



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Umweltwirkungen der Grünlandbewirtschaftung

Thomas Nemecek

Forschungsgruppe Ökobilanzen
Agroscope



Fachforum Grünland
Triesdorf 28. August 2013



Übersicht

- Ökobilanz-Methodik
- Grundsätzliche Unterschiede zwischen Grasland und Ackerland
- Umweltwirkungen der Grünlandbewirtschaftung auf Parzellenebene
- Umweltwirkungen von Milch- und Fleischproduktionssystemen:
 - Charakteristiken von Betriebstypen mit unterschiedlichem Grünlandbezug
 - Milchproduktionsbetriebe in der Schweiz
 - Milchproduktion: Vergleich von Stall- und Weidemilch
 - Rindfleischproduktion
- Schlussfolgerungen



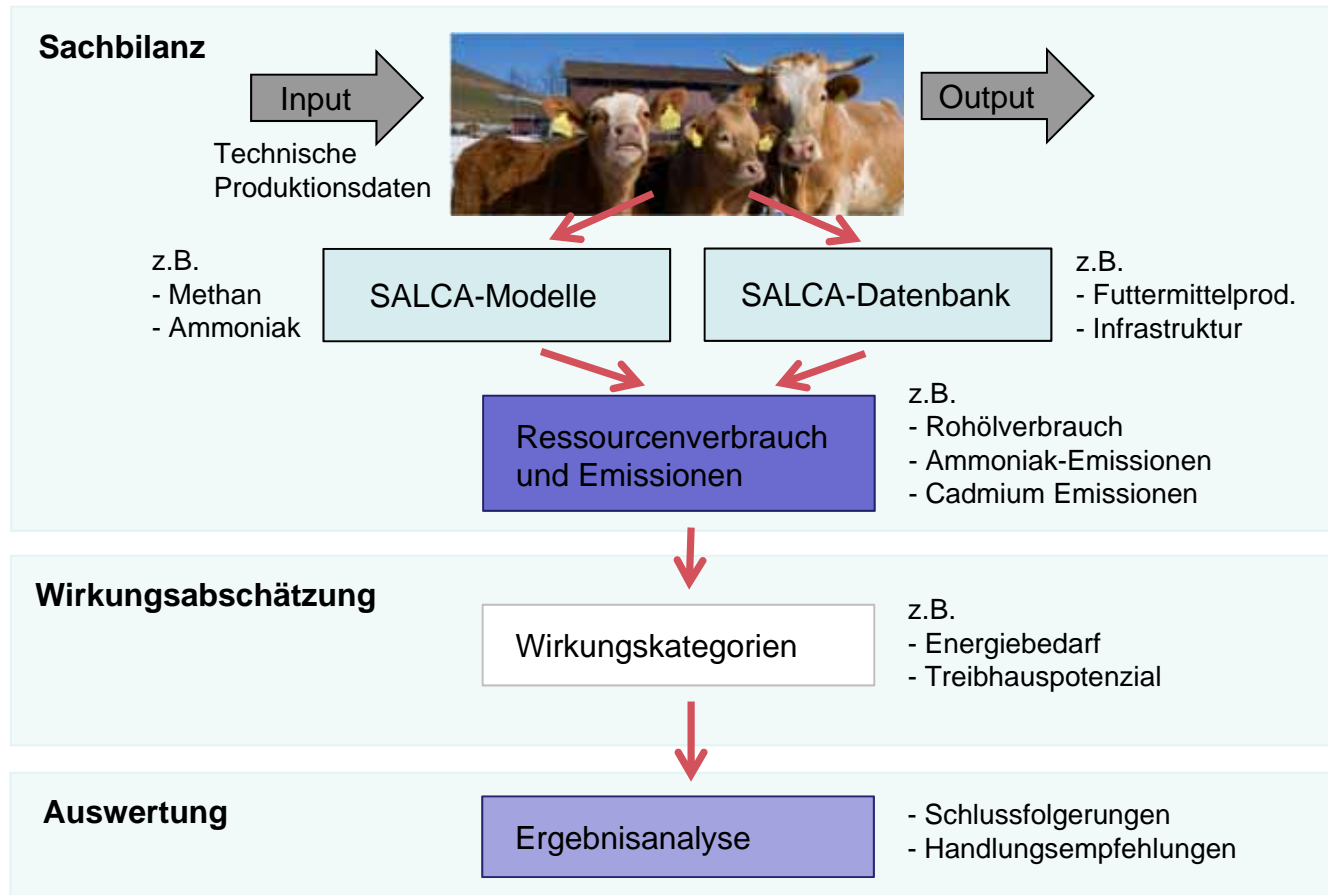
Ökobilanz oder Lebenszyklusanalyse (life cycle assessment, LCA)

- Instrument des **Umweltmanagements**:
 - Prozessoptimierung („hot spots“)
 - Wahl der besten Variante (vergleichende Ökobilanz)
- **Lebenszyklusanalyse**: „Von der Wiege bis zur Bahre“ (oder bis zum Hoftor)
- Möglichst **umfassende Beurteilung** der Umweltwirkungen:
 - Energiebedarf, Treibhauspotenzial, Ökotoxizität, Biodiversität, usw.
 - Natürliche Ökosysteme, menschliche Gesundheit usw.
- Umweltwirkungen nicht gemessen sondern mittels **Modellen** berechnet (potenzielle Wirkungen)
- Umweltwirkungen werden in Bezug auf eine **funktionelle Einheit** betrachtet:
 - z.B. 1 ha LN, 1 kg Milch, 1 kg Fleisch oder 1 kg Protein



Methodik: Ökobilanz

Ziel und Untersuchungsrahmen





SALCA

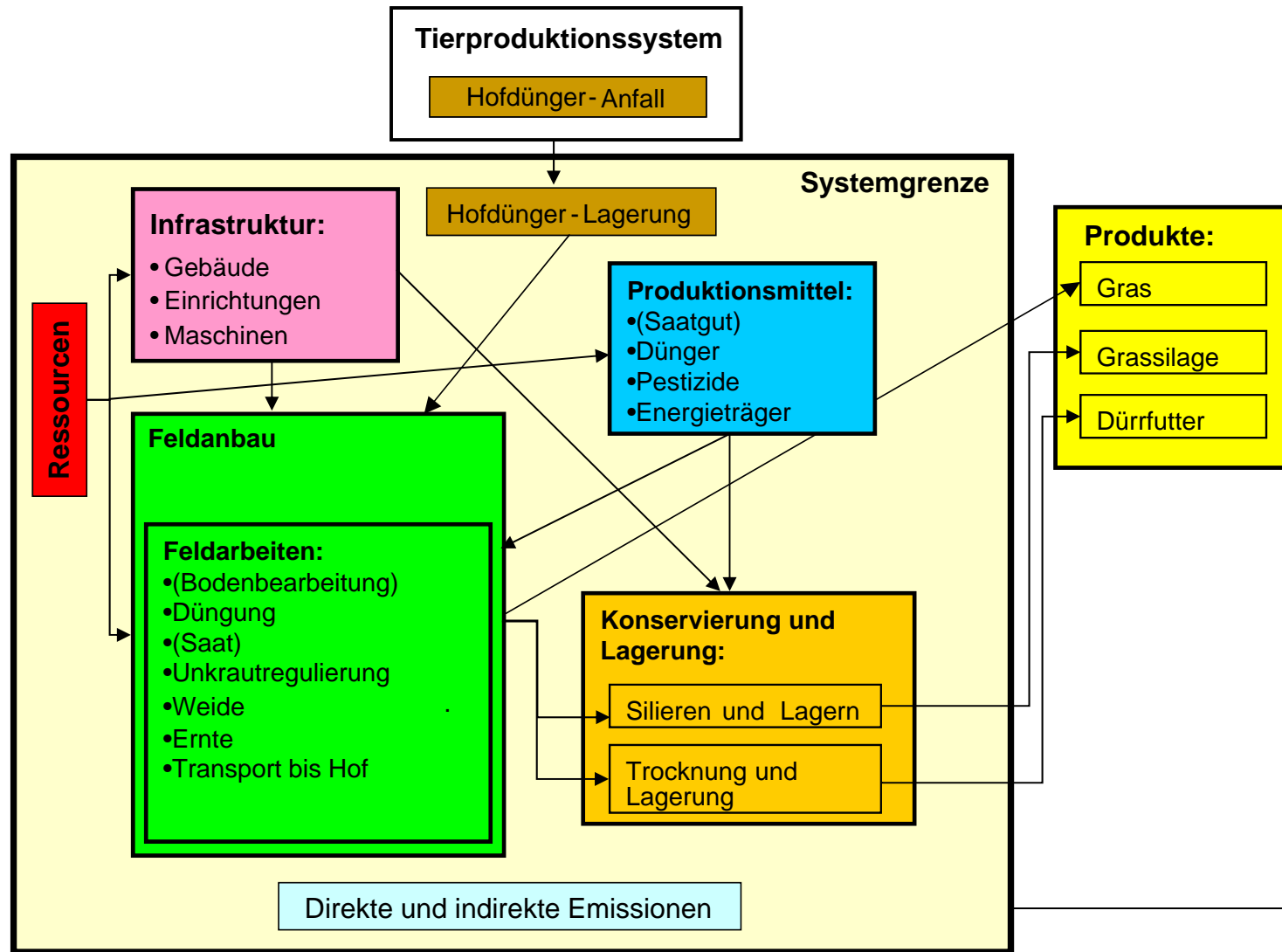
Swiss Agricultural Life Cycle Assessment

- Entwickelt an ART seit 2000, bestehend aus:
 - a) **Ökoinventar-Datenbank** für die Landwirtschaft (in Zusammenarbeit mit dem **ecoinvent-Zentrum**)
 - b) **Modelle** für direkte Feld- und Hofemissionen
 - c) Auswahl von **Methoden für die Wirkungsabschätzung** (Typ Midpoint), mit Ergänzungen für Pestizide
 - d) Wirkungsabschätzung für **Biodiversität** und **Bodenqualität**
 - e) **Berechnungswerkzeuge** für landwirtschaftliche Systeme (Betrieb und Kultur)
 - f) **Auswertungskonzept** unter Berücksichtigung der Multifunktionalität der Landwirtschaft
 - g) **Kommunikationskonzept** abgestützt auf Vergleich mit Modellbetrieben



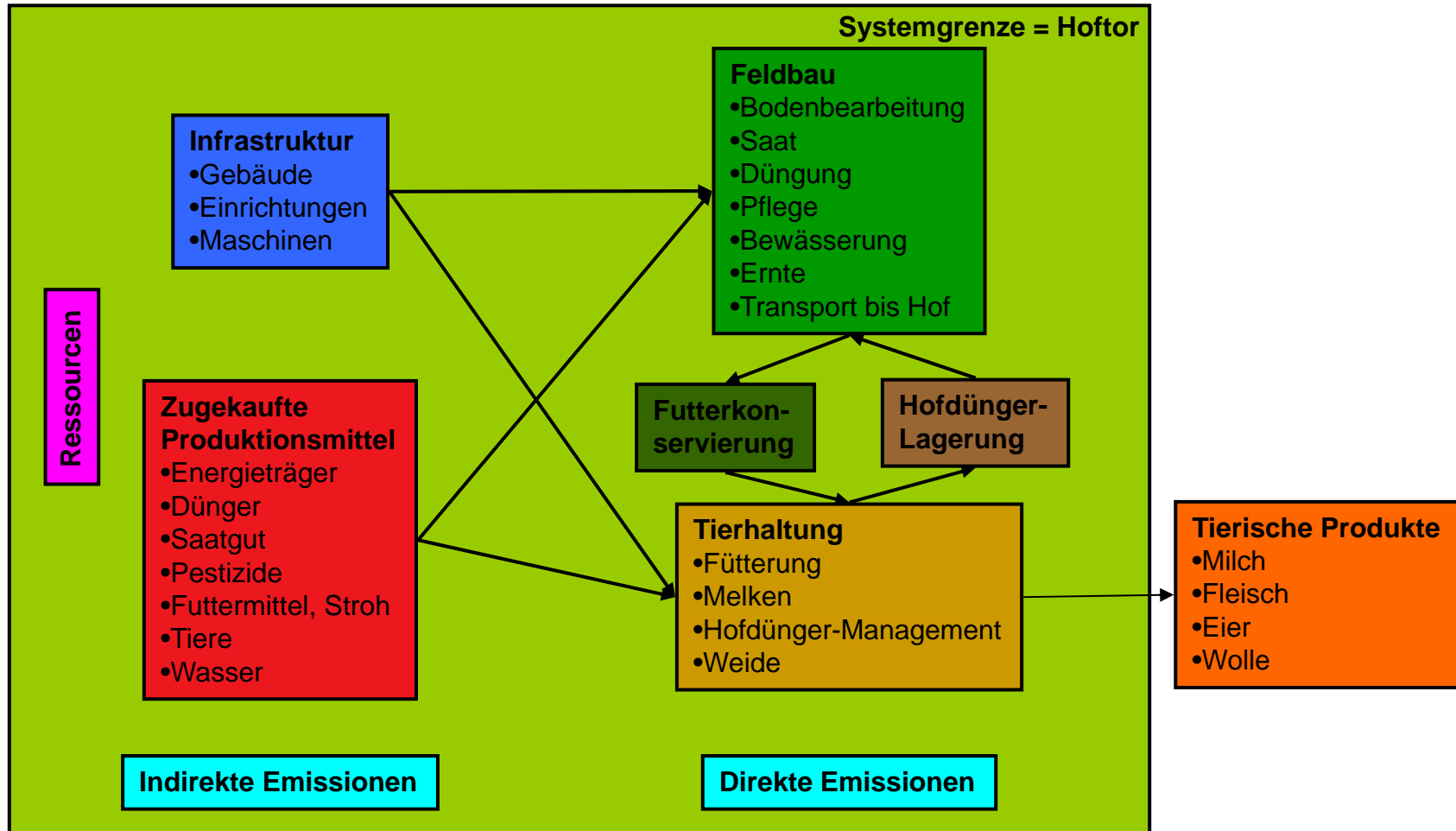
Systembeschreibung Futterbau

Systemgrenze = Futtertrog





Systembeschreibung Tierproduktion





Funktionelle Einheit: 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



Grundlegende Unterschiede zwischen Futterproduktion auf dem Acker vs. Grasland

	Ackerland	Grasland
Intensitätsunterschiede	geringer	hoch
Pestizid-Einsatz, Ökotoxizität	mittel-hoch	gering
Bodenbearbeitung	ja	nein
Risiko für Nitratauswaschung, Erosion	mittel-hoch	niedrig
Wirkung auf Bodenqualität	eher negativ	eher positiv
Biodiversitätspotenzial	gering-mittel	gering-hoch
Vielfalt an Produkten	gross	klein
Ertragspotenzial	höher	niedriger
Nährstoffkonzentration von Futtermitteln	mittel-hoch	gering-mittel
Ernten	eine	viele
Leguminosen	geringer Anteil	wichtig



Einfluss der Bewirtschaftungsintensität

Parzellenebene

Management intensity	Number of cuts yearly	N fertilization (kg total N ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Gross yield (t DM ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Energy in hay (MJ NEL kg ⁻¹ DM)
High	5	209	13.5	5.8
Medium	4	142	11.0	5.2
Low	3	80	7.0	4.8
Very low	1	0	3.5	4.2

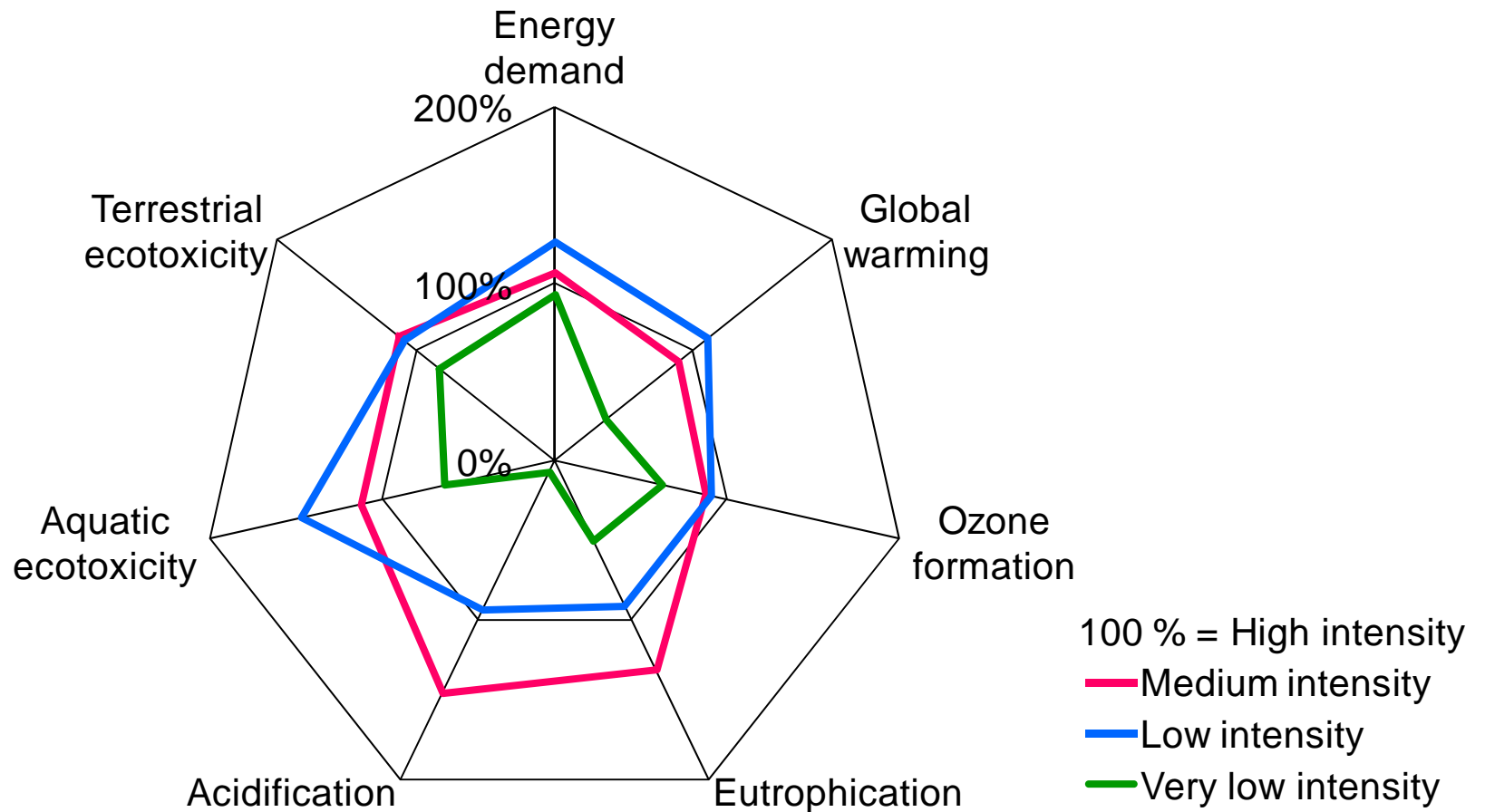




Umweltprofile für 4 verschiedene Intensitätsstufen

Produktive Funktion → funktionelle Einheit = MJ NEL

Parzellenebene

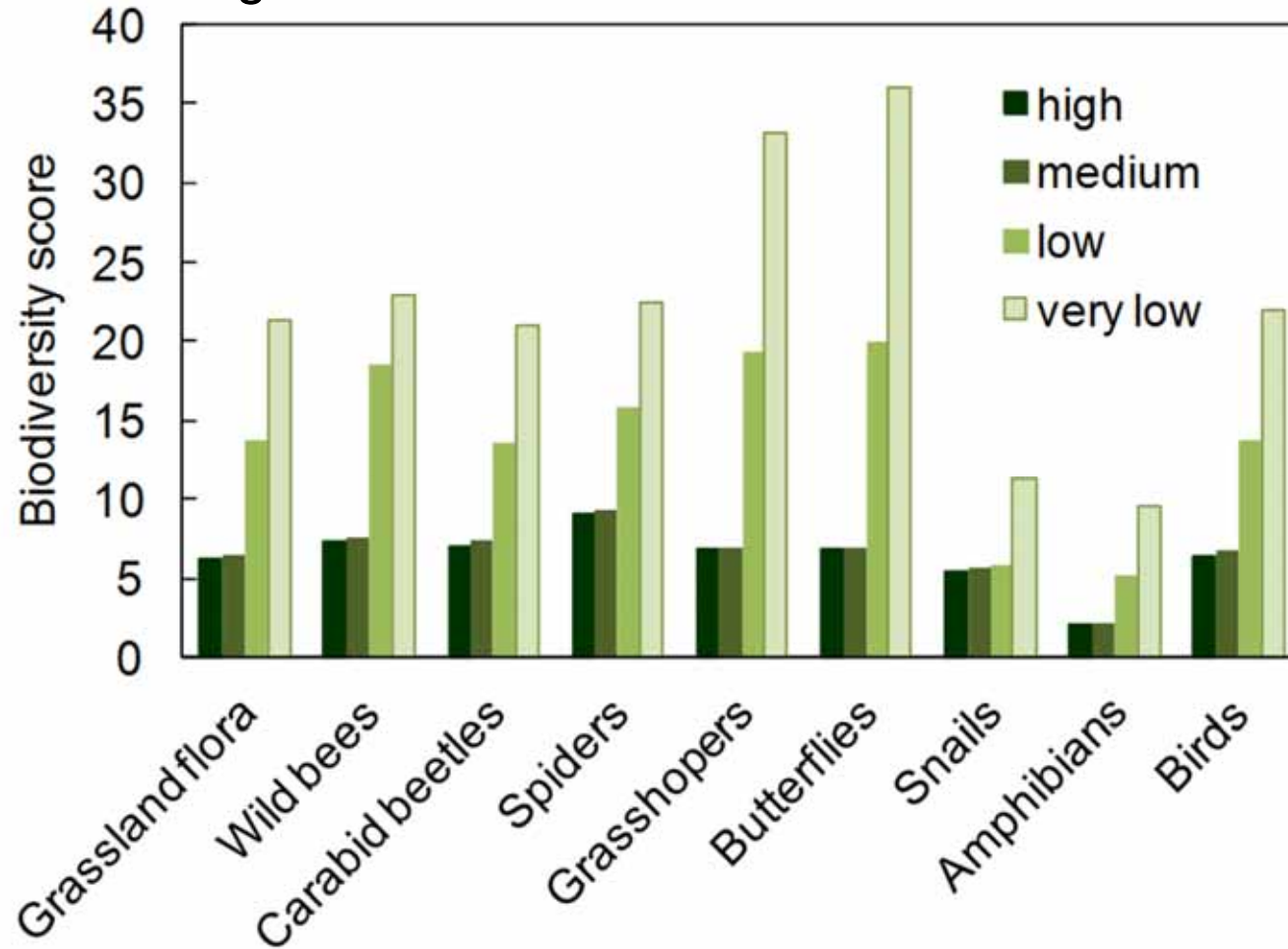




Biodiversitätspotenzial für 4 verschiedene Intensitätsstufen

Parzellenebene

Ergebnisse von SALCA-Biodiversität





Vergleich verschiedener Betriebstypen

Betriebstypen

Farm types and number of farms per type

Farm type	Number of farms	LU/ UAA	Rum- LU/FA	Production DE per UAA (MJ DE ha ⁻¹ ; mean)
Dairying	32	1.3	1.3	17320
Suckler cows	5	1.0	1.0	3500
Combined pigs	17	1.6	1.1	42880

LU: Livestock unit

Rum-LU: Ruminant Livestock unit

UAA: utilised agricultural area

FA: forage area

DE: digestible energy for human nutrition

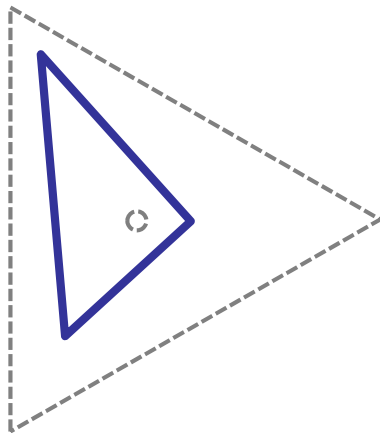
Quelle: Baumgartner et al. (2011)



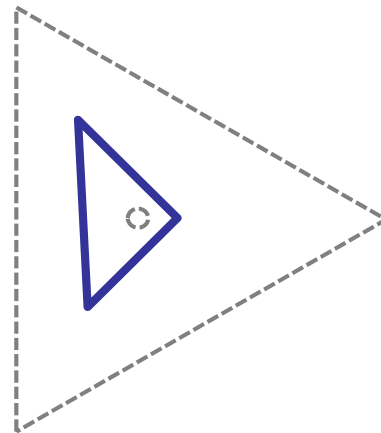
Umweltprofile

Funktionelle Einheit: ha LN

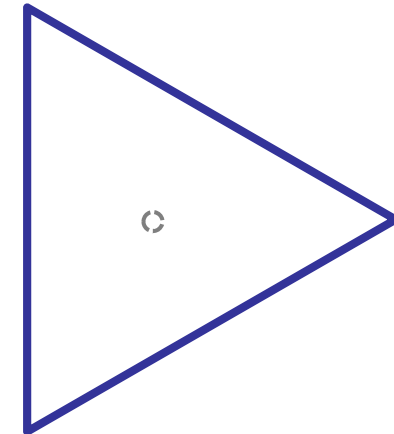
Betriebstypen



Verkehrs-
milch



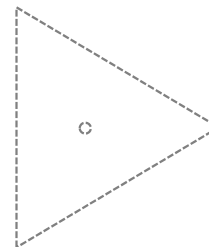
Mutterkuh



Schweinemast

Treibhauspotenzial

Eutrophierung

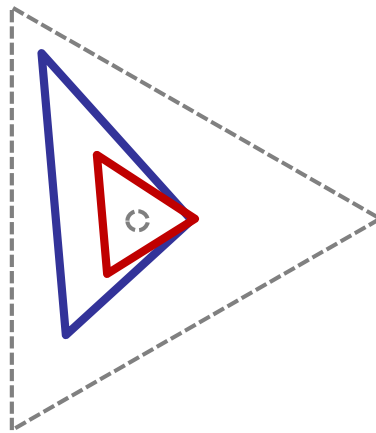


Terr. Ökotox.

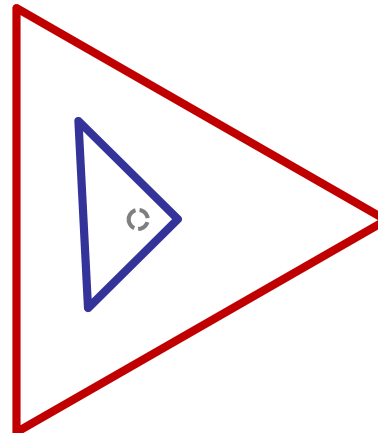


Umweltprofile für Funktionelle Einheiten: **ha LN**, **MJ verd. Energie**

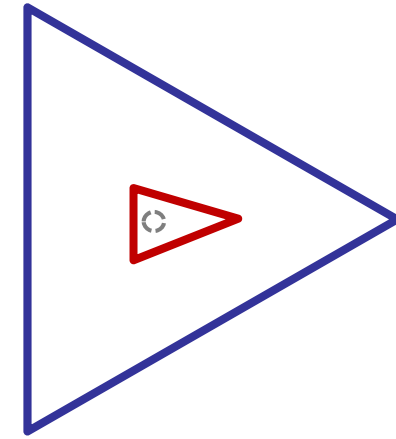
Betriebstypen



Verkehrs-
milch



Mutterkuh

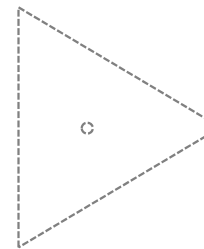


Schweinemast

Treibhauspotenzial

Terr. Ökotox.

Eutrophierung





Unterschiedliche Umweltwirkungen tierischer Produkte

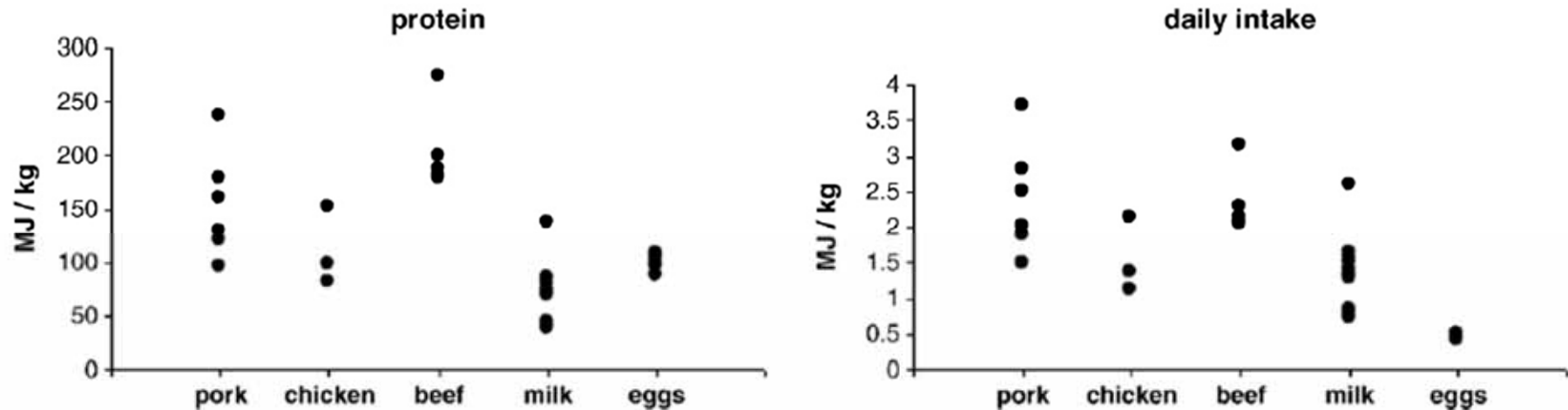


Fig. 4. Energy use for livestock products, in MJ per kg of protein or per average daily intake of each product.

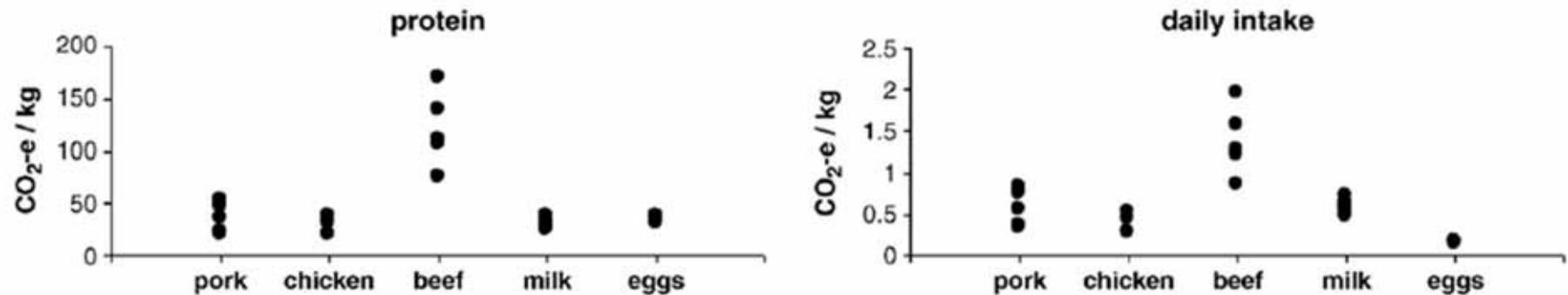


Fig. 6. Global warming potential for livestock products, in CO₂-e per kg of protein or per average daily intake of each product.

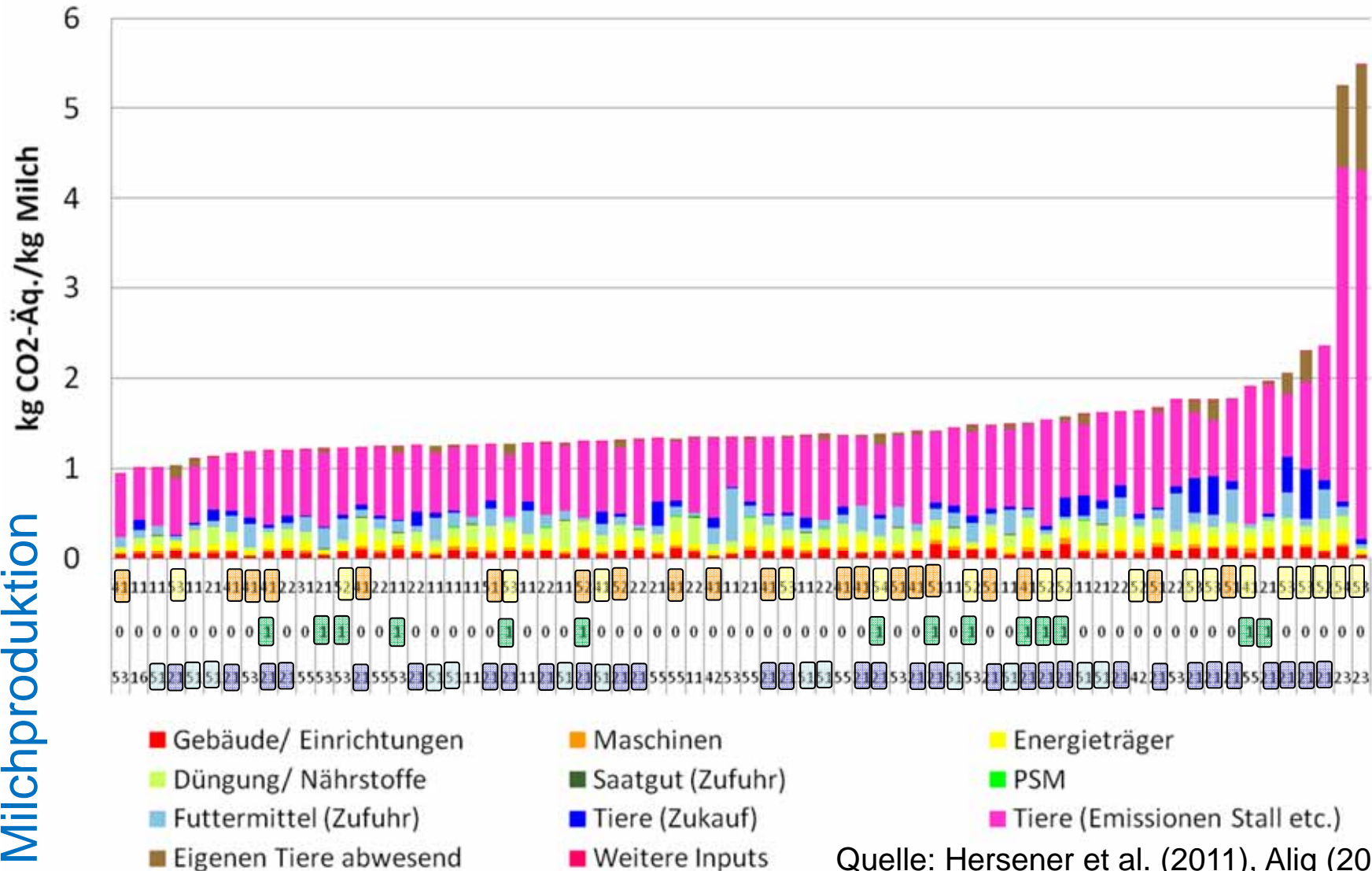


Milchproduktionsbetriebe aus der Schweiz

Treibhauspotential pro kg Milch

Milchproduktion

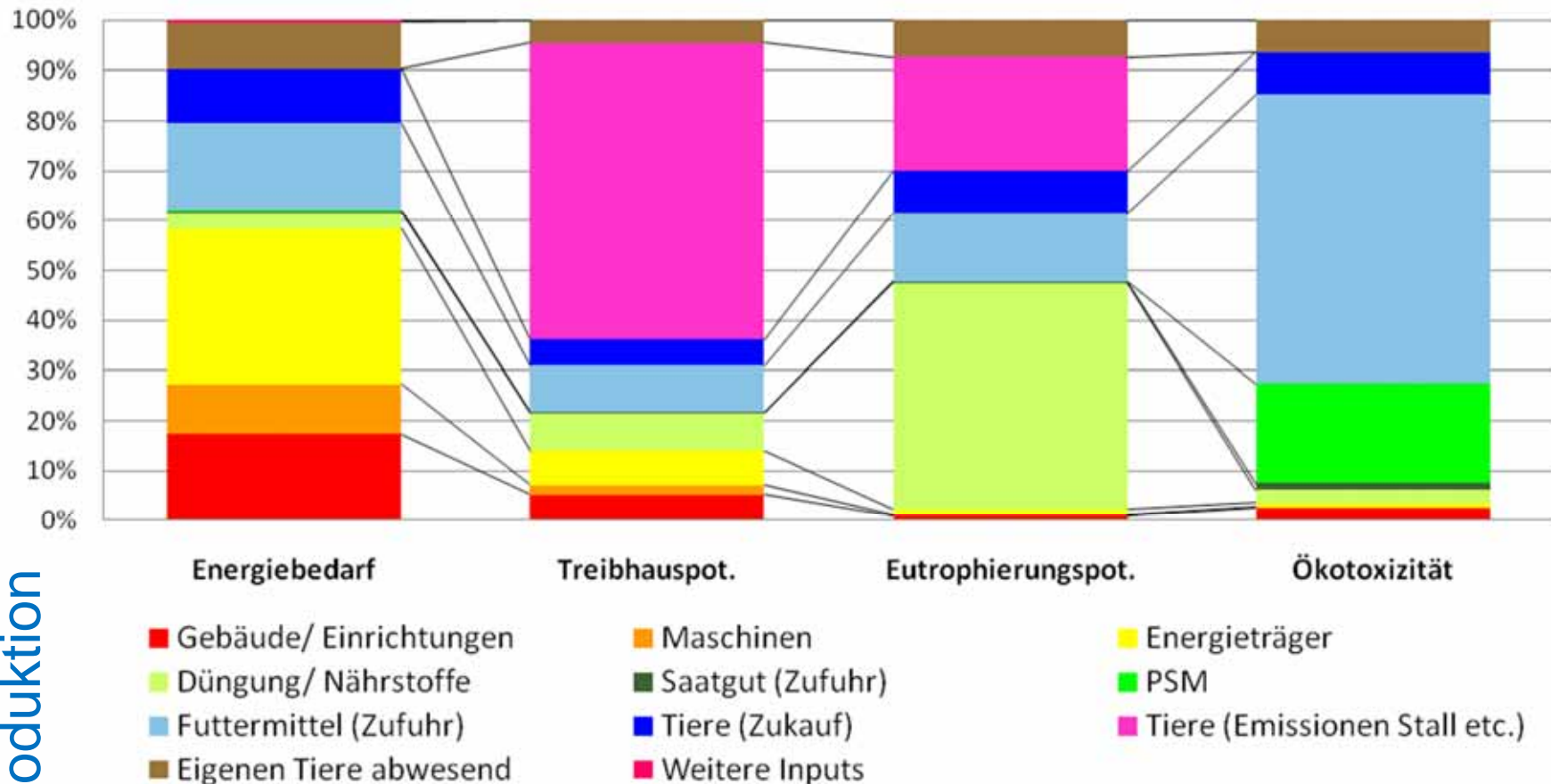
Agroscope





Milchproduktion: Wichtige Inputgruppen

Anteile der Inputgruppen an den Umweltwirkungen pro kg Milch





Ansätze für Umweltoptimierung

Beispiel: Verkehrsmilchproduktion

	Energy demand		Global warming pot.		Eutrophication pot.		Terr. Ecotoxicity	
	Mean	St. dev.	Mean	St. dev.	Mean	St. dev.	Mean	St. dev.
Buildings, equipment	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Machines	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Energy carriers	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Fertilisers/ nutrients	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Pesticides	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Purchase of feedstuffs	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Purchase of animals	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Animal emissions	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar
Other inputs	Yellow bar	Yellow bar	Red bar	Red bar	Blue bar	Blue bar	Pink bar	Pink bar

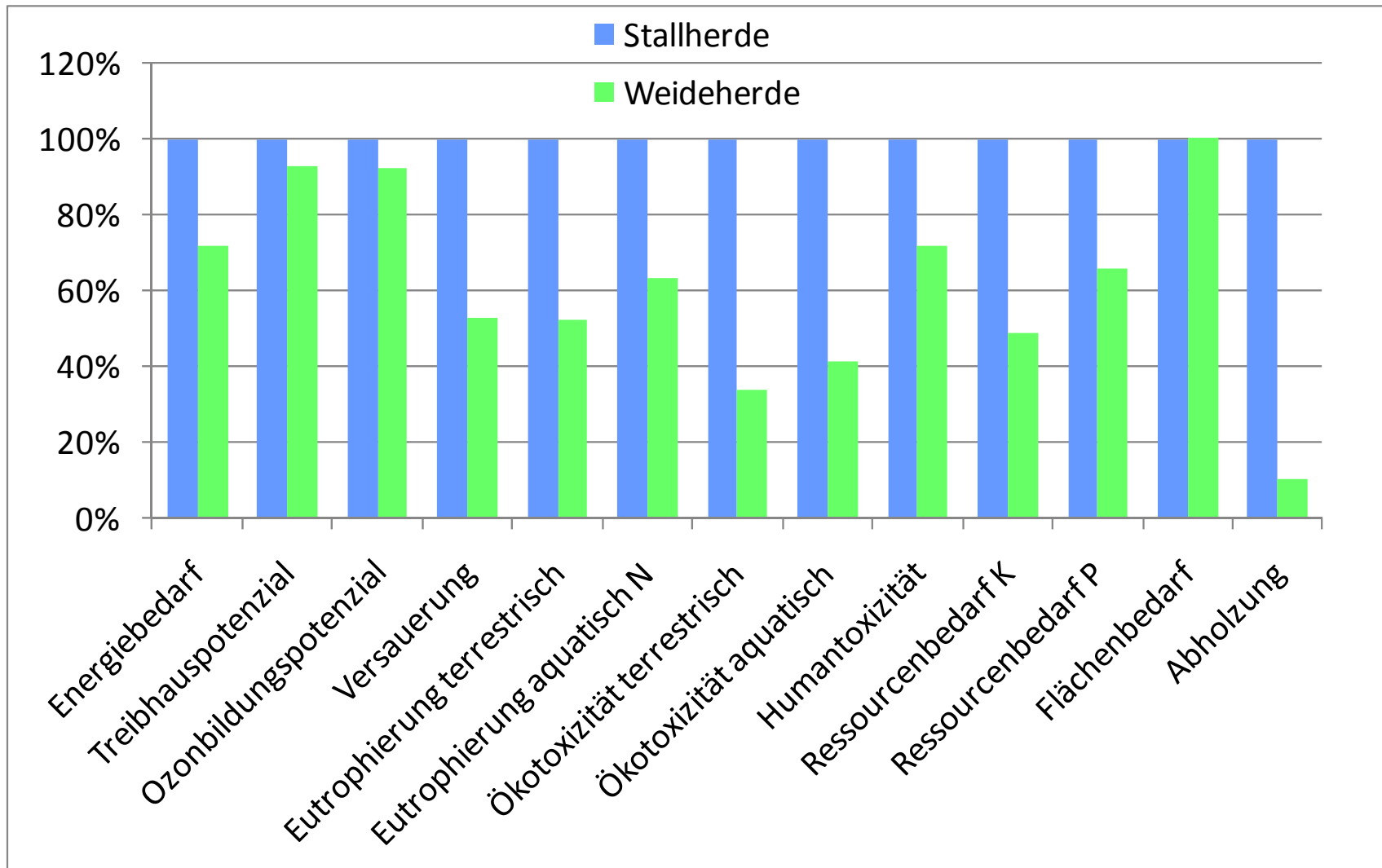


Fallstudie Hohenrain: Stall- und Weidemilch - Überblick

Stallherde	Weideherde
24 Kühe	28 Kühe
Brown Swiss / Holstein (1:1)	Brown Swiss / Swiss Fleckvieh (1:1)
Milchleistung 8 900 kg / Standardlaktation	Milchleistung 6 074 kg / Standardlaktation
Teilmischung mit Mais-/Grassilage und Proteinausgleichsfutter (Milchproduktions-Potenzial= 27kg)	Vollweide auf Kurzrasenweide Keine Silage
Krafffutter nach Bedarf ca. 1'100kg FS / Kuh & Laktation	Krafffutter nur zu Laktationsbeginn ca. 300 kg FS / Kuh & Laktation
„Siestaweide“ während Vegetationsperiode (ca. 3 h pro Tag)	Vollweide
Abkalbung ganzjährig mit Häufung von Juni bis September	Abkalbung von Februar bis April

Fallstudie Stall- und Weidemilch: Umweltwirkungen pro Hektare LN

Milchproduktion

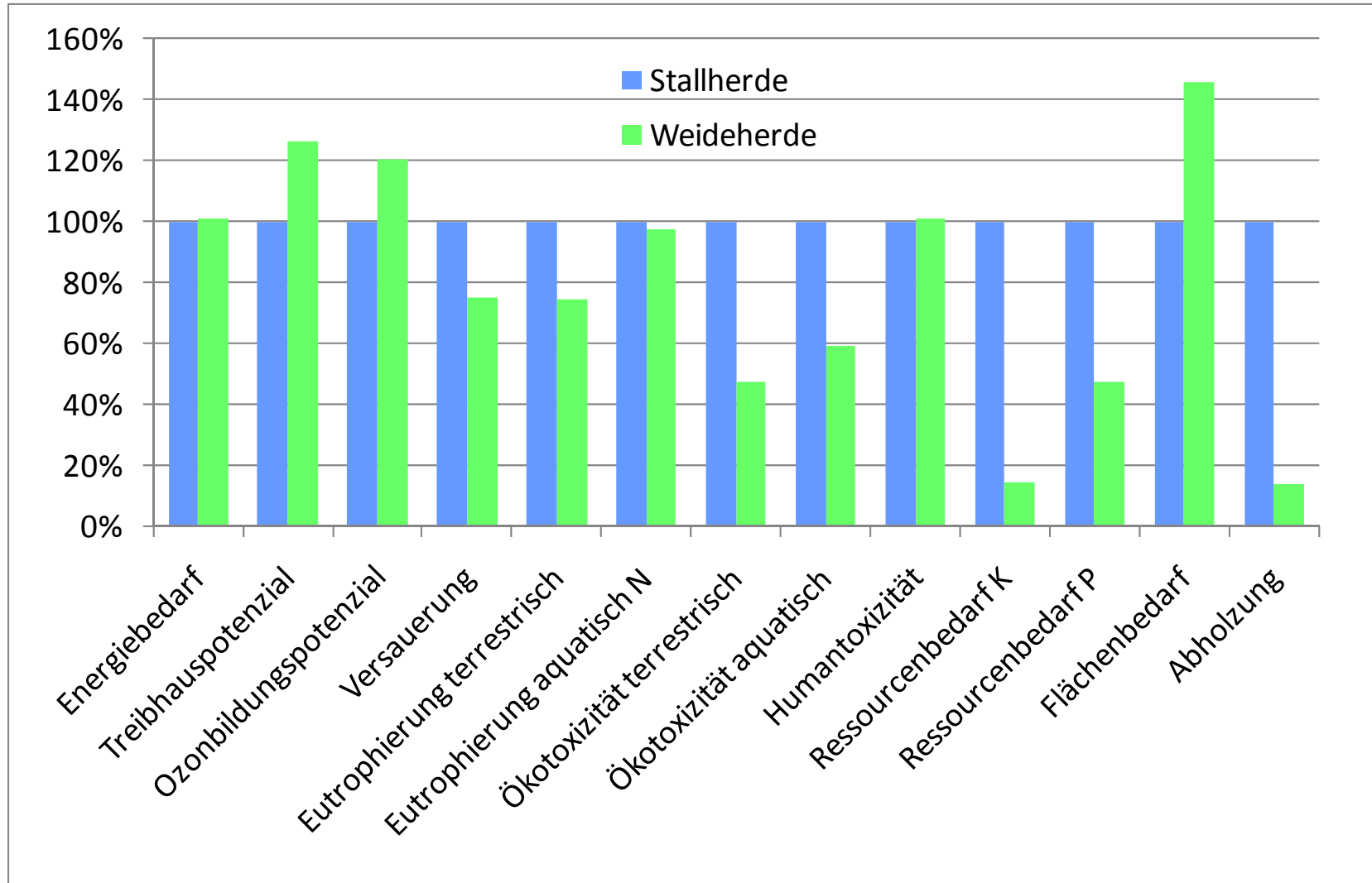


Thomas Nemecek | Agroscope

Quelle: Sutter *et al.* (2013)

Fallstudie Stall- und Weidemilch Umweltwirkungen pro kg ECM

Milchproduktion



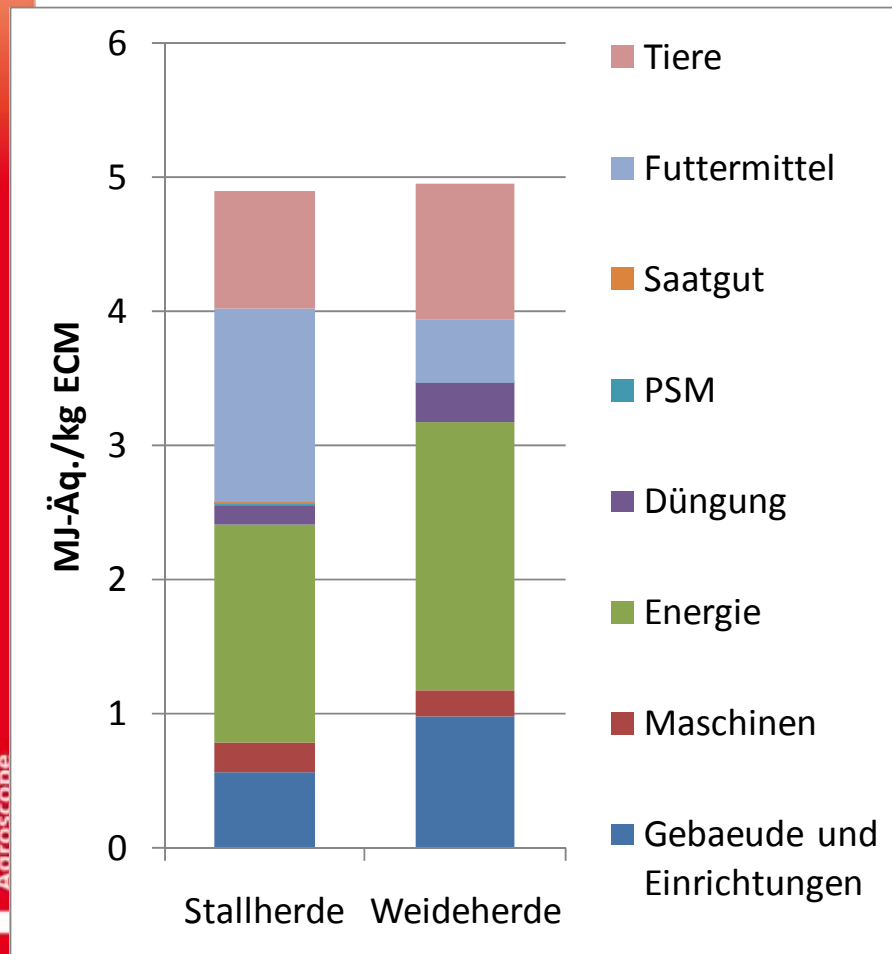
Thomas Nemecek | Agroscope

Quelle: Sutter *et al.* (2013)

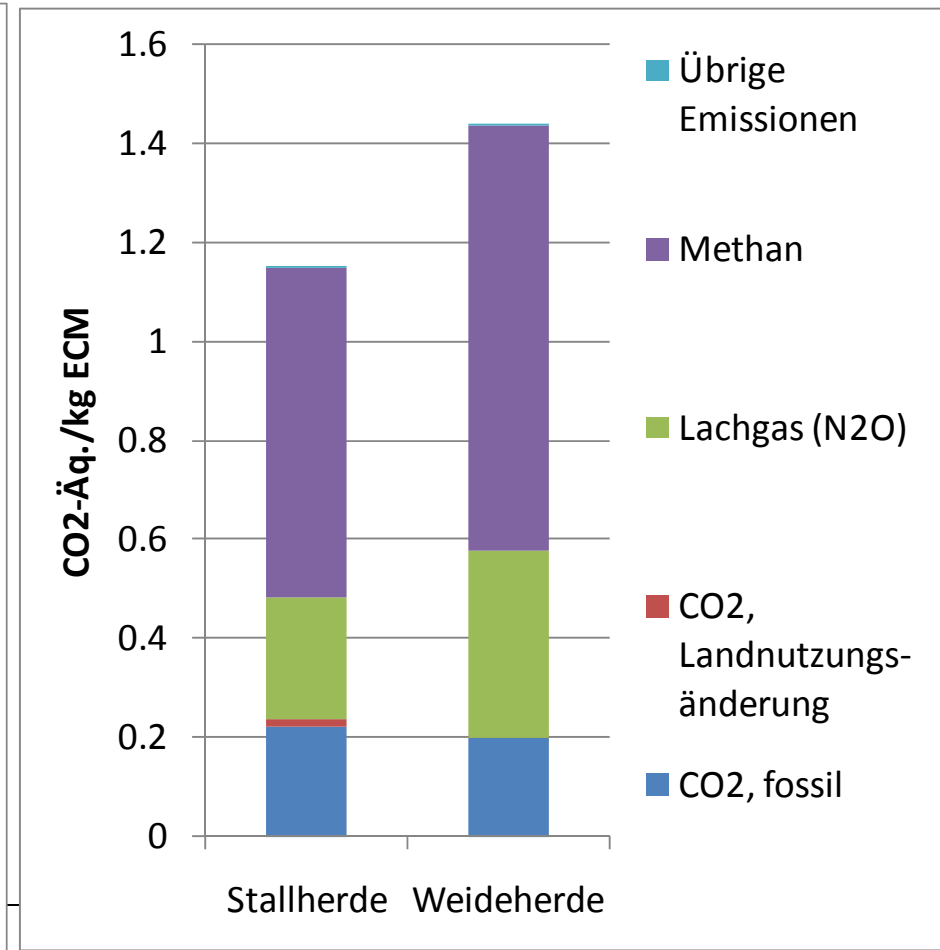


Fallstudie Stall- und Weidemilch: Energie und Klima

Milchproduktion



Thomas Nemecek | Agroscope

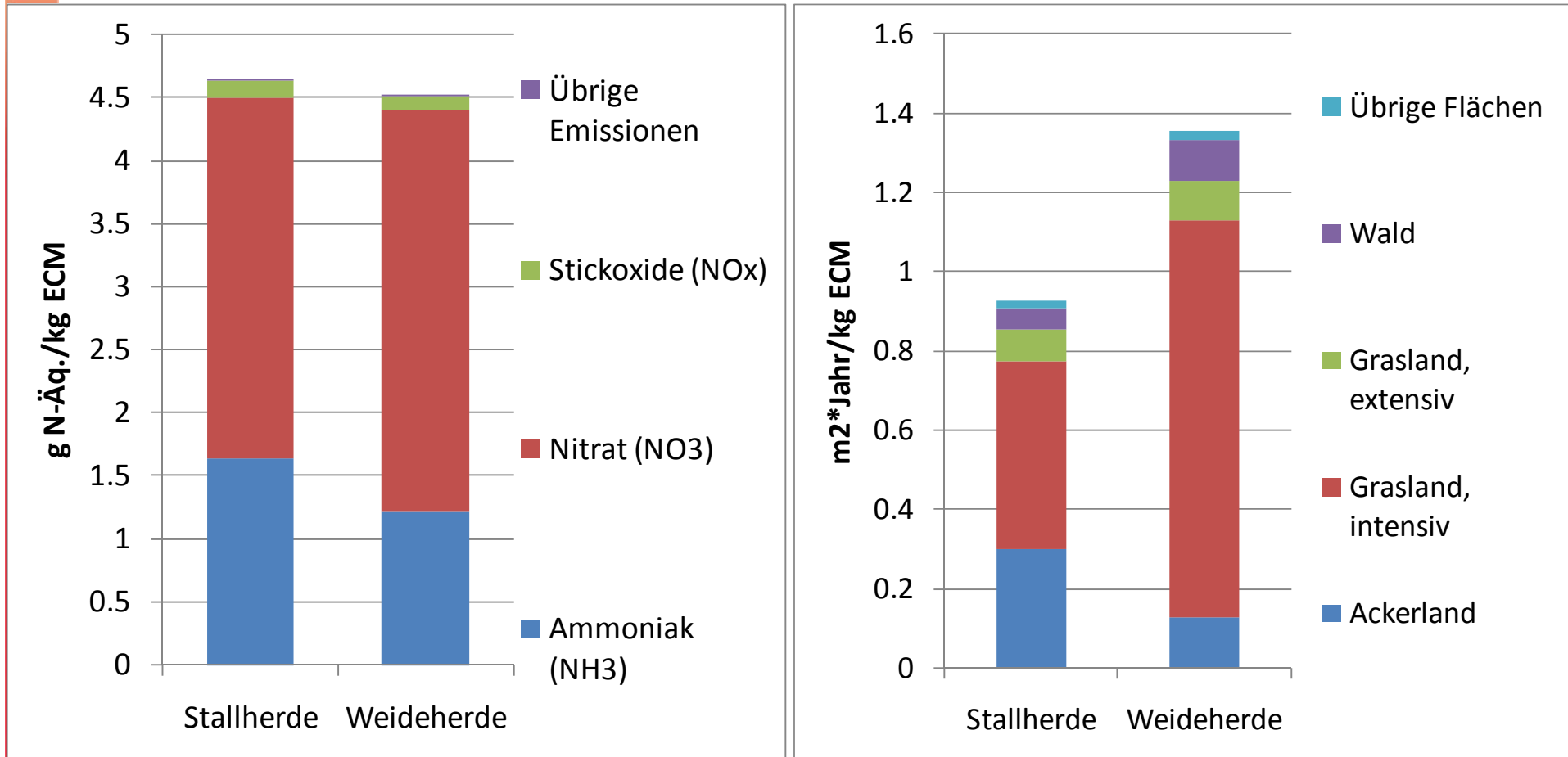


Quelle: Sutter *et al.* (2013)



Systemvergleich Hohenrain: Eutrophierung und Landnutzung

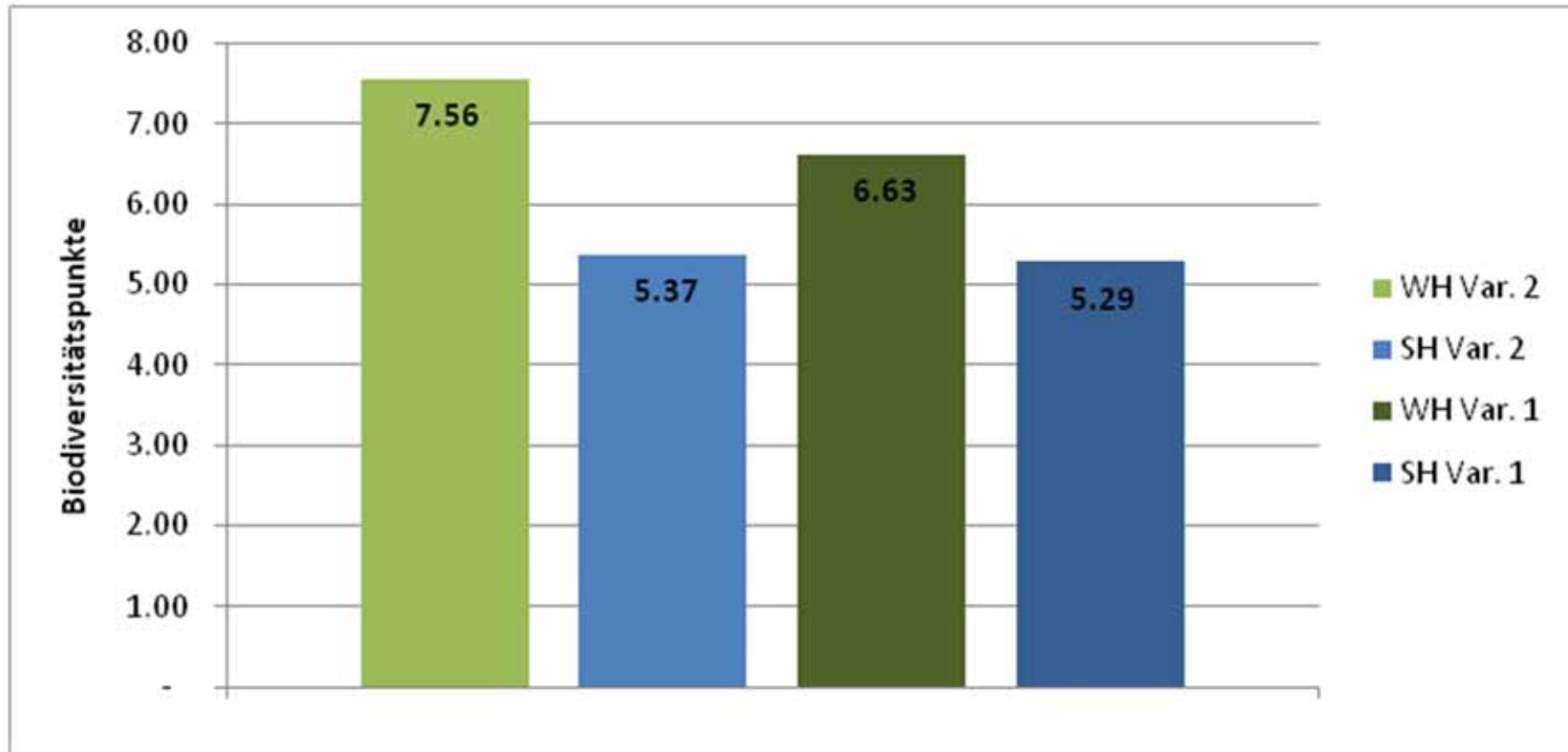
Milchproduktion





Fallstudie Stall- und Weidemilch: Biodiversitätspotenzial

Milchproduktion





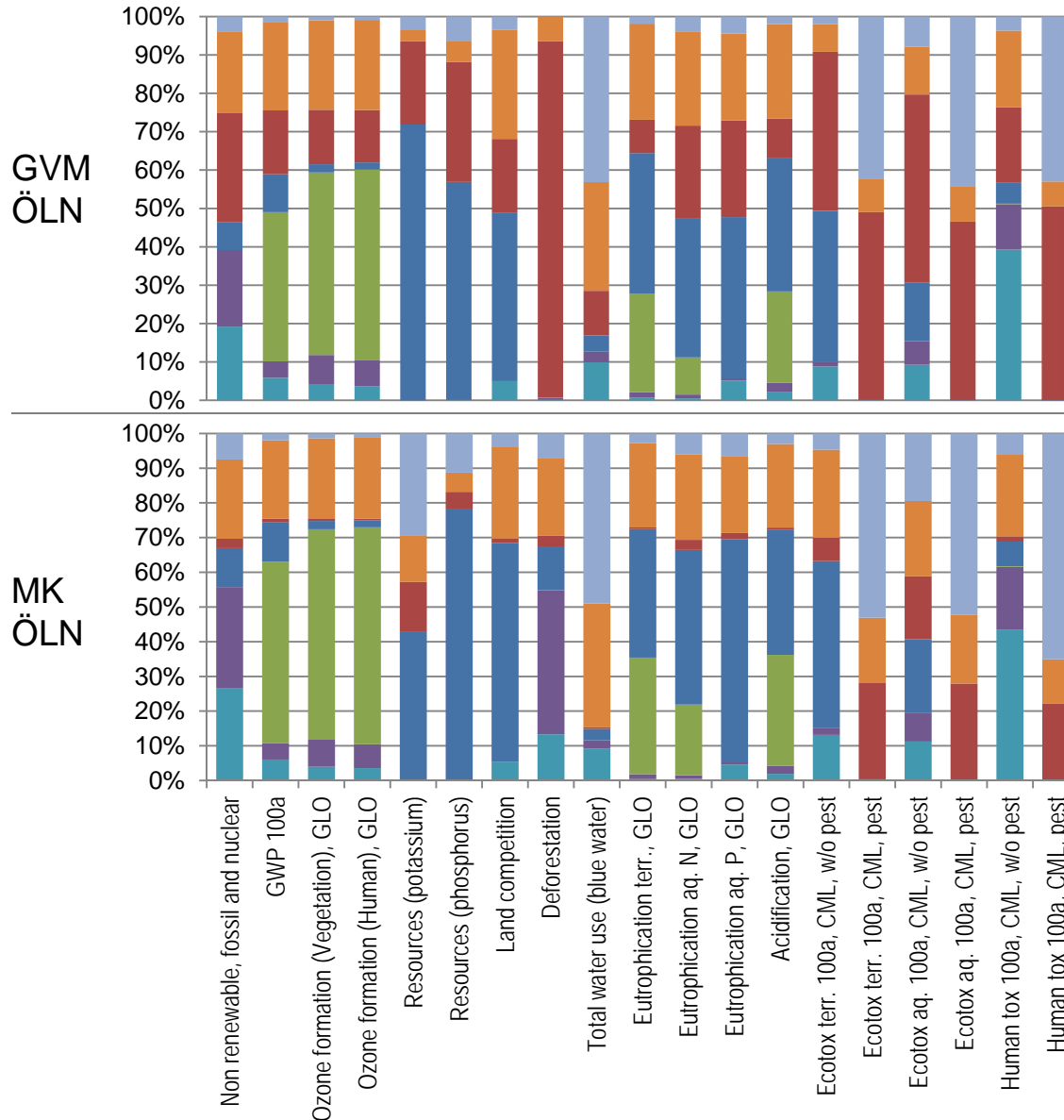
Rindviehmast CH: Systemcharakterisierung

Rindfleisch

	Grossviehmast GVM ÖLN	Mutterkuh MK ÖLN	Mutterkuh MK Bio
Anzahl Mastplätze	49	18	15
Stall	93 % Laufstall	100 % Laufstall	100 % Laufstall
Hofdüngersystem	58 % Gülle/Mist 21 % Vollgülle 22 % Vollmist	67 % Gülle/Mist 20 % Vollgülle 13 % Vollmist	67 % Gülle/Mist 20 % Vollgülle 13 % Vollmist
Auslauf	82 % Laufhof f.z. 27 % Weide mit 27 Weidetagen à 3 h	6 Monate Laufhof à 5 h/Tag 6 Monate Weide à 12 h/Tag	6 Monate Laufhof à 5 h/Tag 6 Monate Weide à 12 h/Tag
Einstallalter	4 Wochen	4 Wochen	-
Tageszunahme [g/d]	1 049	987	987
Schlachtalter [Monate]	15	10	10
Endgewicht [kg LG]	525	366	366
Laufhof f.z. = Laufhof frei zugänglich			



Rindfleischproduktion: Unterschiede Grossviehmast und Mutterkuhhaltung



- Weitere Inputs
- Zukauf Tiere/Remontierung
- Zukauf Kraftfutter
- Dünger und Feldemissionen
- Tierhaltung auf Hof
- Energieträger auf Hof
- Infrastruktur

Rindfleisch

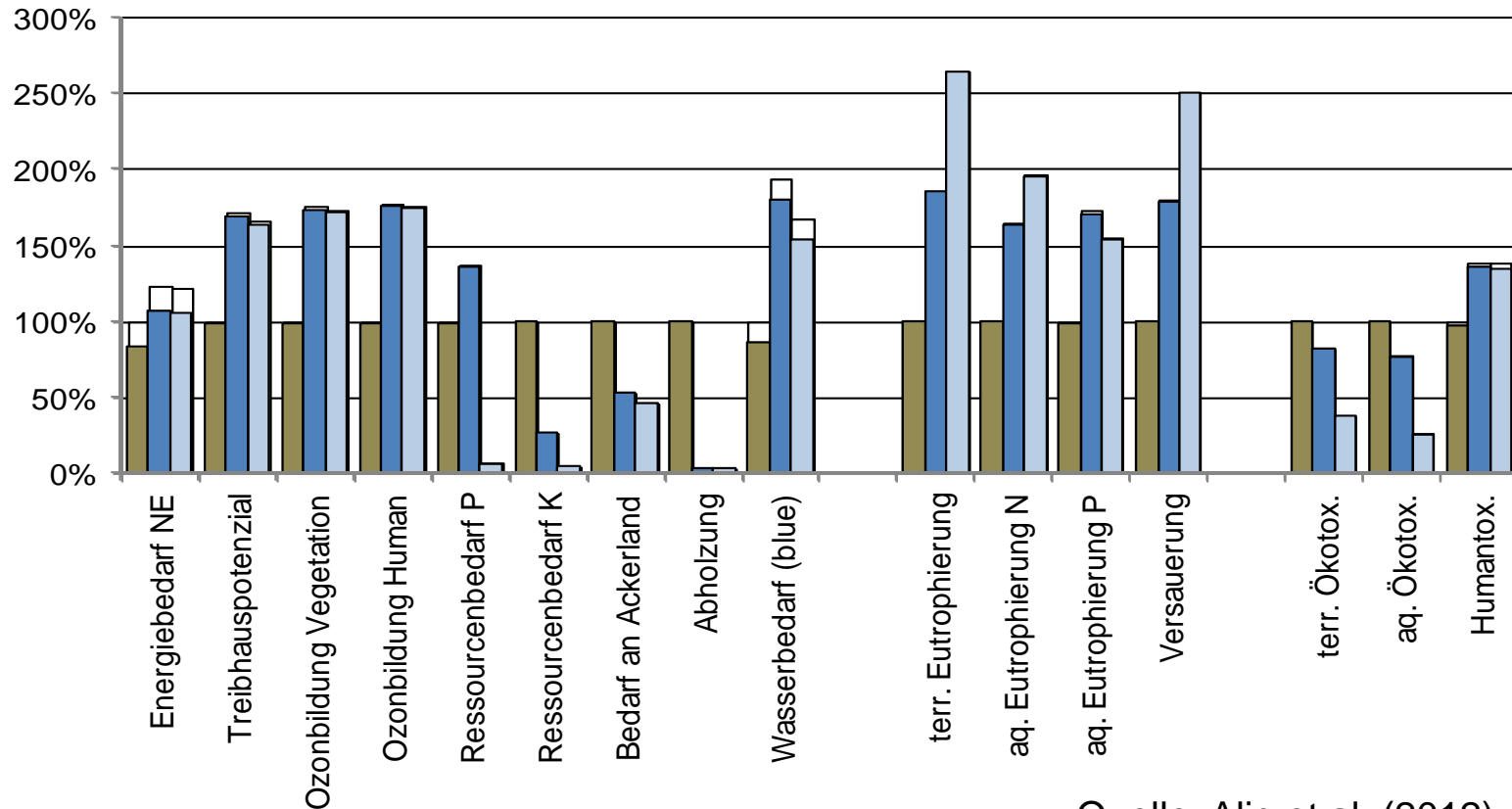
Quelle: Alig et al. (2012)



Umweltwirkungen an Verkaufsstelle: Rindfleisch CH

Rindfleisch

■ CH GVM ÖLN ■ CH MKÖLN ■ CH MKBio
□ Nachgelagerte Prozesse



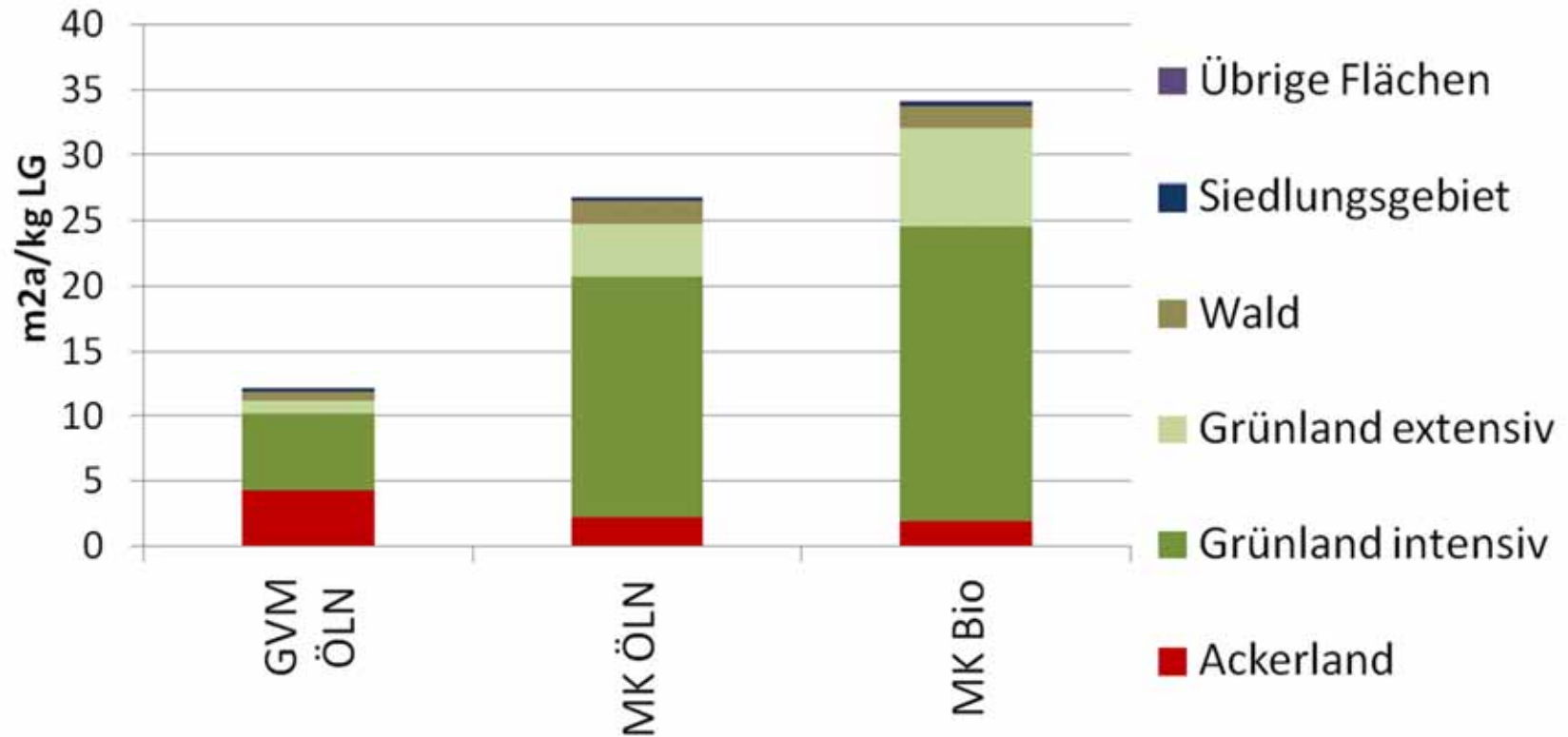
Quelle: Alig et al. (2012)

GVM: Grossviehmast; MK: Mutterkuhhaltung; ÖLN: ökologischer Leistungsnachweis



Rindviehmast CH: Flächenbedarf pro kg LG (Stufe Hoftor)

Rindfleisch

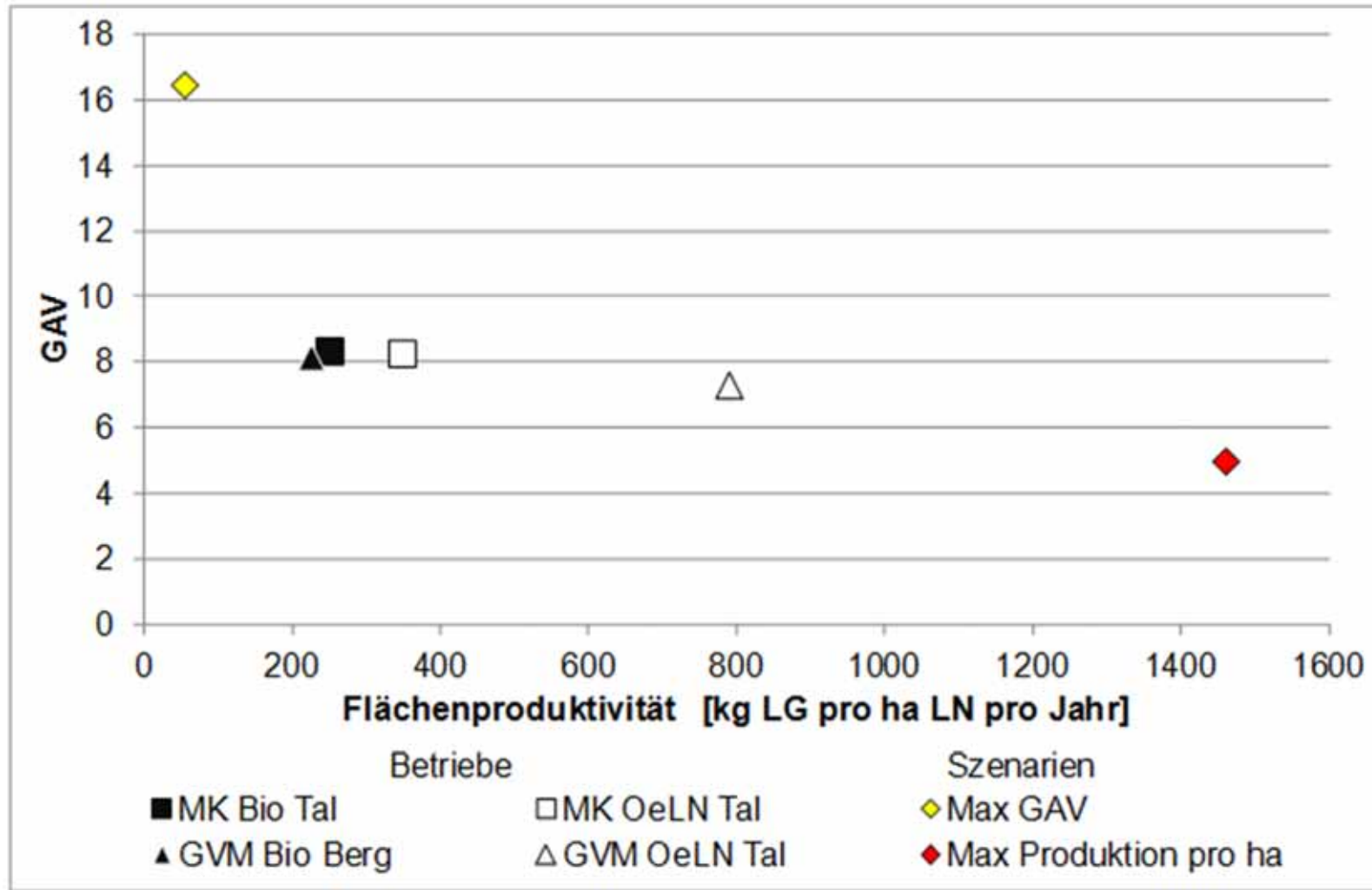


Quelle: Alig et al. (2012)



Zielkonflikt Biodiversität und Produktivität

Rindfleisch



GAV = gesamte Artenvielfalt nach SALCA-Biodiversität



Schlussfolgerungen Parzelle

- Grosse Intensitätsunterschiede im Grünland
- Zielkonflikt zwischen Biodiversität und Produktivität
- Kombination von intensiv und extensiv genutzten Flächen ist optimal
- Hotspots der Grünlandbewirtschaftung:
 - **Mechanisierung**
 - **Nährstoff-Management**
- Weide- und Schnittnutzung haben beide Vor- und Nachteile



Schlussfolgerungen grünlandbasierte Produktionssysteme

- Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (also die Fütterungsstrategie) ist nicht per se eine Garantie für eine umweltfreundliche Produktion
- Zahlreiche weitere Faktoren spielen eine wichtige Rolle:
 - **Systemgestaltung:**
 - Mutterkuhhaltung oder Grossviehmast
 - Zwei-Nutzungskuh oder Hochleistungsmilchkuh und Mutterkuh
 - Weide oder Stallfütterung
 - **Systemeffizienz:**
 - Erträge und Qualität im Futterbau
 - Futtermittelverwertung
 - Optimale Intensität
 - **Konkrete Umsetzung auf dem Betrieb**
- Gesamt-Systembetrachtung ist zwingend notwendig

Herzlichen Dank!

