Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

**Agroscope**

# Wege zu einer ressourcen-schonenden Ernährung: Analyse mit dem Modellsystem DSS-ESSA

**Albert Zimmermann, Ali Ferjani, Tuija Waldvogel, Thomas Nemecek**

SGA-Tagung Chur, 30.-31. März 2017

# Inhalt

- Ernährungssicherungssystem DSS-ESSA
- Erweiterungen des Modellsystems
- Erste Ergebnisse mit dem erweiterten Modellsystem
- - Auswirkungen veränderter Modellvorgaben
  - Trends Umweltwirkungen
- Ausblick

# Ernährungssicherungssystem DSS-ESSA

«Decision Support System – Ernährungssicherungs-Strategie Angebotslenkung»

- Landwirtschaftliche Anbauplanung war schon früh Anwendungsgebiet von Operations Research. 1967 wurde an der Universität Zürich eine erste Studie zur Anbauplanung in Krisenzeiten abgeschlossen.
- In der Folge wurde ein Modellsystem an der ETH Zürich und an der Universität Fribourg aufgebaut; seit 2011 wird es im Auftrag des BWL von Agroscope betreut.
- Heute bildet DSS-ESSA alle wesentlichen Produktionsaktivitäten der schweizerischen Ernährungswirtschaft ab.
- DSS-ESSA optimiert für spezifische Krisenszenarien wie Ertrags- oder Importausfälle die landwirtschaftliche Produktion, die Verarbeitung und die Lagerhaltung.



Agroscope

# Massnahmen der Landesversorgung

**DSS-ESSA**

Produktionsoptimierung für spezifische Krisen-szenarien, ausgehend von aktueller Situation

(Flächen/Tiere, angesäte Kulturen, Lagerbestände, Verarbeitungskapazitäten)

Kurzfristige (monatliche) + langfristige (jährliche) Optimierung

**Vorsorge und Planung**

**Versorgungsstrategie**

| Kompensation der Ausfälle | Aufrechterhaltung minimale Versorgung |
|---|---|

**Intervention**

| **Stufe A** 3 Monate | **Stufe B** 3 Monate | **Stufe C** Nach 6 Monaten |
|---|---|---|

**Angebots-lenkung**

- **Pflichtlagerfreigaben**
- **Importförderung**
- **Produktionslenkung/-umstellung**

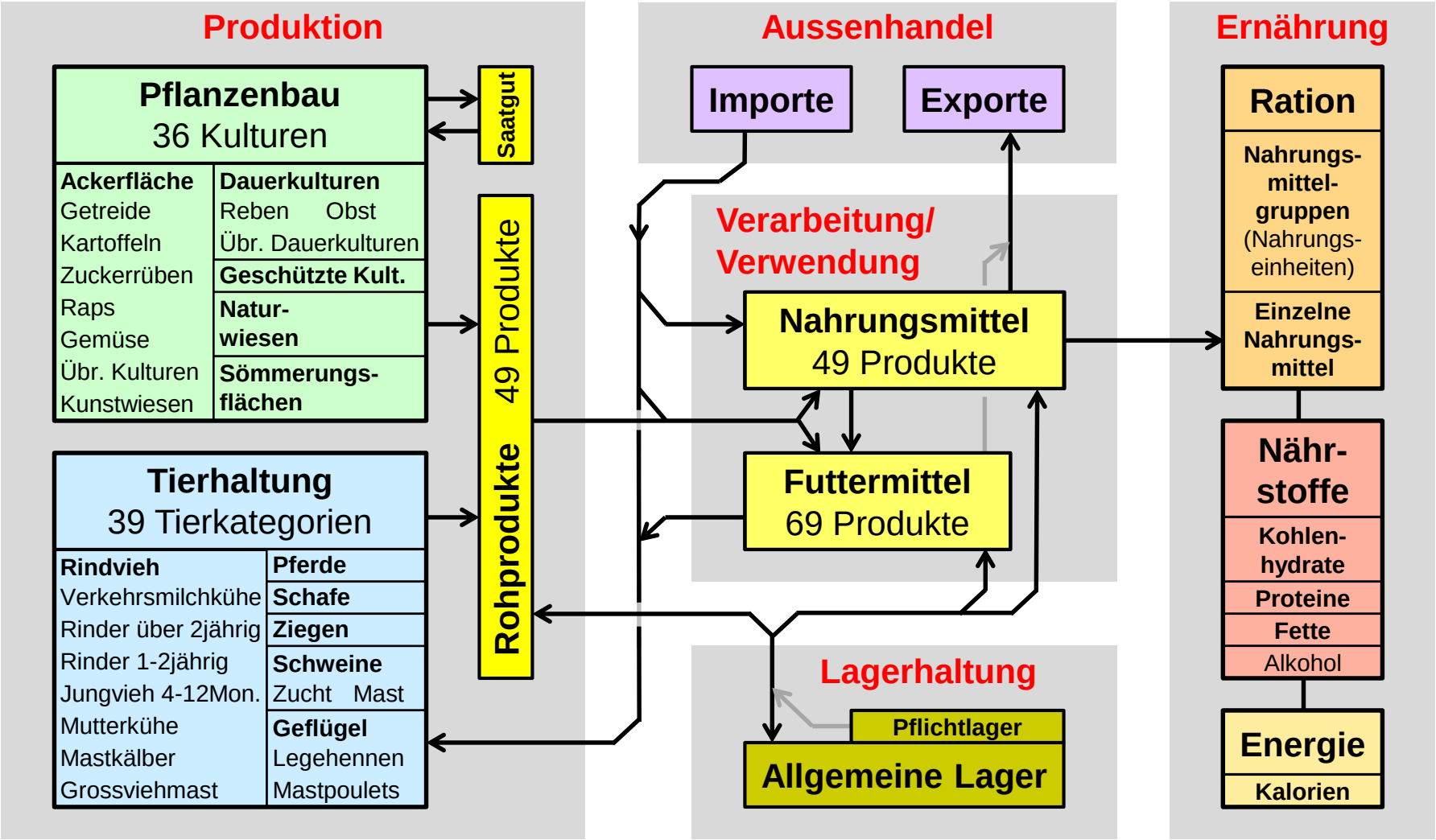
**Nachfrage-lenkung**

- **Gezielte Einschränkungen** Verarbeitung, Grosshandel
- **Kontingentierung** Abgabebeschränkungen Detailhandel
- **Rationierung** Konsumenten



Agroscope

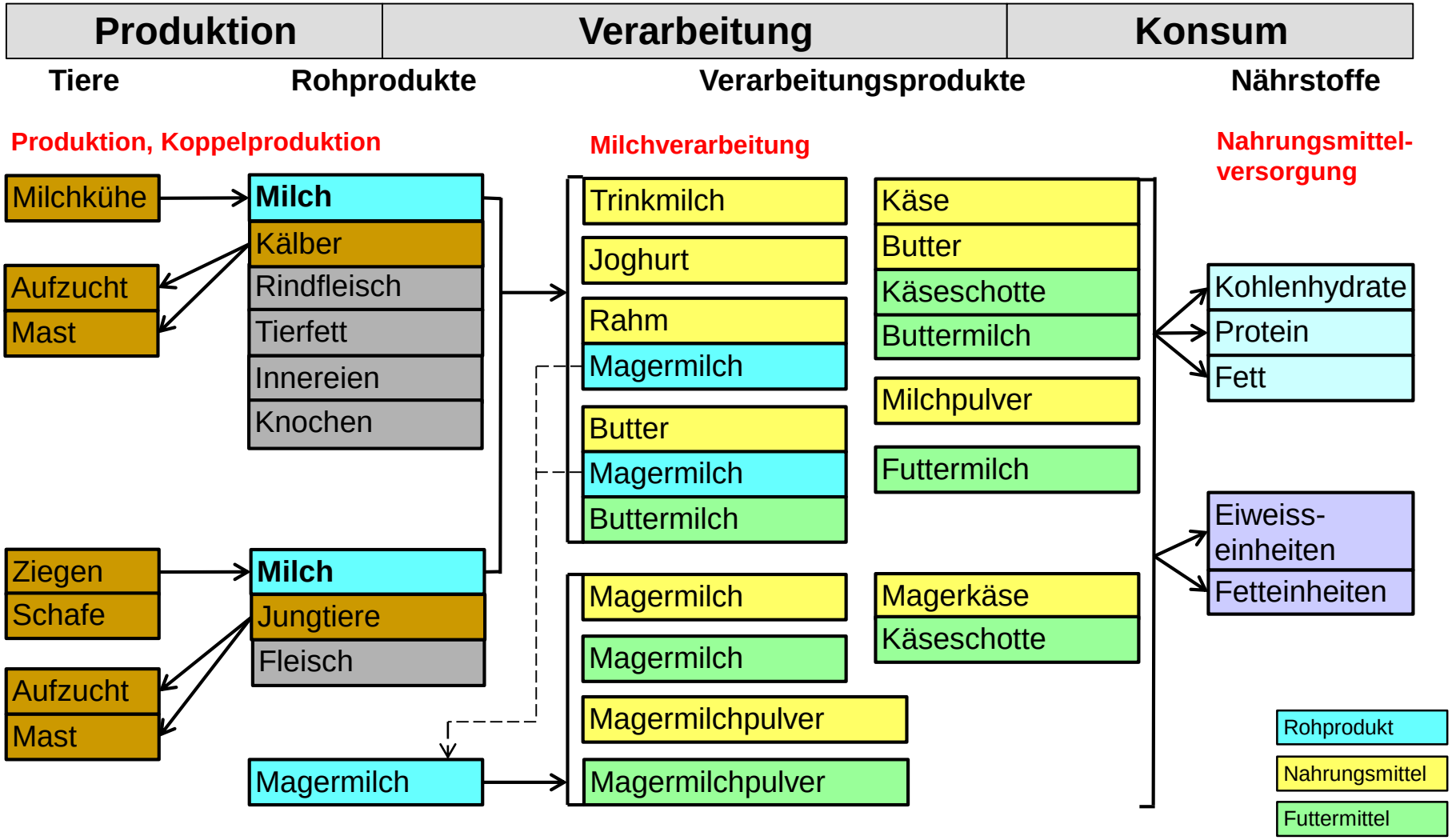
# Modellstruktur DSS-ESSA






Agroscope

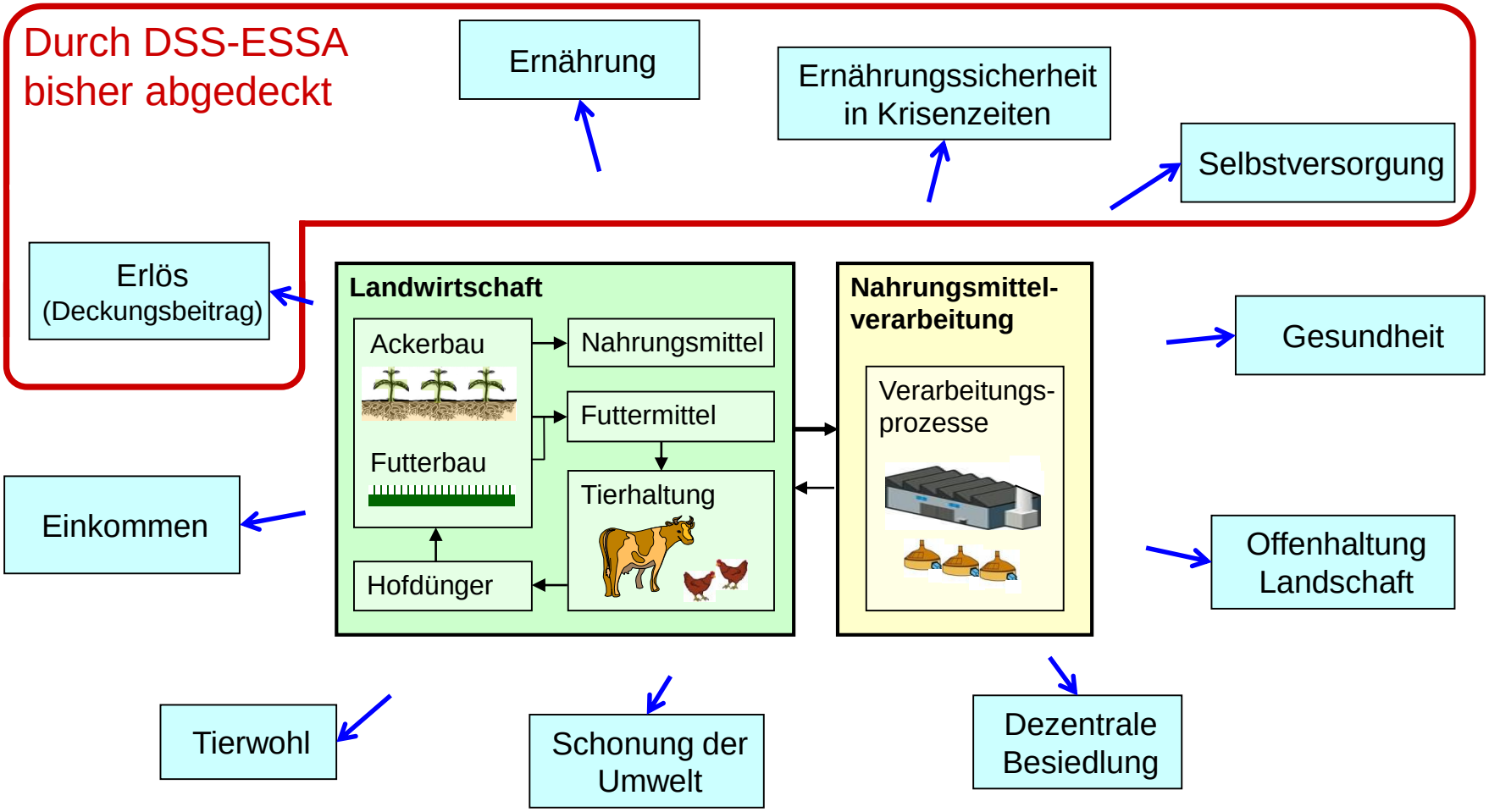
# Produktflüsse: Bsp. Milchverarbeitung






Agroscope

# Funktionen und Wirkungen der Nahrungsmittelproduktion






Agroscope

# Erweiterungen von DSS-ESSA

DSS-ESSA wurde bisher nur für die Krisenvorsorge eingesetzt. Das Modell ist jedoch generell für Analysen geeignet, welche den Nahrungsmittelsektor der Schweiz als Gesamtsystem betrachten.

Um die Möglichkeiten einer ressourcenschonenden Ernährung zu untersuchen, wurden bisher verschiedene Erweiterungen vorgenommen:

- Nahrungsmittel: Weitere Differenzierungen (Leguminosen, Tofu, Erdnüsse)
- Produktionsverfahren: Unterschiedliche Intensitäten in der Raufutter- und Milchproduktion
- **Ernährung**: Ergänzung der bisherigen Anforderungen (Makronährstoffe, Warenkorb) mit den schweizerischen Ernährungsempfehlungen
- **Umweltindikatoren**: Verknüpfung der Produktionsprozesse mit Umweltwirkungen



Agroscope

# Ernährung: Lebensmittelpyramide (LMP)

Verzehrsempfehlungen Lebensmittelpyramide (Portionen je Tag)

→

Umrechnung in gleiche Einheit je Lebensmittelgruppe

**Getränke**

**Täglich 1 – 2 Liter,** bevorzugt in Form von ungesüssten Getränken, z. B. Hahnen-/Mineralwasser oder Früchte-/Kräutertee. Koffeinhaltige Getränke wie Kaffee, schwarzer und grüner Tee können zur Flüssigkeitszufuhr beitragen.

**Gemüse & Früchte**

**Täglich 5 Portionen** in verschiedenen Farben, davon 3 Portionen Gemüse und 2 Portionen Früchte. 1 Portion entspricht 120 g. Pro Tag kann eine Portion durch 2 dl Gemüse-/Fruchtsaft (ohne Zuckerzusatz) ersetzt werden.

**Getreideprodukte, Kartoffeln & Hülsenfrüchte**

**Täglich 3 Portionen.** Bei Getreideprodukten Vollkorn bevorzugen. 1 Portion entspricht: ▶ 75 – 125 g Brot/Teig oder ▶ 60 – 100 g Hülsenfrüchte (Trockengewicht) oder ▶ 180 – 300 g Kartoffeln oder ▶ 45 – 75 g Knäckebrot/Vollkornkräcker/Flocken/Mehl/Teigwaren/Reis/Mais/andere Getreidekörner (Trockengewicht).

**Milchprodukte, Fleisch, Fisch, Eier & Tofu**

**Täglich 3 Portionen** Milch/Milchprodukte. 1 Portion entspricht: ▶ 2 dl Milch oder ▶ 150 – 200 g Joghurt/Quark/Hüttenkäse/andere Milchprodukte oder ▶ 30 g Halbhart-/Hartkäse oder ▶ 60 g Weichkäse.
**Täglich zusätzlich 1 Portion** eines weiteren proteinreichen Lebensmittels (z. B. Fleisch, Geflügel, Fisch, Eier, Tofu, Quorn, Seitan, Käse, Quark). Zwischen diesen Proteinquellen abwechseln. 1 Portion entspricht: ▶ 100 – 120 g Fleisch/Geflügel/Fisch/Tofu/Seitan/Quorn (Frischgewicht) oder ▶ 2 – 3 Eier oder ▶ 30 g Halbhart-/Hartkäse oder ▶ 60 g Weichkäse oder ▶ 150 – 200 g Quark/Hüttenkäse.

**Öle, Fette & Nüsse**

**Täglich 2 – 3 Esslöffel** (20 – 30 g) Pflanzenöl, davon mindestens die Hälfte in Form von Rapsöl.
**Täglich 1 Portion** (20 – 30 g) ungesalzene Nüsse, Samen oder Kerne. Zusätzlich können **sparsam** Butter, Margarine, Rahm etc. verwendet werden (ca. 1 EL = 10 g pro Tag).

**Süsses, Salziges & Alkoholisches**

Süssigkeiten, gesüsste Getränke, salzige Knabbereien und alkoholhaltige Getränke **mit Mass** geniessen.

| Gruppe | Einheit (E.) | Empfehlung | |
|---|---|---|---|
| | | Mittelwert (E./Tag) | Energie-korrigiert[1] (E./Tag) |
| **Gemüse+Früchte** | g Gemüse/Früchte | 360 | 376 |
| **Früchte** | g Gemüse/Früchte | 240 | 251 |
| **Fruchtsaft** | g Gemüse/Früchte | 120 | 125 |
| **Stärkegruppe** | g Mehl (TS) | 180 | 188 |
| **Proteingruppe Milchprodukte** | g Milch | 800 | 835 |
| **Fleischgruppe** | g Fleisch | 110 | 115 |
| **Oele** | g Öl | 25 | 29 |
| **Nüsse** | g Nüsse | 25 | 29 |
| **Fette** | g Fettprodukte | 10 | 11 |
| **Schokolade Alkohol** | g Schokolade | 20 | 21 |
| **Zucker total** | g Zucker | 54 | 56 |
| Kalorien[2] | kcal | 2150 | 2245 |

[1] Empfehlung proportional angepasst an heutige Kalorienzufuhr
[2] Kalorien ohne Alkohol



Agroscope

# LMP in Modell-Ernährungsvorgaben

| | | Abschätzung Food Waste | | | Ableitung Modellvorgaben Basis | Allgemein | | Szenario «LMP» | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gruppe** | **Einheit (E.)** | **DSS-ESSA** | | | **Empfeh-lung** | **Modellvorgabe allgemein[1]** | | **Modellvorgabe Einhaltung LMP[2]** | |
| | | **Verbrauch aktuell (E./Tag)** | **Food Waste (%)** | **Verzehr aktuell (E./Tag)** | **(E./Tag)** | **Min. (E./Tag)** | **Max. (E./Tag)** | **Min. (E./Tag)** | **Max. (E./Tag)** |
| **Gemüse+Früchte** | g Gemüse/Früchte | 246 | 29% | 176 | 376 | 176 | | **376** | |
| **Früchte** | g Gemüse/Früchte | 299 | 29% | 212 | 251 | 212 | | **251** | |
| **Fruchtsaft** | g Gemüse/Früchte | 89 | 14% | 77 | 125 | | 125 | | 125 |
| **Stärkegruppe** | g Mehl (TS) | 204 | 17% | 169 | 188 | 169 | | **188** | |
| **Proteingruppe** | g Milch | 1006 | 19% | 818 | 835 | 818 | | **835** | |
| **Milchprodukte** | g Milch | 659 | 15% | 561 | | | 835 | | 835 |
| **Fleischgruppe** | g Fleisch | 191 | 26% | 141 | 115 | | 141 | | **115** |
| **Oele** | g Öl | 49 | 48% | 26 | 29 | 26 | 31 | 26 | 31 |
| **Nüsse** | g Nüsse | 13 | 60% | 5 | 29 | 5 | 31 | **26** | 31 |
| **Fette** (ohne Rahm) | g Fettprodukte | 16 | 15% | 14 | 11 | 10 | 21 | 10 | 21 |
| **Schokolade** | g Schokolade | 10 | 14% | 9 | 21 | | 10 | | 10 |
| **Alkohol** | g Schokolade | 42 | 14% | 36 | | | 36 | | **10** |
| **Zucker total** | g Zucker | 117 | 14% | 101 | 56 | | 101 | | **56** |
| Kalorien (o. Alkohol) | kcal | 2923 | 23% | 2245 | 2245 | | | | |

[1] Modellvorgabe allgemein: heutige Verletzungen der Empfehlungen sind zugelassen, dürfen sich aber nicht vergrössern
[2] Modellvorgabe Einhaltung LMP: Empfehlungen (Minimum und/oder Maximum) müssen eingehalten werden (rot = aktuell nicht eingehalten)



Agroscope

# Nährstoffe: Ableitung Modellvorgaben

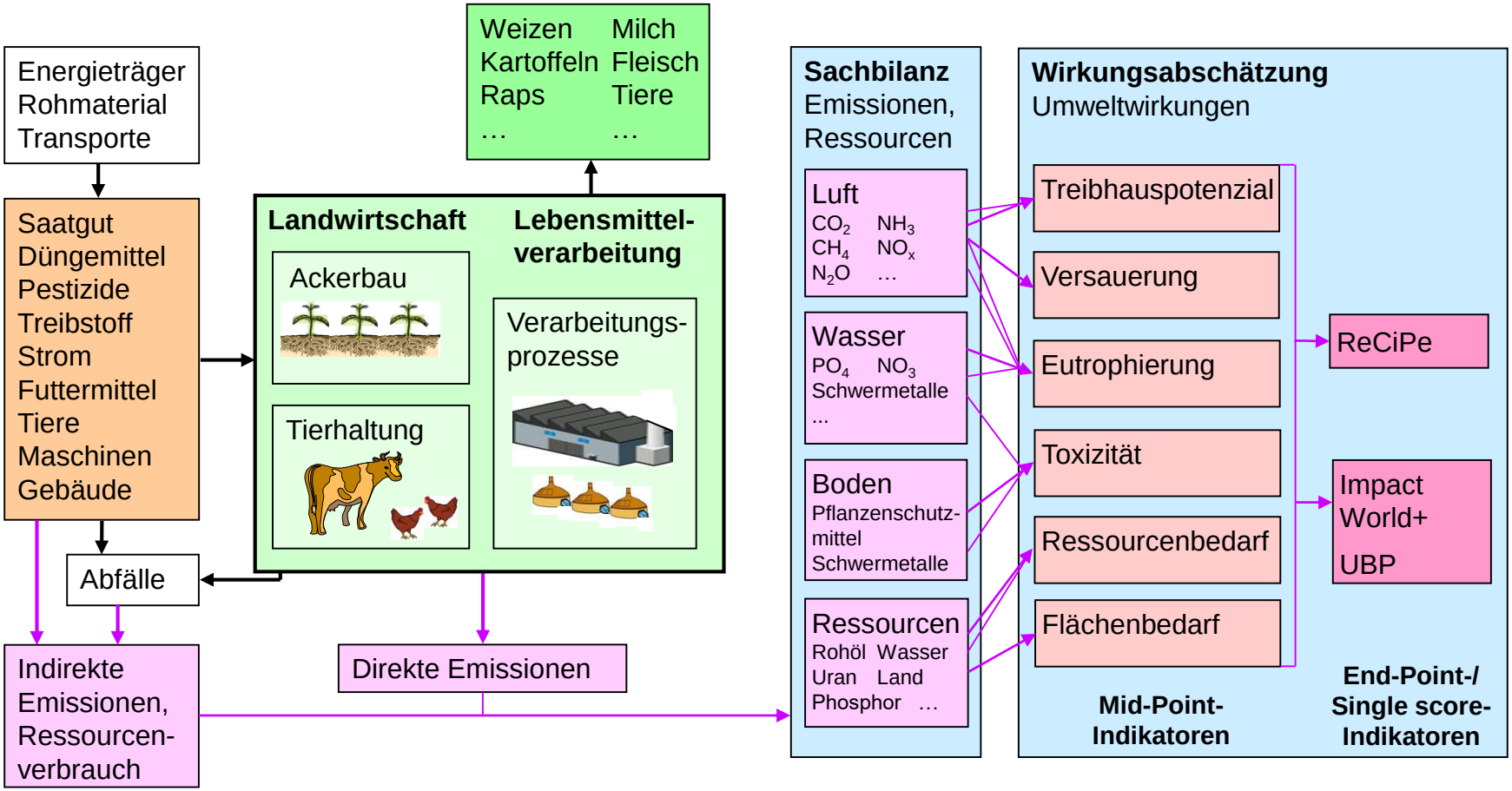
| Nährstoff | Einheit (E.) | Empfehlung Min (% bzw. E./Tag) | Empfehlung Max (% bzw. E./Tag) | Verzehr aktuell (% bzw. E./Tag) | Abweichung (% v. Min od. Max) | Modellvorgabe allgemein[1] Min. (% bzw E./Tag) | Modellvorgabe allgemein[1] Max. (% bzw E./Tag) | Modellvorgabe Einhaltung Stoffe[2] Min. (% bzw E./Tag) | Modellvorgabe Einhaltung Stoffe[2] Max. (% bzw E./Tag) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kohlenhydrate** | % Kal. | 45% | 55% | **50%** | - | 45% | 55% | 45% | 55% |
| **Fett** | % Kal. | 20% | 40% | **33%** | - | 20% | 40% | 20% | 40% |
| **Protein** | % Kal. | 10% | 20% | **13%** | - | 10% | 20% | 10% | 20% |
| **Zucker** | % Kal. | | 10% | **17%** | **172%** | | 17% | | **10%** |
| **SFA** | % Kal. | | 10% | **13%** | **127%** | | 13% | | **10%** |
| **MUFA** | % Kal. | 10% | 20% | **10%** | - | 10% | 20% | 10% | 20% |
| **Nahrungsfasern** | g | 30 | | **22** | **72%** | 22 | | **30** | |
| **Vit A** | µg | 900 | 2725 | **1070** | - | 900 | 2725 | 900 | 2725 |
| **Vit B1** | mg | 1.1 | | **1** | **96%** | 1 | | **1** | |
| **Vit B2** | mg | 1.2 | | **2** | - | 1 | | 1 | |
| **Vit B6** | mg | 1.3 | 91 | **2** | - | 1 | 91 | 1 | 91 |
| **Vit B12** | µg | 2.8 | | **5** | - | 3 | | 3 | |
| **Vit C** | mg | 97 | 1819 | **90** | **93%** | 90 | 1819 | **97** | 1819 |
| **Vit D** | µg | 5.9 | 97 | **2** | **41%** | 2 | 97 | **6** | 97 |
| **Vit E** | mg | 12.2 | | **14** | - | 12 | | 12 | |
| **Niacin** | mg | 13.8 | | **13** | **94%** | 13 | | **14** | |
| **Folsäure** | µg | 388 | | **256** | **66%** | 256 | | **388** | |
| **Pantothensäure** | mg | 5.8 | | **5** | **92%** | 5 | | **6** | |
| **Natrium** | mg | 530 | | **1291** | - | 530 | | 530 | |
| **Kalium** | mg | 1915 | | **2742** | - | 1915 | | 1915 | |
| **Chlorid** | mg | 800 | 3503 | **2025** | - | 800 | 3503 | 800 | 3503 |
| **Kalzium** | mg | 987 | 2372 | **1015** | - | 987 | 2372 | 987 | 2372 |
| **Magnesium** | mg | 306 | | **288** | **94%** | 288 | | **306** | |
| **Phosphor** | mg | 748 | 3796 | **1296** | - | 748 | 3796 | 748 | 3796 |
| **Eisen** | mg | 12 | 44 | **10** | **87%** | 10 | 44 | **12** | 44 |
| **Jod** | µg | | 989 | **71** | - | | 989 | | 989 |
| **Zink** | mg | 8 | 36 | **11** | - | 8 | 36 | 8 | 36 |

[1] Modellvorgabe allgemein: heutige Verletzungen der Empfehlungen sind zugelassen, dürfen sich aber nicht vergrössern
[2] Modellvorgabe Einhaltung Stoffe: Empfehlungen (Minimum und/oder Maximum) müssen eingehalten werden (rot = aktuell nicht eingehalten)



Agroscope

# Umweltindikatoren: Ökobilanz






Agroscope

# Umweltindikatoren: Datengrundlagen

- LCA-Inventare aus den Datenbanken:
  - SALCA
  - Ecoinvent
  - AGRIBALYSE
  - Agri-Footprint
  - World Food Life Cycle Database
- Die Inventare wurden bei Bedarf ergänzt:
  - Ausrichtung auf schweizerische Verhältnisse
  - Erarbeitung neuer Inventare (z.B. Tofuproduktion)
- Es erfolgten Anpassungen an die Projektbedürfnisse
  - Inventare für die einzelnen Prozessschritte (z.B. Rinderaufzucht, Fütterung)
  - Abstimmung mit den Prozessen in DSS-ESSA (z.B. Erträge/Leistungen, Milchverarbeitungsprozesse)



Agroscope

# Auswahl der Umweltindikatoren

- Endpoint- und Single score-Indikatoren
  - ReCiPe (Referenz-Methode)
  - Impact World+ (Vergleichs-
  - UBP 2013 Methoden)
- Midpoint-Indikatoren
  - Treibhaus-Potenzial 100 Jahre
  - Verbrauch nicht erneuerbare Energie (fossil und nuklear)
  - Eutrophierungs-Potenzial aquatisch (N & P)
  - Versauerung
  - Ökotoxizität aquatisch
  - Verbrauch von Süsswasser
  - Verbrauch P & K (Depletion)
  - Landnutzung
- Emissionen
  - Ammoniak (NH3)
  - Nitrat (NO3)
  - Methan (CH4)
  - Lachgas (N2O)
  - Phosphor und Phosphat (P, PO4), Oberflächengewässer/Grundwasser



Agroscope

# Szenarien zur Analyse der Modellreaktionen

Die Umweltindikatoren müssen noch überprüft werden. Deshalb werden vorerst die Wirkungen bestimmter Änderungen der Modellvorgaben untersucht:

| | | |
|---|---|---|
| 1 | **Referenz** | Abbildung der heutigen Situation |
| 2 | **LMP** | Einhaltung der Empfehlungen nach Lebensmittelpyramide |
| 3 | **Imp FM** | Minimierung des Futtermittelimports |
| 4 | **Imp FM+NM** | Minimierung des Futtermittel- und Nahrungsmittelimports |
| 5 | **Fleisch** | Minimierung der Fleischration |

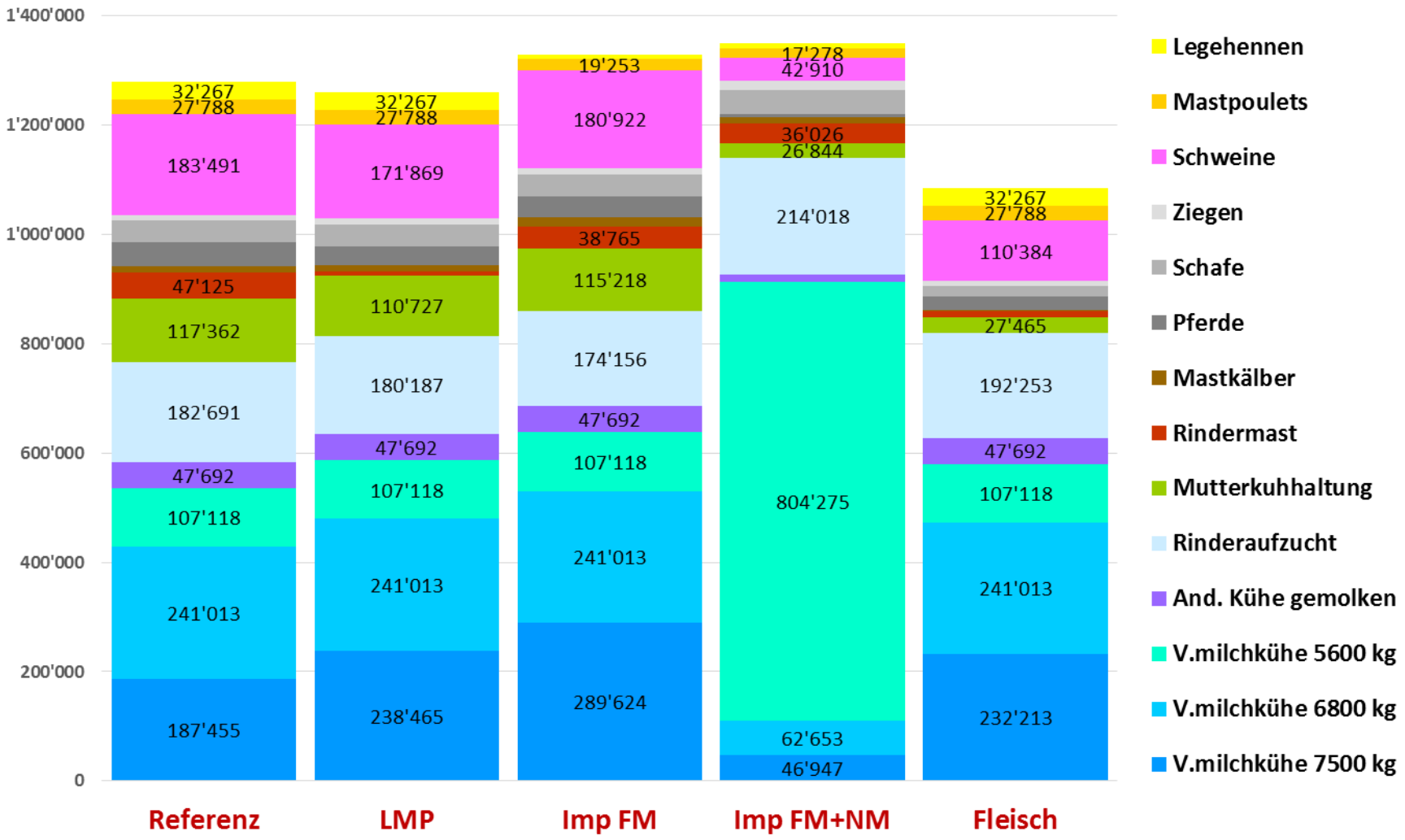
Generelle Annahmen:

- Landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) der Schweiz wird vollständig genutzt
- Heutige Verletzungen der Ernährungsempfehlungen dürfen sich nicht vergrössern
- Aktuelle Bestände und Produktflüsse sollen nach Möglichkeit beibehalten werden



Agroscope

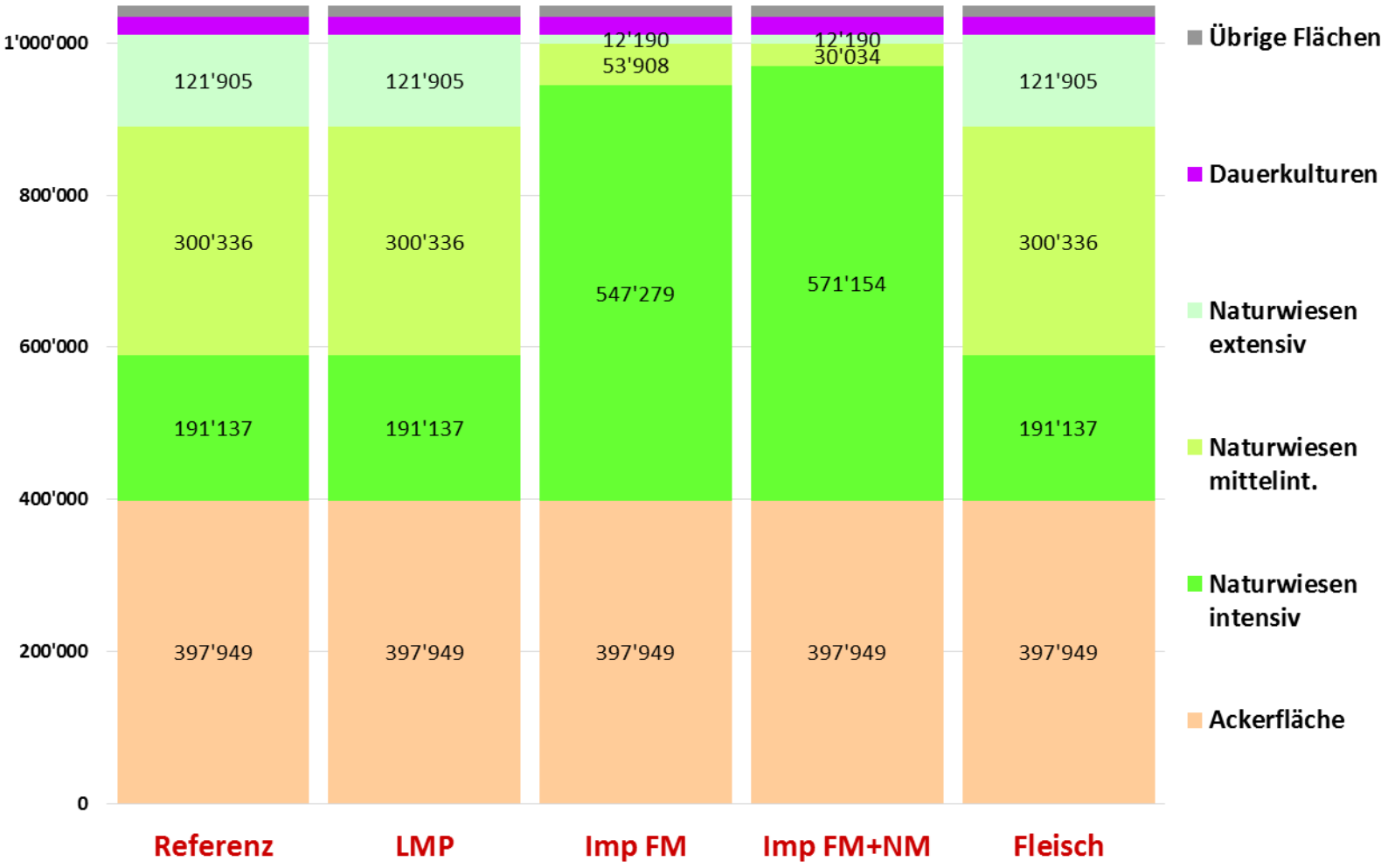
# Ergebnisse: Tierbestand total (GVE)






Agroscope

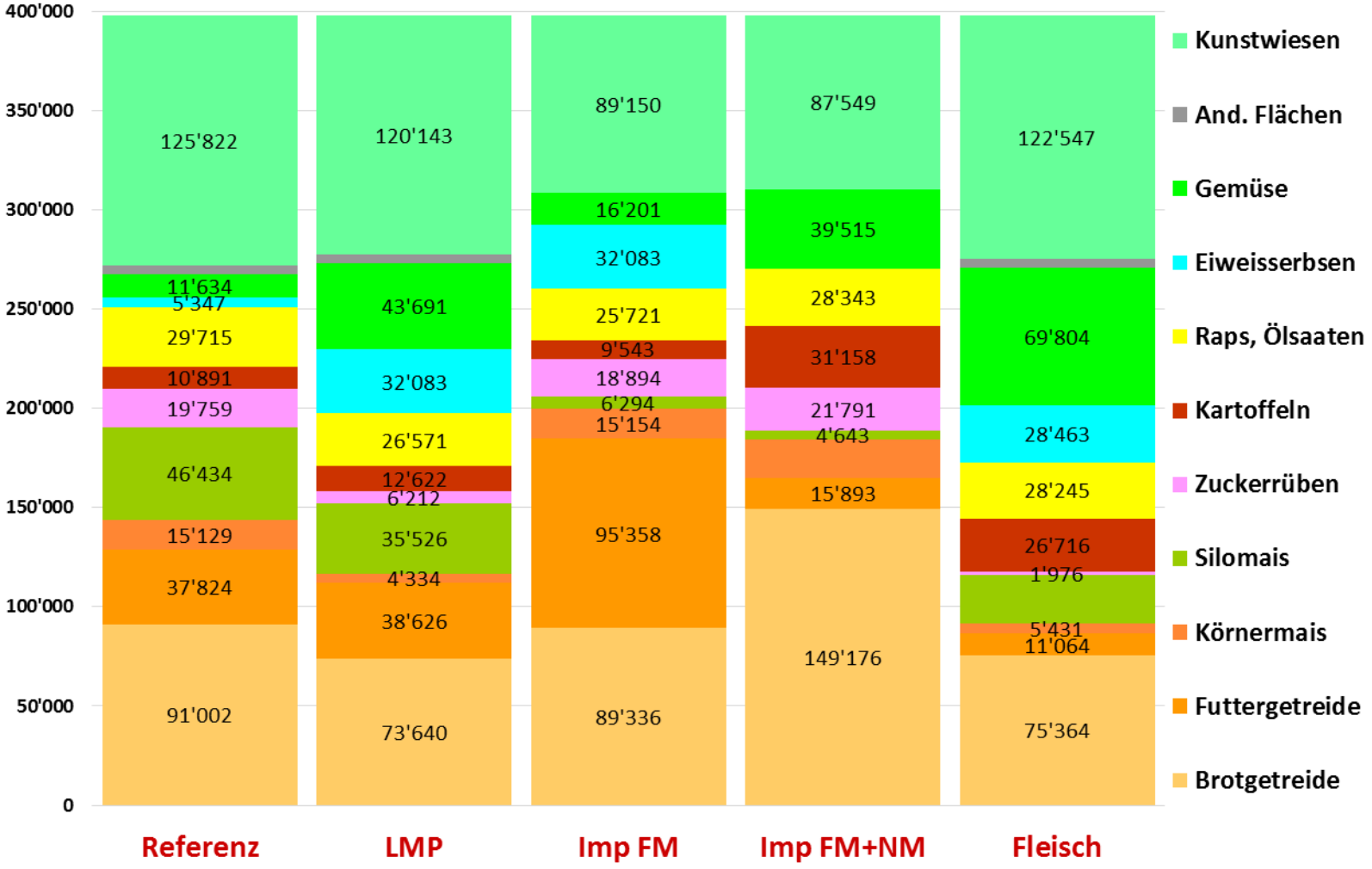
# Ergebnisse: Landw. Nutzfläche (ha)






Agroscope

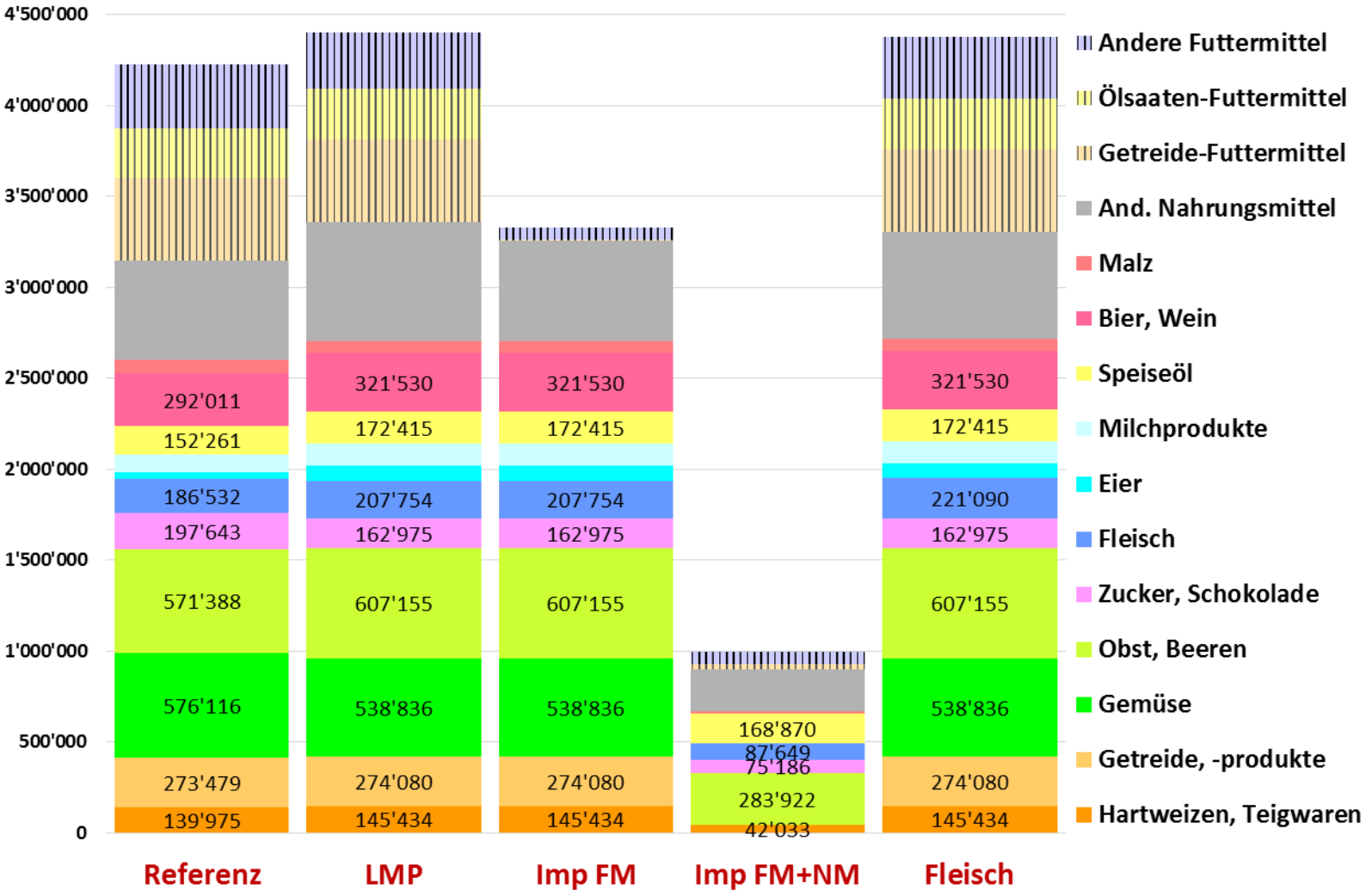
# Ergebnisse: Ackerfläche (ha)






Agroscope

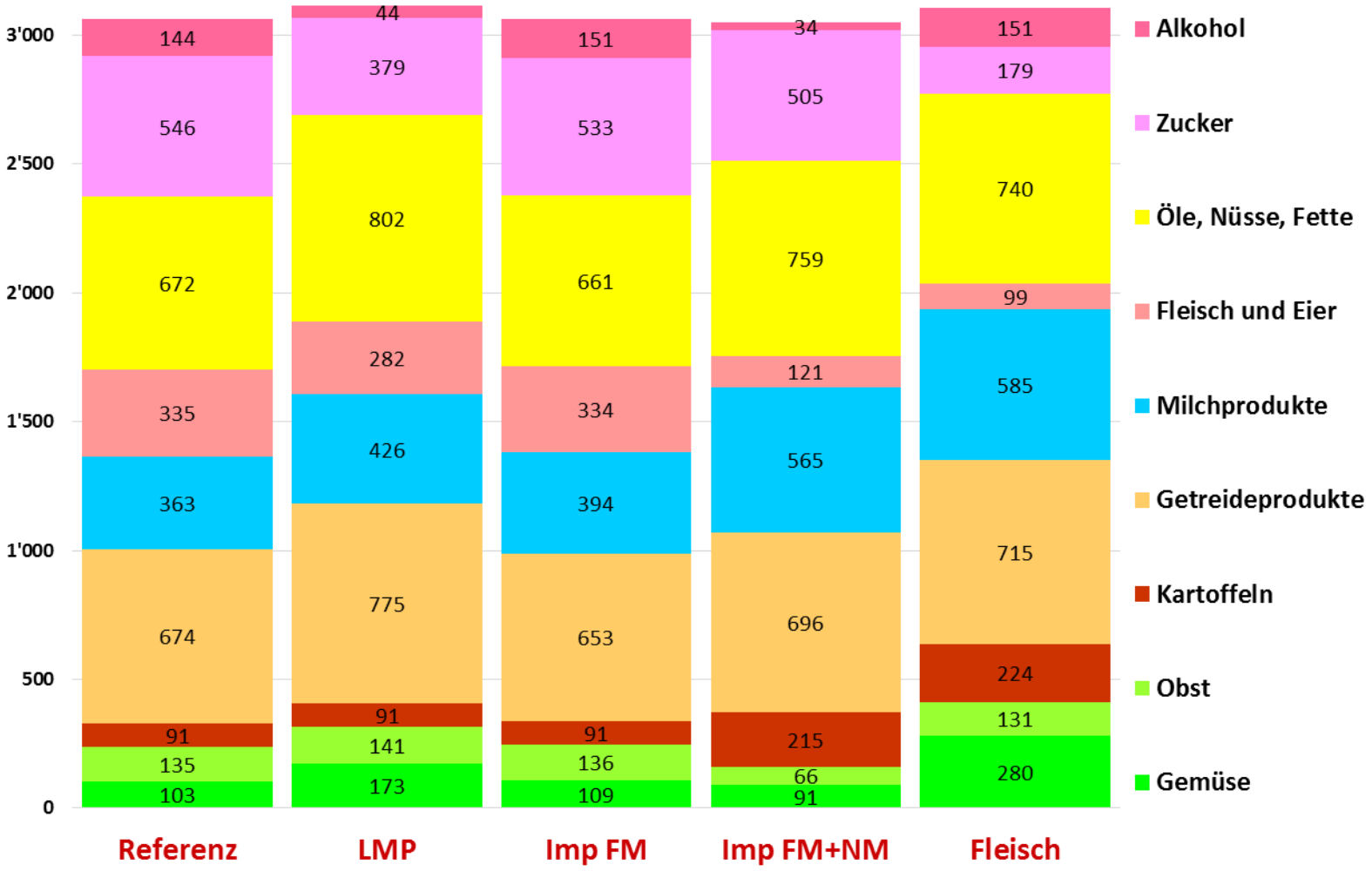
# Ergebnisse: Importe (Tonnen)






Agroscope

# Ergebnisse: Nahrungsration (kcal/P./Tag)






Agroscope

# Ergebnisse: Einhaltung Empfehlungen

| Gruppe | Einheit (E.) | Vorgabe "LMP" Min (E./Tag) | Vorgabe "LMP" Max (E./Tag) | Referenz Ration (E./Tag) | Referenz Verfehlung (% v. Vorgabe) | LMP Ration (E./Tag) | LMP Verfehlung (% v. Vorgabe) | Imp FM Ration (E./Tag) | Imp FM Verfehlung (% v. Vorgabe) | Imp FM+NM Ration (E./Tag) | Imp FM+NM Verfehlung (% v. Vorgabe) | Fleisch Ration (E./Tag) | Fleisch Verfehlung (% v. Vorgabe) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gemüse** | g Gemüse/Früchte | 376 | | 190 | 51% | 376 | | 179 | 48% | 220 | 59% | 506 | |
| **Früchte** | g Gemüse/Früchte | 251 | | 212 | 85% | 251 | | 220 | 88% | 212 | 85% | 212 | 85% |
| **Fruchtsaft** | g Gemüse/Früchte | | 125 | 74 | | 102 | | 84 | | 125 | | 97 | |
| **Stärkegruppe** | g Mehl (TS) | 188 | | 175 | 93% | 197 | | 172 | 92% | 203 | | 221 | |
| **Proteingruppe** | g Milch | 835 | | 818 | 98% | 835 | | 818 | 98% | 889 | | 932 | |
| **Milchprodukte** | g Milch | | 835 | 561 | | 627 | | 567 | | 794 | | 835 | 100% |
| **Fleischgruppe** | g Fleisch | | 115 | 141 | 123% | 115 | | 138 | 120% | 52 | | 53 | |
| **Oele** | g Öl | 26 | 31 | 26 | 99% | 26 | | 26 | 99% | 26 | 99% | 26 | 99% |
| **Nüsse** | g Nüsse | 26 | 31 | 5 | 20% | 26 | | 5 | 20% | 27 | | 14 | 54% |
| **Fette** (o. Rahm) | g Fettprodukte | 10 | 21 | 12 | | 10 | | 13 | | 10 | 100% | 10 | 100% |
| **Schokolade** | g Schokolade | | 10 | 9 | | 9 | | 9 | | 1 | | 9 | |
| **Alkohol** | g Schokolade | | 10 | 34 | 324% | 10 | | 36 | 344% | 9 | | 36 | 344% |
| **Zucker** | g Zucker | | 56 | 99 | 176% | 56 | | 95 | 169% | 84 | 150% | 17 | |

rot = Abweichung von Empfehlung nach Lebensmittelpyramide (% von Modellvorgabe)

Agroscope

# Ergebnisse: Einhaltung Empfehlungen

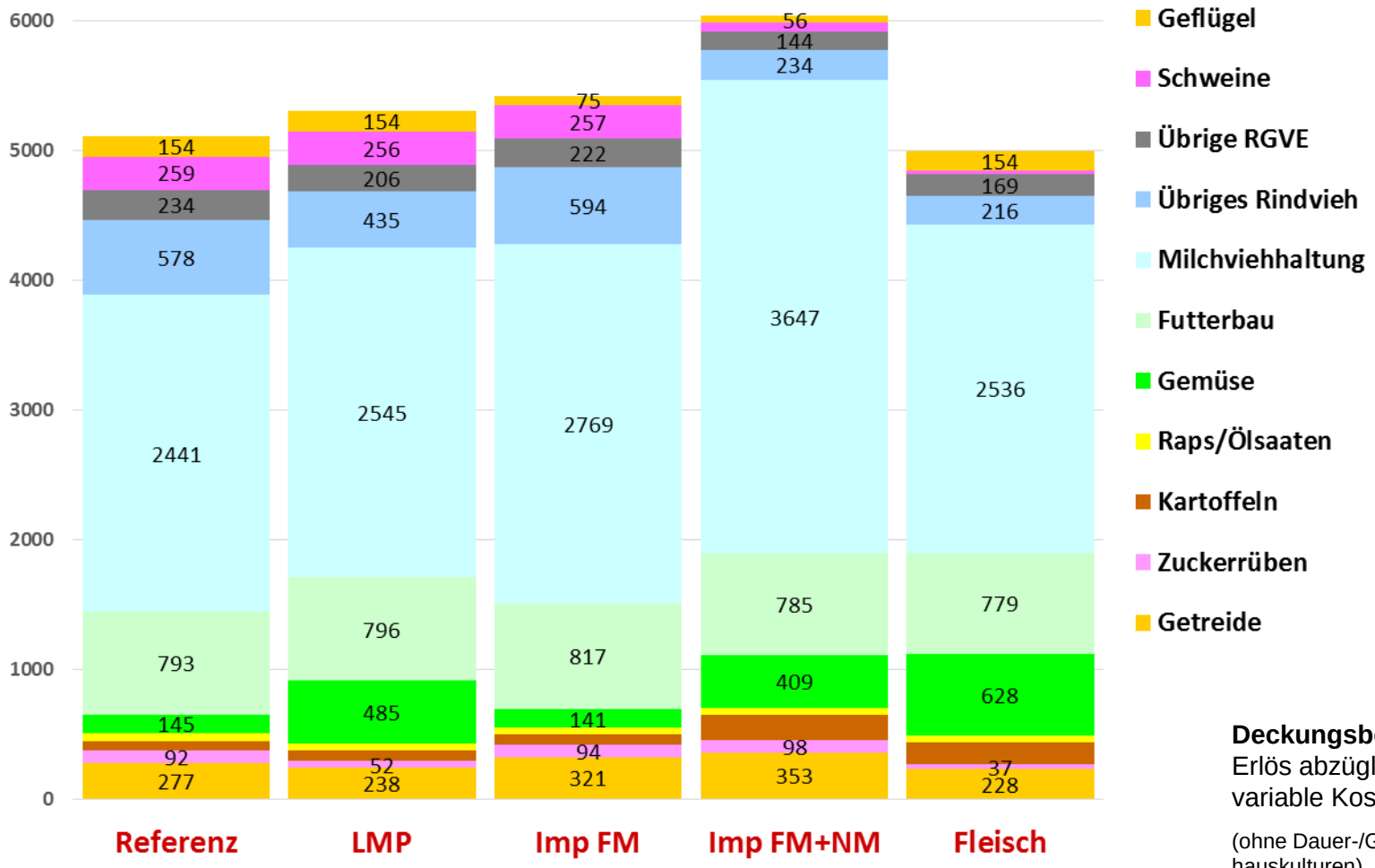
| Inhaltsstoff | Einheit (E.) | Empfehlung Min (E./Tag) | Empfehlung Max (E./Tag) | Referenz Ration (E./Tag) | Referenz Verfehlung (% v. Vorgabe) | LMP Ration (E./Tag) | LMP Verfehlung (% v. Vorgabe) | Imp FM Ration (E./Tag) | Imp FM Verfehlung (% v. Vorgabe) | Imp FM+NM Ration (E./Tag) | Imp FM+NM Verfehlung (% v. Vorgabe) | Fleisch Ration (E./Tag) | Fleisch Verfehlung (% v. Vorgabe) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kohlenhydrate** | % Kal. | 45% | 55% | 49% | | 48% | | 49% | | 51% | | 48% | |
| **Fett** | % Kal. | 20% | 40% | 33% | | 36% | | 33% | | 34% | | 33% | |
| **Protein** | % Kal. | 10% | 20% | 13% | | 15% | | 13% | | 13% | | 14% | |
| **Zucker** | % Kal. | | 10% | 17% | 170% | 10% | | 16% | 163% | 14% | 139% | 3% | |
| **SFA** | % Kal. | | 10% | 13% | 130% | 13% | 130% | 13% | 127% | 13% | 130% | 13% | 130% |
| **MUFA** | % Kal. | 10% | 20% | 11% | | 12% | | 10% | | 11% | | 10% | |
| **Nahrungsfasern** | g | 30 | | 22 | 75% | 31 | | 23 | 75% | 30 | 99% | 34 | |
| **Vit A** | µg | 900 | 2725 | 1067 | | 900 | | 1076 | | 900 | | 900 | |
| **Vit B1** | mg | 1.1 | | 1 | 96% | 1 | | 1 | 100% | 1 | | 2 | |
| **Vit B2** | mg | 1.2 | | 1 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| **Vit B6** | mg | 1.3 | 91.2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| **Vit B12** | µg | 2.8 | | 5 | | 4 | | 5 | | 4 | | 4 | |
| **Vit C** | mg | 97 | 1819 | 93 | 96% | 133 | | 93 | 96% | 90 | 93% | 170 | |
| **Vit D** | µg | 5.9 | 97.3 | 2 | 42% | 3 | 44% | 2 | 42% | 2 | 34% | 2 | 38% |
| **Vit E** | mg | 12.2 | | 14 | | 17 | | 14 | | 16 | | 17 | |
| **Niacin** | mg | 13.8 | | 13 | 94% | 16 | | 13 | 94% | 13 | 94% | 13 | 94% |
| **Folsäure** | µg | 388 | | 263 | 68% | 384 | 99% | 271 | 70% | 313 | 81% | 499 | |
| **Pantothensäure** | mg | 5.8 | | 5 | 89% | 7 | | 6 | 97% | 7 | | 8 | |
| **Natrium** | mg | 530 | | 1332 | | 1327 | | 1277 | | 896 | | 1086 | |
| **Kalium** | mg | 1915 | | 2645 | | 3514 | | 2897 | | 3679 | | 4429 | |
| **Chlorid** | mg | 800 | 3503 | 2077 | | 2123 | | 2019 | | 1598 | | 2018 | |
| **Kalzium** | mg | 987 | 2372 | 1028 | | 1314 | | 1045 | | 1378 | | 1721 | |
| **Magnesium** | mg | 306 | | 288 | 94% | 379 | | 305 | 100% | 393 | | 429 | |
| **Phosphor** | mg | 748 | 3796 | 1295 | | 1535 | | 1329 | | 1560 | | 1692 | |
| **Eisen** | mg | 12 | 44.3 | 11 | 91% | 13 | | 11 | 91% | 11 | 95% | 15 | |
| **Jod** | µg | | 989 | 72 | | 75 | | 72 | | 81 | | 92 | |
| **Zink** | mg | 8 | 36.1 | 11 | | 12 | | 11 | | 11 | | 12 | |

rot = Abweichung von Nährstoffempfehlung (% von Modellvorgabe)



Agroscope

# Ergebnisse: Deckungsbeitrag (Mio. Fr.)




**Deckungsbeitrag:**
Erlös abzüglich variable Kosten

(ohne Dauer-/Gewächs-hauskulturen)



Agroscope

# Zusammenfassung Szenarien

- Eine Einhaltung der Ernährungsempfehlungen führt zu einer leichten Verschiebung von der Fleisch- zur Milchproduktion und vom Zuckerrüben- zum Gemüseanbau.

  Die Beachtung der Empfehlungen nach Lebensmittelpyramide bewirkt gleichzeitig, dass der Bedarf an den meisten Mikronährstoffen gedeckt wird.

- Wird eine Minimierung des Futtermittelimports vorgegeben, werden vor allem die Geflügelbestände deutlich abgebaut.

- Eine Minimierung sowohl der Futtermittel- als auch der Nahrungsmittelimporte führt zu deutlichen Umstellungen: Fokussierung auf Milchproduktion ohne Kraftfutter, Anbau pflanzlicher Nahrungsmittel. Der Selbstversorgungsgrad steigt von ca. 60% auf über 80%.

- Die Reduktion des Fleischkonsums führt zu einem Abbau v.a. der Schweine- und Mastviehbestände und Einkommensverlusten von rund 100 Mio. Fr.

# Erste Trends Szenarien Umwelt

Mit der Optimierung der Umweltwirkungen in der Zielfunktion von DSS-ESSA wird ermittelt, welche Strategien eine ressourcenschonende Ernährung begünstigen.

Die bisherigen Modellrechnungen zeigen folgende Trends:

- Der Anbau von Kulturen für die menschliche Ernährung erhöht sich zulasten der Futterproduktion.
- Die Tierbestände in der Veredlung und Rindermast werden deutlich abgebaut.
- Die Grünlandfläche wird infolge des geringeren Futterbedarfs extensiviert. Das Raufutter wird vor allem für die Milchproduktion genutzt.
- Die durchschnittliche Nahrungsration ändert sich dementsprechend: Das Angebot an Getreideprodukten, Kartoffeln und Speiseöl steigt, während der Fleischkonsum sinkt.
- Die Importe sinken deutlich und der Selbstversorgungsgrad steigt.
- Die Einkommensänderung des Landwirtschaftssektors hält sich in Grenzen, wenn eine vollständige Nutzung der LN unterstellt wird.



Agroscope

# Schlussfolgerungen und Ausblick

- Die Reduktion der Umweltbelastungen der Ernährung erfordert wie erwartet eine Umstellung von tierischen zu pflanzlichen Nahrungsmitteln. Diese Umstellung steht grundsätzlich im Einklang mit den heutigen Ernährungsempfehlungen.

- Die festgestellten ersten Trends der Umweltszenarien müssen durch eine Plausibilisierung noch bestätigt werden (Sensitivitätsanalysen, Realisierbarkeit).

- Welche Strategien und Massnahmen auf dem Weg zu einer ressourcen-schonenden Ernährung am erfolgversprechendsten sind, wird mit weiteren Modellrechnungen und Analysen untersucht (z.B. Wirkung einer Verringerung von Nahrungsmittelabfällen, Erhöhung der Anzahl Laktationen pro Kuh).

- Das Modellsystem DSS-ESSA wird in weiteren Projekten zur Analyse der Wirkungszusammenhänge in der Lebensmittelproduktion eingesetzt (z.B. alternative Proteinversorgung in Ernährung und Fütterung).

# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt