



Wie muss eine zukunftsfähige Landwirtschaft aussehen?

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

VUTURUM, 24. November 2024



Quizfragen: Frage 1

Wie hoch ist der Anteil des Fleisches am Energieverzehr (Kalorien) in einer Ernährung nach Lebensmittelpyramide ?

A Kleiner als 5%

B Zwischen 5% und 10%

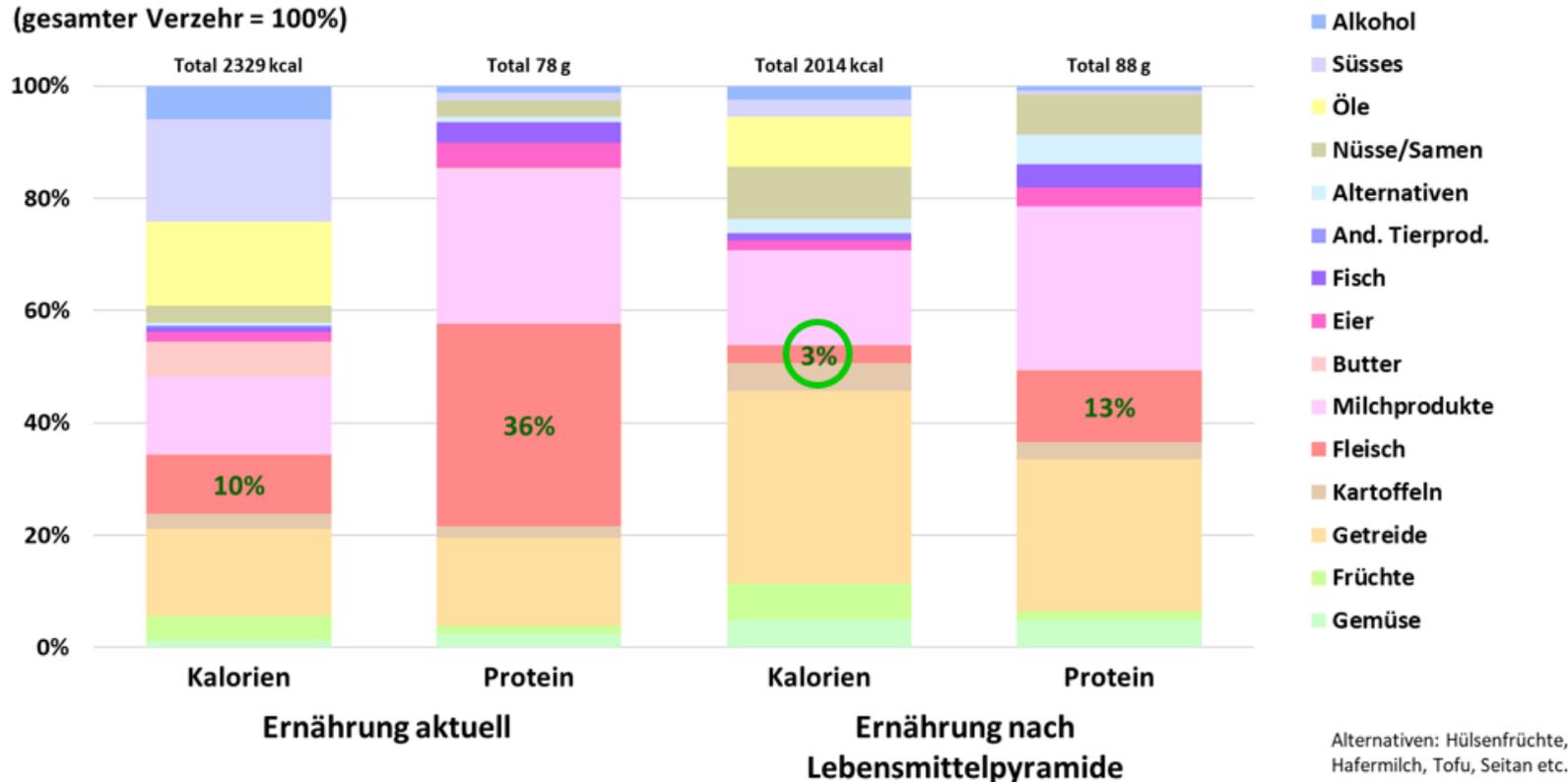
C Zwischen 10% und 15%

D Grösser als 15%



Antwort 1: Anteil Fleisch nach Lebensmittelpyramide

Verzehr pro Person und Tag
(gesamter Verzehr = 100%)



Anteil von Nahrungsmittelgruppen in der Ernährung

Quelle: Lebensmittelpyramide und eigene Berechnungen



Quizfragen: Frage 2

Wie hoch ist der Anteil des Fleisches an der monetären Erzeugung (Erlös) der Schweizer Landwirtschaft ?

A Kleiner als 10%

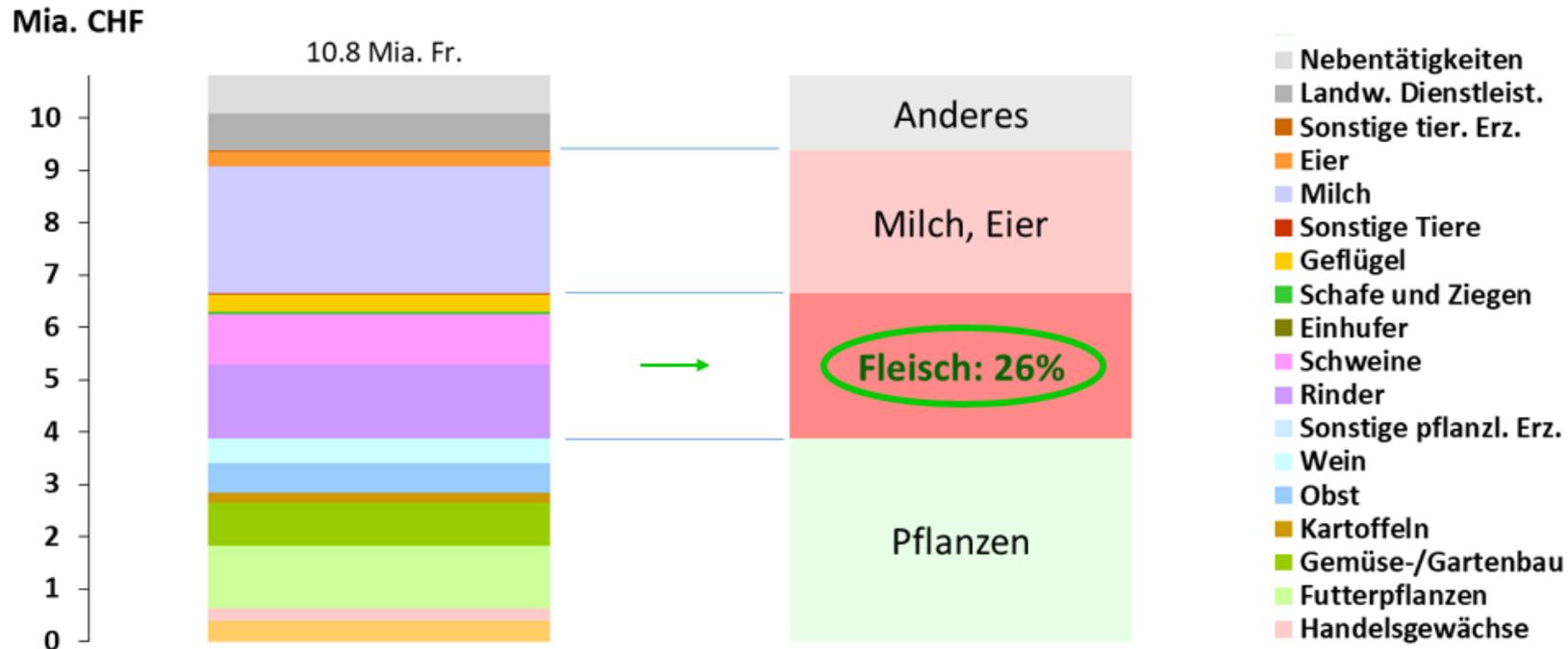
B Zwischen 10% und 20%

C Zwischen 20% und 30%

D Grösser als 30%



Antwort 2: Anteil Fleisch an der monetären Erzeugung



Monetäre Erzeugung der Landwirtschaft

Quelle: Landwirtschaftliche Gesamtrechnung LGR



Quizfragen: Frage 3

Wie hoch ist der Anteil des Fleisches an den Treibhausgasemissionen der Ernährung (CO₂-Äqu.) in der Schweiz ?

A Kleiner als 15%

B Zwischen 15% und 30%

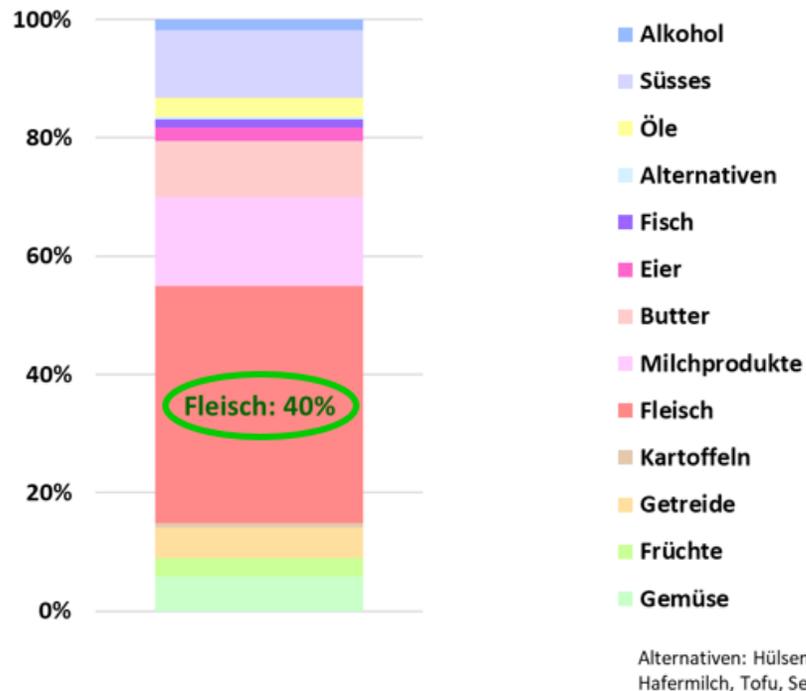
C Zwischen 30% und 45%

D Grösser als 45%



Antwort 3: Anteil Fleisch an den THG-Emissionen der Schweiz

Treibhauspotenzial Ernährung
(total = 100%)



Treibhauspotenzial Ernährung (inkl. Verarbeitung, Verteilung, Konsum, Importe)

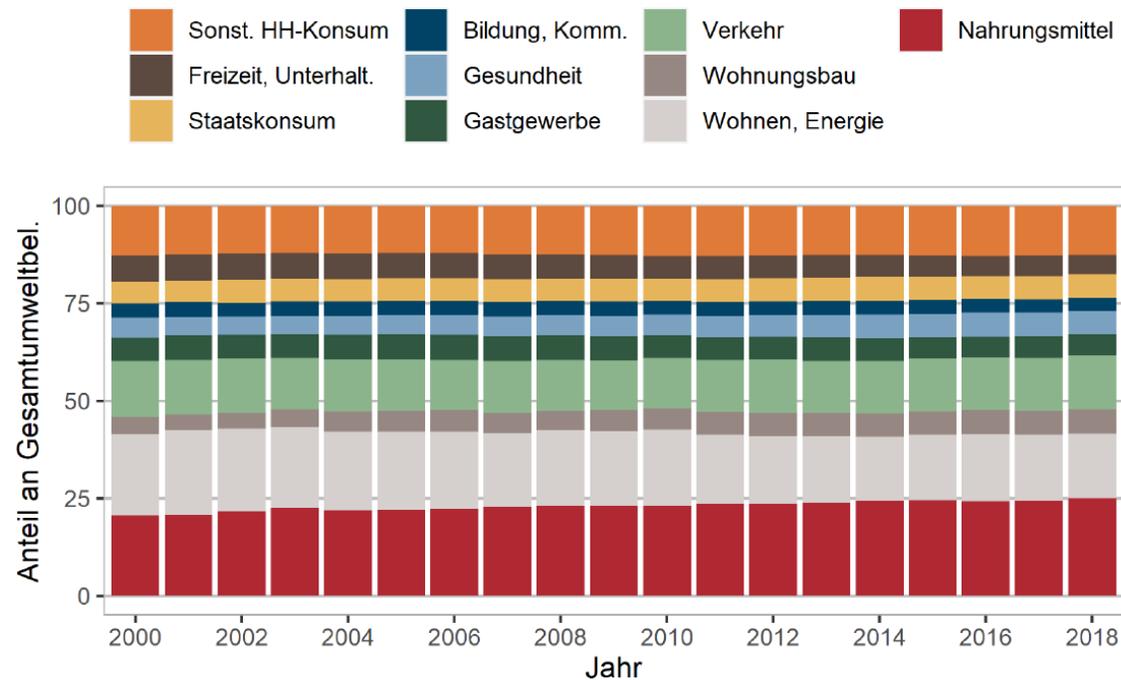
Quelle: Modellrechnung SWISSfoodSys, aktuelle Situation



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).



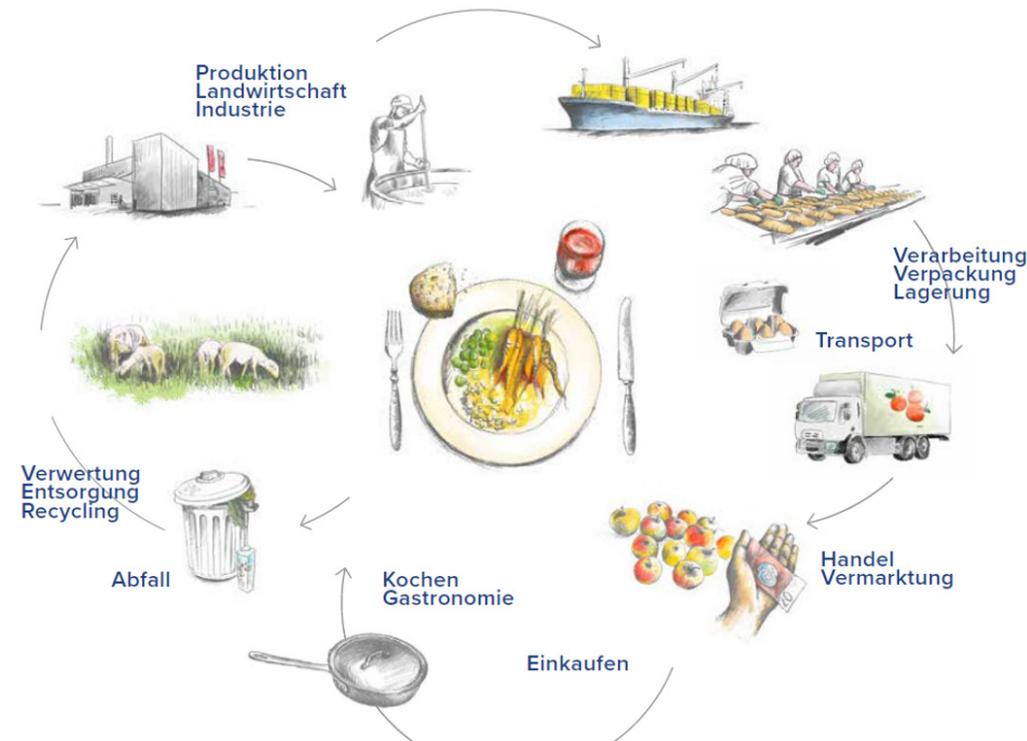
Quelle: Nathani et al. (2022). Umwelt-Fussabdrücke der Schweiz: Entwicklung zwischen 2000 und 2018.



Nachhaltigkeit des Ernährungssystems

Die Ernährung ist mit ökologischen, ökonomischen und sozialen Bereichen der Gesellschaft vernetzt.

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit des Ernährungssystems muss diese Zusammenhänge mitberücksichtigen.



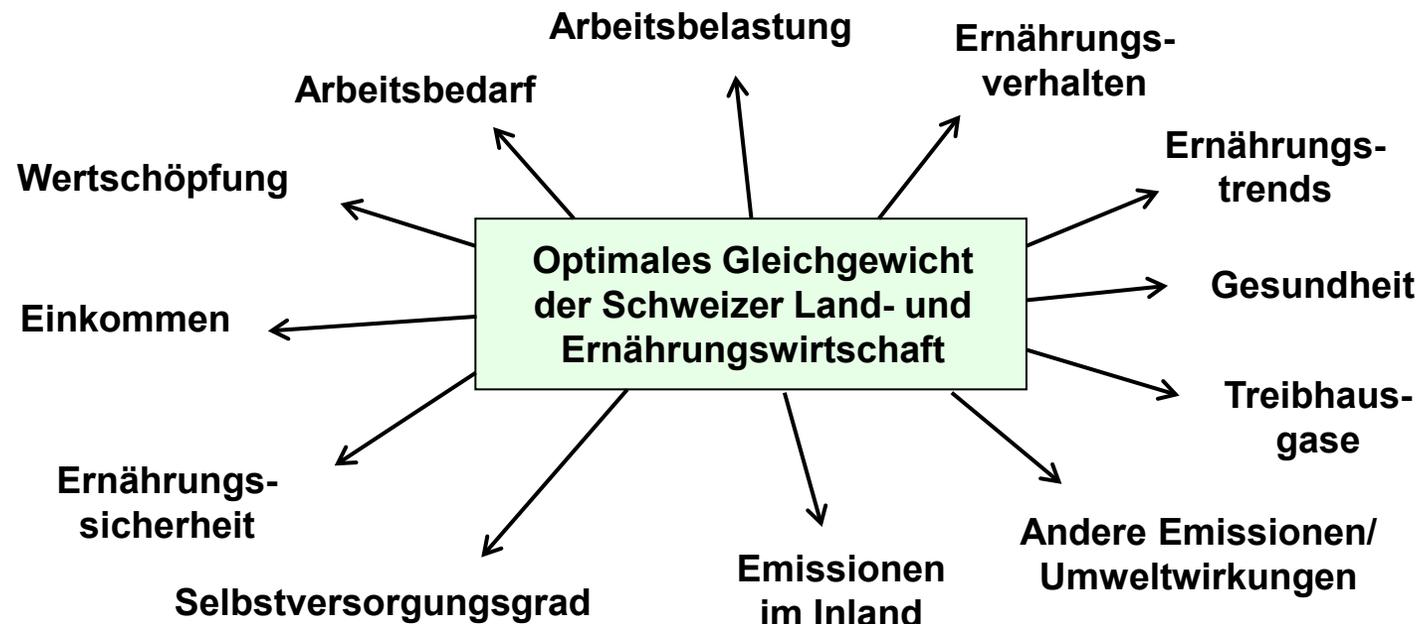
Quelle: Fesenfeld et al. (2022). Wege in die Ernährungszukunft der Schweiz.



Fragestellung

Wie müsste ein optimiertes Ernährungssystem für die Schweiz aussehen?

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

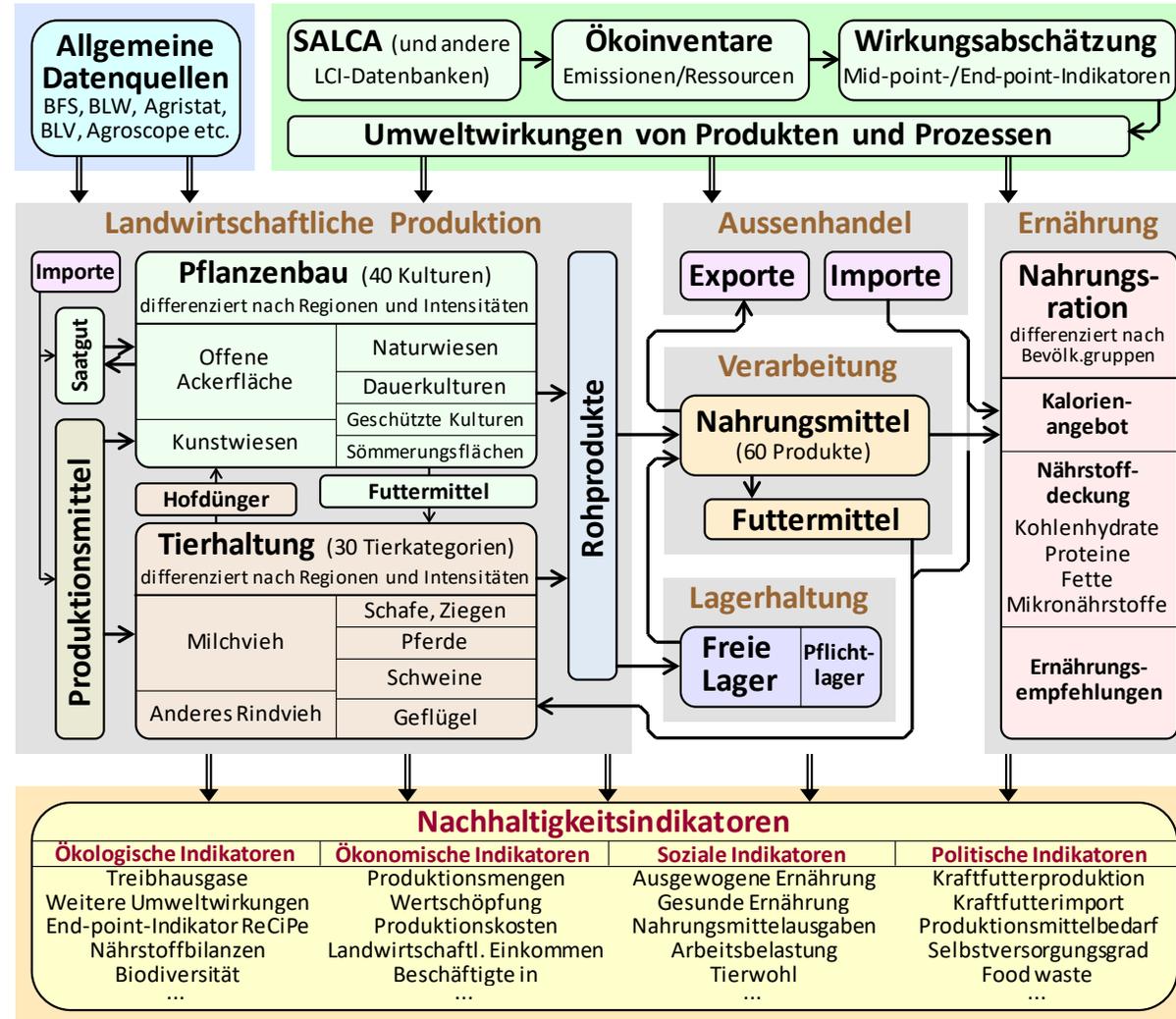




Methode

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
Nähr	Nährstoffdichte Maximierung des Nährstoffangebots in der Ernährung ²
Tier	Tierische Nahrungsmittel Minimierung des Konsums tierischer Nahrungsmittel

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

² Nährstoffe gemäss Indikator 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.

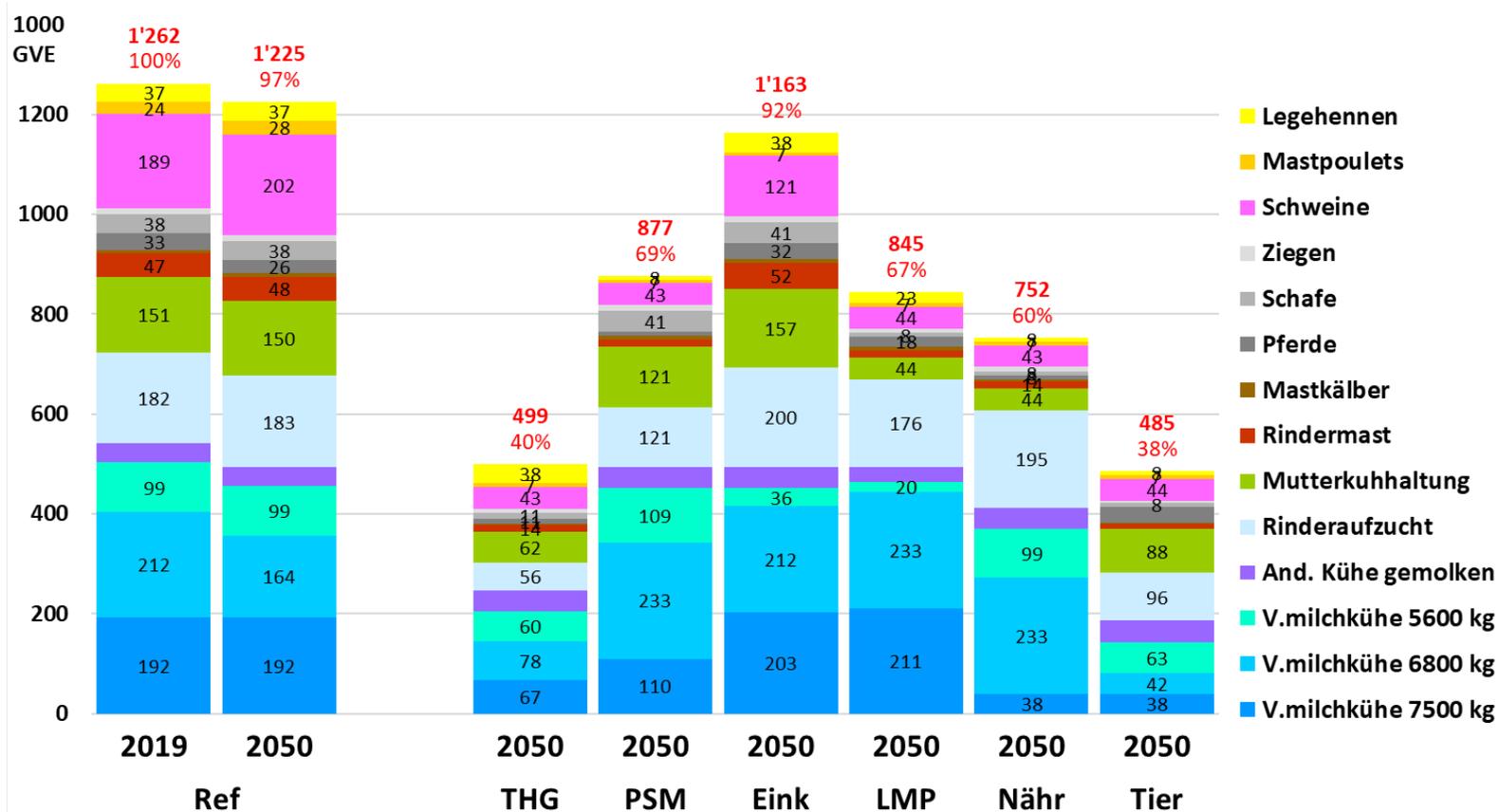


Generelle Modellannahmen

- **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).



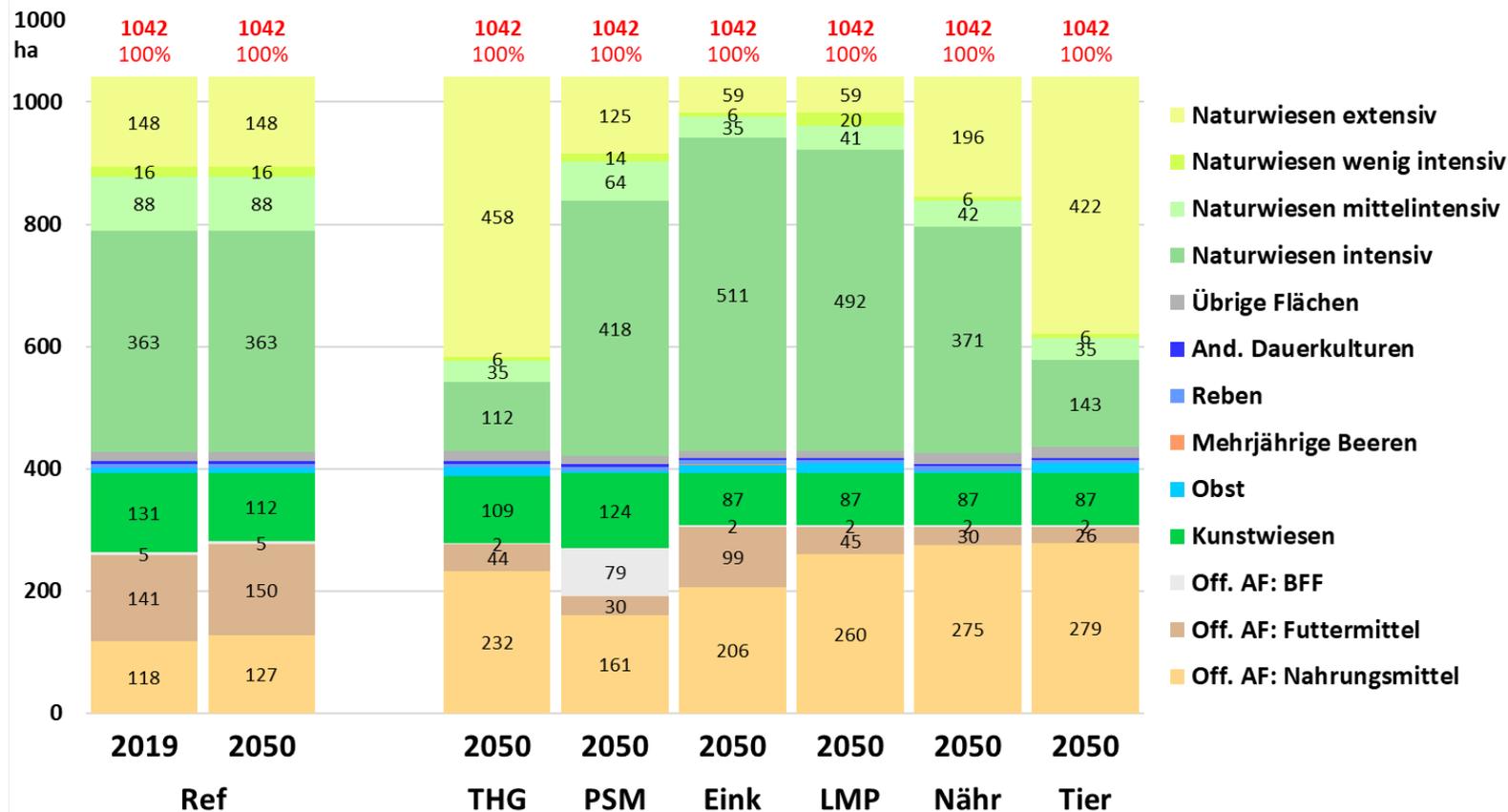
Tierbestand



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



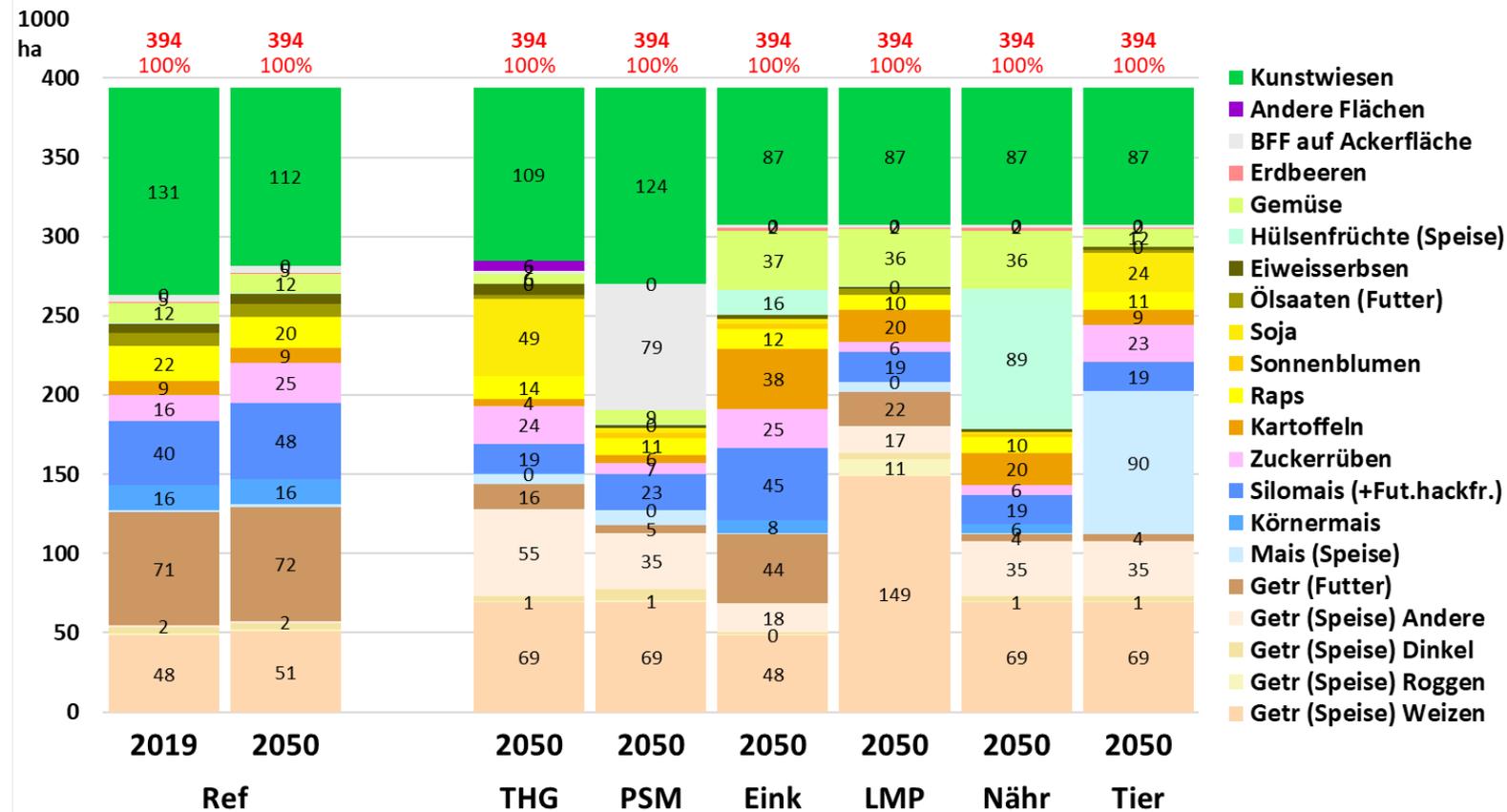
Naturwiesen: Intensivierung (*PSM, Eink, LMP*) oder Extensivierung (*THG, Tier*).

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

BFF = Biodiversitätsförderflächen



Ackerfläche

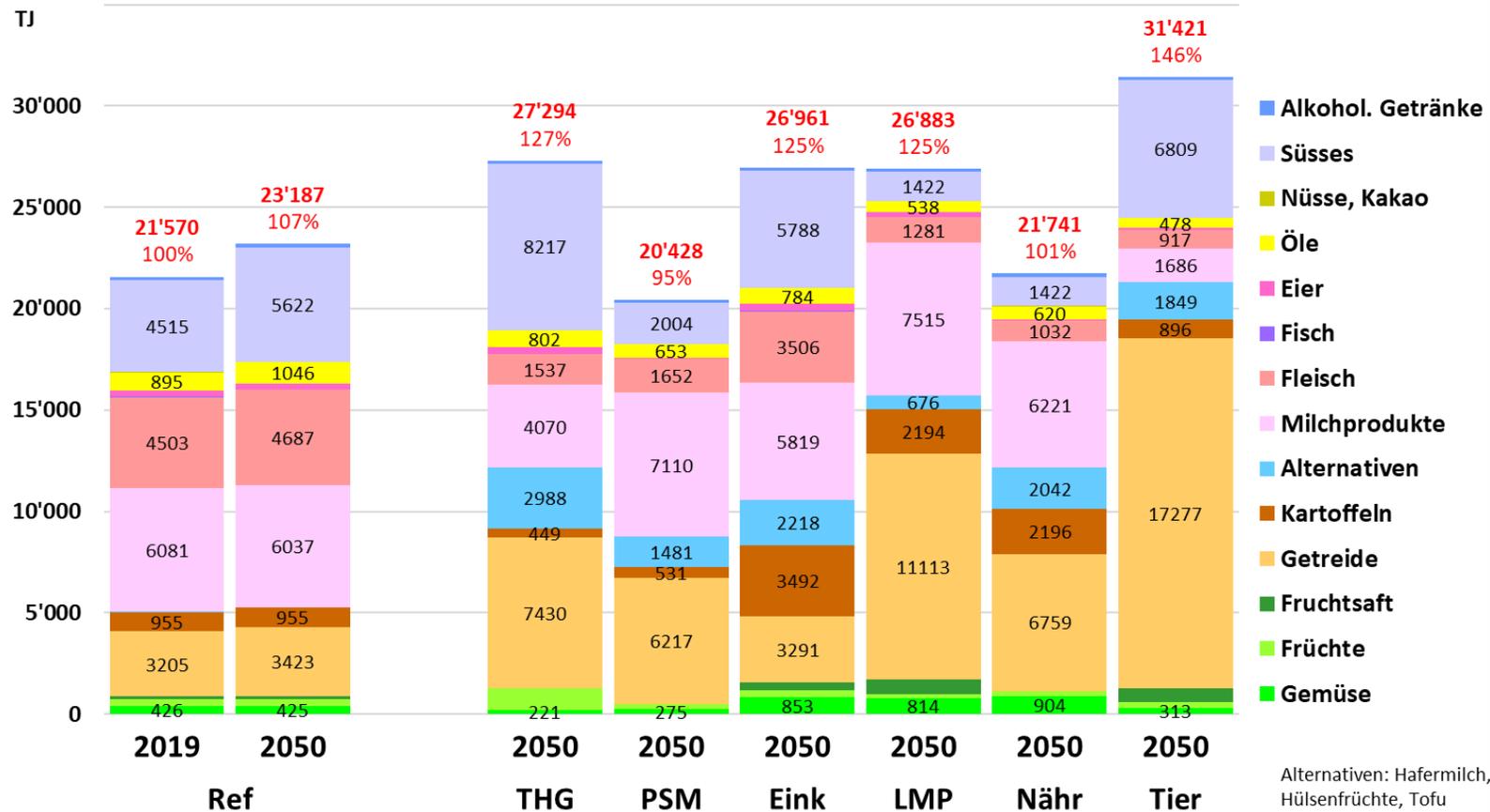


Zunahme des Getreideanbaus (Produktion pflanzlicher Nahrungsmittel).
 Zunahme anderer Kulturen je nach Szenario (z.B. Soja, Gemüse, Hülsenfrüchte).
 Szenario *PSM*: Anbau erfolgt mehrheitlich biologisch oder PSM-reduziert.

BFF = Biodiversitätsförderflächen



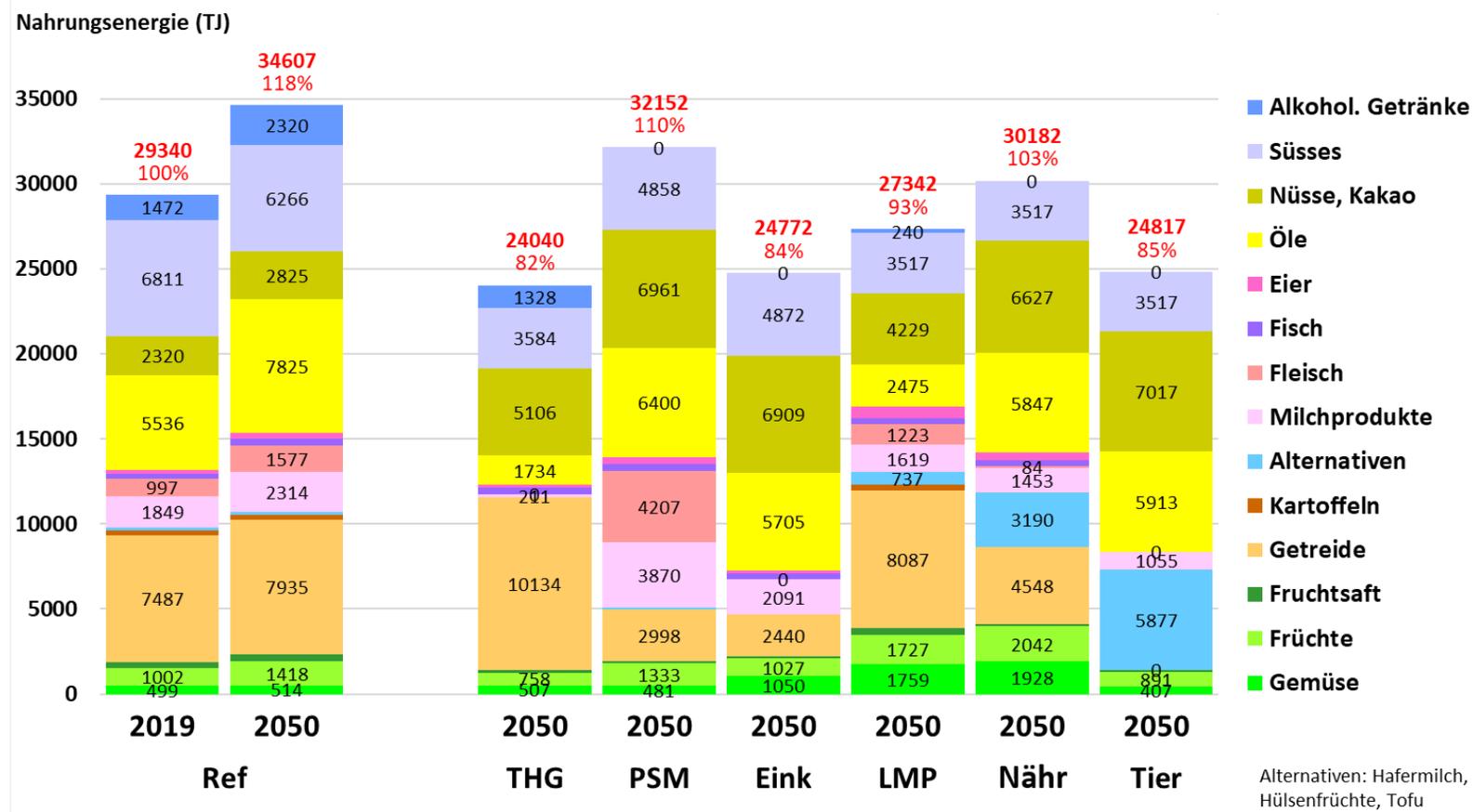
Inlandproduktion Nahrungsmittel (in TJ)



Deutliche Zunahme der Produktion von Nahrungsmitteln der Gruppe Getreide.
 Reduktion der Fleischproduktion in allen Szenarien
 (Szenario *Eink*: Einkommenskompensation durch höhere Gemüseproduktion).



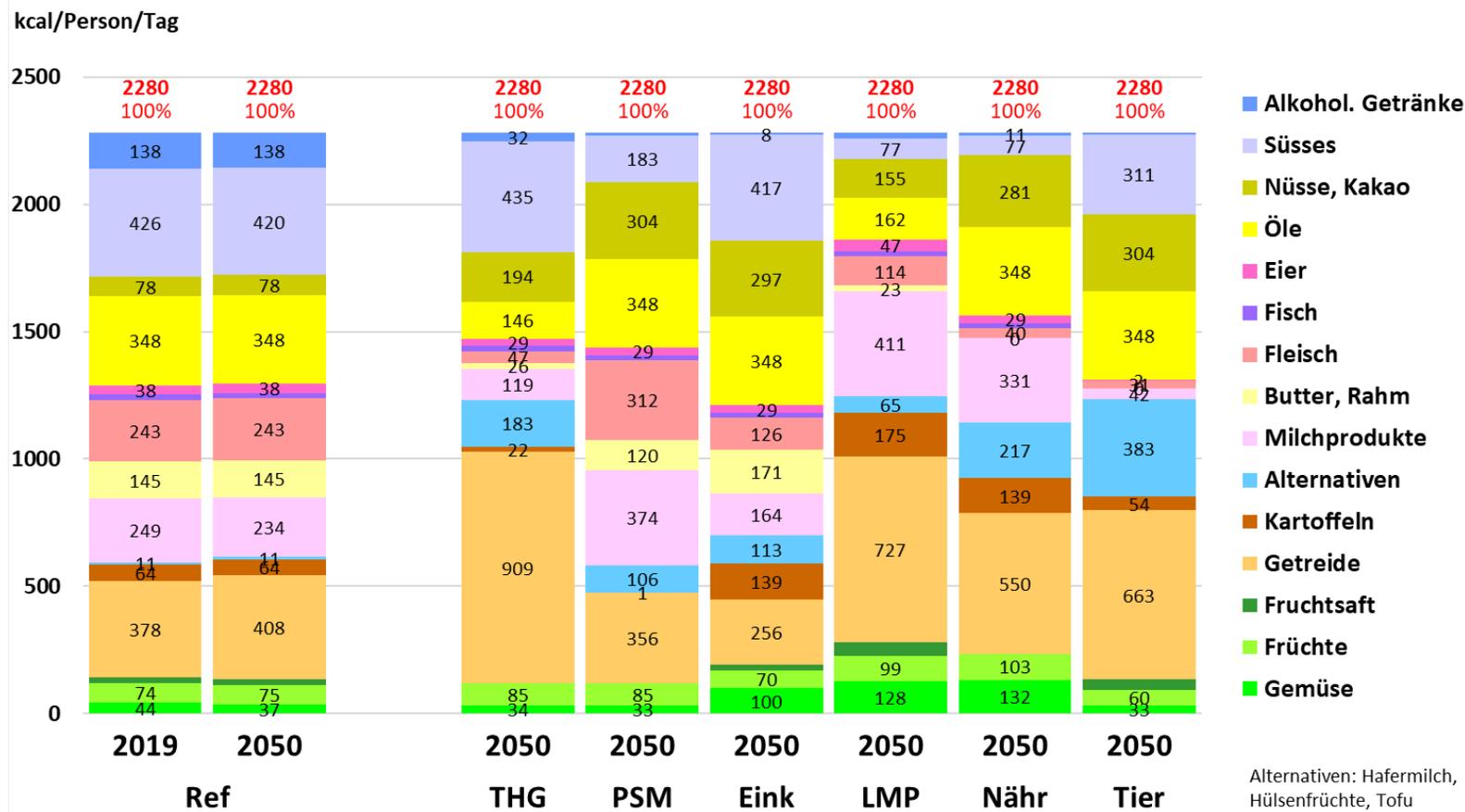
Importe Nahrungsmittel (in TJ)



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



Konsum (Verzehr in kcal/Person und Tag)



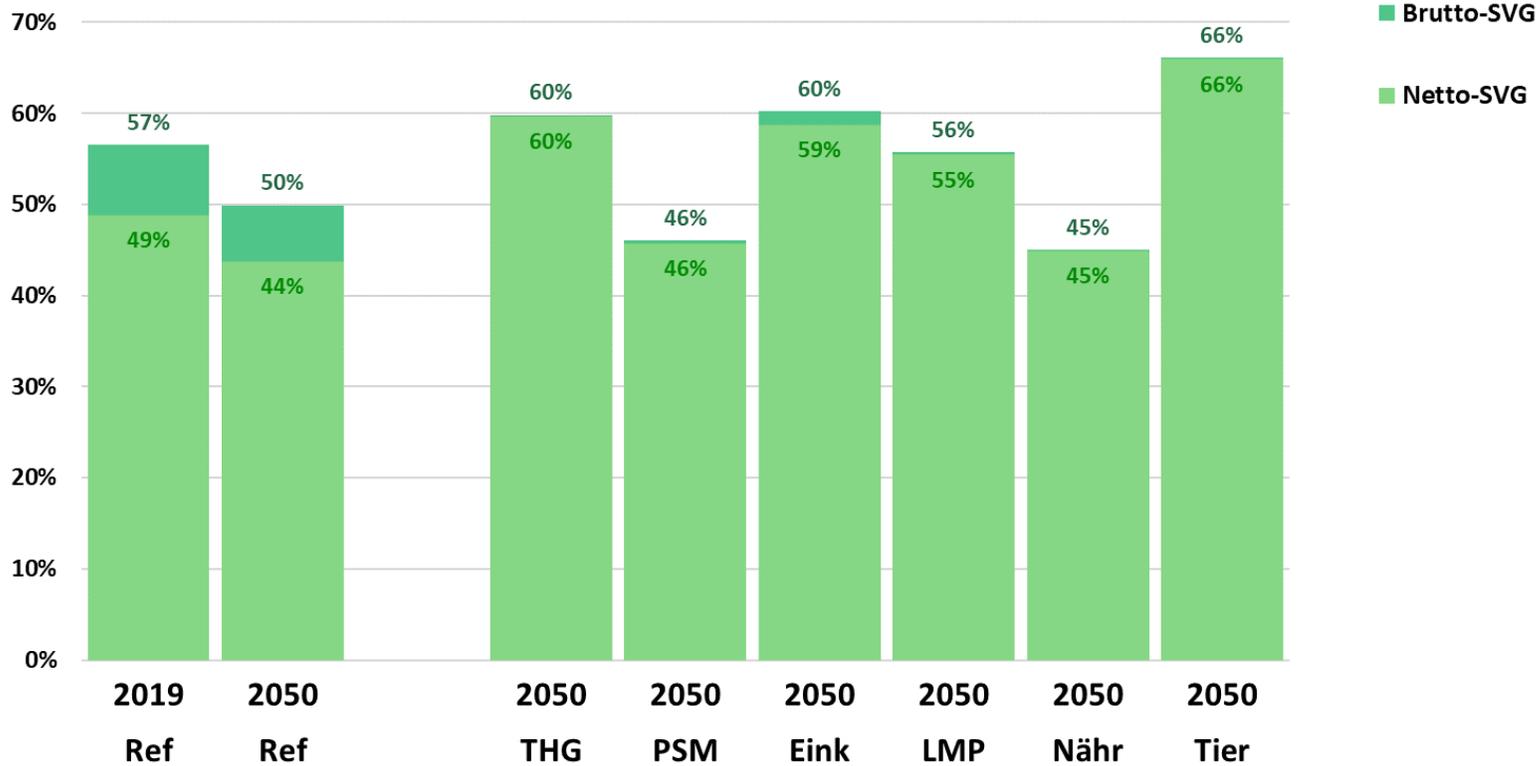
Je nach Szenario grosse Unterschiede im Konsum tierischer Nahrungsmittel:

- *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)



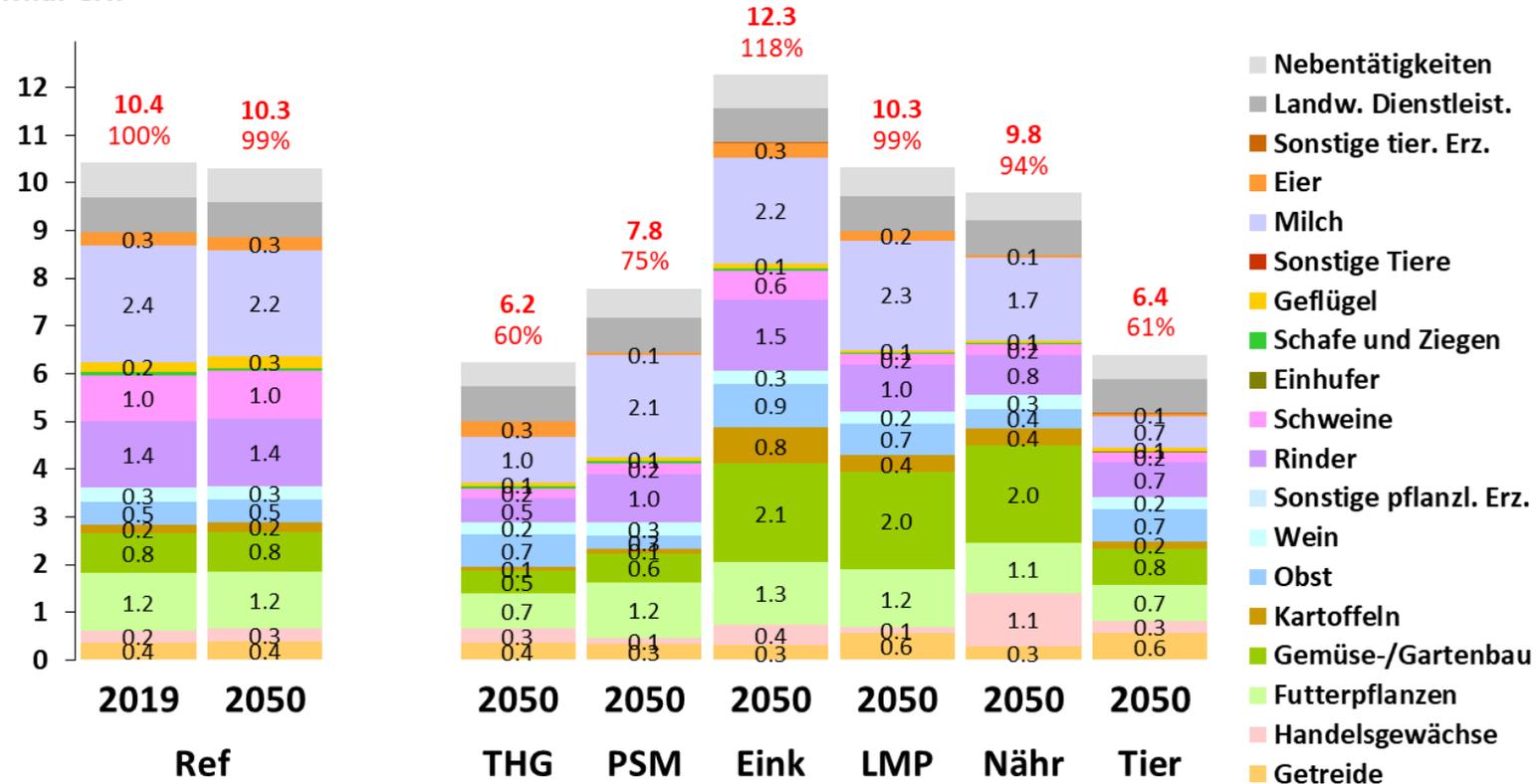
Zunahme des SVG durch höhere Inlandproduktion pflanzlicher Nahrungsmittel.
Abnahme in den Szenarien *PSM* und *Ges* (geringere Inlandproduktion von Nahrungsenergie infolge grosser Biodiversitätsförder- bzw. Gemüseflächen).

SVG = Selbstversorgungsgrad



Monetäre Erzeugung

Mia. CHF



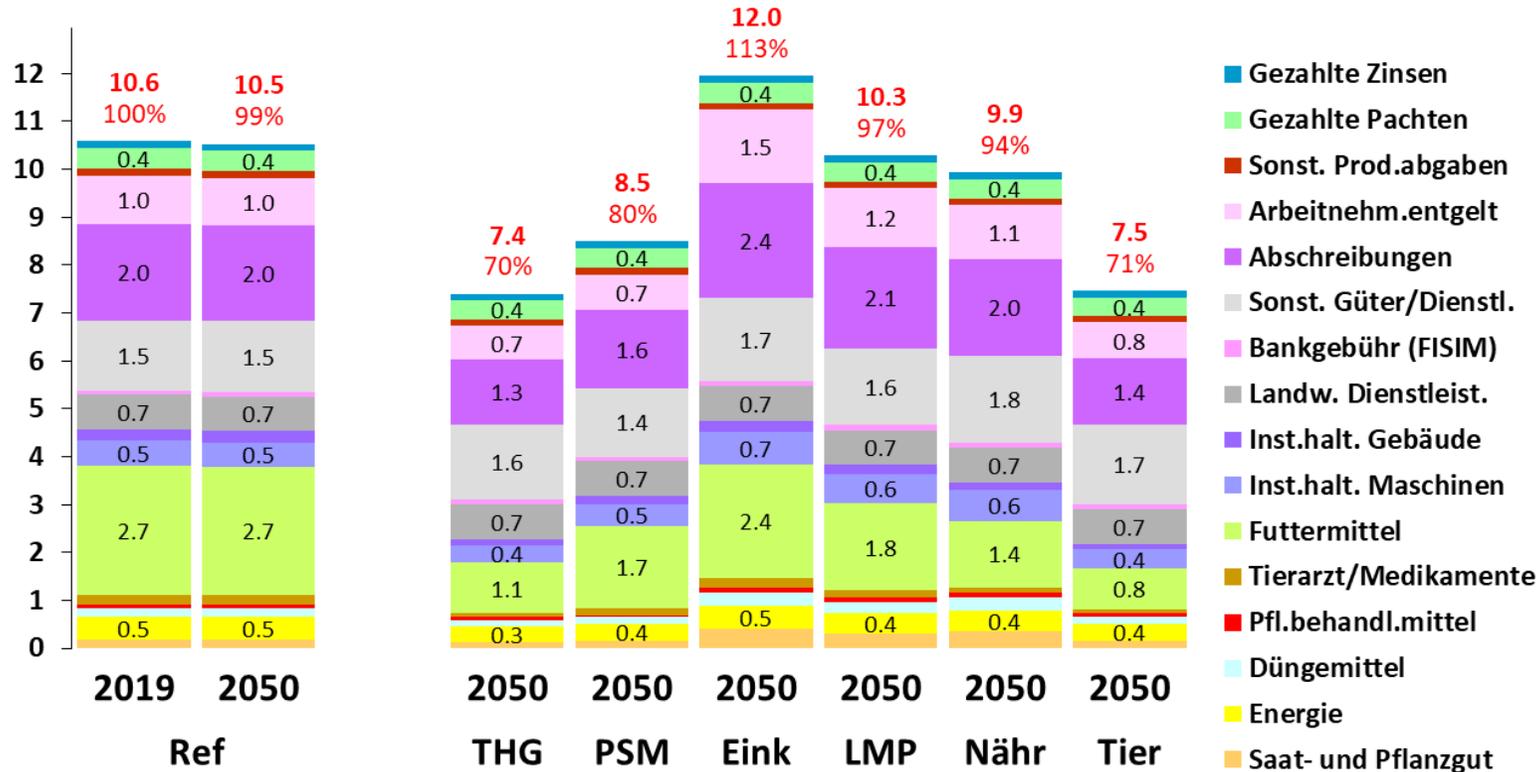
Der Rückgang der Tierbestände führt zu einer tieferen Erzeugung.

Im Szenario *Eink* kann der Rückgang durch die Ausdehnung von Gemüse und Beeren mehr als ausgeglichen werden (nur in der Talregion).



Monetäre Kosten

Mia. CHF

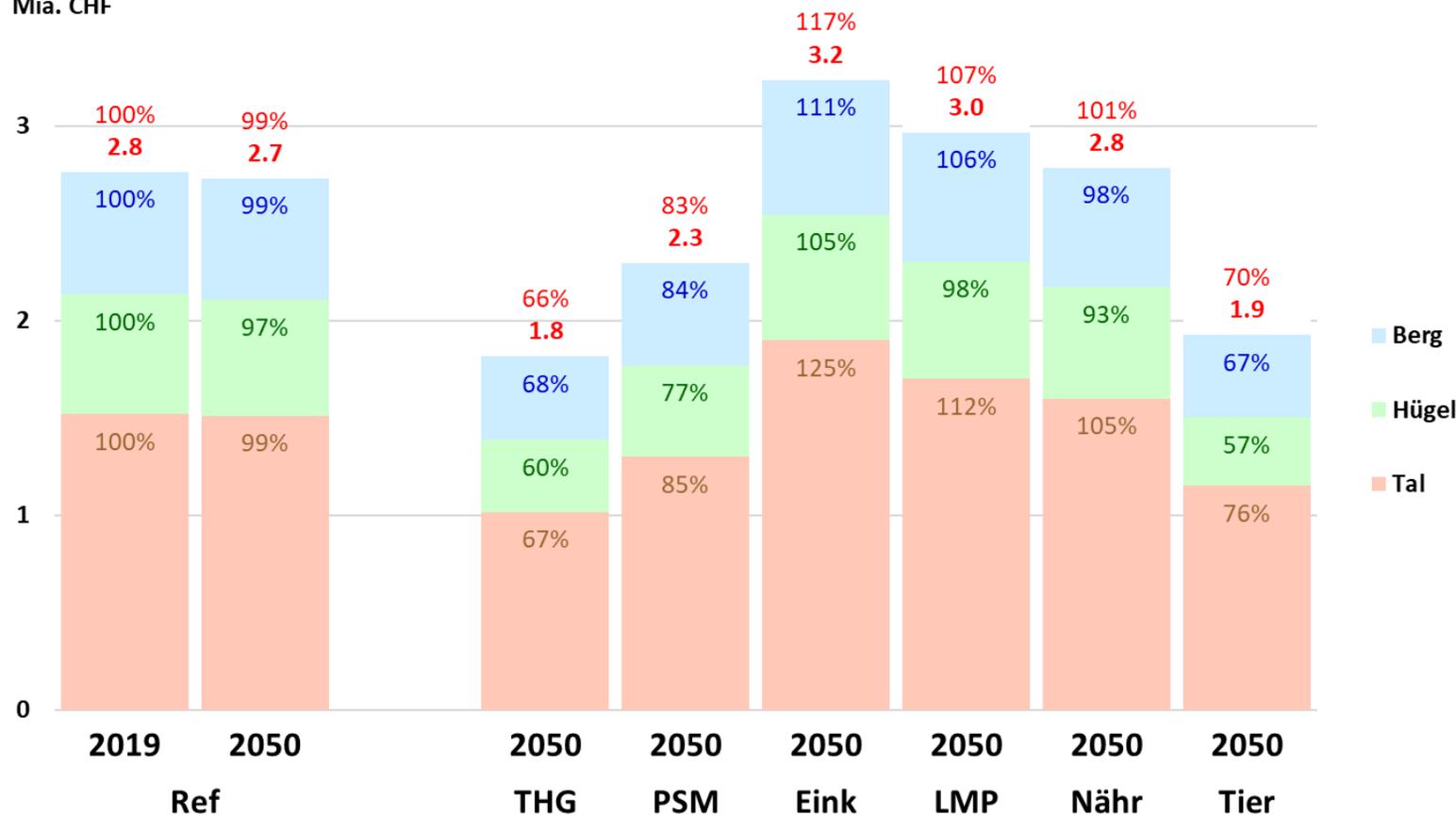


Die Kosten verändern sich parallel zur Veränderung der Erzeugung.



Landwirtschaftliches Einkommen

Mia. CHF

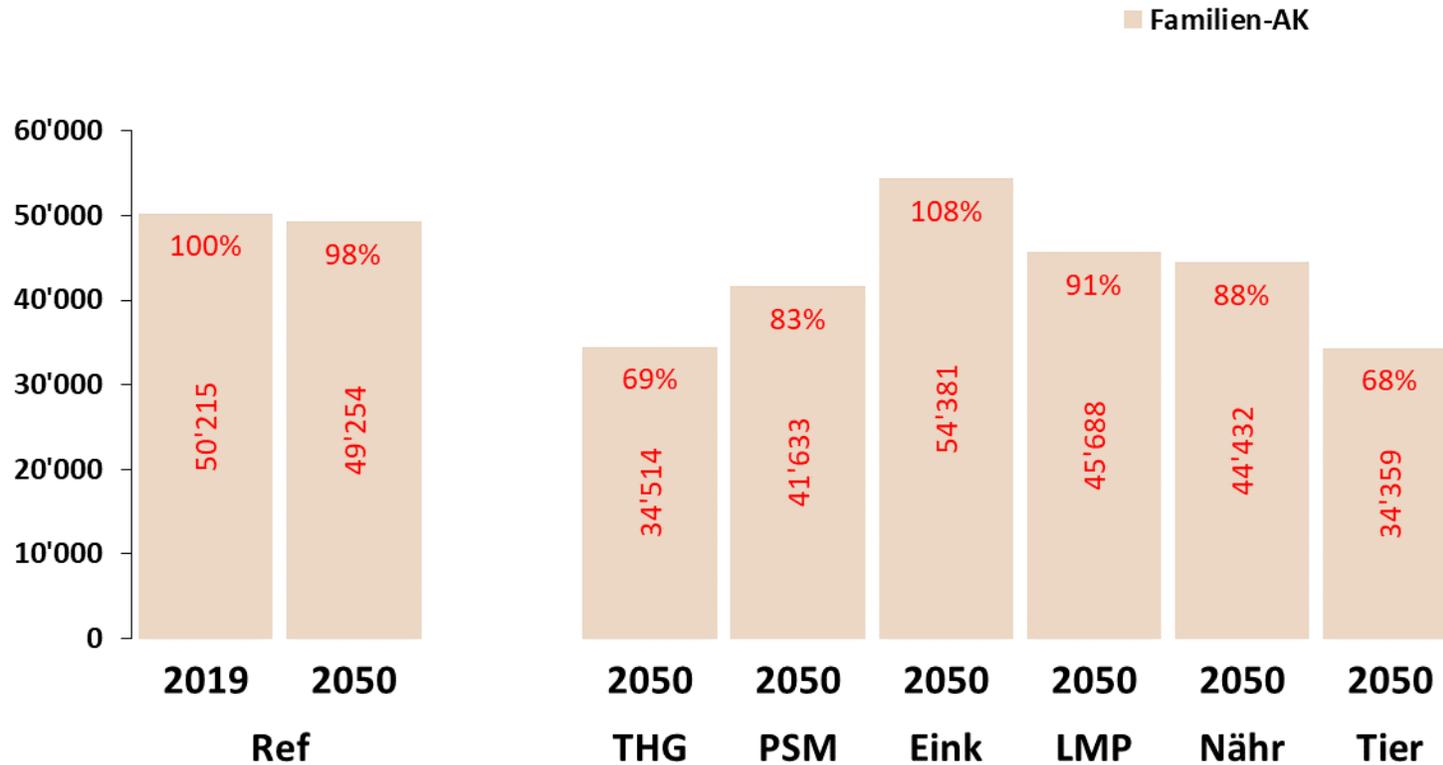


Einkommen kann bei sinkendem Tierbestand teilweise durch Kulturen mit hoher Wertschöpfung (z.B. Gemüse, Beeren) ausgeglichen oder sogar erhöht werden. Stärkerer Einkommensrückgang in Hügelregion als in Tal- und Bergregion.



Arbeitsbedarf (Anzahl Familienarbeitskräfte)

Anzahl Fam.-AK



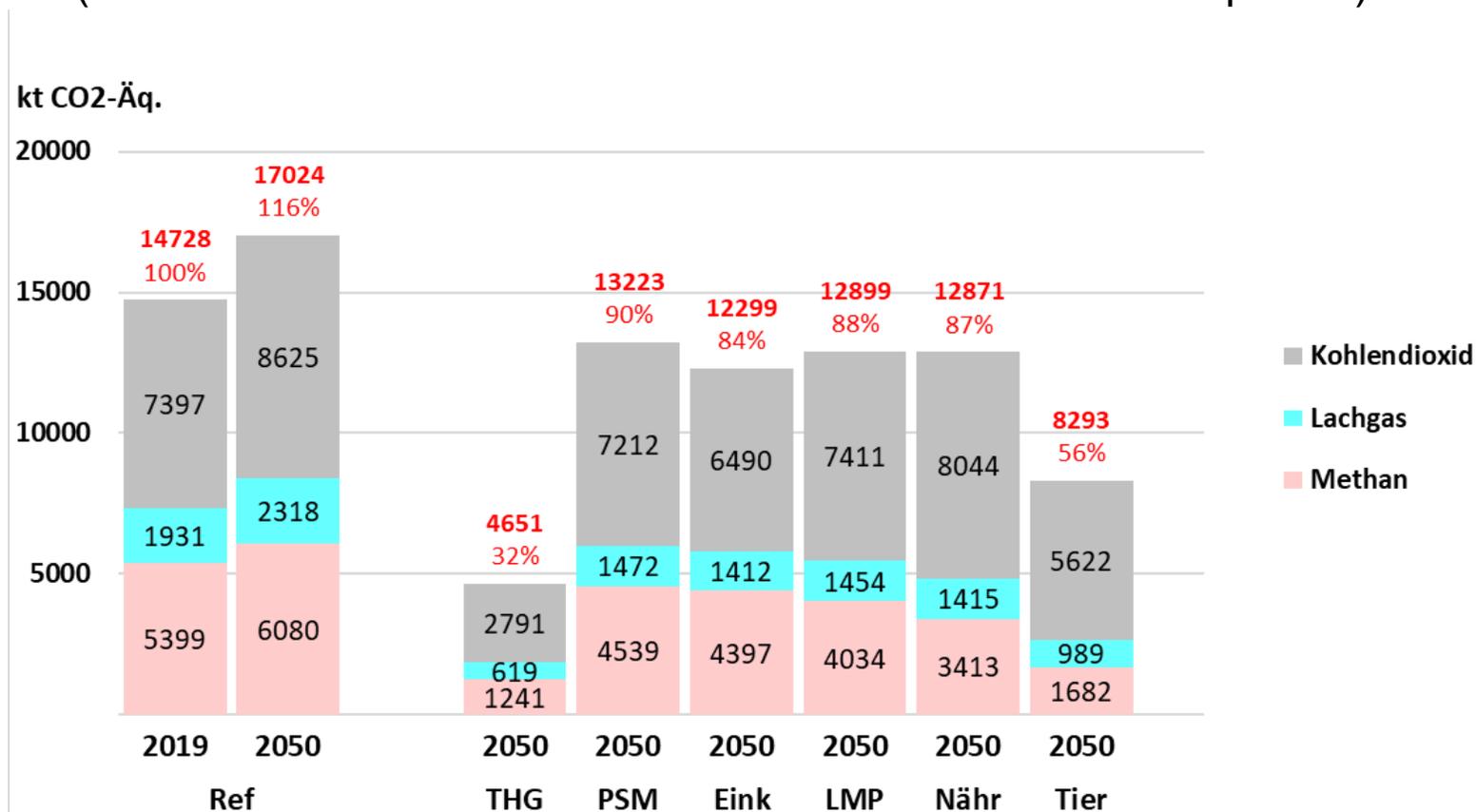
Der Bedarf an Arbeitskräften sinkt (Annahme: kein technischer Fortschritt).

Nur im Szenario *Eink* erhöht sich der Arbeitsbedarf infolge der Ausdehnung des Gemüse- und Beerenanbaus.



Treibhausgasemissionen Ernährung

(inkl. indirekte Emissionen von Produktionsmitteln und Importen)

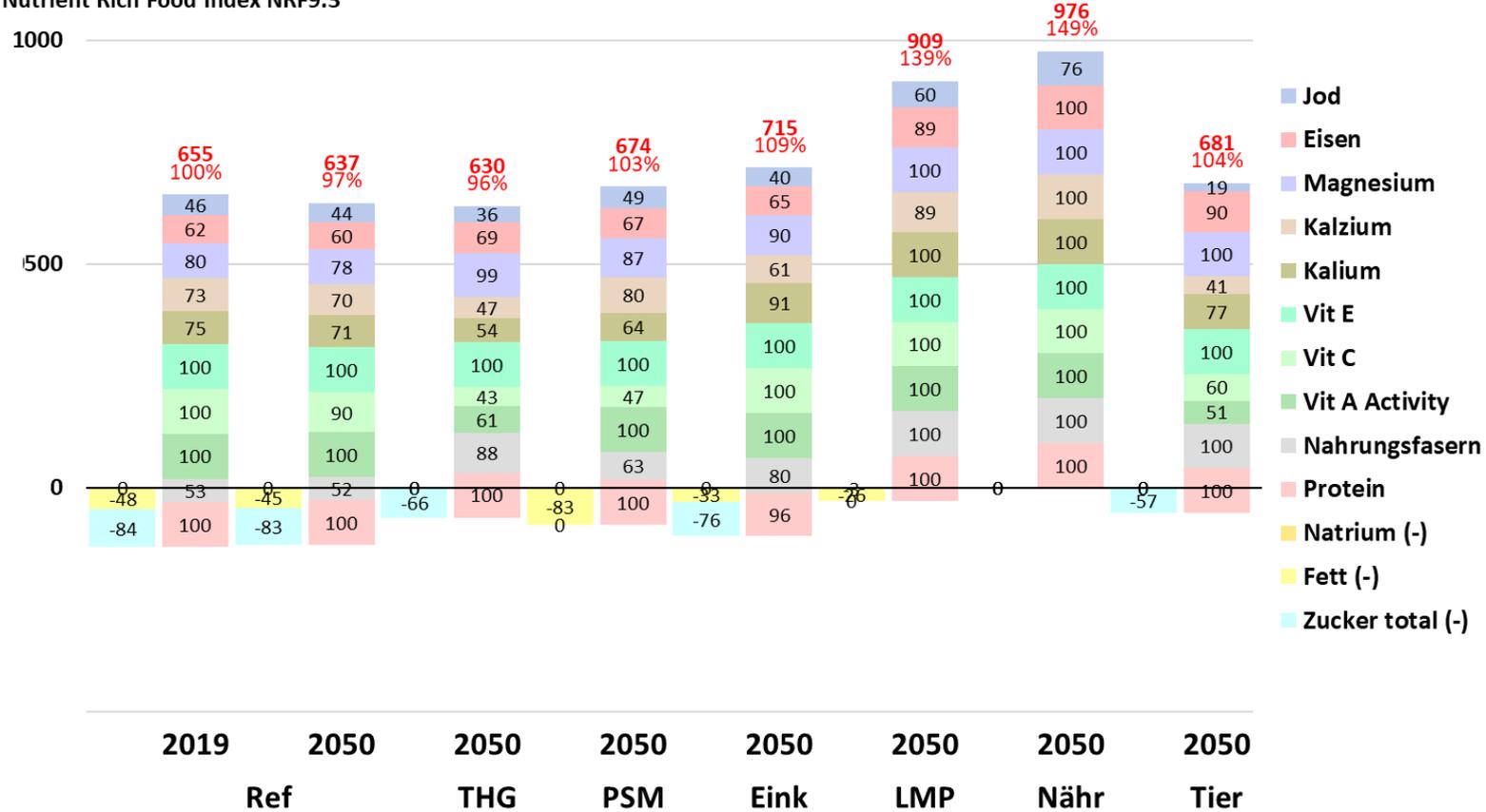


Reduktion der Tierbestände und der Importe führen in allen Szenarien zu tieferen Treibhausgasemissionen als in der Referenz.



Nährstoffdichte (Nährstoffangebot in der Ernährung)

Nutrient Rich Food Index NRF9.3

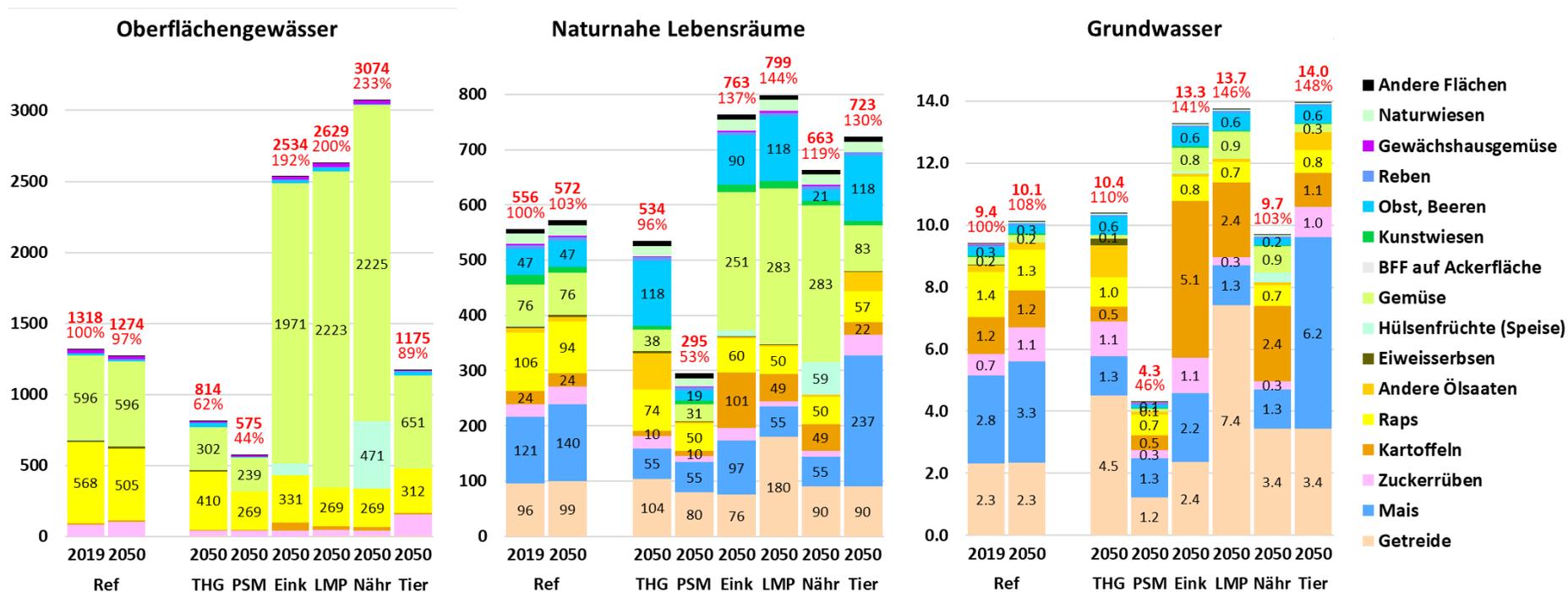


Höheres Nährstoffangebot durch Auswahl von Nahrungsmitteln mit hoher Nährstoffdichte (z.B. Gemüse, Früchte, Milchprodukte)



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%)						
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%
Nährstoffdichte	NRF9.3 Index	637	976	+339	-2%	11%	23%	80%	100%	13%
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 2050 2050 2050 2050 2050
THG PSM Eink LMP Nähr Tier

Deutliche Synergien zwischen Reduktion THG und Reduktion tierischer Nahrungsmittel.

Synergien zwischen ernährungsbezogenen Zielgrössen.

Trade-offs bestehen bei den Indikatoren PSM-Risiko und landwirtschaftliches 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:

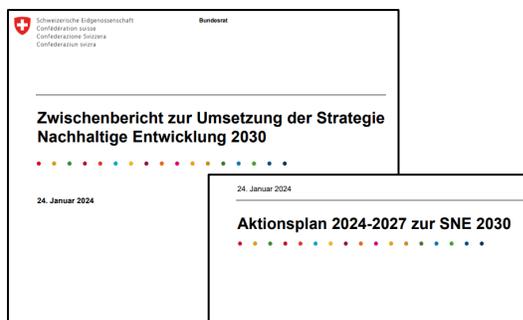
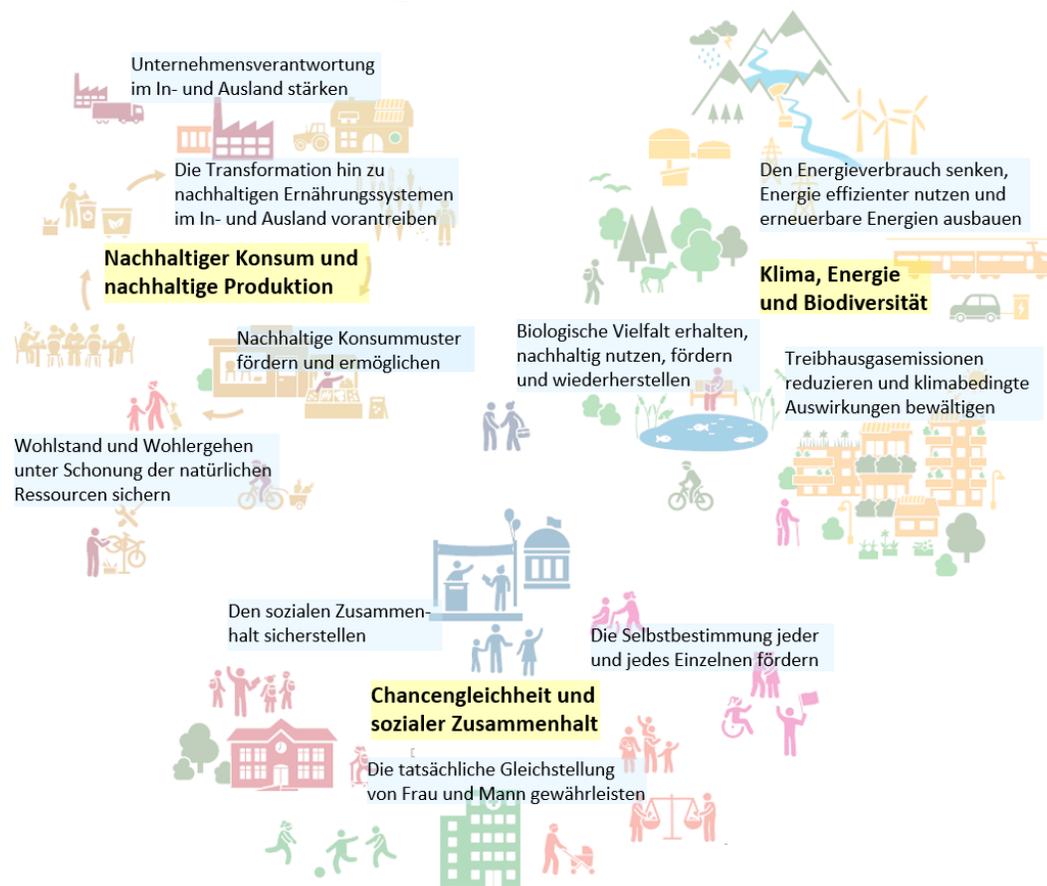
- Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel mit hoher Wertschöpfung
- Technische Massnahmen zur Emissionsreduktion.



Politische Umsetzung

Seitens der politischen Rahmenbedingungen ist eine gesamtheitliche Betrachtung erforderlich, um die Nachhaltigkeit der Ernährung zu verbessern und unerwünschte Nebenwirkungen zu verhindern.

Eine wichtige Rolle spielt dabei die Strategie Nachhaltige Entwicklung 2030. Im Rahmen dieser Strategie wird die Umsetzung von Aktionsplänen und Massnahmen geplant und koordiniert.





Umsetzung in der Praxis

Produktion: Die Möglichkeiten zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der landwirtschaftlichen Produktion sind stark von den betrieblichen Gegebenheiten abhängig. Zur Förderung der Umsetzung können sich die Betriebe an Programmen und Projekten beteiligen, zum Beispiel:

- **Ressourcenprojekte** zur nachhaltigen Produktion (z.B. Optimierung des Pflanzenschutzes, Reduktion von Emissionen, Biodiversitätsförderung)
- **Netzwerk Protein Power** zur Ausdehnung der Produktion von Leguminosen für die menschlichen Ernährung.

Konsum: Eine Umstellung der Ernährung bedeutet eine Abkehr von langjährigen Gewohnheiten und ist daher nur schwer erreichbar. Agroscope untersucht, mit welchen Anreizen die Konsumenten am ehesten dazu bewogen werden können, sich nachhaltiger zu ernähren.

→ Nur unter Einbezug der ganzen Wertschöpfungskette von der Produktion bis zum Konsum ist die Transformation zu einem nachhaltigeren Ernährungssystem umsetzbar.



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

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

