



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF
Agroscope

Öko-Effizienz der Tierproduktion: was können wir von Ökobilanzen lernen?

Thomas Nemecek

Agroscope, Forschungsgruppe Ökobilanzen

Agroscope

Agroscope-Nutztiertagung
24. September 2020

www.agroscope.ch | gutes Essen, gesunde Umwelt



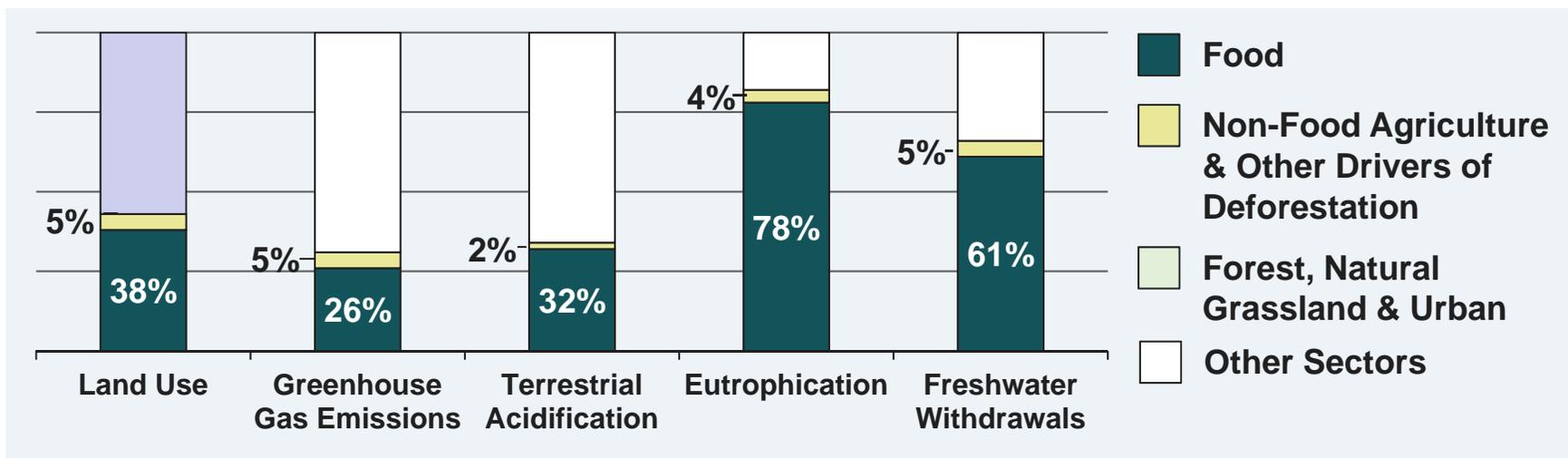


Übersicht

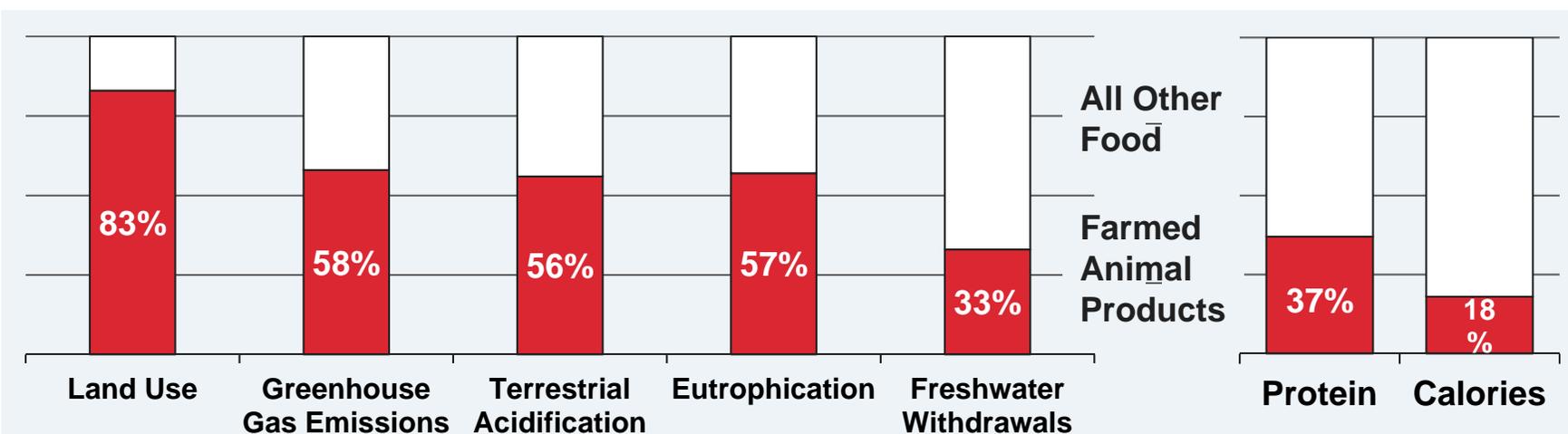
- Tierproduktion und Umwelt
- Ökoeffizienz, Ökobilanzmethode / Lebenszyklusanalyse
- Fleischproduktion:
 - Unterschiede zwischen Tierarten
 - Intensiv, extensiv, tierfreundlich oder Bio?
 - Inlandproduktion oder Import?
- Graslandbasierte Milchproduktion:
 - Vollweide oder Hochleistungskuh?
- Schlussgedanken

+ Grosse Bedeutung des Nahrungsmittelsektors und insbesondere der **tierischen Produkte**

Anteil des Nahrungsmittelsektors an den Umweltwirkungen



Anteil der **tierischen Produkte** an den Umweltwirkungen der Nahrungsmittel

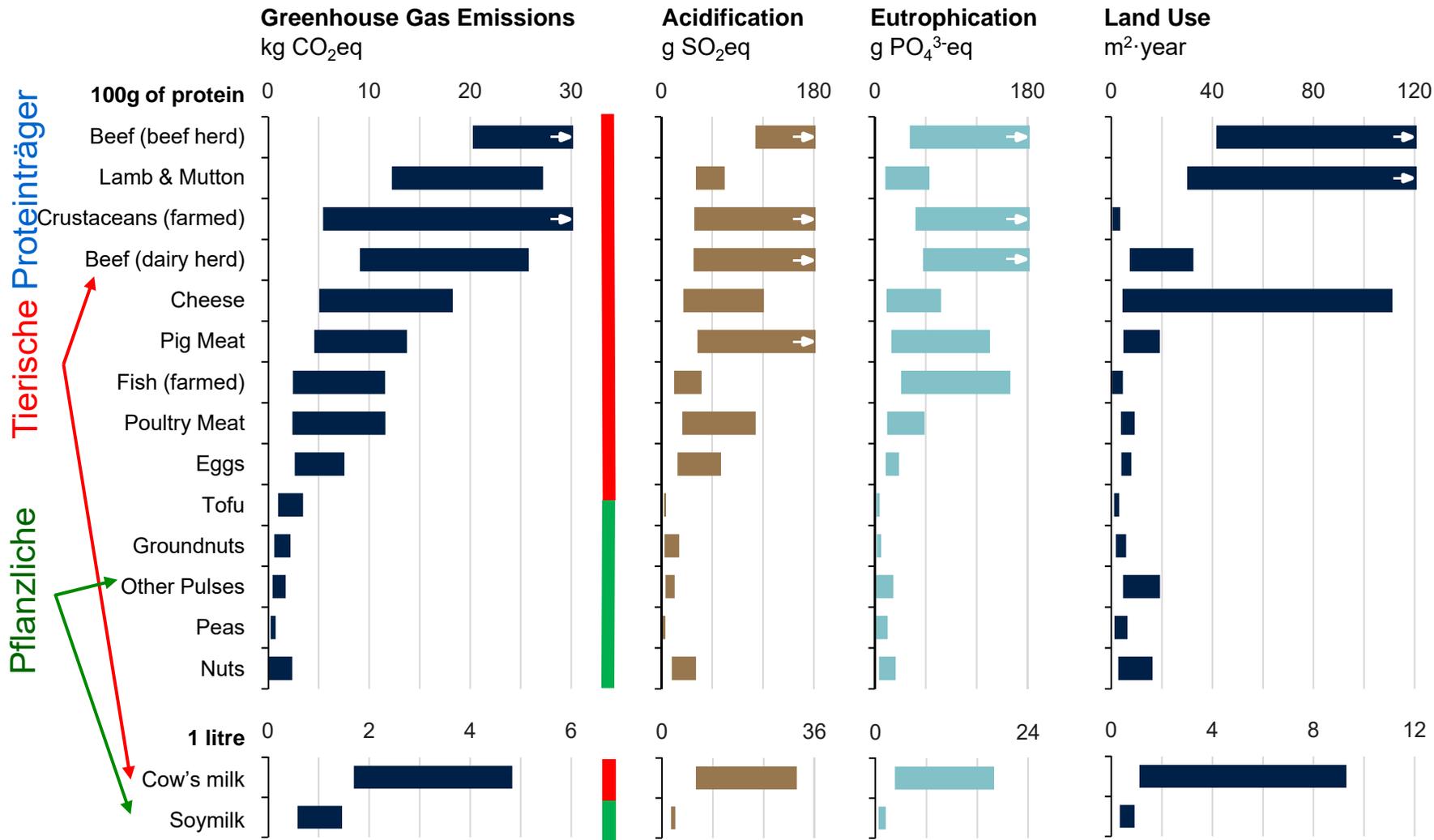


J. Poore, and T. Nemecek Science 2018;360:987-992



Meta-Analyse Nahrungsmittel zeigt:

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



Tierische Proteinträger

Pflanzliche

Öko-Effizienz der Tierproduktion – Nutztiertagung 24.09.2020



🇨🇭 Zwei Stellschrauben der Öko-Effizienz

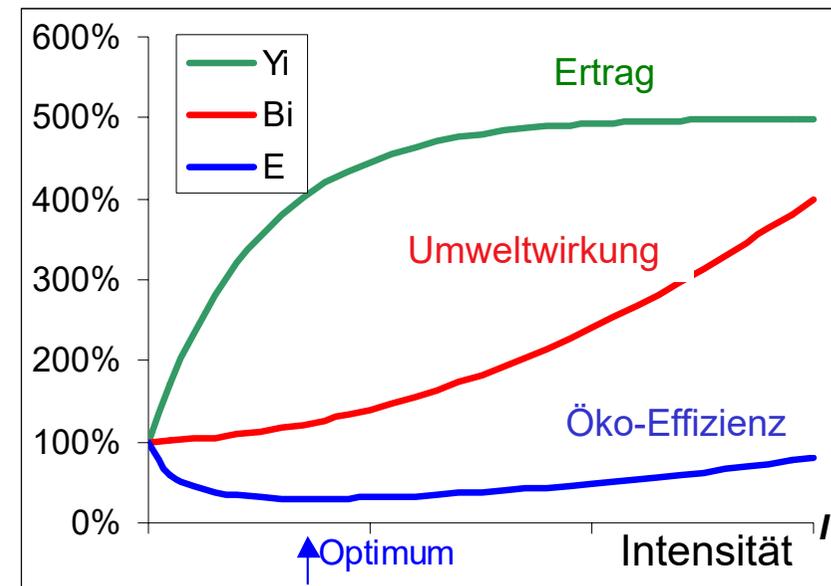
Öko-Effizienz definiert als

$$\text{Umwelt} - \text{Intensität} = \frac{\text{Umweltwirkungen}}{\text{Produktmenge}}$$

Kann verbessert werden durch:

- *Umweltwirkungen* ↓
- *Produktivität* ↑
- *oder beides miteinander*

Quelle: Huppes G. & Ishikawa M., 2005. A framework for quantified eco-efficiency analysis. J. Ind. Ecol., 9: 25-41.



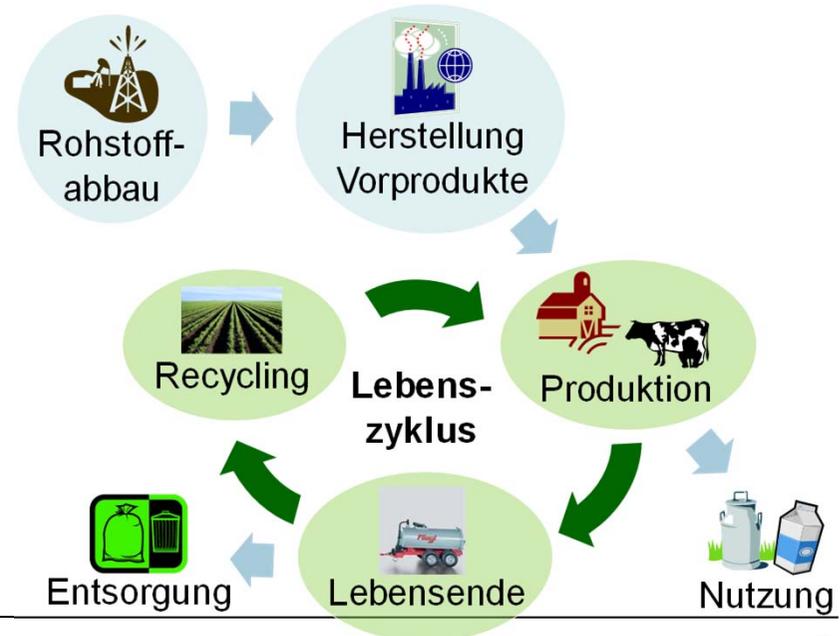


Was ist eine Ökobilanz? (engl. life cycle assessment)

- 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**





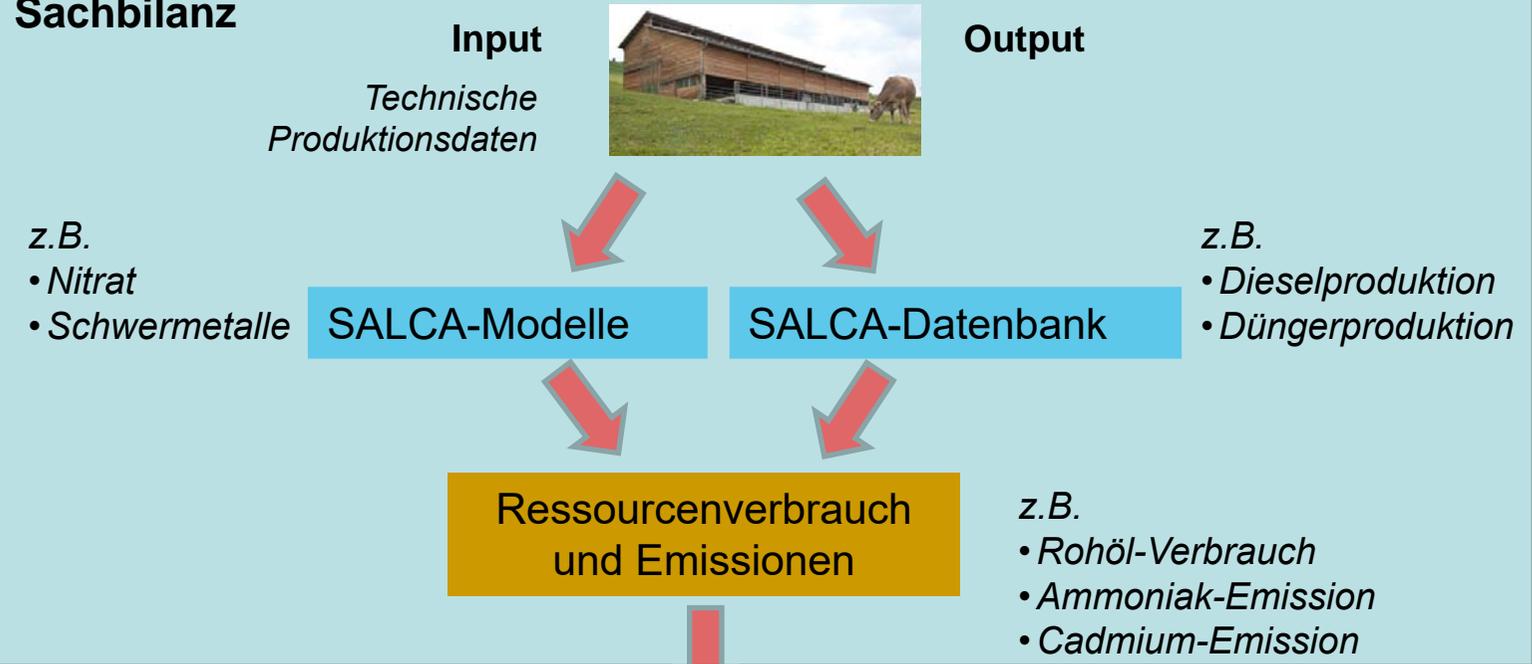
Die 4 Phasen der Ökobilanz

Phase 1

Ziel und Untersuchungsrahmen

Phase 2

Sachbilanz



Phase 3

**Wirkungs-
abschätzung**

Wirkungskategorien

z.B.
• Treibhauspotenzial
• Ökotoxizität

Phase 4

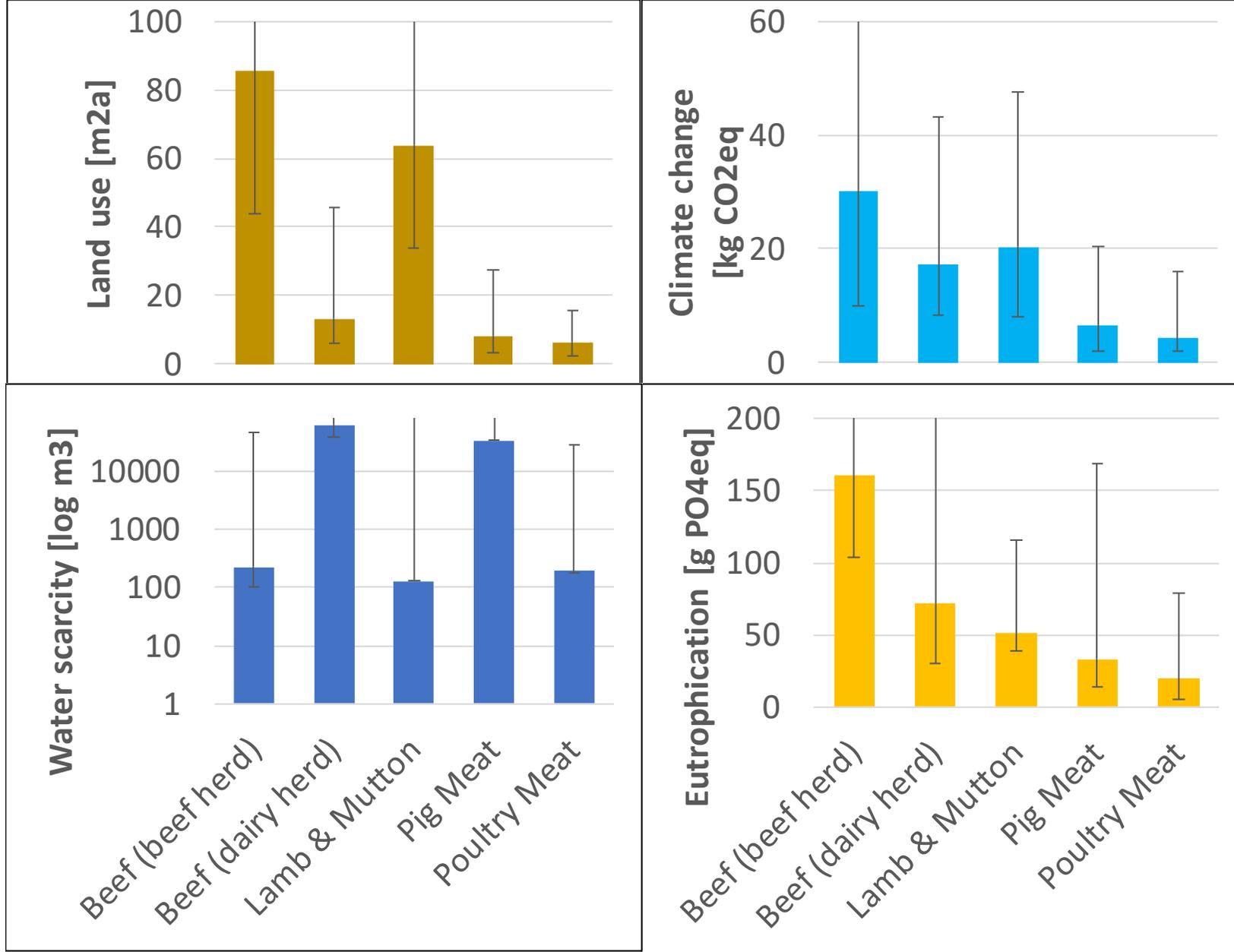
Auswertung

Ergebnisanalyse

• Schlussfolgerungen
• Handlungsempfehlungen



Umweltwirkungen der Fleischproduktion: grosse Unterschiede (pro 100g Protein)





Ökobilanz-Studien von Agroscope zur Fleischproduktion

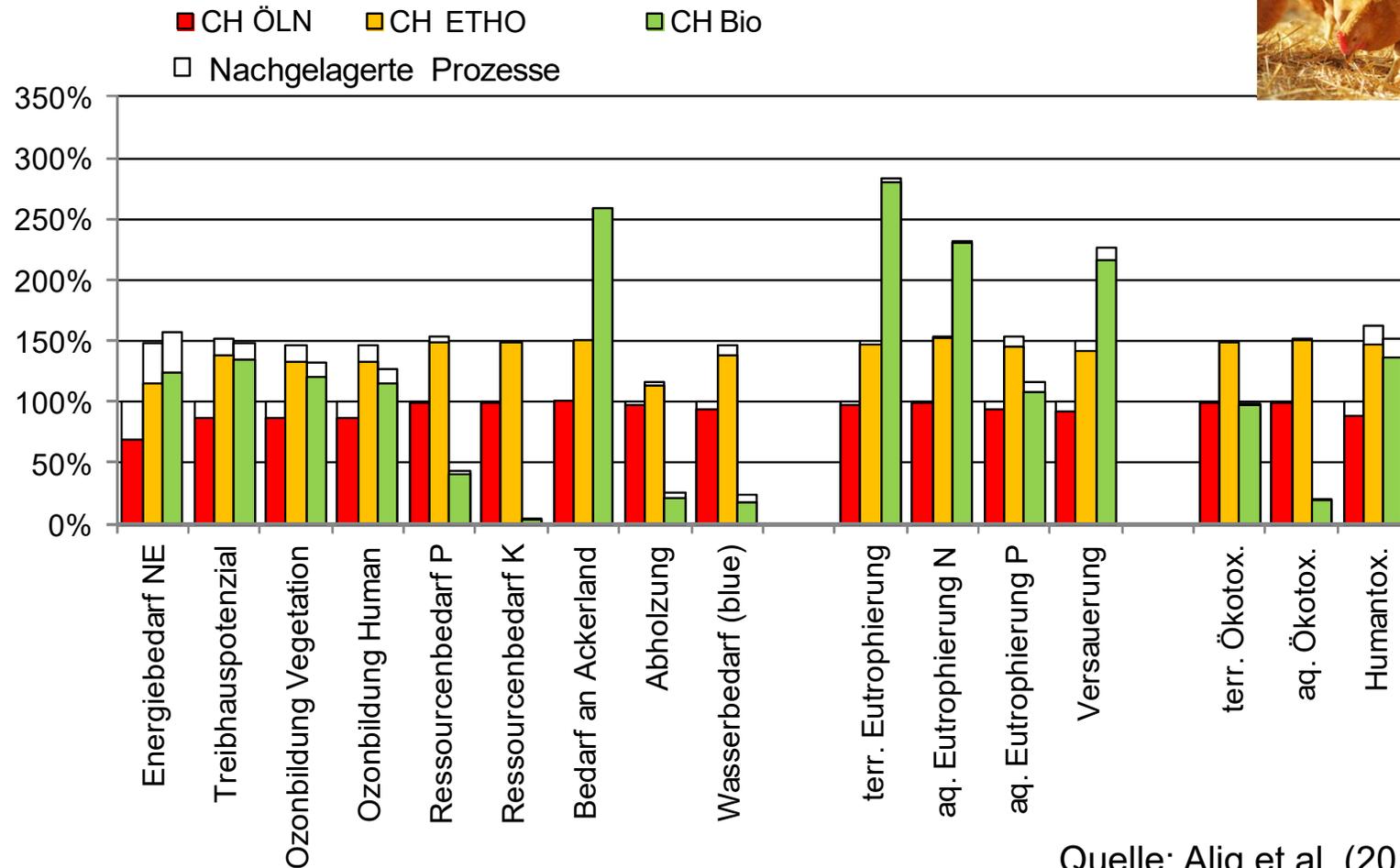
- a) Alig M., Grandl F., Mieleitner J., Nemecek T. & Gaillard G., 2012. Ökobilanz von Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich, 151 p.
[Vergleich Rindfleisch, Schweinefleisch, Pouletfleisch CH \(ÖLN, Etho, Bio\) mit Importen](#)
- b) Bystricky M., Alig M., Nemecek 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, optimierte Schweinemast](#)





Ökobilanz Pouletfleisch CH

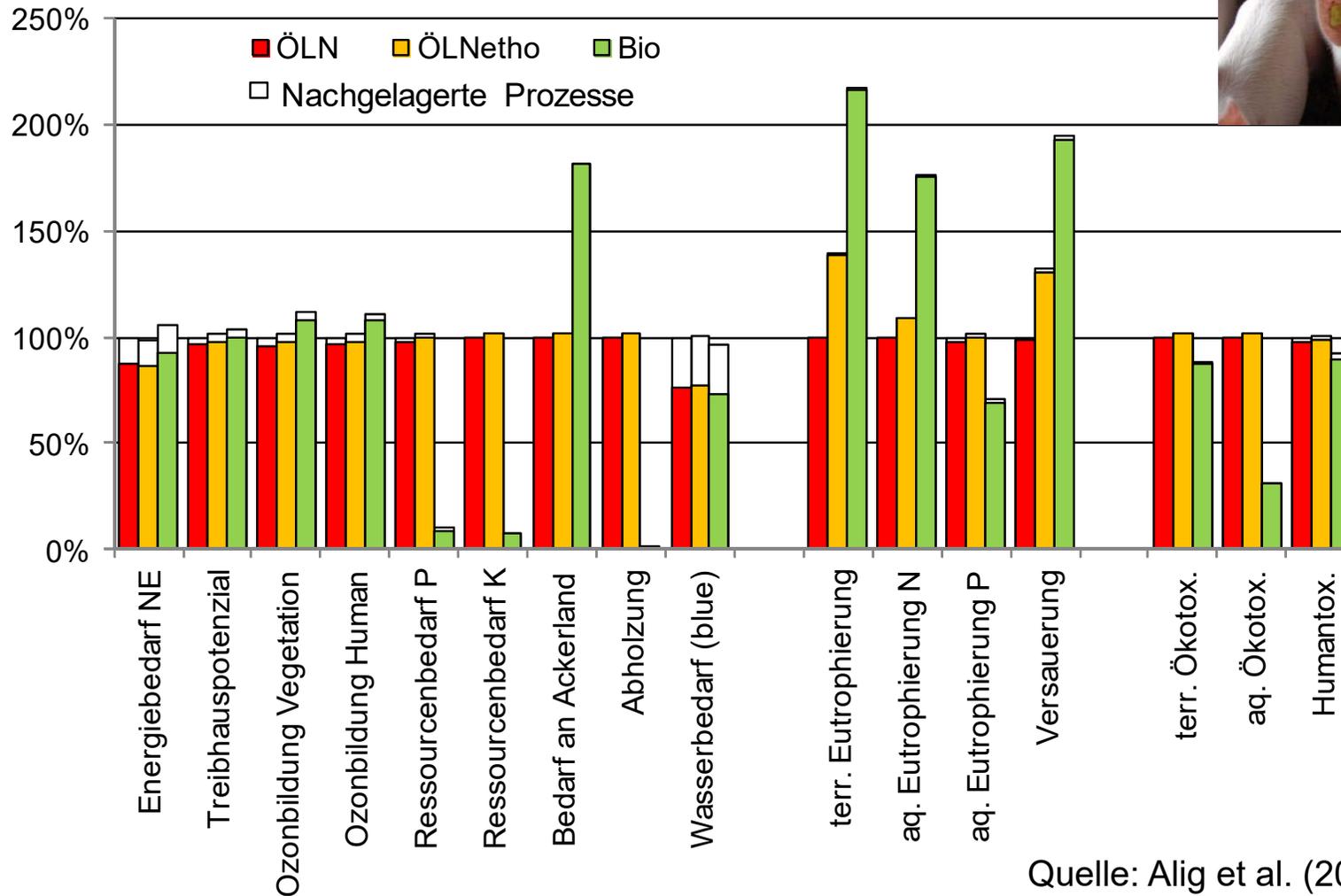
→ Futterverwertung entscheidend



Quelle: Alig et al. (2012)



Ökobilanz Schweinefleisch CH → Effekte der Etho-Systeme

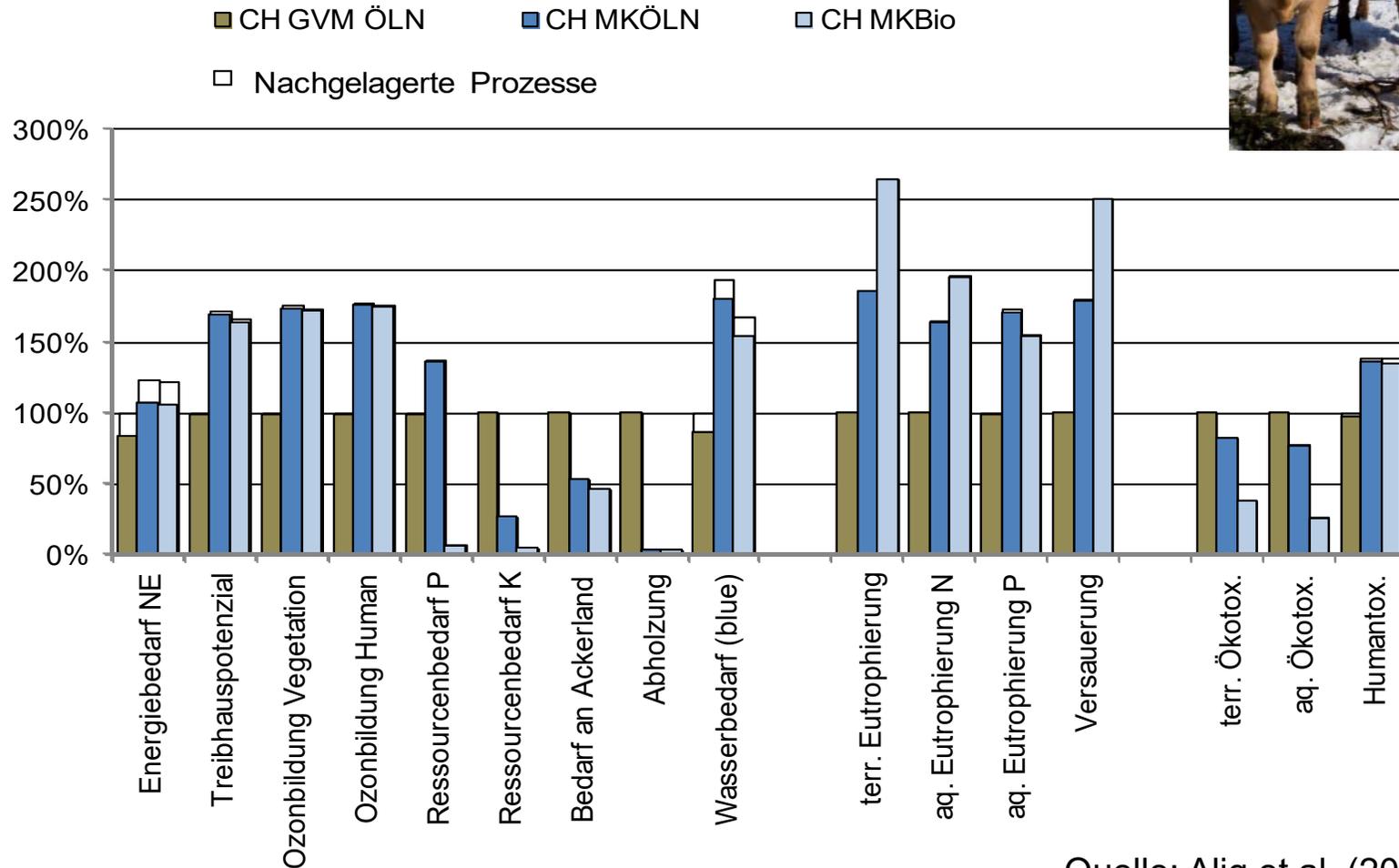


ÖLN: ökologischer Leistungsnachweis; Etho: Etho-Programme (BTS und RAUS)



Ökobilanz Rindfleisch CH

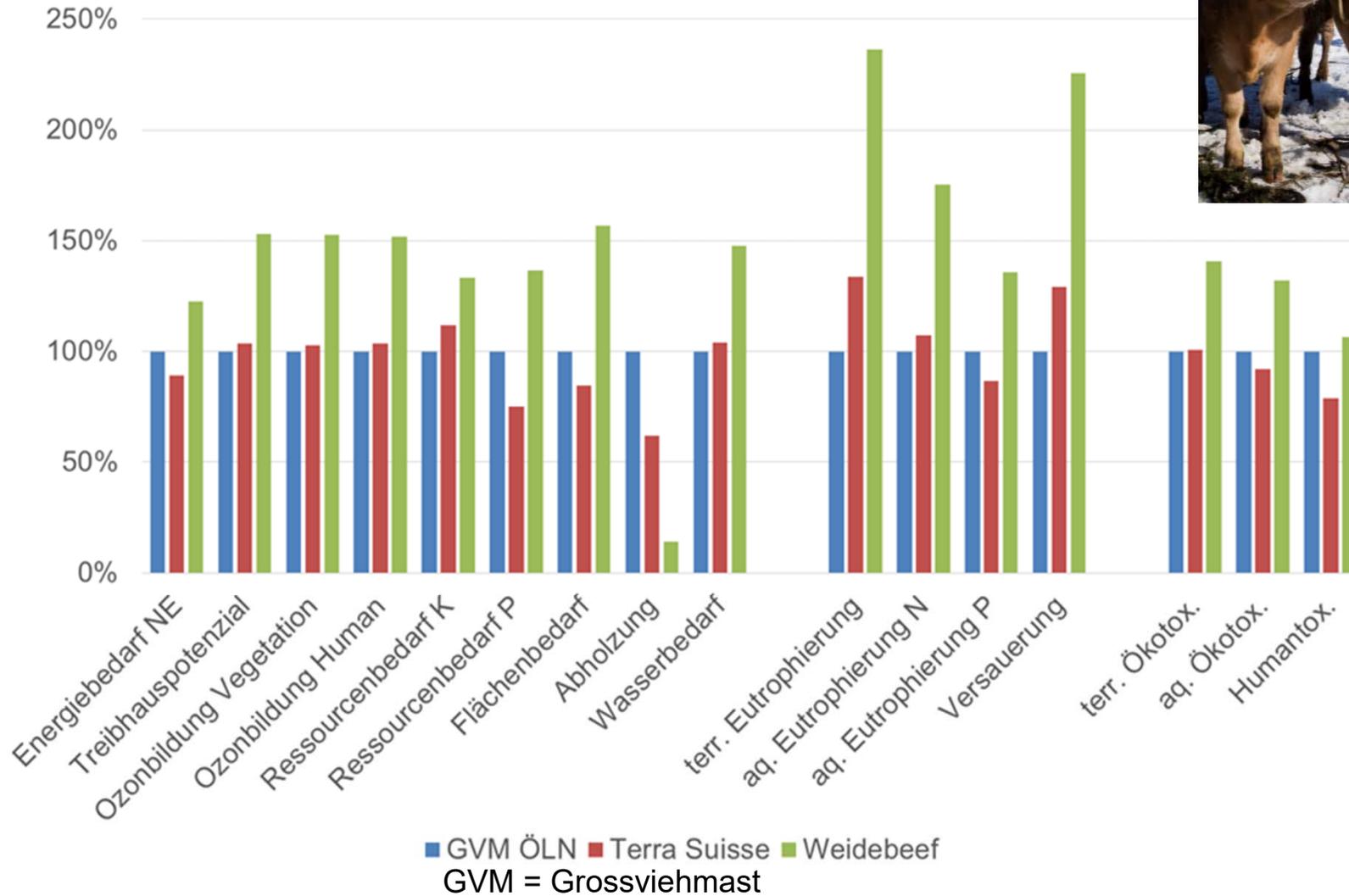
→ zwei unterschiedliche Systeme



Quelle: Alig et al. (2012)



Rindermast: Weidebeef mit höheren Umweltwirkungen





Tierfreundliche Mastssysteme

- Trade-offs zwischen tierfreundlicher Haltung und Umweltwirkungen sind häufig
- Unterschiedlich je nach Tierart → spezifische Analyse erforderlich
- Auch in den tierfreundlichen Haltungssystemen muss hohe Effizienz angestrebt werden



Bio vs. konventionelle Mast

Biolandbau: doppelten Effizienznachteil:

- Tiefere Erträge im Futterbau → braucht mehr Land
- Tiefere Futterverwertung → höhere Umweltwirkungen
- Höhere Versauerung und Eutrophierung
 - Ähnliche Wirkungen auf das Klima
- + Geringerer Ressourcenbedarf (Energie, mineralische Ressourcen)
- + Tiefere Ökotoxizität durch Pestizide
- + Günstig für Biodiversität

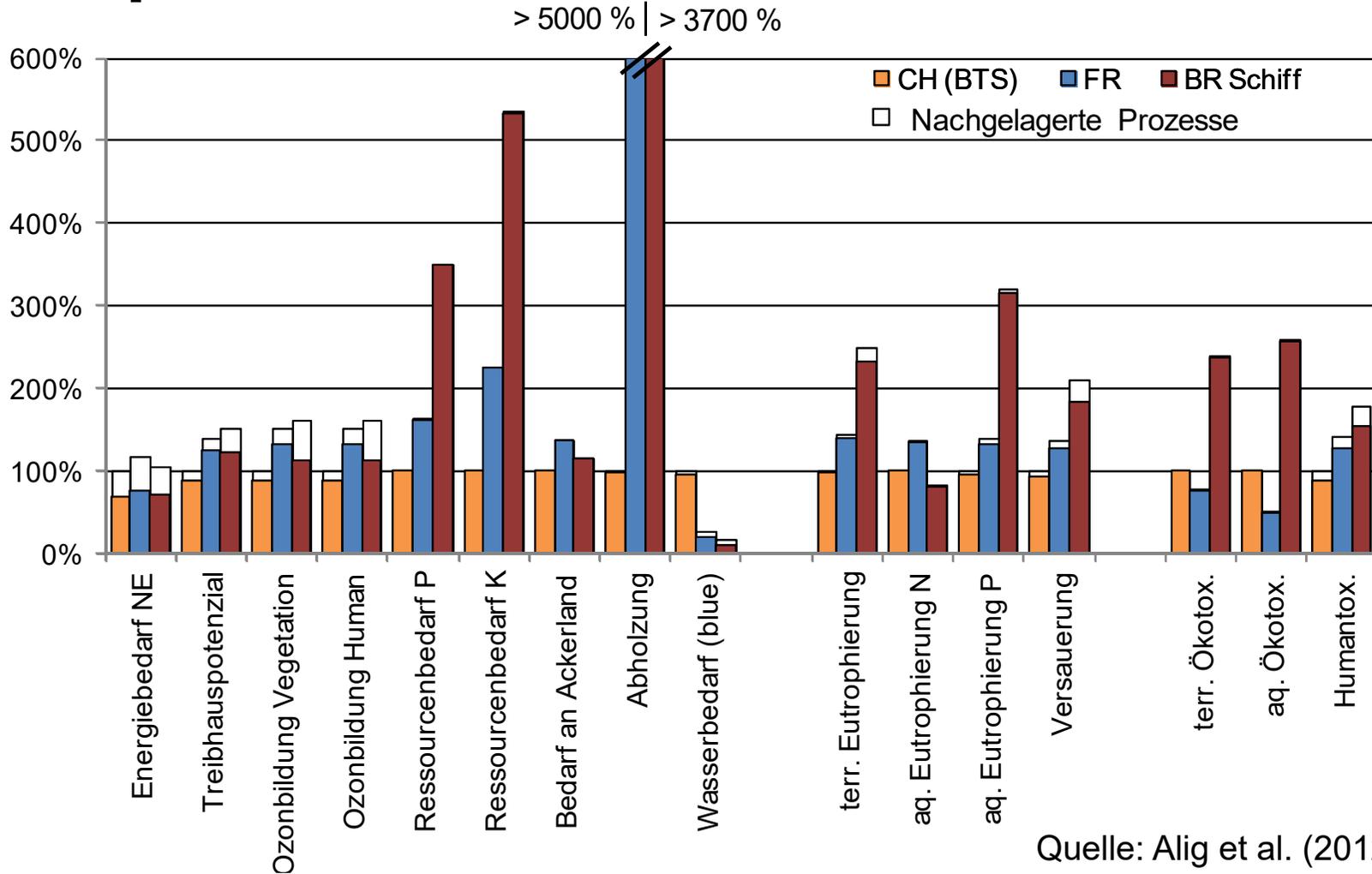


Fazit Fleischproduktion

- Wichtigste Hebel zur Optimierung der Fleischproduktion:
 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



Vergleich Schweizer Produkte zum Import: Pouletfleisch

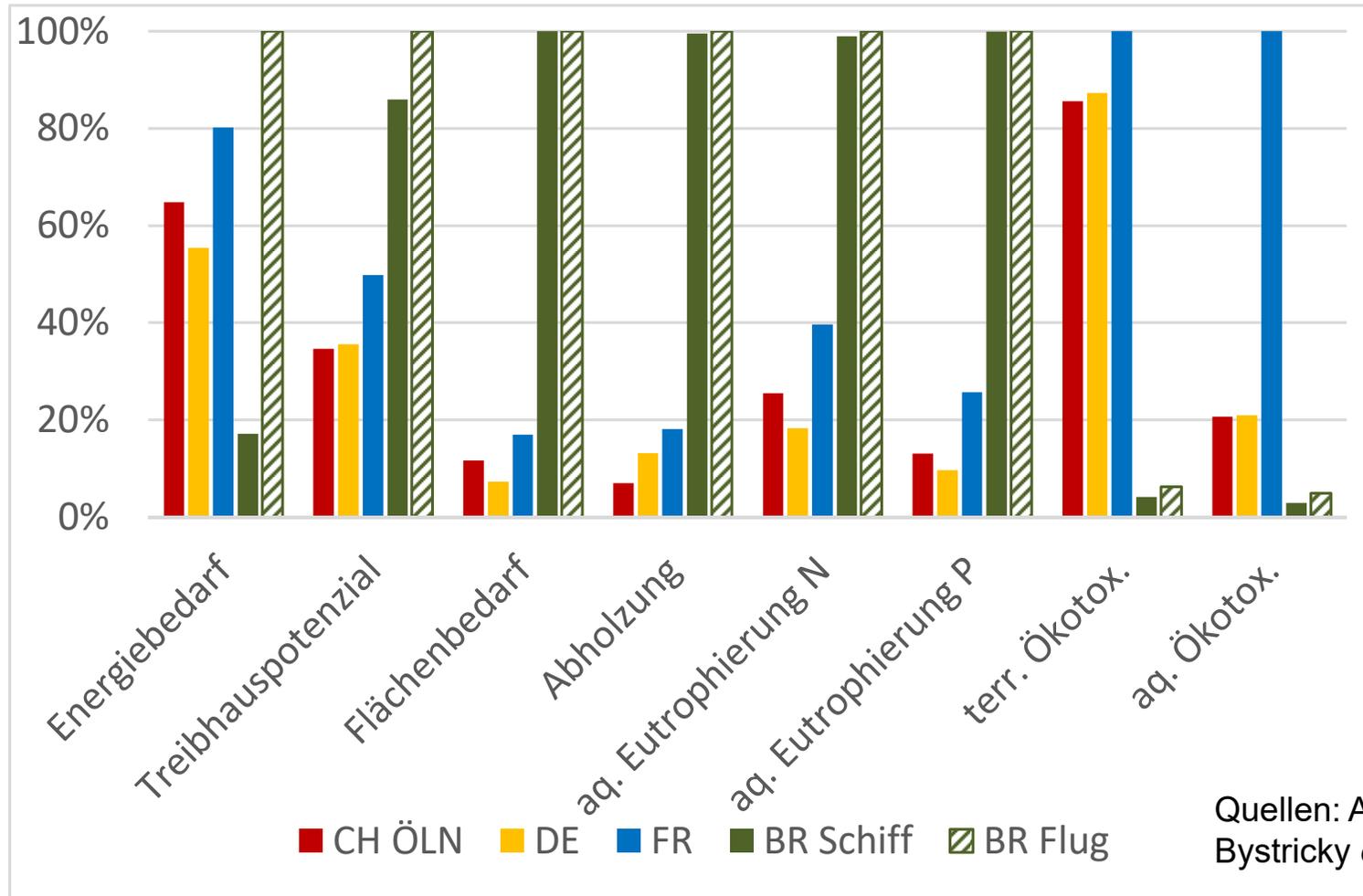




Rindfleisch CH – Import

pro kg verkaufsfertigem Fleisch

CH vs.
Import





Vergleich Ökobilanz von inländischen und importierten Nahrungsmitteln

CH vs.
Import

- Systematischer Unterschied durch die Transporte, aber Transporte sind v.a. wichtig bei
 - Flugtransporten
 - «Massengütern» wie Kartoffeln, Früchten und Gemüse
- Ansonsten ist die Art der Produktion entscheidender als die Herkunft
 - Ausnahmen: Soja und Fleisch aus Abholzungsgebieten, Biodiversität und Wasserbedarf
- Inländische Produktion ist nicht zwingend ein Vorteil
 - Die geltenden Rahmenbedingungen (ÖLN, Bio) sind per se nicht hinreichend. Zentral ist es, wie sie umgesetzt werden.
- Allgemeingültige Aussagen sind nicht möglich. Es braucht eine differenzierte Analyse pro Produkt und Land.



Milchproduktion: Vollweide oder Hochleistungskuh?

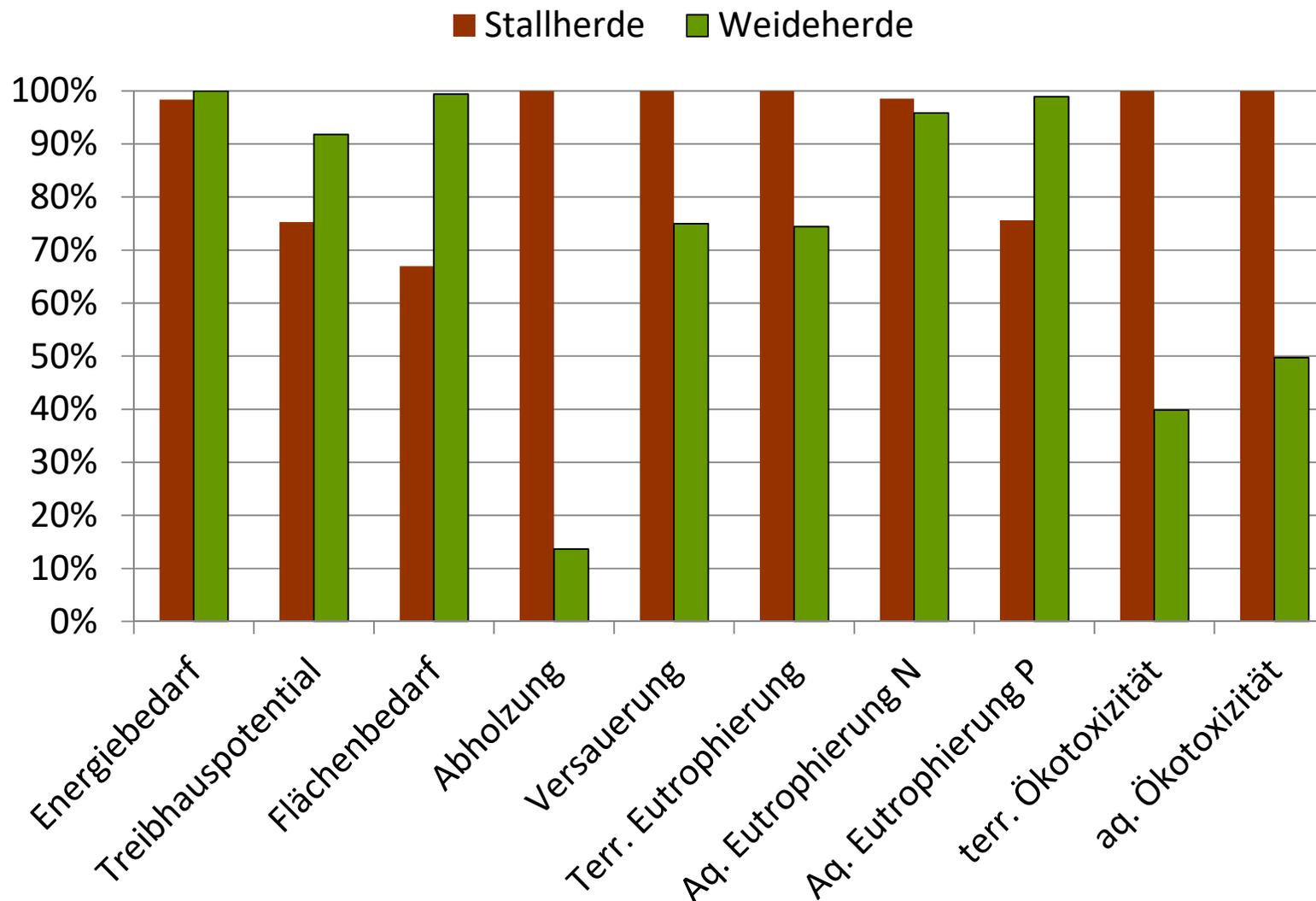
Systemversuch Hohenrain I

| 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 |
| Teilmischung mit Mais-/Grassilage und Proteinausgleichsfutter (Milchproduktions-Potenzial= 27kg) | Vollweide auf Kurzrasenweide Keine Silage |
| Krafftutter nach Bedarf ca. 1100kg FS / Kuh & Laktation | Krafftutter 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 I: Umweltwirkungen pro kg ECM



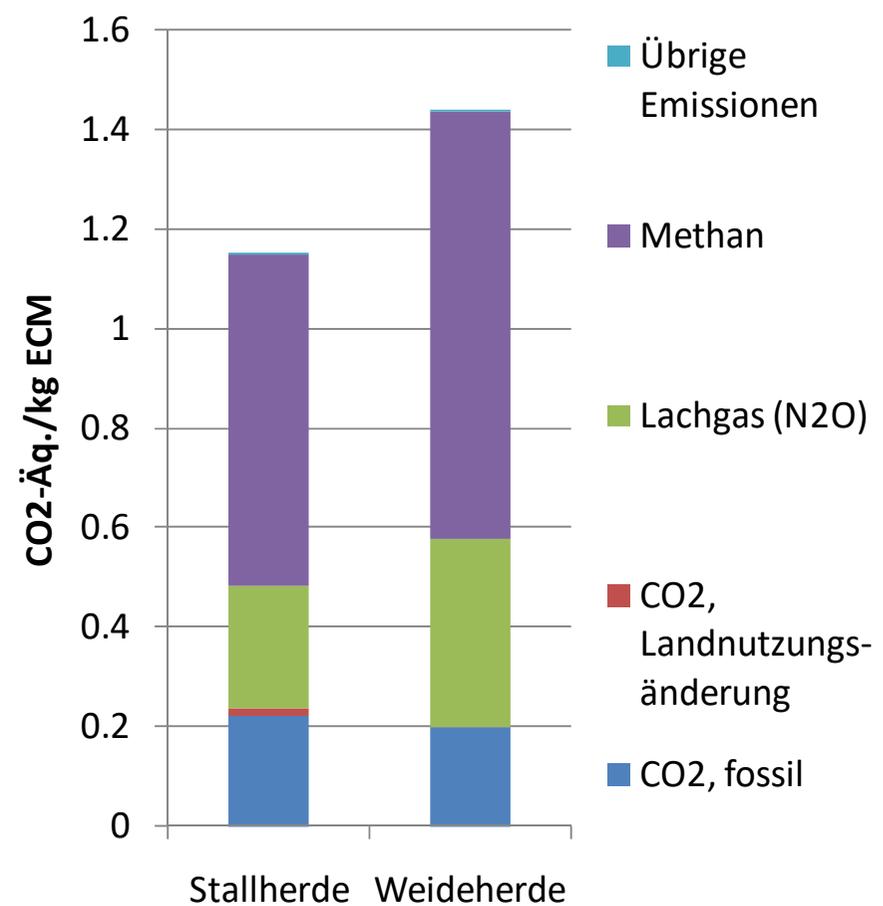
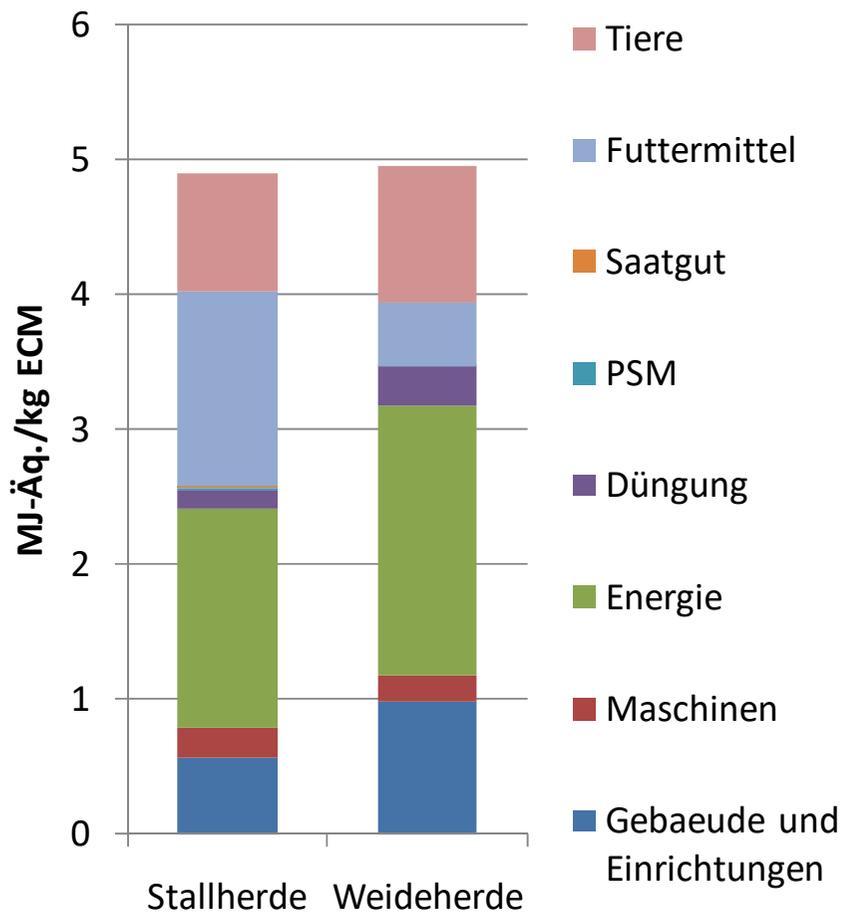
Thomas Nemecek, Agroscope, Zürich

ECM = energiekorrigierte Milch

Quelle: Sutter *et al.* (2013)



Systemversuch Hohenrain I: Energie und Klima



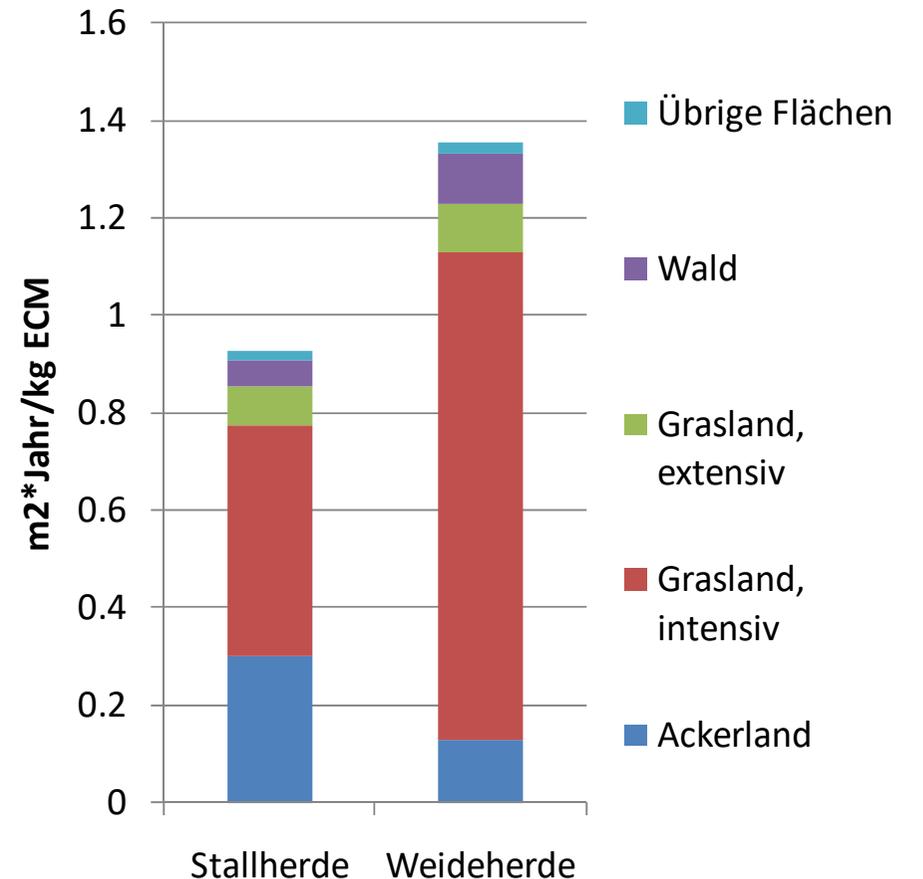
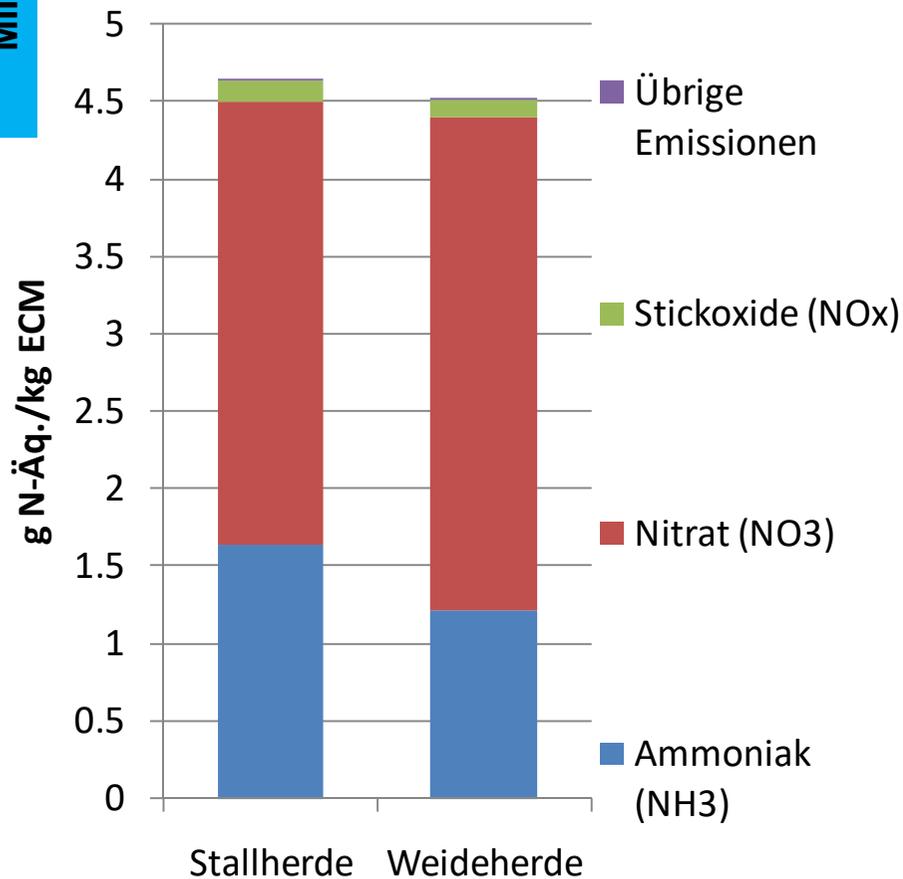
Thomas Nemecek, Agroscope, Zürich

ECM = energiekorrigierte Milch

Quelle: Sutter *et al.* (2013)



Systemversuch Hohenrain I: Eutrophierung und Landnutzung





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

Milchproduktion: Vollweide oder Eingrasen?

ANALYSIERTE SYSTEME

VW

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

EGKF

- Eingrasen mit tiefer Kraftfutterergänzung (< 500 kg Kuh⁻¹ Jahr⁻¹)
- Teilweidehaltung

EGKF+

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

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



UNTERSUCHUNGSOBJEKTE

Agroscope



3 Ergebnisse

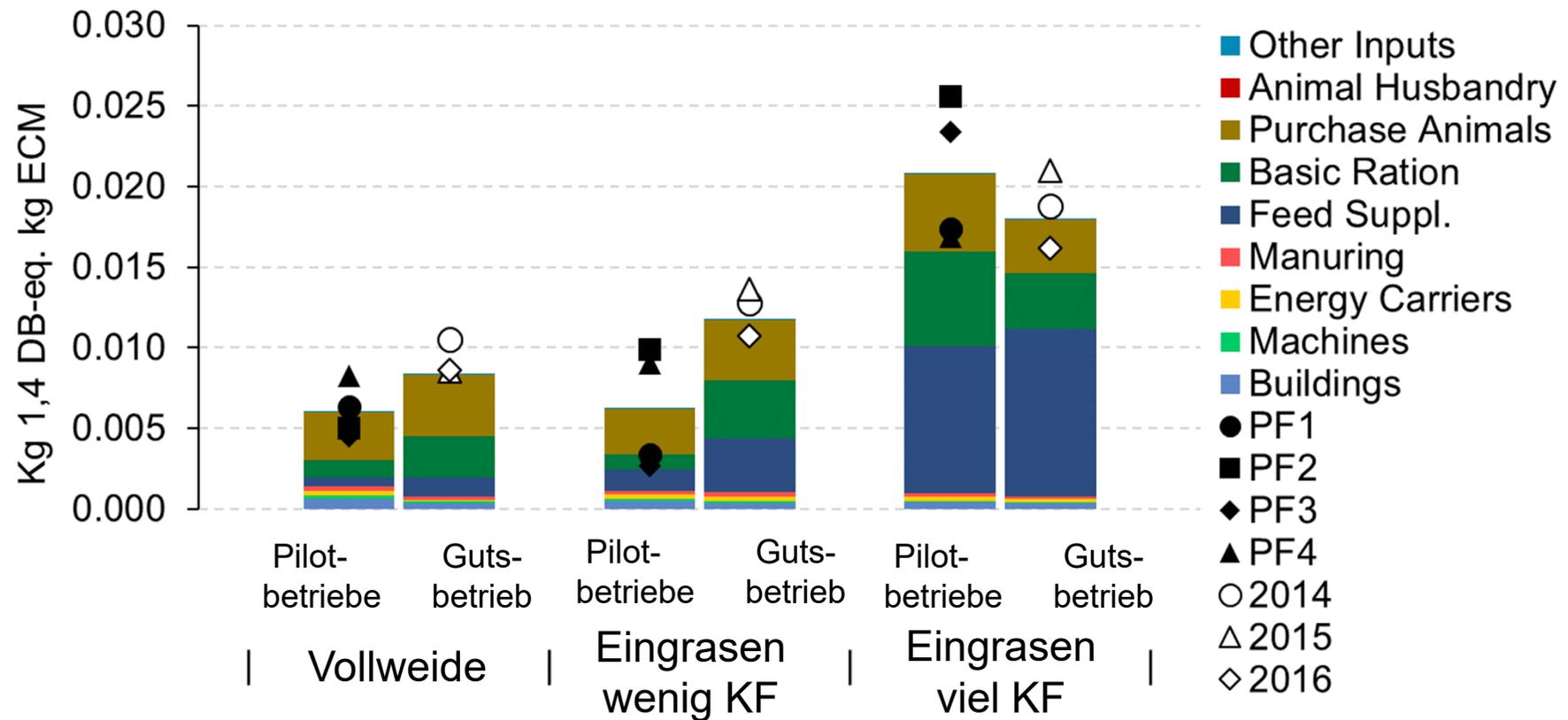
Green, VW: more favorable results full-grazing
 Blue, EGKF: more favorable results indoor feeding with low conc.
 Red, EGKF+: more favorable results indoor feeding with high conc.
 Dark colour, ++: no overlapping between ranges of the two systems
 Bright colour, +: one point overlapping between ranges of the two systems
 Grey: more than one point overlapping between ranges of the two systems
 Number: how much better off the better system is compared to other (average)

| | | 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% | ++ EGKF61% | ++ VW 78% |
| | K-Ressourcenbedarf | ++ VW 5% | ++ EGKF28% | ++ VW 72% | VW 17% | ++ EGKF72% | ++ 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% | ++ EGKF34% | ++ VW 50% | VW 3% | ++ EGKF70% | ++ VW 71% |
| | Terr. Ökotoxizität | ++ VW 46% | ++ EGKF33% | ++ VW 64% | VW 11% | ++ EGKF82% | ++ 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% |



Hohenrain II: aquatische Ökotoxizität

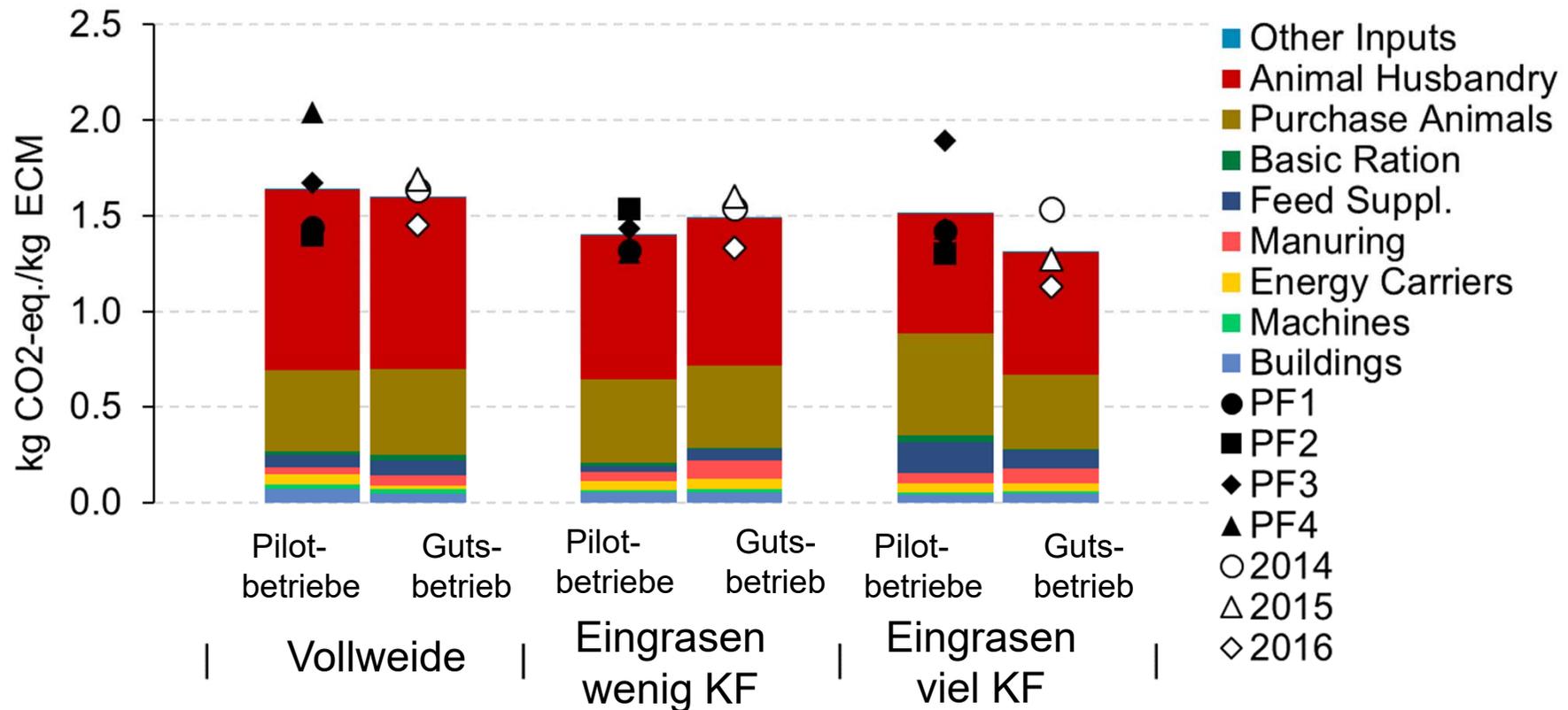
→ Deutliche Effekte des Kraftfuttereinsatzes





Hohenrain II: Treibhausgaspotenzial

- Grosse Variabilität innerhalb der Systeme
- Bei allen Systemen gibt es Betriebe mit günstigen Werten

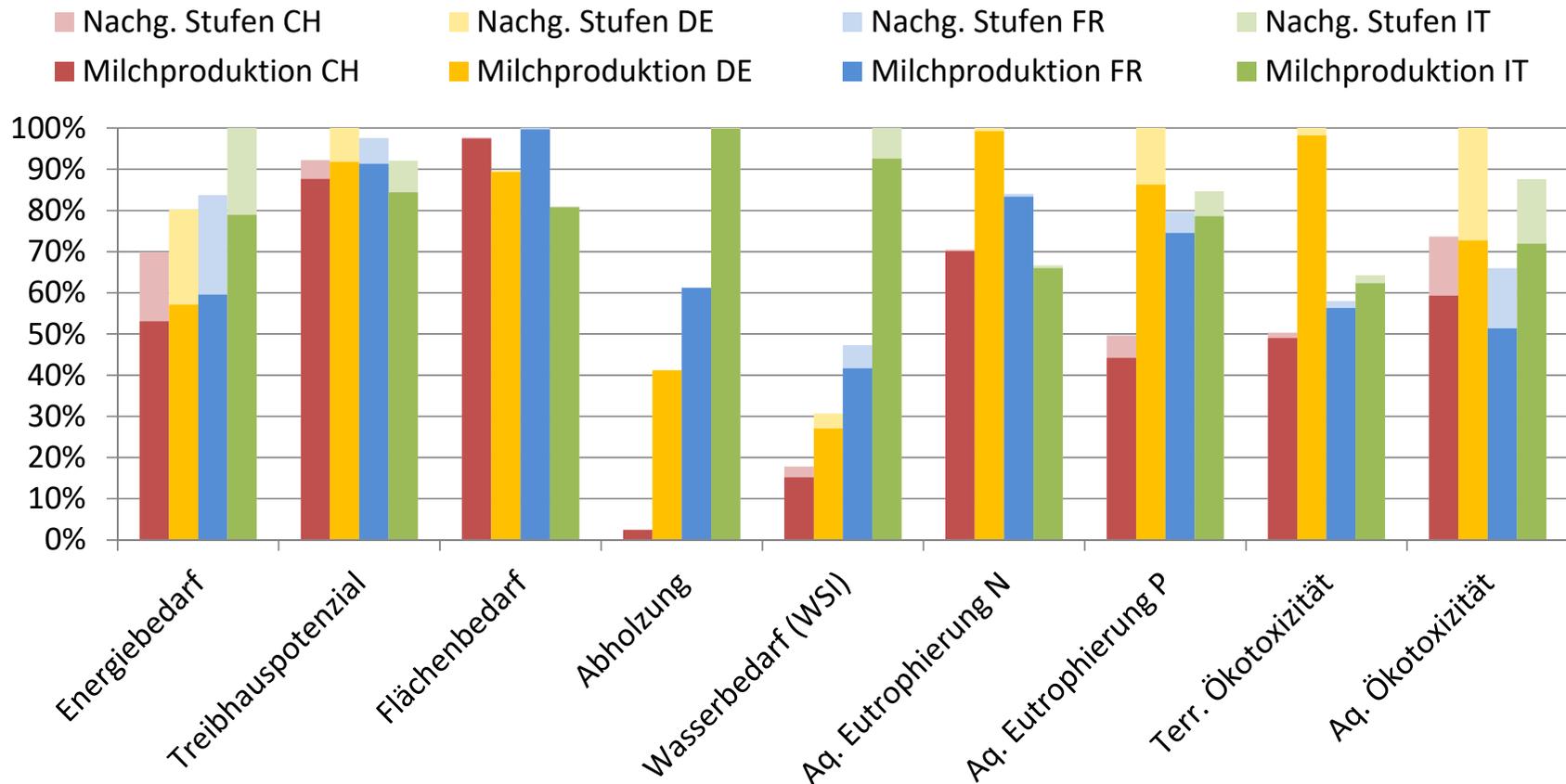




Käse CH – Import

Schweizer Käse mit Standortvorteilen

CH vs.
Import



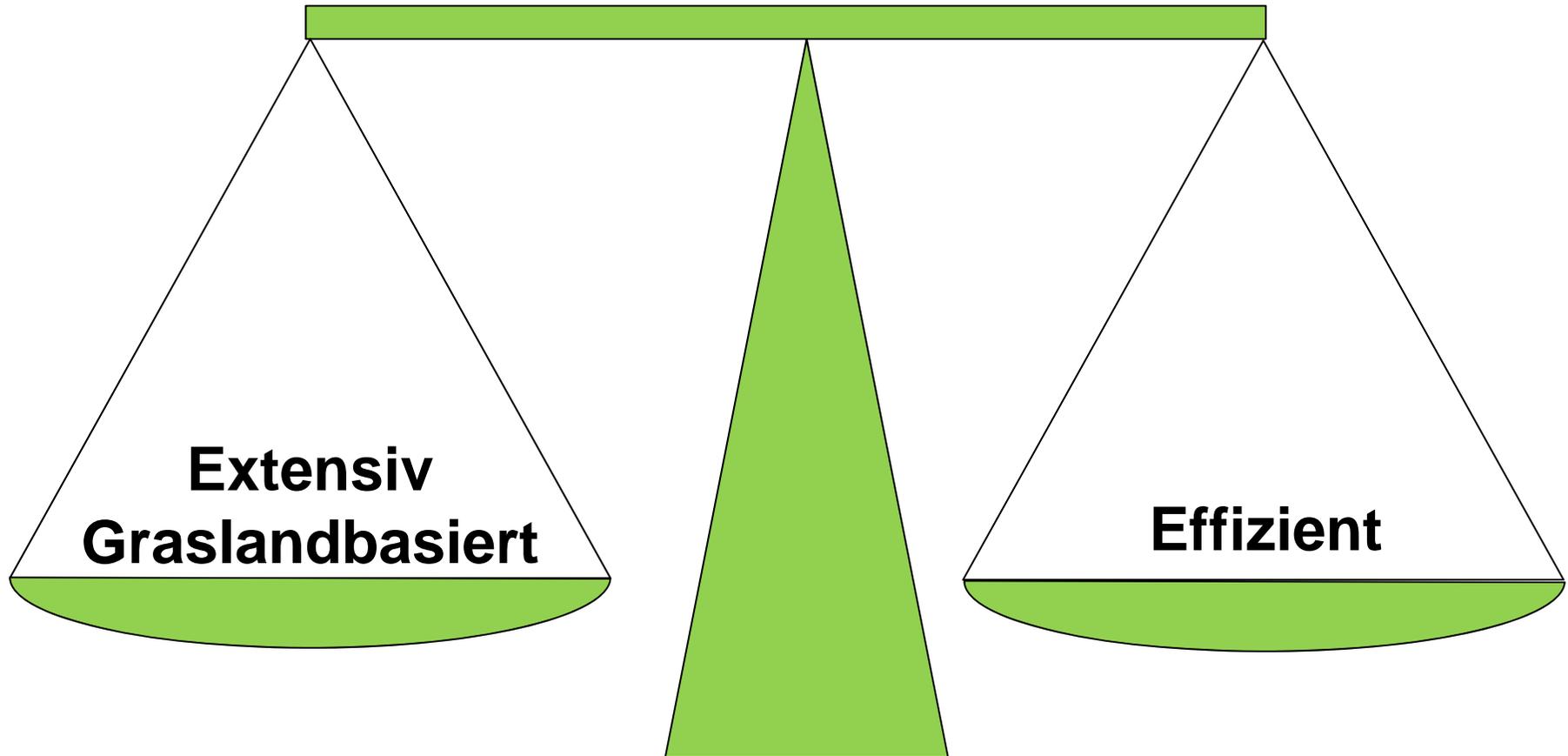
Quelle: Bystricky et al. (2014)

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:**
 - Schlechtere Futtermittelverwertung im System
 - Höhere Methanemissionen
 - 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**



Es braucht ein ausgewogenes Gleichgewicht





Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Nemecek

Thomas.nemecek@agroscope.admin.ch

Agroscope