

# Modellierung der Treibhausgasemissionen Bayerischer Agrarbetriebe

Institut für Landtechnik und Tierhaltung &  
*(Effenberger, Zerhusen)*

Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur  
*(Zehetmeier, Zickgraf)*

Arbeitsforum „THG-Bilanzierung in der Landwirtschaft“  
am 5./6. Oktober 2015 am LTZ Augustenberg

---

# Gliederung

---

- **Kontext**
- **Ziele**
- **Methodik**
  - Datenbasis (2)
  - Modellaufbau (3)
- **Erste Ergebnisse anhand eines Beispielbetriebs**
  - Betriebsbeschreibung (1)
  - Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (10)
- **Fazit**
- **Ausblick**

# Kontext

---

Bisher...

- viele Vermeidungsstrategien in Literatur ermittelt; unterschiedliche Wirkung auf Grund unterschiedlicher Methodik
- begrenzter Betrachtungsrahmen ohne ausreichende Berücksichtigung von Verlagerungseffekten („Leakage“)
- kaum Wechselwirkungen und Nebenwirkungen berücksichtigt
- kaum regionale Betrachtung (Boden-Klima-Effekte)
- hauptsächlich Fallstudien (Einzelne Betriebe)

# Ziele

---

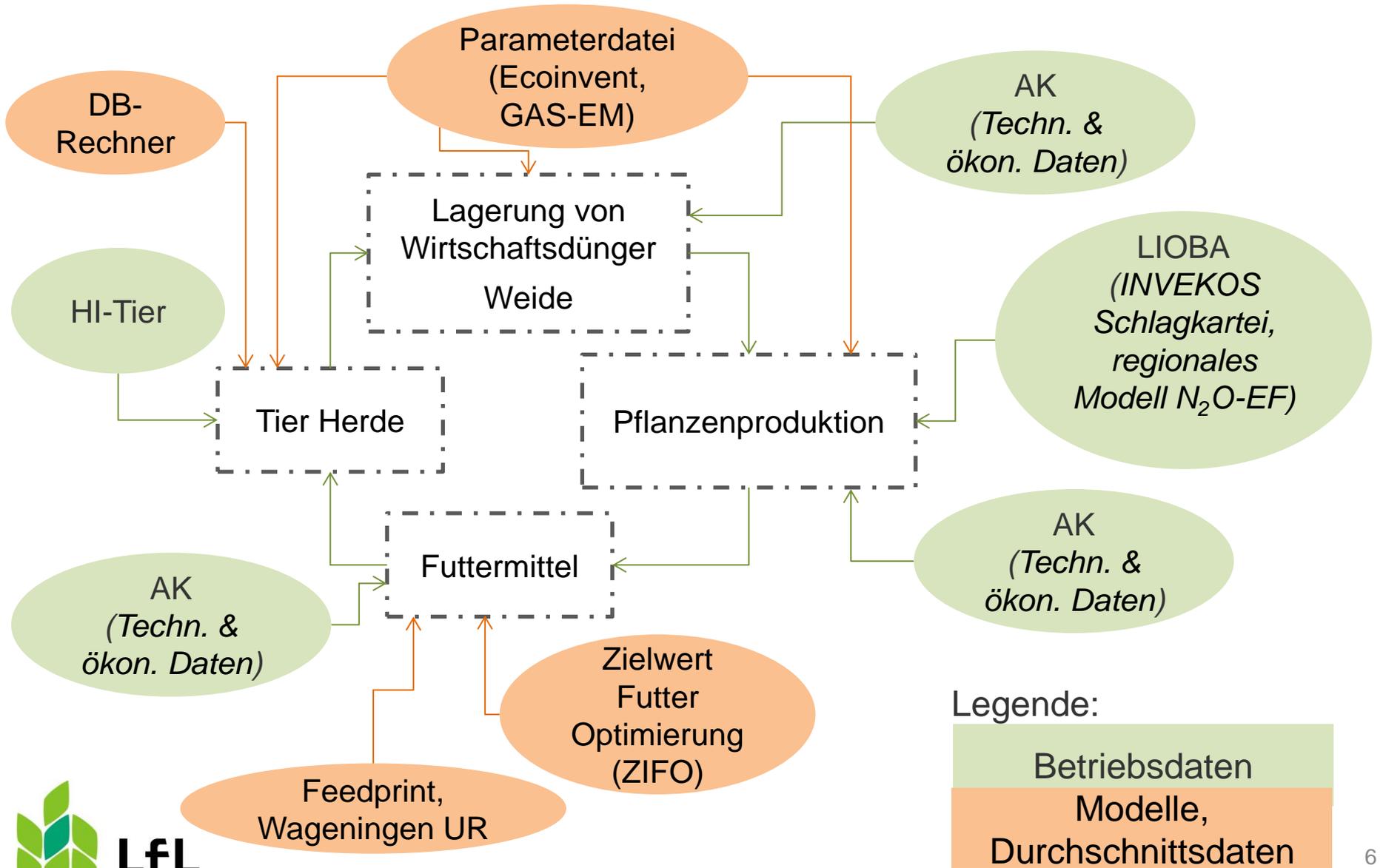
- Multi-Skalen-Modell: Verschiedene Betrachtungsebenen
  - Integriertes Modell: Ökonomie und THG-Emissionen
  - Abbilden der Variabilität innerhalb und zwischen Systemen
  - Entwicklung und Bewertung von standort-/ kontext spezifischen THG-Vermeidungsoptionen
  - Bewertung von Synergien und Zielkonflikte (Trade-off Kurven), Hemmnisse und Katalysatoren (Umsetzungsorientiert)
- Generisch: erweiterbar für bio-physikalische Modelle

# Datenbasis (1)

---

- 512 unterschiedliche bayerische Betriebe (überwiegend Milchviehhaltung)
- Daten bis zu 4 Jahre (2010-2013)
- Ø 220 Betriebe/Jahr

# Datenbasis (2)



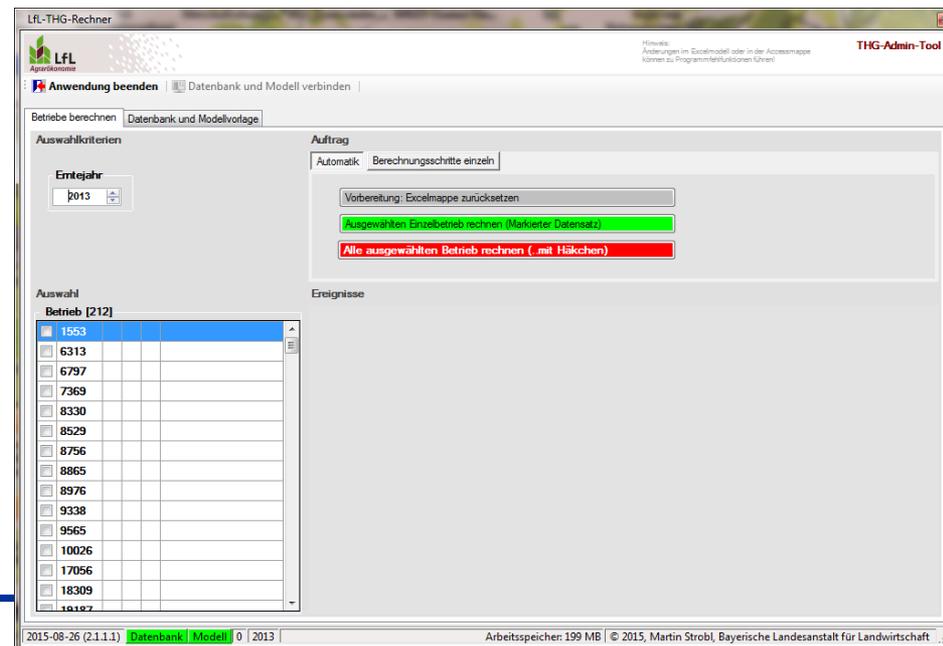
# Modellaufbau (1)

Daten in Datenbank gesammelt und verschnitten

Excel Modell mit Hilfe von einem Beispielbetrieb erstellt

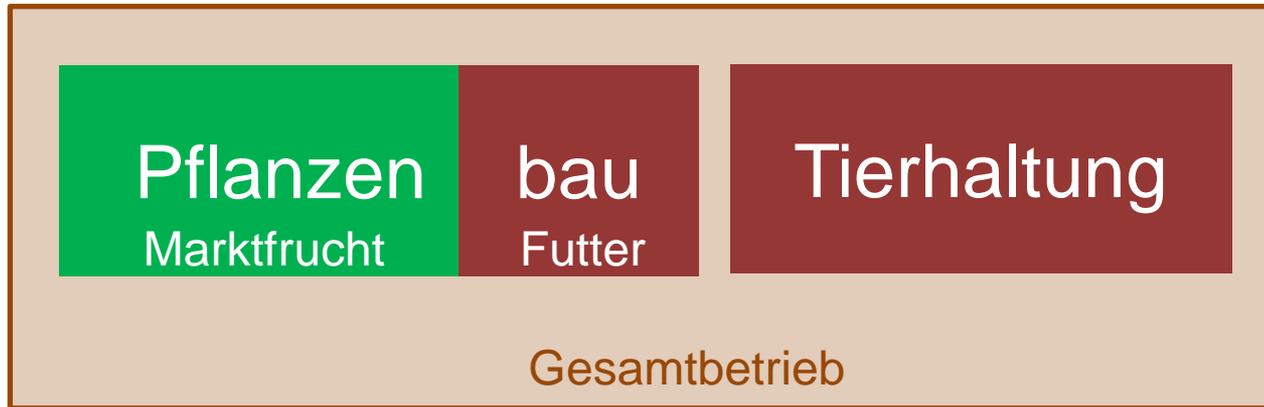
1. **Anbau** (Düngung, PSM, Saatgut, Humus, Erntereste, Feld-/Trocknungs-/Lagerverluste, AUM)
2. **Tierausscheidung** (Futteraufnahme, Emissionen im Stall, auf der Weide, bei der Lagerung und Ausbringung, Abgabe/Aufnahme WD, Strohverkauf)
3. **Zukauffuttermittel** (Berechnung der Vorleistungen verschiedener Kulturpflanzen)
4. **Gesamtbetrieb** (Dieselverbrauch, Stromverbrauch)

**VBA Admin-Tool  
(Automatisierte Auswertung  
der Betriebe mit Datenbank  
und Excel Modell)**



# Modellaufbau (2)

---



- Berechnung von Tierhaltung und Pflanzenbau separat
- Dann werden die Teile wieder zu einem Gesamtbetrieb zusammengesetzt
- Gutschriften und Belastungen werden aus beiden Teilen zusammen gesammelt

# Modellaufbau (3)

---

Betrieb

→ Ökonomie, Soziales

Produktionsverfahren

→ Betriebsvergleich

Fläche

→ Bewirtschaftung / Inhomogenität, Flächenknappheit

Wechselwirkungen:

*Ökosystemleistungen:*

*z.B. Klima-, Wasser-,  
Krankheitsregulierung  
oder Unterstützung von  
Nährstoffkreislauf,  
Bodenbildung, Primärproduktion*

*Ökologische Umweltwirkungen*

*z.B. Ökologischer Fußabdruck, CO<sub>2</sub>-  
Fußabdruck, Wasserfußabdruck*

Produkt

→ Produktivität, int. Wettbewerb, Nachfrage, ...

# Betriebsbeschreibung

---

- Braunvieh: ca. 60 Milchkühe mit 8900 kg Milch / Kuh \* a
- Heumilch: Belüftungsheu (geringere Verluste und höherer Stromverbrauch)
- Grünland 45 ha (davon 1/4 Silage, 3/4 Heu)
- Jungvieh und Kühe sind ca. 8 Wochen auf der Weide
- Ackerland ca. 9 ha (davon 1 ha Silomais, 8 ha Klee gras)
- Strombedarf des landwirtschaftlichen Betriebs wird gedeckt aus PV-Strom

# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (1)

---

Landwirt-  
schaftlicher  
Betrieb

Produktions-  
verfahren

- Milchkuh mit Nachzucht
- Bullenmast
- Winterweizen

Produktions-  
einheit

- Milchkuh
- Kalb
- Schlag mit Winterweizen

# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (2)

Landwirt-  
schaftlicher  
Betrieb

Vergleichsbetriebe mit ähnlicher  
Milchleistung

Zwischen 8800-9000 kg / Kuh \* a

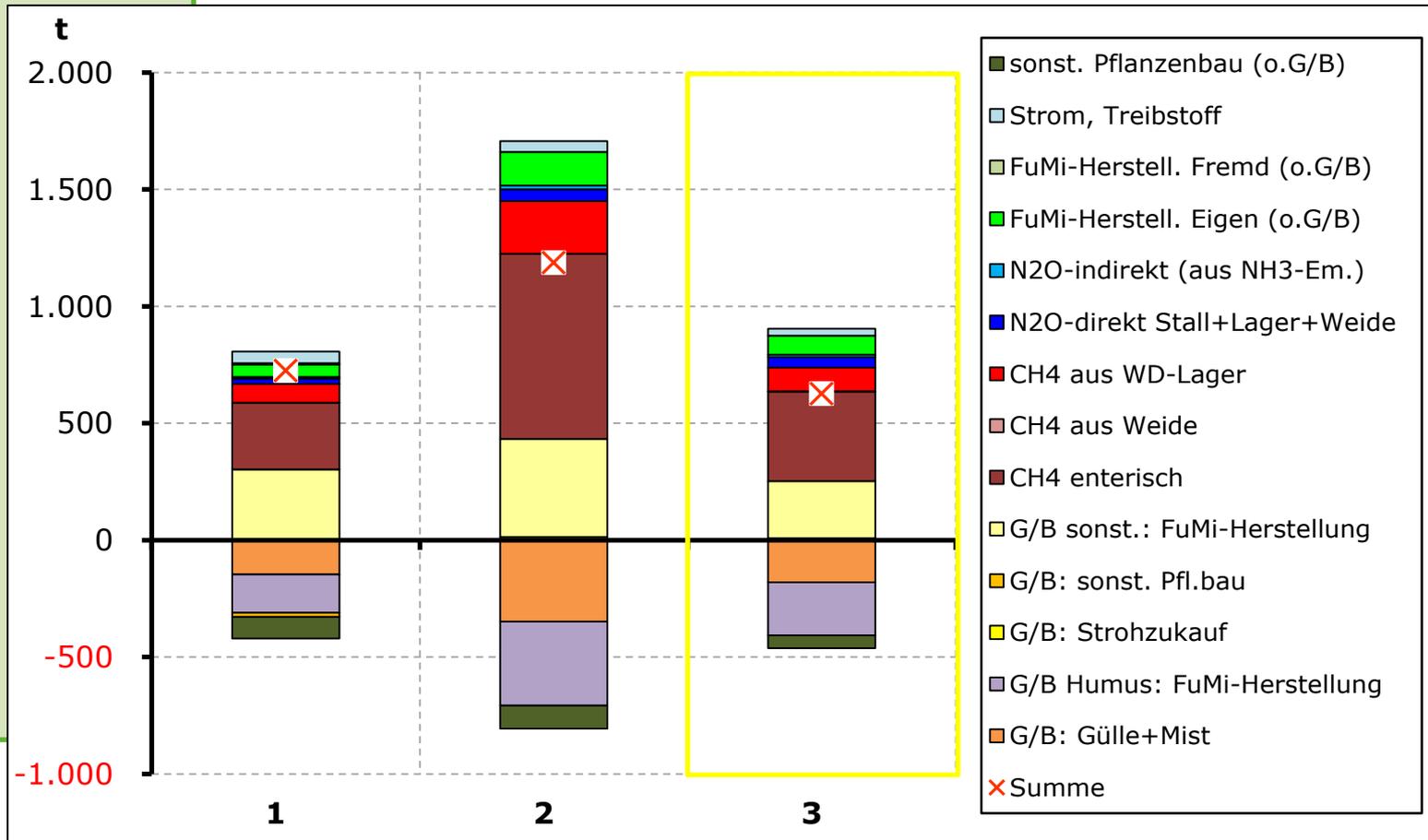
Betriebe	fkfarm	Milchleistung [kg / Kuh * a]	Grünland Fläche [ha]	Ackerland Fläche [ha]	Anzahl Milchkühe	Milchoutput [kg / Betrieb * a]
1	67700	8952	68	45	52	465.485
2	91138	8999	19	77	172	1.547.844
3	119874	8900	45	9	60	534.000

# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (3)

Landwirtschaftlicher Betrieb

Vergleichsbetriebe mit ähnlicher Milchleistung

CO<sub>2</sub>-Äq.-Emissionen je Betrieb und Jahr

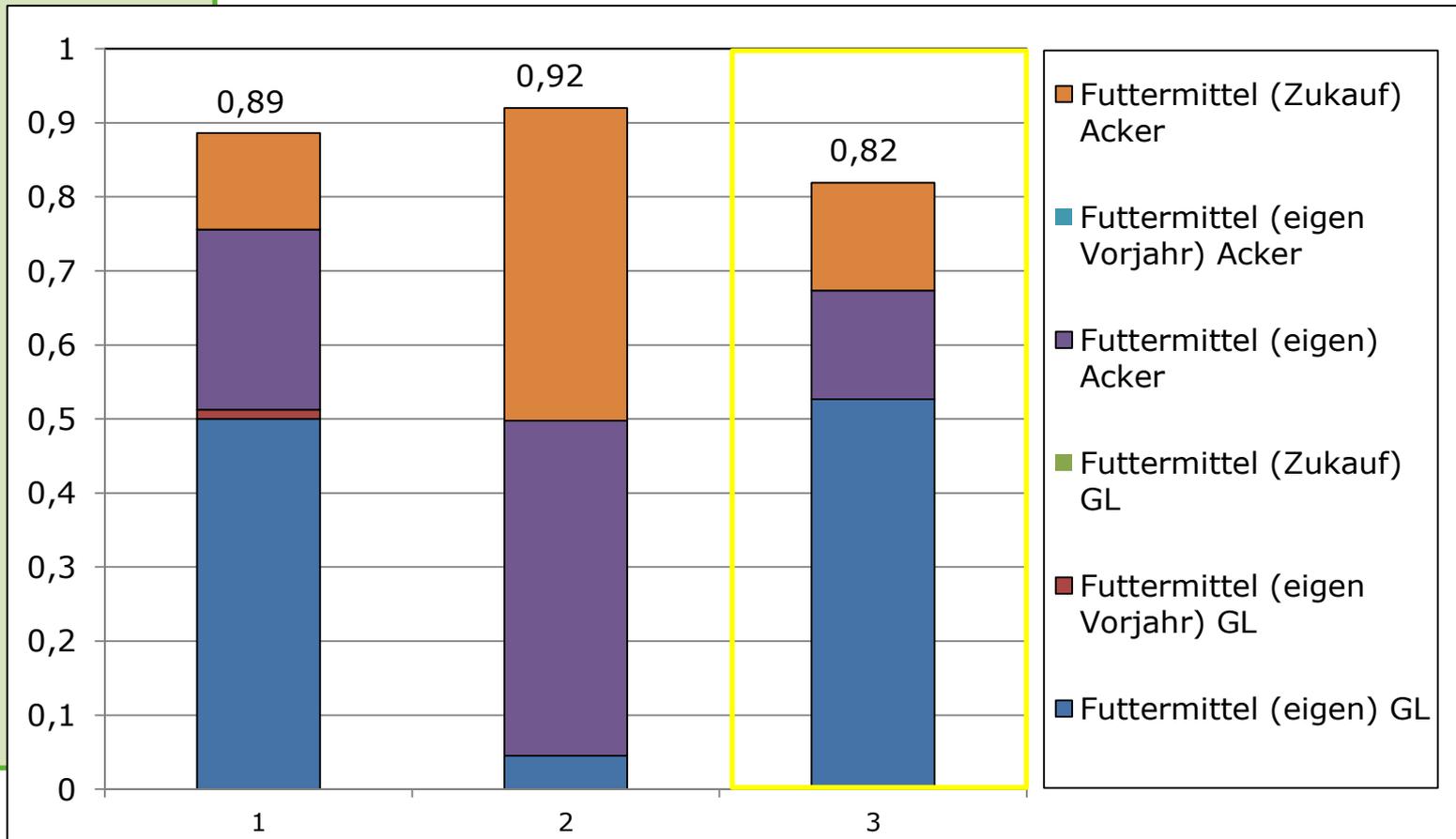


# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (4)

Landwirt-  
schaftlicher  
Betrieb

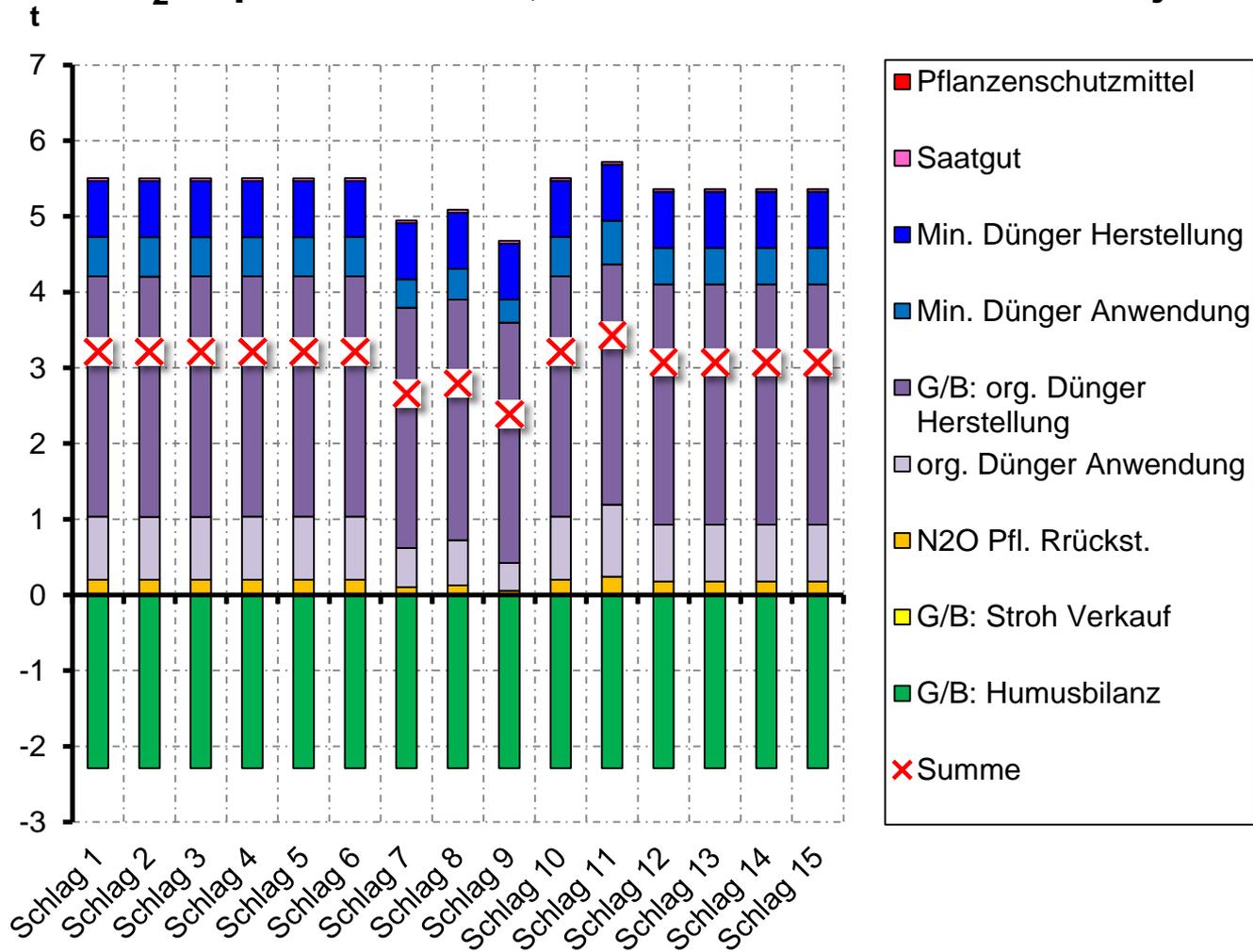
## Vergleichsbetriebe mit ähnlicher Milchleistung

### Flächenbedarf in ha je GV und Jahr



# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (8)

## CO<sub>2</sub>-Äq.-Emissionen, verursacht durch Grünland je ha



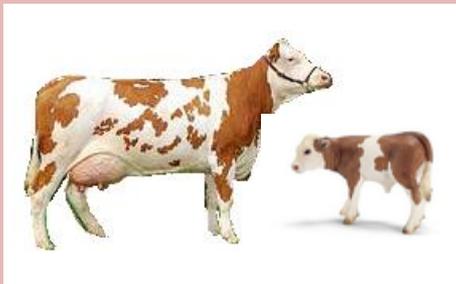
Produktions-  
einheiten

Schlag mit  
Mähweide

# Ergebnisse des Multi-Skalen-Modell (9)

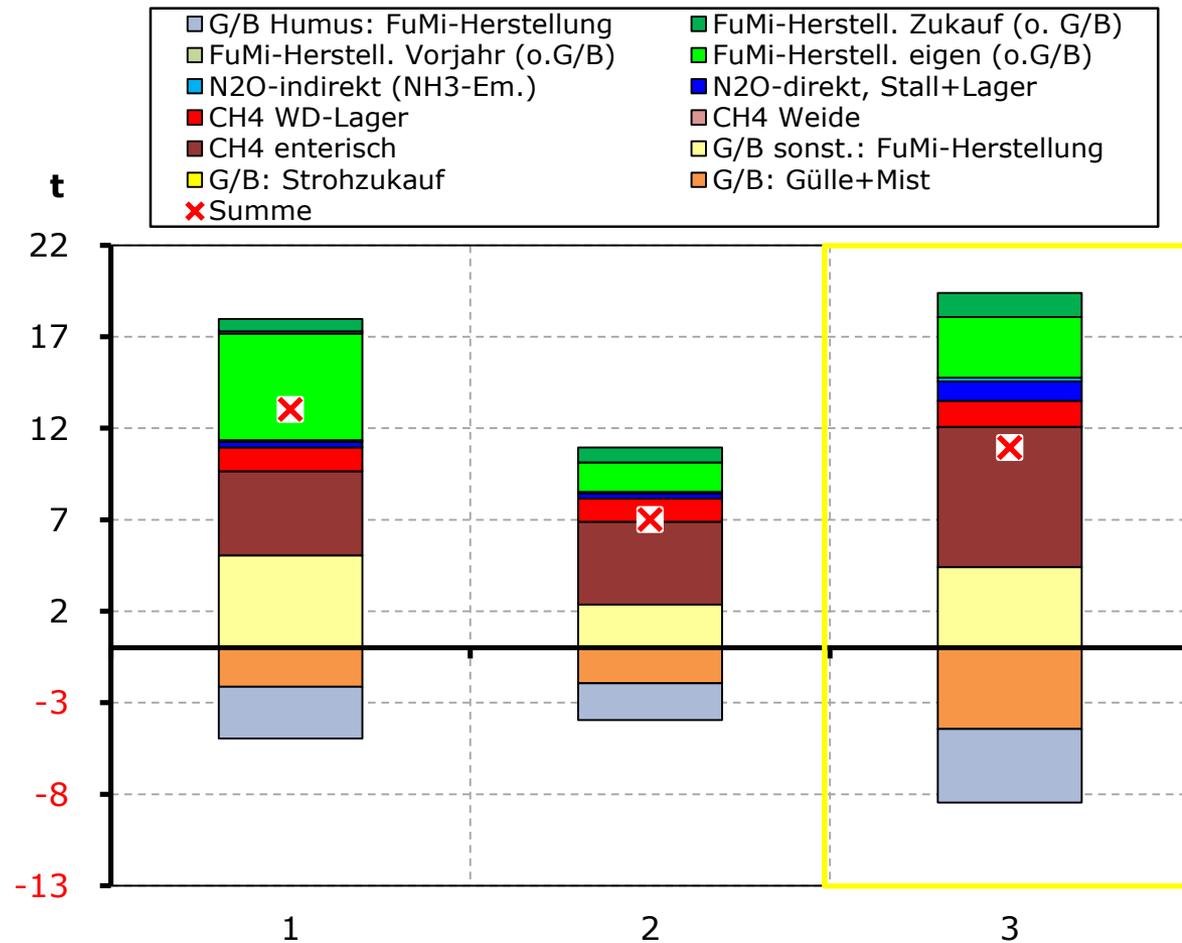
Produktionsverfahren

Milchkuh mit Färsenaufzucht



## Vergleichsbetriebe mit ähnlicher Milchleistung

### CO<sub>2</sub>-Äq.-Emissionen, verursacht durch Produktionsverfahren Tierhaltung je MiKuh + Nz



# Fazit

---

## Was der Betrieb bereits gut macht

- Effiziente Flächennutzung (bei wenig Ackerfläche) und Fütterung der Tiere
- Soja wird in Vergleichsbetrieben bisher ohne iLUC berücksichtigt → Vergleichsbetriebe würden mit iLUC höher ausfallen.
- PV-Strom zur Deckung des Energieverbrauchs

## Mögliches Verbesserungspotenzial

- Gering: Energieeinsatz (Strom/Diesel)
- Gering: Düngung

## Diskussionspunkte

- Größte Emissionsquelle: Methan aus der Verdauung. Geringes Potenzial?!

# Ausblick

---

- Auswertungen unter Berücksichtigung von Standort, Effizienz und Intensität von Betrieben
- Identifizierung der dominanten/signifikanten Einflussfaktoren
- Synergien/Zielkonflikte THG-Emissionen und Ökonomie
- Berücksichtigung weiterer Wechsel- und Nebenwirkungen

# Weitere Projekte: Treibhausgas (THG)- Rechner Biogas

<http://www.thg-rechner.de/>

- Individuelle Bilanzierung (betriebliche und standörtliche Gegebenheiten)
- Identifikation der Haupteinflussfaktoren
- Einschätzung von Verbesserungsmöglichkeiten

The screenshot shows the website 'Treibhausgas Rechner' by LfL (Institut für Landtechnik und Tierhaltung). The page title is 'Treibhausgas (THG) Rechner'. Below the title, there is a navigation menu with 'Startseite', 'Rechner', 'Impressum', and 'Datenschutz'. The main content area is titled 'Treibhausgas (THG) Rechner' and contains introductory text about the tool's purpose: 'Die Web-Anwendung THG-Rechner ermöglicht die anlagenindividuelle Abschätzung und Bewertung der Treibhausgasemissionsquellen für den landwirtschaftlichen Betriebszweig Biogas in Bayern.' It also states: 'Die Biogaskette besteht aus der Substratbereitstellung (Anbau, Ernte, Transport, Lagerung) sowie dem Betrieb der Biogasanlage einschließlich der Energiewandlungsanlage (hier: Blockheizkraftwerk). Je nach technischer Ausstattung und Management werden an verschiedenen Stellen der Biogaskette klimawirksame Emissionen freigesetzt (siehe Abbildung).' Below this text is a process flow diagram titled 'Stoffströme entlang der Biogaskette mit Hervorhebung der klimarelevanten Emissionen'. The diagram shows four main stages: 1. Anbau (Crop Production) with inputs like 'Substratbereitstellung' and outputs like 'v.a. N<sub>2</sub>O aus dem Anbau, CO<sub>2</sub> aus der Streun- abtrennung, Dieselverehrung und Futur'. 2. Ernte, Transport, Einlagerung (Harvest, Transport, Storage) with inputs like 'Traktor, landliche Anlagen (z.B. Silo)' and outputs like 'v.a. CO<sub>2</sub> aus der Diesel- verehrung'. 3. Fermentation (Fermentation) with inputs like 'Stroh, Wärme, landliche Anlagen (Fermenter)' and outputs like 'v.a. CH<sub>4</sub> aus Überdüngungsmaßnahmen, silvoh- ökonomischer und Gaseinlagen, CO<sub>2</sub> aus der Streunabtrennung'. 4. BHKW (Blockheizkraftwerk) with inputs like 'Zusatz: Stroh, landliche Anlagen (BHKW)' and outputs like 'CH<sub>4</sub> aus Methanverlust, CO<sub>2</sub> aus Strom- wandlungsanlage, N<sub>2</sub>O & CO<sub>2</sub> aus Zulu- und Abfuhr'. The final output is 'Strom, Wärme, Wärme'. At the bottom of the screenshot, there is a footer with 'Startseite | Rechner | Impressum | Datenschutz' and 'Copyright © LfL Bayern - Institut für Landtechnik und Tierhaltung'.