



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Perspektiven einer nachhaltigen Schweizer Landwirtschaft und Ernährung

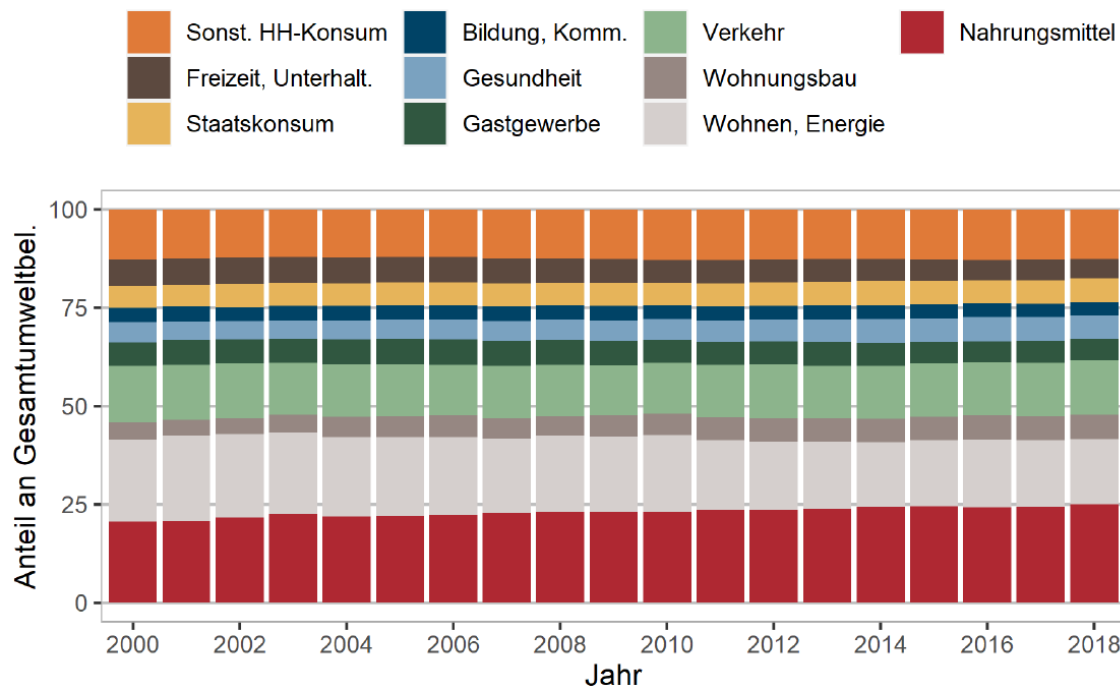
**Albert von Ow, Utkur Djanibekov,
Thomas Nemecek, Alba Reguant Closa**

Agrarökonomie-Tagung Agroscope, 19. November 2024

Umweltwirkung der heutigen Ernährung

Das heutige Ernährungssystem hat einen grossen Anteil an der Überschreitung der planetaren Belastbarkeitsgrenzen.

In der Schweiz beträgt der Anteil der Ernährung an der Gesamt-Umweltbelastung rund 25%. Davon entfallen über zwei Drittel auf das Ausland (geknüpft an Importe).



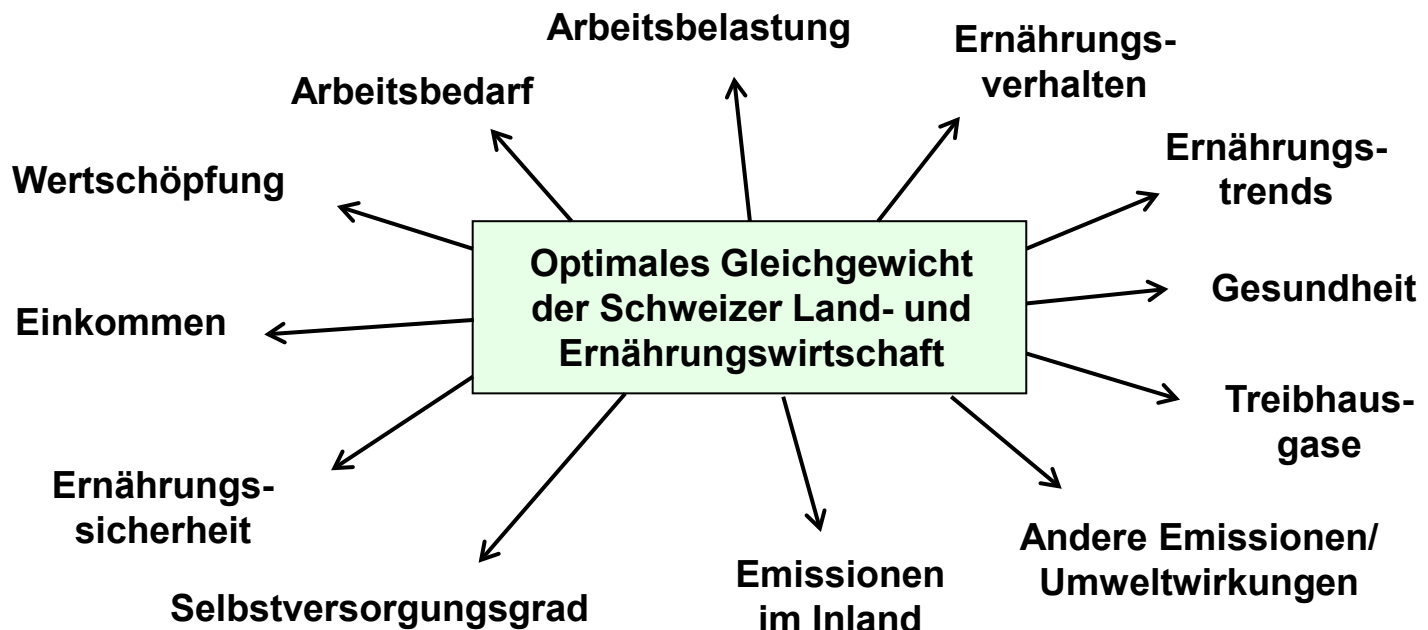
Quelle: Nathani et al. (2022). Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz: Entwicklung zwischen 2000 und 2018.



Fragestellung

Wie müsste ein optimiertes Ernährungssystem für die Schweiz aussehen?

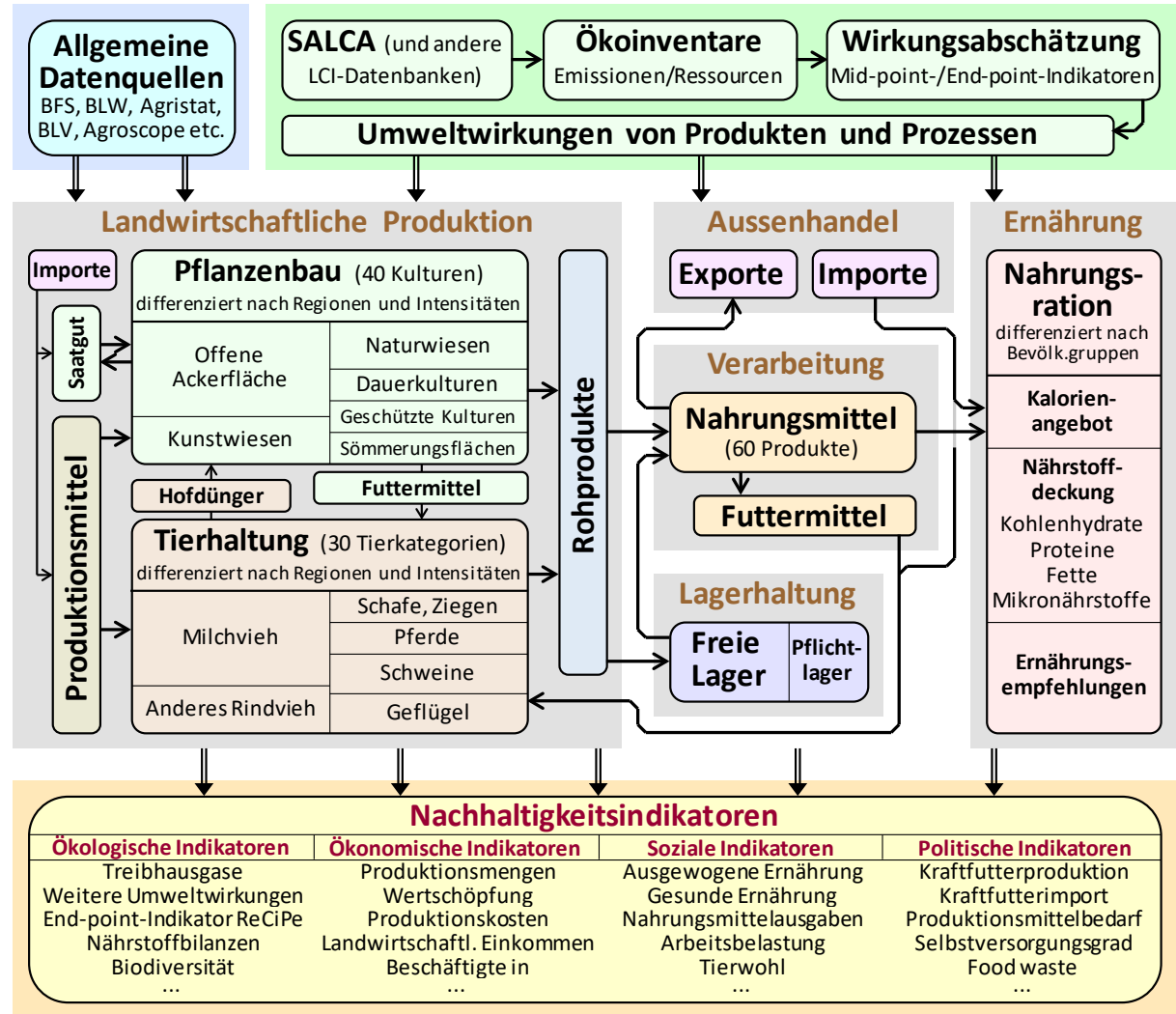
Welche Synergien und Trade-offs bestehen zwischen den verschiedenen Nachhaltigkeitsaspekten?



Methode

Modellierung des Ernährungssystems der Schweiz

- Lineares, dynamisches Optimierungsmodell
- Produktflüsse zwischen Landwirtschaft, Verarbeitung, Aussenhandel, Lagerung und Konsum
- Miteinbezug von Nachhaltigkeitsindikatoren



SWISSfoodSys: Swiss sustainable food systems model



Szenarien und Zielfunktionen

| | |
|-------------|---|
| Ref | Referenzszenario Minimierung der Abweichungen zur aktuellen Situation |
| THG | Treibhausgasemissionen Minimierung der Treibhausgasemissionen der Ernährung (inkl. indirekte Emissionen von Produktionsmitteln und Importen) |
| PSM | Pflanzenschutzmittel-Risiko Minimierung der Risikoindikatoren Pflanzenschutzmittel ¹ : Oberflächengewässer, Naturnahe Lebensräume, Grundwasser (Gewicht je 1/3) |
| Eink | Landwirtschaftliches Einkommen Maximierung des Einkommens nach landwirtschaftlicher Gesamtrechnung LGR |
| LMP | Lebensmittelpyramide Minimierung der Abweichung zu den Empfehlungen nach Lebensmittelpyramide |
| Ges | Gesundheitswirkung Ernährung (Nährstoffdichte) Maximierung des Nährstoffangebots in der Ernährung (Indikator NRF 9.3) ² |
| Tier | Tierische Nahrungsmittel Minimierung des Konsums tierischer Nahrungsmittel |

¹ Risikoindikatoren nach Korkaric et al. (2023): Nationale Risikoindikatoren für Pflanzenschutzmittel

² Nutrient rich food index NRF 9.3. Vgl. Alba et al. (2024): Review of Diet Quality Indices that can be Applied to the Environmental Assessment of Foods and Diets.

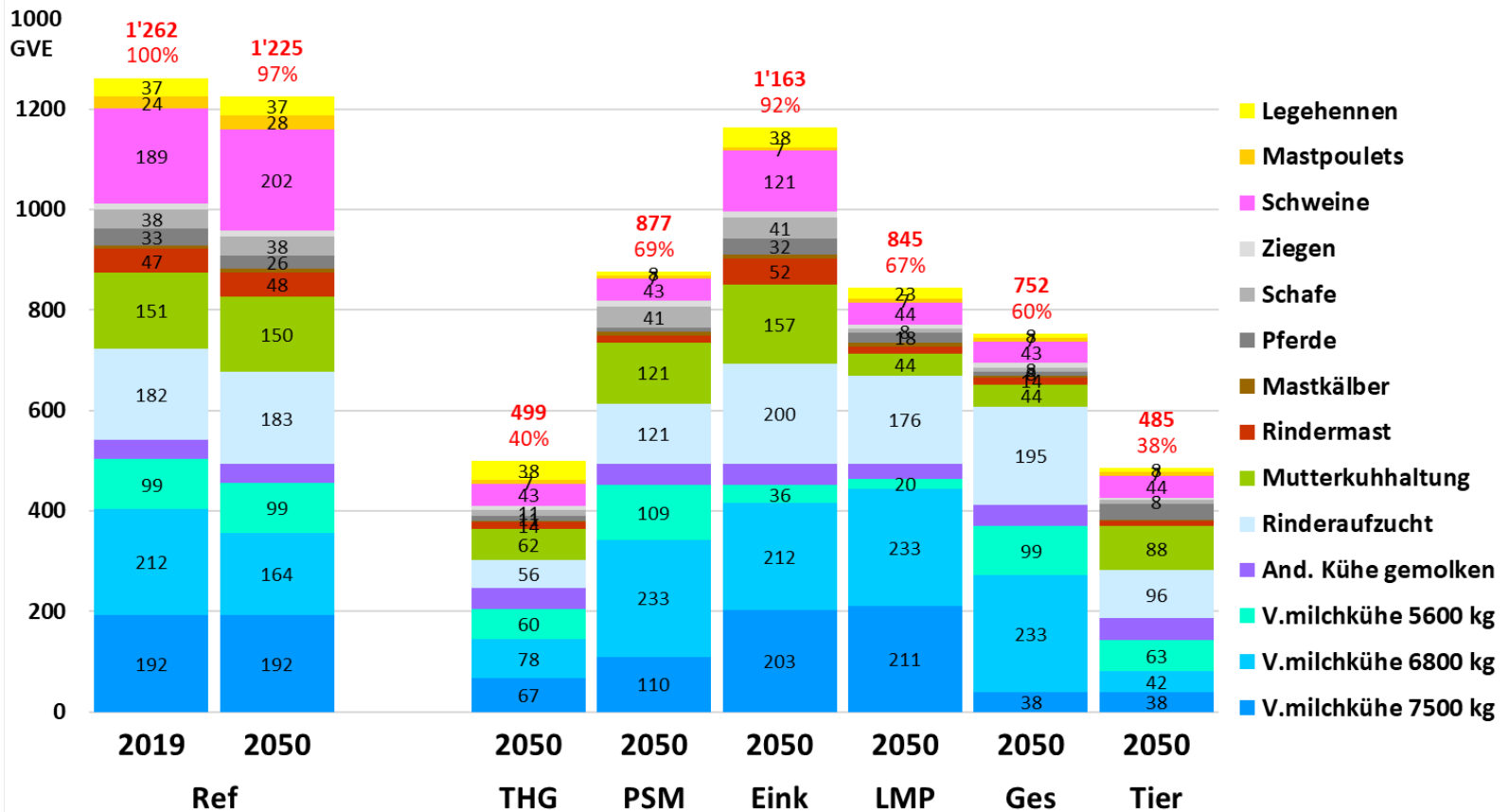


Generelle Modellannahmen

- **Landwirtschaftliche Produktion**
 - Einhaltung produktionstechnischer Vorgaben (z.B. Fruchtfolgeregeln, Fütterung, Remontierung). Kunstwiese: $\geq 22\%$ der Ackerfläche.
 - Erträge, Preise und Arbeitsbedarf je Aktivität bleiben konstant. Wechsel zwischen ÖLN, Bio und PSM-reduziert möglich.
 - Keine technischen Massnahmen zur Emissionsminderung (Treibhausgase, PSM-Risiko)
- **Nahrungsmittelverarbeitung**
 - Nebenprodukte müssen verwertet werden (Verfütterung)
- **Ernährung**
 - Kalorienaufnahme je Person bleibt konstant
- **Zeitliche Entwicklungen**
 - Ausgangsjahr: 2019
 - Bevölkerungsentwicklung gemäss mittlerem Szenario BFS (+22% zwischen 2019 und 2050).



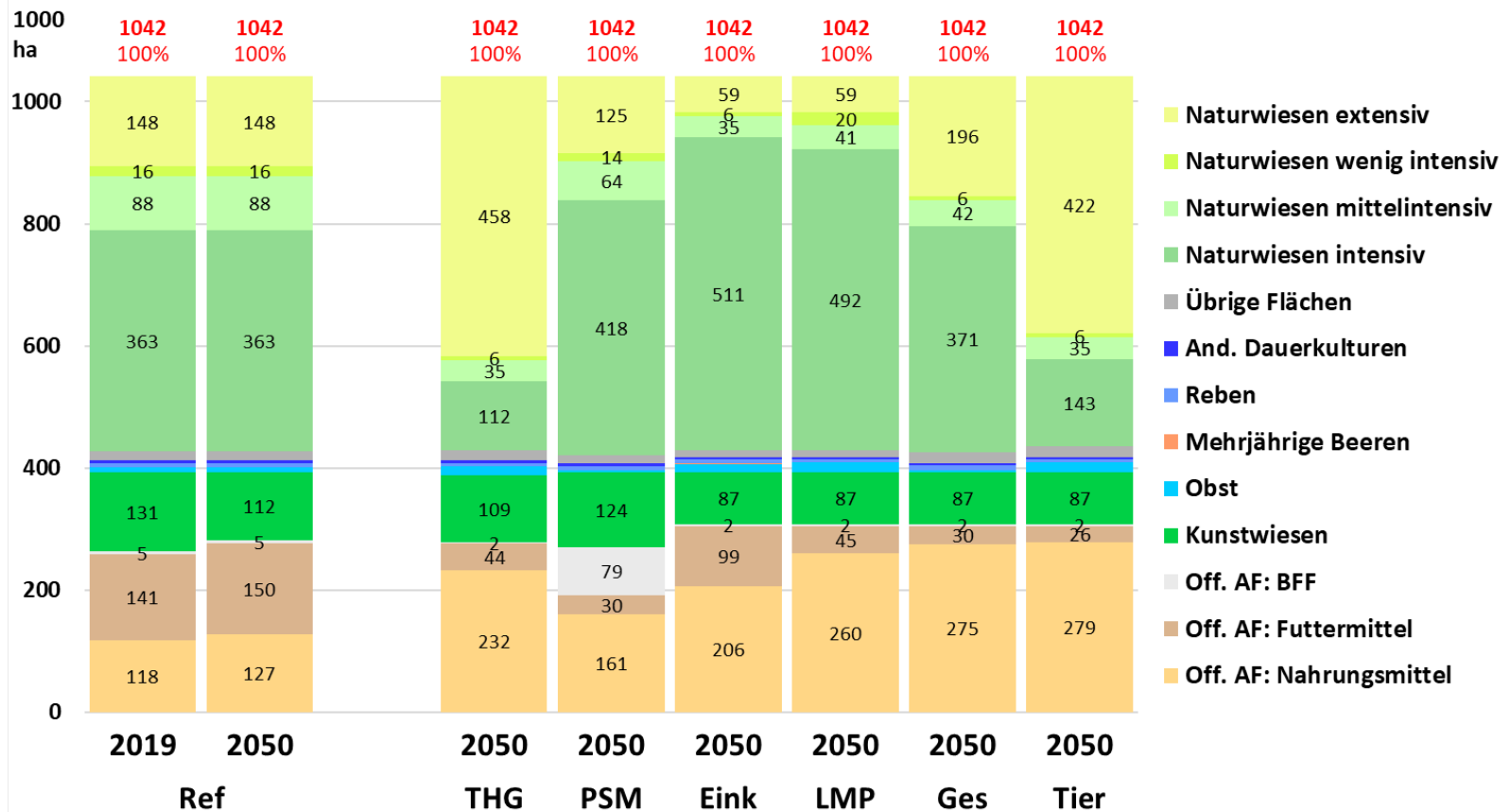
Tierbestand



Deutliche Unterschiede bei der Entwicklung der Tierbestände:
 Von eher geringer Reduktion (*Eink*) bis zu Abnahme auf rund 40% (*THG*, *Tier*).
 Rückgang der Schweine- und Mastgeflügel-Bestände in allen Szenarien.



Landwirtschaftliche Nutzfläche



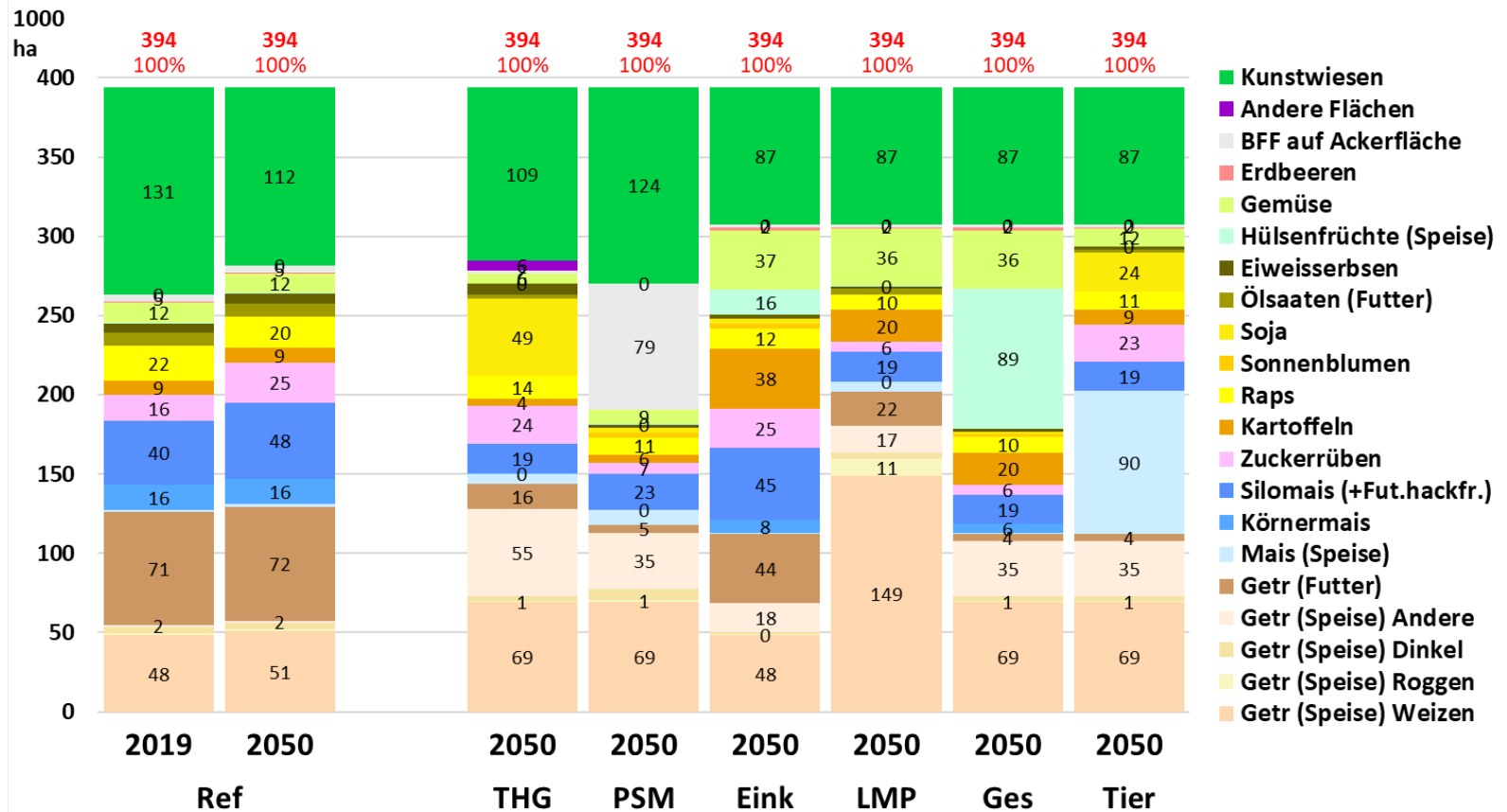
Naturwiesen: Intensivierung (*PSM, Eink, LMP*) oder Extensivierung (*THG, Tier*).

Ackerfläche: In der Regel deutliche Erhöhung der Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel anstatt von Futtermitteln.

BFF = Biodiversitätsförderflächen



Ackerfläche

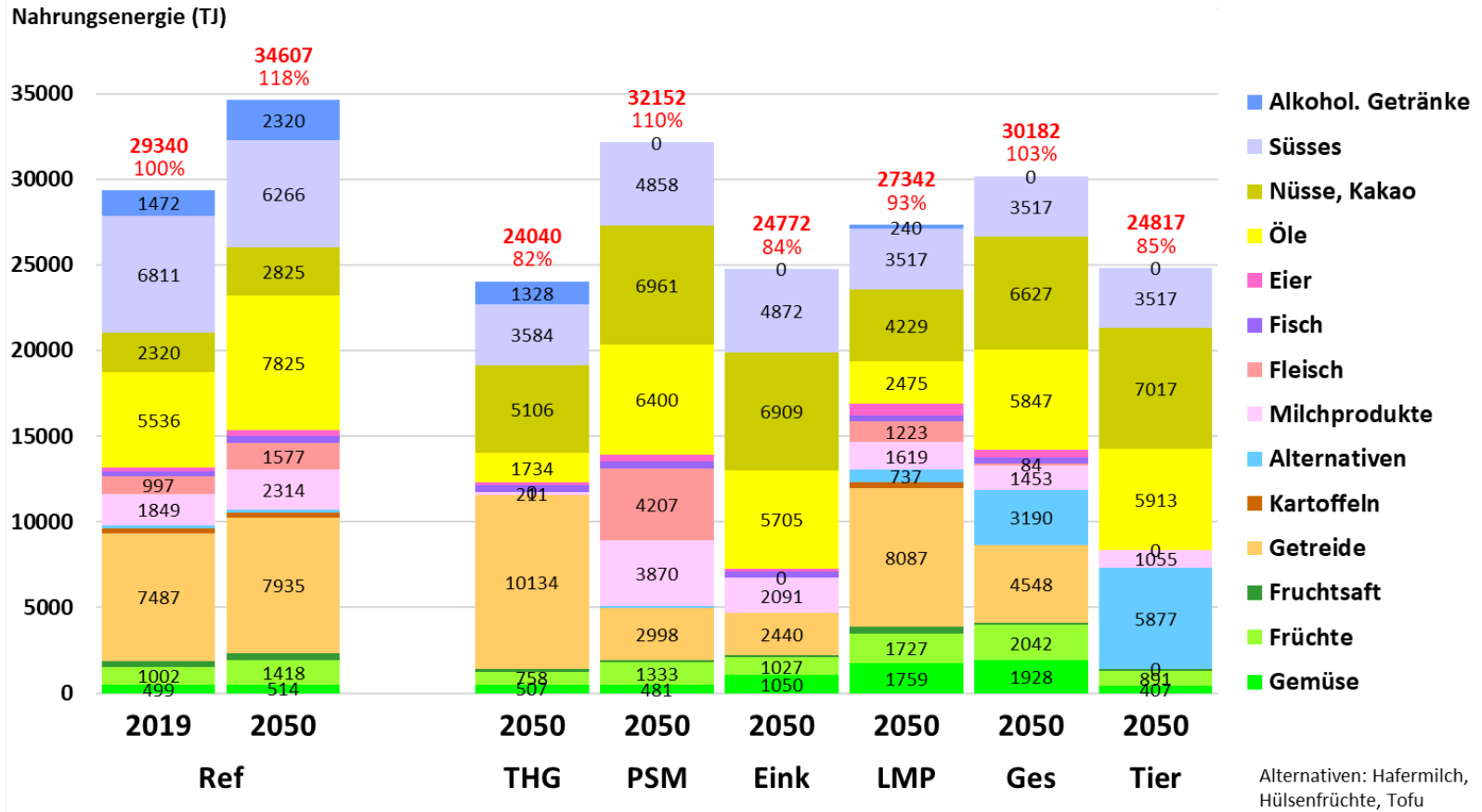


Zunahme des Getreideanbaus (Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel).
 Zunahme anderer Kulturen je nach Szenario (z.B. Soja, Gemüse, Hülsenfrüchte).
 Szenario *PSM*: Anbau erfolgt mehrheitlich biologisch oder *PSM*-reduziert.

BFF = Biodiversitätsförderflächen

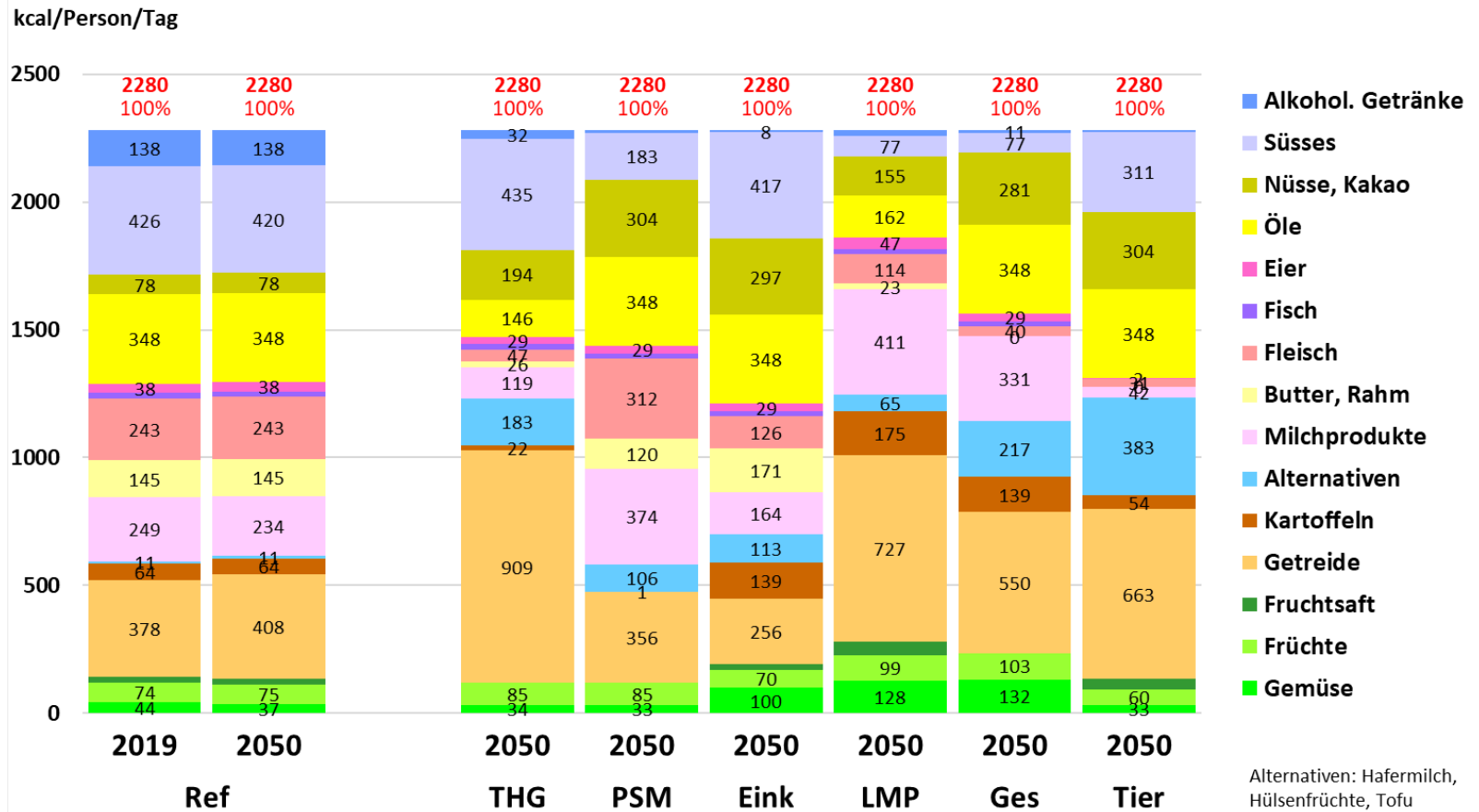


Importe Nahrungsmittel (in TJ)



Referenz: Zunahme der Importe infolge Bevölkerungsentwicklung.
 In allen Szenarien abnehmende Importe im Vergleich zu *Ref 2050*.

Konsum (Verzehr in kcal/Person und Tag)



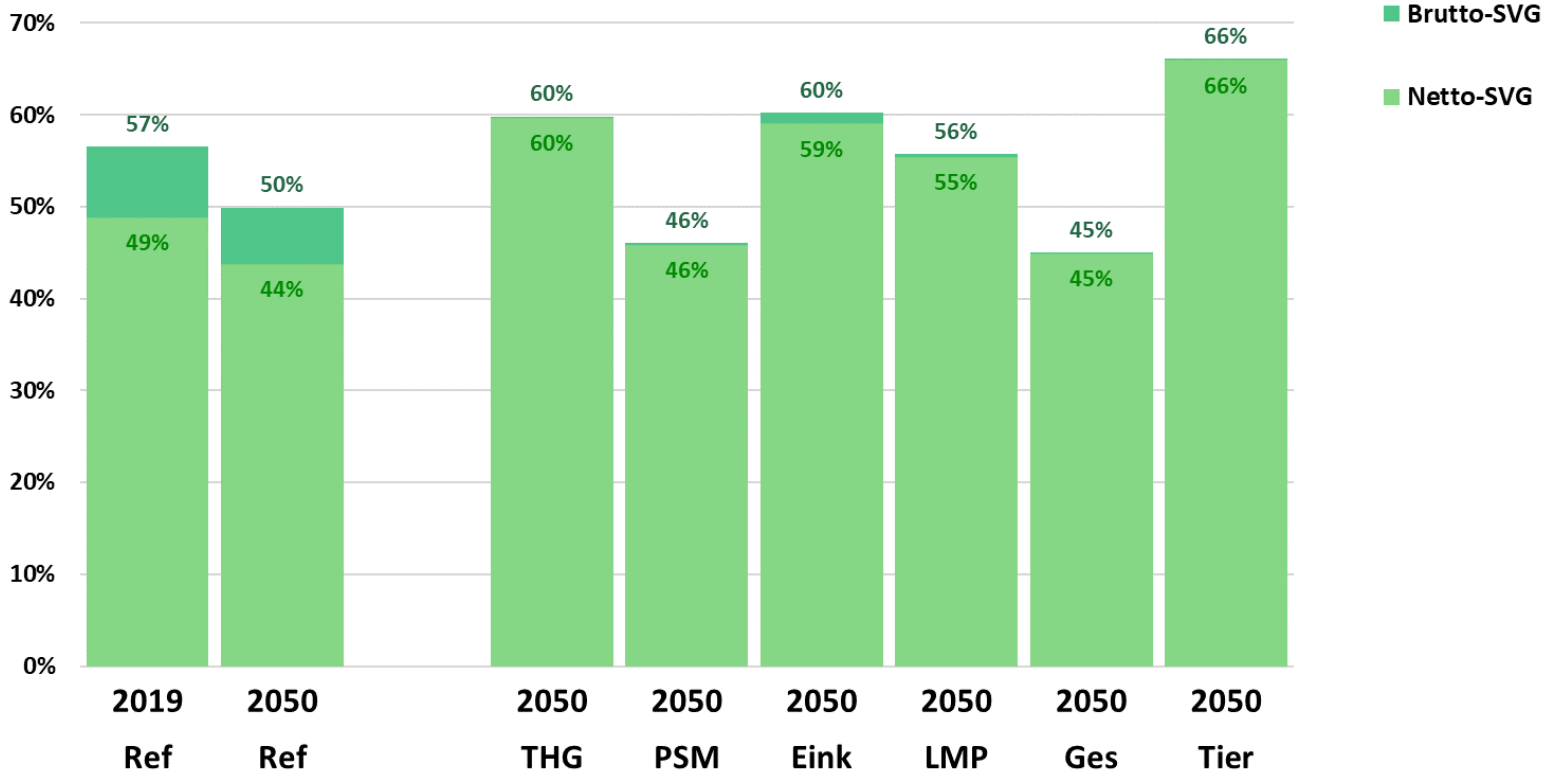
Je nach Szenario grosse Unterschiede im Konsum tierischer Nahrungsmittel:

- *PSM*: ca. 120% im Vergleich zu *Ref*
- *Tier*: ca. 10% im Vergleich zu *Ref*



Selbstversorgungsgrad

Selbstversorgungsgrad (Inlandproduktion in % des Verbrauchs, vor Abzug von Food waste beim Konsum)



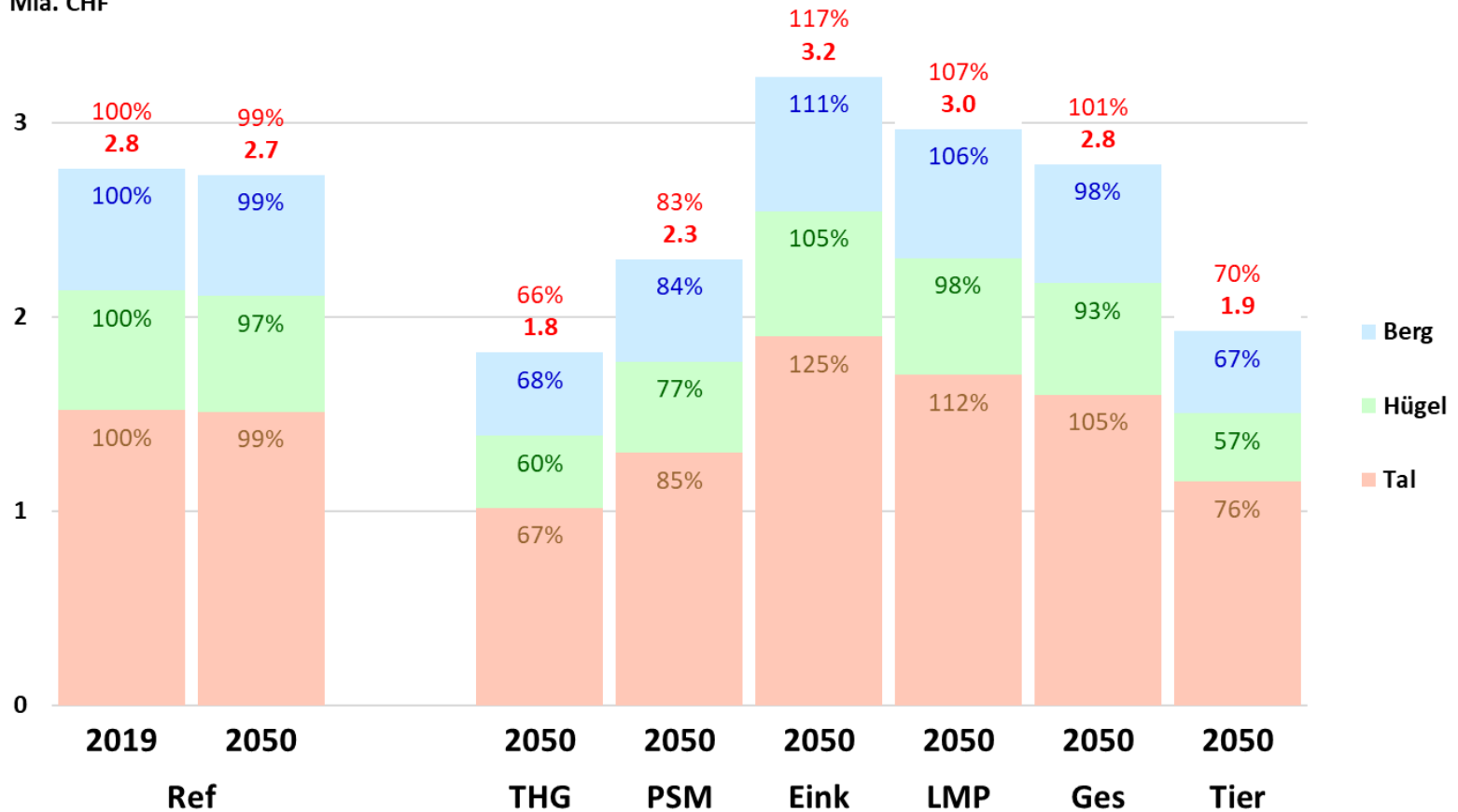
Zunahme des SVG durch höhere Inlandproduktion pflanzlicher Nahrungsmittel.
Abnahme in den Szenarien *PSM* und *Ges* (geringere Inlandproduktion von Nahrungsenergie infolge grosser Biodiversitätsförder- bzw. Gemüseflächen).

SVG = Selbstversorgungsgrad



Landwirtschaftliches Einkommen

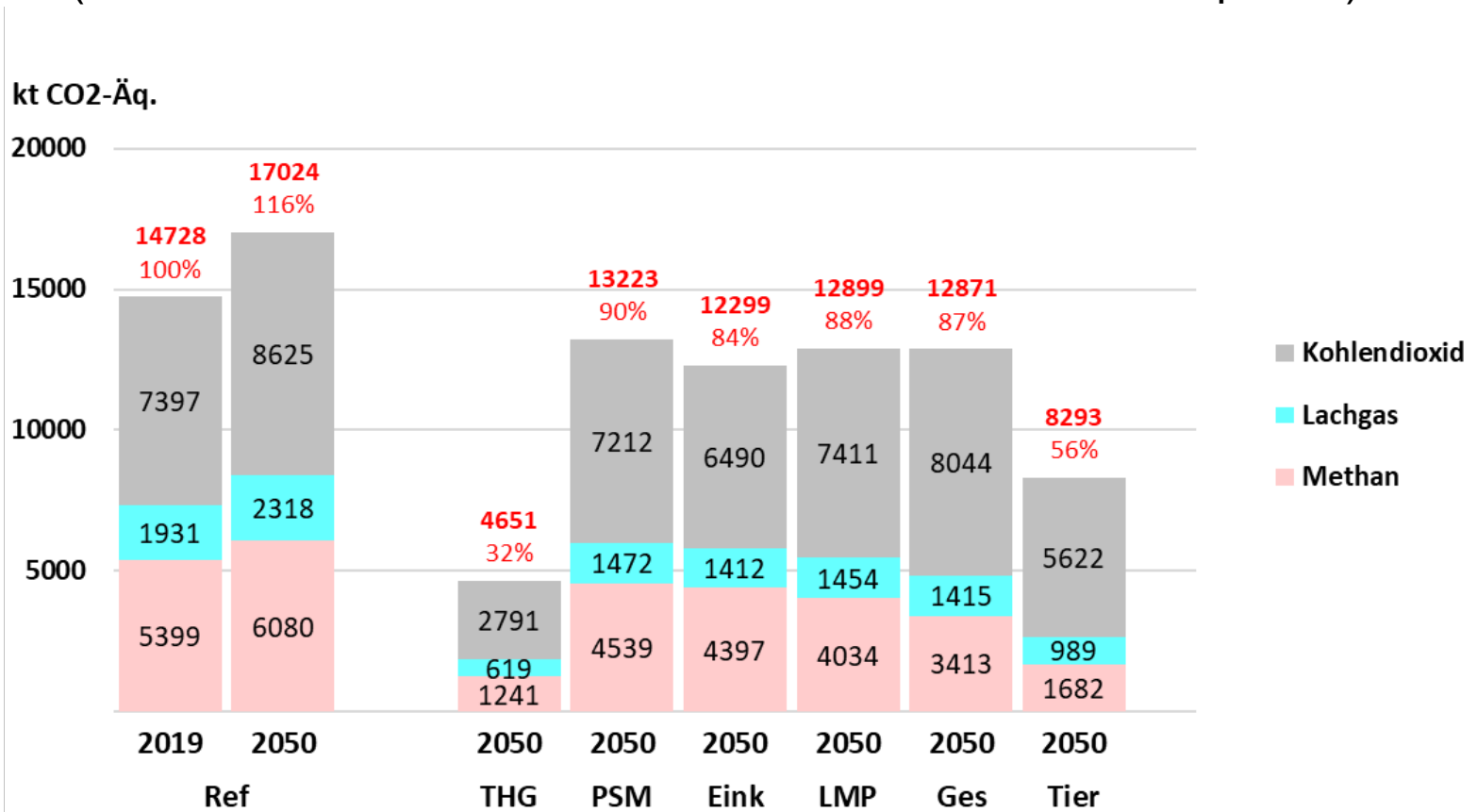
Mia. CHF



Einkommen kann bei sinkendem Tierbestand teilweise durch Kulturen mit hoher Wertschöpfung (z.B. Gemüse, Beeren) ausgeglichen oder sogar erhöht werden. Stärkerer Einkommensrückgang in Hügelregion als in Tal- und Bergregion.

Treibhausgasemissionen Ernährung

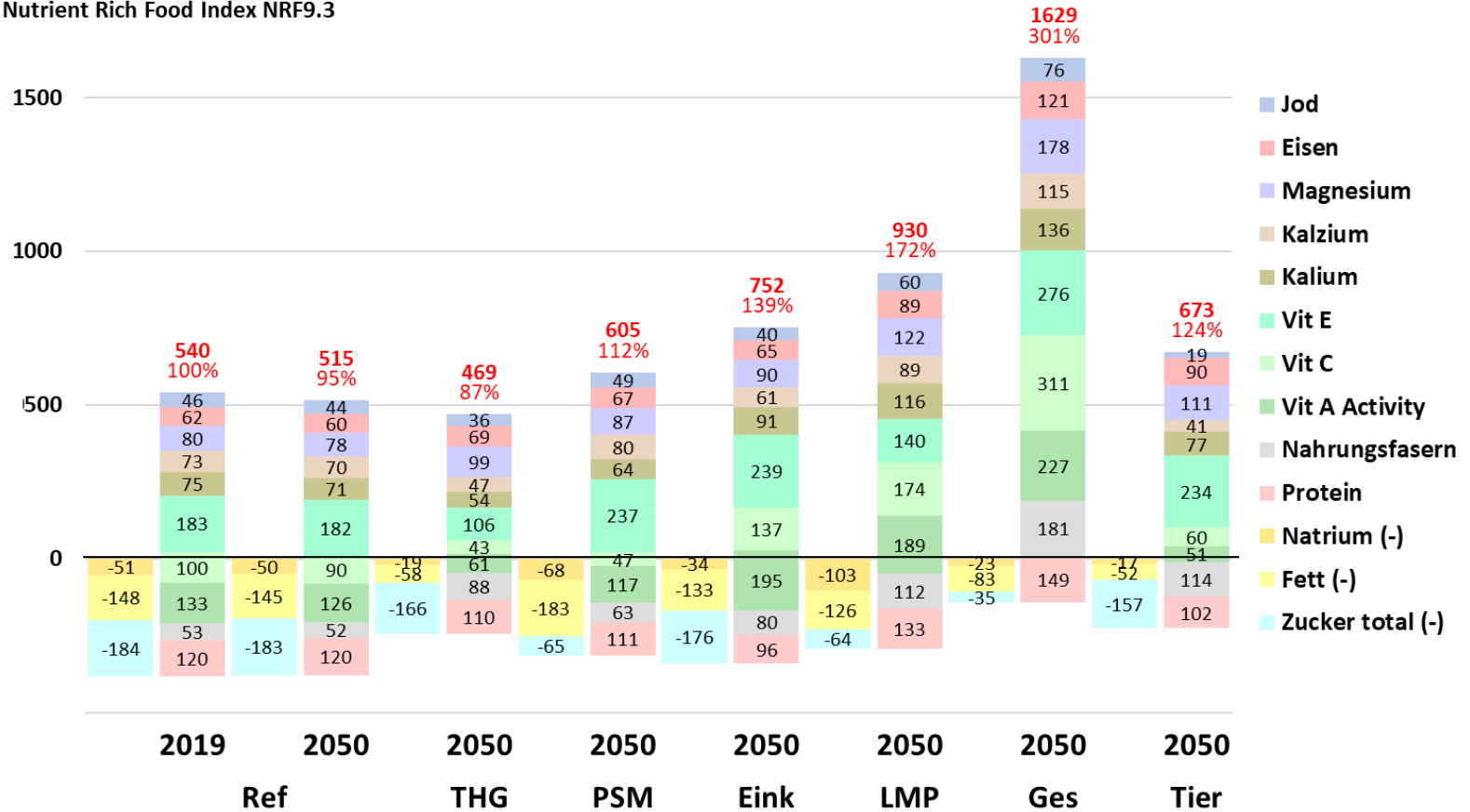
(inkl. indirekte Emissionen von Produktionsmitteln und Importen)



Reduktion der Tierbestände und der Importe führen in allen Szenarien zu tieferen Treibhausgasemissionen als in der Referenz.

Gesundheitswirkung (Nährstoffdichte)

Nutrient Rich Food Index NRF9.3

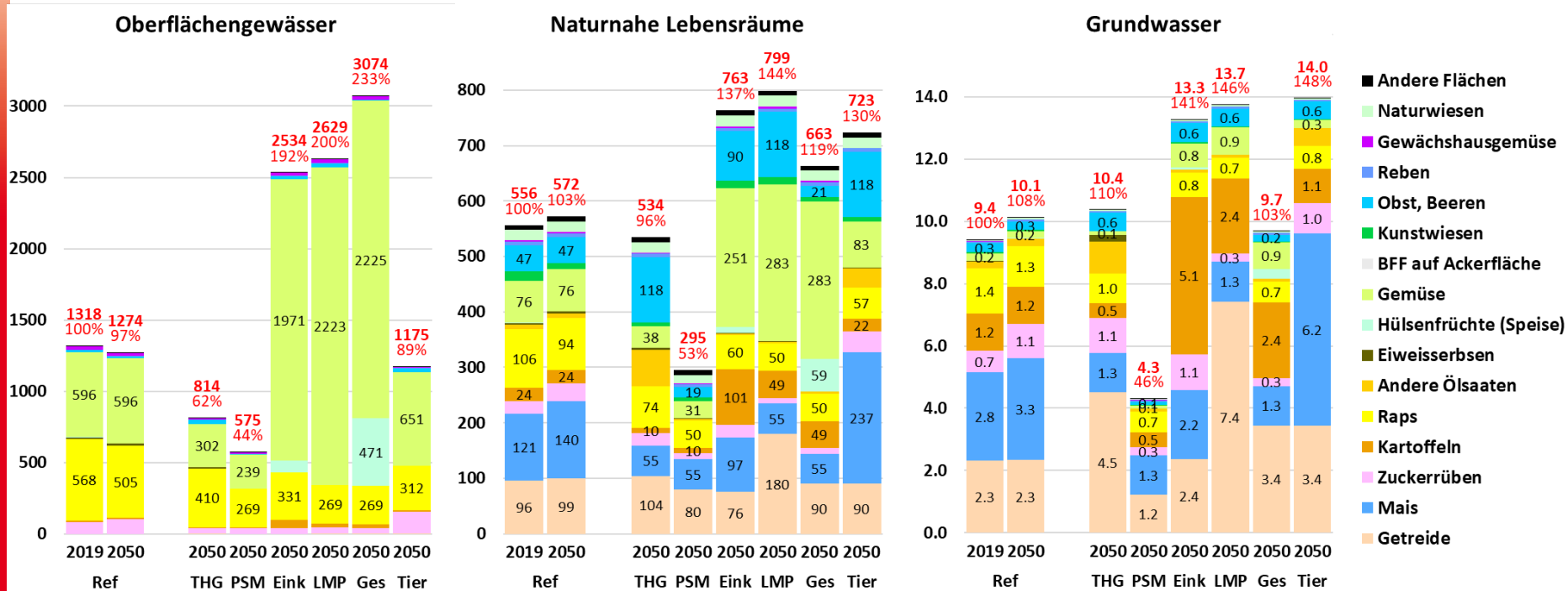


Höhere Gesundheitswirkung durch Auswahl von Nahrungsmitteln mit hoher Nährstoffdichte (z.B. Gemüse, Früchte, Milchprodukte)



Pflanzenschutzmittel-Risiko

(Risikopotential nach Korkaric et al. 2023, in Mio. Einheiten)



Mit dem höheren Anbau von Kulturen zur direkten menschlichen Ernährung steigt das Pflanzenschutzmittel-Risiko an.

Szenario *PSM*: Reduktion der Risiken im Inland durch Erhöhung der Importe.



Synergien und Trade-offs der Ziele

| Indikator | Einheit | Ref 2050 | Bester Wert | +/- (=100%) | 2050 THG | 2050 PSM | 2050 Eink | 2050 LMP | 2050 Ges | 2050 Tier |
|-----------------------------|------------------------|----------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Treibhausgasemissionen | kt CO ₂ -Äq | 17024 | 4651 | -12373 | 100% | 31% | 38% | 33% | 34% | 71% |
| Pflanzenschutzmittel-Risiko | Indikator ¹ | 1.02 | 0.47 | -0.55 | 24% | 100% | -99% | -111% | -90% | -37% |
| Landwirtschaftl. Einkommen | Mia. CHF | 2.7 | 3.2 | +0.5 | -180% | -85% | 100% | 47% | 11% | -158% |
| Lebensmittelpyramide | Portionen ² | 13.3 | 1.1 | -12.2 | 9% | 8% | 8% | 100% | 45% | 7% |
| Gesundheitswirkung | NRF9.3 Index | 515 | 1629 | +1114 | -4% | 8% | 21% | 37% | 100% | 14% |
| Tierische Nahrungsmittel | kcal /P./Tg. | 768 | 78 | -691 | 76% | -24% | 26% | 22% | 50% | 100% |

100% = Maximal erreichte Zielverbesserung je Indikator
(Differenz zwischen Wert Ref 2050 und bestem Wert aller Szenarien)

2050 THG 2050 PSM 2050 Eink 2050 LMP 2050 Ges 2050 Tier

Deutliche Synergien zwischen Reduktion THG und Reduktion tier. Nahrungsmittel.
Synergien zwischen ernährungsbezogenen Zielgrössen.
Trade-offs bestehen bei den Indikatoren PSM-Risiko und landw. Einkommen.

Schlussfolgerungen

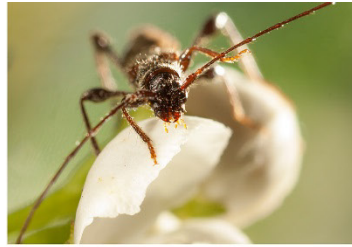
Ein nachhaltigeres Ernährungssystem geht in die folgende Richtung:

- **Nutzung der Ackerfläche für die direkte menschliche Ernährung**
- **Milch-/Fleischproduktion basiert auf Grünland und Nebenprodukten**
- **Konsum geht in Richtung der Lebensmittelpyramide**
- **Verringerung von Food waste** (gemäss zusätzlicher Szenariorechnungen)

Dies führt zu Verbesserungen in den Bereichen Umwelt, bedarfsgerechte Ernährung, Biodiversität und Selbstversorgungsgrad.

Zielkonflikte einer solchen Umstellung bestehen in den Bereichen Einkommen in der Ernährungswirtschaft und Pflanzenschutzmittel-Risiko. Spezifische Massnahmen können diese Wirkungen kompensieren:

- Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel mit hoher Wertschöpfung
- Technische Massnahmen zur Emissionsreduktion.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt
www.agroscope.admin.ch

