	ETIQUE	Claude	BioliD SA
D	ANDLAUER	Philipp	
D	ARMBRUSTER	Martin	BLHV
D	BARTH	Joachim	indépendant
D	BAUMERT	Raphael	
D	DR. FINCK	Margarete	LTZ
D	GAMP	Heinrich	DEKALP
D	GRAF	Reiner	Landwirt biogas
D	HECKENBERGER	Andrea	LTZ Müllheim
D	HOENIG	Michael	Landwirtschaftsamt
D	HOLLAND	Dominik	Agentur Anna
D	Hüger	Mathias	Badenova
D	KEIFLIN	Fabian	Agentur Anna
D	KOBYLINSKI	Rudolf	BBZ
D	MAIWALD	Raphael	
D	MAURATH	Raphael	Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald
D	MESSNER	Joerg	Ministère de l'Espace Rural et de la protection du consommateur Bade-Wurtemberg
D	MEYER	Lars	Badenova
D	RECKNAGEL	Jürgen	LTZ-ITADA
D	RUF	Thorsten	Uni Trier, Bodenkunde
D	STOLZENBURG	Kerstin	LTZ Augustenberg
D	STROBL	Martin	LfL Bayern
D	SÜß	Alexander	ZG Raiffeisen
D	WEBER	Jonas	LRT Emmendingen
F	AICHELMANN	fabrice	METHAVOS

F	ANTONY	Sabine	SMRA68
F	BACHELET	Leandre	Biogaz PlanET France
F	BARBOT	Christophe	Chambre d'Agriculture d'Alsace (CAA)
F	BESGEN	Simone	Rytec
F	BRAS	Danièle	Chambre d'Agriculture d'Alsace (CAA)
F	CHRIST	Florian	sas methachrist
F	CLINKSPOOR	Hervé	Chambre Régionale Agriculture Grand-Est-ITADA
F	CULLY	Yves	GAEC CULLY
F	DEBENATH	WALTER	VIWADE
F	DIDOT	François	Agence de l'eau Rhin Meuse
F	ERHART	Julia	ARAA
F	FOHRER	Jonathan	Rytec
F	FRITSCH	Blandine	CAA
F	GINTZ	Christophe	Chambre d'Agriculture d'Alsace (CAA)
F	HATT	Jean-Michel	GAEC de la source
F	HOLTZ	Bernard	agrogaz france SAS
F	HRUSCHKA	Simone	AILE
F	HUSSER	Anne-Catherine	Chambre Régionale Agriculture Grand-Est-ITADA
F	JANUS	HELENE	Département 67
F	JOST	Hervé	Hantsch
F	KARLS	Wilfried	agrogaz france SAS
F	KLEIN	Raphael	AGRIVALOR ENERGIE
F	KOLLER	Rémi	ARAA
F	LECOLLINET	Servanne	GAZEA
F	LEFEBVRE	David	Est Agricole / PHR
F	LOLLIER	Marc	UHA - LVBE
F	MARRE	sebastien	EBM THERMIQUE
F	MEINRAD	Philippe	AGRIVALOR ENERGIE

F	MERKLING	Freddy	EPLEFPA du Bas-rhin
F	MITTENBUHLER	Thierry	SAS BIOMETHA
F	MONTENACH	Denis	INRA
F	MORITZ	Frankie	Transport
F	MULLER	Maxime	GAEC de la source
F	NASS	Christophe	Agricole
F	NILLES	claude	SMRA68
F	NIPPÉ	Martin	DOMAIX Energie
F	PECQUEUX	Hugues	BioliD France
F	PIERREVELCIN	Marie	Bureau TerATer
F	PRINZ	Thomas	Agricole
F	RICHERT	christian	sas methachrist
F	RIGEL	Florence	CAC
F	SCHAUB	Anne	ARAA
F	SCHMITT	Pierre	Earl Schmitt Christian
F	SIFFERT	Christophe	Hantsch
F	SIXT	JEAN-EDOUARD	GRDF
F	SPANO	Patricia	Conseil Départemental du Bas-Rhin
F	STREHLER	Jean-François	Chambre d'Agriculture d'Alsace (CAA)
F	SUCHON	Jean-Christostome	D.D.T du Haut-Rhin
F	THAL	Hubert	DOMAIX Energie
F	TRITZ	Yvan	France Biogaz Valorisation
F	VALENTIN	Nathalie	SMRA68
F	VAUTHIER	PASCAL	AGENCE DE L'EAU RHIN MEUSE
F	WEINSTEIN	jean-philippe	sarl gilgert weinstein
F	WERNETTE	Benoit	METHAVOS
F	WILHELM	Marion	France Biogaz Valorisation
F	WINCKEL	Eric	LINGENHELD Environnement

F	WINLING	Philippe	D.D.T du Haut-Rhin
F	WINTERHALTER	bernard	methaniseur des 2 vallées
F	WOLFF	Virginie	région grand est

L'EST

agricole et viticole

28 octobre 2016 - 50^e année - N° 43

Prix: 2,00 €

CERFRANCE
ALSACE

Comment anticiper la trésorerie de l'exploitation dans les mois qui viennent ?

Réunions « PRÉVISIONNEL TRÉSORERIE »
16, 21 ou 25 novembre 2016
de 9h à 12h ou de 14h à 17h

Sur inscription au plus tard pour le 7 novembre
tarif : 30€ HT par exploitation.

Comptabilité, Conseil, Gestion

1 rue Elzire Bugat 68127 SAINTE-CROIX-EN-PLAINE
Tel. 03 89 20 34 95 - Télécopie 03 89 20 90 92
Email : agr@cerfrance.fr

À Duttlenheim

Les agriculteurs
contre l'aire
de service

5

Baux ruraux

Calcul des
fermages 2016



6-7

Fourrages

De marécage
à paillason



11

En cave

2016, un
millésime d'école



17

Dans ce numéro, certains
de nos abonnés trouveront
un encart de la société
Boehrel Agri - Horizons Verts
et un encart Viti

Paille de maïs grain

Un substrat méthanisable

Le 38^e forum de l'Institut transfrontalier d'application et de développement agronomique était consacré à la valorisation en biométhane de biomasse non vivrière, telle que la paille de maïs grain. Une voie d'avenir, qui nécessite cependant d'y regarder de près sur les plans technique, agronomique et économique.



DL 2-3

Foire Simon et Jude

L'élevage en fête à Habsheim

Plus de 150 vaches, prim'holstein, montbéliardes, salers, jersiaises, vosgiennes, seront en concours ou en présentation dimanche 30 et lundi 31 octobre à Habsheim dans le cadre de la foire Simon et Jude.



8

Chez Henri Schoepfer-Muller

La vendangeuse part à Intervitis

La vendangeuse Hoffmann CH500 d'Henri Schoepfer-Muller, à Wettolsheim, a reçu une médaille d'or au salon Intervitis.



19

Le portrait
Léo Brandt



Âgé de 19 ans, Léo Brandt est étudiant en seconde année de BTS Analyse et conduite de systèmes d'exploitation (Acse) au lycée agricole d'Obernal. Lorsqu'il n'est pas en cours, Léo participe activement aux travaux de la ferme familiale située à Harthouse. Sa mère, Agnès Brandt, est chef d'exploitation; son père, Cédric, est salarié de l'exploitation, qui emploie aussi des salariés permanents à temps partiel et des saisonniers, notamment en période de récolte des asperges et des myrtilles, le produit phare de l'exploitation. Les premières plantations, sur 50 ares, datent de 1998. Aujourd'hui, 3 hectares sont consacrés à la myrtille. La gamme des petits fruits est complétée par la production de framboises, mûres, groseilles et cassis sur 1 ha. Le reste de la SAU, qui s'étend sur 42 ha, est consacré au maïs grain (11 ha), céréales à paille (19 ha), prairies permanentes (15 ha), vergers hautes tiges (1 ha), asperges (1,5 ha) et rhubarbe (40 ares). Les prairies sont valorisées par une pension de chevaux. 23 boves ont été installés dans l'ancienne étable. Une partie des produits est transformée sur l'exploitation, qui est donc équipée d'une cuisine, de locaux de conditionnement et de transformation, de chambres froides, d'un magasin de vente à la ferme. Tous à cinq marchés par semaine sont assurés en fonction des saisons. Jeudi 20 octobre, Léo Brandt et ses camarades de classe, Clément Flicker et Damien Kuntz, ont organisé une visite de la ferme à destination de jeunes de l'Institut médico-éducatif (IME) de Harthouse. Une visite qui s'inscrivait dans le cadre de leur Projet d'initiative et de communication (PIC).

Lire en page 12

à découvrir sur le net

La vidéo d'Ilo

Cette semaine, coup de projecteur sur la récolte de maïs grain et une machine à vendanger sur chenilles Hoffmann.



L'EST agricole et viticole
Édité par Société d'Éditions et de Publications Agricoles de l'Est (SEPA)
Espace Européen de l'Estropale - 8 rue de La Haye
CS 90245 Schillingheim - 67024 Strasbourg cedex
Tél. 03 88 56 90 70 - Fax : 03 88 56 90 71 - journal@est-agricole.com
Société anonyme à direction, capital de 150 000 €, durée 99 ans
Présidente de direction : Sophie Schwendermann
Actionnaires principaux : Fédération Départementale des Syndicats d'Exploitants Agricoles du Bas-Rhin, Editions Copier, Fédération des Cédés Mutual Centre Est Europe
Directrice de la publication : Sophie Schwendermann
Hébergement - Prix de vente au numéro : 2 € - Abonnement annuel : 30,50 €
CPMN : TR 1 83480 - Dépot légal : 2016 - ISSN : 0423-3024
Imprimé par : GEL - 8 rue Robert Schuman - 68110 Bâleheim
Journal agréé pour l'impression des publications judiciaires et légales.
Contact : Rédaction : redaction@est-agricole.com - Publicité : publicite@est-agricole.com
Annonces légales : annonces@est-agricole.com - Abonnement : abonnement@est-agricole.com
Compatibilité : info@est-agricole.com - Service de presse en ligne : www.est-agricole.com

Institut transfrontalier d'application et de développement Faire du biogaz de

Après la « méthanisation tout maïs » avec 900 000 hectares dédiés, l'Allemagne s'engage sur de nouvelles pistes de valorisation de biomasse non alimentaire, comme les pailles. Du côté français, le retard accusé, certes non rédhibitoire, en méthanisation agricole, avec moins de 500 unités, est l'occasion de mieux intégrer cette filière énergétique dans le paysage des productions alimentaires.

Le 38^e forum de l'Institut transfrontalier d'application et de développement agronomique (Itada), consacré au biogaz agricole, se tenait de part et d'autre du Rhin et de la centrale de Fessenheim dont les deux réacteurs nucléaires sont arrêtés. Faut-il y voir un symbole ? La matinée de conférences se tenait à Hirtzfelden, et l'après-midi était dédiée à la visite de l'importante unité de méthanisation Badenova à Griesheim. « Formidable réservoir potentiel d'énergie grâce à sa biomasse », introduit Danielle Bras, vice-présidente de la Chambre d'agriculture Alsace (CAA), la méthanisation agricole pose cependant de nombreuses questions sur les implications de cette nouvelle filière dans les équilibres alimentaires, économiques et agronomiques. Et Itada a pour rôle de « structurer les échanges » transfrontaliers autour de tels dossiers, rappelle la vice-présidente.

Les mix énergétiques allemand et français sont radicalement différents. L'état des lieux national de la méthanisation, présenté par Christophe Gintz, de la CAA, indiquait 439 unités au 31 mars 2016, dont 270 en méthanisation agricole, et plus localement, 76 dans le Grand Est. En Allemagne, rien que dans le Bade-Wurtemberg, on compte 893 installations en 2014, réparties plutôt à l'est du land à vocation délevage, que du côté rhénan, présente Jörg Messner, du ministère du Land. Si bien que la part de l'électricité cogénérée par du biogaz représente en Allemagne 5% de l'électricité totale.

« En Allemagne, il n'y a plus eu de gros méthaniseur construit depuis cinq ans, seulement quelques petits de moins de 75 kW pour la valorisation du lixivier. » Conséquence, l'essor de la méthanisation repose désormais sur le côté français. On note un bon développement de l'injection où le biométhane est directement injecté dans le réseau de distribution. Il y a, à ce jour, 17 sites injecteurs. Plus généralement, « la pérennité économique reste cependant trop souvent conditionnée aux aides. Et le parcours administratif est contraignant », souligne Christophe Gintz. Il y a également l'incertitude sur les tarifs de rachat d'électricité qui brouille la visibilité économique des porteurs de projets. Actuellement, 17,5 centimes d'euro du kWh pour les unités de moins de 80 kW et un tarif dégressif jusqu'à 500 kW, jusqu'à plancher de 15 cts d'€ du kWh.

9% de la SAU en maïs à biogaz
Pour l'agriculture, ces projets de méthanisation inaugurent de nouvelles formes partenariales (collectivités, entrepreneurs privés, Cma, GIEE), explique Christophe Gintz. « Les projets collectifs multiressources sont plus complexes car ils demandent de la coordination entre partenaires. »



Christophe Siffert, de la société Hartzfeld à Hirtzfelden, présente le broyeur distributeur Weibold. © DL

Côté allemand, les tarifs de rachat, cadrés par la loi EEG, sont plus avantageux pour les petites unités. Et pour 2017, ce sera 23,34 cts d'€ du kWh pour les petites unités de 75 kW ou moins, 13,32 cts d'€ du kWh jusqu'à 150 kW et 14,88 cts d'€ jusqu'à 500 kW.

Le point central de l'évolution de la future loi EEG réside dans le conditionnement de la tarification au type de biomasse valorisée en électricité. Clairement, les tarifs de la loi EEG vont inciter les méthaniseurs à se tourner vers d'autres ressources en biomasse que le maïs fourrage plante entière, prévient Martin Strobl, de l'Institut agronomique de Bavière. Ce maïs énergie qui absorbe à lui seul 900 000 ha en Allemagne, 9% de la SAU. Et qui représente 53% de toute la biomasse méthanisée. Outre-Rhin, on s'active donc à trouver de nouvelles ressources en biomasse.

Il y a de l'énergie dans les cannes
Martin Strobl a présenté une étude technico-économique qui compare différentes techniques de ramassage de la paille de maïs. Laquelle n'est actuellement pas exploitée. On retiendra qu'il y a de paille de maïs représente l'équivalent

énergétique de 0,45 ha de maïs plante entière. Il y a donc de l'énergie à récupérer ! D'autant que la productivité en méthane de la paille de maïs n'est pas si éloignée de celle du maïs plante entière (coefficient de 86 %). Mais après les pertes liées au ramassage, etc., on arrive à 20% de l'énergie de la plante entière, selon la donnée de rendement de méthane par hectare. Donc, cela vaut-il le coup économiquement ? Intéressante s'il en est, cette étude intègre différents procédés, andainage, broyage, ramassage en vrac, la stabilité aérobie au stockage, etc., pour évaluer le rendement méthanogène/ha récupéré en final. L'étude est complexe, si l'on prend en compte d'autres paramètres tels que les exportations minérales et humiques à compenser. Et il faudra encore intégrer les bonus sur les rachats de la loi EEG.

Cultures intermédiaires à valorisation énergétique

Mais la paille de maïs n'est pas la seule ressource non vivrière issue de nos champs méthanisables. Florence Rigel, de la CAC, et Jean-François Strehler, de la CAA, se sont penchés sur les Cultures intermédiaires pièges à nitrates (Cipan), jachères, bordures, qui sont autant de cultures énergétiques potentielles. Les Cultures intermédiaires à valorisation énergétique (Cive) sont plus de 10 000 ha en Alsace. La réussite d'une culture dérobée n'est cependant pas évidente et dépend des conditions pédoclimatiques. Les essais réalisés dans le Sundgau et le Ried indiquent de forts écarts en rendements en matière sèche : de 14 tonnes de MS/ha pour un seigle-vesces dans le Ried à 4-5 t MS/ha pour un ray-grass dans le Sundgau, en Cive d'hiver. Et de 2 à 10 t MS/ha pour des Cive d'été, particulièrement dépendantes de l'alimentation hydrique. Ramené à la tonne de matière sèche, on note peu de différence de potentiel

au Syl de factu...



agronomique

toute biomasse

méthanogène entre les espèces: le colza, le blé, le sorgho, etc. Et sur le plan de la rentabilité économique, «c'est possible mais les conditions de culture déterminent la rentabilité». Il faut donc régler la question des limitations hydriques, principal facteur impactant le rendement, et conduire les Cive avec le même sérieux qu'une culture.

Mars, tiges de tabac, fleurs mâles de maïs, rebuts de légumes

D'autres ressources en biomasse sont possibles, indique Lars Meyer, directeur de production renouvelable chez Badenova, opérateur badois en énergies.

Concrètement, Badenova méthanise déjà 5 000 tonnes de marc de raisin et de pomme, 3 000 t de légumes au rebut, 5 500 t de lignées mâles de maïs semencières au moyen d'une microensileuse, 500 t de tiges de tabac, et encore 600 t d'issus de maïs. Badenova mise sur une collecte locale autant que faire se peut. L'entreprise badoise mise clairement sur la paille de maïs, mais il lui faudra affiner les coûts de collecte et de prétraitement par défilage. C'est ce que propose la société Hantsch à Marlenheim, spécialisée dans les techniques forestières, qui importe les Unimog et équipe les plateformes de traitement de biomasse de broyeur Willibald. L'quel était



Couvrant les besoins en chaleur et gaz de 5 000 foyers, le site Badenova de Grissheim injecte son biogaz dans le réseau de distribution. © DL

d'ailleurs proposé en démonstration par Christophe Siffert, responsable développement chez Hantsch. Plutôt qu'une alternative radicale au maïs, les chercheurs du LTZ Augustenberg travaillent aussi à des associations culturales. Le maïs offre en cultures associées la meilleure productivité. C'est pour cela qu'il était une culture pilier des Mayas, rappelle la chercheuse Kerstin Stolzenburg. Avec des topinambours, des pois, des haricots, des courges, les associations dopent la production de biomasse. Plus globalement, difficile pour les autres cultures de rivaliser avec la productivité du maïs, à l'exception du sorgho, maïs qui présente un potentiel méthanogène plus faible, car riche en lignines. Et c'est du côté d'une plante pérenne, la sylvie, que se sont tournés les agronomes (lire en encadré). La matière s'est conclue par une vidéo sur l'installation de Florian Christ à Woellenheim, qui utilise déjà de la paille de maïs.

Ce forum itada s'est terminé par la visite de l'unité de méthanisation

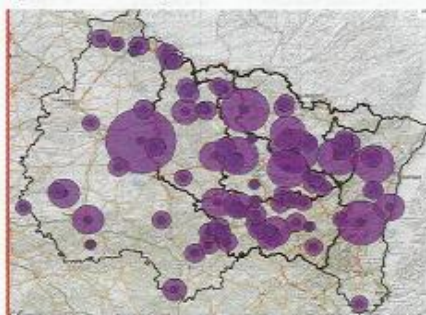
Badenova de Grissheim, dont la production couvre les besoins en gaz et en chaleur de 5 000 foyers. Avec une démonstration du broyeur défibre mobile Willibald de la société Hantsch à Marlenheim. Le prochain forum de Itada posera

la question plus précise de la gestion agronomique des terres d'où l'on exporte davantage de biomasse et où l'on réintroduit des digestats.

DL



En rouge, l'évolution de la cogénération, en vert l'évolution des surfaces de maïs dans le Bade-Wurtemberg. © Jörg Messner



76 installations de biogaz dans le Grand Est et près de 900 dans le Bade-Wurtemberg. © DR

Systèmes de culture autour du digesteur

Des points de vigilance!

Lorsque les résidus des cultures principales, les couverts végétaux d'interculture et les déjections de l'élevage passent par un digesteur, le retour au sol de la matière organique est changé.

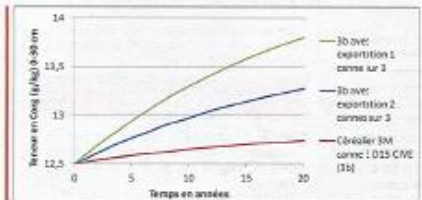
Avant, le retour direct au sol de ces produits permet d'alimenter l'activité biologique du sol avec une matière organique fraîche, facilement dégradable et favorable à l'augmentation de cette activité. En passant par le digesteur, avec la production de méthane (CH₄), une partie du carbone organique est soustraite à ce retour au sol. De plus, la qualité de la matière organique restituée, digérée, est moins favorable à cette activité biologique. Et si on ajoute le fait que les parcelles, dont les couverts végétaux ont alimenté le digesteur, ne sont

pas forcément celles recevant les digestats, il faut au moins se poser la question du bilan carbone des parcelles, du plan d'alimentation et d'épandage de l'installaton. Même le taux de matière organique du sol évoluera sur une échelle de temps de plusieurs années: est-il possible de prélever tous les couverts végétaux de la rotation pour alimenter le digesteur sans baisse du taux de matière organique du sol? Pour l'azote, tout ce qui rentre dans le digesteur se retrouve dans le digestat épandable. L'enjeu se situe au niveau de l'épandage lui-même,

car la plus grosse part de cet azote est sous forme ammoniacale. C'est un bon point pour la rapidité d'action de l'azote apporté, mais aussi une faiblesse car cet azote peut facilement se volatiliser dans l'air, les pertes pouvant atteindre 30%! L'épandage par injection dans le sol s'avère très efficace pour les limiter, mais n'est pas toujours applicable. Enfin, la multiplication des chantiers avec passages d'engins lourds pour les récoltes de la biomasse et les épandages de digestat doit conduire à une vraie vigilance sur les tassements qui risquent de compromettre durablement la fertilité des sols.

Un point positif: la mobilisation de nouvelles ressources de matière organique qui ne revenaient pas aux terres agricoles (les biodéchets par exemple) peut amener vis le digesteur de nouvelles sources de carbone et d'azote au bénéfice des parcelles qui recevront les digestats. Mais dans tous les cas, l'optimisation de l'efficacité énergétique et économique de l'installation ne doit pas faire perdre de vue les bonnes pratiques agronomiques.

Rémi Koller



L'outil de simulation SimEOS AMG donne l'évolution de la teneur en carbone organique des sols, en système céréales/labours, rotation sur 4 années comprenant 3 maïs cannes exportées et 1 blé + Cive, retour de digestat à 15 m³/ha 1 ans sur 4. © Aurélie Scherer - CAU

en bref

La sylvie Une alternative au maïs pour la production de biogaz

Les plantes capables de rivaliser avec le maïs ensilage pour la production de biomasse et en rendement de biogaz à l'hectare sont plutôt rares. Seule une espèce pérenne originaire d'Amérique du nord, la sylvie (*Silphium perfoliatum* L.) suscite des espoirs. Du côté allemand,



on y croit! L'évolution de la loi énergie renouvelable (EEG) ces dernières années a obligé les méthaniseurs à limiter leur approvisionnement en maïs comme culture énergétique dédiée (Nawaro). Et les instituts d'agronomie allemands, dont le LTZ de Karlsruhe-Augustenberg, testent depuis plusieurs années le potentiel de diverses cultures. Dans les conditions du Bade-Wurtemberg, un rendement moyen de l'ordre de 15 à 20 tonnes de MS/ha a été atteint avec la sylvie, sauf année de sécheresse estivale extrême. On considère donc qu'il faut environ 1,2 ha de sylvie pour obtenir les mêmes performances de production de biométhane que le maïs. La plante pérenne peut être exploitée une quinzaine d'années. La végétation atteint 2 à 3 m de haut. Elle fleurit de mi-juillet à fin septembre et ses grandes fleurs jaunes attirent nombre d'insectes, dont les abeilles. Jusqu'à présent l'implantation, qui se faisait par plants avec absence de valorisation économique la première année, décourageait les intéressés. Mais aujourd'hui l'installation par semis sous couvert d'un maïs ou d'un sorgho est devenue possible grâce à un traitement préalable des semences qui lève la dormance naturelle, frein à leur germination. La récolte qui intervient fin août à mi-septembre permet à la culture de repousser, favorisant une couverture du sol à l'automne (protection vis-à-vis de l'érosion, du salissement et éventuel piégeage d'azote excédentaire), ce qui lui confère aussi de beaux atouts environnementaux.

Pour en savoir plus: brochure LTZ «Production de co-substrats pour la méthanisation» - disponible (en langue allemande) sur le site <http://www.ltz-bw.de> ou actes du forum Itada du 25 octobre 2016 sur www.itada.org

● **Paroli** ist eine sehr frühe und vorwiegend festkochende Speisekartoffel mit ovaler bis rundovaler Knollenform, gelber Fleischfarbe und glatter Schale. Paroli zeigt eine mittlere Keimfreudigkeit bei mittleren bis hohen Erträgen. Sie ist sehr stark resistent gegen das Y-Virus und hoch resistent gegen Eisenfleckigkeit. Paroli neigt zu großfallender Sortierung; sie ist mittel anfällig für Krautfäule.

● **Ranomi** ist eine sehr frühe, vorwiegend festkochende Sorte mit rundovaler Knollenform, gelber Fleischfarbe und flachen Augen. Ranomi zeigt eine mittlere Keimfreudigkeit und mittlere bis hohe Erträge bei einer eher großfallenden Sortierung. Die Neigung zu Schwarzfleckigkeit ist sehr gering.

● **SF Vario** ist eine sehr frühe, festkochende Sorte mit ovaler Knollenform und hellgelber Fleischfarbe. Sie ist keimfreudig mit mittlerem bis hohem Knollenansatz. Die Sorte zeigt mittlere Empfindlichkeit gegen Beschädigungen, neigt zu Übergrößen und wird schnell schalenfest.

● **Solist** ist eine sehr frühe Sorte mit rundovaler Knollenform, flacher bis milderer Augentiefe, hellgelber Fleischfarbe und genetzter Schale. Bei guter Vorkemung und kontinuierlicher Bewässerung bringt sie bei mittleren Erträgen gute Qualitäten. Auf Metribuzin reagiert sie sehr empfindlich. Die Alternariaanfälligkeit ist zu beachten.

● **Sunita** ist sehr früh und mehligkochend mit rundovaler Knollenform, hellgelber Fleischfarbe und flachen Augen. Sie ist hoch resistent gegen das Y-Virus und gegen Knollenfäule, dagegen hoch anfällig für Krautfäule. Die Sorte neigt ebenfalls zu einer großfallenden Sortierung bei mittleren Erträgen. Sunita ist empfindlich gegen Metribuzin.

● **Sunshine** ist sehr früh bis früh und vorwiegend festkochend mit langovaler Knollenform, tiefgelbem Fleisch und flachen Augen. Die Sorte ist sehr keimfreudig und bringt viel Ertrag bei großfallender Sortierung. Sie ist anfällig für Krautfäule und Y-Virus. Bei ungünstiger Witterung kann Sunshine zu Schwarzfleckigkeit neigen.

Felix Klausmann,
LTZ Augustenberg,
Außenstelle Donaueschingen



Zerleinerte Lieschblätter vom Mais werden in der Biogasanlage der Badenova in Gröfheim vergoren.

Mehr Reststoffe für Biogas

Die Biogaserzeugung ist in Bewegung. Das zeigte sich bei einer grenzüberschreitenden Veranstaltung der ITADA am 25. Oktober im elsässischen Hirtzfelden bei Fessenheim. Die Verwertung von Reststoffen wie Maisstroh, Pressrückständen und Stäuben wird immer wichtiger.

Zwischen Deutschland und Frankreich gibt es – trotz grundsätzlicher Unterschiede in der Vorgehensweise – bei der Verwertung von landwirtschaftlichen Ernterückständen immer mehr Gemeinsamkeiten.

In Frankreich soll nach dem Willen des Staates bis 2020 die Zahl der Biogasanlagen von derzeit 434 auf landesweit 1000 erhöht werden. Voraussichtlich noch in diesem Jahr wird es dort zu einer Tarifierhöhung kommen, vor allem für Anlagen über 500 kW installierter Leistung.

Westlich des Rheins haben die Biogas-Reaktoren schon jetzt eine andere Größenordnung: Während in Baden-Württemberg mit 893 Anlagen eine installierte Leistung von 319 MW erzielt wird, bleibt man damit immer noch unter der summierten Leistung der Franzosen, die aktuell auf 362 MW kommen – mit halb so vielen Anlagen wie in Deutschland.

Direkteinspeisung ist das Ziel Frankreichs

Laut Christophe Gintz von der Elsässischen Landwirtschaftskammer werden die französischen Anlagen als Gemeinschaftsprojekt der Ländlichen

Entwicklung betrachtet, in dem Kommunen und/oder Betriebe der Lebensmittelindustrie in Partnerschaft treten mit einem oder mehreren Landwirten. Deren Kapitalanteil darf auf 51 Prozent sinken. Trotzdem gilt die Produktion steuerlich als rein landwirtschaftliche Erzeugung. 2015 wurde der Wärmezuschlag abgeschafft. In diesem Jahr folgten Ausschreibungen für Anlagen über 500 kW. Unter dem Motto „Grünes Gas“ will der Staat für diese Größenklasse interessante Tarife anbieten. Gleichzeitig geht die staatliche Lenkung in Richtung Direktinspeisung ins Gasnetz. In der Region „Île de France“ um Paris beispielsweise sind 16 Biogasanlagen platziert. Schon jetzt haben diese zusammengekommen eine Leistung von 71 MW. In der neuen Region „Grand Est“, bestehend aus dem Elsass, Lothringen, der Champagne und den Ardennen, geht es vergleichsweise bescheiden zu: Dort gibt es 76 Anlagen mit zusammen 38 MW. Bis 2020 sollen weitere 84 Anlagen hinzukommen.

Auch die Substratnutzung läuft jenseits des Rheines anders: Im Elsass beispielsweise verwenden alle Anlagen regionalspezifische Besonderheiten. Derzeit gibt es dort acht Anlagen, sechs weitere sind im Bau.

Verwendet werden Traubentrester – bis fast zur Hälfte des Gesamtsubstrates – ebenso wie Gemüsereste sowie Panseninhalt von Schlachttieren, Zwihsenfrüchte, Mist und Gülle. Alle Betreiber wünschen Abfälle

Anzeige

Mitmachen und gewinnen beim

Großen Weihnachtspreisausschreiben

Preise im Gesamtwert von mehr als 180.000 €!

Machen Sie mit – in Ihrer Bauern Zeitung – Ausgabe 46/2016!

aus der Lebensmittelverarbeitung und verwenden Maisstroh, eine Anlage sogar mit einem Anteil von über 40 Prozent. Die Vergärung von Ganzpflanzensilage aus Mais oder Getreide spielt hingegen kaum eine Rolle.

Das EEG 2017 mischt die Karten neu

Nach Angaben von Jörg Messner vom Ministerium Ländlicher Raum könnte sich im Rahmen des neuen EEG 2017 in Deutschland eine Tendenz ergeben, die hinsichtlich der Substratwahl an die französische Strategie herankommt.

Für die Gülleanlagen bis 75 kW ändert sich nichts. Wer aber in den größeren Leistungsklassen im Rahmen des neuen EEG produzieren will, wird beim Einsatz von Mais oder Getreide(-korn) gedeckelt. 2017 und 2018 dürfen davon nicht mehr als 50 Masseprozent in den Fermenter. Bis 2022 wird diese Deckelung stufenweise auf 44 Masseprozent abgesenkt. Besitzer von Altanlagen können sich schon vor Ablauf der 20-jährigen Nutzungszeit an einem Ausschreibungsverfahren beteiligen, bei dem es um eine weitere Nutzungsdauer von zehn Jahren geht. Der Höchstpreis liegt bei 16,9 Cent/kWh, allerdings können Mitbewerber diesen unterbieten.

Vor allem aber wird die Deckelung des Mais- oder Getreideanteils im Substrat für höhere Anteile von Rest- und Abfallstoffen bei der Methanproduktion sorgen. Damit werden im Genehmigungsverfahren allerdings auch die Auflagen der Bioabfall-Verordnung mehr Beachtung finden müssen.

Die Biogasanlagen in Baden-Württemberg haben insgesamt eine installierte elektrische Leistung von 319 181 kW – Stand Dezember 2014. Rund 83 Prozent der dort vergorenen Substrate

sind nachwachsende Rohstoffe, also keine Abfallstoffe.

Nach Angaben von Kerstin Stolzenburg vom ITZ Karlsruhe hat Mais im Substrat der bundesdeutschen Biogasanlagen gegenwärtig noch einen Anteil von 73 Prozent. In Baden-Württemberg sind es 66 Prozent. Die restlichen Anteile sind hauptsächlich Exkremate. In Baden-Württemberg gehen 67 000 ha Silomais in die Biogasproduktion, knapp 35 Prozent der Maisanbaufläche.

Maisstroh profitiert

Mit dem neuen EEG und dem Maisdeckel könnte der Einsatz von Maisstroh auch in Deutschland einen starken Anstieg erhalten. Den Grund dafür liefert das EEG 2017 in §39 h: Neben der Deckelung der Maisanteile im Substrat ist darin aufgeführt, was unter „Mais“ zu verstehen ist: Maisstroh gehört nicht dazu, wohl aber Lieschkolbenschrot, Körnermais, Maiskorn-Spindel-Gemisch und Ganzpflanzen. Mit diesem Ausnahmestatus wird der Ernterückstand Maisstroh somit eine besondere Vorzüglichkeit erhalten.

Martin Strobl von der Landesanstalt für Landwirtschaft Bayern (LfL) berichtete von Forschungsergebnissen seiner Anstalt: Die Untersuchungen zeigten, dass je Kilogramm Trockenmasse in Form von Maisstroh 80 bis 95 Prozent der Methanausbeute von Silomais erreicht werden. Bei einem angenommenen Hektarertrag von 17,3 t TM an Mais-Ganzpflanzensilage und einem Korn-Stroh-Verhältnis von eins zu 0,9 wäre somit ein Strohertrag von 9,5 t TM theoretisch möglich.

Wegen der in der Praxis gegebenen Ernteverluste überschreiten aber die Stroherträge die Spanne von 4,6 bis 5,0 t TM je Hektar in der Regel nicht, siehe Bericht in der BBZ Nummer 41,

Wieviel Fläche wird im Land für Biogas benötigt?

Inanspruchnahme von Flächen	Flächenbedarf (ha)	Anteil an LF
Anteil an Ackerfläche in BW (830 000 ha)	95 000	11,4 %
Anteil an gesamter Maisfläche (190 500 ha)	67 000	35,2 %
Anteil an Grünlandfläche (540 000 ha)	36 000	6,7 %

Quelle: Jörg Messner, LAZBW Aulendorf, staatliche Biogasberatung

Seite 25. Daraus wird die Faustzahl abgeleitet, dass ein Hektar Körnermaisstroh bezogen auf die Methanausbeute in etwa 0,25 ha Silomais entspricht.

Wer als Körnermaiserzeuger eine Biogasanlage betreibt, hat laut Strohl Bereitstellungskosten für die Maisstrohsilage von 71 bis 96 Euro pro Tonne TM frei Fermenter. Umgerechnet auf die Erzeugungskosten pro Kilowattstunde ergibt sich daraus ein Wert in einer Bandbreite zwischen 6,5 und 8,8 Cent/kWh – was recht günstig ist. Damit könnte das Maisstroh auch zu einer Art Handelsgut werden. 2015 hatte sich unter den österreichischen Handelsbedingungen ein Preis von rund 30 Euro je Tonne TM herausgebildet, den Anlagenbetreiber dafür ausgeben, dass sie das Maisstroh bergen dürfen. Teilweise wird mit den Druschkosten verrechnet.

Zum Nachdenken regte der Hinweis von Dr. Martin Armbruster vom BLHV an, dass das Schwaden und die anschließende Aufnahme des Maisstrohs in Jahren mit ungünstigem Herbstwetter ein Verschmutzungsrisiko darstellen.

Strohvergärung hat auch Nachteile

Michael Hoenic, Pflanzenbauberater am Landratsamt Emmendingen, erinnerte gegenüber der BBZ an den Aspekt der Nachhaltigkeit in der Pflanzenproduktion und fragte: „Muss denn wirklich jedes Halmchen vom Feld geholt werden?“ Dass die in den Boden eingearbeiteten Erntereste der Körnermais-



Maisstroh, mit dem Biogasanlagen beschickt werden, stammt hauptsächlich aus Trocknungsanlagen.

produktion eine wichtige Rolle für den Humusgehalt spielen, schlussfolgert er aus den Versuchen zum „ewigen Maisanbau“. Von 1970 bis 2013 war an den Standorten Weisweil und Lahr-Hugsweier in amtlichen Versuchen mit reinen Körnermais-Fruchtfolgen und Verbleib des Strohs auf den Flächen festzustellen worden, dass der Humusgehalt stabil blieb. Hoenic schließt nicht aus, dass die Strohnutzung beim Körnermaisanbau dessen nicht nachhaltiges Image weiter verschlechtern könnte – denn selbst wenn die Rückführung der Biogasgülle gewährleistet sei, werde dem Pflanzensubstrat Kohlenstoff über die Methanbildung entzogen und gehe somit dem Bodenleben verloren.

Nach den Erfahrungen von Lars Meyer von Badenplus/Badenova lässt sich eine Vielzahl von Pflanzenresten über eine Biogasanlage verwerten. Dabei muss aber das Silierverhalten ebenso wie das Gärverhalten im Fermenter beachtet werden. Weinstreter, bestehend aus Schale und Kernen, aber ohne Stiele sowie Obsttreiber haben kaum Struktur und müssen für die Gärung mit trockenen Additiven wie Mais oder Maisstroh im Verhältnis 50 : 50 gemischt werden.

An sich ist das Gärbildungspotenzial gut und liegt im Be-

Nachwachsende Rohstoffe für die Methanergzeugung in Baden-Württemberg

Substrat	Anteil	Menge (t Frischmasse)	Ertrag/ha (frei Anlage)	Flächenbedarf (ha)	Anteil an LF
Mais	66 %	3 498 000	52 t FM (17 t TM)	67 000	4,7 %
GPE	8 %	424 000	35 t FM (13 t TM)	12 000	0,8 %
sonstige Ackerkulturen	9 %	477 000	30 t FM (10 t TM)	16 000	1,1 %
Grassilage	17 %	901 000	25 t FM (9 t TM)	36 000	2,5 %
gesamt	100 %	5 300 000		131 000	9,2 %

Quelle: Jörg Messner, LAZBW Aulendorf, staatliche Biogasberatung

reich zwischen 50 und 100 Kubikmetern Methan je t TM. Verunreinigungen in Form von Nägeln, Krampen oder Paletten können die teure Fermentertechnik beschädigen.

Was Reststoffe leisten

Grundsätzlich gilt: Entfernung und Logistik bestimmen die Verwertbarkeit im Fermenter. Vätermaß wird auf 5 bis 10 mm Länge gehäckselt. Sein Methanertrag liegt bei 90 bis 105 Kubikmetern Methan je t TM und ist damit doppelt so hoch wie bei Tabak, dessen Stängel zeitgleich mit dem Mais geerntet, gehäckselt und auch zusammen mit ihm siliert werden können. Die Tabakreste sind mit 20 Prozent TS relativ feucht. Wegen ihres hohen Ligningehaltes liefern sie nur halb so viel Methan wie Maissilage. Eine Sonderrolle haben Maissäube, von denen Baden plus jährlich 600 t verwendet. Diese Rückstände aus Mühlen und Trocknungsanlagen erreichen 200 Kubikmeter Methanertrag je t TM. Das äußert trockene Material bildet einen Ausgleich zu feuchten Pflanzenresten wie beispielsweise Gemüse, das je nach Saison preiswert anfällt. Hierzu zählt Kürbis ebenso wie Sellerie, Kartoffeln oder Chicorée. Solches schwer silierbare Pflanzenmaterial ergibt ein Gas mit geringem Schwefelgehalt und wird von der Badenova jährlich in Mengen zwischen 2500 und 3000 t verwertet.

Parallel zu dem bereits etablierten Einsatz von Restpflanzen experimentiert man im Elsass noch mit bestimmten Zwischenfruchtkombinationen. Das verfügbare Flächenpotenzial wird auf 10000 ha geschätzt. Gerste, Roggen und Hafer lassen einen verkürzten Anbauzyklus zu. Die Winterzwischenfrucht erlaubt TM-Erträge zwischen 4 und 14 t/ha. Dabei gilt: Der Wasserbedarf im Frühjahr kann den Anbau der Folgefrucht im Sommer negativ beeinflussen, sodass deren Ertrag um bis zu 20 Prozent sinken kann. Eine Sommerzwischenfrucht wiederum sollte sehr zeitig ab dem 20. Juli eingesät werden, wobei TM-Erträge zwischen zwei und zehn Tonnen erreicht werden können. von Kobylinski

Kaum Rückstände nachweisbar

Lebensmittel in der Europäischen Union sind nur sehr selten mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln über die gesetzlich erlaubten Grenzwerte hinaus belastet. Darauf verweist die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) in ihrem Ende Oktober veröffentlichten Jahresbericht.

Nach dem Jahresbericht der EFSA enthielten 97 % der im Jahr 2014 in den 28 EU-Mitgliedstaaten sowie in Island und Norwegen insgesamt gezogenen 83000 Lebensmittelproben gar keine Rückstände an Pflanzenschutzmitteln oder lediglich Spuren, die im Rahmen der gesetzlichen Grenzwerte lagen. Im Einzelnen waren 53,6 % der Proben frei von messbaren Rückständen und 43,4 % enthielten Rückstände, die sich innerhalb der zulässigen Konzentrationen bewegten.

Ware aus Drittländern stärker belastet

Überschreitungen der Grenzwerte gab es indes häufiger in Produkten aus Drittländern. Ein Viertel der untersuchten Lebensmittel entstammten solchen Herkunftsländern: Die gesetzlichen Grenzwerte wurden hier laut EFSA-Bericht bei 6,5 % dieser Proben überschritten. Knapp 70 % der untersuchten Produkte kamen aus Ländern der EU oder des Europäischen Wirtschaftsraumes (EWR). Dabei lag die Überschreitungsquote bei 1,6 %. Bei jeder zwanzigsten Probe war die Herkunft nicht bekannt.

Dr. José Tarazona, der Leiter des EFSA-Referats Pestizide, betonte, die hohen Einhaltungquoten entsprächen denen früherer Jahre. Dies belege, dass die in der EU durchgeführten Kontrollen der Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln den Schutz der Verbraucher nach wie vor gewährleisten.

Glyphosat im Blick

Für den aktuellen Bericht hatte die EFSA einige Änderungen gegenüber den Vorjahren vorgenommen. So wurde ein größeres Augenmerk auf ökologisch er-

zeugte Produkte und Babynahrung gelegt. Zudem gab es einen speziellen Abschnitt zum Herbizidwirkstoff Glyphosat und mehr Bezüge der Untersuchungsergebnisse zu den Vorjahren. Um die betreffende Kontrolle aber „noch effektiver“ zu gestalten, schlägt die EU-Behörde unter anderem vor, das Überwachungsprogramm auf Lebensmittelzeugnisse wie Kleinobst, Beeren und Tee zu erweitern. Bei diesen Erzeugnissen würden häufig Rückstände nachgewiesen. Zudem sollte die Überwachung von Tierfutterkomponenten wie Soja, Raps und Gerste verstärkt werden.

Des Weiteren schlägt die EFSA vor, diese Futtermittelpflanze obligatorisch auf Glyphosat zu testen. Schließlich sollte auch Honig in den „Probenkorb“ aufgenommen werden, um „zu einem besseren Verständnis der Exposition von Bienen zu gelangen“ und eine bessere Datenbasis für gesetzliche Rückstandshöchstgehalte zu erarbeiten.

Spuren keine Gefahr

Der EU-Dachverband der Pflanzenschutzindustrie (ECPA) betonte aus Anlass des EFSA-Berichtes, Spuren von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln bedeuteten nicht, dass deren Verzehr gefährlich sei. Es gebe einen großen Sicherheitspielraum bei den gesetzlichen Grenzwerten. Ag

Anzeige



Pig-S® LEHNER

Bio-Betriebe:
Pig-S® ist in
der FBL-Liste
gelistet

Der „besondere“ Schwefel Dünger - 90 % elementarer Schwefel

Schwefel ist in der Düngung ein besonders wichtiges Element. Er ist ein essentieller Baustein für S-haltige Aminosäuren und Enzyme. Wichtig für Chlorophyllhaushalt und Erweitbildung. Ohne Schwefel kann Stickstoff nicht umgesetzt werden.

Schwefelbedarf bei: • Grünland ca. 30-40 kg/ha • Getreide ca. 20-30 kg/ha
• Mais ca. 30-40 kg/ha • Raps ca. 50-60 kg/ha

In Baden-Württemberg und Bayern hat man flächendeckend festgestellt, dass mit 25 kg/ha Pig-S® gedüngtes Grünland von Schwarzwild über die Dauer von drei Monaten oder mehr nicht mehr geschädigt wird. Dazu benötigt man jedoch Frucht, eine Zeit lang Vegetation und die Mikroorganismen des Bodens zur Umwandlung des Schwefels. Hier helfen sich Landwirte und Jäger oftmals schon die Kosten der Düngung mit Pig-S® an kritischen Stellen. Beim Einsatz in Mais oder Weiden können Teilerfolge erzielt werden.

**LEHNER Agrar GmbH | 89158 Westerstetten Tel. 0 71 48 95 96 24
www.lehner.eu/de/pig-s**