



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion: Ökobilanz und Konkurrenz zur Humanernährung

Thomas Nemecek

Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen

Agroscope

9. Leguminosentag 28. Februar 2020

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt







Übersicht

- Ökobilanzmethode / Lebenszyklusanalyse
- Überlegungen zu
 - Umweltwirkungen von Leguminosen
 - Acker- vs. Graslandnutzung
- Graslandbasierte Rindfleischproduktion:
 - Mutterkuh, Weide-Beef oder doch lieber intensive Grossviehmast?
 - Einheimische Produktion oder Import?
- Graslandbasierte Milchproduktion:
 - Vollweide oder Hochleistungskuh?
- Flächenkonkurrenz und Nahrungsmittelkonkurrenz: feed or food?
- Schlussfolgerungen



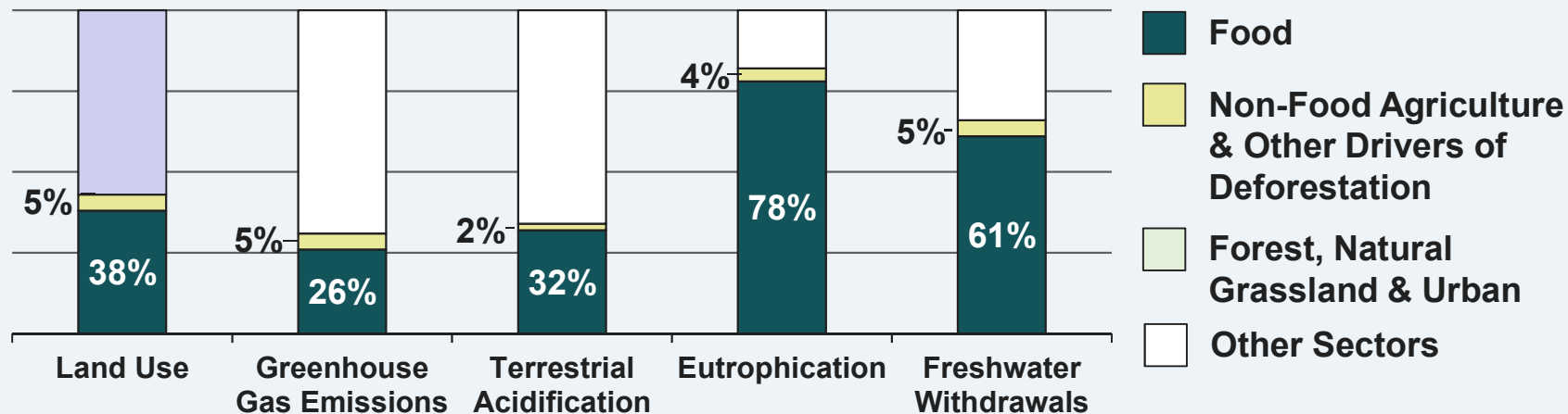
Hintergrund

- Wachsende Weltbevölkerung, steigender Nahrungsmittelbedarf
 - Nachfrage nach tierischen Nahrungsmitteln und dadurch nach Futtermitteln steigt
 - Im Vergleich zu Monogastriern sind Wiederkäuer relativ ineffiziente Futter- bzw. Eiweissverwerter
 - Wiederkäuer können jedoch Eiweiss- und Energiequellen erschliessen, welche für den Menschen nur schlecht nutzbar sind
 - Sie können Futter von Graslandflächen verwerten, wo keine Nahrungsmittel angebaut werden können
 - 2/3 der weltweiten Landwirtschaftsflächen sind Grasland
- Welches sind die Vor- und Nachteile der graslandbasierten Tierproduktion aus Umweltsicht?
- Wie kann die Konkurrenz zur Humanernährung vermindert werden?

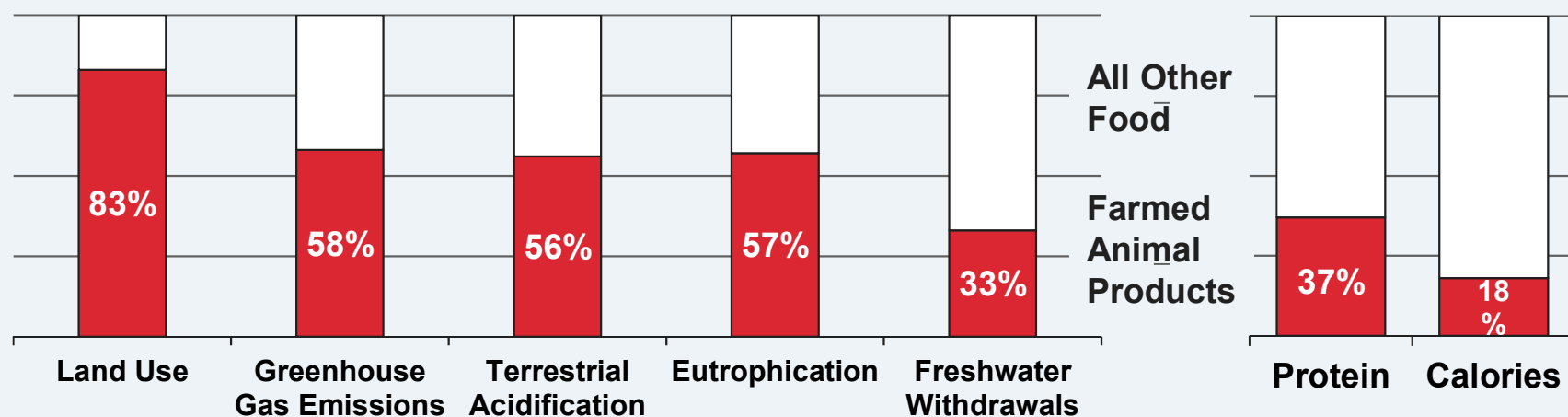


Grosse Bedeutung des Nahrungsmittelsektors und insbesondere der tierischen Produkte

Anteil des Nahrungsmittelsektors an den Umweltwirkungen



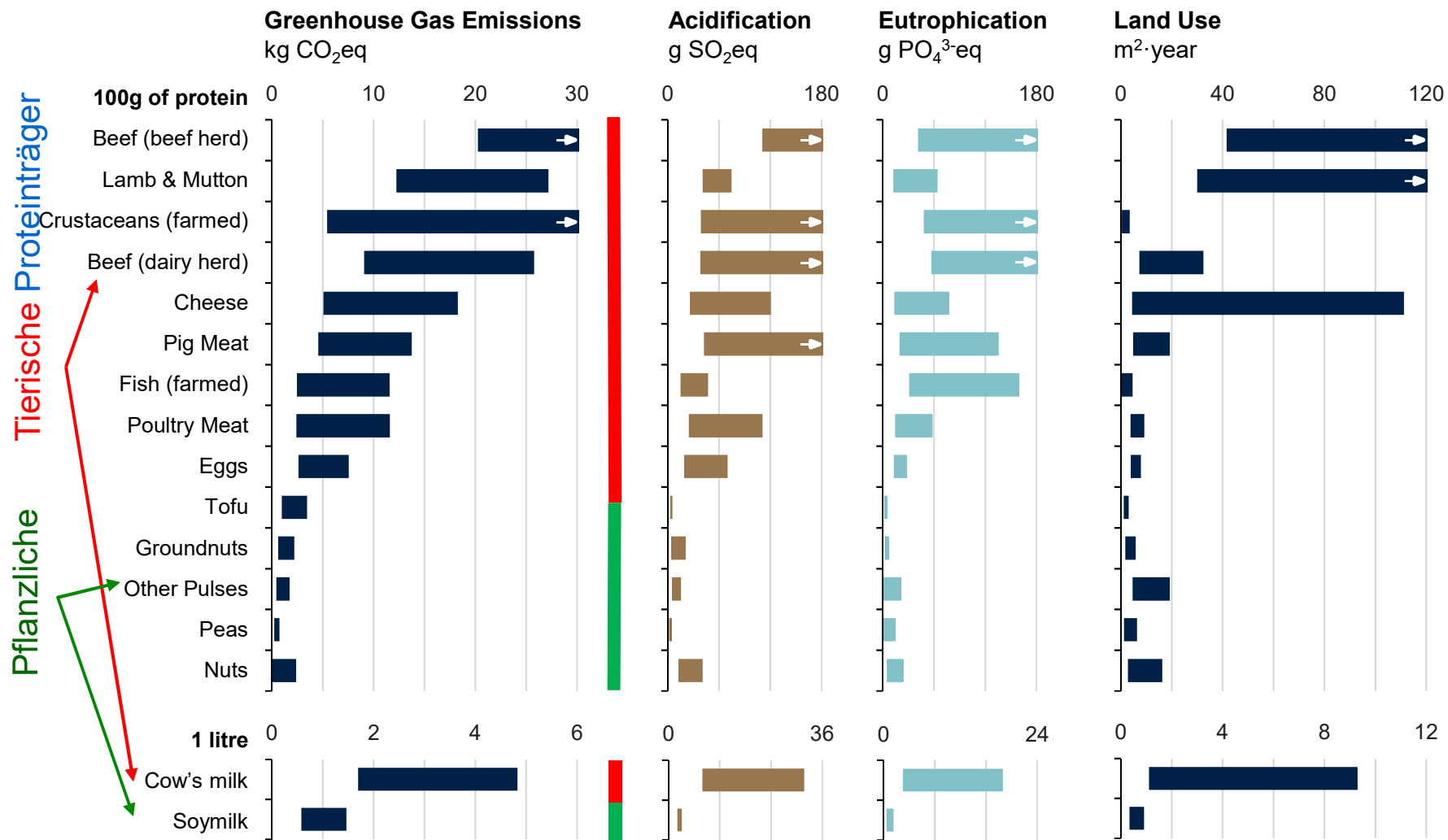
Anteil der tierischen Produkte an den Umweltwirkungen der Nahrungsmittel





Meta-Analyse Nahrungsmittel zeigt:

- Grosses Potenzial in der Nahrungsmittelproduktion
- Grosses Potenzial in der Ernährung (insb. **tierische Produkte**)



Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion: Ökobilanz und Konkurrenz zur Humanernährung – IBLA 28.02.2020

6



J. Poore, and T. Nemecek, Science 2018;360:987-992

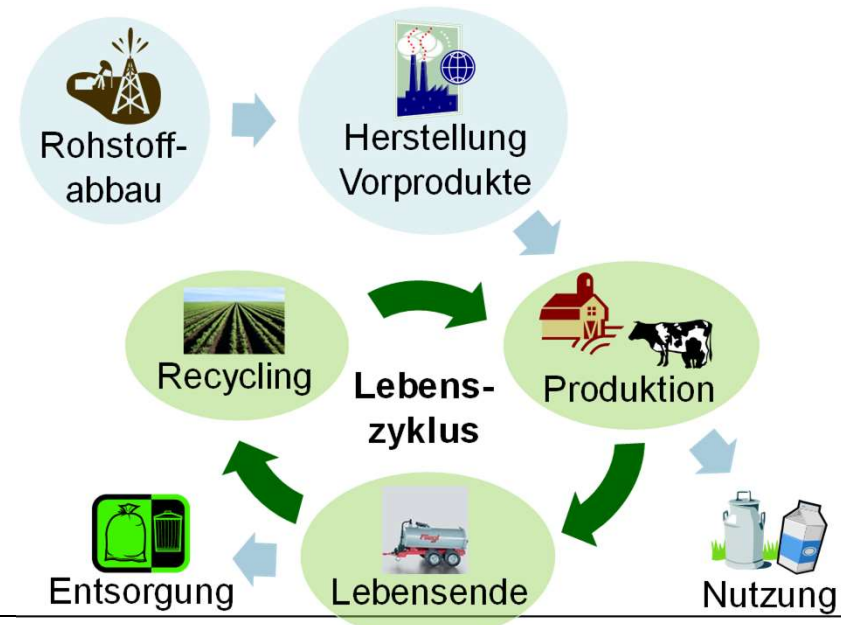


Wozu eine Ökobilanz? (engl. life cycle assessment)

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

Drei Hauptmerkmale:

1. **Lebenszyklus:**
→ Von der Wiege bis zur Bahre
2. Berücksichtigung vieler **verschiedener Umweltwirkungen**
3. Bezug auf **funktionelle Einheit**



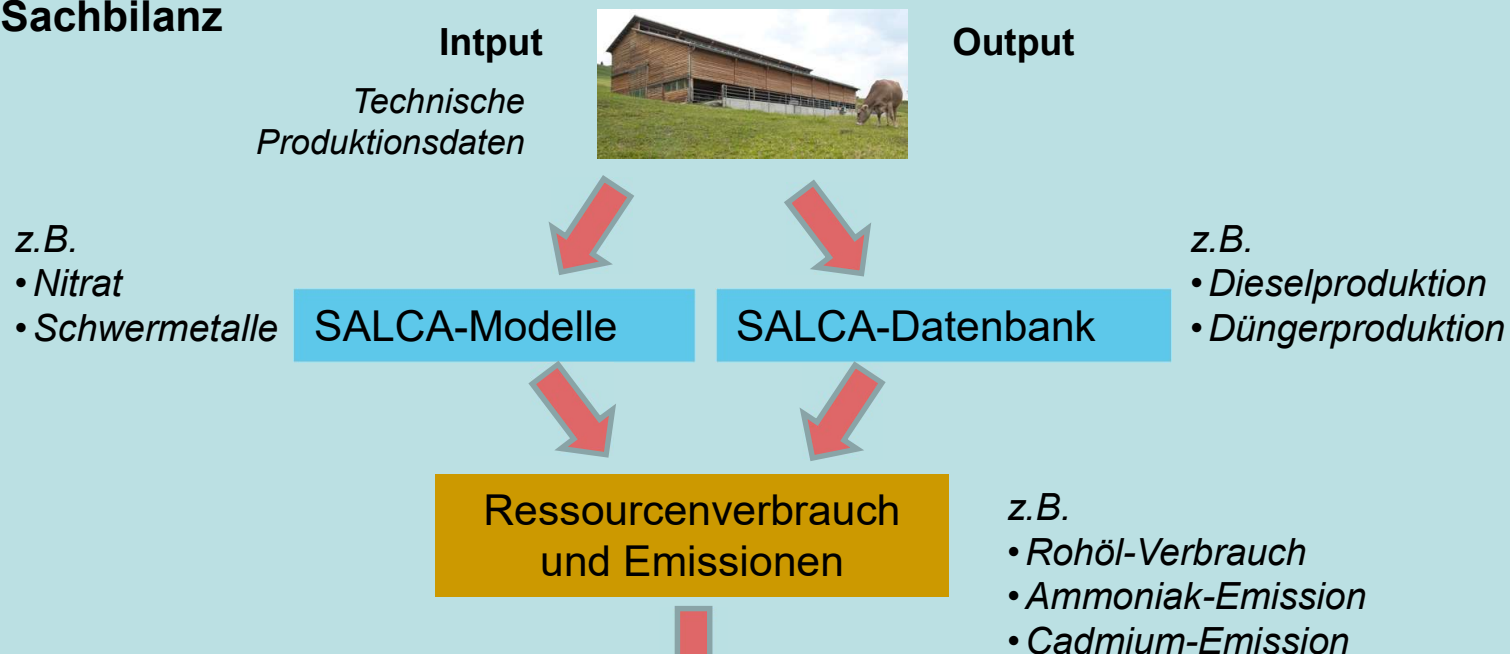


Die 4 Phasen der Ökobilanz

Phase 1

Ziel und Untersuchungsrahmen

Phase 2

Sachbilanz

Phase 3

**Wirkungs-
abschätzung**

Wirkungskategorien

z.B.
• Treibhauspotenzial
• Ökotoxizität

Phase 4

Auswertung

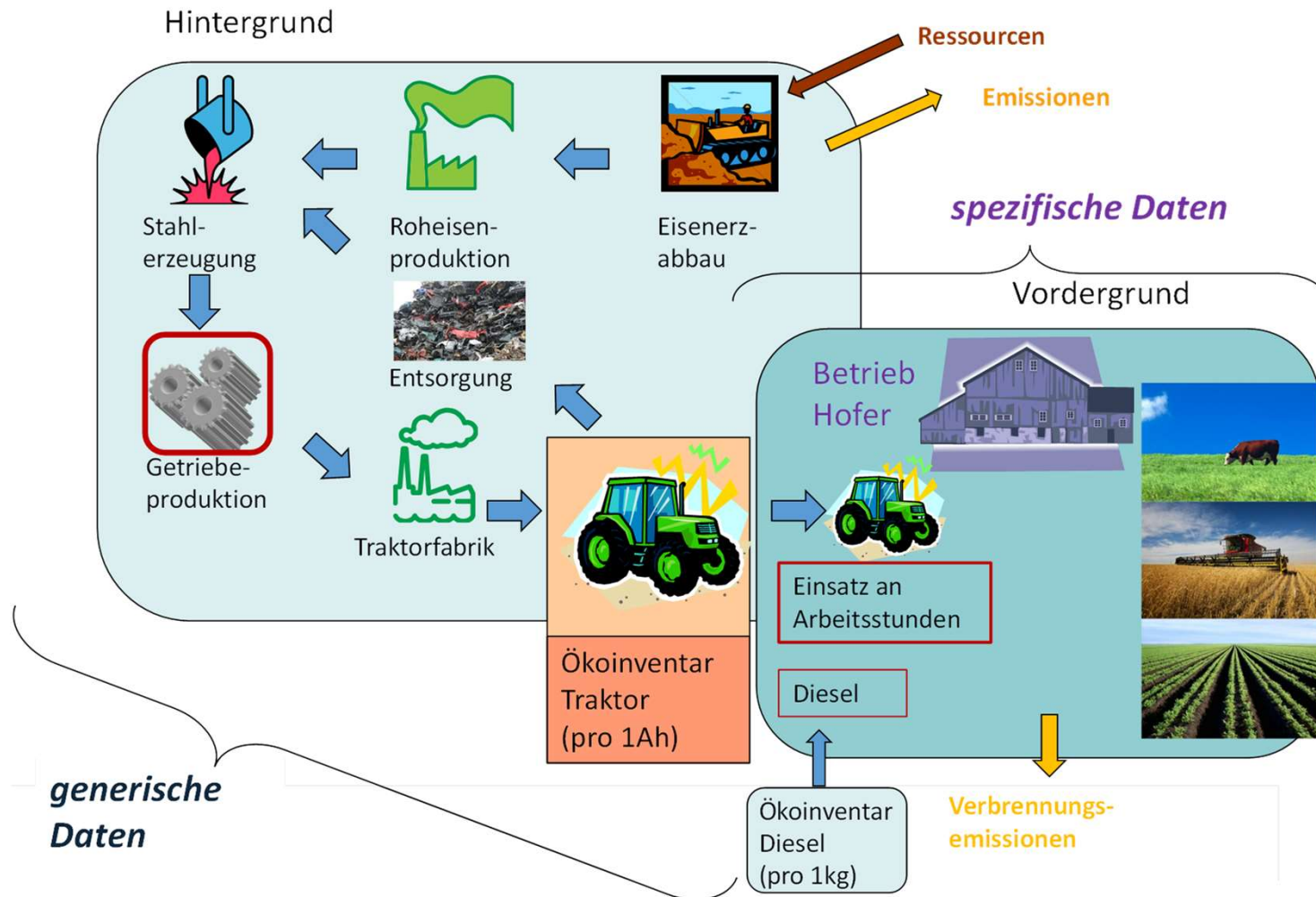
Ergebnisanalyse

• Schlussfolgerungen
• Handlungsempfehlungen



Sachbilanz

Datenerhebung: Vordergrund und Hintergrund





SALCA Wirkungsabschätzungsmethoden

Wirkungskategorie	Referenz	Bemerkungen
Bedarf an nicht-erneuerbaren Energieressourcen	Ecoinvent (2007)	Fossile und nukleare Energieressourcen
Treibhauspotenzial	IPCC (2013)	Klimawandel Treibhausgase CO ₂ , Methan, Lachgas
Ozonbildungspotenzial	ILCD (2011)	"Sommer-Smog"
Eutrophierungspotenzial	EDIP (2003)	N- und P-Anreicherung in empfindlichen Ökosystemen
Versauerungspotenzial	ILCD (2011)	Versauerung von empfindlichen Ökosystemen
Aquatisches und terrestrisches Ökotoxizität Humantoxizität	USEtox	Schadwirkung auf Böden, Gewässer und menschliche Gesundheit v.a. Schwermetalle und Pestizide
Biodiversität	Jeanneret <i>et al.</i> (2014)	11 Indikator-Organismen-Gruppen 2 Merkmale
Bodenqualität	Oberholzer <i>et al.</i> (2012)	9 Indikatoren für physikalische, chemische und biologische Bodeneigenschaften



Stickstoffeffekte: Umweltwirkungen der biologischen N-fixierung (BNF)

- Betriebseigenes Protein für Lebens- und Futtermittel
- Für die Leguminose wird kein N-Dünger benötigt
- Geringerer N-Düngerbedarf und / oder ein höherer Ertrag für die Folgekulturen vermindern die Treibhausgasemissionen (N_2O , CO_2) und den Energiebedarf
- N-haltige Emissionen:
 - Reduktion von Lachgas (N_2O)
 - Reduzierung der Emissionen von Ammoniak (NH_3) und Stickoxiden (NO_x)
 - Höhere Nitratauswaschung (NO_3) nach Hülsenfrüchten in feuchtem Klima, wenn keine Zwischenfrucht
- Die N-Fixierung ist nicht kostenlos: Sie braucht Energie (reduzierte Energie- und C-Ausbeuten) und Wasser



Diversifizierung in Zeit und Raum

- Monotone Anbausysteme können von der Einführung neuer Kulturen profitieren
- Zeitliche Diversifizierung: Fruchtfolge
- "Break-Crop"-Effekte
 - Weniger Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern → Potenzial zur Reduktion von Pestiziden
 - Änderung der Bodenbearbeitung nach einer Körnerleguminose
- Räumliche Diversifizierung:
 - Intercropping-Potenziale (Mischungen Leguminose & Nicht-Leguminose)
 - Untersaaten mit Leguminosen
- Potenzial zur Steigerung der Artenvielfalt
- Futterquelle für Bestäuberinsekten
- Blühende Pflanzen verschönern die Landschaft



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



Ökobilanz-Studien von Agroscope zur Rindermast

- a) Alig M., Grandl F., Mieleitner J., Nemecek T. & Gaillard G., 2012. Ökobilanz von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich, 151 p.

Vergleich Rindfleisch CH (Grossviehmast ÖLN, Mutterkuh ÖLN, Mutterkuh Bio) mit DE und BR

- b) Bystricky M., Alig M., Nemecek T. & Gaillard G., 2014. Ökobilanz ausgewählter Schweizer Landwirtschaftsprodukte im Vergleich zum Import. Agroscope, Zürich, Agroscope Science, 176 p.

Wie a) zusätzlich Rindfleisch FR

- c) Wolff V., Alig M., Nemecek T., Gaillard G., 2016. Ökobilanz verschiedener Fleischprodukte - Geflügel-, Schweine- und Rindfleisch (Dezember 2016). 53 S.

Vergleich Grossviehmast ÖLN mit TerraSuisse und Weidebeef ÖLN



Produktionsparameter Rindviehmast CH

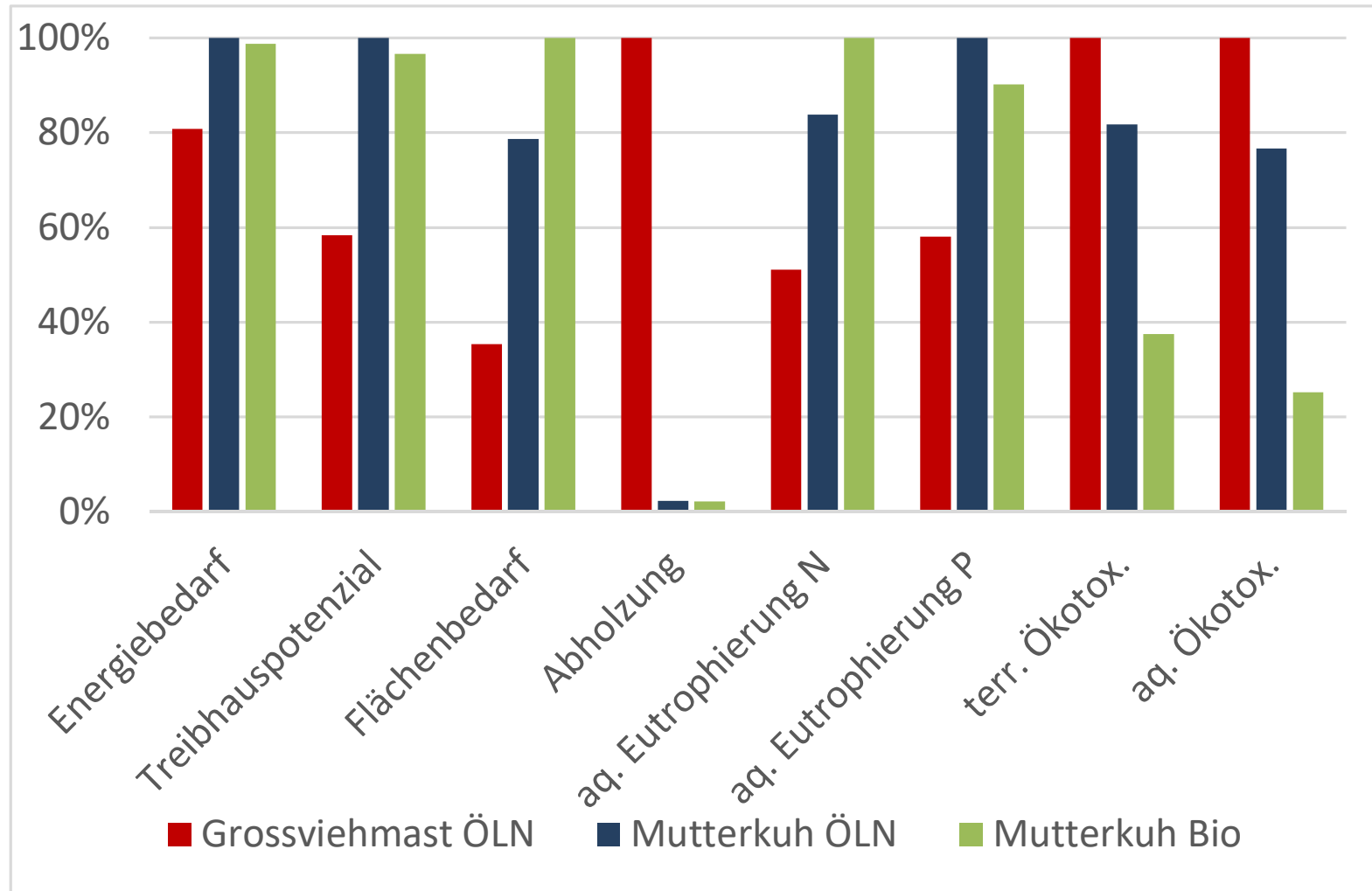
ÖLN = Ökologischer Leistungsnachweis = Standard CH

	Grossviehmast ÖLN	Mutterkuh ÖLN	Mutterkuh 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
Schlachalter [Monate]	15	10	10
Endgewicht [kg LG]	525	366	366
Laufhof f.z. = Laufhof frei zugänglich			



Rindfleisch CH

pro kg verkaufsfertigem Fleisch

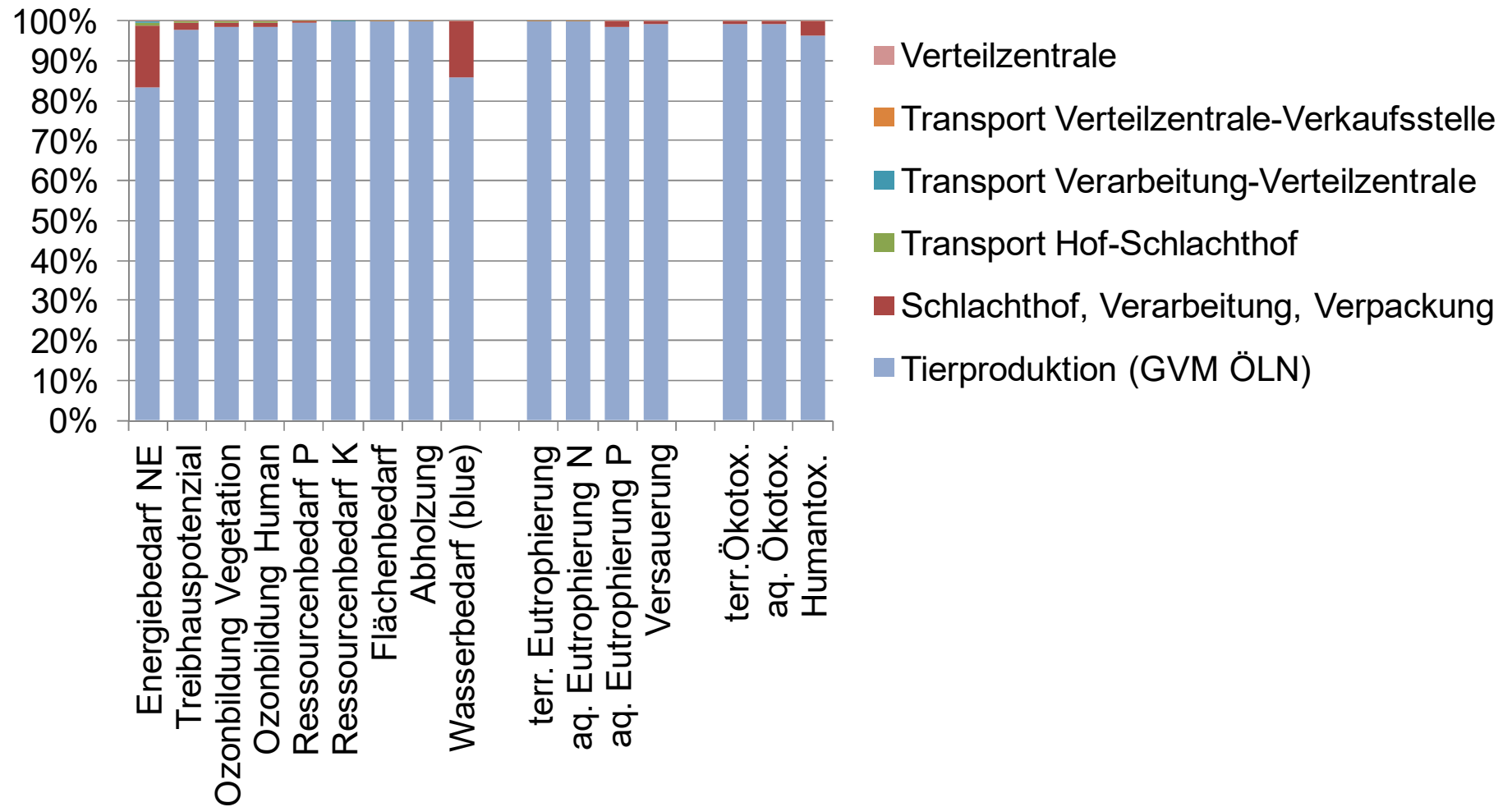


GVM: Grossviehmast; MK: Mutterkuhhaltung; ÖLN: ökologischer Leistungsnachweis

Quelle: Alig *et al.* (2012)



Rindfleisch CH: Gesamte Kette





Produktionsparameter Weidebeef

	Grossviehmast ÖLN	Terra Suisse	Weidebeef
Anzahl Mastplätze	63	182	38
Output pro Mastbetrieb [kg LG / Jahr]	27 832	104 207	14 155
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	12.1	18.7	11.8
Einstallalter [Wochen]	4	7	14.6
Einstallgewicht [kg LG]	68.3	91.0	156.9
Tageszunahme [g/d]	800 / 1100 (Vor- & Ausmast)	1279	741
Mastendgewicht [kg LG]	550	568	543
Schlachalter [Wochen]	70	53	90
Mastdauer [d] / [Wochen]	461 / 66	322 / 46	528 / 75
kg Futter (TS) / kg LG- Zunahme	5.4	4.8	8.9



Fütterung

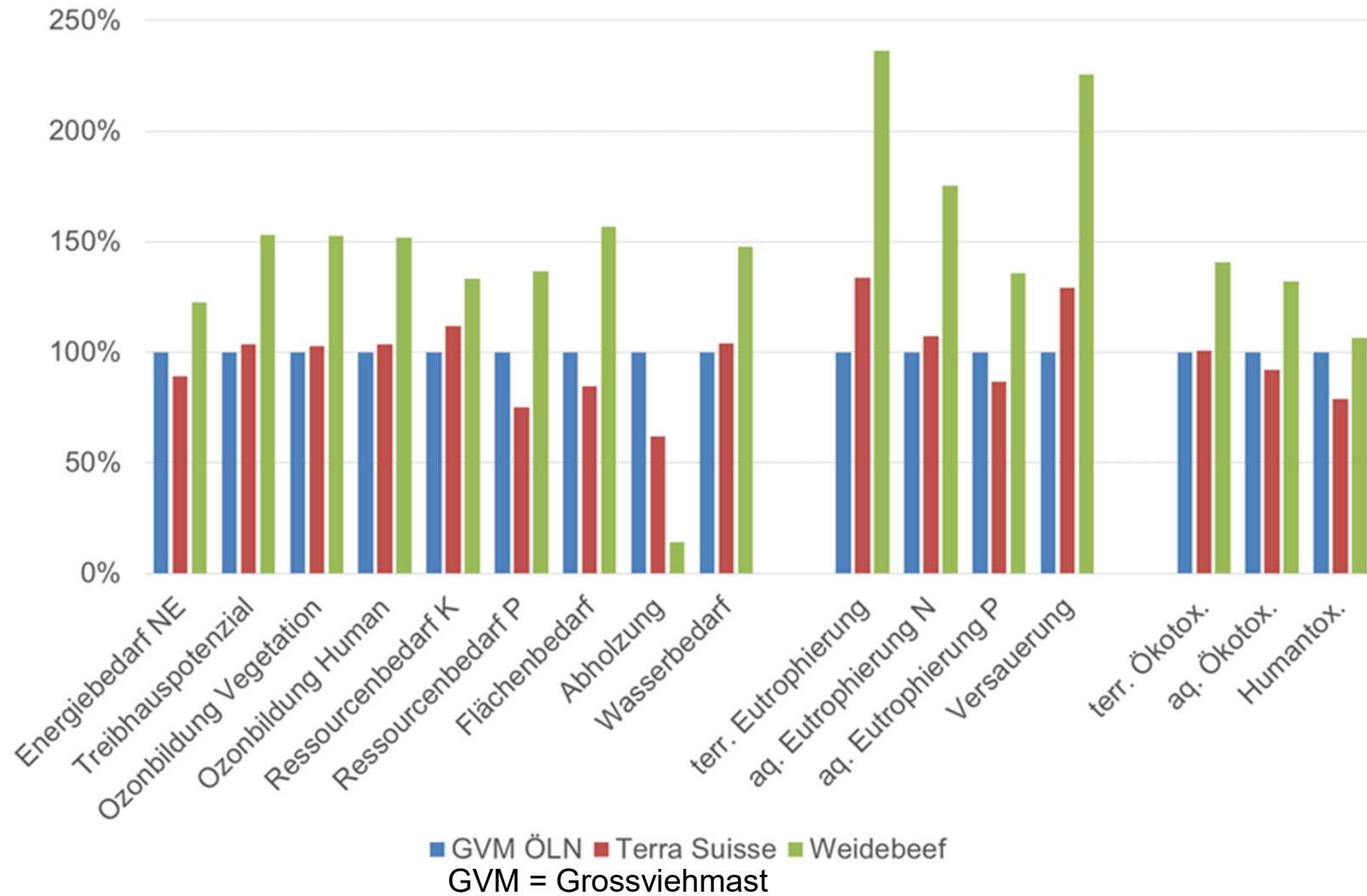
GRUNDFUTTER	Grossviehmast ÖLN	Terra Suisse	Weidebeef
Weidefutter [%]	-	-	31
Bodenheu [%]	10	-	25
Dürrfutter belüftet [%]	17	2	-
Grassilage [%]	24	12	31
Maissilage/CCM [%]	49	73	13
Pressschnitzel [%]	-	13	-
Gesamter Grundfutterverzehr [kg TS / Masteinheit]	1900	1543	3326

KRAFTFUTTER	Grossviehmast ÖLN	Terra Suisse	Weidebeef
Soja [%]	31	28	1*
Gerste [%]	-	17	-
Mais [%]	16	20	16
Maiskleber [%]	7	10	19
Weizen [%]	16	25	34
Triticale / Roggen [%]	10	-	8
Rapskuchen [%]	10	-	5
Futterkalk [%]	6	-	3
Zuckerrübenmelasse [%]	3	-	4
Sonnenblumenextraktions-schrot [%]	-	-	10
Fette / Öle	1	-	-
Gesamter Kraftfutterverzehr [kg / Masteinheit]	710	763	94

*nur in der Vormast (hier noch 3 Wochen)

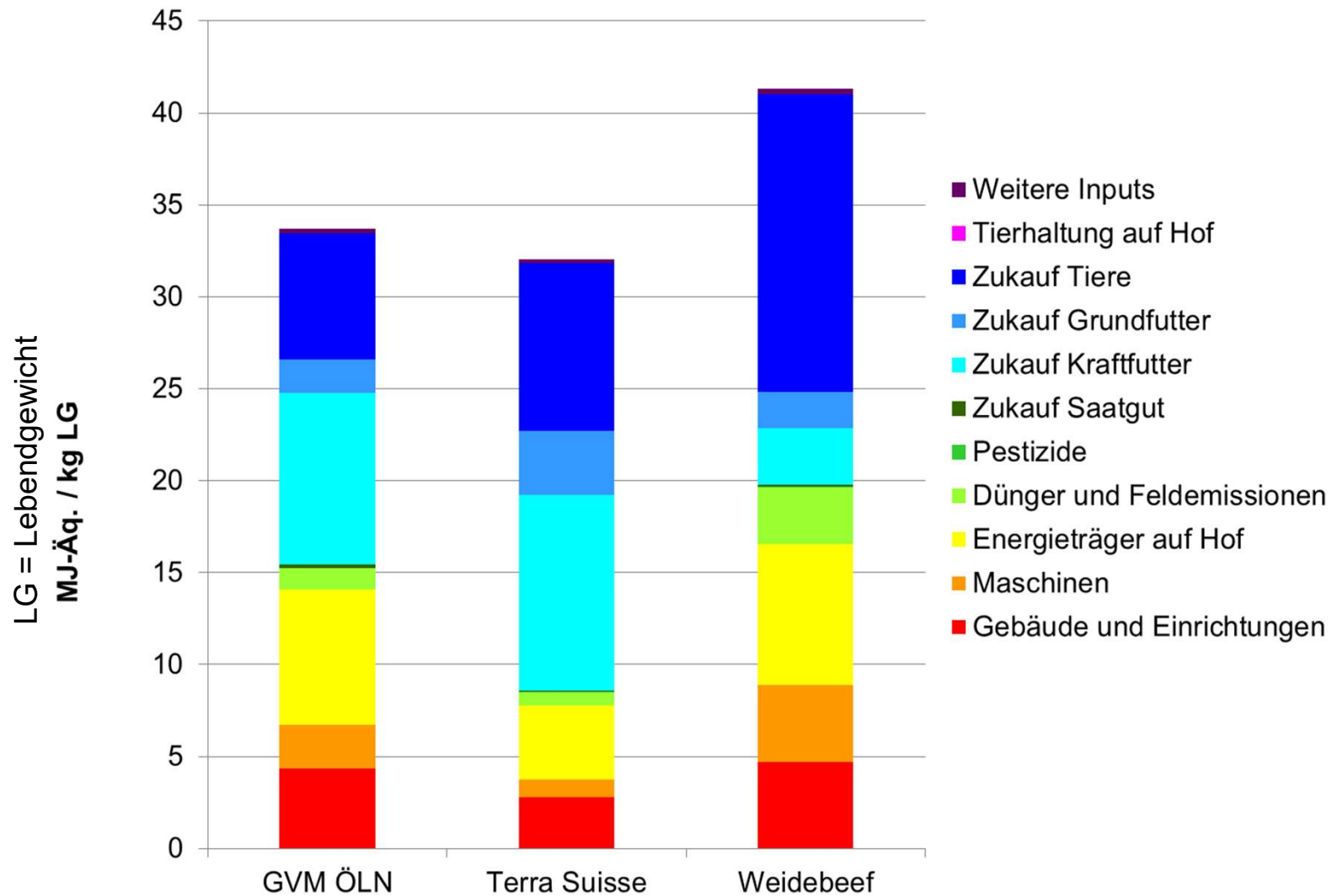


Rindermast: pro kg Lebendgewicht am Hoftor



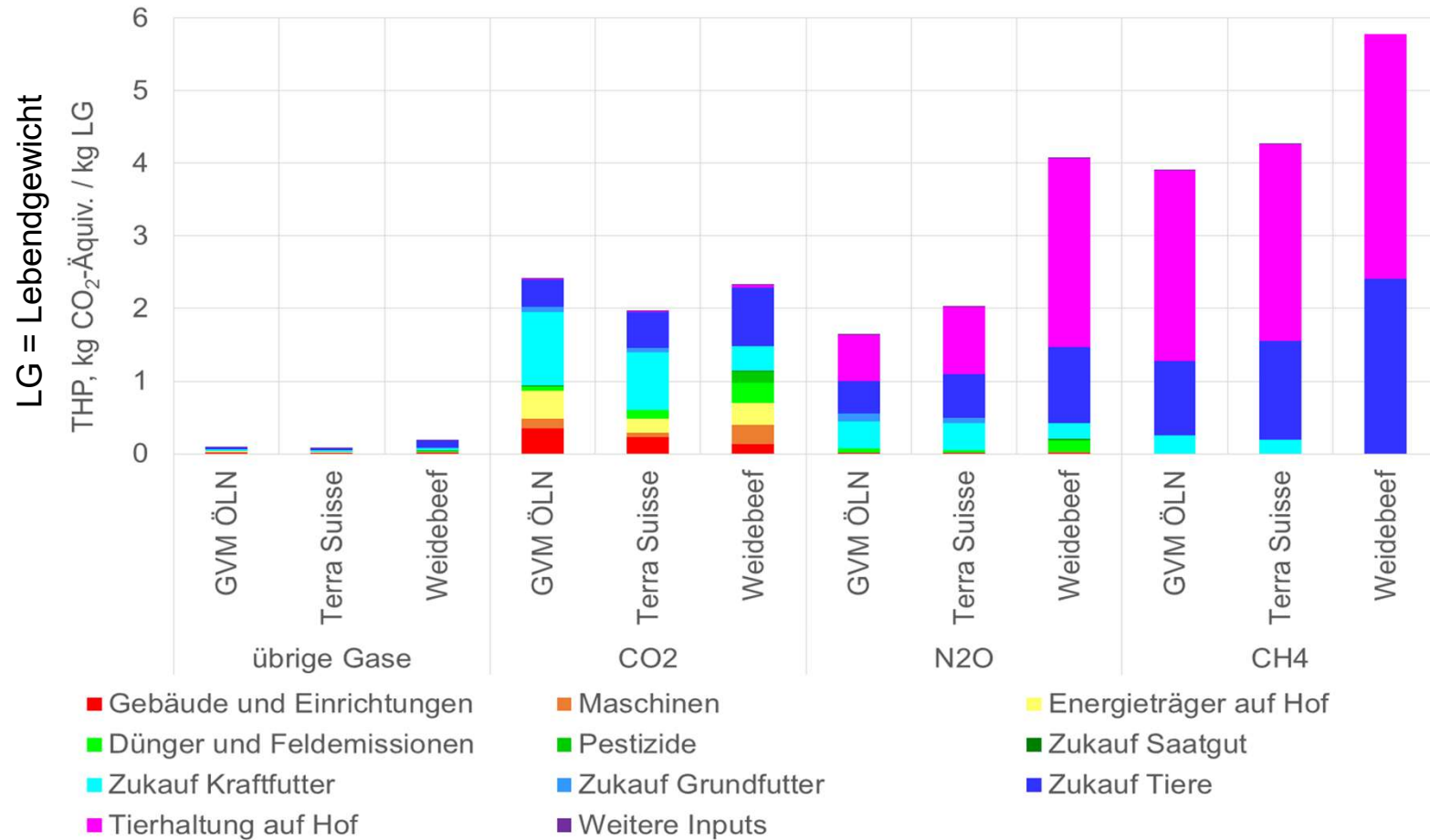


Rindermast: Energiebedarf



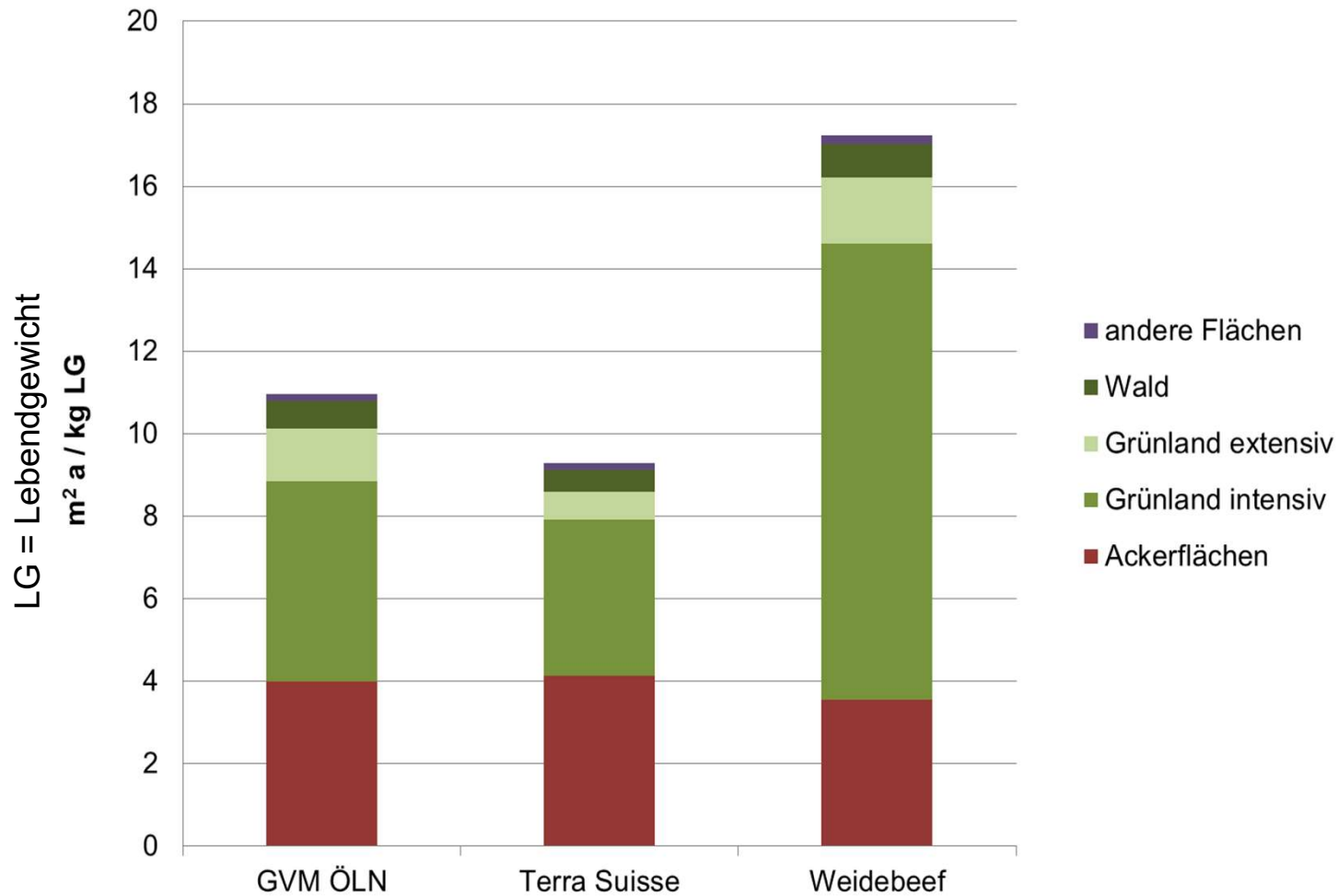


Rindermast: Treibhauspotenzial (nach Gasen)





Rindermast: Flächenbedarf





Fazit Rindermast

- Wichtigste Hebel zur Optimierung der Rindermast:
 1. Wahl des Systems:
 - Mast von Tieren aus Milchkuhherden effizienter als aus Mutterkuhherden
 2. Effizienz des Systems:
 - Futterverwertung: lange Mastdauer, geringe Tageszunahmen ungünstig
 3. Zusammensetzung und Produktion der Futtermittel:
 - Raufutter hat geringere Umweltwirkungen als Kraftfutter
 - Wiesenfutter hat geringere Umweltwirkungen als Ackerfutter
- Trade-Offs zwischen den verschiedenen Faktoren
- Es gibt nicht das eine, ideale Mastsystem
- Es braucht eine sorgfältige Optimierung unter Berücksichtigung aller Aspekte



Rindfleisch: CH vs. Import



	Rindermast	
Schweiz	Grossviehmast gemäss ÖLN	GVM CH
	Mutterkuhhaltung gemäss ÖLN	MK CH
Ausland	Grossviehmast Deutschland	TypRF DE
	Mutterkuhhaltung Frankreich	TypRF FR
	Weidemast Brasilien	TypRF BR

} Ø CH
85% GVM,
15% MK





Rindfleisch: Produktionsparameter



	GVM CH	MK CH	TypRF DE	TypRF FR	TypRF BR
Schlachalter [mte]	15	10	21	16.5	24
Gewicht bei Sdchlachtung [kg LG]	525	402	700	720	470
Tageszunahme [g/d]	1 077	1 187	1 200	1 500	650
Weide [Tage/Jahr]	27	133	-	-	365
Kraftfutter [kg/Tier]	895	70	1 135	1 139	-

GVM = Grossviehmast

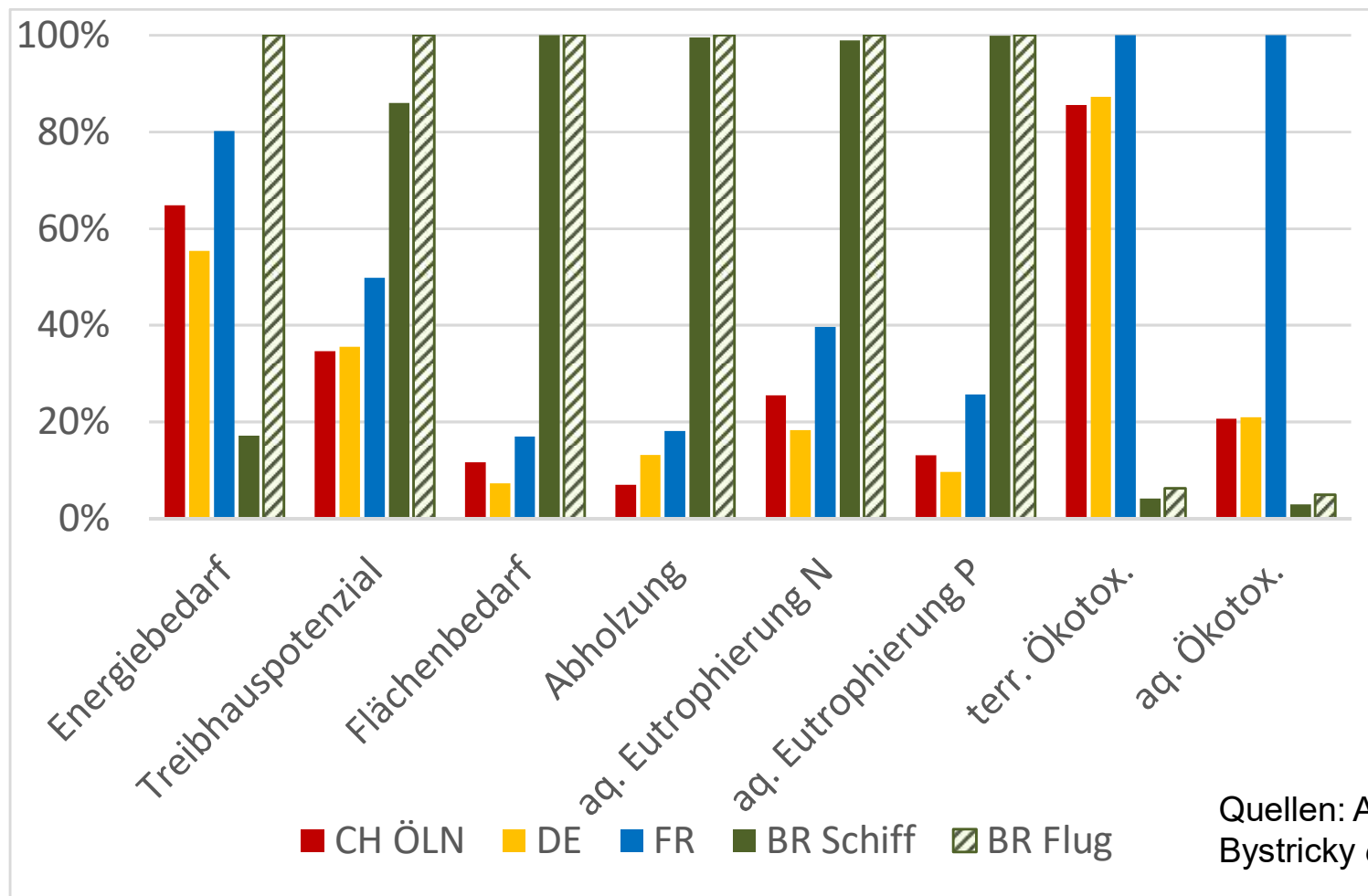
MK = Mutterkuh

RF = Rindfleisch



Rindfleisch CH – Import

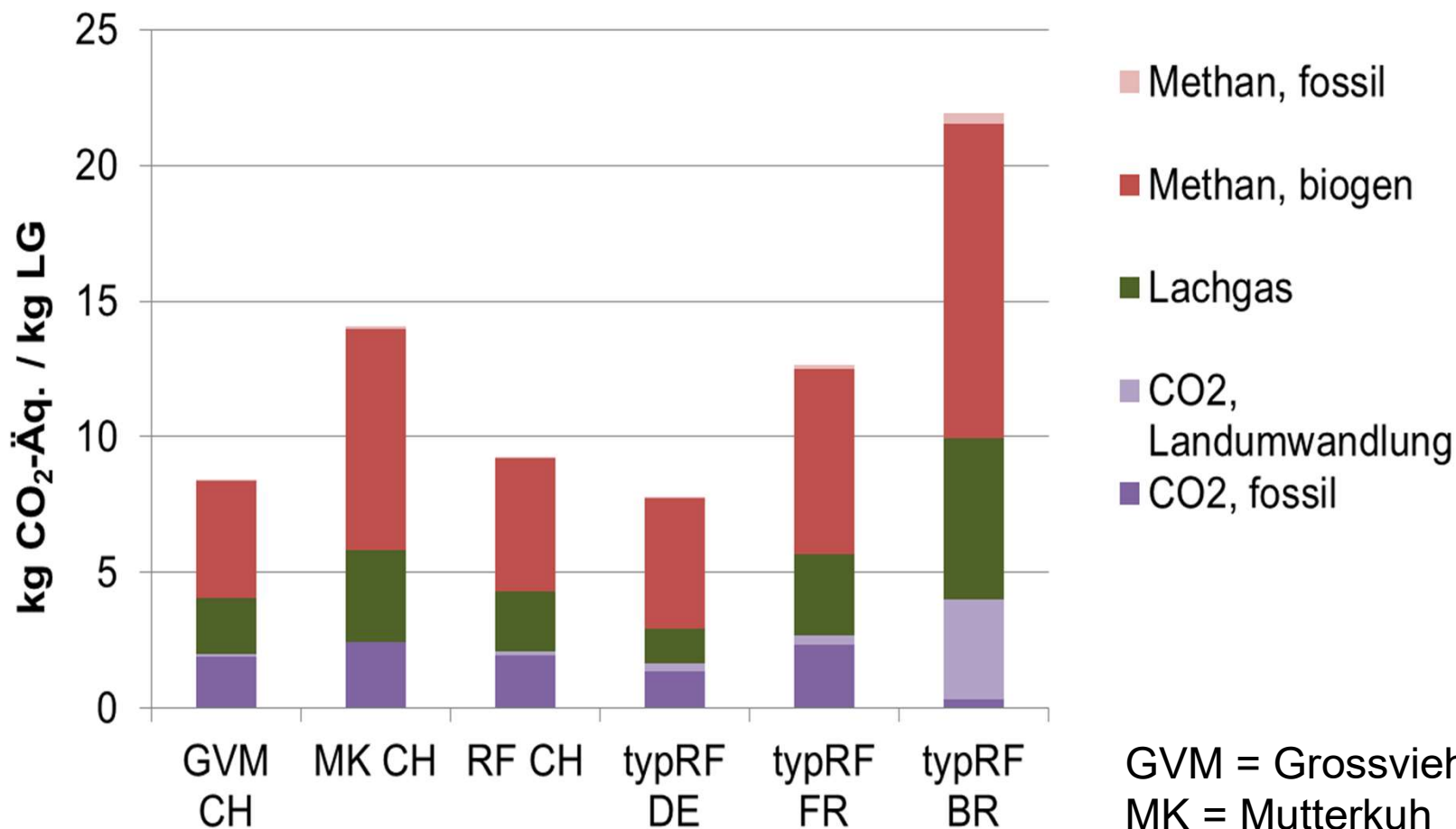
pro kg verkaufsfertigem Fleisch



Quellen: Alig *et al.* (2012)
Bystricky *et al.* (2014)



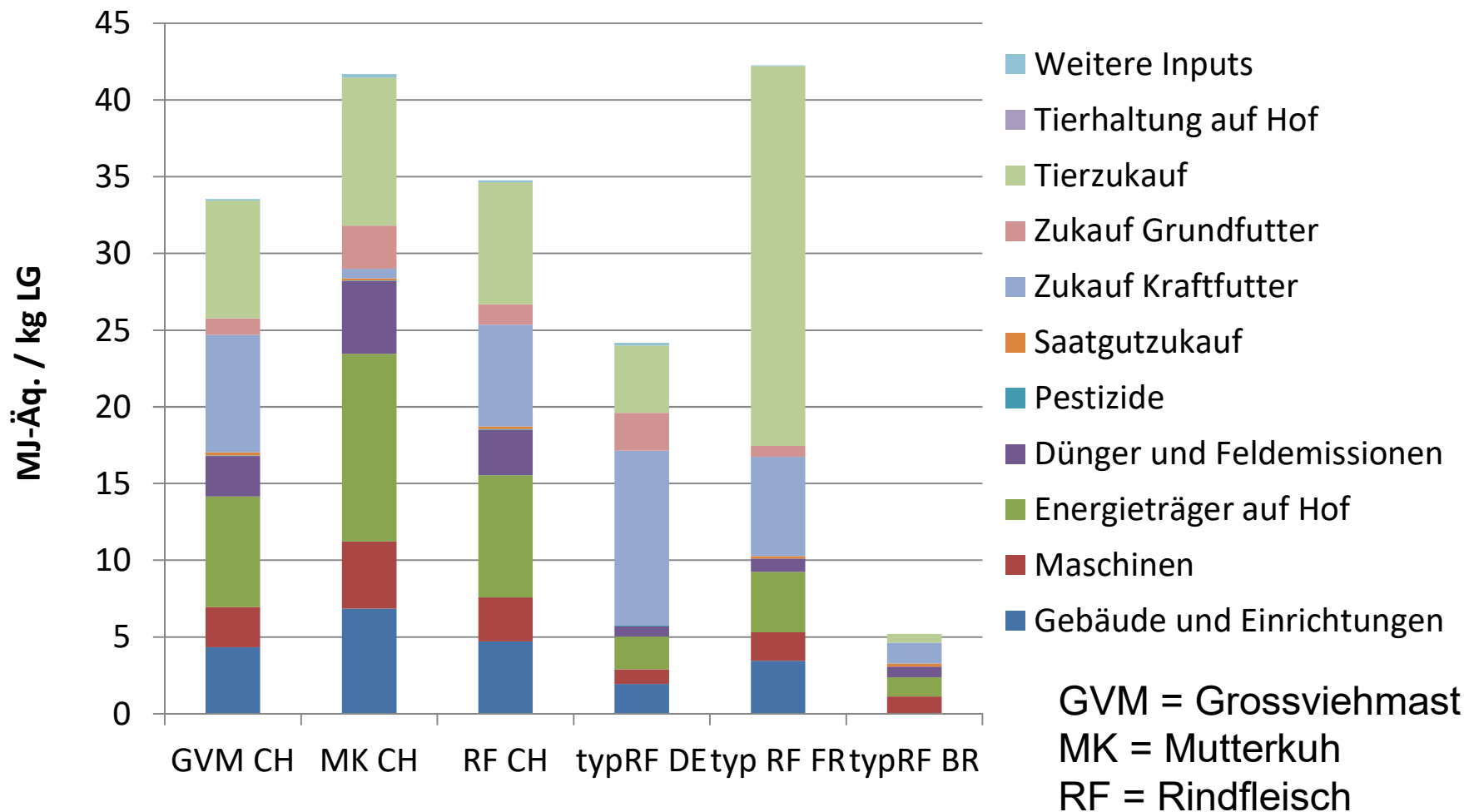
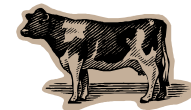
Rindfleisch: Treibhauspotential



GVM = Grossviehmast
MK = Mutterkuh
RF = Rindfleisch

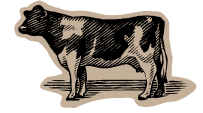


Rindfleisch: Energiebedarf





Fazit Rindfleisch



- **Landwirtschaftliche Produktion** bestimmt Umweltwirkungen der Rindfleischproduktion
- **Produktionssystem** ist wichtiger als die Herkunft
- Ausnahmen: **Flugtransporte** und Mast in **Abholzungsgebieten**
- **Kein klarer Vorteil** für ein bestimmtes Herkunftsland
- **Grosse Diversität** in den vorhandenen Systemen
-> landesspezifische Produktionsstruktur sehr relevant



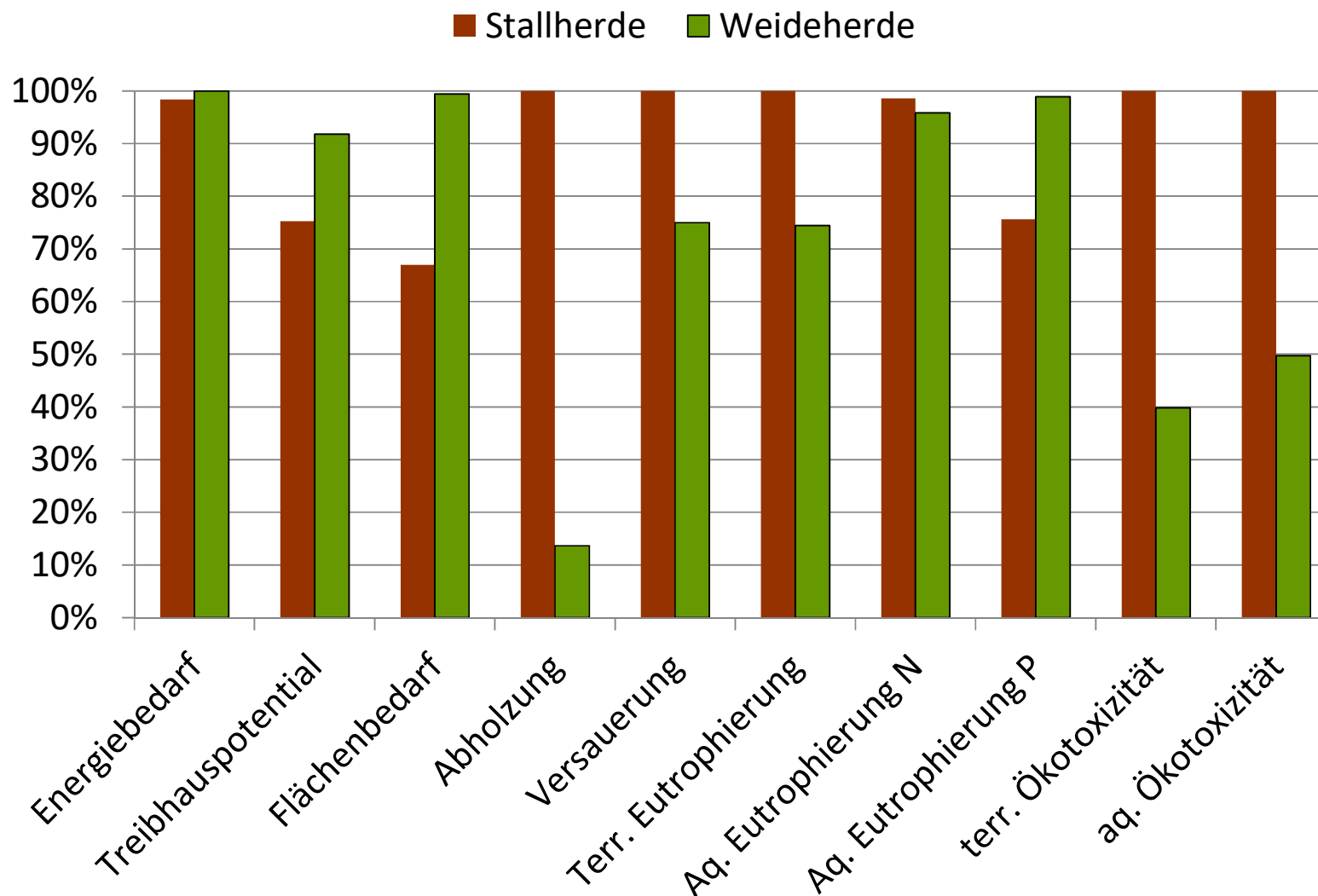
Milchproduktion: Vollweide oder Hochleistungs Kuh?

Stallherde	Weideherde
24 Kühe	28 Kühe
Brown Swiss / Holstein (1:1)	Brown Swiss / Swiss Fleckvieh (1:1)
Milchleistung 8900 kg / Standardlaktation	Milchleistung 6074 kg / Standardlaktation
Teilmischration mit Mais-/Grassilage und Proteinausgleichsfutter (Milchproduktions-Potenzial= 27kg)	Vollweide auf Kurzrasenweide Keine Silage
Kraftfutter nach Bedarf ca. 1100kg FS / Kuh & Laktation	Kraftfutter 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

Quelle: Sutter M., Nemecek T., Thomet P., 2013. Vergleich der Ökobilanzen von stall- und weidebasierter Milchproduktion. Agrarforschung Schweiz. 4, 230-237.



Systemversuch Hohenrain: Umweltwirkungen pro kg ECM



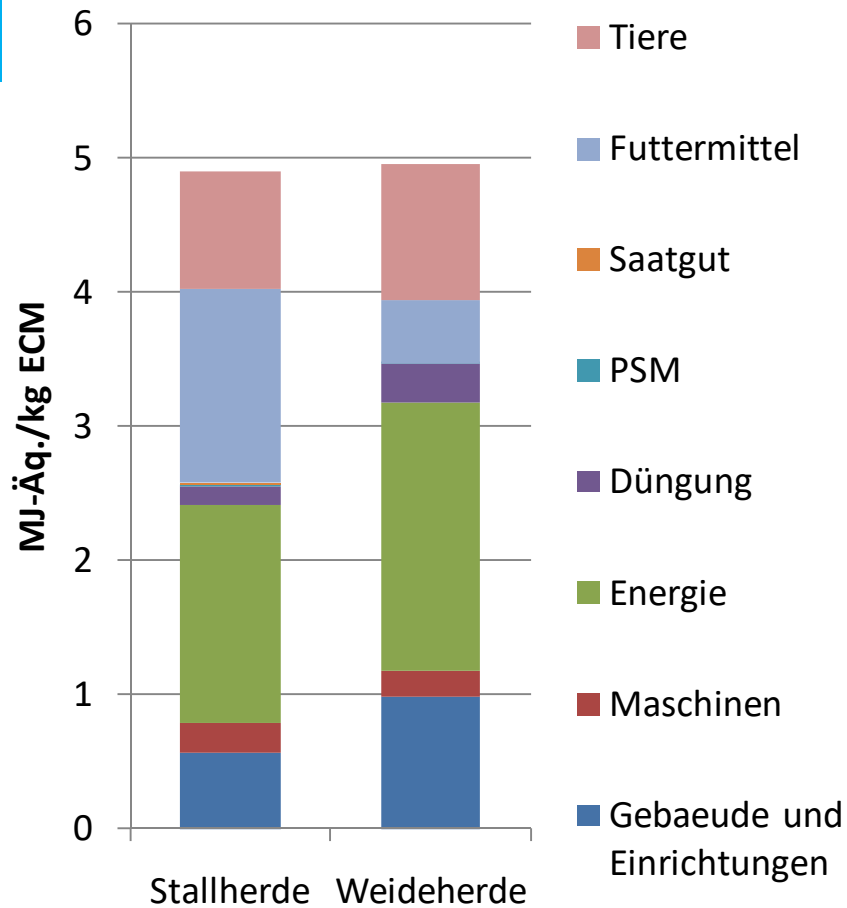
thomas nemeczek, Agroscope, Zürich

ECM = energiekorrigierte Milch

Quelle: Sutter *et al.* (2013)

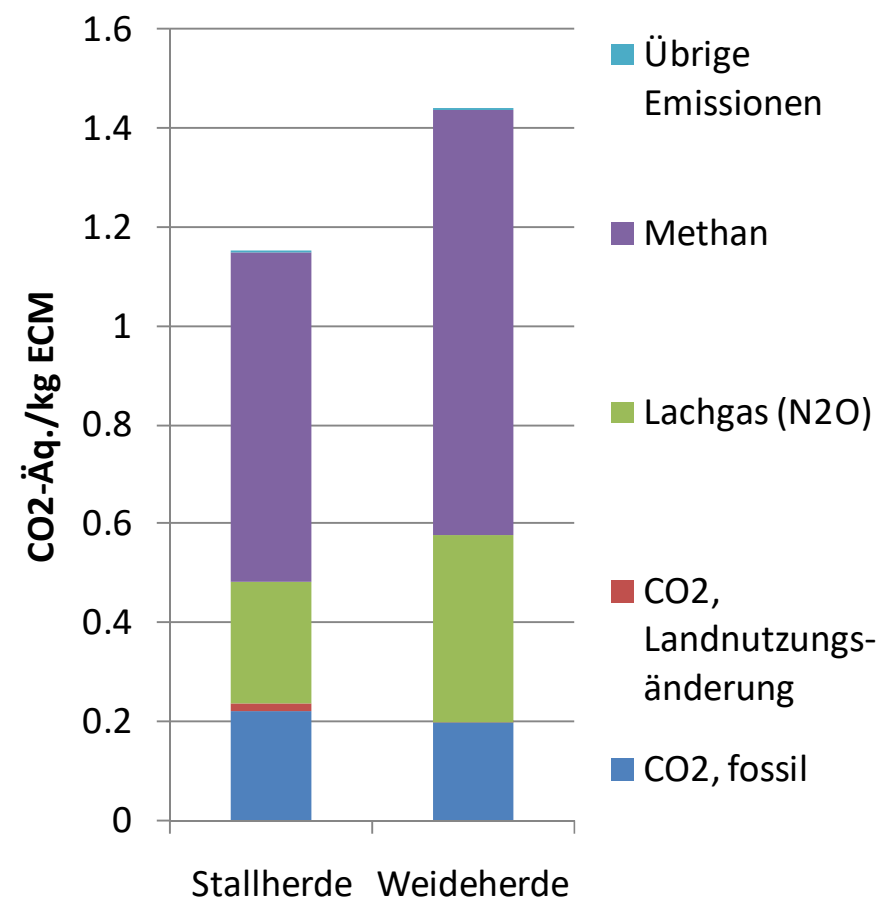


Systemversuch Hohenrain: Energie und Klima



Thomas Nemecek, Agroscope, Zürich

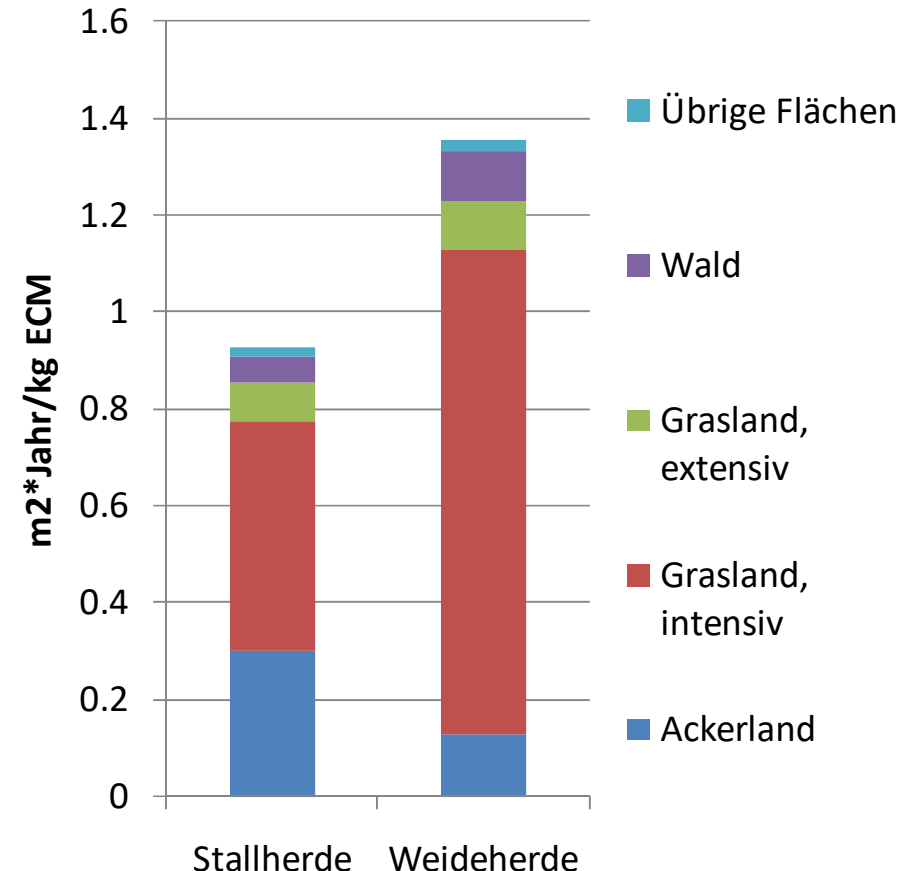
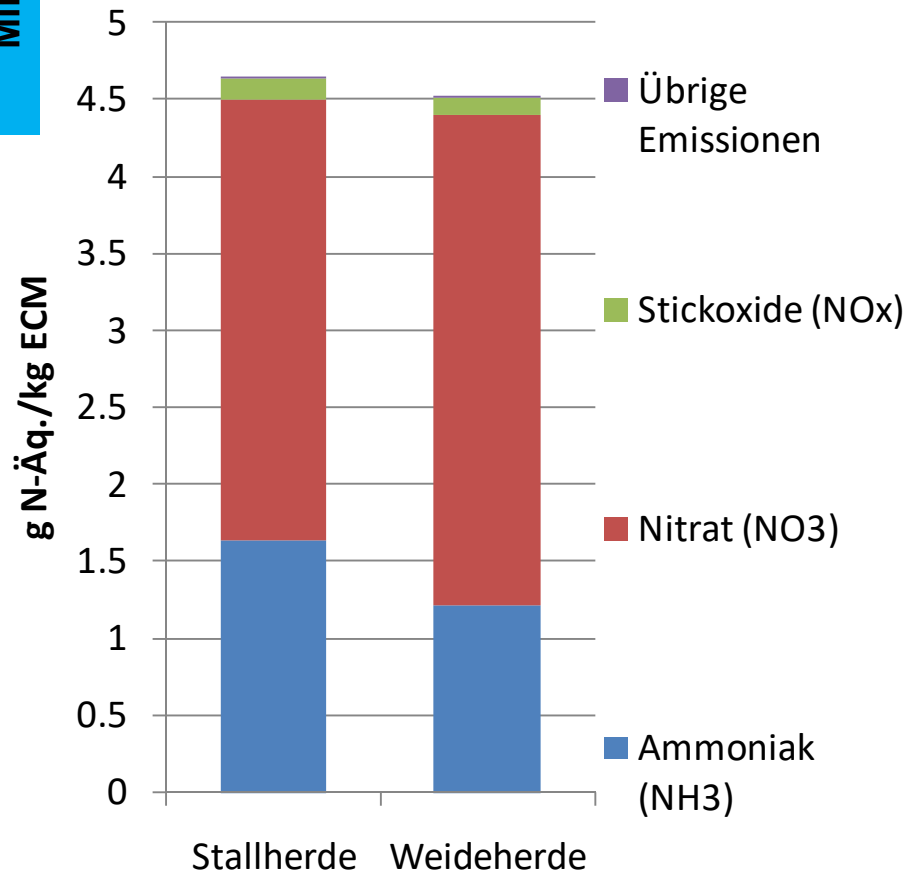
ECM = energiekorrigierte Milch



Quelle: Sutter *et al.* (2013)



Systemversuch Hohenrain: Eutrophierung und Landnutzung





Milchproduktion. Vollweide oder Eingrasen?

Was sind die Vor- und Nachteile verschiedener Milcherzeugungssysteme aus ökologischer Sicht?



Wie können die verschiedenen Systeme optimiert werden?



RESEARCH GAP



Ökobilanz von Milchproduktionssysteme mit **Eingrasen (Fütterung von frischem Gras im Stall)**

→ **Hohe Relevanz für Alpenländer wie CH**

ZIEL:
Vergleich **Ökobilanz** der Milch aus drei Systemen: **Vollweide (VW)**, sowie 2 Systeme mit **Eingrasen (EGKF, EGKFplus)**
Optimierungsvorschläge für die einzelnen Systeme.





3 Systeme

Zumwald, J., et al., 2018.
Ökobilanz von drei
Milchproduktionssystemen
unterschiedlicher Intensität
auf Basis von Eingrasen und
Vollweide. Agroscope
Science. 61, 97p.

ANALYSIERTE SYSTEME

VW

- **Vollweide** mit
saisonaler
Abkalbung
- Bis 300 kg Kuh⁻¹
Jahr⁻¹ Kraftfutter

EGKF

- **Eingrasen** mit
tiefer
Kraftfutter-
ergänzung (<
500 kg Kuh⁻¹
Jahr⁻¹)
- Teilweidehaltung

EGKF+

- **Eingrasen** mit
höherer
Kraftfutter-
ergänzung (800
bis 1'200 kg Kuh⁻¹
Jahr⁻¹)
- Teilweidehaltung

UNTERSUCHUNGSOBJEKTE

Gutsbetrieb

- Jahre: 2014-16
- 3 mal 3 Jahre
- In Hohenrain (LU)



12 Pilotbetriebe

- Jahr 2014
- 3 mal 4 Betriebe
- Verteilt über 3 Regionen
der Schweiz





3 Ergebnisse

Green, VW:
Blue, EGKF:
Red, EGKF+:
Dark colour, ++:
Bright colour, +:
Grey:
Number:

more favorable results full-grazing
more favorable results indoor feeding with low conc.
more favorable results indoor feeding with high conc.
no overlapping between ranges of the two systems
one point overlapping between ranges of the two systems
more than one point overlapping between ranges of the two systems
how much better off the better system is compared to other (average)

MOTIVATION

METHODE

ERGEBNISSE

FAZIT

		Gutsbetrieb			Pilotbetriebe		
	Impact category	VW vs. EGKF	EGKF vs. EGKF+	EGKF+ vs. VW	VW vs. EGKF	EGKF vs. EGKF+	EGKF+ vs. VW
Resource-related impact categories	Energiebedarf	VW 5%	EGKF+ 8%	EGKF+ 4%	EGKF 12%	EGKF 20%	VW %
	Wasserbedarf	VW 1%	EGKF+ 5%	EGKF+ 5%	EGKF 7%	EGKF 0%	EGKF+ 7%
	Flächenbedarf	EGKF 3%	EGKF+ 10%	EGKF+ 13%	EGKF 22%	EGKF 1%	EGKF+ 21%
	Abholzung	VW 4%	EGKF 18%	EGKF+ 22%	VW 58%	EGKF 63%	++ VW 85%
	P-Ressourcenbedarf	EGKF 23%	+ EGKF 42%	EGKF+ 25%	VW 45%	++ EGKF 61%	++ VW 78%
	K-Ressourcenbedarf	++ VW 5%	++ EGKF 28%	++ VW 72%	VW 17%	++ EGKF 72%	++ VW 77%
Emission-related impact categories	Treibhauspotenzial	EGKF 7%	+ EGKF+ 12%	+ EGKF+ 18%	EGKF 15%	EGKF 7%	EGKF+ 8%
	Versauerung	EGKF 12%	EGKF+ 9%	+ EGKF+ 20%	VW 20%	EGKF 8%	++ VW 27%
	Terr. Eutrophierung	EGKF 13%	EGKF+ 10%	+ EGKF+ 21%	VW 22%	EGKF 8%	++ VW 29%
	Aq. N Eutrophierung	++ VW 18%	EGKF+ 11%	EGKF+ 8%	VW 38%	EGKF 18%	VW 50%
	Aq. P Eutrophierung	EGKF 2%	EGKF+ 9%	VW 11%	EGKF 9%	EGKF 9%	EGKF+ 0%
	Aq. Ökotoxizität	++ VW 25%	++ EGKF 34%	++ VW 50%	VW 3%	++ EGKF 70%	++ VW 71%
	Terr. Ökotoxizität	++ VW 46%	++ EGKF 33%	++ VW 64%	VW 11%	++ EGKF 82%	++ VW 84%
	Humane Toxizität	EGKF 2%	EGKF+ 0%	VW 1%	EGKF 17%	+ EGKF 17%	VW 0%
other	Ozonbildung	EGKF 2%	EGKF+ 11%	+ EGKF+ 12%	EGKF 13%	EGKF 11%	EGKF+ 2%
	Biodiversität	VW 25%	EGKF+ 11%	VW 15%	VW 412%	EGKF+ 50%	VW 241 %
	Landschaftsästhetik	EGKF 5%	EGKF+ 4%	+ EGKF+ 8%	VW 3%	++ EGKF+ 11%	EGKF+ 8%



3 Ergebnisse - Überblick

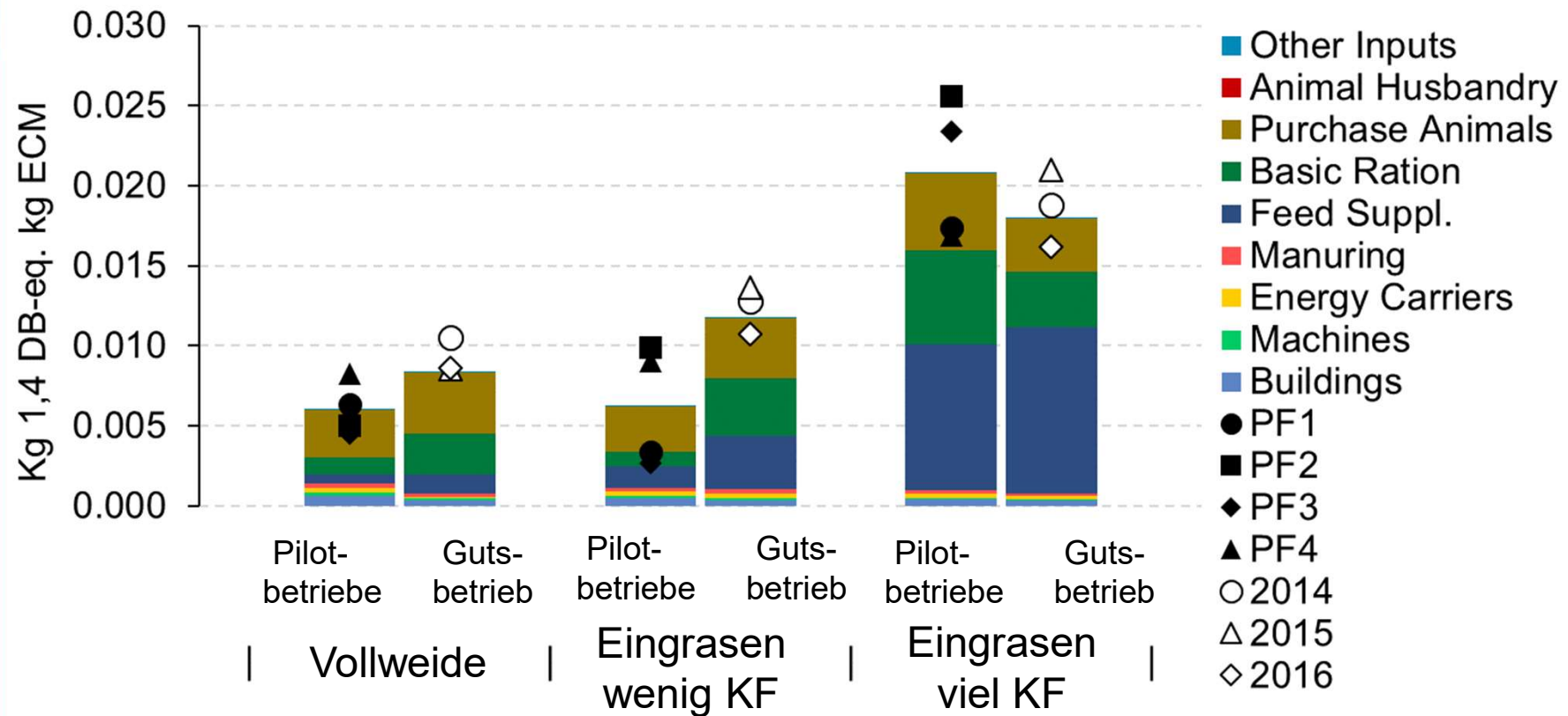
		Gutsbetrieb				Pilotbetriebe			
	Impact category	VW vs. EGKF		EGKF vs. EGKF+		EGKF vs. EGKF+		EGKF vs. EGKF+	
Resource-related impact categories	Energiebedarf	VW	5%	EGKF+					
	Wasserbedarf	VW	1%	EGKF+					
	Flächenbedarf	EGKF	3%	EGKF+	10%	EGKF+	13%	EGKF	1%
	Abholzung	VW	4%	EGKF	18%	EGKF+	22%	EGKF	63%
	P-Ressourcenbedarf	EGKF	23%	+ EGKF	42%	EGKF+	25%	VW	45%
Emission-related impact categories	K-Ressourcenbedarf	++ VW	5%	++ EGKF	28%	++ VW	72%	++ EGKF	72%
	Treibhauspotenzial	EGKF	7%	+ EGKF+		+ EGKF+	18%	EGKF	15%
	Versauerung	EGKF	12%	EGKF+	9%	+ EGKF+	20%	VW	20%
	Terr. Eutrophierung	EGKF	13%	EGKF+	10%	+ EGKF+	21%	VW	22%
	Aq. N Eutrophierung	++ VW	18%	EGKF+	11%	EGKF+	8%	VW	38%
	Aq. P Eutrophierung	EGKF	2%	EGKF+	9%	VW	11%	EGKF	9%
	Aq. Ökotoxizität	++ VW	25%	++ EGKF	34%	++ VW	50%	++ EGKF	70%
	Terr. Ökotoxizität	++ VW	46%	++ EGKF	33%	++ VW	64%	++ EGKF	82%
	Humane Toxizität	EGKF	2%	EGKF+	0%	VW	1%	EGKF	17%
	Ozonbildung	EGKF	2%	EGKF+	11%	+ EGKF+	12%	EGKF	13%
other	Biodiversität	VW	25%	EGKF+	11%	VW	15%	EGKF+	50%
	Landschaftsästhetik	EGKF	5%	EGKF+	4%	+ EGKF+	8%	VW	3%

Übereinstimmung: VW und EGKF besser als EGKFplus in K-Ressource und Ökotoxizität



3 Ergebnisse – aquatische Ökotoxizität

→ Das System EGKF+ hat aufgrund des höheren Kraftfuttereinsatzes klar höhere Werte





3 Ergebnisse - Überblick

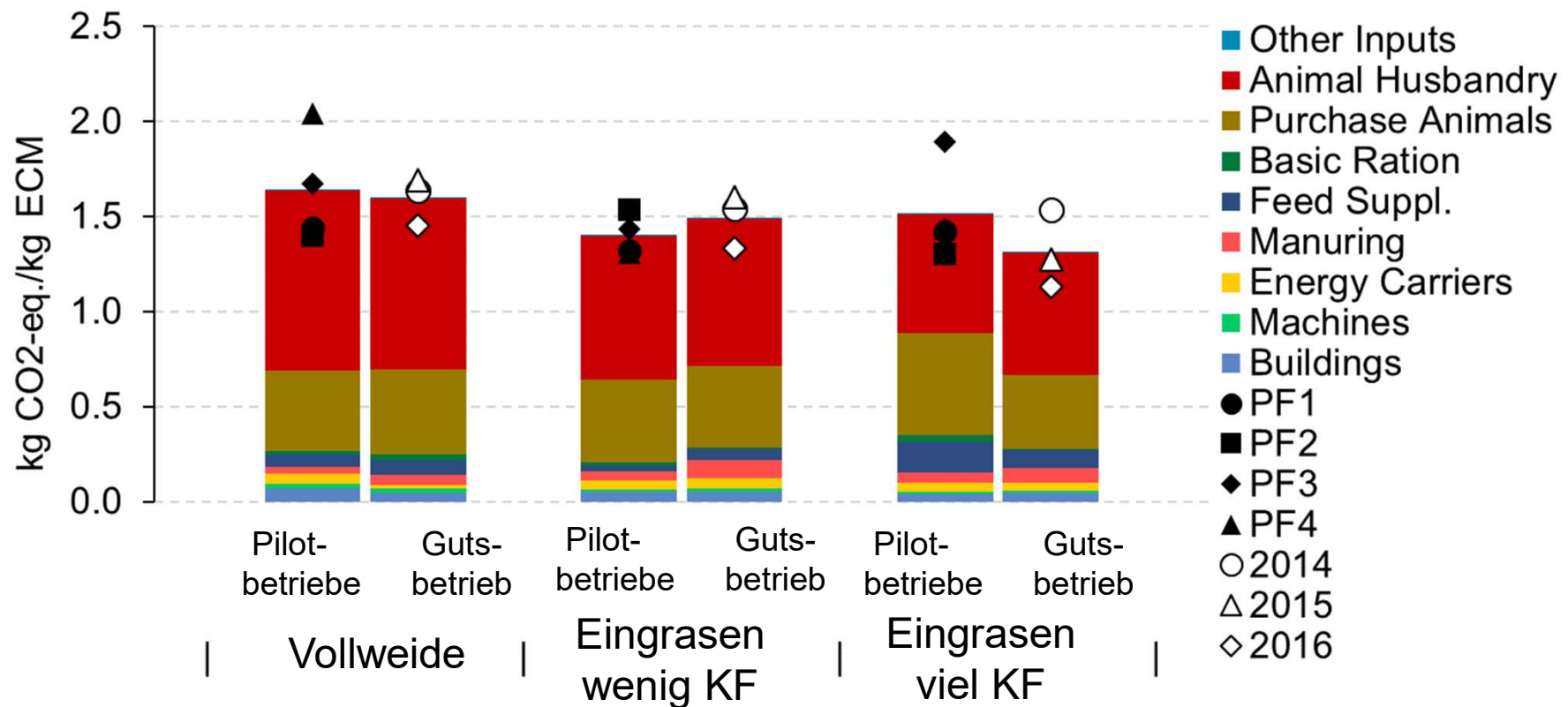
	Impact category	Gutsbetrieb			Pilotbetriebe		
		VW vs. EGKF	EGKF vs. EGKF	EGKF+ vs. EGKF	VW vs. EGKF	EGKF vs. EGKF	EGKF+ vs. VW
Resource-related impact categories	Energiebedarf	VW 5%	EGKF 18%	EGKF+ 22%	VW 58%	EGKF 63%	++ VW 85%
	Wasserbedarf	VW 1%	EGKF 1%	EGKF+ 7%	EGKF+ 21%	EGKF+ 21%	++ VW 78%
	Flächenbedarf	EGKF 3%	EGKF 3%	EGKF+ 21%	EGKF+ 21%	EGKF+ 21%	++ VW 77%
	Abholzung	VW 4%	EGKF 18%	EGKF+ 22%	VW 58%	EGKF 63%	++ VW 85%
	P-Ressourcenbedarf	EGKF 23%	+ EGKF 42%	EGKF+ 25%	45%	++ EGKF 61%	++ VW 78%
	K-Ressourcenbedarf	++ VW 5%	++ EGKF 28%	++ VW 72%	VW 17%	++ EGKF 72%	++ VW 77%
Emission-related impact categories	Treibhauspotenzial	EGKF 7%	+ EGKF+ %	+ EGKF+ 18%	EGKF 15%	EGKF 7%	EGKF+ 8%
	versauerung	EGKF 12%	EGKF+ 9%	+ EGKF+ 20%	VW 20%	EGKF 8%	++ VW 27%
	Terr. Eutrophierung	EGKF 13%	EGKF+ 10%	+ EGKF+ 21%	VW 22%	EGKF 8%	++ VW 29%
	Aq. N Eutrophierung	++ VW 18%	EGKF+ 11%	EGKF+ 8%	VW 38%	EGKF 18%	VW 50%
	Aq. P Eutrophierung	EGKF 2%	EGKF+ 9%	VW 11%	EGKF 9%	EGKF 9%	EGKF+ 0%
	Aq. Ökotoxizität	++ VW 25%	++ EGKF 34%	++ VW 50%	VW 3%	++ EGKF 70%	++ VW 71%
	Terr. Ökotoxizität	++ VW 46%	++ EGKF 33%	++ VW 64%	VW 11%	++ EGKF 82%	++ VW 84%
	Humane Toxizität	EGKF 2%	EGKF+ 0%	VW 1%	EGKF 17%	+ EGKF 17%	VW 0%
other	Ozonbildung	EGKF 2%	EGKF+ 11%	+ EGKF+ 12%	EGKF 13%	EGKF 11%	EGKF+ 2%
	Biodiversität	VW 25%	EGKF+ 11%	VW 15%	VW 21%	EGKF+ 51%	VW 24%
	Landschaftsästhetik	EGKF 5%	EGKF+ 4%	+ EGKF+ 8%	VW 3%	++ EGKF+ 11%	EGKF+ 8%

Für einige Impact-Kategorien
schneidet das EGKF+ System
tendenziell besser ab



3 Ergebnisse - Treibhausgaspotenzial

→ Das System EGKF+ zeigt auf dem Gutsbetrieb tendenziell niedrigere Werte





3 Ergebnisse - Überblick

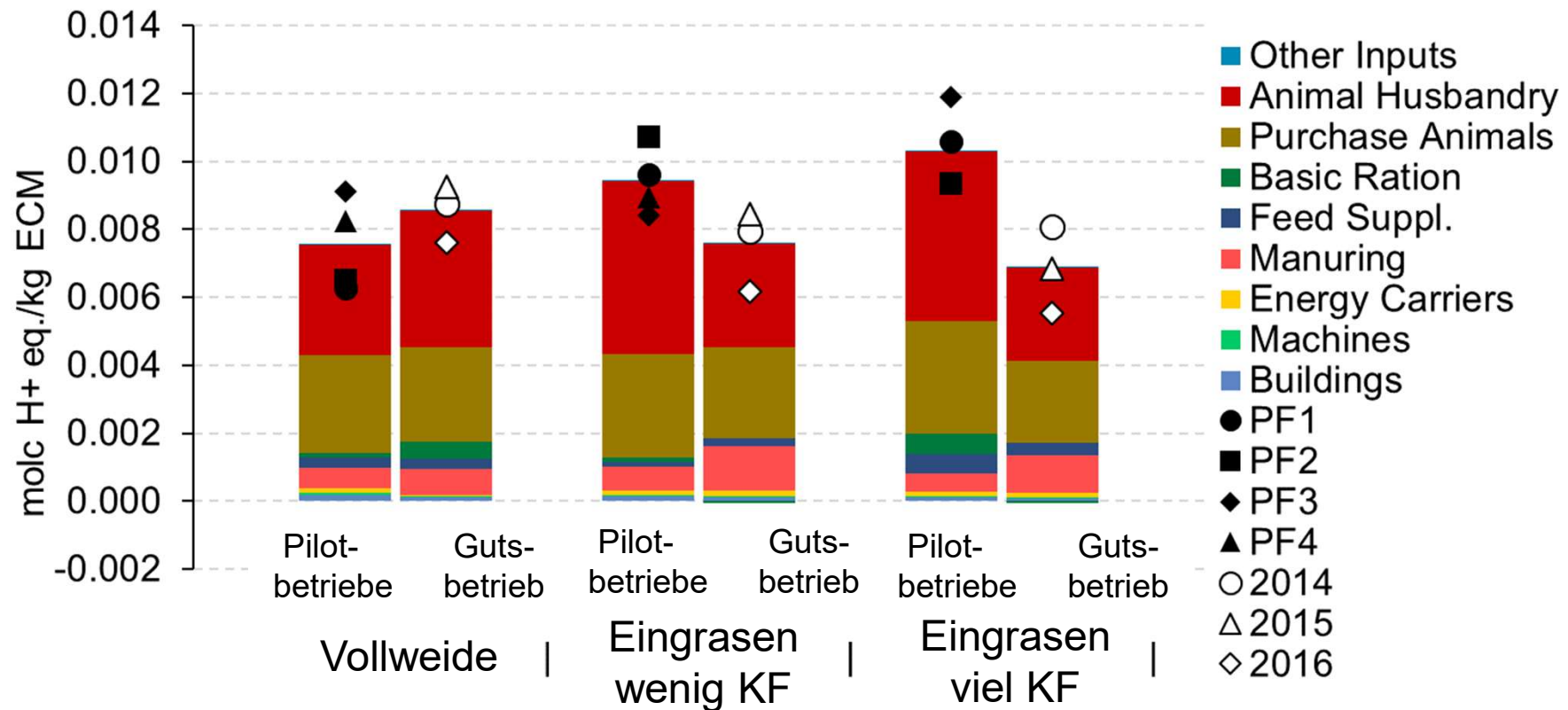
	Impact category	Gutsbetrieb			Pilotbetriebe		
		VW vs. EGKF	EGKF	EGKF+	VW	EGKF	EGKF+ vs. VW
Resource-related impact categories	Energiebedarf	VW 5%					VW %
	Wasserbedarf	VW 1%					EGKF+ 7%
	Flächenbedarf	EGKF 3%					EGKF+ 21%
	Abholzung	VW 4%					
	P-Ressourcenbedarf	EGKF 23%	+ EGKF 42%	EGKF+ 25%	45%	++ EGKF 61%	++ VW 78%
	K-Ressourcenbedarf	++ VW 5%	++ EGKF 28%	++ VW 17%	17%	++ EGKF 72%	++ VW 77%
Emission-related impact categories	Treibhauspotenzial	EGKF 7%	+ EGKF+ %	+ EGKF+ 18%	EGKF 15%	EGKF 7%	EGKF+ 8%
	Versauerung	EGKF 12%	EGKF+ 9%	+ EGKF+ 20%	VW 20%	EGKF 8%	++ VW 27%
	Terr. Eutrophierung	EGKF 13%	EGKF+ 10%	+ EGKF+ 21%	VW 22%	EGKF 8%	++ VW 29%
	Aq. N Eutrophierung	++ VW 18%	EGKF+ 11%	EGKF+ 8%	VW 38%	EGKF 18%	VW 50%
	Aq. P Eutrophierung	EGKF 2%	EGKF+ 9%	VW 11%	EGKF 9%	EGKF 9%	EGKF+ 0%
	Aq. Ökotoxizität	++ VW 25%	++ EGKF 34%	++ VW 50%	VW 3%	++ EGKF 70%	++ VW 71%
	Terr. Ökotoxizität	++ VW 46%	++ EGKF 33%	++ VW 64%	VW 11%	++ EGKF 82%	++ VW 84%
	Humane Toxizität	EGKF 2%	EGKF+ 0%	VW 1%	EGKF 17%	+ EGKF 17%	VW 0%
	Ozonbildung	EGKF 2%	EGKF+ 11%	+ EGKF+ 12%	EGKF 13%	EGKF 11%	EGKF+ 2%
	Biodiversität	VW 25%	EGKF+ 11%	VW 15%	VW 412%	EGKF+ 50%	VW 241 %
other	Landschaftsästhetik	EGKF 5%	EGKF+ 4%	+ EGKF+ 8%	VW 3%	++ EGKF+ 11%	EGKF+ 8%

Widersprüchliche Ergebnisse für
Versauerung und terr.
Eutrophierung →
Stickstoffgehalt des Futters



3 Ergebnisse – Versauerung

→ Entgegengesetztes Muster zwischen Pilotbetrieben und Gutsbetrieb aufgrund höherer Emissionen in Tierhaltung → Stickstoffgehalt Gras

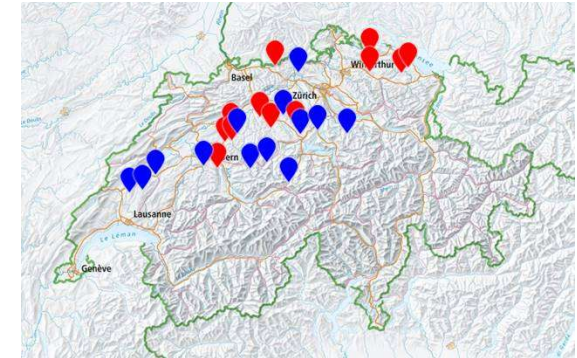


Fazit: Graslandbasierte Milchproduktion

- Vorteile der graslandbasierten Milchproduktion:
 - Weniger Kraftfutter → tiefere Ökotoxizität, geringerer Bedarf an mineralischen Ressourcen, weniger Abholzung (Soja), weniger Ackerland
- Nachteile der graslandbasierten Milchproduktion:
 - Höhere Methanemissionen insgesamt
 - Höherer Flächenbedarf insgesamt (hauptsächlich Grasland)
- Vorteile der Weide:
 - Energieeinsparung bei Futterernte
 - Geringere Ammoniakemissionen
 - Höheres Biodiversitätspotenzial
- Nachteile der Weide:
 - Anspruchsvolles Management
 - Risiko von N-Überschüssen
- Grosse Unterschiede innerhalb der Systeme → Optimierungspotenzial

Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Milchproduktion - Projekt

1. Zwei Indikatoren für die Milchproduktion entwickeln:
 - a) **Nahrungsmittelkonkurrenz:** Wie viel Nahrungsprotein/-energie für den Menschen steckt in den Futtermitteln?
 - b) **Flächenkonkurrenz:** Wie viel Nahrungsprotein/-energie hätte man auf den Futterflächen produzieren können?
2. Praxistest auf 25 Betrieben.



Agroscope Science 85
Medieninfo 16.5.19

- Projektleitung: Agroscope (T. Nemecek) und HAFL (B. Reidy)
- Steuerungsausschuss: Emmi, SMP, ZMP, WWF, Agroscope, HAFL
- Finanzierung: Emmi, SMP, ZMP, WWF, Stiftung Sur-La-Croix

Graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion: Ökobilanz und Konkurrenz zur Humanernährung – IBLA
Thomas Nemecek, Agroscope, Zürich

Quelle: Zumwald J., Nemecek T., Ineichen S., Reidy B., 2019. Indikatoren für die Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz in der Schweizer Milchproduktion: Entwicklung und Test zweier Methoden. Agroscope Science 85, 66p.



Indikator Nahrungsmittelkonkurrenz

Indikator Nahrungsmittelkonkurrenz: Nutzung der Ressource Futtermittel

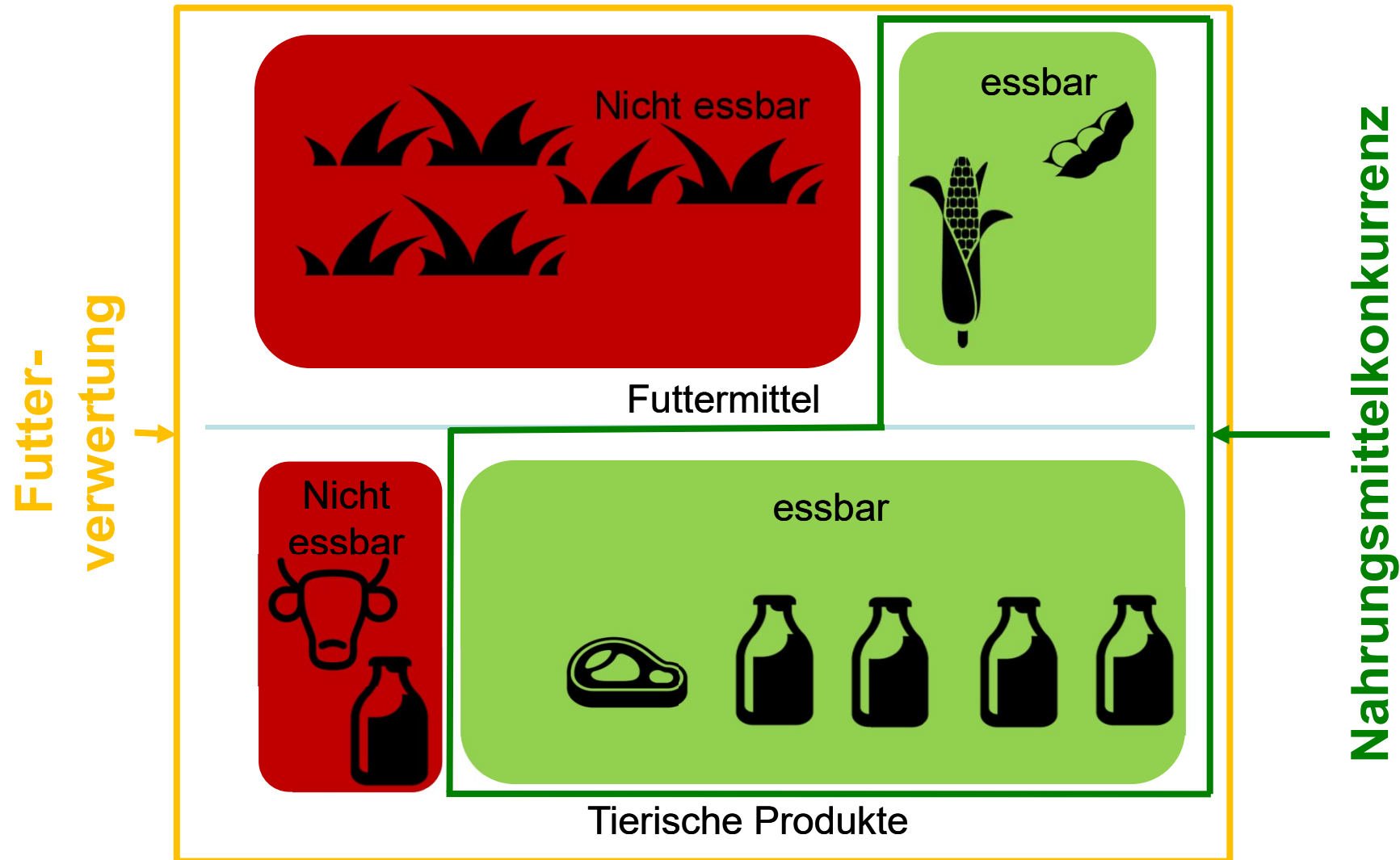
Beantwortet die Frage: Wie viel Nahrungsprotein/Nahrungsenergie für den Menschen steckt in den verfütterten **Futtermitteln** drin?

Oder: Was wäre, wenn wir den **menschlich verwertbaren Anteil in den Futtermitteln selber gegessen** hätten?

→ Ernährungswissenschaftlicher Ansatz



Berechnung Nahrungsmittelkonkurrenz





Verwertbarkeit in der Humanernährung: Beispiele

Futtermittel:

- **Nicht verwertbar:** Wiesenfutter, Weizenkleie, Zuckerrübenblätter
- **Teilweise verwertbar:** Sojaschrot, Sonnenblumenkerne
- **Verwertbar:** Weizenstärke

Produkte:

- **Nicht verwertbar:** Schlachtabfälle
 - **Teilweise verwertbar:** Molke
 - **Verwertbar:** Konsummilch, Fleisch
-
- Bei Proteinen wird die Qualität berücksichtigt (bei tierischen Proteinen höher als bei pflanzlichen)



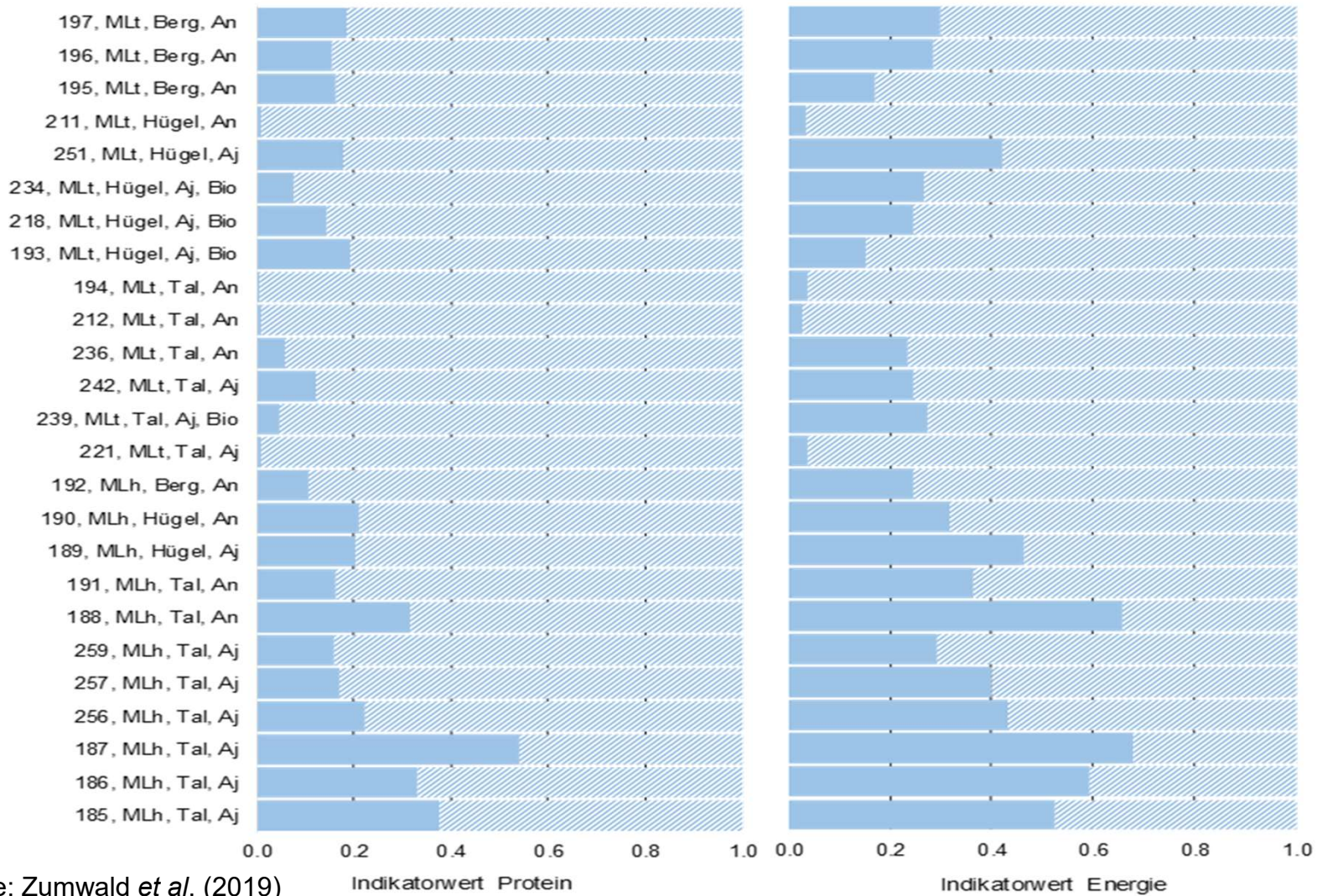


Auswahl der Praxisbetriebe

	Praxisbetriebe
Anzahl Betriebe ÖLN/BIO	21/4
Talzone/Hügelzone/Bergzone	14/7/4
Anzahl Betrieb mit/ohne Ackerbau	14/11
Milchleistung «höher» (>8'000 kg ECM/Kuh/Jahr)	11
Milchleistung «tiefer» (<8'000 kg ECM/Kuh/Jahr)	14
Kraftfuttereinsatz mittel (g TS/kg ECM)	108 +/- 73



Nahrungsmittelkonkurrenz Praxisbetriebe



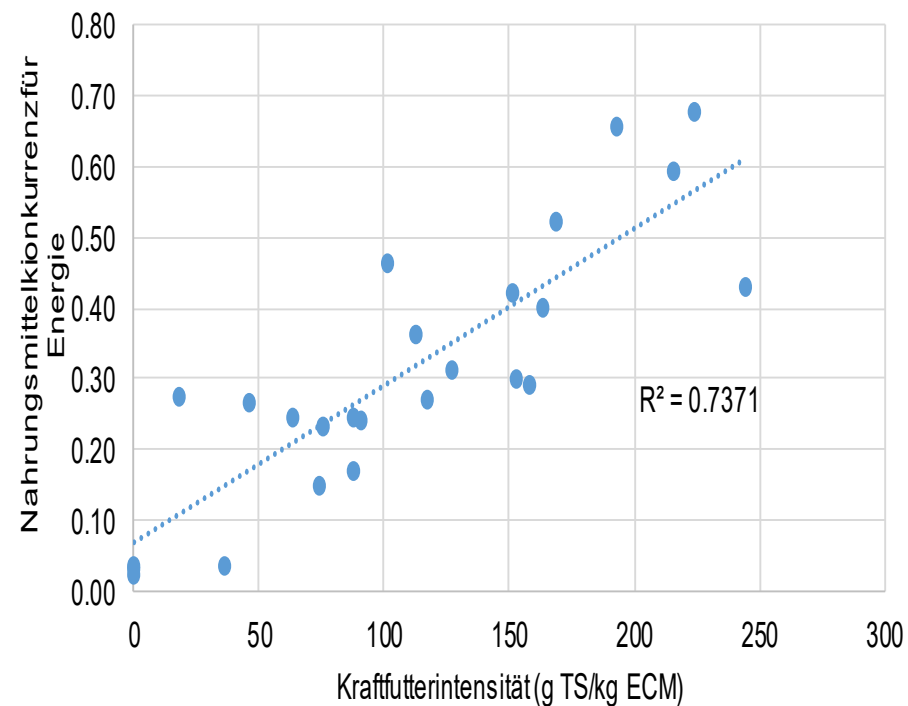
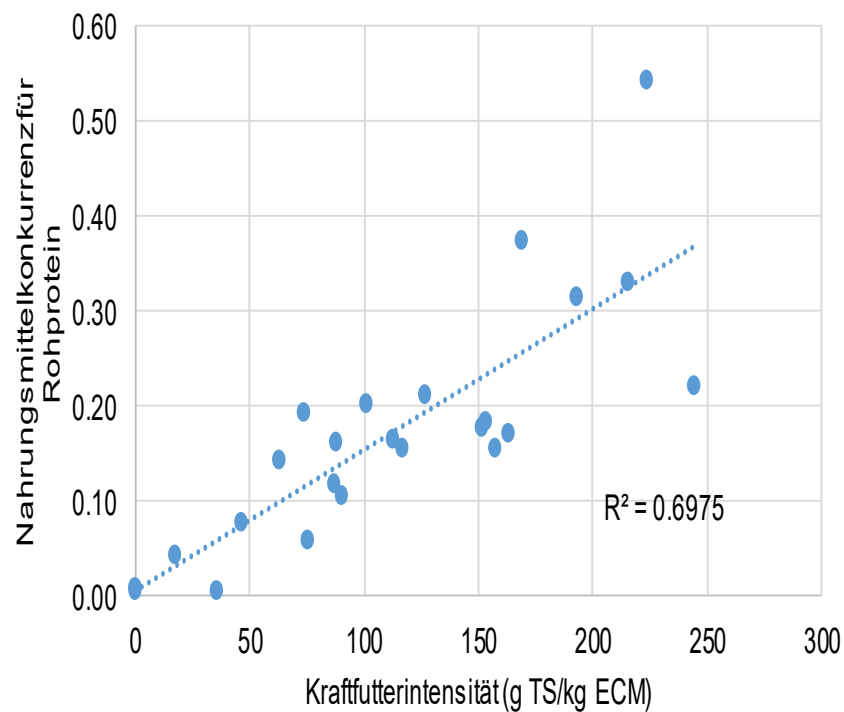
Grasland
Thomas I

Alle Werte <1

→ Netto-Produktion von Nahrungs-Energie und -Protein



Nahrungsmittelkonkurrenz steigt mit der Kraftfutterintensität





Indikator Flächenkonkurrenz

Nutzung der **Ressource landwirtschaftliche Nutzfläche**

Beantwortet die Frage: Wie viel Nahrungsprotein/Nahrungsenergie hätten wir auf diesen **Flächen** maximal für den Menschen produzieren können?

Oder: Was wäre, wenn wir die Flächen für die **direkte Nahrungsmittelproduktion** genutzt hätten?

→ Ansatz der **Ökobilanz-Theorie**



Methodik für Indikator Flächenkonkurrenz: 4 Schritte

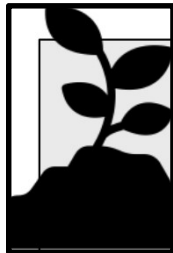
Grundsatz der Methodik nach van Zanten (2016):



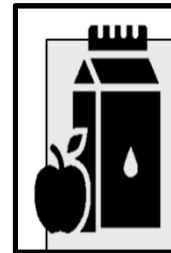
1. Bestimmung der benötigten
Fläche für die Milchproduktion



2. Bestimmung der
Ackerfähigkeit dieser Fläche
(Boden, Klima, Topographie)



3. Bestimmung des
pflanzlichen Potenzials
(Fruchtfolge nach ÖLN)

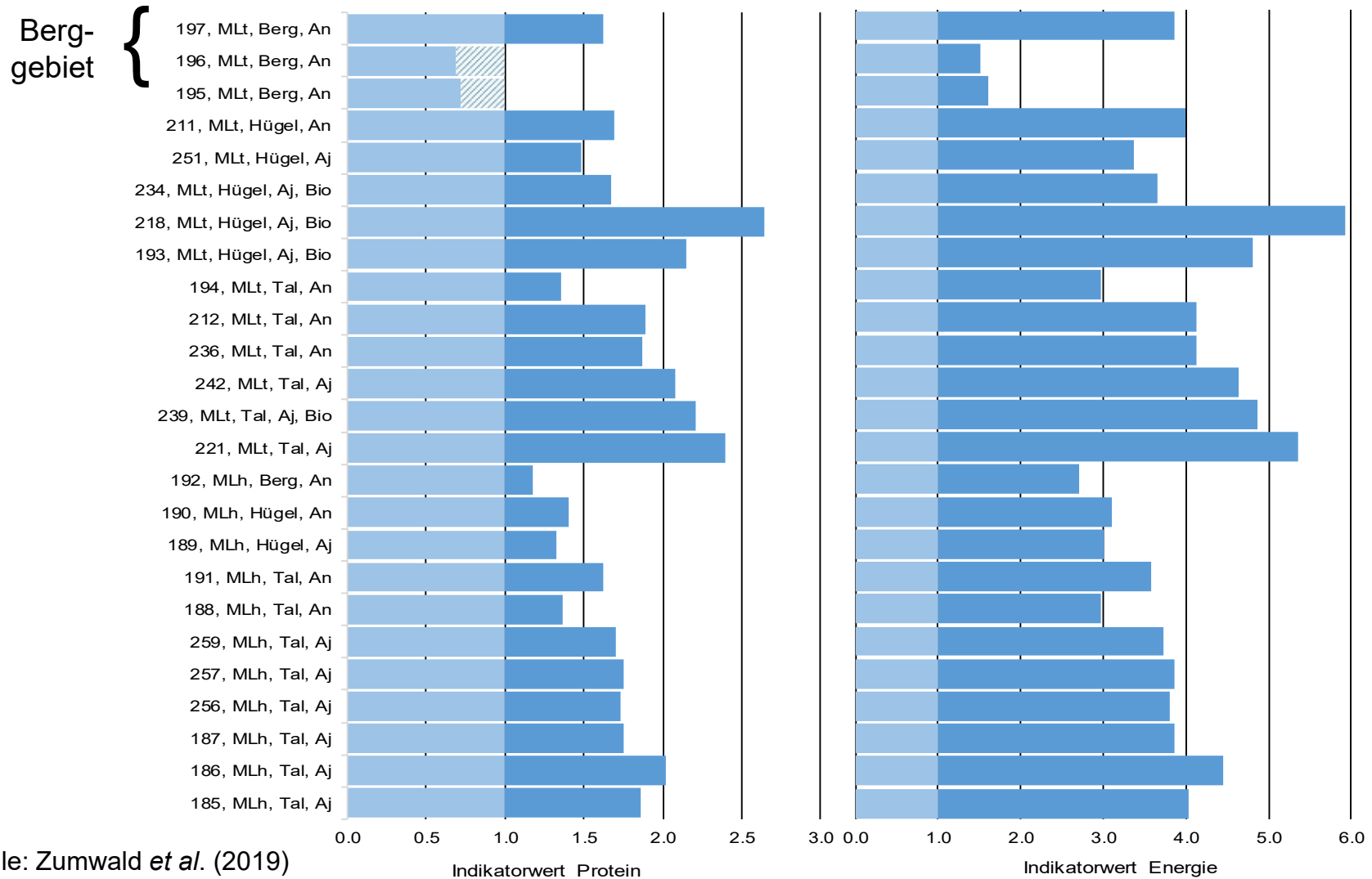


4. **Vergleich** der produzierten
Proteine/Energie
Milchproduktion vs.
pflanzliches Potenzial

van Zanten, H. H., Mollenhorst, H., Klotwijk, C. W., van Middelaar, C. E., & de Boer, I. J. (2016). Global food supply: land use efficiency of livestock systems. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(5), 747-758.



Flächenkonkurrenz Praxisbetriebe



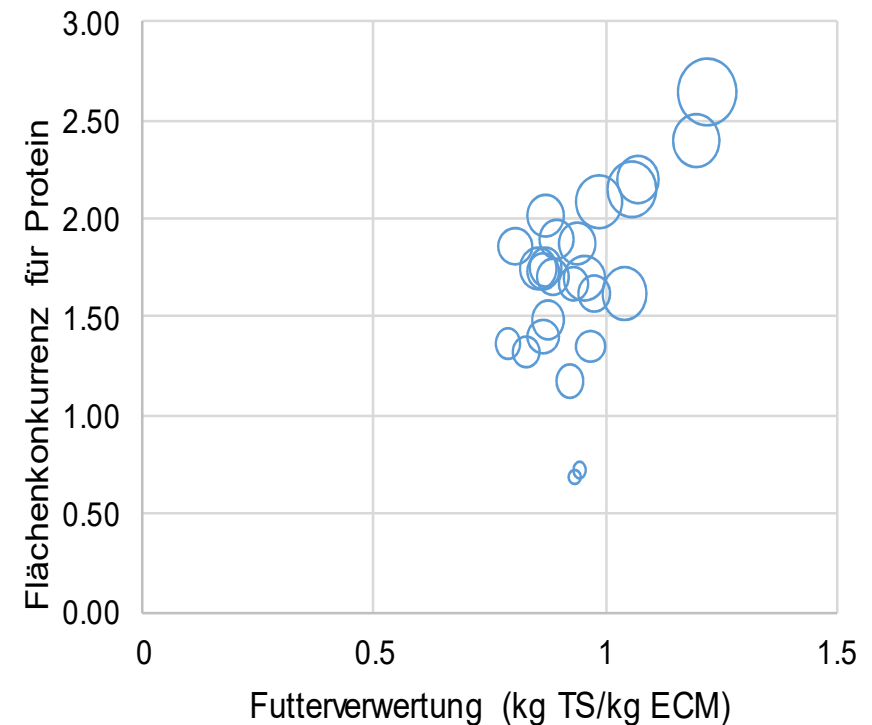
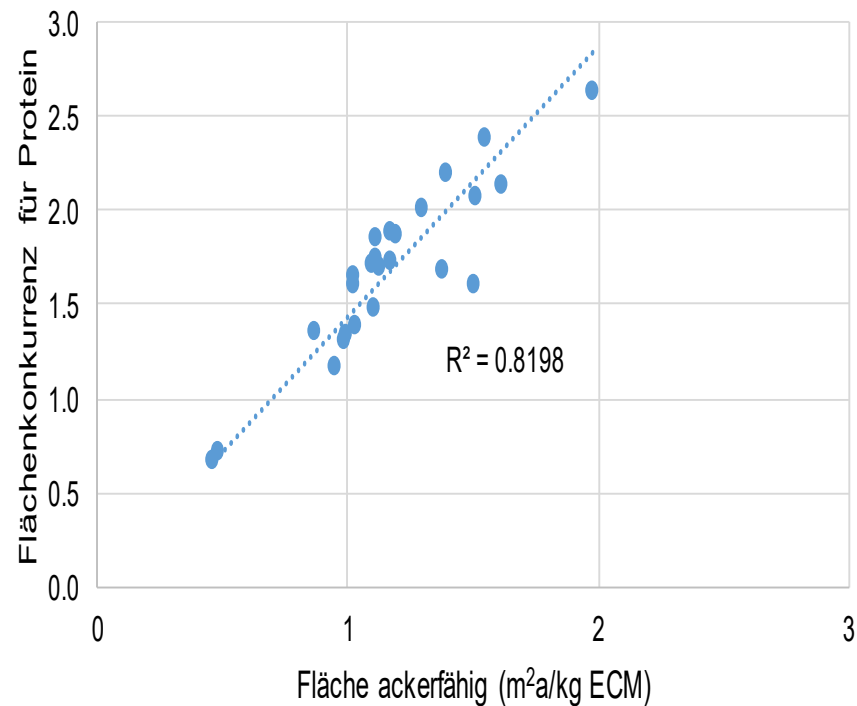
Gr
Th

Die meisten Werte >1

→ Durch Pflanzenbau könnte mehr Nahrung produziert werden

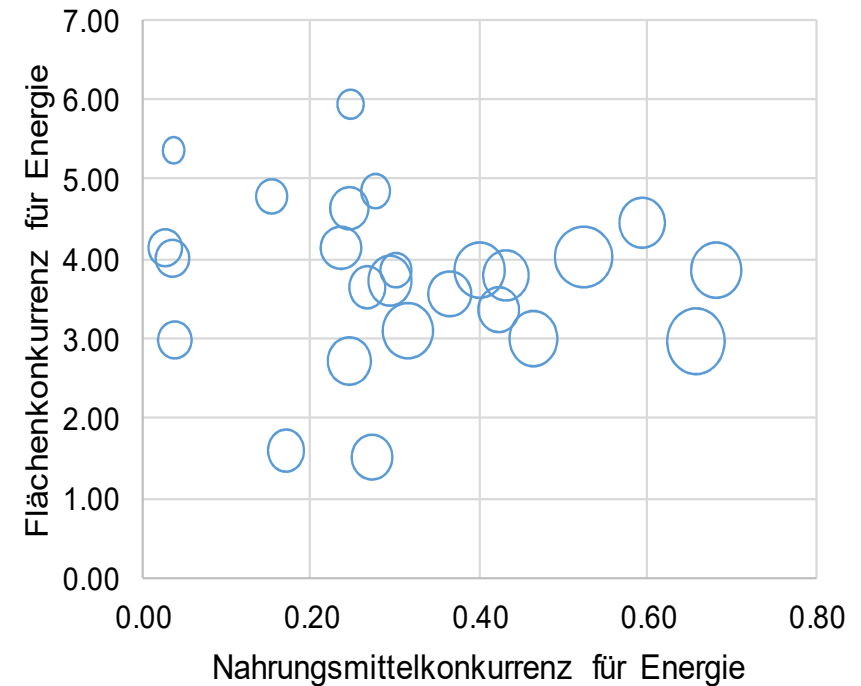
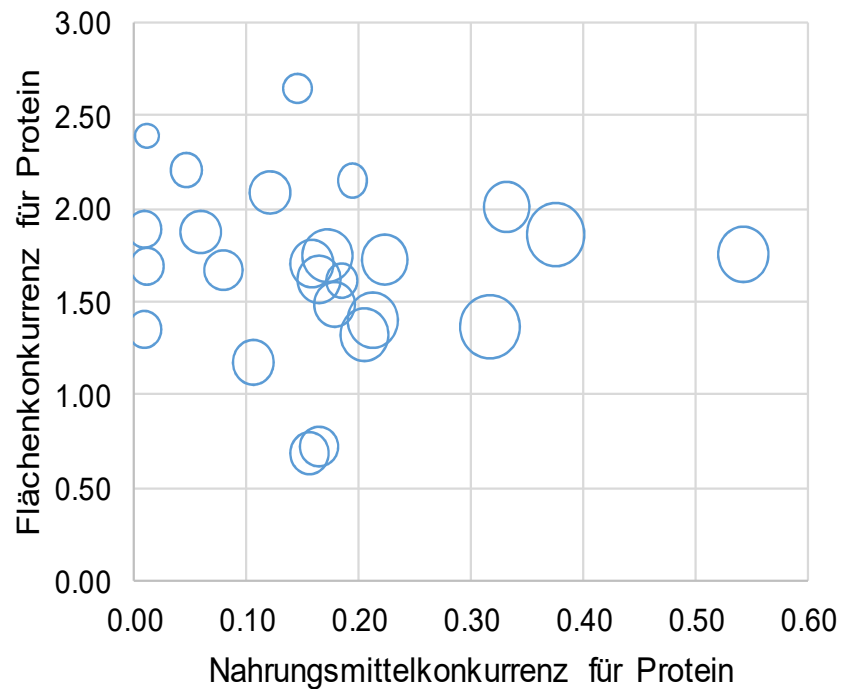


Flächenkonkurrenz hängt von ackerfähiger Fläche und Futterverwertung ab





Vergleich der beiden Ansätze



Beide Indikatoren sind nicht korreliert und ergänzen sich.



Synthese Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz

	Indikator Nahrungsmittelkonkurrenz	Indikator Flächenkonkurrenz
Aussage	Aktuelle («Current») Nutzung der Futtermittel , Aktuelle Verwertungsraten in der Nahrungsmittelindustrie	Potenzial der alternativen Nahrungsmittelproduktion auf der für die Futterproduktion genutzten Fläche
Besondere Aspekte	Berücksichtigt die Nutzung der Nebenprodukte der Nahrungsmittelindustrie	Berücksichtigt die Nutzungsmöglichkeiten der Futterflächen (Ackerfähigkeit)
Anwendungsmöglichkeiten	- Wahl des Produktionssystems (Milchleistung, Haltungssystem) auf Stufe Betrieb - Optimierung der gesamten Futterration - Verwertung der Nebenprodukte	- Strategische Planung - Systemoptimierung Sektor - Aufzeigen der Nutzungskonflikte in der Nahrungsmittelproduktion
Handlungsoptionen	- Lebtagesleistung erhöhen - Remontierungsrate senken - Aufzucht im Berggebiet - Futtermittelverwertung verbessern (ohne Steigerung des Kraftfutters) - Zusammensetzung der Futterration anpassen (mehr Wiesenfutter, mehr Nebenprodukte, angepasster Kraftfuttereinsatz)	- Regionale Differenzierung der Milchproduktion - Zusammensetzung der Futterration anpassen (mehr Futter mit geringem Flächenbedarf oder von extensivem Grasland stammend)

Fazit Flächen- und Nahrungsmittelkonkurrenz

Der Branche stehen zwei Indikatoren zur Verfügung:

■ Nahrungsmittelkonkurrenz:

- Ration entscheidet (Anteil Kraftfutter, Anteil Nebenprodukte)
- Für betriebliche Systemoptimierung, Optimierung Futterration

■ Flächenkonkurrenz:

- Fläche für Milchproduktion, Ackerfähigkeit und Effizienz entscheidet
- Für strategische Planung und Optimierung Milchsektor



Schlussgedanken zu Graslandnutzung und Umwelt

■ Grasland:

- Wichtige Ressource für die Nahrungsmittelproduktion, je nach Standort wenig Konkurrenz zur Humanernährung
- Umweltfreundliches Futter, insbesondere wenn geweidet oder frisch verfüttert, Vorteile gegenüber Kraftfutter
- Leguminosen bringen einen N-Düngungseffekt mit geringen Umweltwirkungen, aber Risiko von N-Überschüssen, wenn kein Ausgleich erfolgt
- Extensives Grasland mit Potenzial für hohe Artenvielfalt

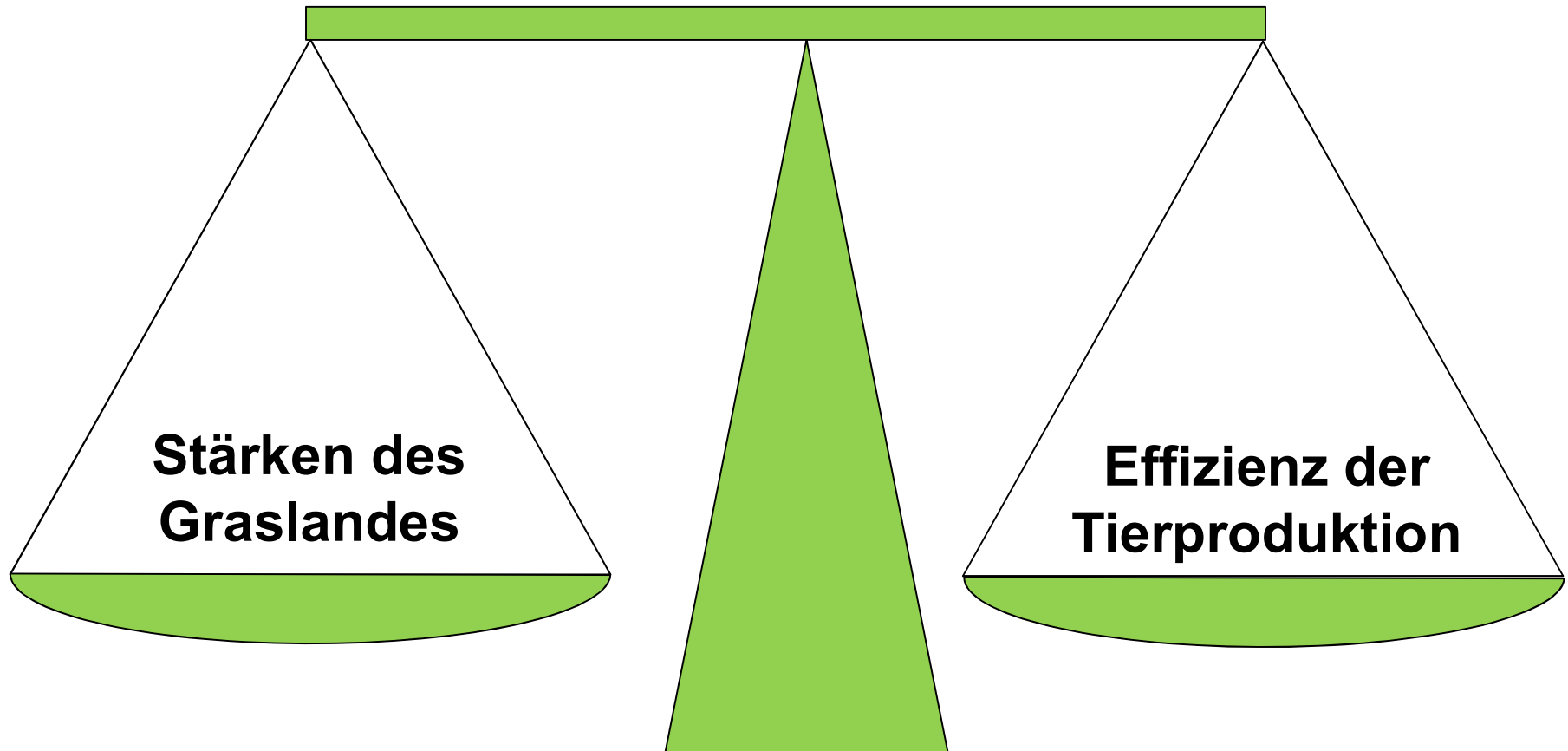
■ Aber:

- Graslandbasierte Tierproduktion ermöglicht keine hohen Leistungen (Milchleistung, Tageszuwachs)
- Schlechtere Futterverwertung → höhere Nährstoffausscheidungen und höhere Emissionen

- Reine Rindermastssysteme (Mutterkuhhaltung) prinzipiell im Nachteil
- Graslandbasierte Milchproduktion besser als graslandbasierte Mast
- Es kommt auf die richtige Balance an und die Effizienz (u.a. Futterverwertung) muss genügend hoch sein.



Es braucht ein ausgewogenes Gleichgewicht





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Nemecek

Thomas.nemecek@agroscope.admin.ch

Agroscope

