

Vorträge der
Fachtagung

Klimaanpassungs- strategien im Pflanzenbau

Fachtagung für Praxis, Beratung, Wissenschaft
und Politik mit Ergebnissen aus dem Forschungs-
projekt »Optimierter Klimabetrieb«

Di 05.07.2016



Soest &
Merklingsen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Eröffnung	3
Prof. Dr. Jürgen Braun, Fachhochschule Südwestfalen, Dekan des Fachbereichs Agrarwirtschaft	
Grußworte	
Dr. Werner Kloos, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft Peter Hettlich, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen	
Vorträge	
Konzepte zu Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau, Vorstellung des Projektes Prof. Dr. Bernhard C. Schäfer, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft	4
Bodenschonende Bewirtschaftung – Strohmanagement, Häckselqualität und Bodenbearbeitung PD Dr. Joachim Brunotte, Thünen-Institut für Agrartechnologie	8
Projektergebnisse: Wirkung von Bodenbearbeitung, Strohzerkleinerung und N-Düngung auf den Strohabbau und die Pflanzenentwicklung. Paul Schattschneider, jetzt: Monsanto Agrar Deutschland GmbH	16
Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien. Dr. Thomas Nemecek, Agroscope, Zürich-Reckenholz, Schweiz	20
Projektergebnisse: Einfluss von Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und N-Düngung auf wichtige Kennzahlen der Ökobilanzen. Sarah Lütke Börding, jetzt: YARA GmbH & Co. KG	27
Freisetzung klimaschädlicher Gase in verschiedenen Bodenbewirtschaftungs- und Düngesystemen. Prof. Dr. Heinz Flessa, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz	31
Projektergebnisse: Ammoniak- und Lachgasfreisetzung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung, Düngeform und –technik. Nicolas Ruoss, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft und Thünen-Institut für Agrarklimaschutz	38
Projektergebnisse: Stickstoffmanagement in verschiedenen Bodenbewirtschaftungssystemen. Prof. Dr. Bernhard C. Schäfer und Karoline Röper, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft	41
Projektergebnisse: Ökonomische Bewertung verschiedener Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau. Prof. Dr. Jürgen Braun, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft	48
Teilnehmerliste	59
Wegbeschreibung zum Versuchsgut Merklingsen	

Eröffnung

Prof. Dr. Jürgen Braun, Fachhochschule Südwestfalen, Dekan des Fachbereichs Agrarwirtschaft.

Bedingt durch den Klimawandel steht die Landwirtschaft aktuell und zukünftig vor neuen Herausforderungen. Die landwirtschaftlichen Betriebe sind dabei sowohl Betroffene als auch Mitverursacher. Auf der einen Seite müssen Risiken und Schäden infolge der Klimaveränderungen durch gezielte Anpassungen der Produktionstechnik aufgefangen werden, auf der anderen Seite müssen Emissionen von Treibhausgasen und andere schädliche Umweltwirkungen reduziert werden.

Wichtige Einflussfaktoren sind die Fruchtfolge und die Bodenbearbeitung ebenso wie die Art und Bemessung der Stickstoffdüngung. Für die landwirtschaftliche Praxis stellt sich zusätzlich die Frage, ob und in welcher Form beim Einsatz emissionsmindernder Verfahren der Ertrag und die Wirtschaftlichkeit des Anbaus beeinflusst werden.

Am Fachbereich Agrarwirtschaft der Fachhochschule Südwestfalen in Soest wurde in den vergangenen Jahren intensiv an dieser Fragestellung gearbeitet und gemeinsam mit Agroscope in Zürich-Reckenholz, dem Thünen-Institut und dem Julius-Kühn-Institut in Braunschweig geforscht. Wie sich eine Variation einzelner Faktoren auf die Ertragsfähigkeit und die Ökonomie sowie auf die Umweltfreundlichkeit der Systeme auswirkt, soll im Rahmen der Veranstaltung auch anhand von praxisnahen Versuchsergebnissen erörtert und diskutiert werden. Ein Teil der Ergebnisse werden im Rahmen der Tagung auf dem Campus und im Versuchsgut Merklingsen präsentiert.

Die Tagung richtet sich an die landwirtschaftliche Praxis, Berater, Wissenschaftler und Politiker. Wir freuen uns, Sie heute in Soest begrüßen zu dürfen, um gemeinsam mit Ihnen interessante Diskussionen zu einem Thema zu führen, das zukünftig immer mehr an Bedeutung gewinnen und eine besondere Herausforderung für die Landwirtschaft sein wird.

Prof. Dr. Jürgen Braun

Dekan des Fachbereichs Agrarwirtschaft

der Fachhochschule Südwestfalen

Prof. Dr. Bernhard C. Schäfer

Projektleiter

Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau

Konzepte zu Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau

Vorstellung des Projektes

Bernhard C. Schäfer

Soest, 05.07.2016

Bernhard C. Schäfer
Folie 1 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Ausgangssituation

Intension des Projektes:

- Landwirtschaft ist sowohl Betroffener als auch Mitverursacher von klimarelevanten Emissionen
- Zukunftsszenarien zeigen eine Zunahme von extremen Wetterereignissen mit Auswirkung auf die Ertragssicherheit heutiger Ackerbausysteme
- Mögliche negative Auswirkungen: Ertragsschwankungen durch lange Trockenperioden während der Wachstumsphasen, Sturm- oder Hagelereignisse, starke Niederschläge in Verbindung mit Überschwemmungen
- Mögliche positive Auswirkungen: Ertragssteigerung durch verlängerte Wachstumsperioden durch milde Winter, höhere CO₂-Gehalte in der Atmosphäre

Ziel des Projektes:

- Entwicklung von Anpassungsstrategien, die einerseits klimaschädliche Emissionen und andererseits die Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion minimieren

Bernhard C. Schäfer
Folie 2 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel

Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel u.a.:

- Anbau standort- und klimaangepasster Sorten und Arten
- Erweiterung von Anbau- und Fruchtfolgesystemen, Zwischenfruchtanbau
- Dünge- und Wassermanagement: Minimierung des N-Einsatzes sowie Verbesserung der N-Ausnutzung sowie der Wasserhaltekapazität und Regenverdaulichkeit des Oberbodens
- Konservierende Bodenbearbeitung, Direktsaat, Bodenmelioration: Humuspflüge, Bodenstrukturverbesserung und Tiefenlockerung zur verbesserten Infiltration und als Erosionsschutz
- Reduktion des Pflanzenschutzaufwandes

QUELLEN: MUNLV NRW 2007, MUFV RLP 2007, PINGEN 2007, AGRAR-EUROPE 2008, FRIEDRICH 2009

Bernhard C. Schäfer
Folie 3 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektbeschreibung

Gefördert durch:

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
- Projektträger Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Erste Projektlaufzeit: 2010-2013

Zweite Projektlaufzeit: 2014 – 2016

Ergebnisse und Bewertungen sind teilweise vorläufig, da eine Ernte noch aussteht und nicht alle Auswertungen abgeschlossen sind!!!!

Drei Modellbetriebe im Systemvergleich

- Marktfruchtbetrieb
- Viehhaltender Betrieb mit Biogasanlage
- Optimierter Klimabetrieb

Zwei Standorte

- Braunschweig
- Soest

Bernhard C. Schäfer
Folie 4 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektbeschreibung: Versuchsstandorte

Soest:

- Standort Merklingsen, zwei Schläge
 - Schlag „Fobo“ (8 ha): V- und M-Betrieb
 - Schlag „Goldacker“ (12 ha): optimierten Klimabetrieb
- Bodenart: uL / sL, Schluffanteil ca. 70 %
- Bodentyp: Pseudogley-Parabraunerde Humusgehalt 2,2 %
- Vorbewirtschaftung: mehrjähriger Pflugverzicht



Bildquelle: googlemaps

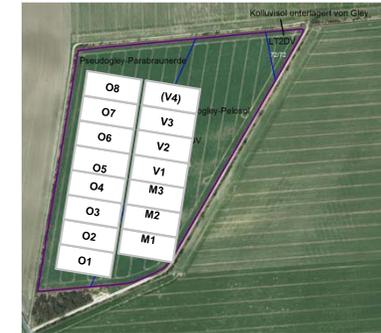
Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Bernhard C. Schäfer
Folie 5 (05.07.2016)

Projektbeschreibung: Versuchsstandorte

Braunschweig:

- Standort Salzdahlum, ein Schlag (17 ha)
- Bodenart: T
- Bodentyp: Pseudogley-Parabraunerde, Pseudogley-Pelosol
- Humusgehalt 2,8 %
- Vorbewirtschaftung: mehrjähriger Pflugverzicht



Bildquelle: googlemaps

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Bernhard C. Schäfer
Folie 6 (05.07.2016)

Projektbeschreibung: Fruchtfolge der Modellbetriebe

	Marktf Fruchtbetrieb	Viehhaltender Betrieb mit Biogasanlage	Optimierter Klimabetrieb
1	Winterraps	Winterweizen	Winterraps
2	Winterweizen	Wintergerste	Winterweizen*
3	Winterweizen	Silomais (Grünroggen)	Ackerbohne
4			Wintergerste
5			Silomais (Grünroggen)
6			Winterweizen
7			Silomais (Grünroggen)
8			Hybridroggen (GPS)

* In Soest: Untersaat Deutsches Weidelgras / In Braunschweig: Zwischenfrucht TerraLife Rigol

Jedes Rotationsglied wird in jedem Jahr auf beiden Standorten in Großparzellen ohne Wiederholungen angebaut

Bernhard C. Schäfer
Folie 7 (05.07.2016)

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektbeschreibung: Modellbetriebe – M-Betrieb

Marktf Fruchtbetrieb (M-Betrieb):

- Konventioneller Praxisbetrieb, ohne Tierhaltung
- 200 ha LN
- Dreijährige Rotation: Raps-Winterweizen-Winterweizen
- Wendende Bodenbearbeitung zu Raps und Stoppelweizen
- Ausschließlicher Einsatz mineralischer Dünger
- Mit Ausnahme der Ernterückstände verlassen alle produzierten Güter den Betrieb

Bernhard C. Schäfer
Folie 8 (05.07.2016)

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektbeschreibung: Modellbetriebe – V-Betrieb

Viehhaltender Betrieb mit Biogasanlage (V-Betrieb):

- Konventioneller Praxisbetrieb
- Schweinemast (800 Plätze)
- Biogasanlage (200 kW elektrisch)
- 200 ha LN
- Dreijährige Rotation: Winterweizen-Wintergerste-(Grünroggen)-Silomais
- Wendende Bodenbearbeitung
- Versorgung der Biogasanlage aus eigenen Aufwüchsen
- Geschlossene Nährstoffkreisläufe angestrebt, Ergänzungen mit mineralischen Düngemitteln
- Gärrestapplikation mit Schleppschlauch, bei Mais in Soest Strip-Till

Bernhard C. Schäfer
Folie 9 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektbeschreibung: Modellbetriebe – O-Betrieb

Optimierter Klimabetrieb (O-Betrieb):

- Konventioneller Betrieb, angepasst auf Klimaveränderungen
- Schweinemast (800 Plätze)
- Biogasanlage (200 kW elektrisch)
- 200 ha LN
- Vielfältige, achtjährige Rotation:
- Raps-Winterweizen-Ackerbohne-Wintergerste-Grünroggen-Silomais-Winterweizen-Grünroggen-Silomais-GPS-Roggen/Triticale
- Möglichst durchgängige Direktsaat
- Geschlossene Nährstoffkreisläufe angestrebt, Ergänzungen durch mineralische Düngemittel
- Auflockerung der Fruchtfolge durch Anbau von Leguminosen, um den Einsatz von mineralischen Düngemitteln auf ein Minimum zu reduzieren
- Gärrestapplikation mit Schleppschlauch, bei Mais in Soest Strip-Till

Bernhard C. Schäfer
Folie 10 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Umsetzung der Direktsaat im optimierten Klimabetrieb

Soest:

- Cross-Slot-Technik, Baker No-Tillage



Bildquelle:Schattschneider

Soest:

- Amazone Primera

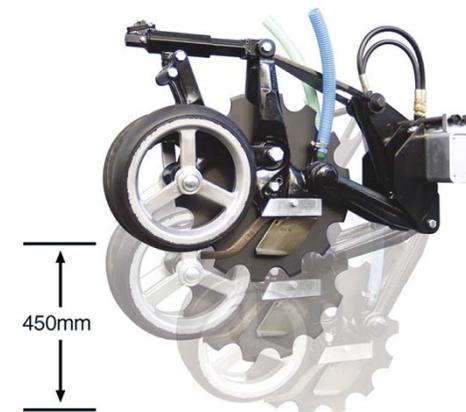


Bildquelle:Heckmann

Bernhard C. Schäfer
Folie 11 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

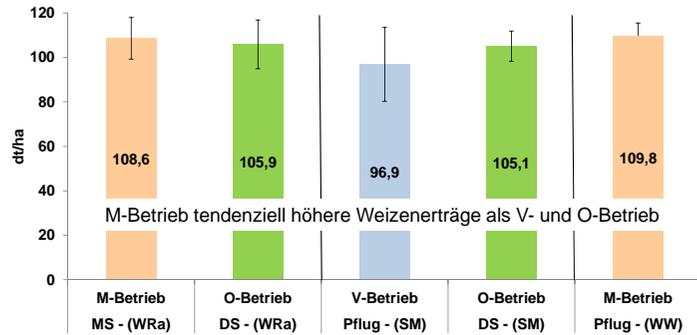
Direktsaattechnik Cross-Slot; Einsatz am Standort Soest



Bernhard C. Schäfer
Folie 12 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

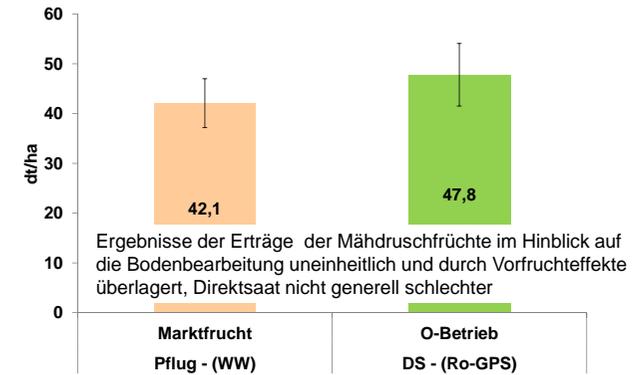
Erträge von Winterweizen am Standort Soest (Mittel 2011-2015)



Bernhard C. Schäfer
Folie 13 (05.07.2016)

Hochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Erträge von Winterraps am Standort Soest (Mittel 2011-2015)



Bernhard C. Schäfer
Folie 14 (05.07.2016)

Hochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Vorstellung der Ergebnisse aus den bisherigen Untersuchungen

Erste Projektphase:

- Wirkung von Bodenbearbeitung, Strohzerkleinerung und N-Düngung auf den Strohabbau und die Pflanzenentwicklung (Paul Schattschneider)
- Einfluss von Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und N-Düngung auf wichtige Kennzahlen der Ökobilanzen (Sarah Lütke Börding)

Zweite Projektphase:

- Ammoniak- und Lachgasfreisetzung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung, Düngeform und -technik (Nicolas Ruoss)
- Stickstoffmanagement in verschiedenen Bodenbewirtschaftungssystemen (Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper)

Beide Projektphasen:

- Ökonomische Bewertung verschiedener Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau (Jürgen Braun, Jan Berglar & Inga Hoffmann)

Bernhard C. Schäfer
Folie 15 (05.07.2016)

Hochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Bodenschonende Bewirtschaftung – Strohmanagement, Häckselqualität und Bodenbearbeitung.

PD Dr. Joachim Brunotte, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig

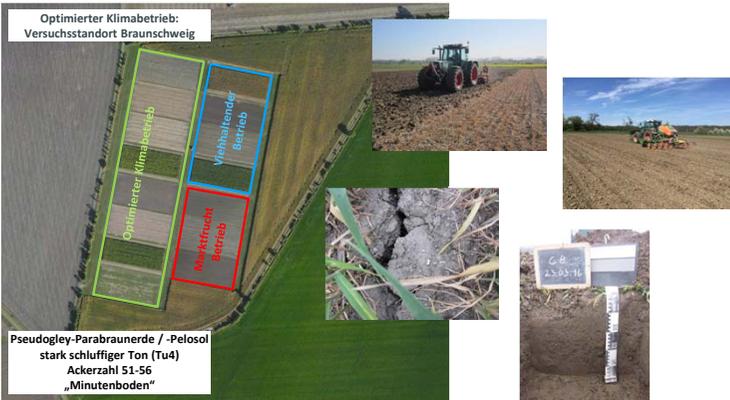
Neben Bundes-Bodenschutzgesetz und Direktzahlungen-Verpflichtungsordnung ist es primäres Interesse des Landwirtes den Boden schonend und nachhaltig zu bewirtschaften.

Das **Strohmanagement** steht am Anfang der Verfahrenskette und hat Anforderungen des Pflanzenbaus, der Feldhygiene und des Bodenschutzes zu berücksichtigen. Aus diesen 3 Bereichen bestimmt das stärkste Gefährdungspotential des Standortes die Gestaltung der pflanzenbaulichen und technischen Maßnahmen. Eine gleichmäßige Strohuerverteilung durch den Mähdrescher verbunden mit einer gezielten Zerkleinerung der Erntereststoffe sind die Voraussetzung für eine gleichmäßige Einarbeitung in die Krume und eine Steigerung der biologischen Aktivität durch Regenwürmer. Der **Bodenbedeckungsgrad** durch organisches Material aus Ernte- und/oder Zwischenfruchtresten vermindert den erosionsauslösenden Prozess der Oberflächenverschlammung und fördert über die gesteigerte Regenwurmartivität die Infiltrationsleistung des Bodens. Dadurch kann Hochwasserereignissen effizient vorgebeugt werden.

Bei engen Zeitfenstern zwischen den Kulturen kann die **Etablierung des Pflanzenbestandes** der Folgefrucht schwierig werden – und dies umso mehr, je weniger Bodenbearbeitung stattfindet. Für Direktsaat leitet sich deshalb der Wechsel zwischen Blatt- und Halmfrucht und der Wechsel zwischen Winterung und Sommerung ab. Wird aufgrund geringer Umsetzungsaktivitäten das organische Material auf der Oberfläche nur wenig abgebaut, kann auf **Tonböden** ggf. eine flache Bodenbearbeitung erforderlich sein. Sowohl bei feuchten als auch bei trockenen Bedingungen wird dadurch eine krümelige Schicht an der Oberfläche geschaffen, die zu einer sicheren Samenbedeckung führt. Nur über gleichmäßigen Feldaufgang und Jugendentwicklung der Pflanzen können gleichmäßige und hohe Erträge erreicht werden.

Insgesamt führt die dichtere Bodenlagerung auf Tonböden zu einer verbesserten **Tragfähigkeit und Befahrbarkeit**. Bei eingeschränkter Abtrocknung stehen allerdings für Bodenbearbeitung und Ernte weniger Befahrbarkeitstage zur Verfügung – dies ist sowohl bei Investitionen als auch bei der jährlichen Einsatzplanung zu beachten. Bei Berücksichtigung einer erweiterten Fruchtfolge und der besonderen Standortbedingungen von Tonböden kann die Direktsaat durchaus erfolgreich sein.

Bodenschonende Bewirtschaftung – Strohmanagement, Häckselqualität und Bodenbearbeitung -



Optimierter Klimabetrieb:
Versuchsstandort Braunschweig

Pseudogley-Parabraunerde / Pelosol
stark schluffiger Ton (Tu4)
Ackerzahl 51-56
„Minutenboden“

BING Zugriff: 18.05.16; <http://www.bing.com/maps/preview?oi=sat&dahum&mk1=de&FORM=HDRSC4>

Foto: Th. Rauschen, BZ

Institut für Agrartechnologie

PD Dr. habil. Joachim Brunotte
Thünen-Institut für Agrartechnologie
Braunschweig

Brunotte
Bru16008/1

Forschungsprojekt „Optimierter Klimabetrieb“



- 1 Gute fachliche Praxis bei der Bodennutzung
 - Bedeutung von organischen Reststoffen an der Oberfläche
- 2 Optimierung Strohmanagement
 - Strohverteilung, -einarbeitung
- 3 Direktsaat auf Tonstandorten
 - Etablierung Pflanzenbestand
 - Auswirkungen auf die Bodenstruktur
- 4 Schlussfolgerungen

Institut für Agrartechnologie

Gliederung

Brunotte
Bru16008/2

Gute fachliche Praxis nach BBodSchG



Das BBodSchG spricht die landwirtschaftliche Bodennutzung im § 17 mit der **guten fachlichen Praxis** an. Ihr Ziel ist „die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource“. Dazu gehört insbesondere,

- ... Bodenbearbeitung standortangepasst ...
- ... Bodenstruktur erhalten/verbessern ...
- ... Bodenverdichtungen vermeiden ...
- ... Bodenabtrag vermeiden ...
- ... naturbetonte Strukturelemente erhalten ...
- ... biologische Aktivität des Bodens fördern ...
- ... standorttypischen Humusgehalt erhalten ...

- 1) Bundesgesetzblatt Jahrg. 1998
Teil I Nr. 16 v. 24. März 1998

Institut für Agrartechnologie

**Gesetzlicher Rahmen für
nachhaltige Landwirtschaft**

Brunotte, Sommer
Bru16008/3

Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungsordnung)



§ 2 Erosionsvermeidung

- CC_{wasser 1}: v. 1. Dezember– 15. Februar
⇒ nicht pflügen (es sei denn bis 1. Dezember bestellt)
- CC_{wasser 2}: bei Reihenfrüchten (> 45 cm RA) Pflügen verboten.
Vom 16.2. – 30.11. Pflügen zulässig bei unmittelbar folgender Aussaat

§ 3 Erhalt der organischen Substanz im Boden und Schutz der Bodenstruktur

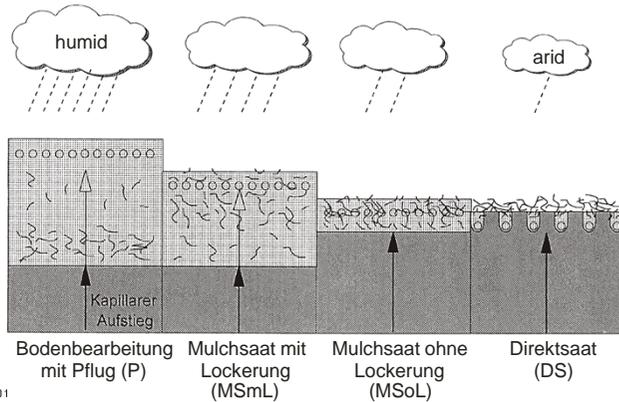
- Erhalt der organischen Substanz:
⇒ durch Anbauverhältnis: mind. 3 Kulturen, mind. 15 % / Kultur
- werden Anforderungen nicht eingehalten:
⇒ Humusbilanz, -untersuchung
- Schutz der Bodenstruktur

Institut für Agrartechnologie

**Gesetzlicher Rahmen für
nachhaltige Landwirtschaft**

Brunotte
Bru16008/4

Klima, Strohverteilung, Bodenbearbeitung, und Saatguteinbettung



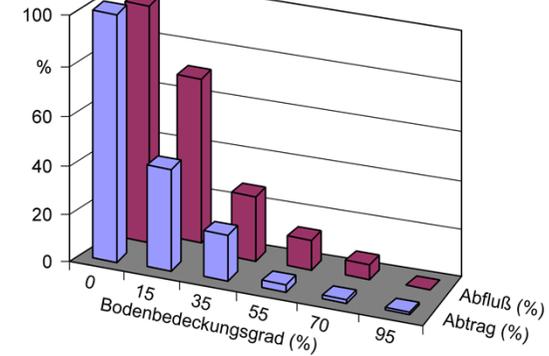
BR97201

Institut für Agrartechnologie

Stroheinarbeitung mit angepasster Technik

Brunotte, Voßenrich
Bru16008/5

Einfluss der Bodenbedeckung auf den Oberflächenabfluss und Bodenabtrag einer erodierten Parabraunerde (IU)- Beregnungsintensität: 30 mm/h, -dauer: 30 min



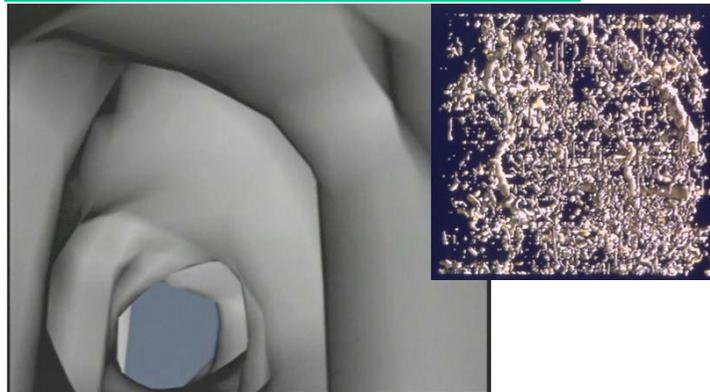
nach Roth, Brunotte und Sommer, 1992

Institut für Agrartechnologie

Auswirkungen des Strohmanagements auf Bodenschutz

Brunotte
Bru16008/6

Regenwurmgang von innen



nach Brunotte, Sommer, Joschko, Isensee, Schlag, 2001

Institut für Agrartechnologie

Bedeutung Konservierender Bodenbearbeitung für „Bodenschonendes Befahren“

Brunotte
Bru16008/7

Mährdrusch-Hochschnitt



Institut für Agrartechnologie

Nacherntmanagement

Brunotte
Bru16008/8

Strohzerkleinerung durch Mulcher

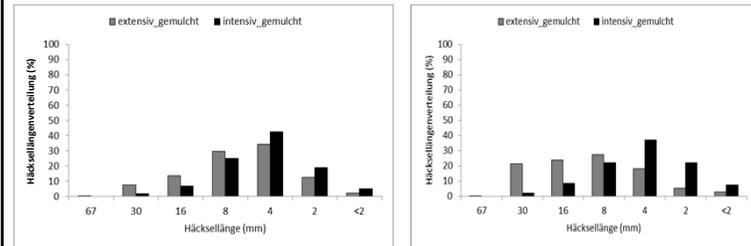


Institut für Agrartechnologie

Nacherntmanagement

Brunotte
Bru16008/9

Häcksellängenverteilung in Feldversuchen 2011/12 und 2012/2013



Institut für Agrartechnologie

Nacherntmanagement

Schattschneider, Brunotte
Bru16008/10

Regenwurmaktivität *Lumbricus terrestris*

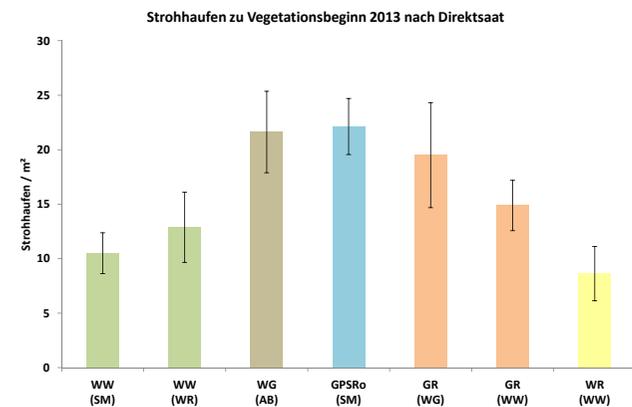


Institut für Agrartechnologie

Strohmanagement

Brunotte
Bru16008/11

Strohhaufen zu Vegetationsbeginn 2013 an dem Standort Braunschweig



Institut für Agrartechnologie

Direktsaat

Brunotte, Korte
Bru16008/12

Direktsaat Mais am 22.05.2012



Seite 17
05.07.2016

Joachim Brunotte
Institut für Agrartechnologie

Optimierter Klimabetrieb



Kurzscheibenegege zum Einarbeiten von Reststoffen



Seite 18
05.07.2016

Joachim Brunotte
Institut für Agrartechnologie

Optimierter Klimabetrieb



Modifizierte Direktsaat, 17.06.2016



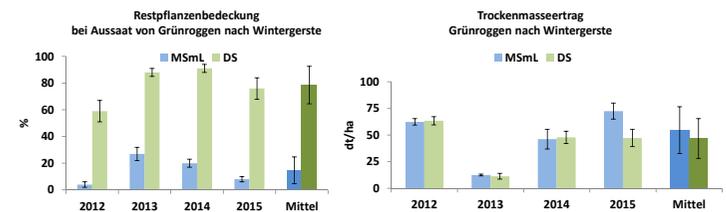
Seite 19
05.07.2016

Joachim Brunotte
Institut für Agrartechnologie

Optimierter Klimabetrieb



Im Vordergrund steht die Etablierung vom Pflanzenbestand

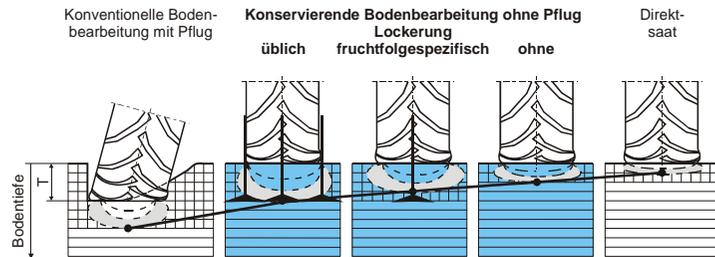


Institut für Agrartechnologie

Mulchsaat mit Lockerung
Direktsaat

Brunotte, Korte
Bru16008/20

Zur Tiefenwirkung des Bodendrucks in Abhängigkeit von Bodenbearbeitungsverfahren und Geräteeinsatz



nach Sommer und Zach, 1992, geändert

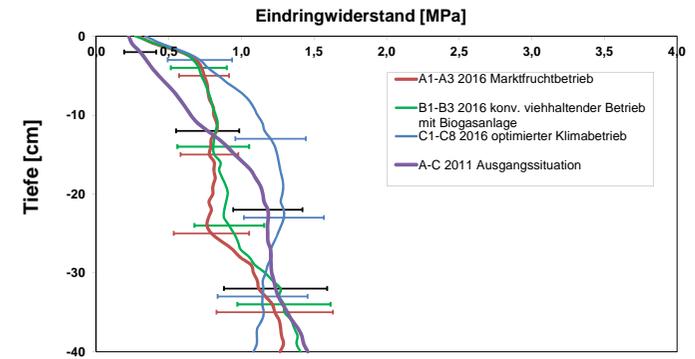
Institut für Agrartechnologie

Bedeutung Konservierender Bodenbearbeitung für „Bodenschonendes Befahren“

Brunotte

Bru16008/21

Penetrometerwiderstand



Institut für Agrartechnologie

**Klimafarm, Braunschweig
Vergleich 2011 und 2016**

Brunotte, Korte

Bru16008/22

Befahrbarkeitstage für 2 Standorte mit unterschiedlicher Bodenfeuchte bei der Silomaisерnte



Oberboden

insg. 61 Tage	Befahrbarkeitstage bei unterschiedlicher mechanischer Bodenbelastung (01.09. - 31.10)		
	Beispielstandorte	Feldhäcksler + Häckselwagen direkt zum Silo	Feldhäcksler + Umladewagen/Maus auf LKW zum Silo
Standort 1	52	59	61
Standort 2	39	47	55

Unterboden

insg. 61 Tage	Befahrbarkeitstage bei unterschiedlicher mechanischer Bodenbelastung (01.09. - 31.10)		
	Beispielstandorte	Feldhäcksler + Häckselwagen direkt zum Silo	Feldhäcksler + Umladewagen/Maus auf LKW zum Silo
Standort 1	61	61	61
Standort 2	38	54	61

Institut für Agrartechnologie

Kapazitätsauslastung von Maschinen

Lorenz, Brunotte

Bru16008/23

Forschungsprojekt „Optimierter Klimabetrieb“



- die Einhaltung des **BBodSchG § 17** und der Direktzahlungen-Verpflichtungsordnung sind Voraussetzung für eine nachhaltige Wirtschaftsweise
- beim **Strohmanagement** sind Anforderungen vom Pflanzenbau, der Feldhygiene und des Bodenschutzes zu berücksichtigen – umso mehr, je extensiver gearbeitet wird: gleichmäßige Strohuerverteilung, exakte Zerkleinerung und / oder gleichmäßige Einarbeitung
- der **Oberflächenbedeckungsgrad** ist der Schlüsselindikator für die Vermeidung von Verschlämmung / Bodenerosion und für die Förderung der biologischen Aktivität (Regenwurm *Lumbricus terrestris*)

Institut für Agrartechnologie

Schlussfolgerung 1

Brunotte, Korte

Bru16008/24

- **aufgelockerte Fruchtfolgen** sind die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Direktsaat (DS)
- dennoch spielt der Boden und die Niederschlagsverteilung eine entscheidende Rolle
- da Stroh eine sehr gute Isolierschicht gegen **Wasserverdunstung** ist, muss die DS auf schweren Standorten ggf. modifiziert werden
- eine flache Einarbeitung des Strohs erlaubt bei feuchten / trockenen Bodenbedingungen eine erfolgreiche **Etablierung der Hauptfrucht**
- DS stärkt den Boden, hohe **mechanische Belastungen** durch Erntemaschinen zu tragen

Projektergebnisse: Wirkung von Bodenbearbeitung, Strohzerkleinerung und N-Düngung auf den Strohabbau und die Pflanzenentwicklung

Paul Schattschneider, jetzt: Monsanto Agrar Deutschland GmbH

Auf Hohertragsstandorten mit großen Ernterestmengen der Vorfrucht stellt die langfristige Etablierung von Mulch- und Direktsaaten oftmals eine Herausforderung dar. Häufig scheitert die kontinuierliche Anwendung von Bewirtschaftungsverfahren mit geringer Bodeneingriffsintensität auf diesen Standorten an den großen Mengen organischen Materials auf und nahe der Bodenoberfläche. Auf dem Versuchsgut Merklingsen des Soester Fachbereiches Agrarwirtschaft wurden deshalb unter Einsatz praxisüblicher Großtechnik mehrjährige Versuche zum Nacherntemanagement in Mulch- und Direktsaaten durchgeführt. Die Feldversuche wurden als Mulchsaatversuch ohne Lockerung (Bodenbearbeitung bis max. 10 cm) und Direktsaatversuch (Cross Slot-Technik) mit Gelbsenf nach Vorfrucht Winterweizen durchgeführt, um eine Ableitung der Ergebnisse auf die Marktfrucht Raps zu ermöglichen. Die Getreidebestände wurden im Hochschnittverfahren (ca. 50 cm Stoppelhöhe) gedroschen. Das Weizenstroh wurde abgefahren bzw. unterschiedlich stark mit einem Strohmulcher zerkleinert (extensiv und intensiv). Die N-Düngung wurde im Mulchsaatversuch (MS) zwischen 0 und 80 kg N ha⁻¹ variiert. Im Direktsaatversuch (DS) erfolgte neben der Variation zwischen 0 und 80 kg N ha⁻¹ zusätzlich eine unterschiedliche Platzierung der Düngermenge (Unterfußdüngung, Applikation mit Pflanzenschutzspritze, Kombination aus Unterfußdüngung und Applikation mit Pflanzenschutzspritze). Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden N-Dünger mit identischen N-Formen verwendet. Für die Unterfußdüngung wurden Kalkammonsalpeter und Harnstoff dem N-Formenverhältnis von Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung (Applikation mit Pflanzenschutzspritze) entsprechend gemischt. Die Versuche zur Direktsaat wurden mit einer Direktsaatmaschine der Firma „Baker No-Tillage“ vom Typ „Cross Slot“ durchgeführt. Bei dieser Technik wird das Saatgut mittels eines Kreuz-Schlitz-Schares in den Boden eingebracht. Durch ein vertikal zur Bodenoberfläche laufendes Scheibensech mit beidseitig angebrachten und somit horizontal zur Bodenoberfläche verlaufenden Flügelementen wird ein für diese Sätechnik charakteristischer Kreuzschlitz (engl.: „Cross Slot“) im Boden hervorgerufen. Mit Hilfe der Flügelemente ist eine Saatgutablage bei gleichzeitig räumlich zum Saatgut getrennter Unterfußdüngerapplikation möglich. Durch die Konstruktion der Säaggregate wird das Saatgut seitlich des Säschlitzes und somit mit Bodenschluss abgelegt.

In den durchgeführten Feldversuchen zeigte sich bei den Direktsaaten ein signifikanter Einfluss der Zerkleinerungsintensität auf den Feldaufgang, während die Unterschiede bei den Mulchsaaten nicht gesichert sind. In Bezug auf den Biomasseertrag gab es in beiden Anbausystemen (MS/DS) keine statistisch gesicherten Unterschiede zwischen den Zerkleinerungsintensitäten. Der Verbleib der Erntereste auf der Fläche führte allerdings zu signifikant geringeren Erträgen gegenüber einer Strohabfuhr. Die Variation der N-Düngung bewirkte lediglich zwischen der ungedüngten Variante und den mit Stickstoff versorgten Prüfgliedern einen gesicherten Unterschied. Zwischen den einzelnen Applikationsformen in der Direktsaat gab es hingegen keine gesicherten Ertragsunterschiede. Eine Tendenz zu höheren Biomasseerträgen bei ausschließlicher Unterfußdüngung konnte statistisch nicht abgesichert werden. In den durchgeführten Feldversuchen wurde eine deutliche Wirkung der Strohzerkleinerung auf den Strohabbau festgestellt, während die Wirkung der N-Gaben unter den praxisüblichen Bedingungen auf dem bodenbiologisch aktiven Standort in der Soester Börde eher gering blieb, gleichwohl aber für die Pflanzenentwicklung von großer Bedeutung war. Trotz der großen Ernterestmengen der Vorfrucht gelang es in den durchgeführten Feldversuchen mittels intensiver Strohzerkleinerung, Senfbestände in Direktsaat auf dem Ertragsniveau von Mulchsaaten zu etablieren.

Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau
 Fachtagung für Praxis, Beratung, Wissenschaft und Politik
 mit Ergebnissen aus dem Forschungsprojekt
 »Optimierter Klimabetrieb«

Projektergebnisse:
 Wirkung von Bodenbearbeitung, Strohzerkleinerung und N-Düngung
 auf den Strohabbau und die Pflanzenentwicklung

Paul Schattschneider
 Dienstag, 05.07.2016, Soest



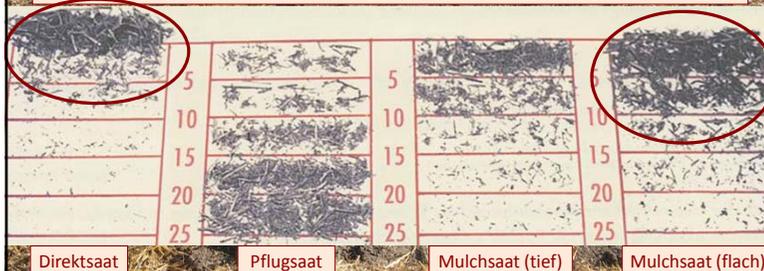
Gliederung

- Erntereste und ihre Effekte
- Ergebnisse der Feldversuche
 - Strohbedeckungsgrad
 - Aufgelaufene Pflanzen
 - Biomasseertrag
- Fazit



Strohertrag: Mittelwert 84 dt oTM ha⁻¹

Strohverteilung im Boden (cm) in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung (TEBRÜGGE 2002)



Erntereste und ihre Effekte

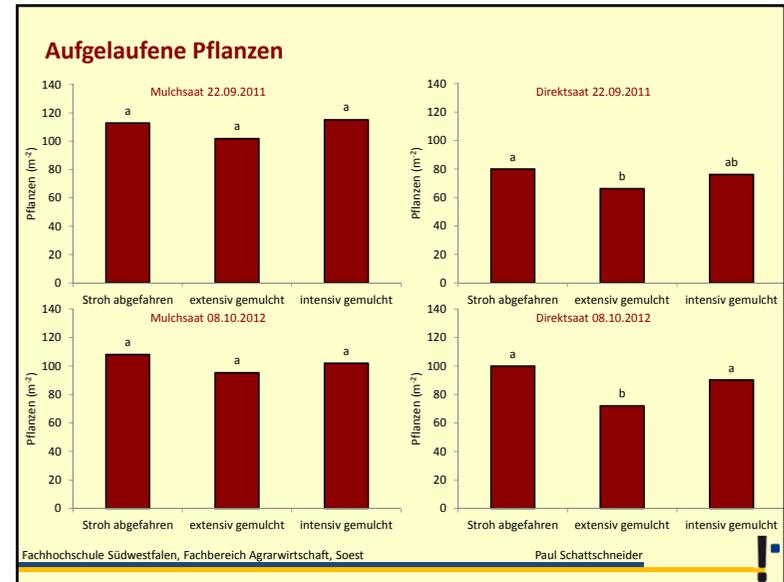
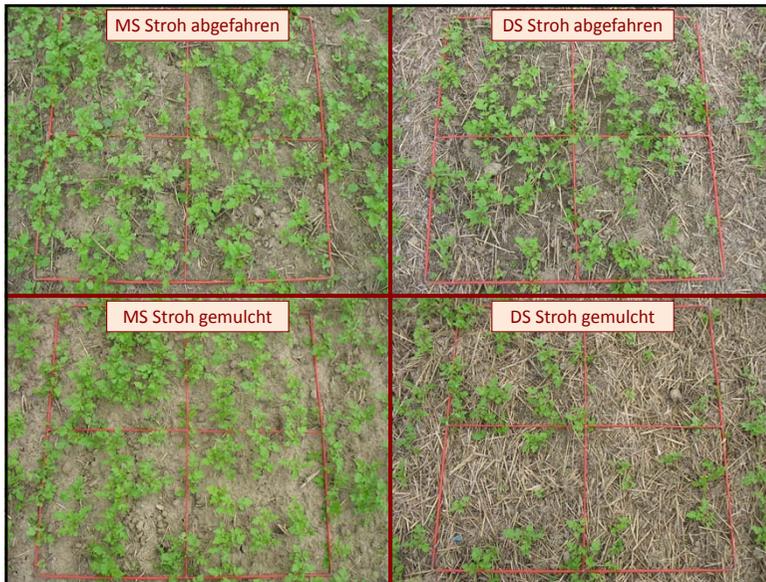
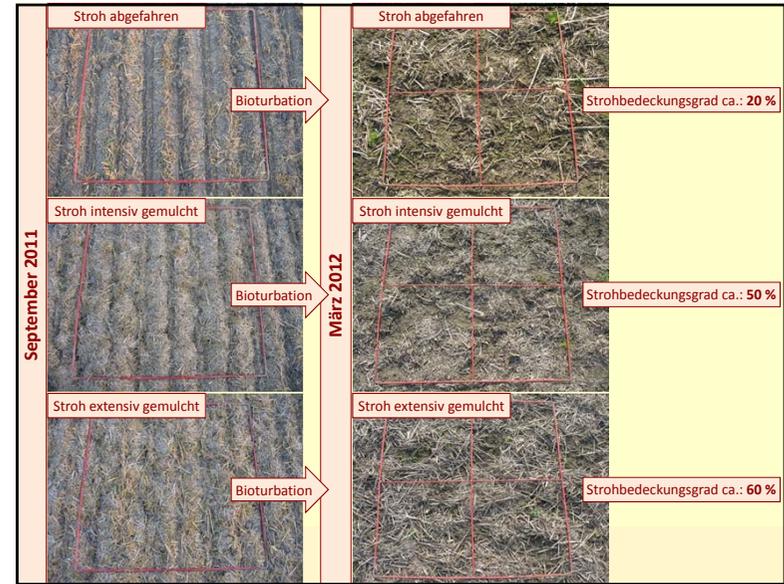
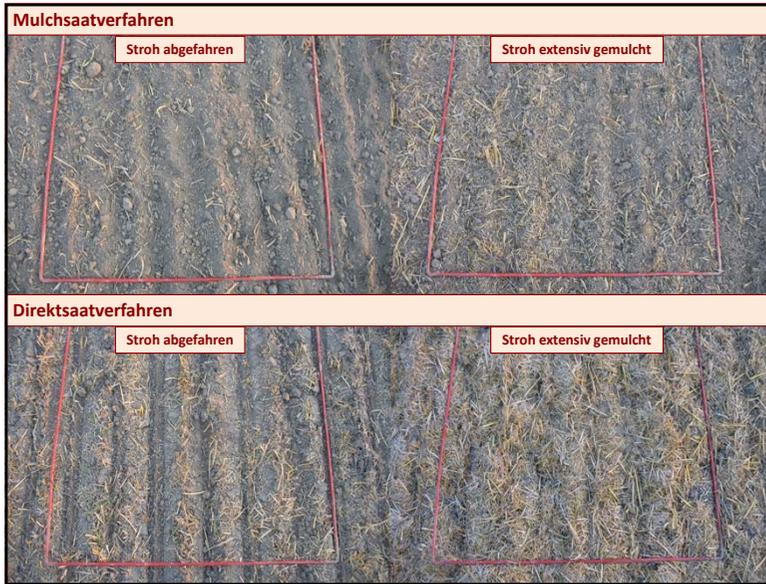
Hochschnitt → Aussaat

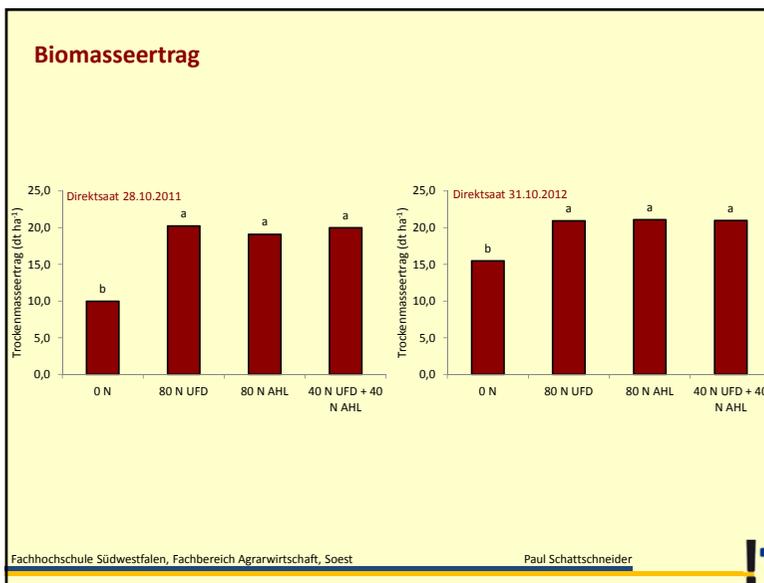
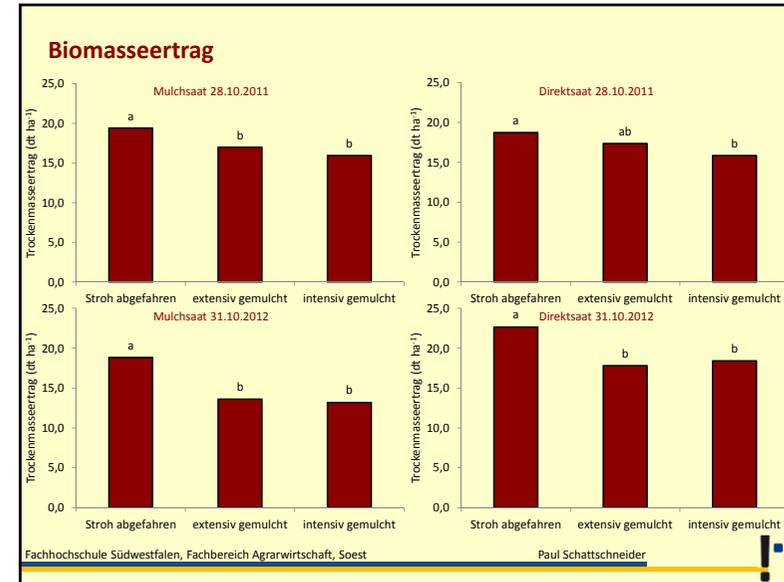
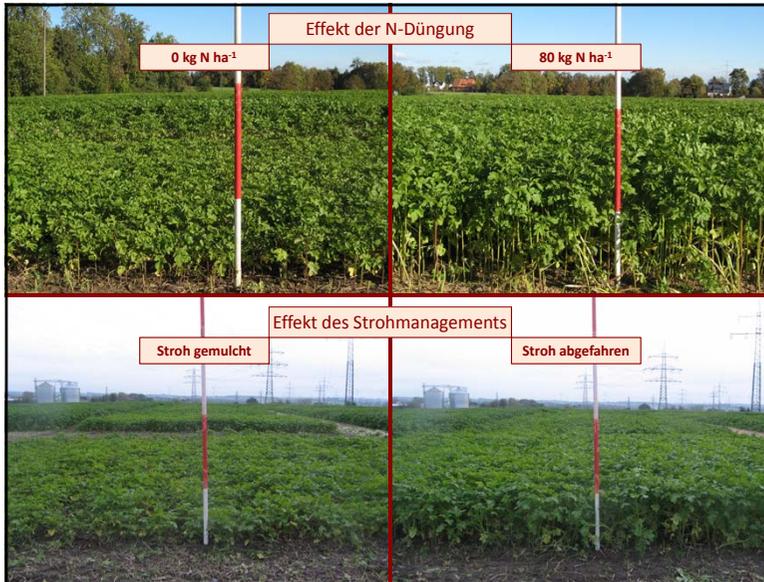
Hochschnitt → 1x Mulchen → Aussaat



Trockenmasseertrag Grünroggen:
 81 dt ha⁻¹

Trockenmasseertrag Grünroggen:
 89 dt ha⁻¹





- ### Fazit
- In der Direktsaat beeinflusste der Verbleib der Erntereste der Vorfrucht auf der Fläche die Feldaufgänge negativ, nicht aber bei intensiver Zerkleinerung
 - In der Mulch- und Direktsaat wurden die Biomassezuwächse durch den Verbleib der Erntereste auf der Fläche negativ beeinflusst (unabhängig von der mechanischen Zerkleinerung)
 - Die unterschiedliche Platzierung von Stickstoff im System Direktsaat hatte auf dem Hohertragsstandort in der Soester Börde keinen Einfluss auf die Biomassezuwächse
 - Die in Direktsaat bestellten Senfbestände konnten trotz großer Strohmenge auf dem Ertragsniveau der Mulchsaaten etabliert werden
 - Die mechanische Zerkleinerung der Erntereste sollte sich am Bedarf der folgenden Technik (Bodenbearbeitung, Saat) orientieren und so intensiv wie nötig und so extensiv wie möglich erfolgen
- Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest Paul Schattschneider

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien

Thomas Nemecek und Martina Alig, Thomas.nemecek@agroscope.admin.ch, Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen, CH-8046 Zürich, Schweiz

Die Ökobilanz (oder Lebenszyklusanalyse) ist eine Methode des Umwelt-Managements, welche die Wirkungen eines Produktes oder Produktionssystems auf die Umwelt quantifiziert. Ihre zwei Hauptmerkmale sind die Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus („von der Wiege bis zur Bahre“) sowie die Analyse möglichst aller relevanten Wirkungen auf die Umwelt. Die Methode eignet sich besonders gut, um Klimaschutzmassnahmen im Gesamtkontext der Produktionssysteme und unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Wirkungen auf die Umwelt zu bewerten.

Bei Agroscope wird seit 2000 die Methode SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment, Nemecek et al., 2010) speziell für Anwendung auf landwirtschaftliche Produkte und Systeme (Betrieb, Fruchtfolge) entwickelt. Sie besteht aus einer Datenbank mit Ökoinventaren, Modellen für die direkten Feld- und Hofemissionen, Methoden für die Wirkungsabschätzung, Berechnungswerkzeugen für landwirtschaftliche Systeme, einem Auswertungskonzept und einem Kommunikationskonzept.

Die Anwendung der Methodik für die Optimierung von pflanzenbaulichen Systemen und für die Evaluation von Klimaschutzmassnahmen wird anhand zweier Projekte illustriert. Im Projekt CASDAR-PCB (Verbesserung der ökologischen und ökonomischen Leistungen von Fruchtfolgen mit Weizen, Raps und Erbsen) wurden 64 Fruchtfolgen in drei französischen Regionen mittels Ökobilanzen bewertet. Dabei erwies sich die N-Düngung als wichtige Einflussgrösse für eine Vielzahl von Umweltwirkungen. Die Einführung von Erbsen in die Fruchtfolge führte zu einer Reduktion des Treibhauspotenzials, des Energiebedarfs, der Versauerung und der Eutrophierung, ohne Einbussen beim Deckungsbeitrag in den meisten Fällen. Eine Reduktion der N-Düngung bei den übrigen Kulturen wirkte sich ebenfalls positiv aus. Eine Diversifizierung der Fruchtfolge (z.B. durch Einführung von Erbsen oder von Zwischenkulturen) wirkte sich positiv auf die Biodiversität und Bodenqualität aus, hatte aber keinen systematischen Effekt auf die Ökotoxizität. Diversifizierung der Kulturen, Reduktion der N-Düngung und Einführung von Leguminosen erwiesen sich als vielversprechende Strategien für die Minderung der Umweltwirkungen intensiver Ackerbausysteme.

Im Projekt „Punktesystem Klimaschutz“ wurden 20 Minderungsmassnahmen für Treibhausgase auf ihre Wirksamkeit überprüft. Die Vergleiche wurden anhand von vier Modellbetrieben untersucht, welche die Betriebstypen Ackerbau, Verkehrsmilch, Rindermast und Schweinemast repräsentieren. Im Pflanzenbau erwiesen sich die Massnahmen zur Reduktion des N-Düngereinsatzes und zur C-Speicherung als besonders wirksam. Einige der Massnahmen haben jedoch negative Auswirkungen auf andere Teile des Betriebs (z.B. kann die Reduktion der Düngung zu einer Erhöhung der Futterzukaufe führen) oder können zur Erhöhung von Emissionen später in der Kette führen (z.B. reduziert die Abdeckung des Güllelagers die Ammoniak-Emissionen, kann aber zu höheren Lachgasemissionen bei der Ausbringung führen).

Diese Beispiele zeigen, dass die Betrachtung des Gesamtsystems (Fruchtfolge oder Betrieb) erforderlich ist. Die Stickstoffdüngung dominiert dabei viele Umweltwirkungen. Die Ökobilanz ist eine sehr nützliche Methode für die Analyse von Klimaschutzmassnahmen. Sie erlaubt eine ganze Wertschöpfungskette zu berücksichtigen und damit eine Verlagerung der Emissionen zu vermeiden sowie durch die Berücksichtigung aller relevanten Umweltwirkungen allfällige Zielkonflikte aufzuzeigen.

Referenzen:

- Alig M., Prechsl U., Schwitler K., Waldvogel T., Wolff V., Wunderlich A., Zorn A. & Gaillard G., 2015. Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope, Zürich, Agroscope Science 29, 160 p.
- Nemecek T., Hayer F., Bonnin E., Carrouée B., Schneider A. & Vivier C., 2015. Designing eco-efficient crop rotations using life cycle assessment of crop combinations. *European Journal of Agronomy*, 65: 40-51.
- Nemecek T., Freiermuth Knuchel R., Alig M. & Gaillard G., 2010. The advantages of generic LCA tools for agriculture: examples SALCAcrop and SALCAfarm. In: 7th Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector, Notarnicola, B. (eds.). Bari, Italy. 433-438.

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien

Thomas Nemecek und Martina Alig
Forschungsgruppe Ökobilanzen
Agroscope

Soest, 5. Juli 2016

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt

Übersicht

- Grundsätze der Ökobilanzmethodik
- SALCA
- Projekt CASDAR-PCB: Optimierung von Fruchtfolgen unter Einbezug von Leguminosen
- Projekt Klimaschutz: Evaluation von Klimamassnahmen auf Landwirtschaftsbetrieben
- Schlussfolgerungen

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

Wozu eine Ökobilanz?

- Quantifizierung der Umweltwirkungen eines Produktes oder Prozesses
- Optimieren von Prozessen (Schwachstellen finden)
- Vergleich von Alternativen
- Entscheidungsunterstützung → Umweltmanagement

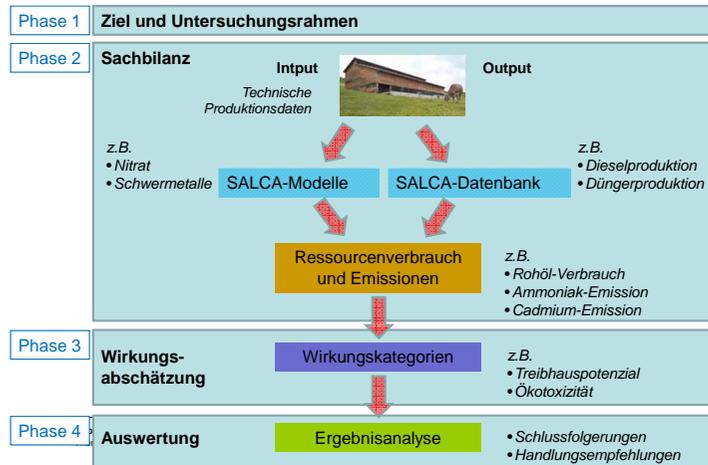
Zwei Hauptmerkmale:

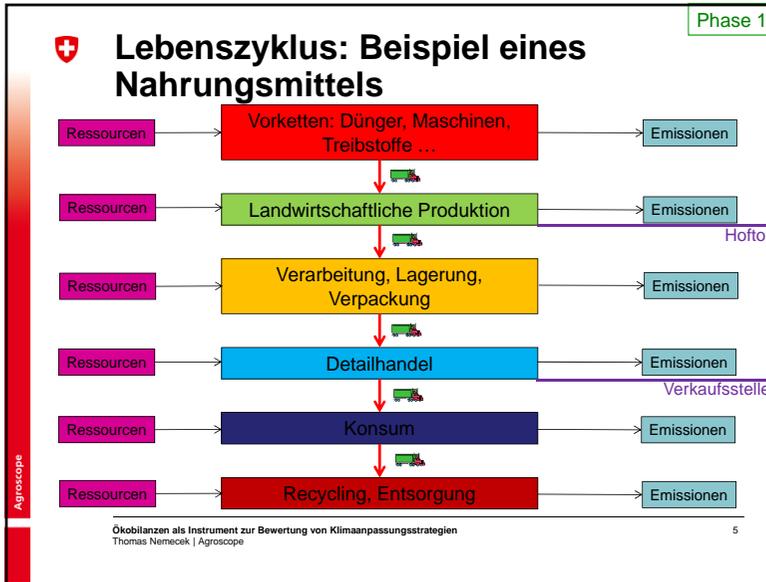
- **Lebenszyklus:**
→ Von der Wiege bis zur Bahre
- Berücksichtigung vieler verschiedener Umweltwirkungen



Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

Die 4 Phasen der Ökobilanz





ISO-Normen 14040 und 14044

- Legen die Standards für die Ökobilanzierung fest
- Die Vorgehensweise wird festgelegt
- Die genaue Durchführung bleibt dem Ökobilanzierer überlassen und hängt von der Zielsetzung und Kontext ab
- Auch Studien nach ISO 14040 können durchaus zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen

- ISO 14040 (2006): Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- ISO 14044 (2006): Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines

www.iso.org

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

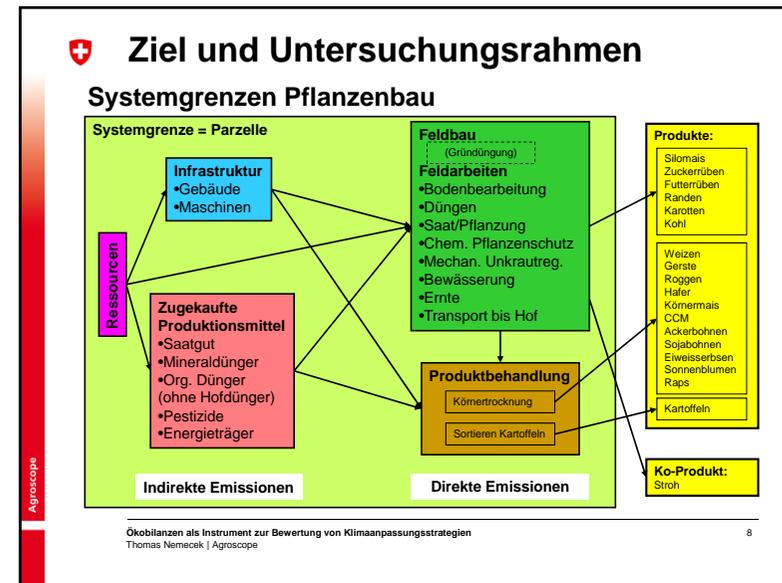
SALCA Swiss Agricultural Life Cycle Assessment

Entwickelt an Agroscope seit 2000, bestehend aus:

- Ökoinventar-Datenbank für die Landwirtschaft** (in Zusammenarbeit mit dem ecoinvent-Zentrum)
- Modelle für direkte Feld- und Hofemissionen**
- Auswahl von **Methoden für die Wirkungsabschätzung** (Typ Midpoint), mit Ergänzungen für Pestizide
- Wirkungsabschätzung für **Biodiversität und Bodenqualität**
- Berechnungswerkzeuge für landwirtschaftliche Systeme** (Betrieb und Kultur)
- Auswertungskonzept** unter Berücksichtigung der Multifunktionalität der Landwirtschaft
- Kommunikationskonzept** abgestützt auf Vergleich mit Modellbetrieben

Quelle: Nemecek et al. (2010)

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope



Welche Bezugsgröße: Wahl der funktionellen Einheit unter Berücksichtigung der Multifunktionalität

1. Funktion Landwirtschaft:

landwirtschaftliche Nutzung der Fläche
ha*Jahr

Ziel: Flächenintensität senken

2. Produktive Funktion: Nahrungs- und Futtermittel

Beispiele: kg TS, MJ Netto-Energie

Ziel: Produktive Ökoeffizienz steigern

3. Finanzielle Funktion: Einkommen der Landwirte

Beispiele: Rohleistung (in Fr.), Deckungsbeitrag (in Fr.)

Ziel: Finanzielle Ökoeffizienz steigern

Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

9

Projekt CASDAR-PCB: Optimierung von Fruchtfolgen

Year	Fruchtfolge							kg N		€ gross margin II		kg pesticides (a.i.)	
	1	2	3	4	5	6	7	Con	INT	Con	INT	Con	INT
Beauce	S1	OSR	WW	CC-SB	OSR	WW	CC-SB	160	137	496	444	2.43	1.40
	S2	OSR	WW	WW	CC-SB			172	152	475	431	2.66	1.72
Con/INT	P1	OSR	WW	WP	OSR	WW	CC-SB	138	118	499	451	2.77	1.60
	P2	OSR	WW	WP	WW	CC-SB		134	115	489	443	2.82	1.44
	P3	OSR	WW	CC-SB	WP	OSR	WW	134	114	495	449	2.69	1.60

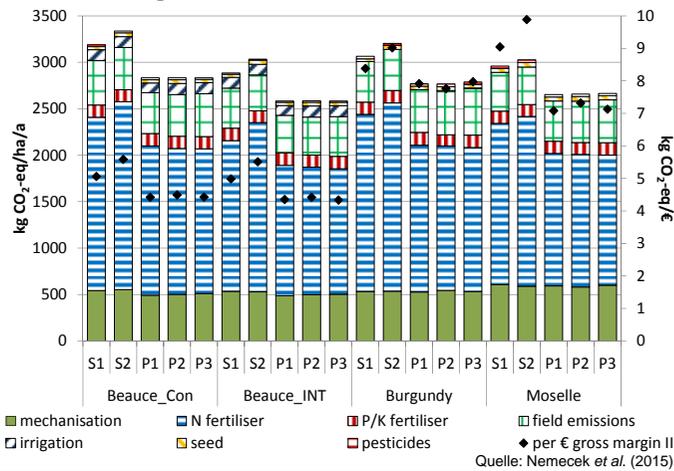
Year	Fruchtfolge							Bur-gundy		Mo-selle		Bur-gundy		Mo-selle	
	1	2	3	4	5	6	7	Con	INT	Con	INT	Con	INT	Con	INT
Bur-gundy	S1	OSR	WW	WB	OSR	WW	WB	163	160	286	245	3.56	3.86		
	S2	OSR	WW	WW	WB			171	168	281	233	3.32	4.23		
P1	OSR	WW	CC-SP	OSR	WW	WB		134	132	266	272	3.54	4.06		
Moselle	P2	OSR	WW	CC-SP	WW	WB		132	131	271	266	3.79	4.05		
	P3	OSR	WW	CC-SB	CC-SP	OSR	WW	132	129	266	271	3.35	3.59		

Quelle: Nemecek *et al.* (2015)

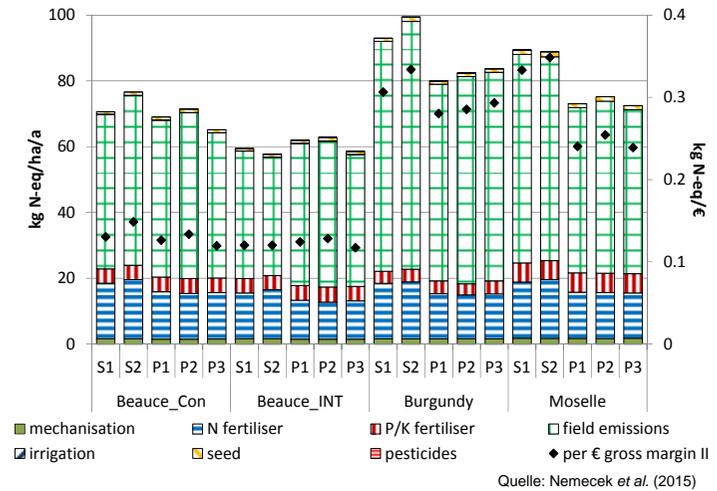
Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

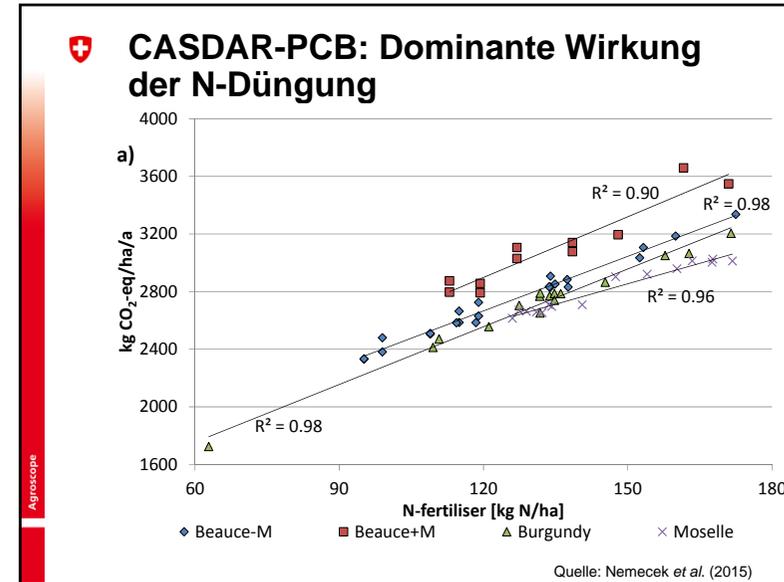
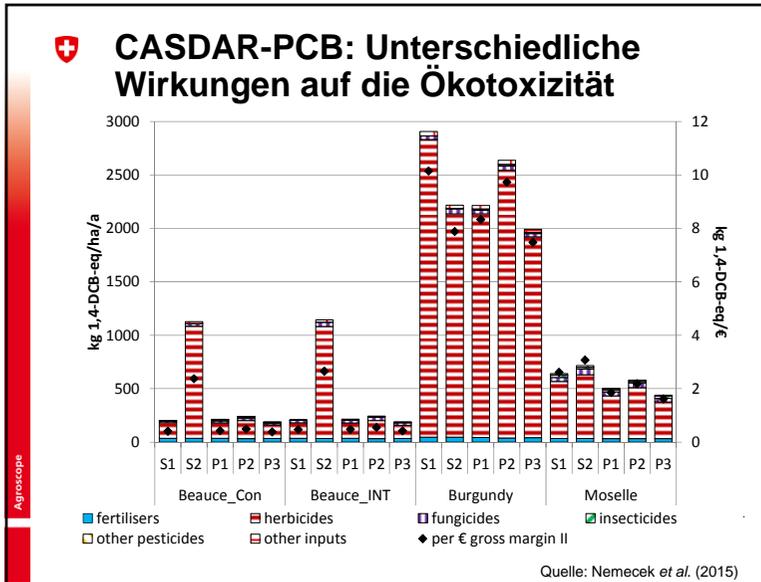
10

CASDAR-PCB: Reduktion des Treibhauspotenzials durch Leguminosen und verbesserte Fruchtfolgen



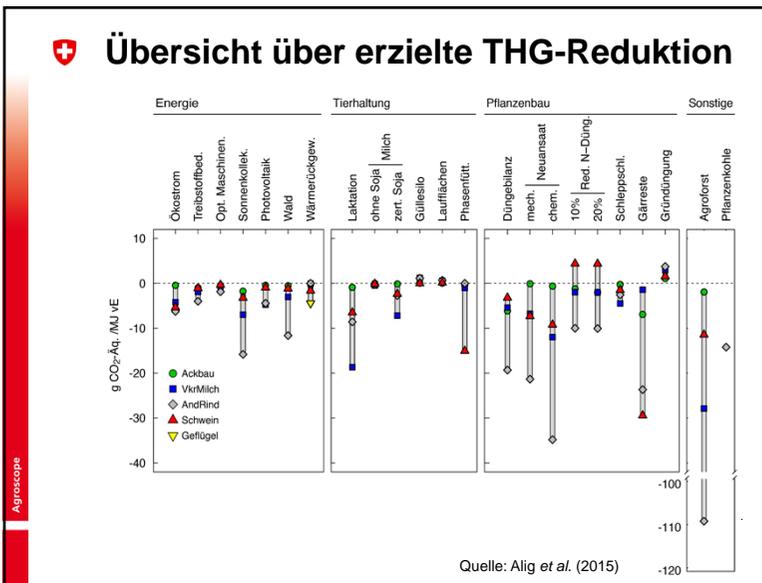
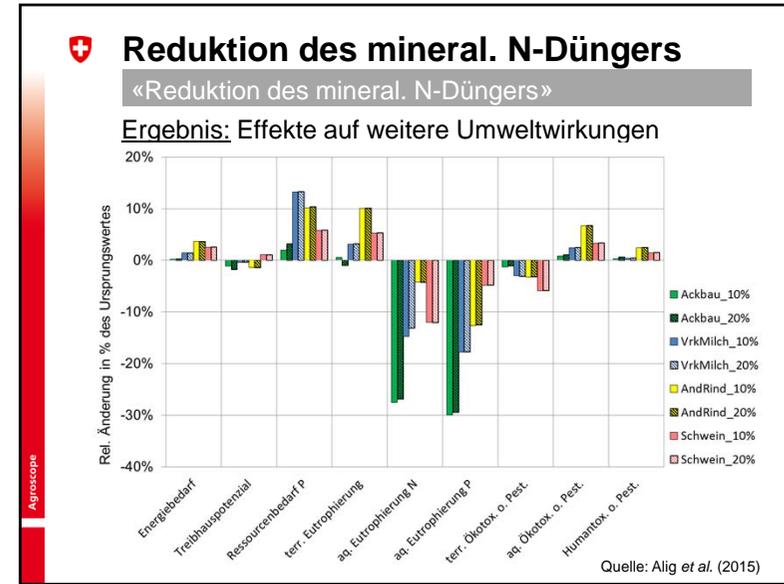
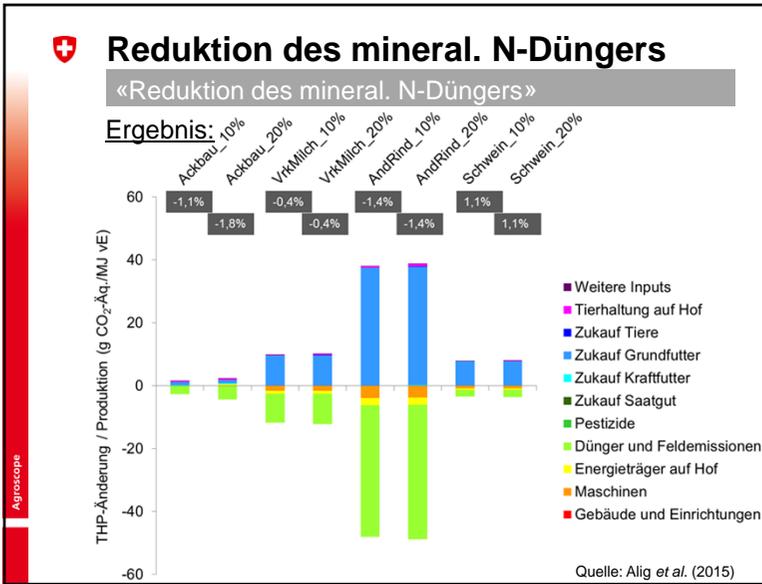
CASDAR-PCB: Reduktion der Eutrophierung





- ### Projekt «Punktesystem Klimaschutz»
- Evaluation von 20 Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen auf Schweizer Landwirtschaftsbetrieben
 - Bezugsgrösse: 1 MJ verdauliche Energie für die menschliche Ernährung
 - Evaluiert anhand von 4 Modellbetrieben, welche bestimmte Betriebstypen repräsentieren:
 - Ackerbau
 - Verkehrsmilch
 - Rindermast
 - Schweinemast
 - Gesamtbetriebliche Betrachtung
- Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope

- ### Projekt Klimaschutz: Reduktion des mineral. N-Düngers
- Massnahmenbeschreibung:
- Ackerkulturen:**
- 2 Varianten: 10% und 20 % Reduktion für : Weizen, Wintergerste, Winterraps, Silomais, Körnermais
 - Ertragsreduktion anhand kontinuierlicher Ertragsfunktion abgeleitet
- Grünland:**
- Für gesamtes Grünland Ertragsreduktion anhand GRUDAF- Intensitätsstufen → nur eine Variante
 - meist höhere N- und Ertragsreduktionen
→ Geringe Ertragsreduktion bei Ackerkulturen (max. 3%), drastisch bei Grünland (bis 33%)
- Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Klimaanpassungsstrategien
Thomas Nemecek | Agroscope



Empfehlungen: Pflanzenbau

Massnahme	Resultat	Empfohlen für Punktesystem	
		Ökol.	Ökon.
Parzellen-spezifische Düngebilanz		Ökol.	Ökon.
Reduzierter Einsatz von mineralischen Stickstoffdüngern	Potenziell grosse Reduktionsleistung, wenn kein starker Ertragsrückgang. Mittlere Unsicherheit, Zielkonflikte bei starkem Ertragsrückgang.	Ja	Nein
Leguminosen als Gründüngung		Bedingt	-
Ausbringung von Gärresten	Pot. grosse Reduktionsleistung, wenn Gärreste kostenlos übernommen werden können. Mittlere bis grosse Unsicherheit, Zielkonflikte zu Red. NH ₃ -Em. vorhanden.	Bedingt	-
Gülleausbringung mit Schleppschläuchen	Kleine Reduktionsleistung, mittlere Unsicherheit. Ev. Zielkonflikte zu aq. Eutrophierung.	Ja	-
Umbruchlose Neuansaat des Dauergrünlands	Grosse Reduktionsleistung, mittlere Unsicherheit. Geringe Zielkonflikte vorhanden.	Ja	Ja

🇨🇭 Schlussfolgerungen

- Betrachtung des Gesamtsystems erforderlich (Fruchtfolge, Betrieb)
- Stickstoffdüngung dominiert viele Umweltwirkungen
- Ökobilanz ist eine sehr nützliche Methode für die Analyse von Klimaschutzmassnahmen:
 - Berücksichtigung der ganzen Kette (Verlagerung der Emissionen vermeiden)
 - Berücksichtigung aller relevanten Umweltwirkungen (Verlagerungen von Belastungen vermeiden)

🇨🇭 Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

🇨🇭 Referenzen

- Alig M., Prechsl U., Schwitler K., Waldvogel T., Wolff V., Wunderlich A., Zorn A. & Gaillard G., 2015. Ökologische und ökonomische Bewertung von Klimaschutzmassnahmen zur Umsetzung auf landwirtschaftlichen Betrieben in der Schweiz. Agroscope, Zürich, Agroscope Science 29, 160 p.
- Nemecek T., Hayer F., Bonnin E., Carrouée B., Schneider A. & Vivier C., 2015. Designing eco-efficient crop rotations using life cycle assessment of crop combinations. European Journal of Agronomy, 65: 40-51.
- Nemecek T., Freiermuth Knuchel R., Alig M. & Gaillard G., 2010. The advantages of generic LCA tools for agriculture: examples SALCAcrop and SALCAfarm. In: 7th Int. Conf. on LCA in the Agri-Food Sector, Notarnicola, B. (eds.). Bari, Italy. 433-438.

Projektergebnisse: Einfluss von Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und N-Düngung auf wichtige Kennzahlen der Ökobilanzen

Sarah Lütke Börding, jetzt: YARA GmbH & Co. KG sarah.luetke.boerding@gmx.de

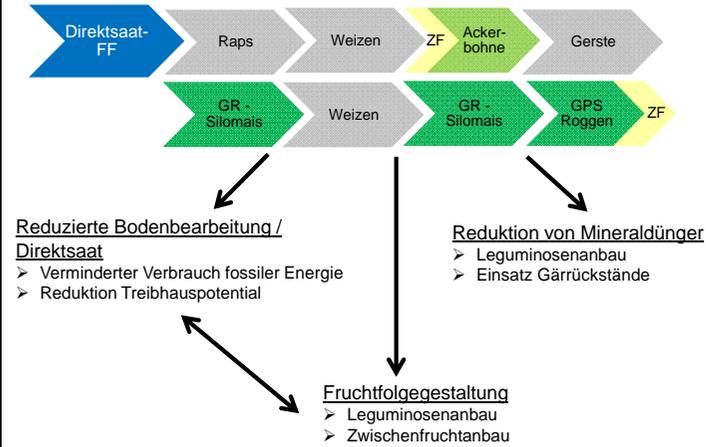
Vor dem Hintergrund einer produktiven landwirtschaftlichen Erzeugung mit möglichst geringen Umweltbelastungen wurde im Projekt „Optimierter Klimabetrieb“ untersucht, in wieweit sich eine erweiterte Fruchtfolge, eine reduzierte Bodenbearbeitung und ein organisch-mineralisches Nährstoffmanagement vorteilhaft auf Umweltaspekte auswirken. Auf Grundlage eines dreijährigen Feldexperiments in Großparzellen an zwei Ackerbaustandorten in Deutschland (Soest und Braunschweig) wurden drei verschiedene Bodennutzungssysteme diesbezüglich mittels einer Ökobilanzierung bewertet. Alle Daten wurden aus den Feldversuchen erhoben und bildeten die Grundlage für eine Lebenszyklusanalyse mittels der Berechnungsmethode SALCA und der Software SimaPro. Die Ergebnisse wurden für jeden Standort, für jedes Jahr auf Fruchtfolgeebene sowohl flächen- als auch produktbezogen (GE-Einheit) dargestellt und ausgewertet. Bei der flächenbezogenen Betrachtung des Treibhauspotentials konnte die gewünschte Reduzierung durch die Maßnahmen nicht erreicht werden. Durch den Einsatz von Gärrestständen konnten Mineraldünger und die dabei entstehenden indirekten Emissionen reduziert werden, dafür stiegen jedoch die direkten Emissionen aus dem Einsatz des organischen Düngers. Mit der Bewirtschaftung in Direktsaat emittierten zwar weniger Treibhausgasemissionen, doch dies konnte die hohen direkten Emissionen der Gärrestnutzung nicht immer ausgleichen. Die Vorteile dieser Maßnahmen (Direktsaat und geringerer Mineraldüngereinsatz) machten sich deutlicher bei dem Ozonbildungspotential und dem Bedarf an nicht erneuerbarer Energie bemerkbar. Andere positive Aspekte, die mit der Einschränkung der Bodenbearbeitung einhergehen, blieben dabei aber unberücksichtigt. Die Integration der Ackerbohne erbrachte eine weitere N-Düngereinsparung und damit Vorteile. Die Ausbringung der Gärreststände führte zu hohen NH_3 -Emissionen und somit zu hohen Belastungspotentialen des terrestrischen Eutrophierungs- und des Versauerungspotentials. Diese könnten durch eine emissionsmindernde Ausbringtechnik, wie sie in der zweiten Projektphase zum Beispiel durch die Gärrestinjektion mit Strip Till umgesetzt wurde, möglicherweise reduziert werden. Für die Öko- und Humantoxizität wirkten sich ein hoher Getreide- und Maisanteil in der Fruchtfolge negativ aus. Bei der produktbezogenen Betrachtung waren vor allem die erreichten GE-Erträge von Bedeutung. In Soest erreichte das System mit partiell reduzierter Bodenbearbeitung und Gärresteinsatz die höchsten GE-Erträge und die geringsten Potentiale für die meisten Wirkungskategorien. Am Standort Braunschweig war das Bild nicht eindeutig. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Maßnahmen zum Teil zur Verringerung von Umweltbelastungen beitragen. Zukünftig gilt jedoch zu klären, wie sich vor dem Hintergrund der reduzierten Bodenbearbeitung, beziehungsweise der Direktsaat, die Erträge und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln entwickeln wird. Generell ist es wichtig eine möglichst hohe Effizienz des N-Düngers zu erzielen.

Einfluss von Fruchtfolgegestaltung, Bodenbearbeitung und N-Düngung auf wichtige Kennzahlen der Ökobilanzen

Sarah Lütke Börding

Soest, 5. Juli 2016

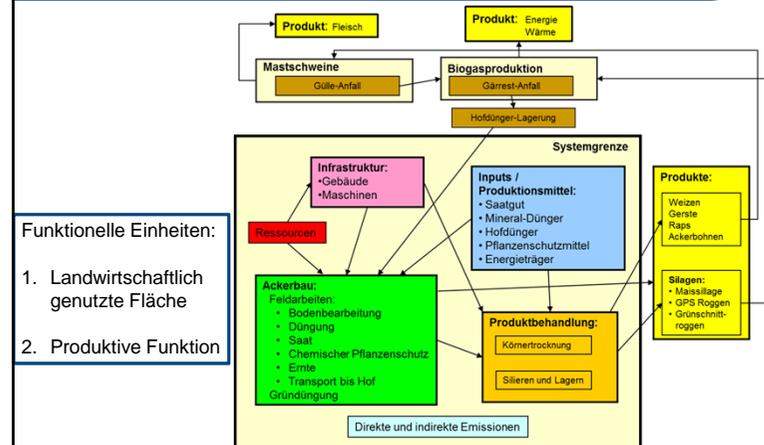
Mögliche Maßnahmen zur Erzielung geringerer Umweltwirkungen



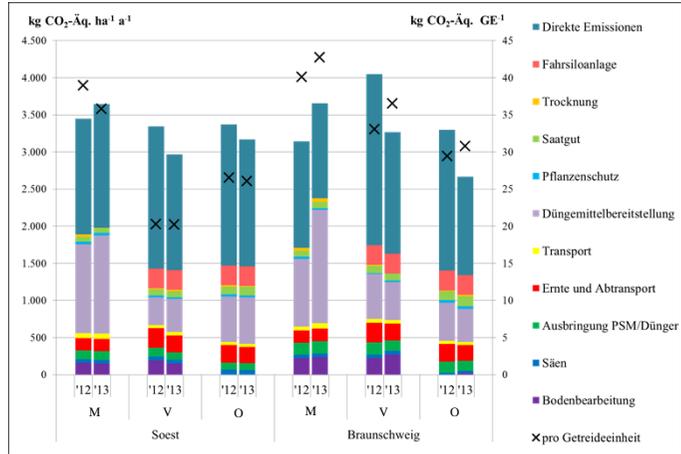
Ziel

Vor dem Hintergrund eine hohe **Produktivität** zu erhalten, werden die Auswirkungen der Kombination von potentiellen Optimierungsmaßnahmen auf **Umweltwirkungen** bewertet und *im Vergleich* zu zwei konventionellen Systemen gesetzt.

Systemgrenze und Funktionelle Einheit



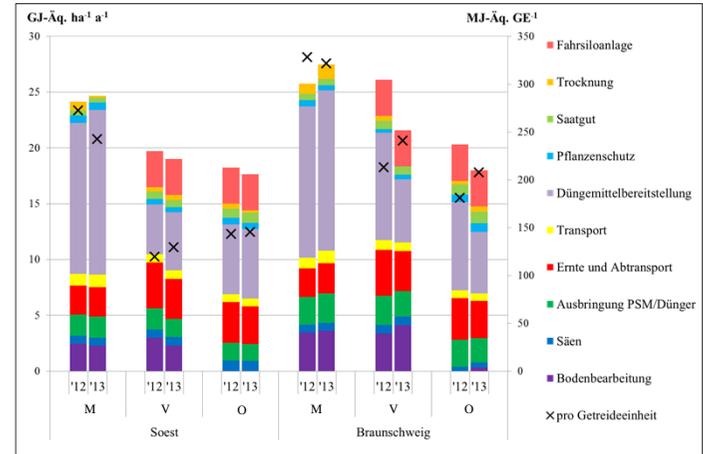
Ergebnisse der Ökobilanzierung -Treibhauspotential-



Sarah Lütke Börding

Folie 5

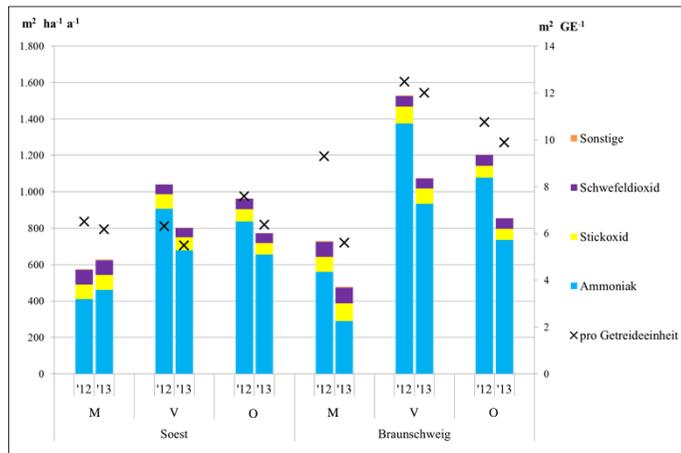
Ergebnisse der Ökobilanzierung -Bedarf an nicht erneuerbarer Energie-



Sarah Lütke Börding

Folie 6

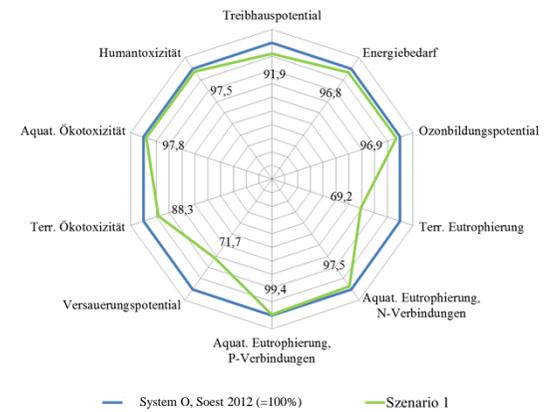
Ergebnisse der Ökobilanzierung -Versauerungspotential-



Sarah Lütke Börding

Folie 7

Szenario-Berechnung



Sarah Lütke Börding

Folie 8

Zusammenfassung

Fruchtfolgegestaltung:

- Durch GR-SM geringere produktbezogenen Umweltwirkungen
- Ackerbohne positiv auf flächenbezogene Umweltwirkungen

Reduzierte Bodenbearbeitung:

- Geringerer Energiebedarf und geringe Treibhausgas-Emissionen

N-Düngung:

- Geringerer Mineraldüngereinsatz positiv auf viele Umweltwirkungen
- Einsatz Gärreste negativ, jedoch „einfache“ Möglichkeit zur Optimierung

Fazit

Standortangepasste Bodenbearbeitung

Bedarfsgerechte N-Düngung

Nitratverlagerungen vermeiden

Anwendung emissionsmindernde Ausbringtechnik bei organischen Düngern

**Verbesserte Ausnutzung von Stickstoffdüngern
Vermeidung unproduktiver N-Überschüssen bei
Beibehaltung einer hohen Produktivität**

Freisetzung klimaschädlicher Gase in verschiedenen Bodenbewirtschaftungs- und Düngesystemen

Heinz Flessa, Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig; E-Mail: heinz.flessa@thuenen.de

Deutschland hat sich im Rahmen internationaler Abkommen zum Klimaschutz und der Luftreinhaltung verpflichtet, die Emission von Treibhausgasen und Luftschadstoffen zu verringern. Der politische Druck, dass auch die Landwirtschaft ihren Beitrag zur erforderlichen Emissionsminderung leistet, steigt. Dies gilt in besonderem Maße für die Lachgas- (N_2O) und Ammoniakemissionen (NH_3), die in Deutschland zu rund 80% (N_2O) und 95% (NH_3) aus der Landwirtschaft stammen. Aber auch die CO_2 -Emission durch den Verlust organischer Bodensubstanz in landwirtschaftlich genutzten Mooren und Anmooren zählt in Deutschland zu den wichtigsten Treibhausgasquellen.

Lachgas ist sowohl als Treibhausgas von Bedeutung als auch für die Zerstörung der Ozonschicht in der Stratosphäre. Emissionen der Landwirtschaft stammen überwiegend aus mikrobiellen Stickstoffumsetzungsprozessen in Böden. Die Stickstoffdüngung hat nicht nur einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der direkten N_2O -Emission aus den Produktionsflächen, sondern auch auf die indirekten N_2O -Emissionen, die durch Austräge reaktiver Stickstoffverbindungen aus der Landwirtschaft (z.B. Nitratauswaschung, Ammoniakemission) verursacht werden. Der zentrale Ansatzpunkt zur Minderung der N_2O -Emission ist daher die Verbesserung der Produktivität der eingesetzten Stickstoffdünger. Stickstoffüberschüsse müssen vermieden werden. Besonders im Bereich der Düngung mit organischen Wirtschaftsdüngern besteht ein großes Potenzial zur Optimierung der Effizienz des Nährstoffrecyclings und der Düngewirkung und damit letztlich zur Substitution von synthetischen Stickstoffdüngern.

Ammoniakemissionen führen über die Stickstoffdeposition zu einer diffusen Stickstoffdüngung der Landschaft mit negativen Folgen für zahlreiche Ökosystemfunktionen, sie sind über die Feinstaubbildung gesundheitsgefährdend und für den Landwirt bedeuten sie eine Verschlechterung der Düngewirkung, da pflanzenverfügbares Ammonium in Form von Ammoniak verloren geht. Die Ammoniakemissionen in Deutschland steigen trotz der Verpflichtung zur Emissionsminderung wegen steigender Emissionen aus der Landwirtschaft an. Die Emissionen stammen aus Stallanlagen, den Lagerstätten für organische Wirtschaftsdünger und der Ausbringung von NH_3 -bildenden Stickstoffdüngern. Ein zentraler Schlüssel für die Minderung der NH_3 -Emission und die Verbesserung der Düngewirkung sind emissionsarme Ausbringetechniken. Eine sofortige Einarbeitung auf unbestellten Flächen und die Etablierung emissionsarmer Ausbringetechniken für wachsende Bestände können die NH_3 -Emissionen erheblich verringern. Bei Injektions- und Schlitztechniken sind Interaktionen mit der N_2O -Emission zu prüfen.

Landwirtschaftlich genutzte, entwässerte Moore und Anmoore setzen über die Torfmineralisation erhebliche Mengen des Treibhausgases CO_2 frei. Die Höhe der Klimabelastung steigt mit der Entwässerungstiefe an. Die wichtigste Steuergröße für den Klimaschutz ist daher die Entwässerungstiefe. Leisten pfluglose Bewirtschaftungsverfahren einen Beitrag zum Klimaschutz? Diese Frage erfordert eine umfassende Analyse der Wirkung der Bearbeitungssysteme auf i) den Humusvorrat im Boden, ii) den Treibstoffbedarf in den Bearbeitungssystemen, iii) die Lachgasemission sowie iv) die Aufwendungen im Bereich Pflanzenschutz. Nach aktuellen Berechnungen sind pfluglose Systeme nicht klimaschonender als Bearbeitungssysteme, die den Plug verwenden.

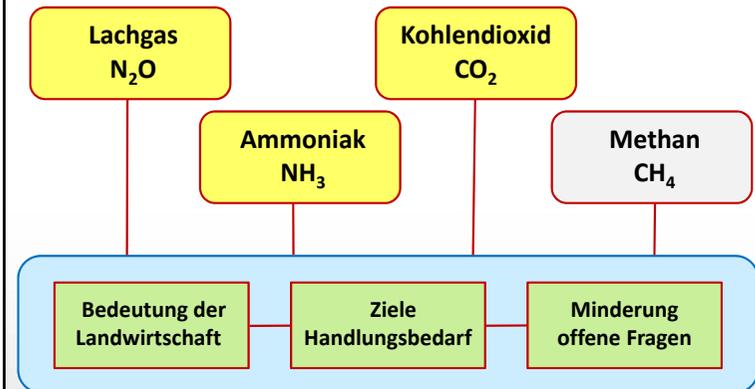
Die Wahl geeigneter Klimaschutzmaßnahmen erfordert ein sorgfältiges Abwägen zahlreicher Bewertungskriterien. Neben der Höhe der Emissionsminderung sind auch die Kosten der Emissionsminderung, die Ertragswirksamkeit, die Wirkung auf andere Umweltziele sowie die Umsetzbarkeit und Akzeptanz zu prüfen.

Freisetzung klimaschädlicher Gase in verschiedenen Bodenbewirtschaftungs- und Düngesystemen

H. Flessa
Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

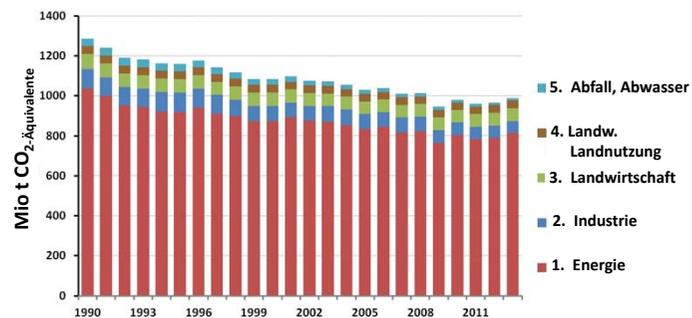


Überblick



Seite 2

Treibhausgasemissionen in Deutschland



- Treibhausgasemission ist seit 1990 um 23 % gesunken
- Landwirtschaft (Punkt 3 + 4) verursacht rund 11% der gesamten Emission

Seite 3 Nationaler Emissionsbericht, 2015

Nationale Klimaschutzziele

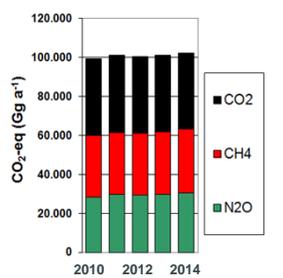
- **Kyoto Verpflichtung**
 - Minderung der nationalen Treibhausgasemission um 21% bis 2012 gegenüber dem Referenzjahr 1990
- **EU-Abkommen über „non-ETS“ Treibhausgasemissionen**
 - Minderung der nationalen Emission um 14% bis 2020 gegenüber dem Referenzjahr 2005
- **Nationales Klimaschutzziel der Bundesregierung**
 - Minderung der nationalen Treibhausgasemission um 40% bis 2020 gegenüber dem Referenzjahr 1990

Beitrag der Landwirtschaft zu den Klimaschutzzielen?

Seite 4

Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft

Treibhausgasemissionen der deutschen Landwirtschaft (NIR 2016)

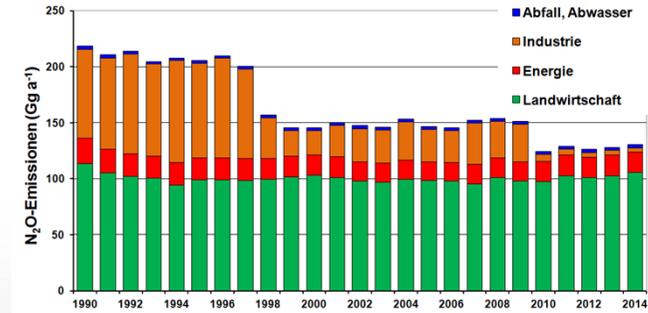


- Die Landwirtschaft verursacht ca. 11% der nationalen Treibhausgasemission (Systemgrenzen des Emissionsberichts)
- CO₂-Emissionen stammen überwiegend aus entwässerten Mooren
- CH₄-Emissionen stammen überwiegend aus der Tierhaltung
- N₂O-Emissionen stammen überwiegend aus dem N-Management

Seite 5 Nationaler Emissionsbericht, 2016



N₂O-Emission in Deutschland von 1990 bis 2014

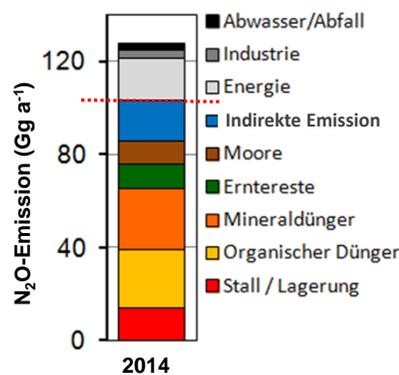


- Die Landwirtschaft ist der Hauptemittent des Treibhausgases N₂O
- Ihr Anteil an der N₂O-Gesamtemission ist von 60% (1990) auf 80% (2014) gestiegen

Seite 6 Nationaler Emissionsbericht, 2016



Quellen der N₂O-Emission in Deutschland

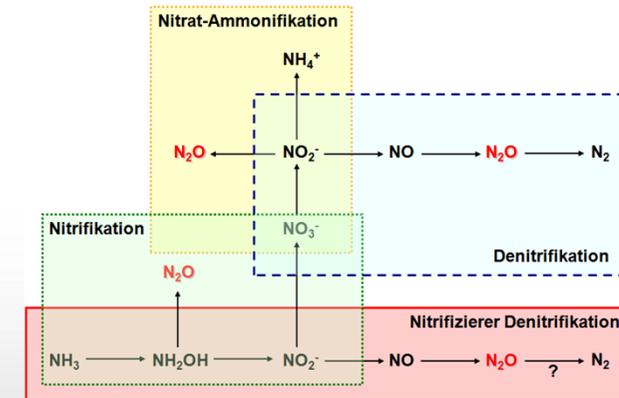


- Die N₂O-Emissionen durch die Landwirtschaft stammen überwiegend aus Prozessen der mikrobiellen N-Umsetzung in Böden
- Direkte N₂O-Emissionen aus den Produktionsflächen
- Indirekte N₂O-Emissionen verursacht durch Austräge reaktiver N-Verbindungen (z.B.: NO₃⁻, NH₃)

Seite 7 Nationaler Emissionsbericht, 2016



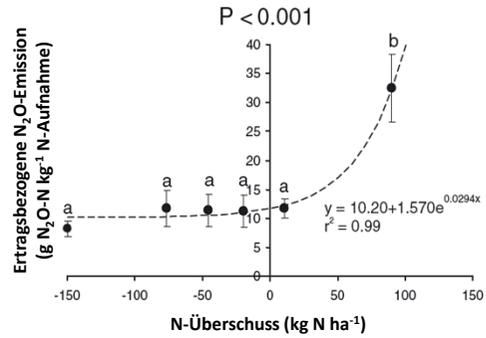
Prozesse der N₂O-Bildung und Umsetzung



Seite 8 nach Wrage et al., 2001; Baggs, 2008



N-Eintrag und N₂O-Emission



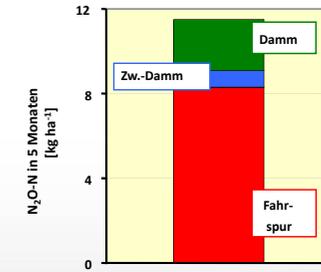
➤ Bei N-Bilanzüberschüssen steigt die Gefahr der N₂O-Emission stark an

Seite 9 Van Groenigen et al. 2010



Bodenverdichtung und N₂O-Emission

➤ N₂O-Emissionen aus einem Kartoffelfeld



➤ Abhilfe:

◆ Vermeidung der Verdichtung

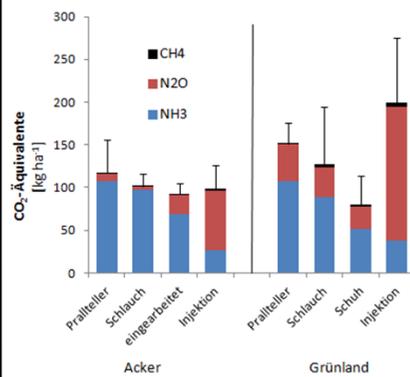
◆ Keine Düngung in die Fahrspur

Seite 10

Ruser et al. 1998



Gülleausbringung und N₂O-Emission



➤ Erhöhte N₂O-Emission nach Gülleinjektion

- Begünstigung der Denitrifikation durch die Bildung von „hot spots“ mit O₂-Mangel

➤ Gibt es einen Konflikt zwischen der Emissionsminderung von NH₃ und N₂O?

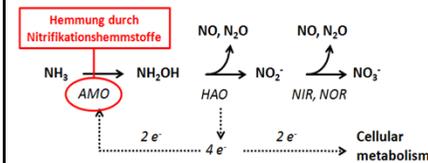
Seite 11

Wulf et al. 2002



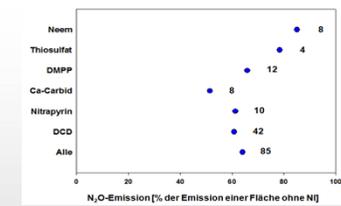
Nitrifikationshemmstoffe und N₂O-Emission

➤ Wirkung von Nitrifikationshemmstoffen



◆ Die Hemmung der Nitratbildung verringert die N₂O-Bildung durch Nitrifikation und Denitrifikation

◆ ... aber die Langzeiteffekte der Hemmstoffe auf die N₂O-Emission sind bisher unzureichend quantifiziert



Seite 12

Arp und Stein 2003

Akiyama et al. 2010



Klimaschutz durch Steigerung der N-Produktivität



➤ Es bestehen große Synergien mit dem Grundwasserschutz

Seite 13

NH₃-Emissionsminderung ist erforderlich, denn....

➤ Gefährdung von Ökosystemen und ihren Funktionen

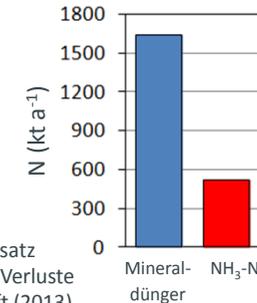
- Eutrophierung und Grundwasserbelastung, indirekte N₂O-Emission, Bodenversauerung,

➤ Gefährdung der Gesundheit

- Sekundäre Fein- und Feinststaubbildung (PM₁₀, PM_{2,5}) durch die Reaktion von NH₃ mit Schwefel- und Stickoxiden: NH₄HSO₄, NH₄NO₃

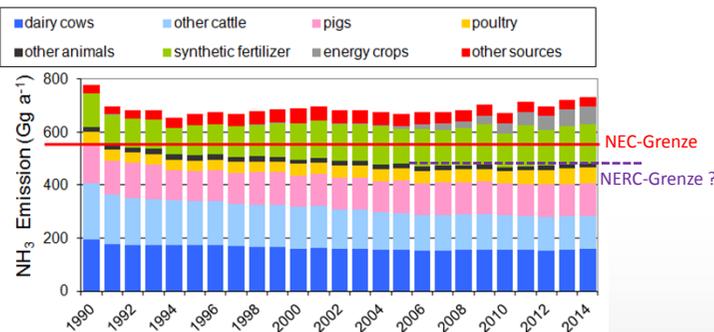
➤ Durch NH₃-Verluste geht wertvoller Dünger verloren

N-Mineraldüngereinsatz und gesamte NH₃-N Verluste in der Landwirtschaft (2013)



Seite 14

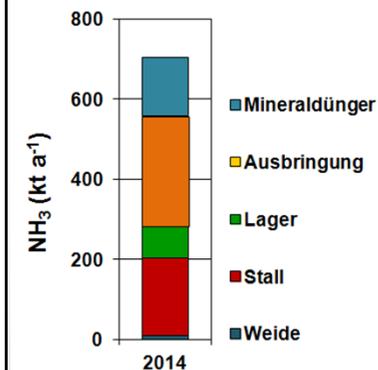
NH₃-Emission in Deutschland von 1990 bis 2014



➤ 95% der NH₃-Emission stammt aus der Landwirtschaft, die Emissionen steigen
 ➤ Das verbindliche Emissionsminderungsziel (NEC-Richtlinie) wird nicht erreicht

Seite 15 Nationaler Emissionsbericht, 2016

NH₃-Emission aus der Landwirtschaft



➤ Wichtigste NH₃-Quellen in der Landwirtschaft:

- Wirtschaftsdüngerausbringung (33%)
- Stallanlagen (30%)
- Mineraldüngerausbringung (23%)
- Wirtschaftsdüngerlagerung (12%)

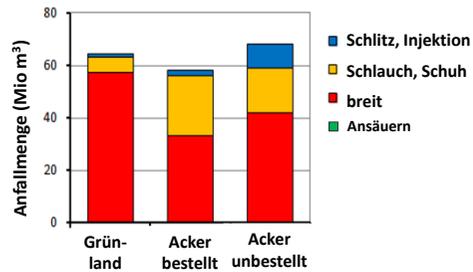
➤ Seit 2005 zunehmende NH₃-Quellen:

- Geflügelhaltung
- Harnstoffeinsatz
- Gärreste aus Energiepflanzen

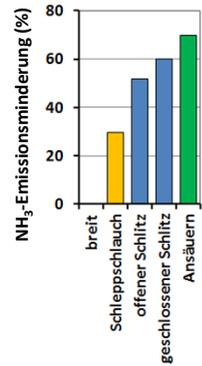
Seite 16 Nationaler Emissionsbericht, 2015

Ausbringetechnik für flüssige Wirtschaftsdünger und NH₃-Emission

➤ Gülleausbringung in Deutschland



➤ Emissionsminderung (Acker)



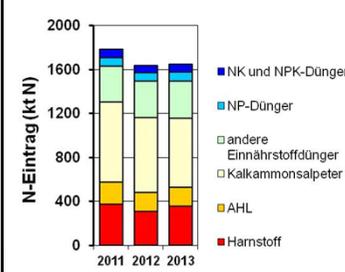
- Sofortige Einarbeitung auf unbestellten Flächen
- Emissionsarme Techniken für wachsende Bestände erforderlich!

Seite 17 Destatis, 2011 Flessa et al. 2014

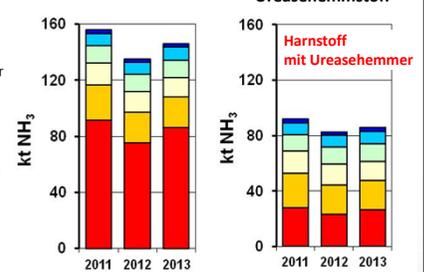


NH₃-Emission aus der Anwendung synthetischer N-Dünger

➤ Mineraldüngemix



➤ NH₃-Emission



- Menge des eingesetzten Düngers
- Wahl der Düngerform (höchste NH₃-Emission bei Harnstoff und AHL)
- Einsatz von Ureasehemmer zu Harnstoff

Seite 18



Vorratsänderungen der organischen Bodensubstanz sind klimawirksam

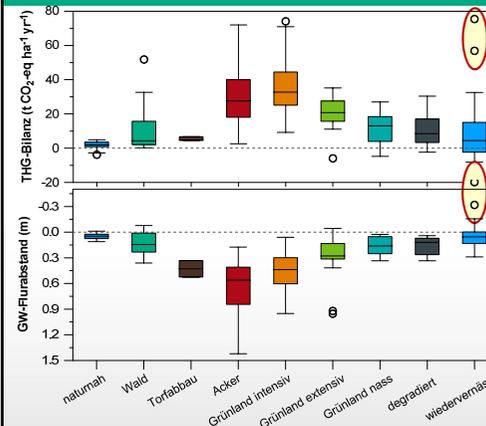


Humusabbau führt zur Emission von CO₂ und N₂O

Seite 19



Treibhausgasbilanz von Mooren in Deutschland



➤ Klimaschutz durch Anhebung des Wasserstandes

➤ Moorschutz nur bei vollständiger Wiedervernässung

Stand: 20.09.2013

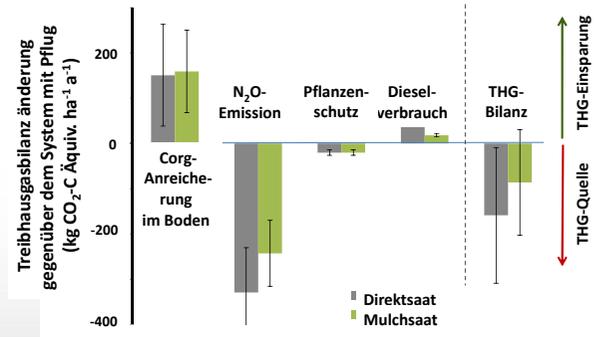
Seite 20

Verbundprojekte organische Böden Tiemeyer et al. 2014



Klimaschutz durch pfluglose Bodenbearbeitung?

- Treibhausgasbilanz pflugloser Systeme im Vergleich zum System mit Pflug



- Pfluglose Systeme sind nicht klimaschonender

Seite 21

Klimaschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft

Bewertungskriterien

- Emissionsminderung
- Kontrollierbarkeit
- Ertragswirksamkeit (leakage)
- Dauerhaftigkeit der Wirkung
- Emissionsvermeidungskosten
- Wirkung auf andere Umwelt- und Nachhaltigkeitsziele
- Umsetzbarkeit, Akzeptanz

Emission pro Ertrag



CO₂-Äqu. kg⁻¹

Seite 22

Vielen Dank

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz



Projektergebnisse: Ammoniak- und Lachgasfreisetzung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung, Düngeform und -technik

Nicolas Ruoss^{1,2}, Reinhard Well¹, Heinz Flessa¹ und Bernhard Carl Schäfer²

¹Thüneninstitut für Agrarklimaschutz, Braunschweig; ²Fachhochschule Südwestfalen Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest. E-Mail: nicolas.ruoss@ti.bund.de

In dem Vorhaben werden Ansätze zur Reduktion von klimaschädlichen Gasemissionen durch die Landwirtschaft erarbeitet. Der Fokus liegt dabei auf der besonderen Bedeutung einer optimierten Stickstoffdüngung für die erfolgreiche Ein- und Fortführung einer durchgängigen Direktsaat und die Minimierung des Treibhauspotentials. Es sollen realistische Abschätzungen von Emissionsminderungspotentialen vorgenommen werden. Des Weiteren sollen aus dem Projekt Daten für den effizienten Einsatz von Wirtschaftsdüngern, besonders für den Einsatz von Gärrückständen aus Biogasanlagen, abgeleitet werden.

Es erfolgt eine Systemanalyse von drei virtuellen Betrieben (Marktfrucht-, Viehhaltender Betrieb mit Biogasanlage (V-Betrieb), optimierter Klimabetrieb (O-Betrieb)), deren Fruchtfolgen praxisnah an den Standorten Soest und Braunschweig (BS) abgebildet werden. Die Bewirtschaftung erfolgt sowohl mit praxisüblicher als auch moderner Spezialtechnik (bspw. Strip-Till-Technik). Die Düngung wird mit Gärresten entsprechend der in den Betrieben anfallenden Nährstoffmengen vorgenommen, die mineralische N-Ergänzungsdüngung mit Zu- und Abschlägen gegenüber dem N-Sollwert variiert. In einer Auswahl der etablierten Systeme werden Emissionen von Lachgas (N_2O) und Ammoniak (NH_3) gemessen (geschlossene Kammermethode für N_2O , Dräger-Tube-Methode für NH_3), um die Höhe der gasförmigen Stickstoffverluste in Abhängigkeit von Standorteigenschaften sowie Witterungs- und Ausbringungsbedingungen zu ermitteln. Am Standort Soest werden im Silomais (SM) im Vergleich zum Standort BS im O-Betrieb zwei zusätzliche Varianten erfasst. Hier werden neben der Variante mit Biogasgärresten und Schleppschlauch (T2) (ebenfalls im O-Betrieb in BS) noch eine rein mineralische Variante (T1) sowie die Variante Strip-Till mit Gärrestunterfußdüngung (T3) erfasst.

Die Summe der N_2O -Emissionen unter Silomais in den beiden Versuchsjahren war in allen Varianten des O-Betrieb mit Werten von 9 - 11 kg N ha⁻¹ (Soest) und 16 kg N ha⁻¹ (BS) höher als im V-Betrieb (jeweils 4 und 8,5 kg N ha⁻¹). Dies deutet darauf hin, dass eine Einschränkung der Bodenbearbeitung über die Mulchsaat hinaus zu erhöhten N_2O -Emissionen führen kann.

Relevante NH_3 -Emissionen traten nur bei Ausbringung in den Bestand ohne Einarbeitung auf und lagen in beiden Jahren und auf beiden Standorten in der gleichen Größenordnung (12 – 16 kg N ha⁻¹). Mehr als 80% der Verluste trat hier in den ersten 4 Stunden nach Ausbringung auf. In den Varianten mit Unterfußdüngung oder sofortiger Einarbeitung waren die NH_3 -Verluste gering (< 2 kg N ha⁻¹). Diese Ergebnisse bestätigen, dass durch die bisherige Verpflichtung zur Einarbeitung innerhalb von 4 Stunden die NH_3 -Emissionen nur geringfügig vermindert werden.

Ammoniak- und Lachgasfreisetzung bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung, Düngeform und -technik

Nicolas Ruoss
Fachhochschule Südwestfalen Fachbereich Agrarwirtschaft | Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

Optimierter Klimabetrieb - II



Soest
05.07.2016

Weizenerte mit dem Parzellen-Mährescher

Offene Fragen und Zielsetzung

Welche Anbausysteme zeigen die geringsten Lachgasemissionen?
Mit welcher Technik können NH₃-Emissionen effizient vermieden werden?

Führen Maßnahmen zur Minderung der NH₃-Emissionen zu erhöhten Lachgasemissionen?

Wie können negative Effekte hinsichtlich der N₂O-Emissionen vermieden werden?

Welche Ausbringungstechnik ist im Sinne des Klimaschutzes am günstigsten?

➤ Zuverlässige Aussagen über Minderungspotentiale!

Seite 1
05.07.2016 | Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“

Anbausysteme der Modellbetriebe

➤ Untersuchung hinsichtlich der ökologischen Bedeutung

	Marktfrucht- betrieb (M)	Konventioneller viehhaltender Betrieb mit Biogasanlage (V)		Optimierter Klimabetrieb mit Biogasanlage, Kreislaufwirtschaft (O)	
		Hauptfrucht	Zwischenfrucht	Hauptfrucht	Untersaat / Zwischenfrucht
1	Winterraps	Winterweizen	Grünroggen	Winterraps	SO: Untersaat Deutsch Weidelgras BS: Zwischenfrucht TerraLife Rigol
2	Winterweizen	Wintergerste		Winterweizen	
3	Winterweizen	Silomais	Ackerbohnen	Grünroggen	
4			Wintergerste		
5			Silomais	Grünroggen	
6			Winterweizen		
7			Silomais		
8			Hybridroggen (GPS)		

Seite 2
05.07.2016 | Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“

Geprüfte Varianten – N₂O und NH₃

Düngeart	Betrieb	Silomais	Winterweizen	Soest	Braunschweig
Mineralisch (T1)	O-Betrieb M-Betrieb	N ₂ O (O-Betrieb)	N ₂ O (M-Betrieb)	O-Betrieb M-Betrieb	M-Betrieb
Schleppschlauch in Bestand + mineralische Ergänzung (T2)	O-Betrieb	N ₂ O und NH ₃	N ₂ O	O-Betrieb	O-Betrieb
Strip-Till-Gärrestunterfußdüngung + mineralische Ergänzung (T3)	O-Betrieb	N ₂ O und NH ₃	-	O-Betrieb	-
Schleppschlauch mit Einarbeitung vor Aussaat + mineralische Ergänzung (T2)	V-Betrieb	N ₂ O und NH ₃	-	V-Betrieb	V-Betrieb

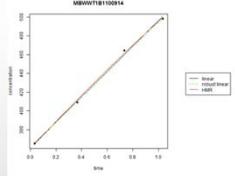
Seite 3
05.07.2016 | Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“

Datenerhebung: Lachgasemissionen



Messhaube in Winterweizen nach Silomais

- Datenerhebung mittels geschlossener Kammermethode
- Berechnung von Lachgasflüssen unter Einbezug mehrerer Faktoren:
 - Temperatur (Kammer, Boden), Massenkonzentration (N₂O), Kammervolumen, Kammerfläche, Zeit

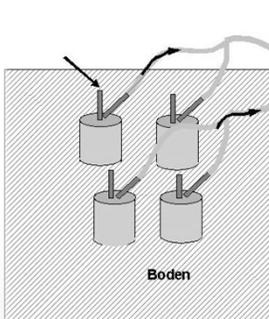


Seite 4
05.07.2016

Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“

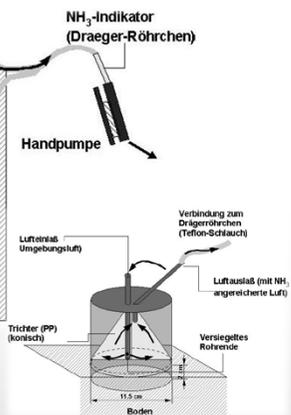


Datenerhebung: Ammoniakemissionen



Boden

Pacholski et al., 2006



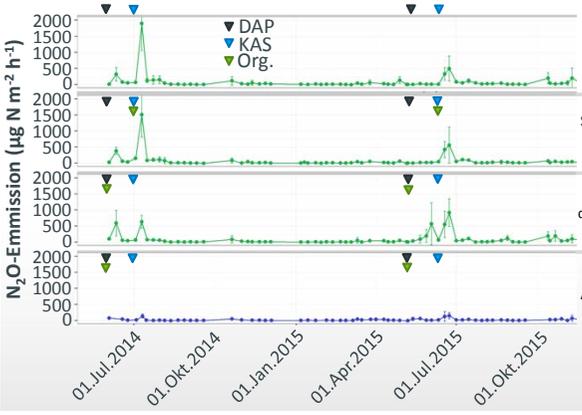
Boden

Seite 5
05.07.2016

Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“



N₂O-Messungen (Silomais) - Soest



Rein Mineralisch (T1)

Schleppschlauch in Bestand + mineral. Ergänzung (T2)

Strip-Till-Gärrestunterfußdüngung + mineral. Ergänzung (T3)

Schleppschl. mit Einarb. vor Aussaat + mineral. Ergänzung (T2)

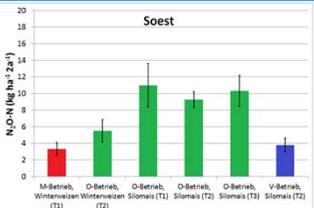
Seite 6
05.07.2016

Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“

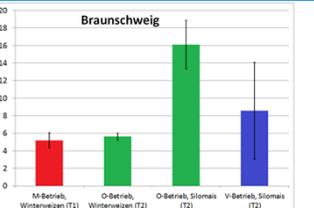


N₂O- und NH₃-Emissionen

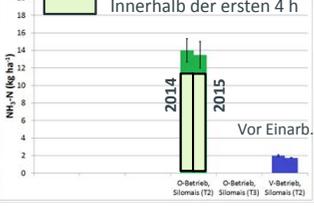
Soest



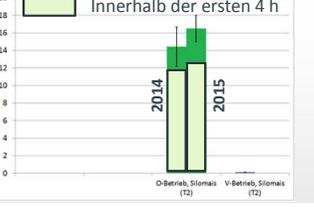
Braunschweig



Vor Einarb.



Vor Einarb.



Seite 7
05.07.2016

Nicolas Ruoss
Optimierter Klimabetrieb „II“



Fazit

- Erste Hinweise auf erhöhte N_2O -Emissionen bei Einschränkung der Bodenbearbeitung über die Mulchsaat hinaus (Mais)
- Sofortige Einarbeitung und Injektion verhindern NH_3 -Emissionen aus Gärresten
 - **Höchste NH_3 -Emissionen innerhalb der ersten 4 Stunden ↔ Düngerverordnung!**
- Kein Hinweis auf erhöhte N_2O -Emissionen bei Einarbeitung/Injektion von Gärresten

Klimaschutzmaßnahmen / Ausblick:

- Sofortige Einarbeitung oder Injektion NH_3 -bildender Wirtschaftsdünger
- Weiterentwicklung von Injektionstechniken für stehende Bestände
- Ansäuern von Gülle/Gärresten zur NH_3 -Minderung
- Einsatz von Nitrifikationshemmstoffen bei Injektionstechniken
 - Als Idealszenario die Minderung von Lachgas- und Ammoniakemissionen!
- Precision Farming für organische Dünger → Einsparung synthetischer N-Dünger

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

nicolas.ruoss@thuenen.de

www.fh-swf.de | www.thuenen.de

Fachhochschule Südwestfalen Fachbereich Agrarwirtschaft | Thünen-Institut für Agrarklimaschutz



Projektergebnisse: Stickstoffmanagement in verschiedenen Bodenbewirtschaftungssystemen

Bernhard C. Schäfer und Karoline Röper, Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest, Mail: schaefer.bernhard-carl@fh-swf.de

Stickstoff kommt im Hinblick auf die Klimawirkungen der Landwirtschaft eine herausragende Stellung zu. Bodenbewirtschaftungssysteme, die Emissionen minimieren wollen, müssen daher Stickstoff möglichst effizient nutzen. Hohe N-Überschüsse werden in der Praxis häufig in landwirtschaftlichen Betrieben mit verstärktem Einsatz von Wirtschaftsdüngern beobachtet. Kritisch sind dabei vor allem Herbst- Düngemaßnahmen in Kulturen, die nur einen geringen N-Bedarf vor Vegetationsende aufweisen und deswegen zu Beginn der winterlichen Sickerwasserperiode zu hohen auswaschungsgefährdeten Nitratmengen im Boden führen. Die im Entwurf vorliegende Neufassung der DüngeVO schränkt daher die Möglichkeiten zur Herbstausbringung deutlich ein. Damit verlagert sich die Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern schwerpunktmäßig ins Frühjahr. Dem Ziel einer Verbesserung der N-Effizienz und Verminderung der N-Auswaschung können dabei wichtige Bodenschutzziele gegenüber stehen. Das Befahren mit schweren Lasten im frühen Frühjahr kann aufgrund der dann häufig vorliegenden Wassersättigung insbesondere auf druckempfindlichen Böden zu Verdichtungen und anderen Schäden führen. Demgegenüber zeichnen sich Bodenbewirtschaftungssysteme, die auf eine wendende Bodenbearbeitung verzichten, durch eine verbesserte Tragfähigkeit aus und können zur Lösung dieses Problems einen wichtigen Beitrag leisten. Die Tragfähigkeit des Bodens ist umso höher, je geringer die Eingriffsintensität in den Boden ist. Direktsaaten sind vor diesem Hintergrund besonders günstig zu beurteilen. Nichtwendende Bodenbewirtschaftungssysteme erfordern eine deutliche Erweiterung der Fruchtfolge, die mit einem Wechsel von Winterung und Sommerung bzw. Blatt- und Halmfrucht einhergehen. Dadurch erhöhen sich die Zeitfenster für die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern beträchtlich und können besonders ungünstige Bedingungen für die Ausbringung vermieden werden.

In den drei im Forschungsprojekt „Optimierter Klimabetrieb“ untersuchten Modellbetrieben wurde die Düngeeffizienz anhand der Bilanzierung nach den Vorgaben der aktuellen DüngeVO analysiert. Die Nährstoffzufuhr ergab sich dabei anhand der tatsächlich in den Großparzellen gedüngten N-Mengen. Bei den eingesetzten Gärrückständen wurden für die Bilanzierung Ausbringverluste von 15 % von Gesamt-N unterstellt. Die Nährstoffabfuhr wurde anhand der tatsächlich im Erntegut analysierten N-Gehalte kalkuliert. Grundlage für die Bemessung der N-Düngung war die N-Sollwert-Methode der Landwirtschaftskammern Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Die Gärrestwirkung wurde dabei mit 70 % von Gesamt-N angerechnet. Größere Unterschiede ergaben sich vor allem zwischen den Standorten. In Braunschweig waren die Bilanzüberschüsse in allen Betrieben höher als in Soest. Ursache war die geringere Ertragsfähigkeit (geringere N-Abfuhr) des schweren Tonbodens einerseits und die dafür erforderliche Anpassung der N-Düngung andererseits.

Bei der Bewertung der Bilanzen konnte keine klare Vorzüglichkeit zwischen den Betriebsformen festgestellt werden. Bilanzüberschüsse von mehr als 50 kg N/ha wurden im Marktfruchtbetrieb in Braunschweig in zwei der fünf Jahre im Optimierten Klimabetrieb (O-Betrieb) in einem Jahr ermittelt. Diese erhöhten Bilanzüberschüsse traten erwartungsgemäß vor allem infolge des Rapsanbaues auf, der im viehhaltenden Modellbetrieb (V-Betrieb) in der Fruchtfolge nicht enthalten ist. Negative N-Salden wurden häufig nach Mais beobachtet, der im V-Betrieb mit einem Drittel gegenüber einem Viertel im O-Betrieb einen größeren Anteil an der Fruchtfolge ausmacht. Auf die zu Vegetationsende vorhandenen Rest-N_{min}-Werte hatte die Betriebsform keinen Einfluss.

In den ersten drei Projektjahren bereitete die Etablierung der Maisbestände im Direktsaatverfahren große Probleme und konnten die Erträge nicht überzeugen. In der zweiten Projektphase ab Ernte 2014 erfolgte die Maisbestellung am Standort Braunschweig im O-Betrieb daher nach einer sehr flachen Bodenbearbeitung, in Soest kam dagegen das Strip Till-Verfahren zum Einsatz. Die Erträge im O-Betrieb konnten dadurch zwar stabilisiert werden, erreichten aber dennoch nicht das Niveau des V-Betriebes. Das insgesamt nur mäßige Mais-Ertragsniveau in beiden Betrieben war dem Grünroggenanbau (vor Mais) geschuldet, der eine Verzögerung der Maisaussaat bis weit in den Mai bedingte. Dies hatte in Verbindung mit der insbesondere 2015 auftretenden Vorsommertrockenheit eine stark verzögerte Entwicklung zur Folge.

In der zweiten Projektphase ab Ernte 2014 wurden in den Großparzellen der Modellbetriebe N-Steigerungsversuche angelegt. Im Mais wurde zudem die Applikationstechnik für die Ausbringung der flüssigen Wirtschaftsdünger variiert. Neben dem Schleppschlauch wurde am Standort Soest mit der Strip-Till-Technik eine auch „Unterflurdüngung“ ausgebracht. Um die Größenordnung der möglichen Lachgasverluste zu erfassen, wurde auf die Zugabe eines Nitrifikationshemmers bewusst verzichtet. Als Vergleich zu beiden Applikationsformen diente eine rein mineralisch gedüngte Variante. Während der Gärrest nach Schleppschlauchausbringung im V-Betrieb (Mulchsaat zum Mais!) unmittelbar eingearbeitet wurde, verzögerte sich die Ausbringung im O-Betrieb bis in den Juni in den dann stehenden kniehohen Maisbestand, da eine Ausbringung bei Direktsaat vor der Saat aufgrund der fehlenden Möglichkeit zur Einarbeitung nicht zulässig ist.

Die Höhe der Düngung wurde nach dem Sollwert berechnet und in fünf Stufen (SW (=Sollwert 190 kg N/ha incl. Nmin), SW-25 %, SW+25 %, SW+50 % und UFD (Unterfußdüngung =27 kg N/ha) variiert. Sowohl im V- wie auch im O-Betrieb wurde unabhängig von der Applikation der Unterflurdüngung der Boden mit dem Strip-Till-Verfahren streifenweise gelockert und anschließend der Mais in diese Streifen gesät. Die Bemessung der ganzflächig über alle Varianten ausgebrachten Gärrestgabe orientierte sich an der SW-25%- N-Stufe. Dabei wurde im Gärrest eine N-Wirkung von 70 % des Gesamt-N unterstellt und der Rest zum Erreichen der jeweiligen Düngestufe mineralisch aufgedüngt.

Im Ergebnis wurde der Maximalertrag im Mittel der beiden bisherigen Versuchsjahre bereits in der SW-25 %Variante erreicht. Im O-Betrieb gelang das allerdings nur mit der Strip-Till-Variante, die sich in dieser N-Stufe signifikant von der mineralischen und der Schleppschlauchvariante unterschied. Insgesamt zeichnet sich in beiden Betrieben eine leichte Vorzüglichkeit der Strip-Till-Applikation ab, im O-Betrieb zeigte diese auch durchgängig die tendenziell besten N-Salden. Die flache Bodenbearbeitung wirkte sich im V-Betrieb vorteilhaft aus und führte aufgrund der besseren Bestandesetablierung zu höheren Maiserträgen.

Fazit

Gesetzliche Regelungen führen zukünftig zu einer Verlagerung der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger ins Frühjahr, wodurch die Risiken zur Entstehung von Bodenschadverdichtungen zunehmen können. Aufgelockerte Fruchtfolgen mit der Etablierung durchgehend pflugloser Bodenbearbeitungssysteme können dieses Problem aufgrund der besseren Tragfähigkeit deutlich reduzieren. Durch die erhöhte Fruchtartenvielfalt ergeben sich zudem neue zeitliche Spielräume für die Ausbringung. Im vorgestellten Forschungsprojekt wurden drei Modellbetriebe, davon zwei mit enger Fruchtfolge und Pflugeinsatz mit einem optimierten Klimabetrieb verglichen, der sich durch weitgehenden Verzicht auf die Bodenbearbeitung und eine vielfältige Fruchtfolge auszeichnet.

Bei den untersuchten Modellbetrieben ergaben sich nur geringe Unterschiede bei den Nmin-Werten zu Vegetationsende und den Bilanzsalden, bei denen vor allem der Anbau von Raps zu Überschüssen

führte. Bei der Düngung zu Mais wurden die höchsten Erträge im V- und O-Betrieb jeweils mit Unterflurdüngung und Strip Till-Technik erzielt. Im O-Betrieb konnten damit auch die tendenziell besten N-Bilanzen erzielt werden.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die positiven Effekte die mit einer Erweiterung der Fruchtfolge und der Einschränkung der Bodenbearbeitung einhergehen nicht mit schlechteren N-Bilanzen oder einer erhöhten N-Auswaschungsgefahr erkauft werden müssen. Eine moderate Bodenbearbeitung zu Mais schneidet dabei besser ab als eine reine Direktsaat.

Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau

Stickstoffmanagement in verschiedenen Bodenbewirtschaftungssystemen

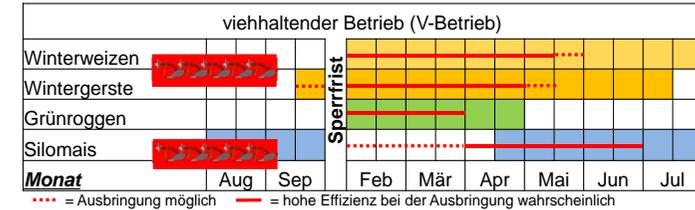
Bernhard C. Schäfer
&
Karoline Röper

Soest, 05.07.2016

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 1 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Standzeiten der Kulturen und künftige Möglichkeiten zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger

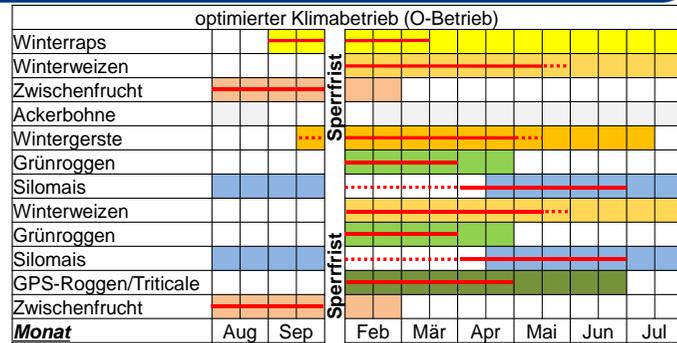


- Neuregelungen der DüngeVO verlagern Wirtschaftsdüngerausbringung ins Frühjahr und damit in Zeiträume schlechter Befahrbarkeit
- Enge Fruchtfolgen erfordern Pflugeinsatz - hier zu Winterweizen und -gerste
- Damit steigt das Risiko von Bodenschäden infolge mangelnder Tragfähigkeit

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 2 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Standzeiten der Kulturen und künftige Möglichkeiten zur Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger

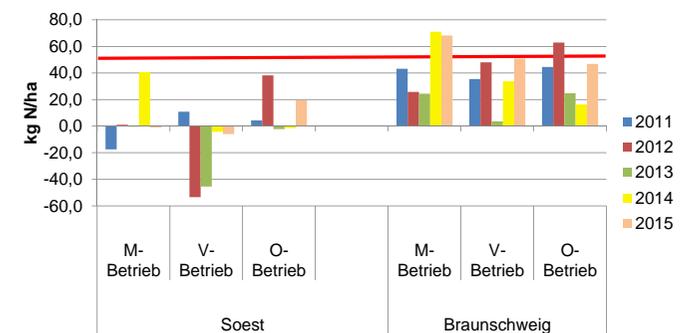


- Aufgelockerte Fruchtfolgen erweitern die Möglichkeit zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern und ermöglichen den kompletten Pflugverzicht
- Dadurch können Schadverdichtungen vermieden und die Düngereffizienz gesteigert werden

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 3 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

N-Salden der Modellbetriebe in den Jahren 2011-2015

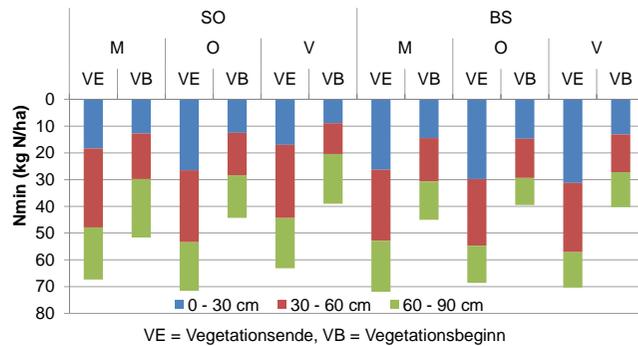


- Höchste Bilanzüberschüsse nach Wintererbsen, geringe oft nach Mais
- Vorgaben der neuen DüngeVO werden eingehalten, keine klare Vorzüglichkeit für eine Betriebsform

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 4 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Mittlere Nmin-Werte zu Vegetationsende und –beginn 2011-2016 im Betriebs- und Standortvergleich

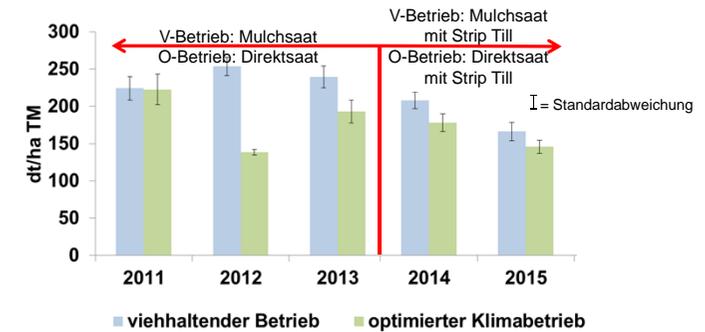


- Geringe Unterschiede zwischen den Betrieben
- Höhere Nmin-Werte nach den Vorfrüchten Silomais, Winterrraps und Ackerbohne

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 5 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Silomaiserträge nach Wintergerste/Grünroggen im V- und O-Betrieb am Standort Soest



- Mindererträge in den Modellbetrieben aufgrund verzögerter Maisbestellung nach Grünroggen
- Mindererträge im O-Betrieb im Vergleich zum V-Betrieb aufgrund Direktsaat

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 6 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Exaktversuche im Silomais am Standort Soest

- Vorgehensweise:
 - Anlage von Exaktversuchen in Großparzellen der Modellbetriebe
 - Bemessung der Gärrestgabe an der untersten Gärrestdüngestufe
 - mineralische Aufdüngung auf jeweilige Düngestufe (KAS)
- Bemessung der N-Düngung nach Nmin-Methode:
 - Sollwert: 190 kg N/ha
 - Nmin-Probennahme im Frühjahr vor Gärrestinjektion
 - Anrechnung Gärrestwirkung mit 70 % von Gesamt-N
- Bodenbearbeitung:
 - Maisaussaat mit UFD in allen Varianten nach Lockerung mit Strip Till-Technik (Kultistrip Kverneland)
 - V-Betrieb: Mulchsaat mit Einarbeitung der Gärreste unmittelbar nach Ausbringung in Varianten mit Schleppschlauchausbringung
 - O-Betrieb: Direktsaat, Schleppschlauchausbringung in stehenden Bestand (Juni)

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 7 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

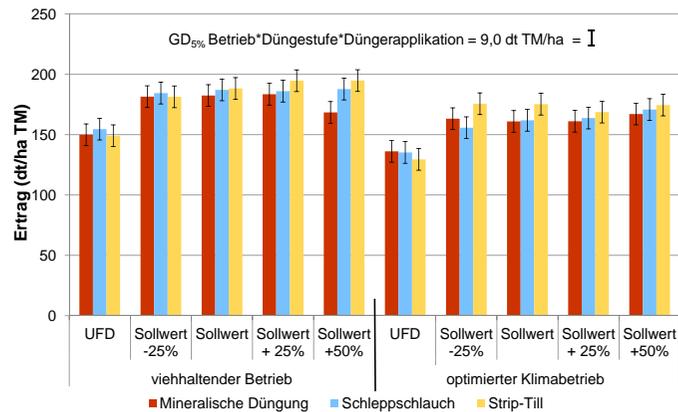
Vorgehensweise bei der Anlage der Exaktversuche im Silomais am Standort Soest

Faktor	Stufen
Betrieb, Fruchtfolge	1. Viehhaltender Betrieb (V-Betrieb) 2. Optimierter Klimabetrieb (O-Betrieb)
Düngeapplikation	1. Rein mineralisch 2. Kombiniert mit Schleppschlauch 3. Kombiniert mit Unterflurdüngung
Düngehöhe	1. UFD 2. SW-25% 3. SW 4. SW+25% 5. SW+50%

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 8 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

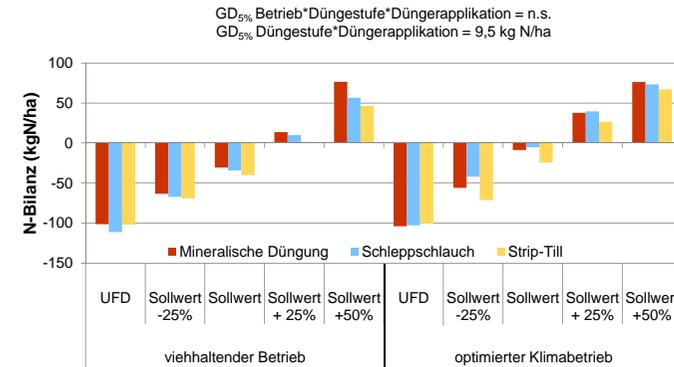
Erträge der Silomais - Exaktversuche am Standort Soest (Mittel 2014 und 2015)



Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 9 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

N-Bilanzen der Silomais - Exaktversuche am Standort Soest (Mittel 2014 und 2015)



Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 10 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Fazit

- Die Ausbringung von flüssigen Wirtschaftsdüngern wird zukünftig mehr ins Frühjahr verlagert
- Probleme mit schlechter Befahrbarkeit werden dabei auch aufgrund der zukünftig sinkenden Anzahl an Frosttagen zunehmen
- Eine Fruchtartendiversifizierung eröffnet mehr Spielräume für eine effiziente Ausbringung
- Zwischen den untersuchten Modellbetrieben gibt es nur geringe Unterschiede bei den N_{min}-Werten zu Vegetationsende und den N-Bilanzsalden
- Bei der N-Düngung zu Mais wurden die höchsten Erträge im viehhaltenden und im optimierten Klimabetrieb bei Unterflurdüngung mit Strip Till erzielt
- Die höchsten Erträge im Mais wurden bereits bei einer Düngung in Höhe von Sollwert - 25 % erreicht, im O-Betrieb allerdings nur in Verbindung mit Strip Till Technik
- Die N-Bilanzen bei Mais unterscheiden sich zwischen den beiden Vergleichsbetrieben im Mittel der beiden letzten Versuchsjahre kaum

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 11 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Fazit

- Die moderate Bodenbearbeitung im V-Betrieb wirkte sich positiv auf die Maiserträge aus und übertraf die im O-Betrieb praktizierte Direktsaat in Verbindung mit Strip-Till
- Die positiven Effekte, die mit der Erweiterung der Fruchtfolgen und der Einschränkung der Bodenbearbeitung einhergehen, müssen nicht durch Probleme bei N-Bilanzüberhängen oder eine erhöhte N-Auswaschungsgefahr erkauft werden

Bernhard C. Schäfer & Karoline Röper
Folie 12 (05.07.2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Projektergebnisse: Ökonomische Bewertung verschiedener Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau

Prof. Dr. J. Braun; M. Sc. J. Berglar; M. sc. agr. I. Hoffmann, Fachhochschule Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, E-Mail braun.juergen@fh-swf.de

Methodische Vorgehensweise: In der ersten Projektphase wurden die Modellbetriebe (M, V, O) mithilfe der Linearen Programmierung unter Einbeziehung der wichtigsten in den Feldversuchen ermittelten Daten des Pflanzenbaus sowie der im Teilprojekt „Ökobilanzierung“ errechneten Daten zu Emissionen unter verschiedenen Preisszenarien optimiert. Als Basis für die Ableitung der Preise wurden OECD- und FAO-Zeitreihen zwischen 2006 bzw. 2007 und 2012 herangezogen. In der zweiten Projektphase wurden für die Modellbetriebe mangels verfügbarer Daten der Ökobilanz nur betriebswirtschaftliche Kalkulationen auf Fruchtfolgeebene (Versuchsdaten 2012 – 2015) durchgeführt und mit Standarddaten zu Emissionen aus der Literatur ergänzt. Darüber hinaus wurde eine ökonomische Bewertung unterschiedlicher Düngerapplikationstechniken im Hinblick auf Lachgasemissionen (von Projektpartnern im Versuch gemessen) in W-Weizen und Silomais vorgenommen.

Ergebnisse und Schlussfolgerung erste Projektphase: Der M-Betrieb ist gegenüber den anderen Betrieben im Nachteil, da sich Arbeitsspitzen im Ackerbau aufgrund der engen Fruchtfolge vergleichsweise schlecht abfedern lassen. Die Betriebe mit Viehhaltung und Biogasproduktion sind aufgrund ihrer vielfältigeren Organisation günstiger bzw. flexibler im Hinblick auf Preisänderungen aufgestellt als der M-Betrieb. Der Gewinnbeitrag des M-Betriebes lag allerdings insgesamt am höchsten, der des O-Betriebes am niedrigsten. Eine Umstellung hin zu den Konzepten des optimierten Klimabetriebes ist in der Praxis mit begleitenden agrarpolitischen Instrumenten wirtschaftlich realisierbar. Es wird deutlich, dass die produktionstechnische Optimierung mit stabilen Erträgen im O-Betrieb zu einer deutlichen Absenkung der Kosten für die THG-Vermeidung beitragen kann.

Ergebnisse und Schlussfolgerung zweite Projektphase: Die Gewinne je ha im Durchschnitt der Fruchtfolgen (2012/13 – 2014/15) waren sowohl in Soest als auch in Braunschweig im M-Betrieb am höchsten. Die geringsten Gewinne wurden auf beiden Standorten in den V-Betrieben erzielt. Wesentlichen Einfluss auf die Gewinne haben u.a. Ertragsunterschiede und die Düngekosten, die in den O-Betrieben aufgrund von Unterschieden im Düngemiteleinsatz (organisch vs. mineralisch) und wegen höherer Maschinenkosten (v.a. bedingt durch Düngeausbringungstechnik) höher ausfallen als in den M-Betrieben. Der höchste Gewinn je ha Weizen im Durchschnitt der betrachteten Wirtschaftsjahre wird auf den M-Betrieben erzielt; die jeweiligen O-Betriebe haben hier die niedrigsten Gewinne zu verzeichnen. Bei Gerste liegen die Gewinne der V-Betriebe deutlich unter denen der O-Betriebe. Der Arbeitsaufwand in Akh/ha liegt auf den M-Betrieben über dem der anderen Betriebsformen, wobei der geringste Arbeitsaufwand auf den O-Betrieben – bedingt durch geringere Bodenbearbeitungsintensität und höheren Lohnarbeitseinsatz (v.a. Gülleausbringung) – erforderlich ist. Das Treibhausgaspotential (THG) (kg CO₂-eq/ha) bestehend aus CO₂ – Dieselausstoß, CO₂ – Emissionen Saatgut, Dünger und Pflanzenschutz war für die Jahre 2014 sowie 2015 im M-Betrieb an beiden Standorten am höchsten. Die THG-Vermeidungskosten je kg CO₂ beim Übergang zur klimaoptimierten Bewirtschaftung fallen auf dem V-Betrieb geringer aus als auf dem M-Betrieb. Bei der Düngapplikation sind die Kosten bei organischer Düngung höher als bei mineralischer Dünger, Emissionen bei mineralischer Düngung entstehen v.a. auch bei der Herstellung. Bei organischer Düngung zeigen die Versuchsergebnisse im O-Betrieb bei Silomais höhere Lachgasemissionen als in den anderen Betrieben. Bei gleichzeitig höheren Kosten ist hier ein Übergang zur organischen Düngung und klimaoptimierten Bewirtschaftung nicht sinnvoll. Bei W-Weizen sind dagegen bei organischer Düngung insgesamt geringere Emissionen zu messen, die THG-Vermeidungskosten liegen bei ca. 20 ct je kg CO₂-eq.

Insgesamt wird aus den Ergebnissen deutlich, dass die klimaoptimierte Bewirtschaftung bei alleiniger wirtschaftlicher Betrachtung im Nachteil ist, Optimierungspotenzial jedoch vorhanden ist. Bei umfassender Bewertung ist jedoch die deutliche Verminderung der THG-Emissionen einzubeziehen. Dieser Aspekt, der zukünftig eine andere Bewertung erlangen dürfte. Dies gilt gleichermaßen für die im Projekt nicht berücksichtigten Aspekte wie z.B. Risikominderung, Steigerung der Biodiversität, Verminderung der Erosionsgefahr usw., die bei klimaoptimierter Bewirtschaftung höher zu bewerten sind.

Fachhochschule Südwestfalen
Wir geben Impulse



Ökonomische Bewertung verschiedener Klimaanpassungsstrategien im Pflanzenbau

Prof. Dr. Jürgen Braun
Fachbereich Agrarwirtschaft

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Gliederung

1. Einleitung
2. Ausgewählte Ergebnisse aus dem Teilprojekt „Ökonomische Bewertung“ Projektphase 2010 – 2013
 - Wirtschaftlichkeit der Modellbetriebe im Vergleich
 - Treibhausgasemissionen und –vermeidungskosten im Vergleich
3. Vorläufige Ergebnisse aus dem Teilprojekt „ökonomische Bewertung“ Projektphase 2014 – 2016
 - Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolgen der Modellbetriebe
 - Treibhausgasemissionen und –vermeidungskosten
 - Ökonomischer Vergleich N-Applikationstechnik in Silomais und W-Weizen inkl. Lachgasemissionen
4. Zusammenfassung und Fazit

Prof. Dr. J. Braun
Folie 2 (06/2016)

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

Ökonomische Bewertung: Vorgehensweise und Annahmen

- **Vorgehensweise:**
 - Nutzung der in anderen Teilprojekten aus Versuchen ermittelten Daten durch Auswertung der Schlagkartei wie z.B.
 - Erträge der Kulturen
 - Bewirtschaftungsmaßnahmen im Einzelnen (Art u. Häufigkeit)
 - Aufwandmengen (Dünger, PSM, Saatgut etc.)
 - Ökobilanzdaten bzw. Lachgasemissionen
- Ziel: möglichst „**versuchsnah**“ **projekt-konsistente** Abbildung der Maßnahmen nach
 - Standort
 - Betriebsform (M,V,O)
 - Kultur

Anschließend: „Standardisierung“ bzw. Anpassung zur Verallgemeinerung

Prof. Dr. J. Braun
Folie 3 (06/2016)

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

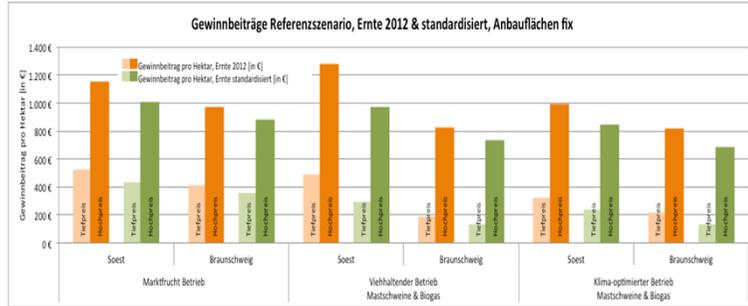
Ökonomische Bewertung: Vorgehensweise und Annahmen

- **Vorgehensweise:**
 - Ermittlung **variable Kosten und Erlöse:**
 - Nutzung von aktuellen bzw. für die Jahre erzielbaren Preisen für Produkte und Betriebsmittel
 - Marktstatistik und Datensammlungen
 - Ermittlung **Arbeitsleistungskosten:**
 - „Standardisierung“ der eingesetzten Maschinen und Geräte und Anpassung an Modellbetriebe („optimale“ Ausstattung entsprechend Größe und Produktionsrichtung)
 - Unterstellung ausgelasteter Maschinen und Geräte
 - KTBL-Datensammlungen, Richtwert-Deckungsbeiträge
- Ziel: Ökonomische Bewertung des Anbaus der Kulturen und der Betriebe ohne Verzerrung durch Versuchsbetriebe

Prof. Dr. J. Braun
Folie 4 (06/2016)

Fachhochschule Südwestfalen
University of Applied Sciences

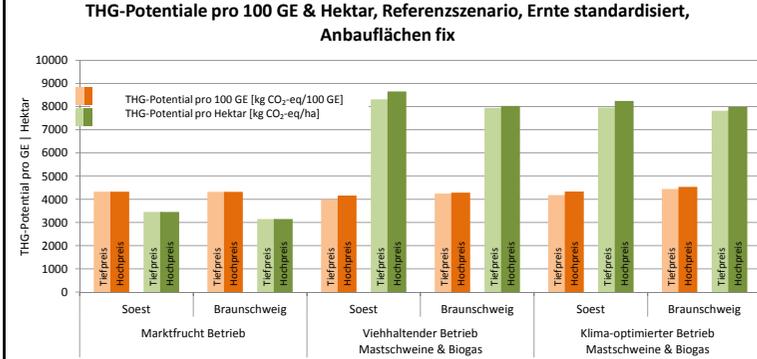
„Ökonomische Bewertung“ Projektphase 2010 – 2013
Wirtschaftlichkeit der Modellbetriebe bei unterschiedlichem Preisniveau im Vergleich



Prof. Dr. J. Braun
Folie 5 (06/2016)



„Ökonomische Bewertung“ Projektphase 2010 – 2013
THG-Potenzial der Modellbetriebe bei unterschiedlichem Preisniveau im Vergleich



Prof. Dr. J. Braun
Folie 6 (06/2016)



„Ökonomische Bewertung“ Projektphase 2010 – 2013
THG-Vermeidungskosten im Referenzszenario (ohne Anpassung)

THG-Vermeidungskosten im Referenzszenario, Vergleich O-Betrieb zu V-Betrieb

		Soest		Braunschweig	
		Tiefpreis	Hochpreis	Tiefpreis	Hochpreis
Ernte 2012	Rückgang ³ Gewinnbeitrag [in €]	33.295 €	57.102 €	-5.794 €	753 €
	Abnahme Treibhauspotential [in kg CO ₂ -eq]	47.692	100.719	124.571	92.311
	THG-Vermeidungskosten [in €/t CO ₂ -eq]	698,13 €	566,94 €	-46,51 €	8,15 €
Erntedaten standardisiert	Rückgang Gewinnbeitrag [in €]	10.503 €	25.456 €	-311 €	8.834 €
	Abnahme Treibhauspotential [in kg CO ₂ -eq]	71.608	81.590	133.379	137.225
	THG-Vermeidungskosten [in €/t CO ₂ -eq]	146,67 €	312,00 €	-2,33 €	64,38 €

¹ Ein negativer Rückgang des Gewinnbeitrags stellt eine Zunahme des Gewinnbeitrags dar

Prof. Dr. J. Braun
Folie 7 (06/2016)



„Ökonomische Bewertung“ Projektphase 2010 – 2013
Zwischenfazit:

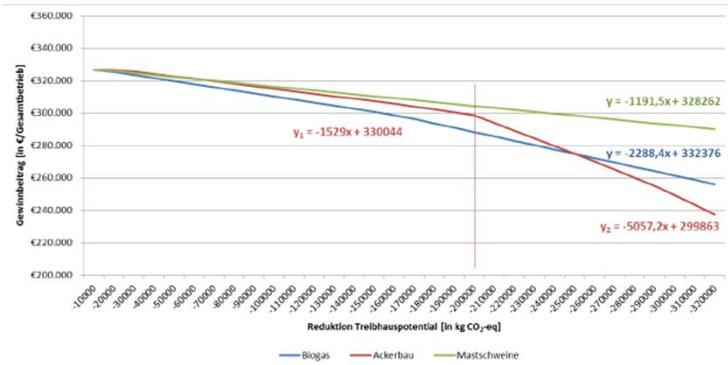
- Gewinnbeiträge der Marktfruchtbetriebe an beiden Standorten am höchsten, gefolgt vom V-Betrieb und O-Betrieb
- THG-Potenzial je Flächeneinheit bei M-Betrieb geringer (keine Viehhaltung), bezogen auf Produkteinheit (GE) jedoch höher als bei O-Betrieb und V-Betrieb
- Anpassungsfähigkeit („Risikopuffer“) bei Marktfruchtbetrieb deutlich eingeschränkt gegenüber V- und O-Betrieb
- THG-Vermeidungskosten durch „Umstellung“ auf klimaoptimierte Produktion am Standort Braunschweig geringer als am Standort Soest (ertragsbedingt), teilweise sogar negativ (höhere Einsatzstoffvergütung Biogas in 2012)

Prof. Dr. J. Braun
Folie 8 (06/2016)



THG-Vermeidungskosten im O-Betrieb bei Anpassungsmöglichkeiten und hohem Preisniveau Jahr 2012

THG-Vermeidungskosten im O-Betrieb, Ernte 2012, variable Bedingungen



Prof. Dr. J. Braun
Folie 9 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

THG-Vermeidungskosten im O-Betrieb bei Anpassungsmöglichkeiten und hohem Preisniveau Zwischenfazit

- Reduktion der Treibhausgaspotenziale durch Abbau der Mast Schweineproduktion mit geringsten Kosten und nahezu linear
- Reduktion der THG-Emissionen durch veränderte Biogasproduktion mit leicht höheren Kosten verbunden
- Im Ackerbau durch Produktionsanpassung THG-Vermeidungskosten auf mittlerem Niveau, sofern Reduktionsmenge unter 200 t (Vorgabe!)
- Über 200 t Reduktion alle Anpassungsspielräume ausgeschöpft mit der Folge steigender Vermeidungskosten

Prof. Dr. J. Braun
Folie 10 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolgen in den Modellbetrieben Preisannahmen

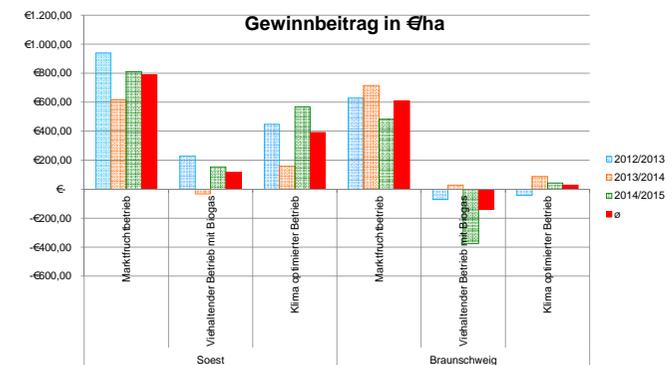
Erzeugerpreise Pflanzenproduktion €/dt						
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	Mittelwert
Backweizen (B-Sorte)	21,67	20,14	23,6	19,25	17,82	20,49
Futtergerste	18,51	18,4	21,31	17,34	15,33	18,18
Raps	43,89	45,85	48,17	37,27	33,64	41,76
Ackerbohnen	22,50	21,00	25,50	23,00	22,00	22,80
Silomais (30% TM)	2,40	2,90	2,85	2,80	2,92	2,77

Quelle: Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Richtwert-Deckungsbeiträge 2015

Prof. Dr. J. Braun
Folie 11 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

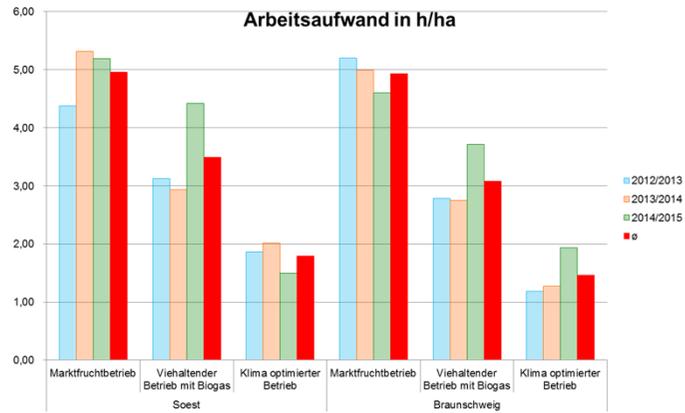
Wirtschaftlichkeit der Fruchtfolgen in den Modellbetrieben (2012-2015)



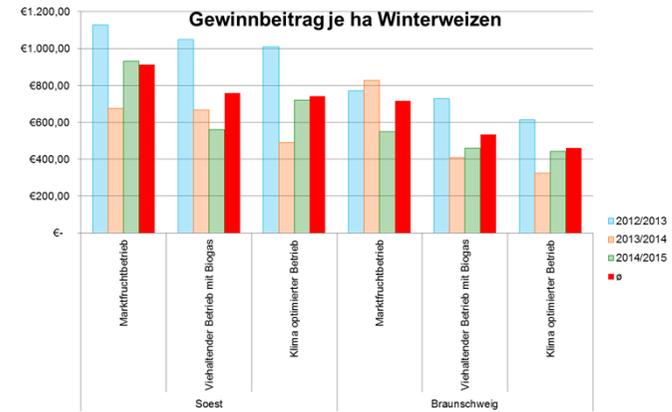
Prof. Dr. J. Braun
Folie 12 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

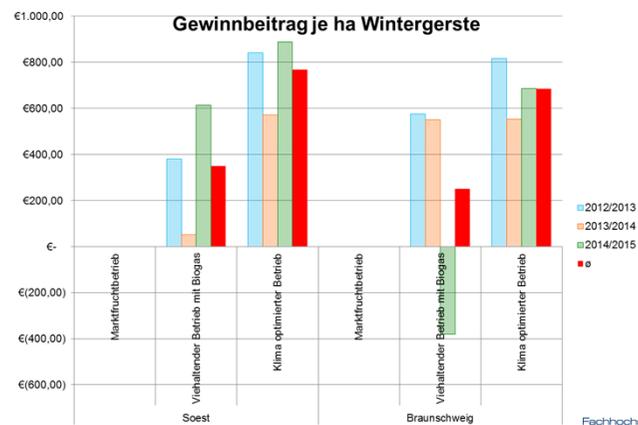
Arbeitsaufwand (Akh/ha) in den Modellbetrieben



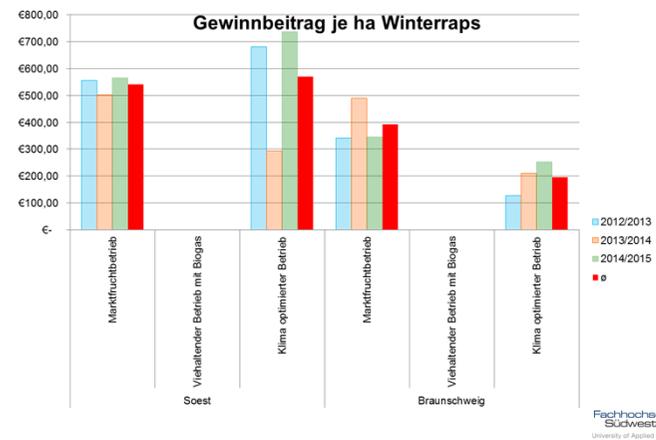
Wirtschaftlichkeit des Winterweizenbaus in den Modellbetrieben



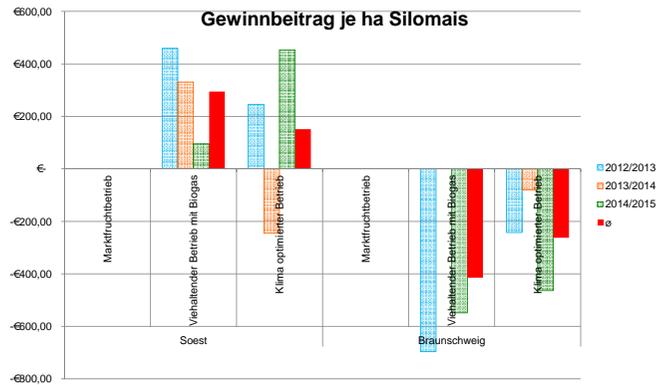
Wirtschaftlichkeit des Wintergerstenbaus in den Modellbetrieben



Wirtschaftlichkeit des Winterrapsbaus in den Modellbetrieben



Wirtschaftlichkeit des Silomaisbaus in den Modellbetrieben



Zwischenfazit: Fruchtfolgebewertung

- **Soest:** Gewinnbeitrag im M-Betrieb höher (780 €/ha) als im O-Betrieb (400 €/ha) und im V-Betrieb (120 €/ha)
- **Braunschweig:** Gewinnbeiträge unabhängig von Betriebsform um ca. 200 €/ha niedriger als in Soest (O-Betrieb 400 €/ha)
- Jahr 2012/13 im Vergleich der Jahre mit geringsten Gewinnbeiträgen (Ursache: Ertragsrückgänge, Silomais mit Verlust)
- Differenzen zwischen den Jahren in einzelnen Kulturen unterschiedlich
- Gewinnbeitrag **Winterweizen:**
 - Im M-Betrieb am höchsten (900 €/ha Soest), im V- und O-Betrieb ähnliches Niveau (750 €/ha Soest)
 - Braunschweig gleiche Relation, jedoch niedrigeres Niveau

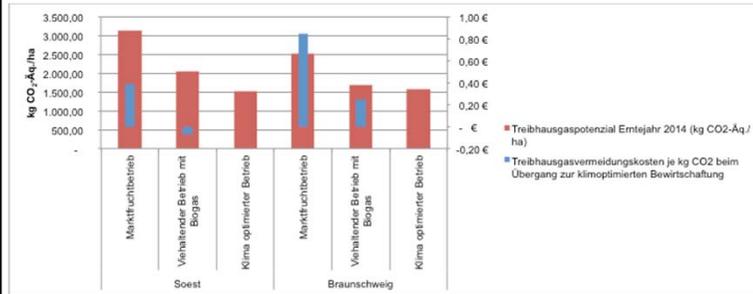
Zwischenfazit: Fruchtfolgebewertung

- Gewinnbeitrag **Wintergerste:**
 - im V-Betrieb mit 350 €/ha deutlich niedriger als im O-Betrieb (knapp 750 €/ha)
- Gewinnbeitrag **Winterraps:**
 - **Soest:** Gewinnbeitrag O-Betrieb im Durchschnitt der Jahre leicht höher (570 €/ha) als M-Betrieb
 - **Braunschweig:** O-Betrieb bei 200 €/ha deutlich unter M-Betrieb (400 €/ha)
- Gewinnbeitrag **Silomais**
 - **Soest:**
 - Im O-Betrieb im Durchschnitt 150 €/ha Gewinnbeitrag (Verlust in 2013/14), im V-Betrieb doppelt so hoch
 - **Braunschweig:**
 - im O-Betrieb Verlust in allen Jahren durchschnittlich 220 €/ha, im V-Betrieb doppelt so hoch

Zwischenfazit: Fruchtfolgebewertung

- **Arbeitsaufwand** im O-Betrieb an beiden Standorten deutlich geringer als im M-Betrieb (Direktsaat, Lohnunternehmereinsatz bei org. Düngung)
- Schwankung Gewinnbeitrag in Abhängigkeit von Preisänderungen bei O-Betrieb etwas geringer als bei M-Betrieb (Abhängigkeit Bewertung Silomais), im V-Betrieb am geringsten

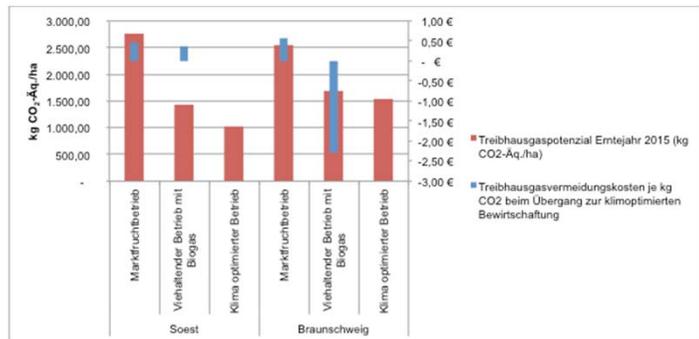
Treibhausgaspotenzial sowie -vermeidungskosten in Modellbetrieben (2014)



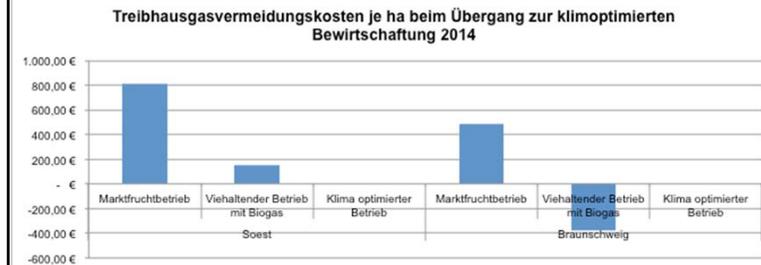
Treibhausgasvermeidungskosten in Modellbetrieben (2014)



Treibhausgaspotenzial sowie -vermeidungskosten in Modellbetrieben (2015)



Treibhausgaspotenzial sowie -vermeidungskosten in Modellbetrieben (2014)



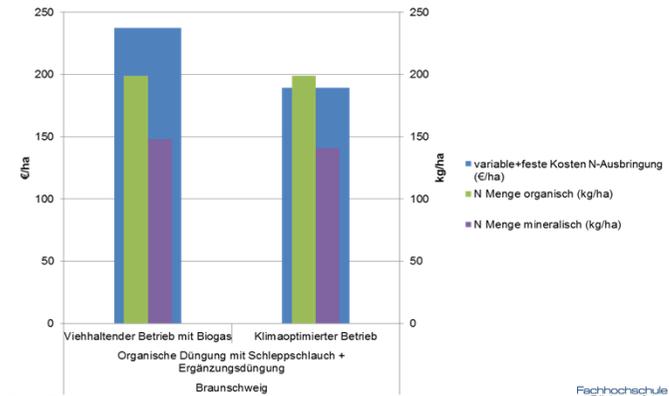
Fazit: Treibhausgaspotenzial sowie -vermeidungskosten

- Treibhausgaspotenzial im **O-Betrieb** an beiden Standorten am **geringsten**, im M-Betrieb am höchsten
- Im M-Betrieb in **Braunschweig niedrigeres Potenzial** als in Soest
- M-Betrieb: 3.000 kg CO₂ eq/ ha, O-Betrieb rund 1.500 kg CO₂ eq/ha
- **THG-Vermeidungskosten** (Differenz Gewinnbeitrag in Relation zur THG-Emissionsminderung) durch Bewirtschaftungsänderung
 - **Marktfruchtbetrieb:**
 - Soest 40-50 ct/kg CO₂ eq bzw. 800 €/ha
 - Braunschweig: 60-80 ct/kg CO₂ eq bzw. 600 €/ha
 - **Veredlungsbetrieb:**
 - Soest: 38 ct/kg CO₂ eq, (150 €/ha)
 - Braunschweig: max. 25 ct/kg kg CO₂ eq (30 €/ha) teilw. sogar negativ

Prof. Dr. J. Braun
Folie 25 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

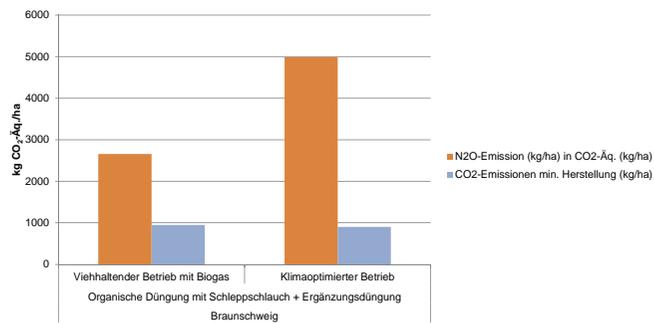
Bewertung Düngerapplikation **Silomais:** Kosten N-Ausbringung (€/ha) sowie N-Menge V- und O-Betrieb **Braunschweig** im Vergleich



Prof. Dr. J. Braun
Folie 26 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

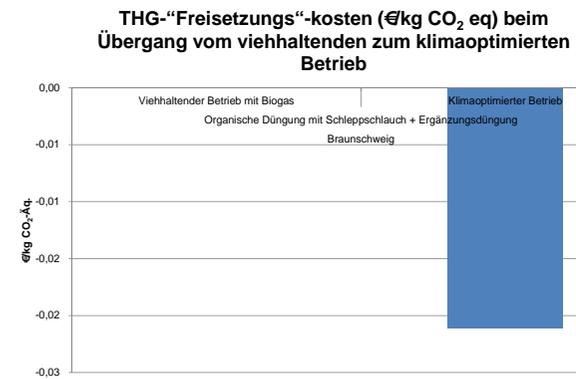
Bewertung Düngerapplikation **Silomais:** Emissionen (kg CO₂ eq/ha) V- und O-Betrieb **Braunschweig** im Vergleich



Prof. Dr. J. Braun
Folie 27 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

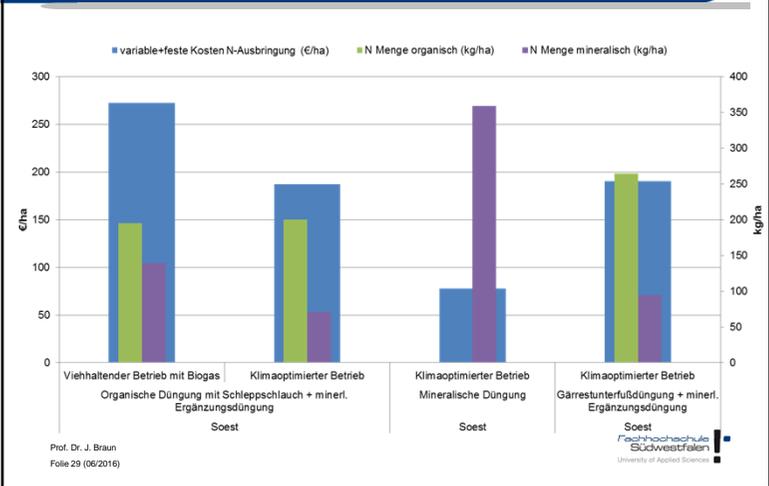
Bewertung Düngerapplikation **Silomais:** THG-Vermeidungskosten (€/kg CO₂ eq/ha) V- und O-Betrieb **Braunschweig** im Vergleich



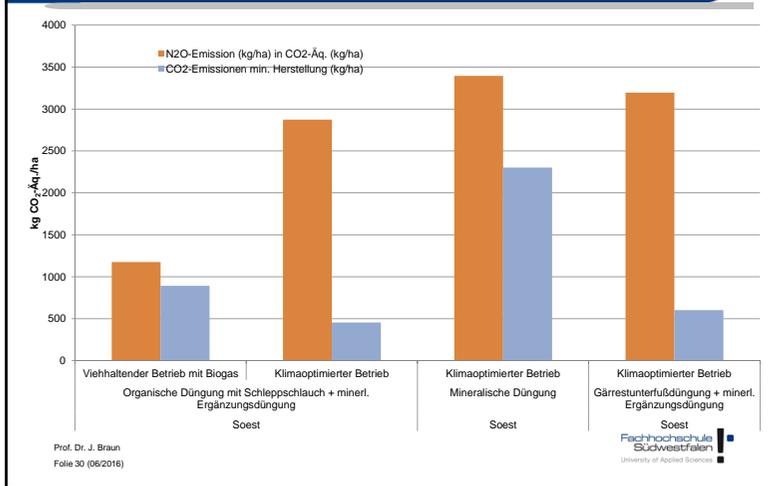
Prof. Dr. J. Braun
Folie 28 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

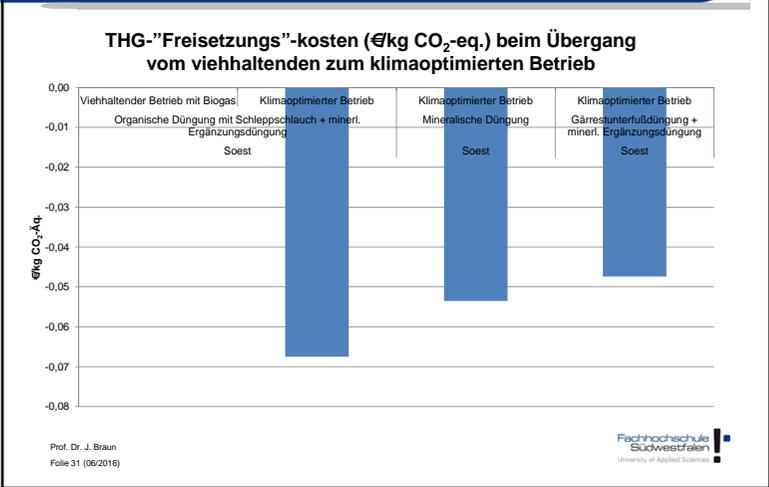
Bewertung Düngerapplikation Silomais: Kosten N-Ausbringung (€/ha) sowie N-Menge V- und O-Betrieb Soest im Vergleich



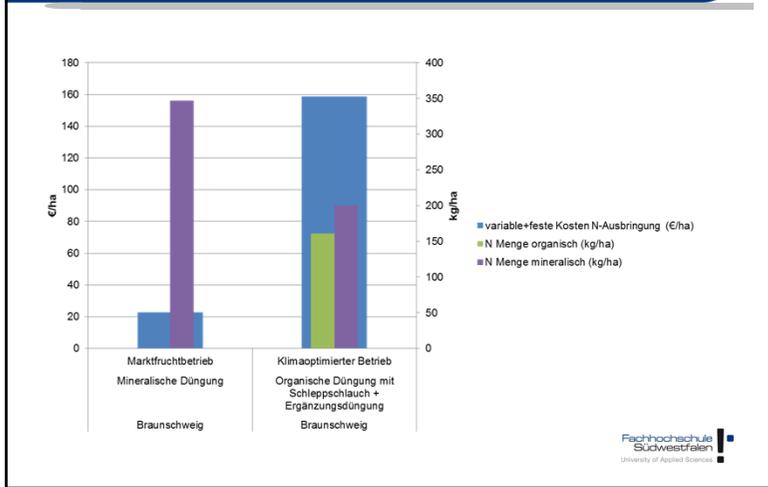
Bewertung Düngerapplikation Silomais: Emissionen (kg CO₂ eq/ha) V- und O-Betrieb Soest im Vergleich

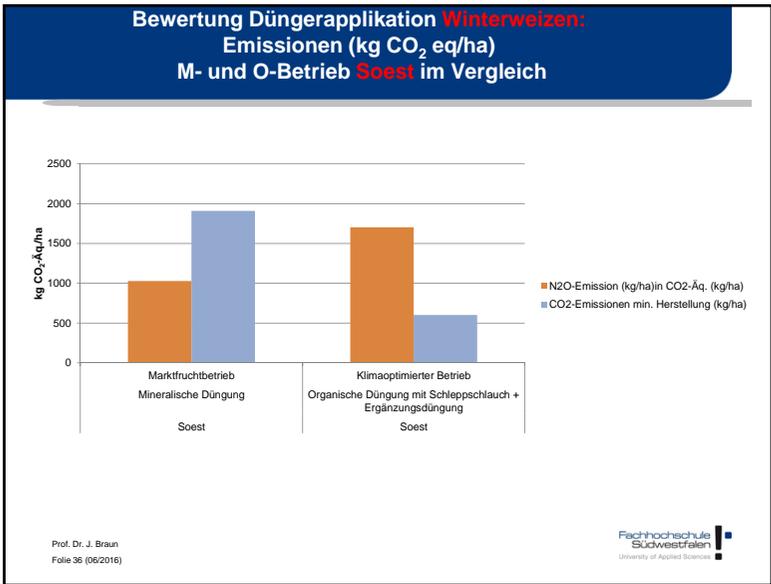
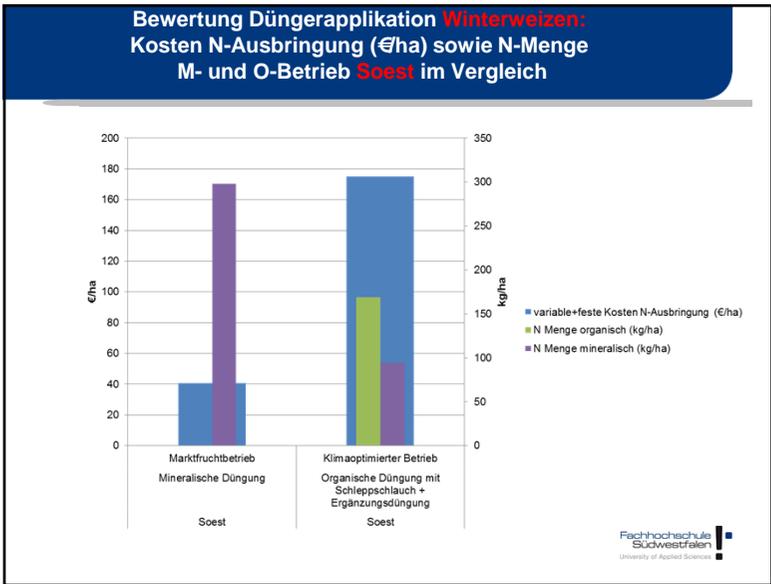
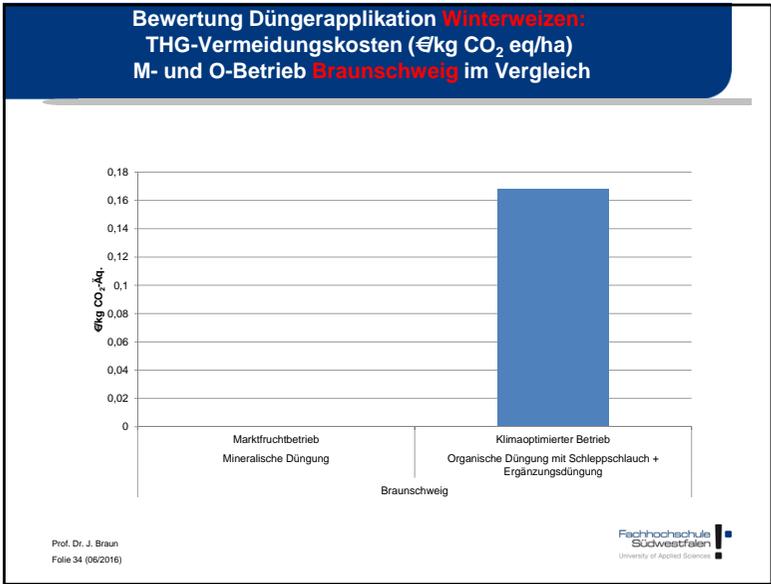
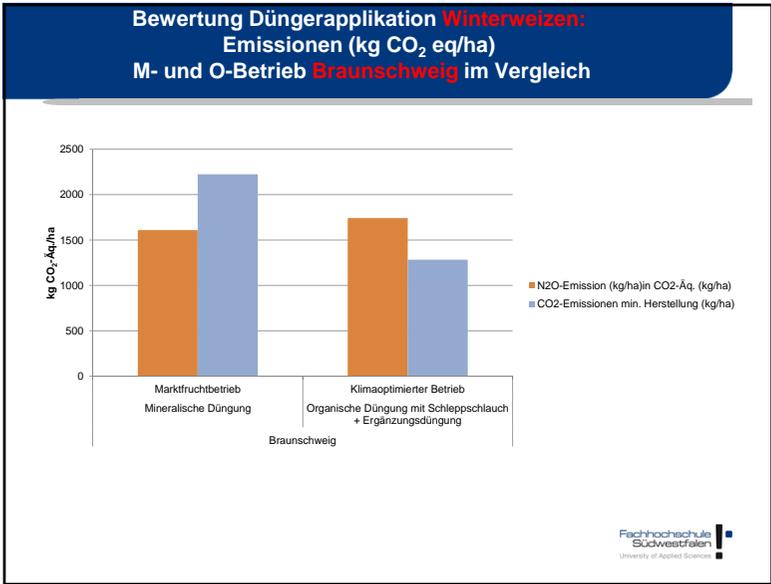


Bewertung Düngerapplikation Silomais: THG-Vermeidungskosten (€/kg CO₂ eq/ha) V- und O-Betrieb Soest im Vergleich

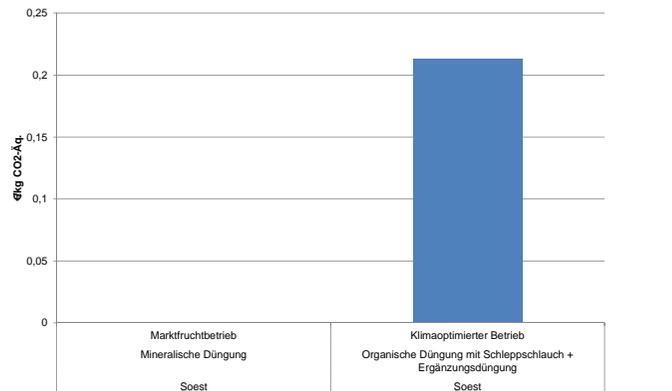


Bewertung Düngerapplikation Winterweizen: Kosten N-Ausbringung (€/ha) sowie N-Menge M- und O-Betrieb Braunschweig im Vergleich





Bewertung Düngerapplikation Winterweizen: THG-Vermeidungskosten (€/kg CO₂ eq/ha) M- und O-Betrieb Soest im Vergleich



Prof. Dr. J. Braun
Folie 37 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Fazit: Bewertung Düngerapplikation in Silomais und Winterweizen

- **Gesamtkosten** der Düngerapplikation bei **mineralischer Düngung** deutlich **niedriger** als bei organischer Düngung (> 200 €/ha)
- Verfahren der organischen Düngung im **O-Betrieb** mit **geringeren Kosten** als im **V-Betrieb**
- Bei **mineralischer Düngung** führen insb. **Emissionen der Herstellung** zu hoher Belastung
- **Silomais:**
 - **Braunschweig:**
 - Bei org. Düngung im O-Betrieb deutlich höhere N₂O-Emissionen als bei V-Betrieb → „Freisetzungskosten“ (Kostensenkung und Emissionssteigerung)
 - **Soest:**
 - Gärrestunterfußdüngung schneidet im O-Betrieb bzgl. N₂O-Emissionen schlecht ab
 - Schleppschlauch im V-Betrieb mit geringsten Emissionen, **aber** höchsten Kosten

Prof. Dr. J. Braun
Folie 38 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Fazit: Bewertung Düngerapplikation in Silomais und Winterweizen

- **Winterweizen:**
 - Braunschweig und Soest
 - Mineralische Düngung im M-Betrieb hinsichtlich Gesamt-Emissionen etwas höher (v.a. Herstellung N min.) als im O-Betrieb mit organischer Düngung
 - Verfahrenskosten bei mineralischer Düngung jedoch deutlich geringer
 - Vermeidungskosten durch Übergang bei ca. 16-20 ct je kg CO₂-eq

Prof. Dr. J. Braun
Folie 39 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Zusammenfassung und Fazit

- Bei gesamtbetrieblicher Betrachtung M-Betrieb gemessen am Gewinn/ha im Vorteil gegenüber V- und O-Betrieb
- THG-Emissionen und Arbeitsaufwand durch Bewirtschaftung im O-Betrieb am geringsten
- Auf Grund vielfältiger Anbaustruktur Risikoanfälligkeit im O-Betrieb am niedrigsten
- Düngerapplikation zeigt hohes Einsparpotenzial bei Emissionen (CO₂)
- Im O-Betrieb scheint Lachgasemission höher als bei M- und V-Betrieb
- Untersuchte Verfahren der Düngerapplikation (organisch) in Silomais nach aktuellen Ergebnissen nicht sinnvoll
- Langfristig bei O-Betrieb unter Nutzung weiterer Optimierungspotenziale Konzept mit Zukunft, da emissionsmindernd
- Interessant v.a. auch für Betriebe mit Veredlung
- Bei umfassender Bewertung mit einbeziehen: Erosionsminderung, Biodiversitätssteigerung, Risikominderung, Arbeitsentlastung etc.

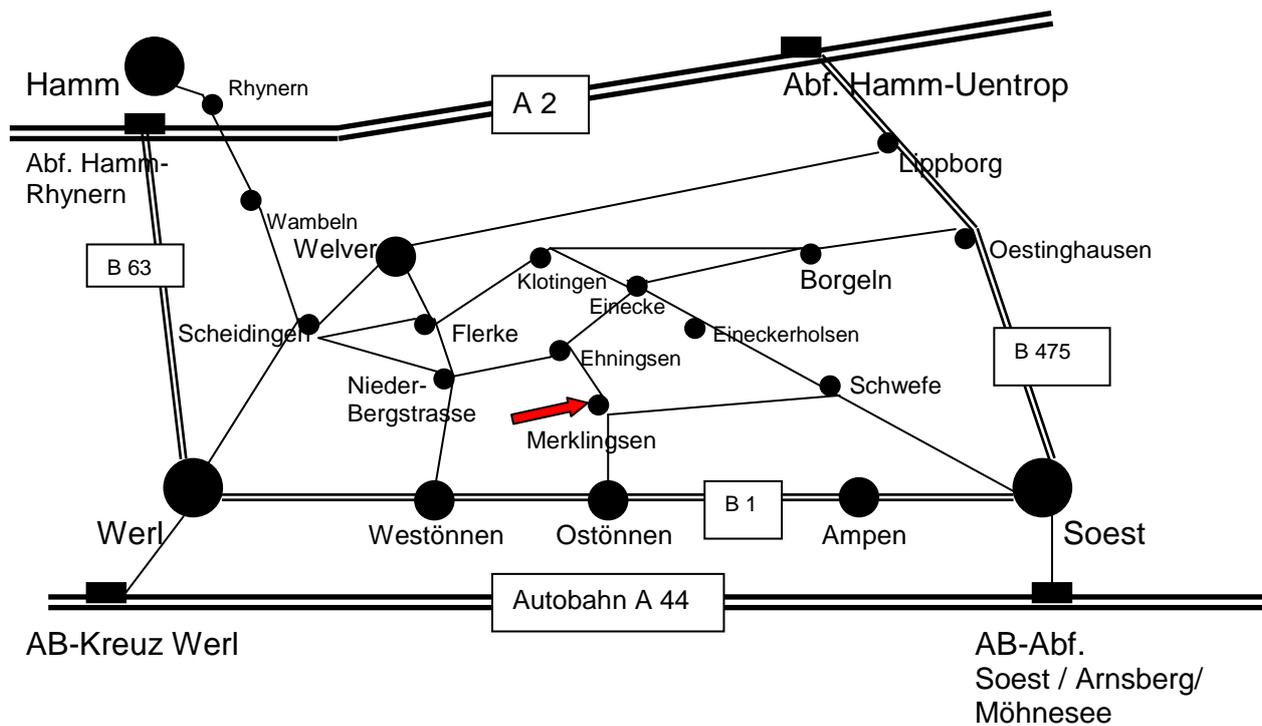
Prof. Dr. J. Braun
Folie 40 (06/2016)

Fachhochschule
Südwestfalen
University of Applied Sciences

Titel	Name	Vorname	Institution	Straße	Ort
	Apel	Birgit	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Siebengebirgsstraße 200	53229 Bonn
	Auf der Landwehr	Willi	Auf der Landwehr GmbH	Fechtelweg 40	33397 Rietberg-Mastholte
	Bartelheimer	Nicolas	Finanzamt Wiedenbrück	Am Sandberg 56	33378 Rheda Wiedenbrück
Dr.	Bartels	Manfred		Buchenhöhe 24	37589 Echte
Dr.	Baumgärtel	Gerhard	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Hans-Böckler-Allee 20	30173 Hannover
	Bethmann	Harald	Strube GmbH & Co. KG	Kopfsteiner Weg 40	34379 Calden
	Bockey	Dieter	Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen (UFOP e.V.)	Claire-Waldoff-Str. 7	10117 Berlin
Prof. Dr.	Boelhauve	Marc	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Böhner	Hartmut	Landwirt	Heggeweg 1	33165 Lichtenau
	Bonney	Mara	Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen	Neckarsteige 6-10	72622 Nürtingen
	Borken	Markus	Hochschule Osnabrück	Bückelter Feld 4	49740 Haselünne
Prof. Dr.	Braun	Jürgen	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
Prof. Dr.	Buchner	Werner		Im Wolfsacker 12	57610 Altenkirchen
	Bunge	Horst		Von Wemighe Str. 15	31319 Sehnde
	Bußmann	Marius	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Plantanallee 56	59425 Unna
Dr.	Dahlhoff	Arne	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Haus Düsse 2	59505 Bad Sassendorf
Dr.	Dapprich	Peter	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
			Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des		
Dr.	Eisele	Jons	Landes Nordrhein-Westfalen	Schwannstr. 3	40476 Düsseldorf
	Ekenhorst	Johann	Bröring Unternehmensgruppe	Münsterwall 7	48231 Warendorf
Dr.	Epperlein	Jana	Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung e.V. (GKB)	Hauptstr. 6	15366 Neuenhagen
	Ernst	Ulrike	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
Dr.	Fiedler	Günter	stellv. Bürgermeister Stadt Geseke	An der Abtei 1	59590 Geseke
Prof. Dr.	Flessa	Heinz	Thünen-Institut für Agrarklimaschutz	Bundesallee 50	38116 Braunschweig
	Flüchter	Stefan		Schwarzenweg 12	59510 Lippetal
			Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz		
Dr.	Garbe	Volker		Calenberger Str. 2	30169 Hannover
Prof. Dr.	Göbel	Bernhard	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf	Markgrafenstraße 16	91746 Triesdorf
Dr.	Gömann	Horst	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Siebengebirgsstraße 200	53229 Bonn
Dr.	Gröblichhoff	Ferdinand	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Große Enking	Heribert	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Borkener Straße 25	48653 Coesfeld
	Grundmann	Stephan		Ennepestraße 15	33649 Bielefeld
Prof. Dr.	Haberlah-Korr	Verena	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Hagedorn	Dieter	Lippischer Landwirtschaftlicher Hauptverein	Stadenhauser Str. 33	32791 Lage
	Halicki	Sara	Institut für Zuckerrübenforschung	Holtenser Landstraße 77	37079 Göttingen
	Hanebrink	Stefan	Agravis Raiffeisen AG	Industrieweg 110	48155 Münster
Dr.	Henneken	Iris	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
Prof. Dr.	Hensche	Ulrich		Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Heseker	Bernd		Vohren 49	48231 Warendorf
			Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des		
	Hettlich	Peter	Landes Nordrhein-Westfalen	Schwannstr. 3	40476 Düsseldorf
	Hockelmann	Frank	Kreis Soest	Hoher Weg 1-3	59494 Soest
Dr.	Hoffmann	Christian	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Gereonstraße 80	41747 Viersen
	Hoffmann	Inga	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest

	Honecker	Hubert	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)	Rochusstraße 1	53123 Bonn	
	Hüsch	Stefan	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)	Rochusstraße 1	53123 Bonn	
PD Dr.	Joachim	Brunotte	Thünen-Institut für Agrartechnologie	Bundesallee 50	38116 Braunschweig	
	Jürgen-Schellert	Christoph	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Johann-Walling-Straße 45	46325 Borken	
Dr.	Klages	Susanne	Thünen-Institut für Ländliche Räume	Bundesallee 50	38116 Braunschweig	
	Klepatzki	Julian	Humboldt-Universität zu Berlin	Albrecht-Thaer-Weg 5	14195 Berlin	
	Klewitz	Johannes	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Plantanenalle 56	59425 Unna	
Dr.	Korte	Karen	Thünen-Institut für Agrartechnologie	Bundesallee 50	38116 Braunschweig	
	Kühling	Insa	Hochschule Osnabrück	Am Krümpel 31	49090 Osnabrück	
Dr.	Laurenz	Ludger	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Am Fredesteen 17	48653 Coesfeld	
Prof. Dr.	Lorleberg	Wolf	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest	
	Lütke Börding	Sarah	YARA GmbH & Co. KG	Hanninghof 35	48249 Dülmen	
Prof. Dr.	Lütke Entrup	Norbert		Elvert 49	59348 Lüdinghausen	
Dr.	Matuschek	Dagmar	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Hans-Böckler-Allee 20	30173 Hannover	
	Mehring	Renate	Westfälisch-Lippischer LandFrauenverband e.V	Nevinghoff 40	48147 Münster	
	Meier-Binkhoff	Robert	Bröring Unternehmensgruppe	Münsterwall 7	48231 Warendorf	
	Mellies	Eckhard	LUFA Nord-West	Dorfstraße 4c	31303 Burgdorf OT Heessel	
Prof. Dr.	Mistele	Bodo	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest	
	Moritz	Hildegard	top agrar	Hülsenbrockstr. 2-8	48165 Münster	
	Neddermann	Nikolas	Hochschule Osnabrück	Am Krümpel 31	49090 Osnabrück	
Dr.	Nemecek	Thomas	Agroscope	Reckenholzstraße 191	Ch-8046-Zürich	Schweiz
	Neuenhaus	Wolfgang	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Johann-Walling-Straße 45	46325 Borken	
	Neumann	Ulrike	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung	Deichmanns Aue 29	53179 Bonn	
Prof. Dr.	Olfs	Hans-Werner	Hochschule Osnabrück - Pflanzenernährung und Pflanzenbau	Postfach 19 40	49009 Osnabrück	
	Pfingsten	Tony	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Siebengebirgsstraße 200	53229 Bonn	
	Pilz	Stefan	Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen	Neckarsteige 6-10	72622 Nürtingen	
	Preuße	Thomas	Chefredakteur DLG-Mitteilungen	Eschborner Landstraße 122	60489 Frankfurt	
	Reimann	Martin	AlzChem AG	Von-Pfeuffer-Weg 8	33442 Herzbrock-Clarholz	
	Reimers	Anja	KWS SAAT SE	Grimsehlstr. 31	37574 Einbeck	
	Reimer-Thiemann	Norbert	Lemken GmbH & Co. KG	Weselerstr. 5	46519 Ampen	
	Reinhardt	Frank	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Dünnefeldweg 13	59872 Meschede	
Dr.	Reinsdorf	Eric	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Hans-Böckler-Allee 20	30173 Hannover	
	Röper	Karoline	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest	
	Ruoss	Nicolas	Fachhochschule Südwestfalen und Thünen-Institut für Agrarklimaschutz	Lübecker Ring 2	59494 Soest	
	Rüschoff	Florian	KWS SAAT SE	Grimsehlstr. 31	37574 Einbeck	
	Sandmeyer	Johanna		Mastholterstr. 52	33129 Delbrück	
Dr.	Schäfer	Tanja	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen - Fritzlar	Hofstraße 14	35104 Lichtenfels	
Prof. Dr.	Schäfer	Bernhard-Car	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest	
	Schattschneider	Paul	Monsanto Agrar Deutschland GmbH	Vogelsanger Weg 91	40470 Düsseldorf	
Dr.	Schimmelpfennig	Sonja	Thünen-Institut für Ländliche Räume	Bundesallee 50	38116 Braunschweig	
	Schlathölter	Michaela	P.H. Petersen Saatzeit Lundsgaard GmbH	Streichmuehler Straße 8a	24977 Grundhof	
	Schmees	Mike	RETERRA Service GmbH	Westfenfeld 107a	48431 Altenberge	
Dr.	Schneider	Marco	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen	Marburger Straße 69	36304 Alsfeld	
	Sebade	Fabian	LWB BG Teichmann-Vollmer	Heerstr. 2	37133 Ballenhausen	
	Senger	Marion	Landwirtschaftskammer Niedersachsen	Hans-Böckler-Allee 20	30173 Hannover	

	Sontheimer	Angelika	Journalismus, Moderation, PR-Beratung	Bracken 25	29308 Winsen (Aller)
	Stevens	Katrin	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Sünder	Andreas	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen	Kölnische Straße 458-50	34117 Kassel
	Teichmann	Gerhard	LWB BG Teichmann-Vollmer	Heerstr. 2	37133 Ballenhausen
	Teichmann	Gerhard Chris	LWB BG Teichmann-Vollmer	Heerstr. 2	37133 Ballenhausen
Dr.	Thiel	Heike	K+S Kali GmbH	Bertha-von-Suttner-Str. 7	34131 Kassel
	Thiel	Jonas	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Thies	Jonas	LWB BG Teichmann-Vollmer	Heerstr. 2	37133 Ballenhausen
Prof. Dr.	Volk	Ludwig		Lübecker Ring 2	59494 Soest
Dr.	Werner	Kloos	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)	Rochusstraße 1	53123 Bonn
	Westerschulte	Matthias	Hochschule Osnabrück	Am Krümpel 31	49090 Osnabrück
	Wiesmann	Ernst	Metternich Ratibor Corvey KG	Schloss Corvey	37671 Höxter
	Winking	Benedikt	Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen	Johann-Walling-Straße 45	46325 Borken
	Zerhusen-Blecker	Petra	Fachhochschule Südwestfalen	Lübecker Ring 2	59494 Soest
	Zurheide	Tim	Hochschule Osnabrück	Am Krümpel 31	49090 Osnabrück



So finden Sie uns:

- Von der B 1 zwischen Werl und Soest in Ostönnen Richtung Welper abbiegen und dem Straßenverlauf folgen. Nach dem Überqueren der Bahngleise nach ca. 1 km links unmittelbar am Ortseingang einbiegen (Lindweg).
- Von Welper (Bahnhof, Ortsmitte) aus **nicht** direkt vom Parkplatz am Bahnhof Richtung Soest fahren, sondern zunächst Richtung Werl / Soest. Am Ortsausgang **links Richtung Soest**. Nach ca. 3 km unmittelbar vor der Ortschaft "Flerke" **links Richtung Soest** abbiegen, und die nächste Möglichkeit **rechts Richtung Westönnen** nutzen. Nach ca. 1,5 km dann links **Richtung Soest** fahren und erneut nach ca. 300 m rechts abbiegen in die Ortschaft "**Ehningsen**". Im Ort dem Strassenverlauf unmittelbar vor dem Feuerwehrhäuschen links abbiegend folgen. An der nächsten Straßenkreuzung geradeaus über ca. 200 m Schotterweg fahren, dann links abbiegen,- das Versuchsgut liegt nach ca. 300 m als erster Hof an der rechten Seite.
- **Unsere Adresse:**
 Versuchsgut Merklingsen
 Im Südfeld 1
 59514 Welper - Merklingsen

Tel.: 02928 / 9700.20 oder .30; Fax: .44

