

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Leibniz-Zentrum für
Agrarlandschaftsforschung
(ZALF) e.V.

Mitglied der



Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research

Einfluss der Anbauverfahrens- und Fruchtfolgegestaltung auf die Treibhausgasemissionen im Energiepflanzenanbau

Ergebnisse aus dem EVA-Projekt

Christiane Peter

Arbeitsgruppe: Michael Glemnitz, Matthias Willms, Anne-Katrin Prescher, Katrin Eisermann

- Systemgrenzen der meisten Carbon Footprint Studien von Nahrungsmittel- oder Bioenergieherstellung umfassen nur die Anbauperiode einer Frucht (eine Vegetationsperiode).
- Viele landwirtschaftliche THG-Berechnungstools bilanzieren nur eine Vegetationsperiode.



- Einige Studien berücksichtigen mehrjährige Fruchtarten und Zweikulturnutzungssysteme.

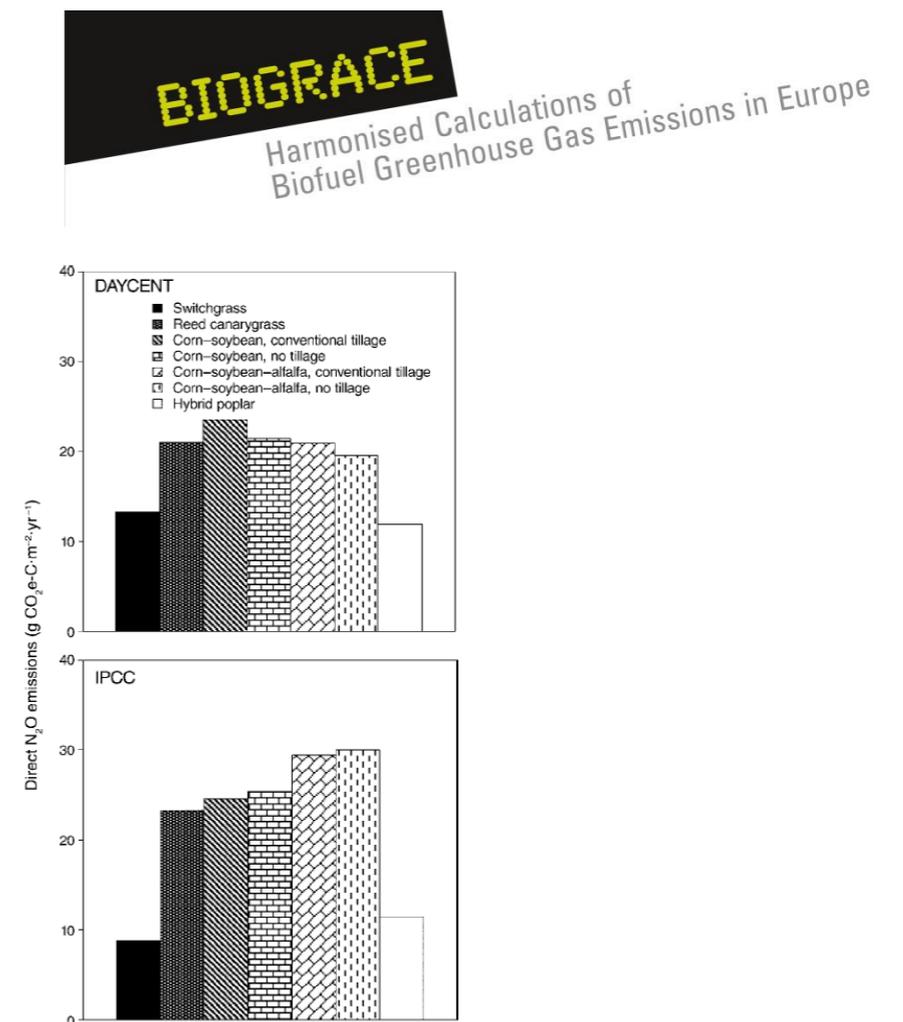


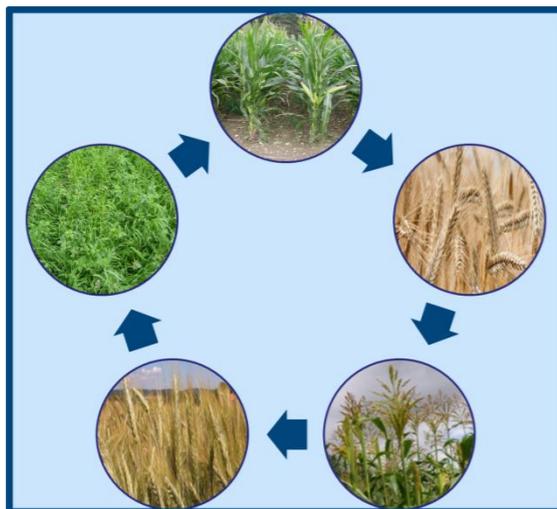
Abb.: aus Adler et al.2007

Systemgrenze:

- nur eine Vegetationsperiode (Saatbettbereitung - Ernte)

vs.

- Fruchtfolge (Vorfrucht und Nachfrucht, Fruchtfolgeeffekte)

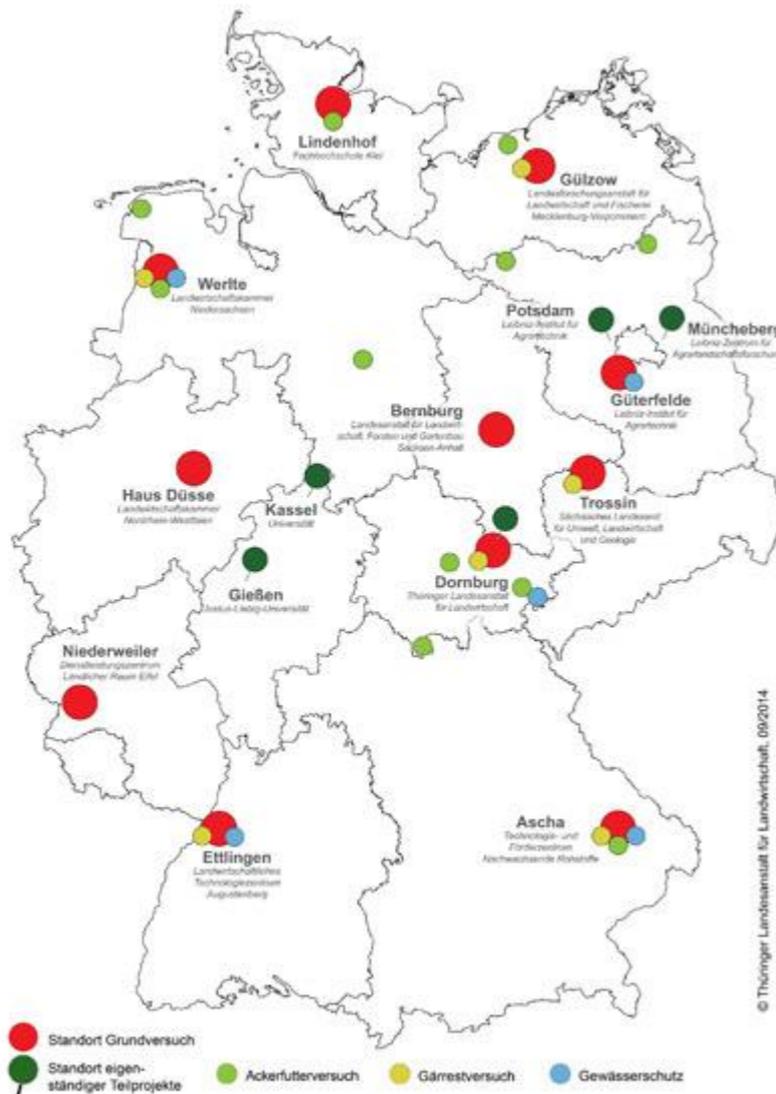


Fruchtfolgeeffekte:

- Reduzierung Einsatz von Pflanzenschutzmittel und mineralischen Dünger
- Bewirtschaftungsmanagement (Timing)
- Erosionsschutz
- Verbesserung Boden: Struktur und Textur
- Erhöhung: Bodenfruchtbarkeit und Ertrag
- Erhalt der Bodenproduktivität und organischen Substanz
- Erhöhung der Biodiversität
- Geringere ökonomische und klimatische Risiken

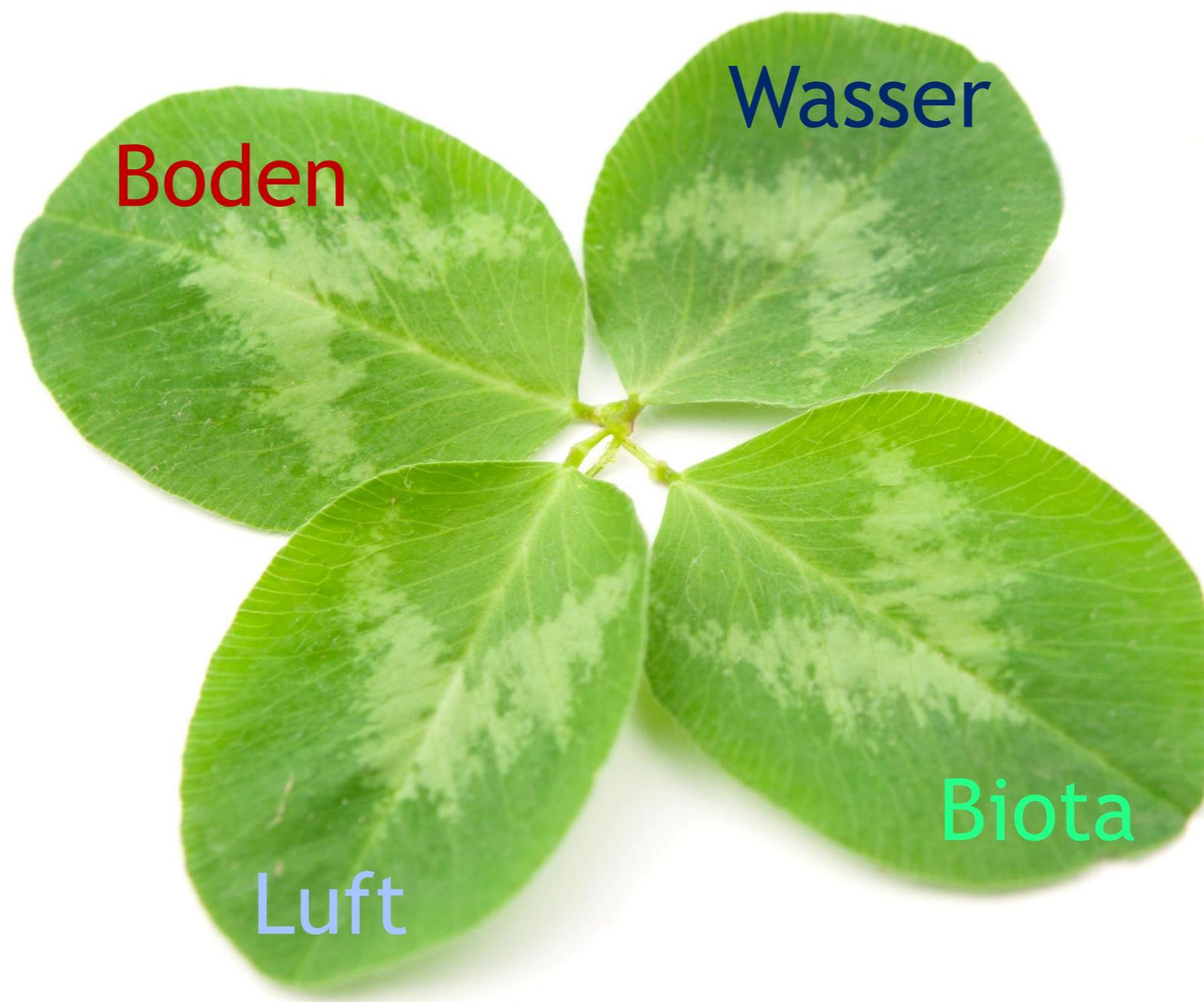
Verschiedene Vorfrüchte haben verschiedene Einflüsse auf die Bewirtschaftung der aktuellen Frucht.

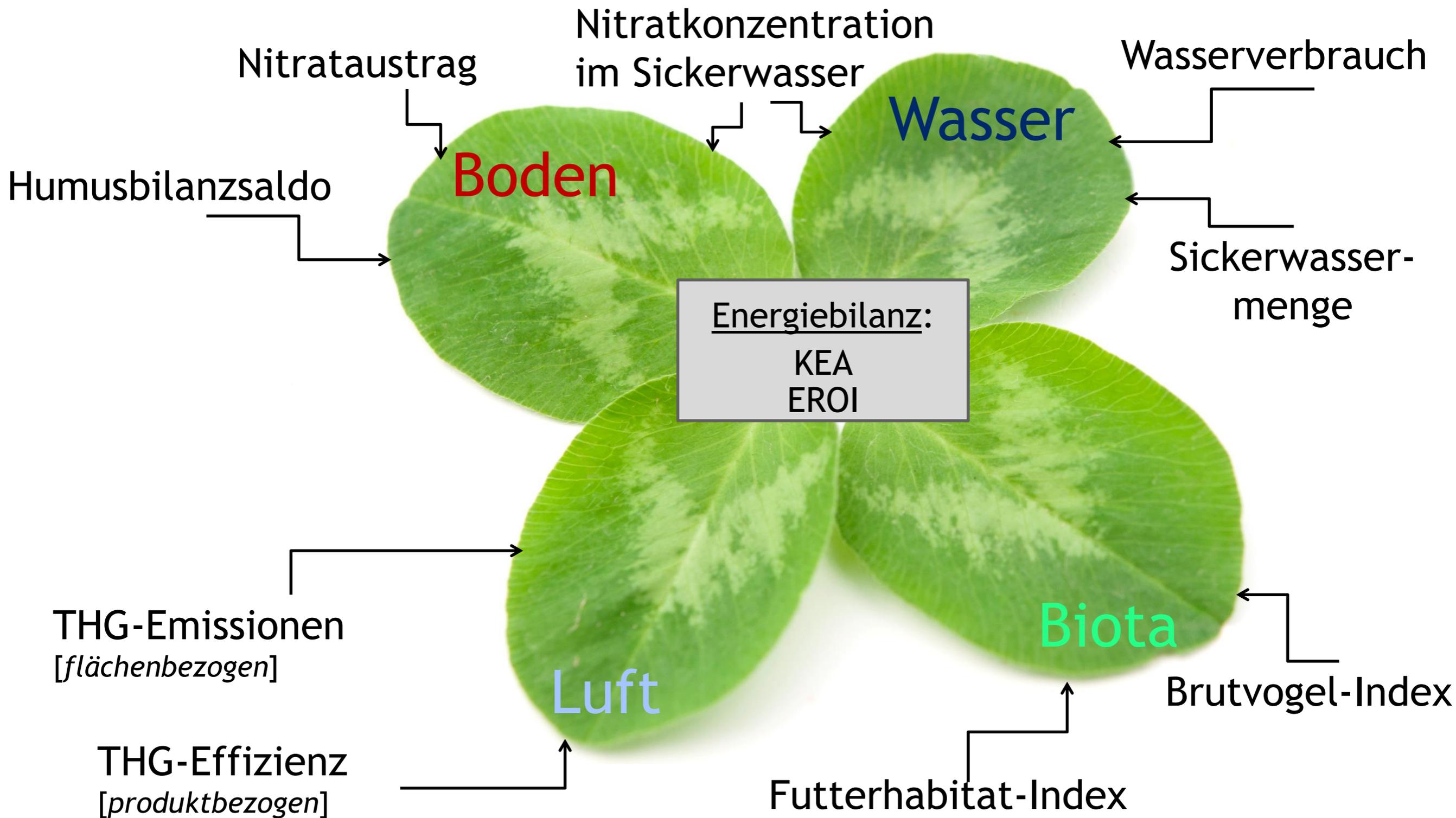
- Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die Energiepflanzen unter verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands



- TP1: Pflanzenbauliche Untersuchungen
- TP2: Ökologische Bewertung
- TP3: Ökonomische Bewertung
- TP4: Substratqualität und Konservierung
- Querschnittsprojekte: Gewässerschutz und Pflanzenschutzmitteleinsatz
- Satellitenprojekte: Gärrestverwertung, Ackerfutter, Zwischenfrüchte, Risikoabschätzung, Faktorminimierung

www.eva-verbund.de

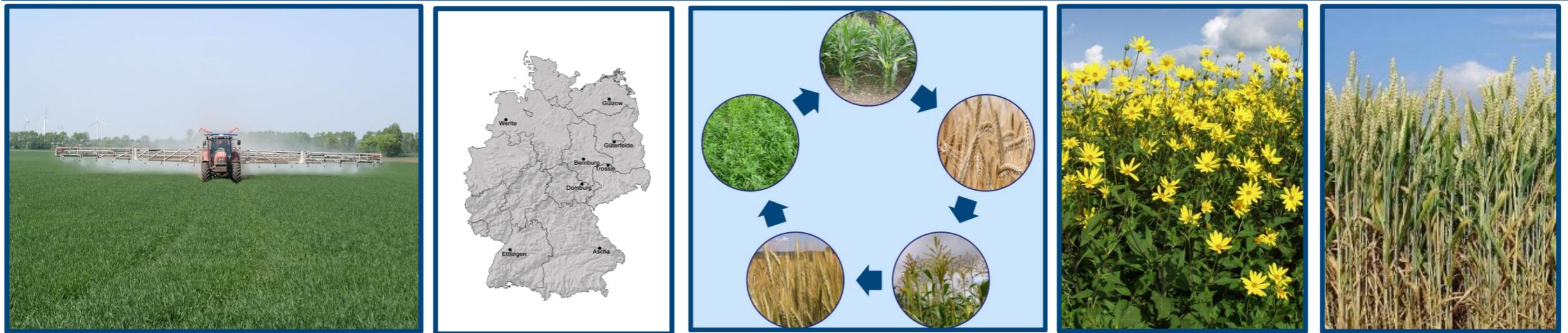




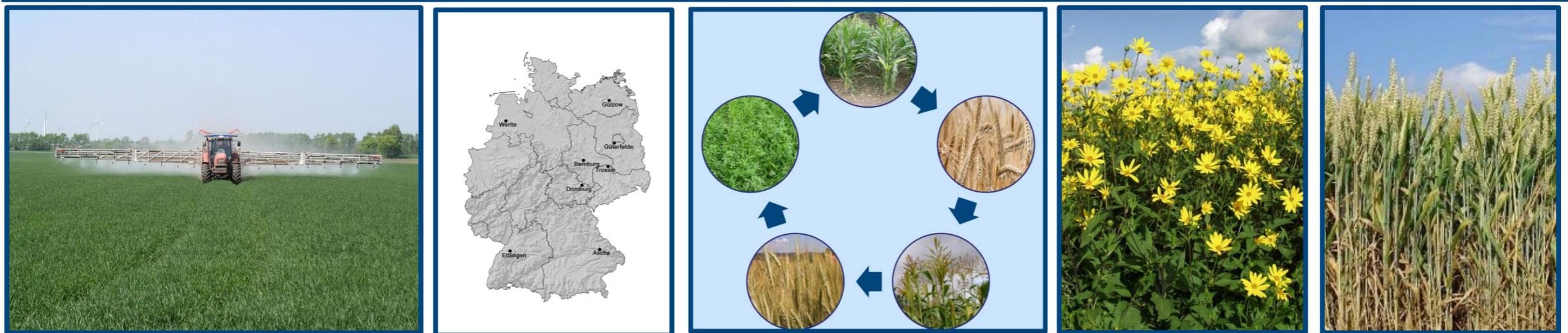


FF	2009	2010	2011	2012
Mix 1 (C4/C3 Pflanzen)	W. Gerste (Hf, Gp) Futterhirse (Sts, Gp)	Mais (Hf, Gp)	W. Triticale (Hf, Gp) Phacelia (Sts, Gd)	W. Weizen (Hf, Ko)
Mix 2 (C4/C3 Pflanzen)	Futterhirse (Hf, Gp)	W. Roggen (Wzf, Gp) Mais (Zf, Gp)	W. Triticale (Hf, Ko)	W. Weizen (Hf, Ko)
Mix 3 (C4/C3 Pflanzen)	Mais (Hf, Gp)	W. Roggen (Wzf, Gp) Futterhirse (Zf, Gp)	W. Triticale (Hf, Gp) Einj. Weidelgras (Sts, Gd)	W. Weizen (Hf, Ko)
Ackerfutter	S. Gerste (Hf, Gp) Kleegras (Us, Gp)	Kleegras (Hf, Gp)	Kleegras (Hf, Gp)	W. Weizen (Hf, Ko)
Markt-u. Energiepflanzen	Hafersortenmischung (Hf, Gp)	W. Triticale (Hf, Gp)	W. Raps (Hf, Ko)	W. Weizen (Hf, Ko)

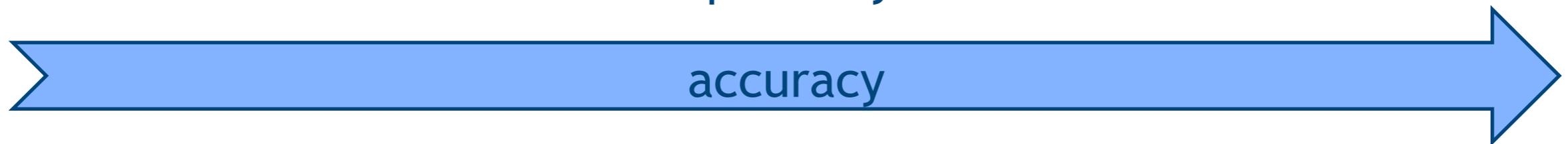
Tab.: Übersicht der angebauten Fruchtfolgen in EVA II am Standort Gülzow (Gd - Gründüngung; Gp - Ganzpflanze; Hf - Hauptfrucht, Ko - Korn, Sts - Stoppelsaat, Us - Untersaat, Wzf - Winterzwischenfrucht, Zf - Zweitfrucht)



- Vergleich von:
 - Anbausystemen (Anbaumanagement)
 - Anbauregionen
 - Fruchtfolgen
 - Fruchtarten



IPCC (2006) Agricultural, Forestry and Land Use sector, three calculation pathways = **Tiers**



Tier 1

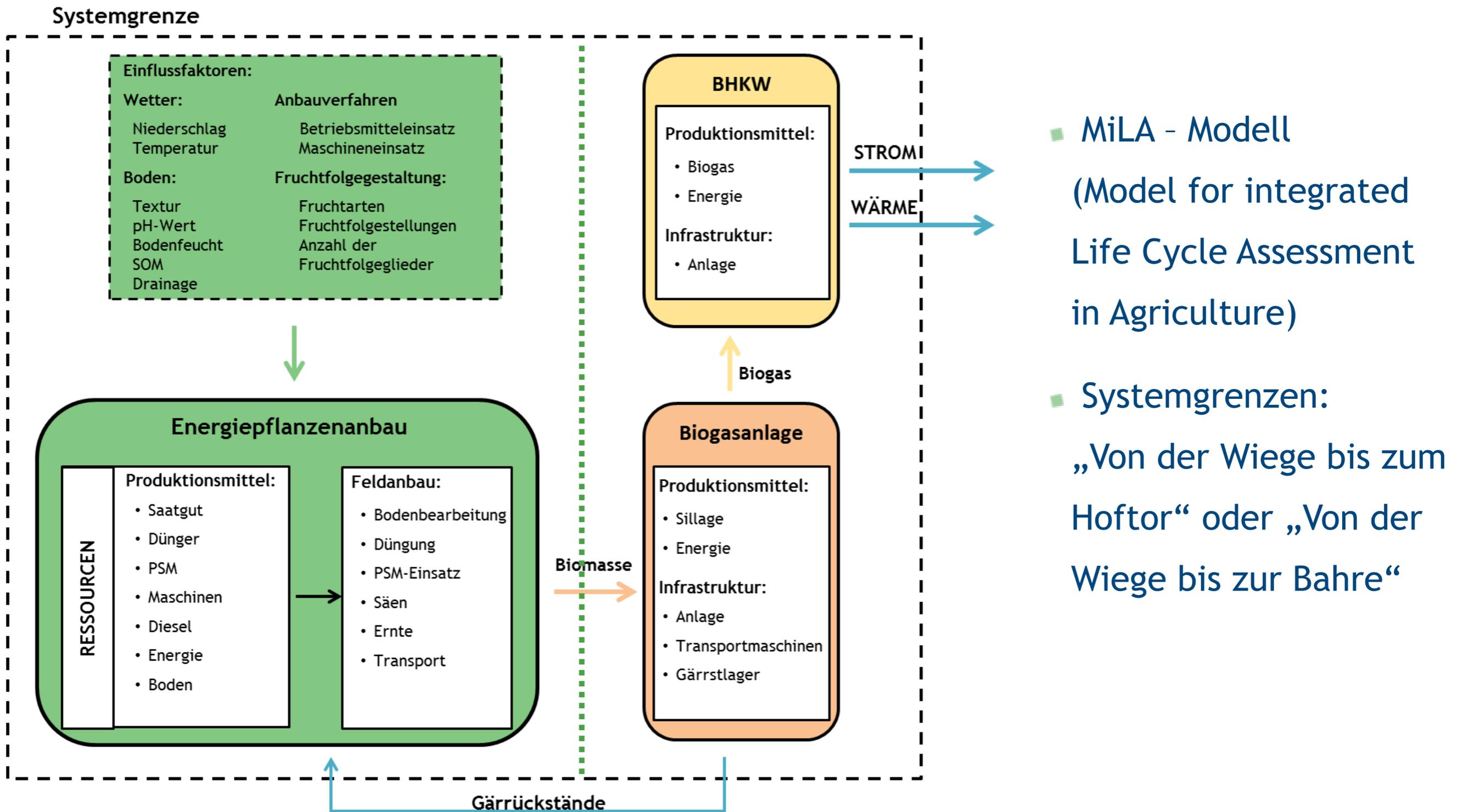
Tier 2

Tier 3

Global emission factor

Regional emission factor

Measurements or simulations performed by models

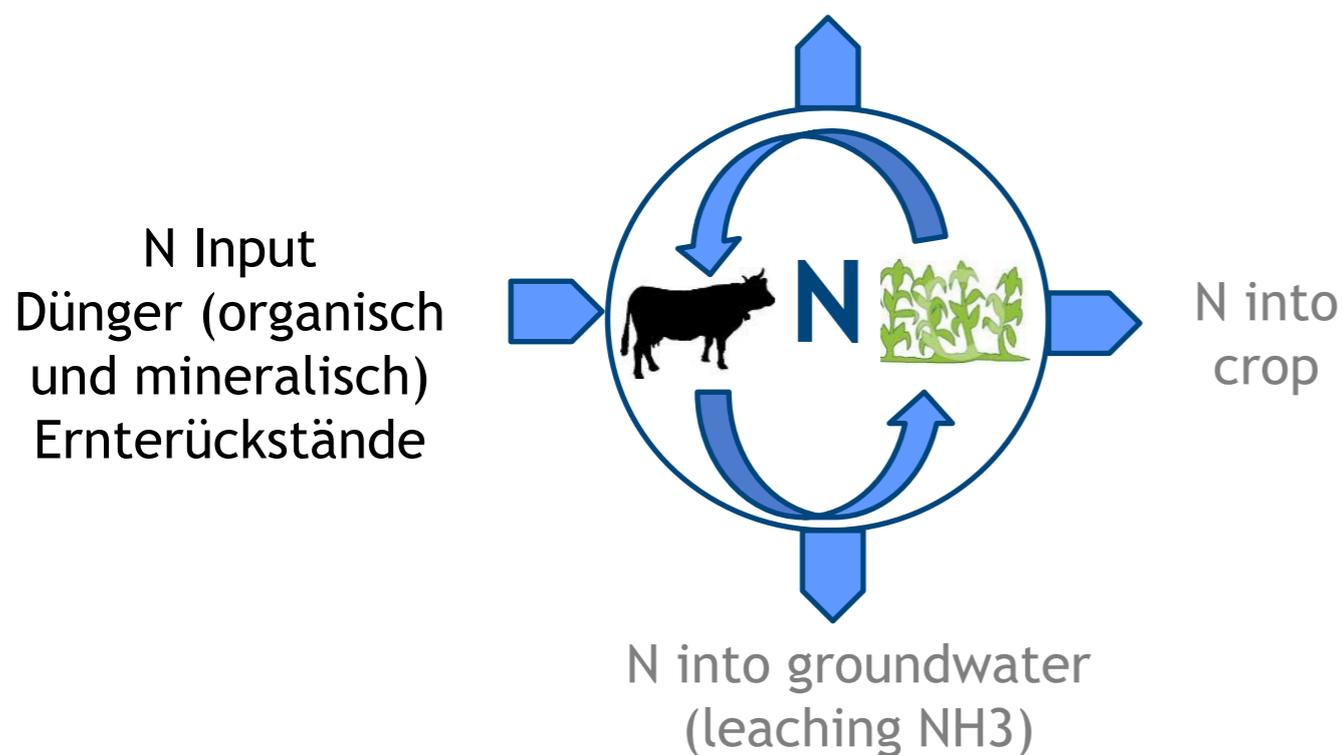


- MiLA - Modell
(Model for integrated Life Cycle Assessment in Agriculture)
- Systemgrenzen:
„Von der Wiege bis zum Hoftor“ oder „Von der Wiege bis zur Bahre“

Abb.: Systemgrenzen für die Bewertung des Anbaus von Energiepflanzen

zalf THG-Modellierung: Düngemittel

- Feldemissionen durch Düngemittleinsatz (N_2O , NH_3 , NO)
- Tier 1: 1% des anthropogenen N Inputs auf dem Feld
- Tier 2: Bouwman et al. (2002)
- Multivariates empirisches Modell



$$Emission = e^{Konstante + \sum_{i=1}^n \text{Faktoren}(i)}$$

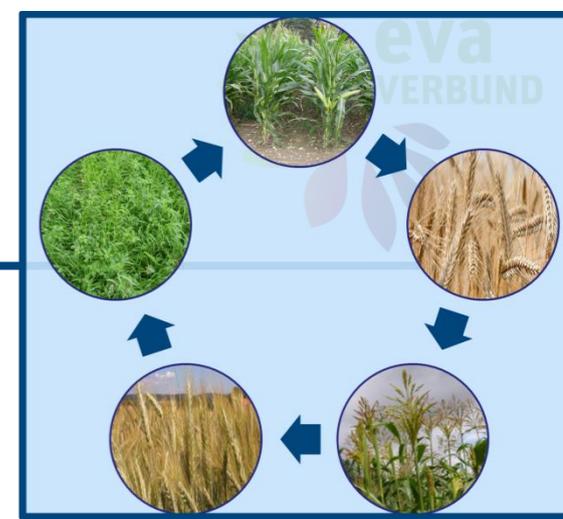
Faktoren:

- N-Anwendungsrate je Düngemittelart
- Fruchtart (Einteilung nach Klassen)
- Bodentextur (feine, mittlere, grobe Körnung)
- SOC (Einteilung nach Klassen)
- Drainage (Einteilung nach Klassen)
- pH-Wert (Einteilung nach Klassen)
- Klimatyp (Einteilung nach Klassen)

- Feldemissionen durch organischen Düngemittleinsatz (NH_3) -
KTBL- Faustzahlen Biogas (2009)



- Herstellung der eingesetzten Betriebsmittel (Maschinen, Düngemittel, PSM, Saatgut, Kraftstoff, Strom) - Ecoinvent Datenbank
- Arbeitszeiten und Dieserverbrauch pro Anbauschnitt - KTBL Feldarbeitsrechner
- Dieserverbrennung - IPCC (2006)
- Methanausbeuten - Laborwerte vom ATB (unterer Heizwert von Methan)
- Feldemissionen durch mineralischen Düngemiteleinsatz (Kalk und Urea CO₂) - IPCC (2006)



Systemgrenze:

- Fruchtfolge: 4 Jahre

Versuch:

- Erfolgt nach regionalen Düngeempfehlungen und nach Stickstoffbedarfsanalyse
- P/K- Düngung standortangepasst und Bodenproben

Düngung

- Tatsächliche N-Düngung der gedüngten Frucht zugeordnet
- P/K auf die folgenden Fruchtfolgeglieder aufgeteilt (nach Wirkungsgrad und Empfehlung der Versuchsansteller)

PSM

- Standortabhängig

- Tatsächliche PSM-Menge der Frucht zugeordnet

Maschineneinsatz

- Praxisorientierte Bewirtschaftung mit Pflug

- Nach der Ernte alle Bewirtschaftungsschritte der Folgefrucht zugeordnet

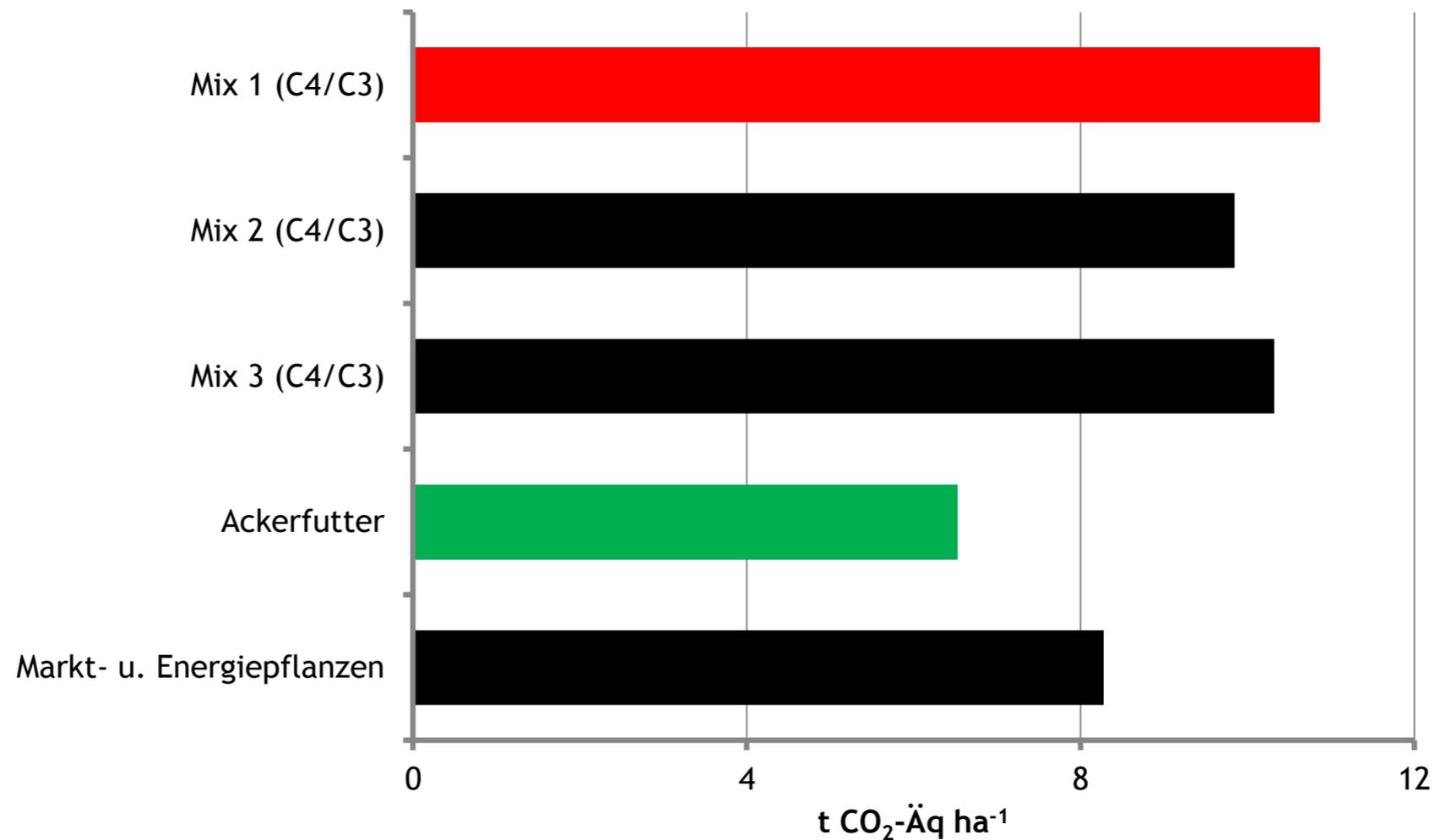


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen (4 Anbaujahre aufsummiert) von unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow (gemittelt über 4 Anlagen)

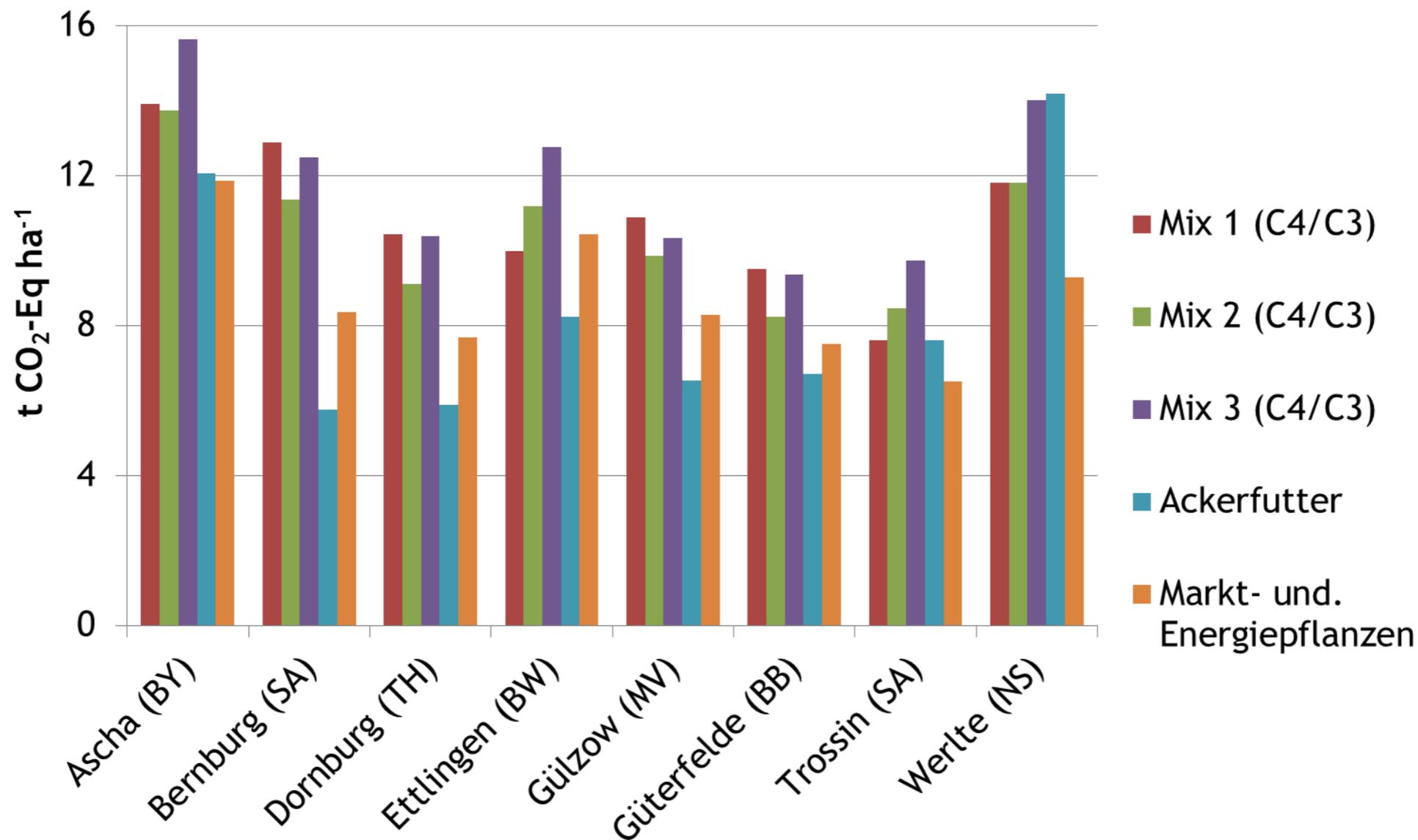


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen an unterschiedlichen Standorten (gemittelt über 4 Anlagen)

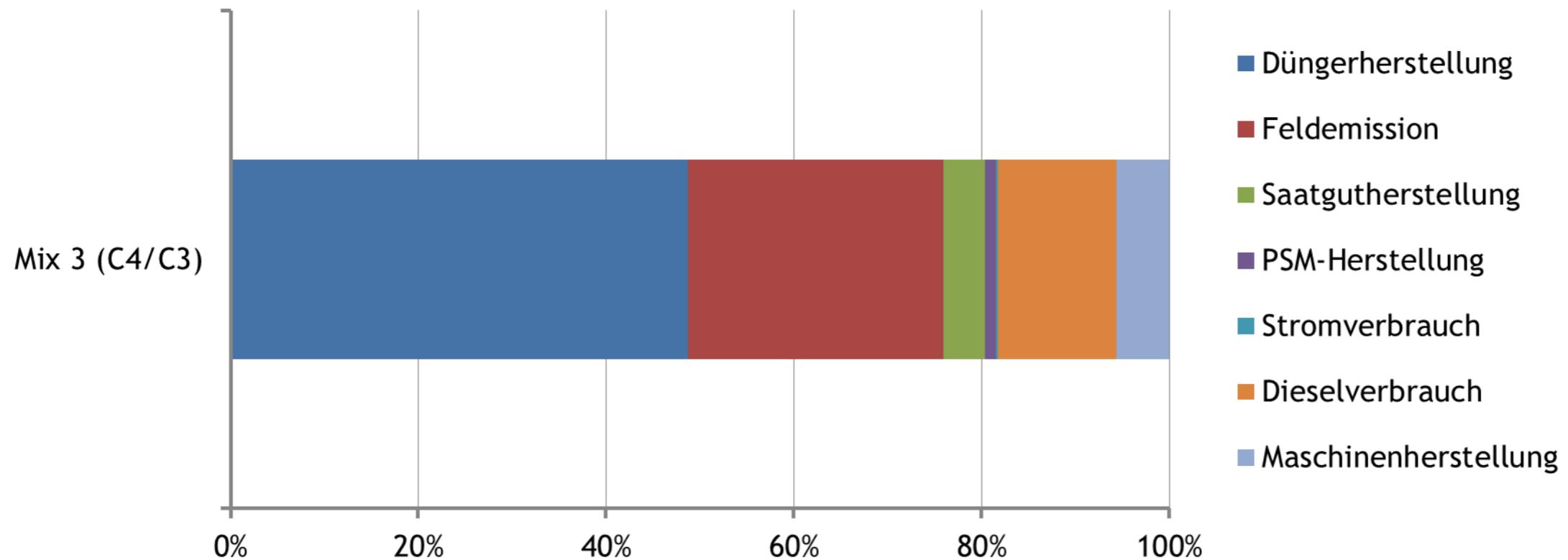


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen des Energiepflanzenanbaus [in %] der Mix 3 Fruchtfolge (Mais - W. Roggen - Sudangras- W. Triticale - Einj. Weidelgras - W. Weizen) am Standort Gülzow, unterteilt nach Emissionskategorien (gemittelt über 4 Anlagen)

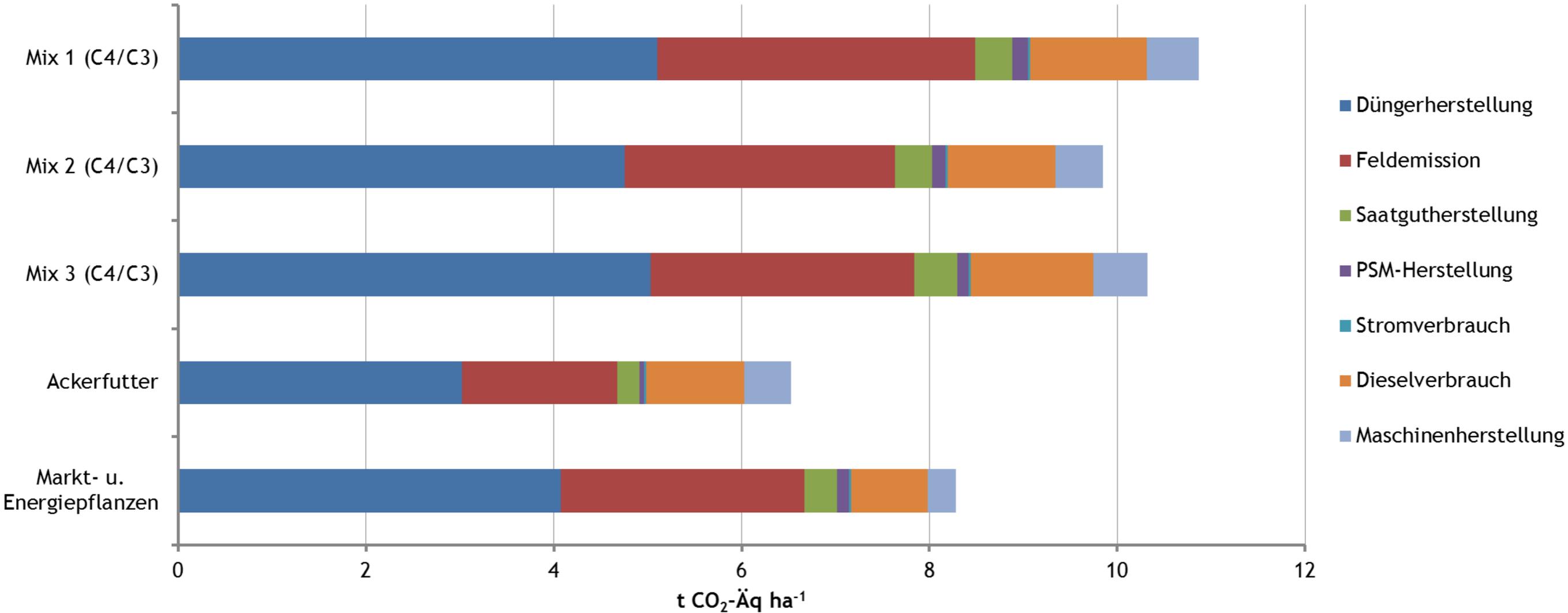


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow unterteilt nach THG-Emissionskategorien (gemittelt über 4 Anlagen)

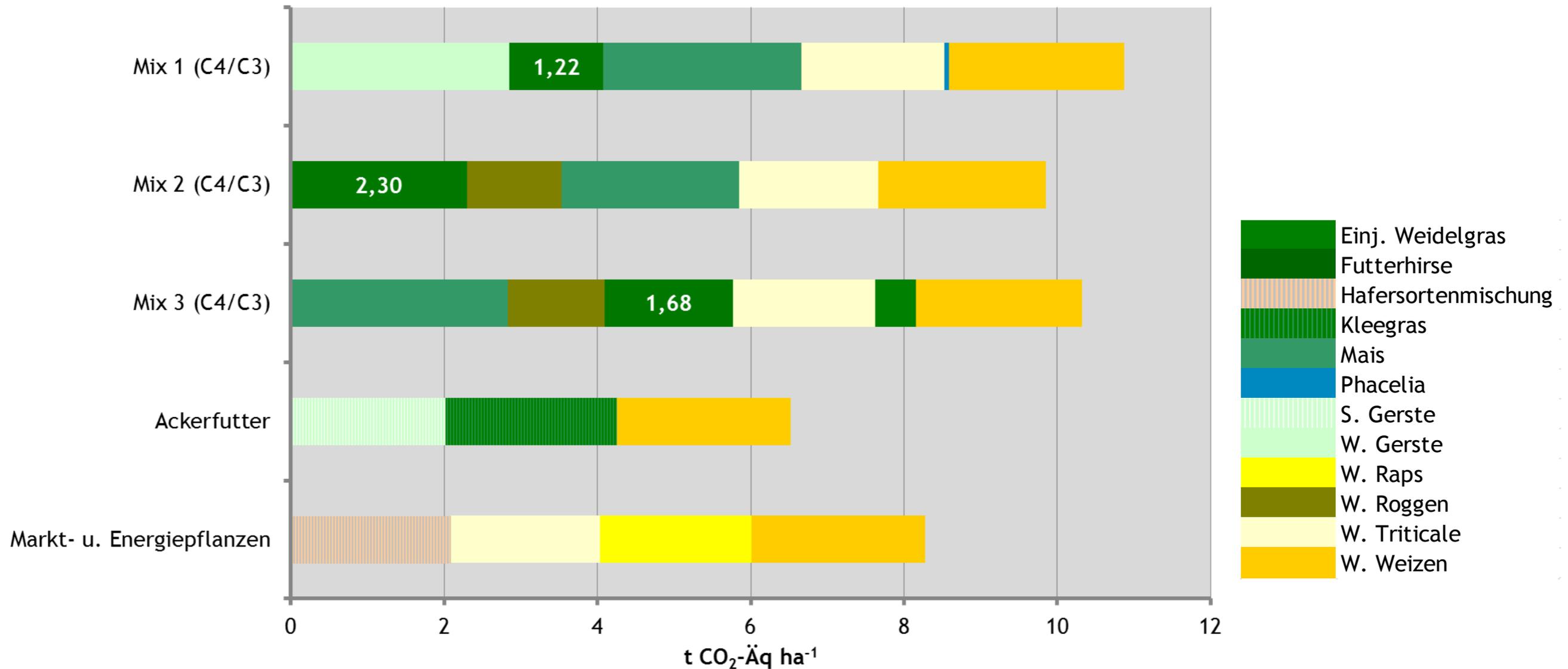


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow, unterteilt nach Fruchtarten (gemittelt über 4 Anlagen)

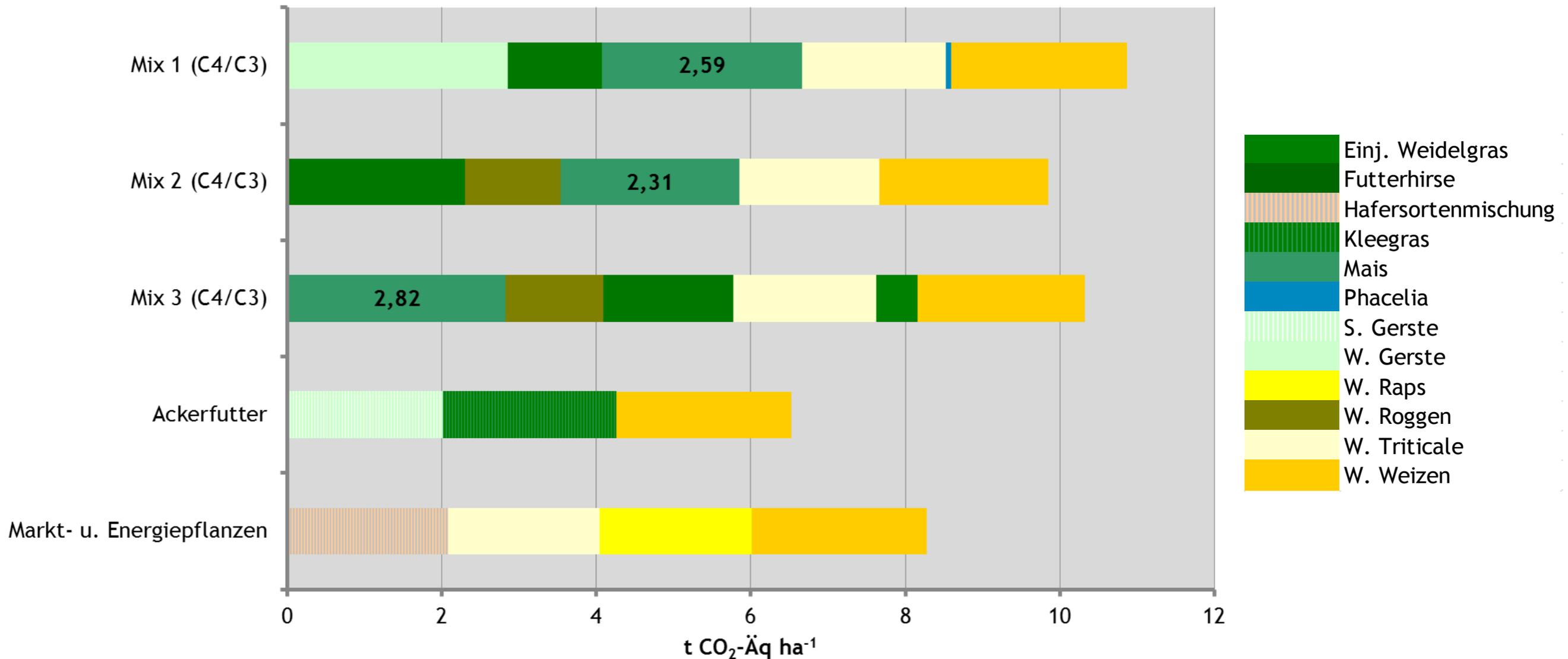


Abb.: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow, unterteilt nach Fruchtarten (gemittelt über 4 Anlagen)

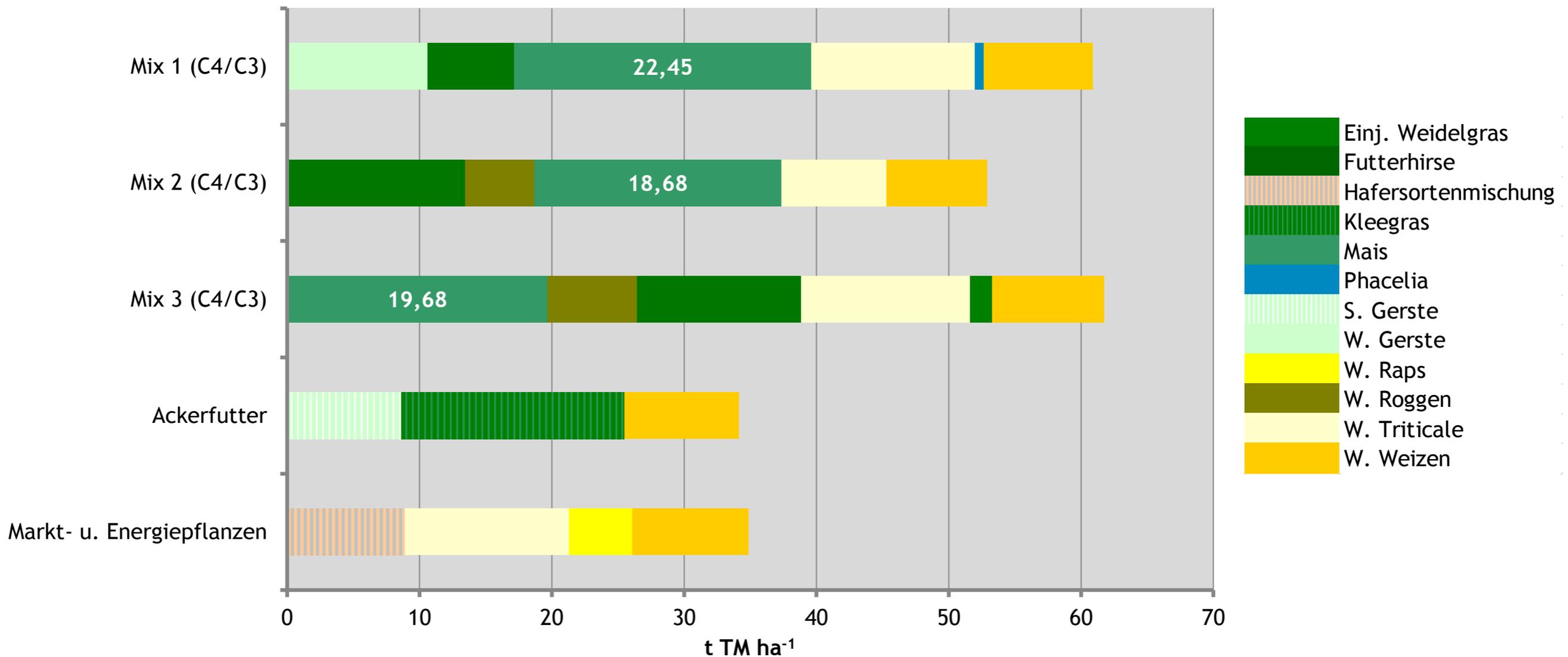


Abb.: Vergleich der TM-Erträge der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow, unterteilt nach Fruchtarten (gemittelt über 4 Anlagen)

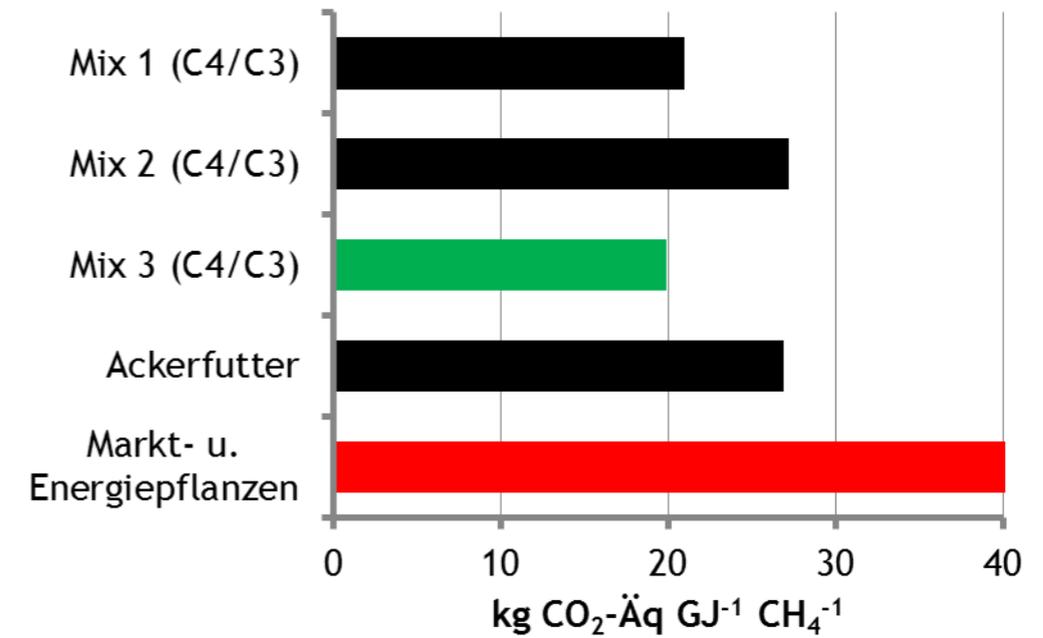
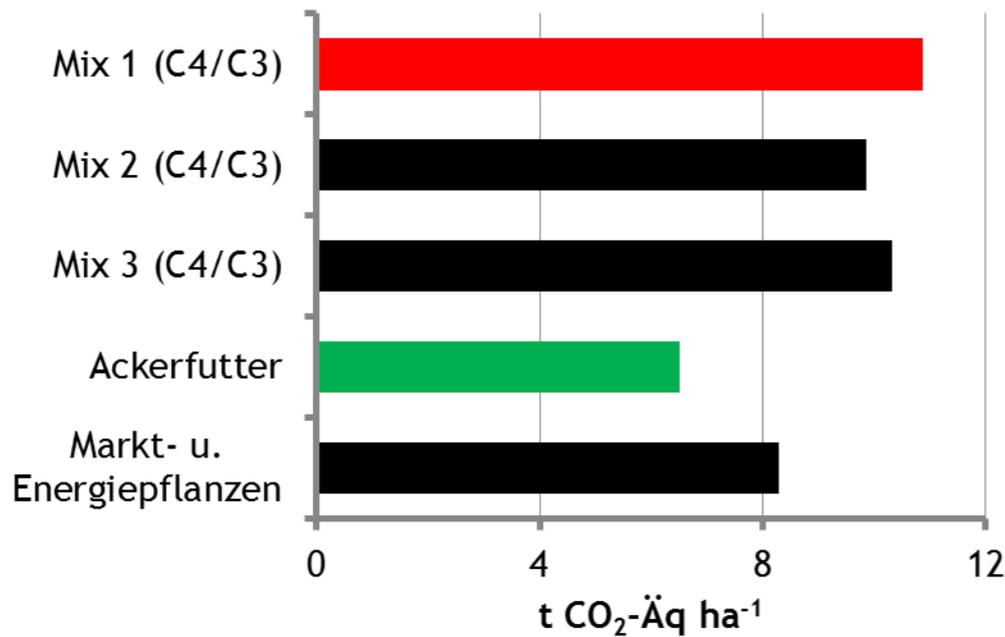


Abb.1 links: Vergleich der flächenbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow

Abb.2 rechts: Vergleich der produktbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow (alle Früchte wurden in die Berechnung mit einbezogen)

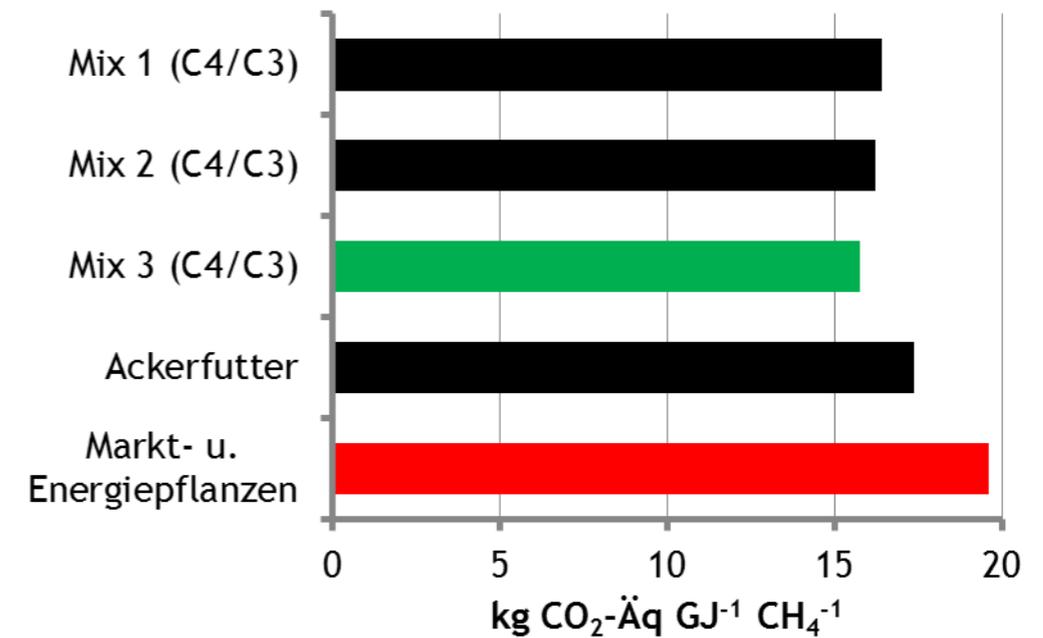
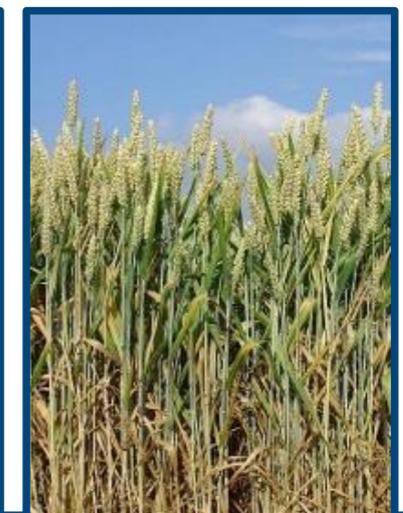
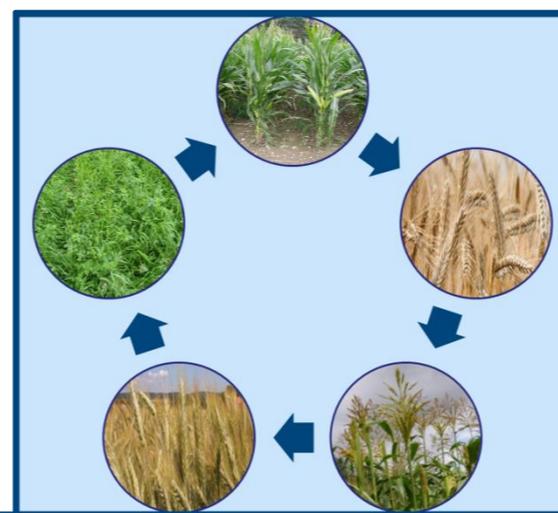


Abb.3 unten: Vergleich der produktbezogenen THG-Emissionen der unterschiedlichen Fruchtfolgen am Standort Gülzow (nur Energiepflanzen in die Berechnung einbezogen)

Reduzierung von THG-Emissionen durch:

- Minimierung des Stickstoffeinsatzes
- Fruchtfolgegestaltung: Fruchtartenwahl, Fruchtfolgestellung
- Extensivierungsansätze durch mehrjähriges Ackerfutter
- regional angepasste Fruchtfolgen wählen

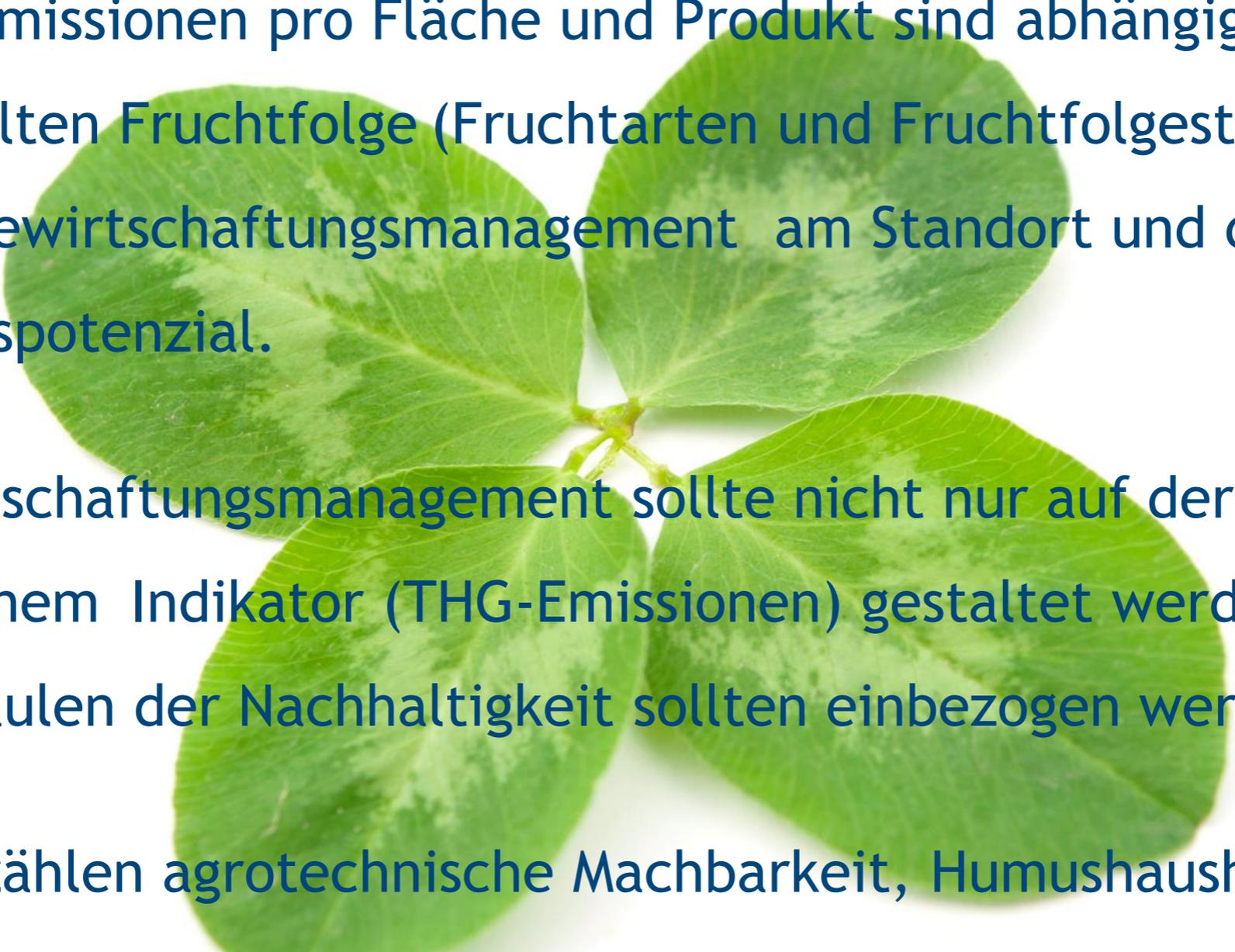


- Nährstoff- und Humusbilanzen sollen möglichst über die Fruchtfolge ausgeglichen werden!
- Positive Effekte zwischen den Früchten zeigen sich über den erhöhten Ertrag und den reduzierten Betriebsmitteleinsatz.
- Ist der Vergleich von einzelnen Fruchtarten möglich?
 - THG-Emissionen einzelner Früchte sollten immer mit Fruchtfolgestellung und Vorfrucht angegeben werden.
- Wie können die Fruchtfolgeeffekte in der THG-Bilanz der einzelnen Früchte mit berücksichtigt werden?



Problematik Allokation:

- Grunddüngung
- Zuordnung von Gründungsfrüchten
- Output (Ertrag und Nebenprodukte)

- 
- A photograph of four bright green, rounded leaves with prominent veins, arranged in a cross-like pattern. The leaves are set against a plain white background.
- THG-Emissionen pro Fläche und Produkt sind abhängig von der gewählten Fruchtfolge (Fruchtarten und Fruchtfolgestellung) sowie vom Bewirtschaftungsmanagement am Standort und dessen Ertragspotenzial.
 - Bewirtschaftungsmanagement sollte nicht nur auf der Grundlage von einem Indikator (THG-Emissionen) gestaltet werden, sondern alle Säulen der Nachhaltigkeit sollten einbezogen werden.
 - Dazu zählen agrotechnische Machbarkeit, Humushaushalt und Bodenfruchtbarkeit, ökonomische Leistungsfähigkeit sowie pflanzenbauliche und gesellschaftliche Restriktionen.

- Alle Fotos entstammen dem EVA-Verbund (Fotorechte liegen beim ZALF Müncheberg) oder die Rechte für die Fotos wurde vom ZALF Müncheberg erworben.