



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER

Agroscope

OptiSignFood: Software-Plattform zur Unterstützung der Produktentwicklung in der Nahrungsmittelbranche

Thomas Nemecek
Daniel Auner
Romeo Racz
Jasper Van Altena



Agroscope

themakers

meta∞gnis



pascal
PROCESSING



www.agroscope.ch | good food, healthy environment

Acknowledgement:

This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 971242.



Funded by
the European Union



Übersicht

- EU-Projekt OptiSignFood
- Verknüpfung von Umwelt- und Nährwertdaten
- Indizes für Ernährung und Gesundheit
- Software-Plattform optisignfood.com
- Umweltwirkungen von Fleisch- und Milchalternativen





Herausforderungen für die Lebensmittelindustrie

Minderung der Umweltauswirkungen des Lebensmittelsystems:

- Auswahl von Rohstoffen und Zutaten mit geringen Umweltbelastungen
- Verringerung der Umweltauswirkungen von Verarbeitung, Verpackung, Lagerung und Transporten
- Angebot eines Warenkorbs mit geringer Umweltbelastung, hohem Nährwert und hoher Qualität, der gleichzeitig sicher, schmackhaft und attraktiv ist

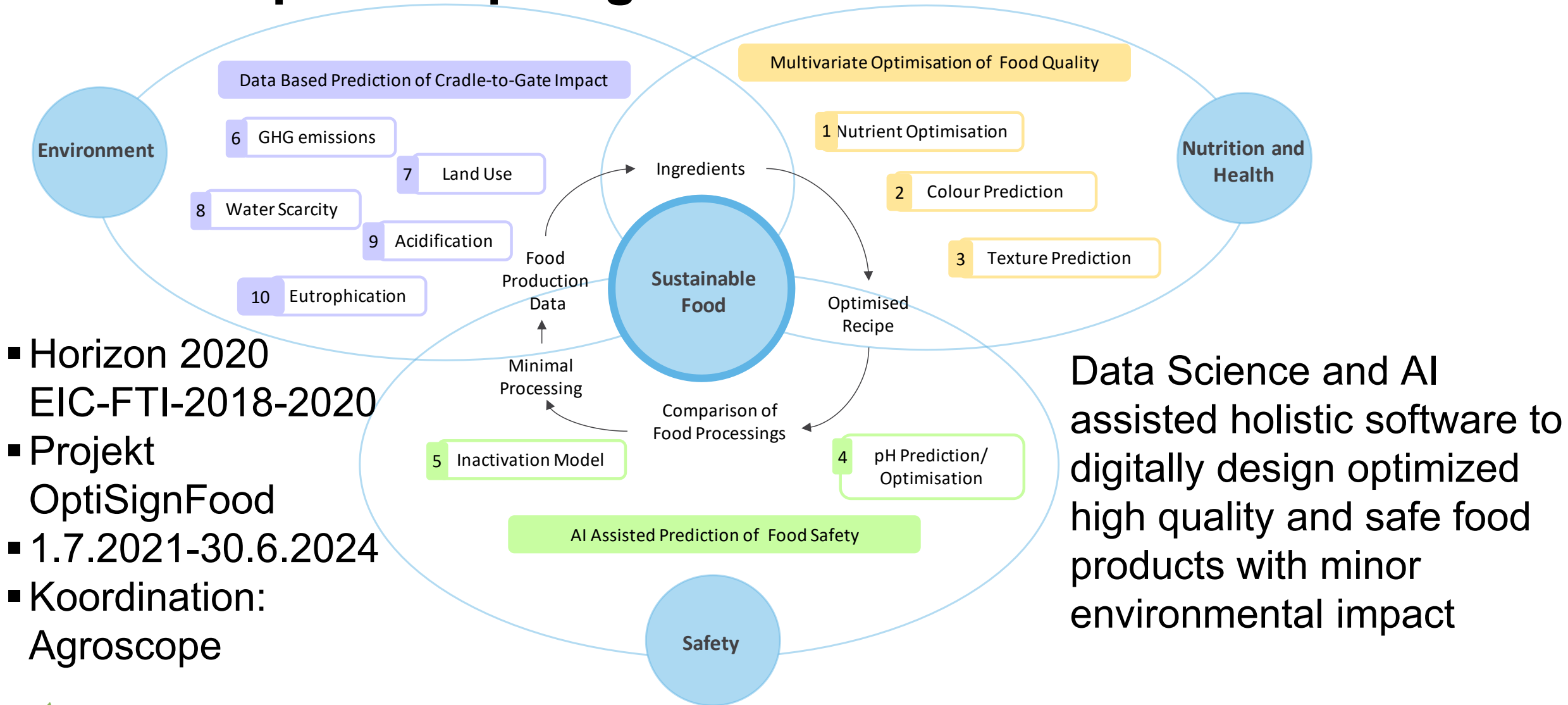
Herausforderungen:

- Zeit- und ressourcenintensiv
- Informationen nicht leicht verfügbar: Umweltauswirkungen, Nährwerte
- Schwer abschätzbare Parameter: Lebensmittelsicherheit und -qualität (z. B. mikrobielles Wachstum, pH-Wert, Farbe, Textur).

➔ **Mehrdimensionales Optimierungsproblem, mit hoher Komplexität und vielen zu berücksichtigenden Parametern.**



Konzept des OptiSignFood-Tools



- Horizon 2020
EIC-FTI-2018-2020
- Projekt
OptiSignFood
- 1.7.2021-30.6.2024
- Koordination:
Agroscope

Data Science and AI assisted holistic software to digitally design optimized high quality and safe food products with minor environmental impact



OptiSignFood Partner

■ Agroscope

- Koordination des EU-Projektes
- Ökobilanz-Datenbanken
- Nährwert-Indikatoren

■ Mia & Ben Organic GmbH → The Makers Food GmbH

- Innovatives, wissenschaftlich geführtes Unternehmen der Lebensmittelherstellung
- Startup-Unternehmen mit ursprünglichem Schwerpunkt auf Babynahrung

■ Metacognis Limited

- Wissenschaftliche Datenanalyse
- Heron, ein KI-gestütztes Tool (Data Mining)

■ Pascal Processing

- Anbieter für High-pressure processing (HPP)
- Lebensmitteltechnologie und Entwicklung neuer Produkte



themakers

meta∞gnis



OptiSignFood: Software-Plattform zur Unterstützung der Produktentwicklung in der Nahrungsmittelbranche
Thomas Nemecek, Agroscope





Verwendete Datenbanken und Umweltindikatoren

■ LCI-Datenbanken:

- ecoinvent v3.10
- AGRIBALYSE 3.1
- World Food LCA Datenbank v3.5 (WFLDB)
- Agri-footprint v6.3
- SALCA-Datenbank, V2024

■ Nährwert-Datenbanken:

- EuroFIR - FR
- EuroFIR - UK
- EuroFIR - SI
- EuroFIR - EE
- EuroFIR - DK
- EuroFIR - CH

Umweltindikatoren:

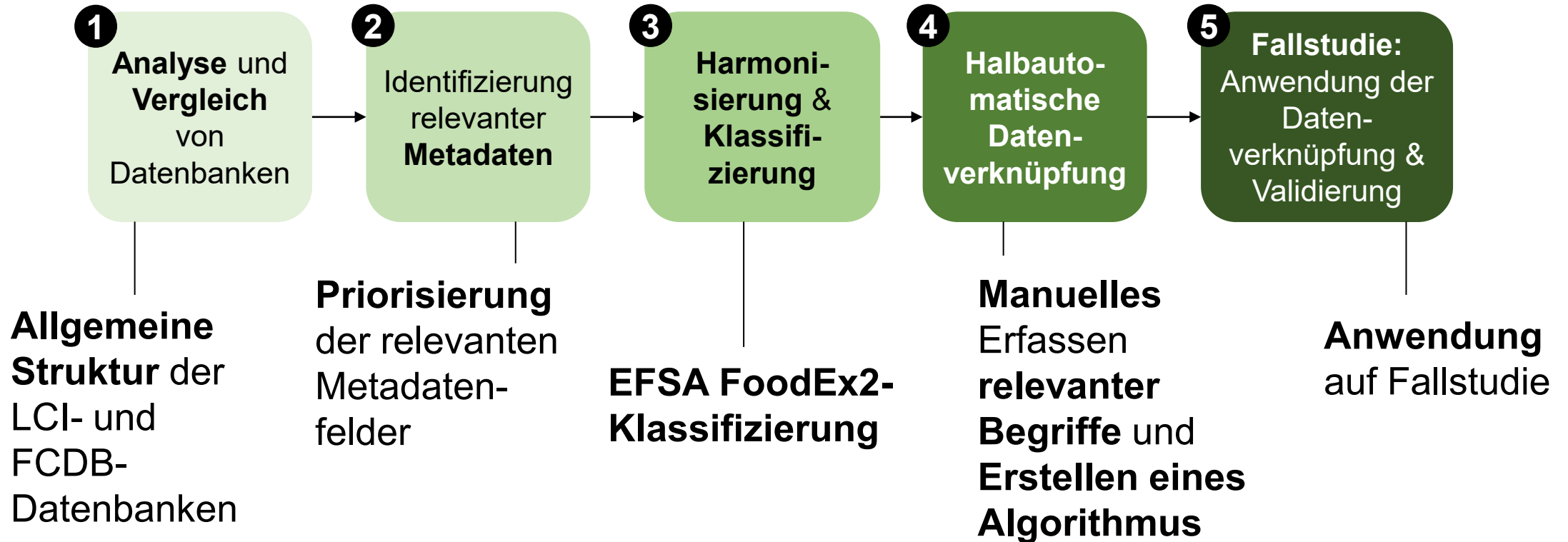
- ~50 Indikatoren zu Umweltwirkungen
- 1. Version fokussiert auf 3 Indikatoren
 - GWP100 (IPCC 2021)
 - Wasserknappheit (AWARE)
 - Landnutzung





Verknüpfung von Umwelt- und Nährwertdaten

Relevante Informationen für die Verknüpfung von Datenbanken



Furrer C., Sieh D., Jank A. M., le Bras G., Herrmann M., Reguant-Closa A., & Nemecek T., 2024. Interlinking environmental and food composition databases: an approach, potential and limitations. J Cleaner Prod, 143198.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143198>

OptiSignFood: Software-Plattform
Thomas Nemecek, Agroscope



Funded by
the European Union



Verknüpfung von Umwelt- und Nährwertdaten

Standardisierung der Nomenklatur unter Verwendung verfügbarer Metadaten

Name

z.B. Apple

→ Beschreibt den **Rohstoff** ohne weitere Angaben

Kein Default

Spezifikation

z.B., Juice

→ Beschreibt ein Lebensmittel **ausführlicher**

Kein Default

Behandlung

z.B., pasteurized

→ Alle weiteren **Verfahren**, die auf das Lebensmittel angewendet werden

Default
Roh

Produktions- system

z.B., Organic

→ Beschreibt, **wie** das Lebensmittel hergestellt wird

Default
Konventionell





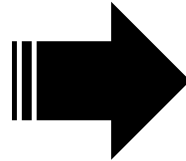
Verknüpfung von Umwelt- und Nährwertdaten

Standardisierte Nomenklatur: Beispiel

Verfügbar in Ökoinventar-Datenbanken

Frozen concentrated apple juice, 70° Brix, at plant (WFLDB)/**GLO** U

Apple juice, industrial production, at plant, NFC, 1L **{FR}** U



Erstellt durch Workflow

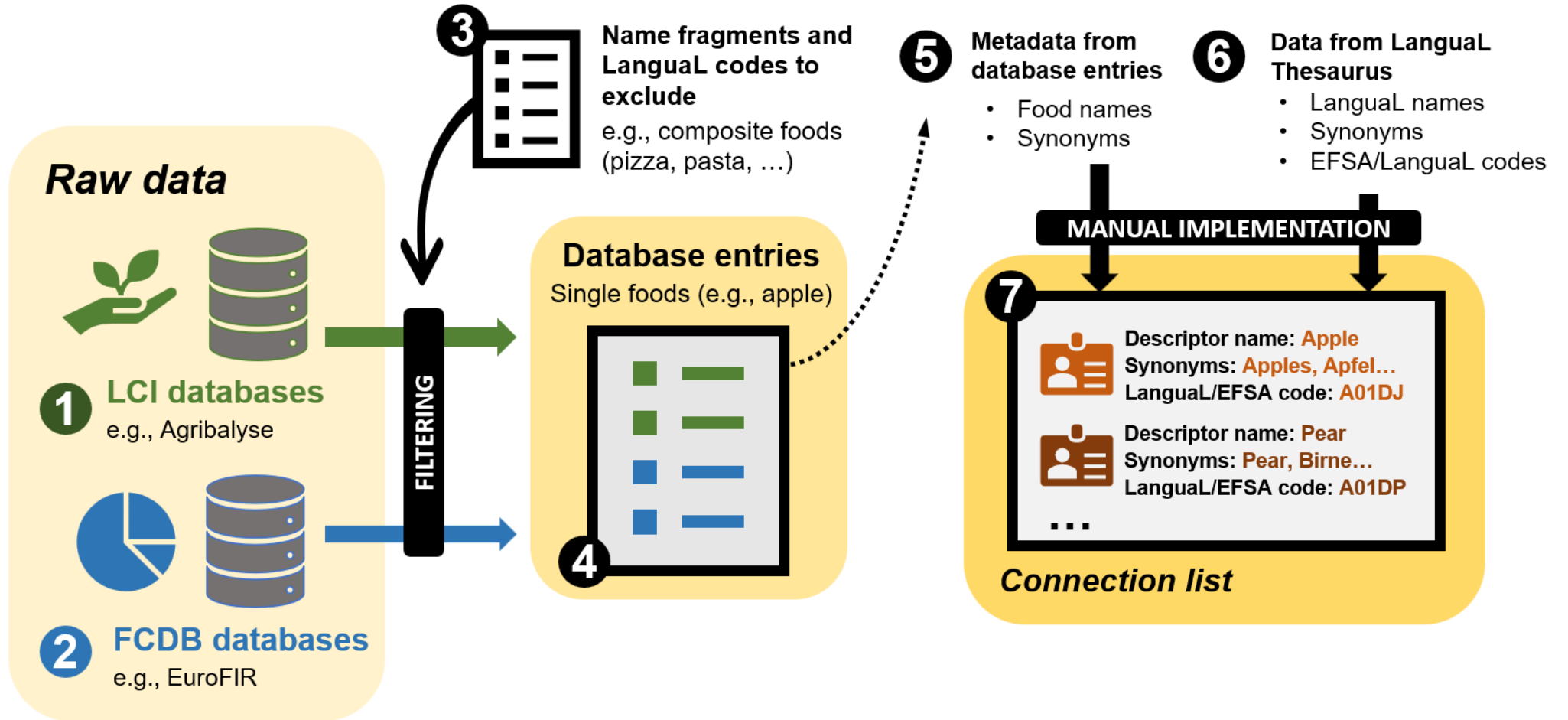
Apple juice | **integrated production** | unspecified | **{CH}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{IT}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{ZA}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{US}** | Unit process
Apple juice | **organic production** | unspecified | **{CH}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{GLO}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{FR}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{RoW}** | Unit process
Apple juice | **organic production** | unspecified | **{FR}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{NZ}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{CN}** | Unit process
Apple juice | **conventional production** | unspecified | **{CL}** | Unit process



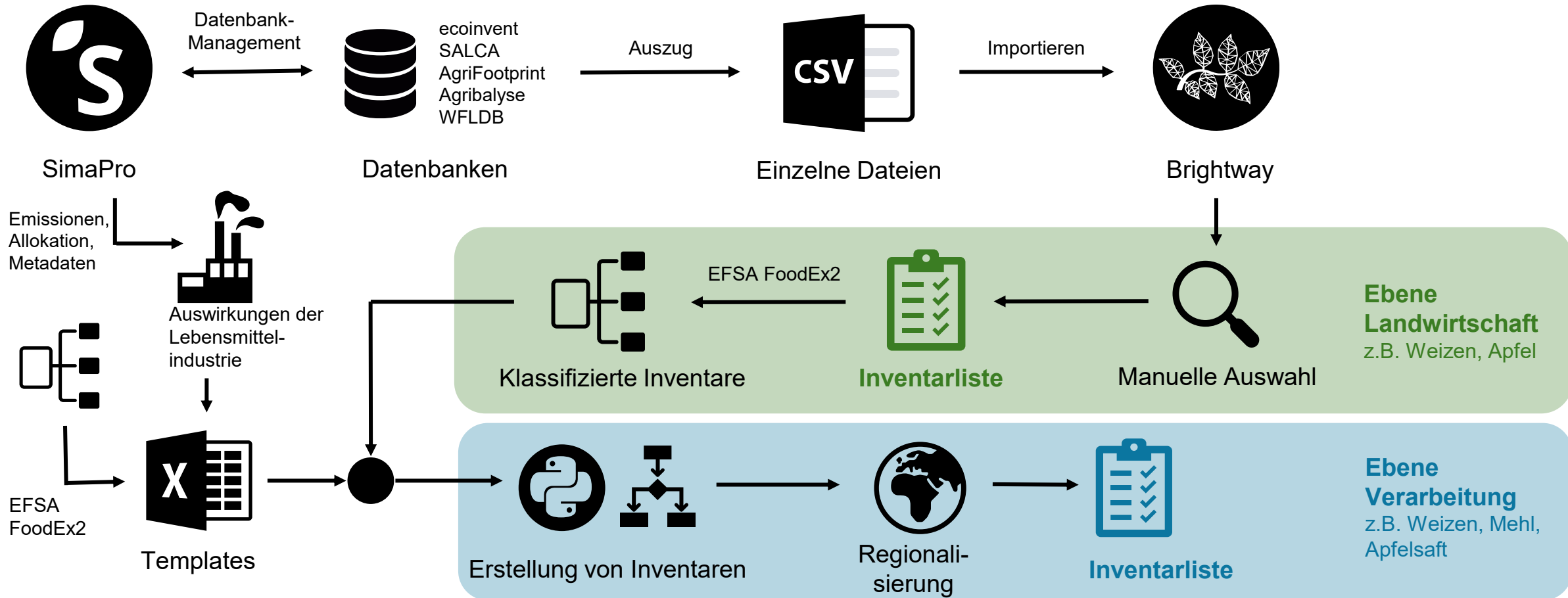


Verknüpfung von Umwelt- und Nährwertdaten

Erstellen von Einträgen für die Nomenklatur in der Verbindungsliste



Generierung harmonisierter LCIs Technischer Workflow



Indizes für Ernährung und Gesundheit

Table: Group classification of nutritional/health indices

Group classification		Characteristics	Examples
Nutrient/food quantity based	Group A	Ratio between nutrient content and reference amount (e.g. DRI) for qualifying and disqualifying nutrients and/or foods	<ul style="list-style-type: none"> Nutrient rich food indices (NRF) Nutrient Balance Concept (NBC)
		Simplified ranking of foods for consumer interpretation/understanding	<ul style="list-style-type: none"> Nutri-Score Health star rating system
Guideline based	Group B	Based on the adherence to specific guidelines on healthy eating	<ul style="list-style-type: none"> Healthy eating Index (HEI) Mediterranean Eating index (MEI)
Diversity based	Group C	Based on nutrients/food group diversity	<ul style="list-style-type: none"> Rao's Quadratic Entropy Dietary Diversity Score (DDS)
Nutrient-quality based	Group D	Considers nutrient quality characteristics specific to one or more nutrients (bioavailability, digestibility, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAAS)
Health based	Group E	It accounts for health impacts of foods and diets based on dietary risk factors	<ul style="list-style-type: none"> Health Nutritional Index (HENI)





Indizes für Ernährung und Gesundheit: Beispiele

Table: Description of selected nutritional/health indices for analysis

Indices	Characteristics	Nutrients included Qualifying ☺ / Disqualifying ☹
Nutrient Rich Food (NRF9.3) Group A1	Nutrient rich food score based on nutrients to encourage and to limit in reference to recommended daily intakes.	Protein, iron, fiber, vitamin A, Vit. C, Vit. E, Ca, Mg, Fe, K, saturated fats, added sugars, sodium.
Nutrient Balance Concept (NBC) Group A1	Algorithm considering qualifying and disqualifying nutrients standardized to energy content (2000kcal)	Fiber, protein, linoleic acid, α-linolenic acid, choline, folate, niacin, riboflavin, thiamin, panthotenic acid, Vit. A, Vit. B12, Vit B6, Vit C, Vit D, Vit E, Vit K, Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Se, Zn, total fat, saturated fat, trans fat, cholesterol, total sugar, sodium
Nutri-Score Group A2	Algorithm that considers nutrient content and food groups. Ranks foods in a scale letters and colours to facilitate comprehension of the message to the consumer	Fruit, vegetables, fiber, protein, energy, sugar, saturated fatty acids, sodium
Health Nutritional Index (HENI) Group E	Algorithm considering health impacts of foods based on the Global Burden of Disease study. It considers 15 dietary risk factors including nutrients, food groups and foods	Seafood omega-3, calcium, nuts and seeds, fibre, polyunsaturated fatty acids, whole grains, legumes, fibre, fruits, vegetables, milk, sugar-sweetened beverages, red meat, processed meat, trans fatty acids, sodium, saturated fatty acids



Software-Plattform optisignfood.com



Export as PDF Edit Delete

Ready to eat Lentil soup chilled reusable cup 420ml

Snacks

Product information

Ingredient list:

Water (66.81%), Brown plate lentils (7.03%), Coconut milk (7.03%), Paprika mix (5.27%), Potatoes (3.52%), Carrot cubes (3.52%), Onion pieces (3.52%), Sea salt (0.56%), Rapeseed oil (0.53%), Waxy maize starch (0.49%), Buffered vinegar (0.49%), Vegetable stock (0.42%), Garlic (0.35%), Curry powder (0.21%), Raw cane sugar (0.14%), Coriander grated (0.05%), Parsley grated (0.04%), Black pepper (0.02%)

Nutrition facts

Nutritional Values	per 100g**
Energy	KJ/ 54.00 Kcal
Total Fat	2.20 g
Saturated Fat	1.40 g
Total carbohydrate	5.80 g
Dietary Fiber	1.20 g
Sugars	0.90 g
Protein	2.20 g
Salt	0.72 g

** or mL take into consideration

Nutrition insights
High in protein

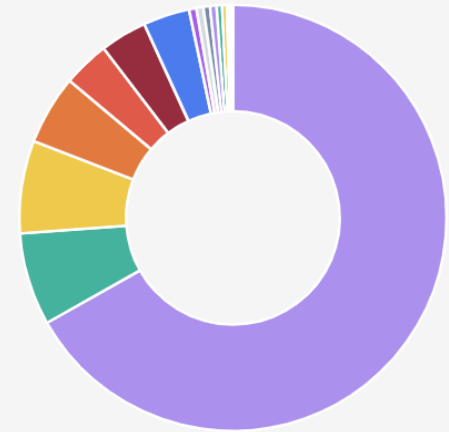
Export as PDF Edit Delete

Ready to eat Lentil soup chilled reusable cup 420ml

Snacks

Product information

High in protein



REACH US TO OPTIMIZE YOUR PRODUCT

<https://optisignfood.com/>



Software-Plattform optisignfood.com

Rules

pH Value	Select...	-	+
Emissions	Select...	-	+
Water use	Select...	-	+
Land use	Select...	-	+

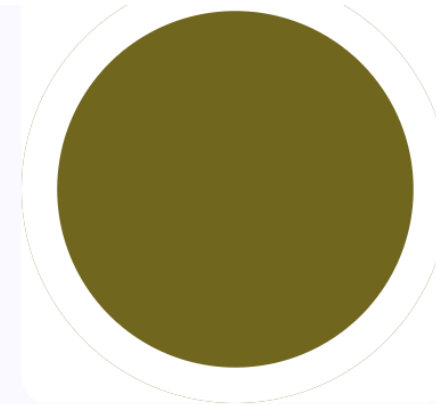
Ingredients

Apple, juice, with ascorbic acid	Select...	-	%	+
Pineapple, juice, with ascorbic acid	Select...	-	%	+
Lemon, juice, fresh	Select...	-	%	+
pepper, kampot, red	Select...	-	%	+
Ginger, powder	Select...	-	%	+
turmeric, powder, organic	Select...	-	%	+

Optimize pH

Optimize Environmental factors

optimizer output will appear here

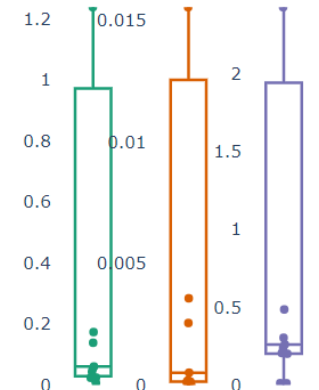


Predicted consistency

7.11

Estimated environmental impacts

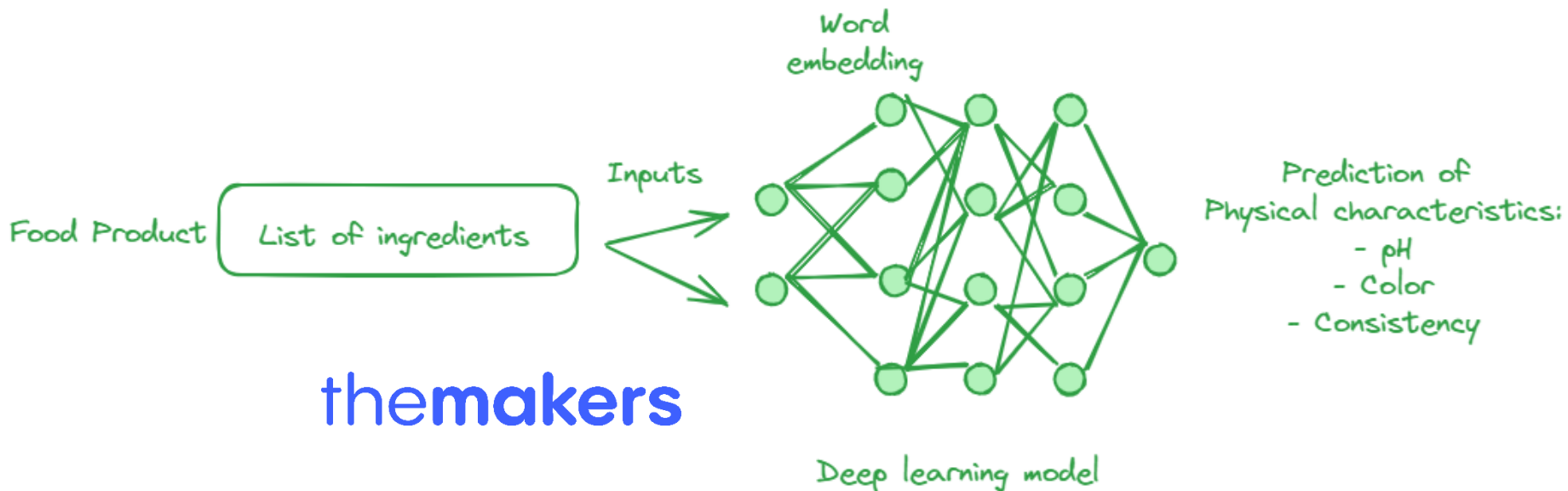
- CO2 emission in kg CO2 eq
- Total blue water usage in m3
- Land competition in m2





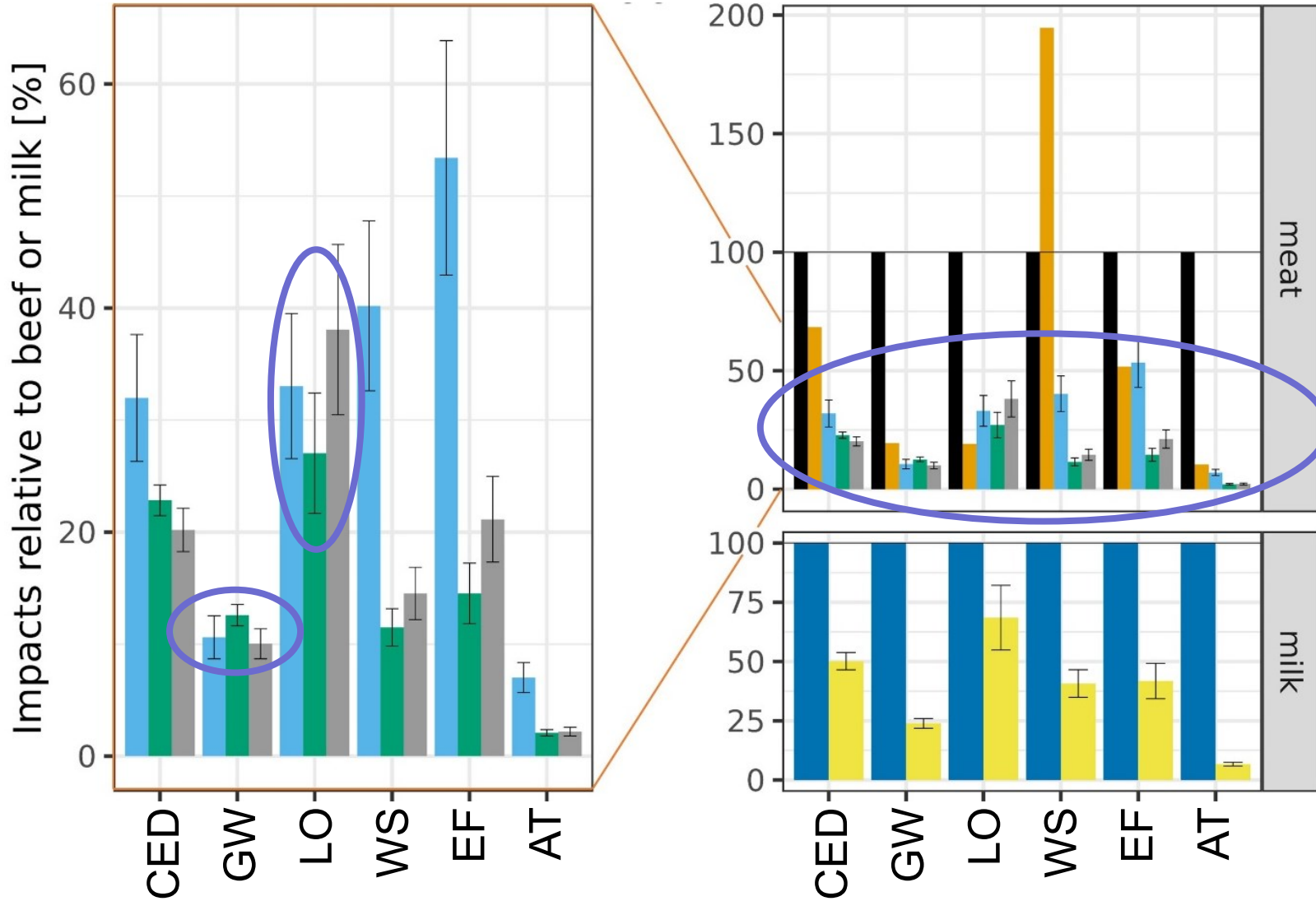
Einsatz von KI im Projekt

- Extrahieren von Informationen aus wissenschaftlichen Literaturdatenbanken (HERON von Metacognis)
- Einsatz von künstlichen neuronalen Netzen (ANN) zur Vorhersage von Parametern der Lebensmittelqualität: pH-Wert, Farbe, Textur
- Mit Hilfe von AI generierte Produktbilder (Midjourney-Tool)
- Vorhersage von fehlenden Werten





Sojabasierte Fleisch- und Milchalternativen



Comparison between alternative and reference products per [g qc-protein].

- Beef (CH), minced
- Chicken (CH) meat
- SBMA
- Tofu, plain
- Soybeans, cooked
- Cow milk (CH), UHT
- Soydrink, UHT

- SBMA = soy-based meat alt.
- CED = Energiebedarf
- GW = Klimawandel
- LO = Landnutzung
- WS = Wasserknappheit
- EF = Eutrophierung
- AT = Versauerung

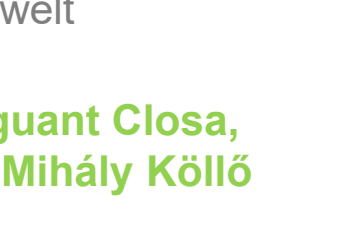
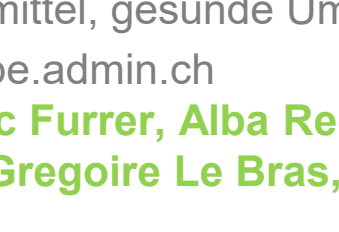
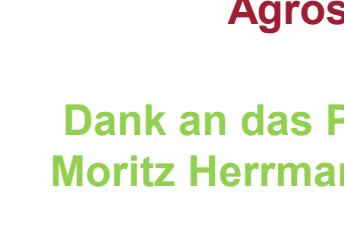
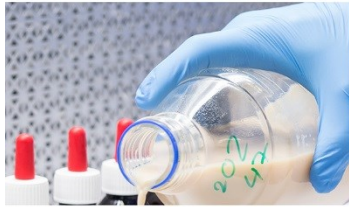
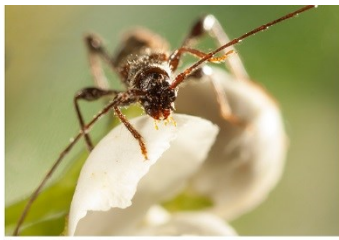




Beiträge von OptiSignFood

- Einsatz künstlicher neuronaler Netze zur Lösung eines **mehrdimensionalen Optimierungsproblems**
- **Schnellere** Produktentwicklung → Reaktion auf Markt- und Gesellschaftstrends
- Lebensmittel mit **geringeren Umweltauswirkungen**
- Verbesserte **Ressourceneffizienz**
- Höherer **Nährwert**
- Mögliche **Zielkonflikte** aufzeigen
- Weniger Ausschuss bei der Produktentwicklung → **weniger Lebensmittelabfälle**





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Thomas Nemecek

thomas.nemecek@agroscope.admin.ch

Agroscope gute Lebensmittel, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

Dank an das Projektteam: Cédric Furrer, Alba Reguant Closa, Moritz Herrmann, Katrin Meyer, Gregoire Le Bras, Mihály Köllő

