

# Gesunde und ökologisch nachhaltige omnivore und ovo- lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen für Österreich - Entwicklungsprozess und wissenschaftliche Ergebnisse

Lisa Sturm<sup>1</sup>, Lena Klausmann<sup>1</sup>, Katrin Seper-Nagl<sup>1</sup>, Oliver Alber<sup>2</sup>, Antonia Griesbacher<sup>2</sup>, Karl-Heinz Wagner<sup>3,4</sup>, Petra Rust<sup>3,4</sup>, Tilmann Kühn<sup>3,4,5</sup>, Alexandra Hofer<sup>3</sup>, Judith Benedics<sup>6</sup>, Christina Polak<sup>6</sup>, Ilonka Horváth<sup>7</sup>, Christina Lampl<sup>7</sup>, Alexandra Wolf<sup>1</sup>

02.12.2024

# Impressum

---

Die Arbeit wurde von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) in Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) im Auftrag des Kompetenzzentrums Klima und Gesundheit der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) und des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) durchgeführt.

**Eigentümer, Verleger und Herausgeber:** AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | [www.ages.at](http://www.ages.at) | Telefon: +43 50 555

## **Auftraggeber: innen:**

- GÖG: Mag.<sup>a</sup> Ilonka Horváth (Projektkoordination), Christina Lampl, BSc MSc
- BMSGPK: Mag.<sup>a</sup> Judith Benedics, Christina Polak, MSc

## **Wissenschaftliche Projektumsetzung:**

- AGES: Lisa Sturm, MSc (wissenschaftliche Projektleitung), Lena Klausmann, MSc, Mag.<sup>a</sup> Katrin Seper-Nagl, Dr.<sup>in</sup> Alexandra Wolf
- ÖGE: Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner, Ass.-Prof. Mag.<sup>a</sup> Dr.<sup>in</sup> Petra Rust, Univ.-Prof. Dr. Tilmann Kühn, Mag.<sup>a</sup> Alexandra Hofer

## **1. Auflage, Dezember 2024**

**Kontakt:** Lisa Sturm, MSc, E-Mail: [lisa.sturm@ages.at](mailto:lisa.sturm@ages.at)

<sup>1</sup>AGES, Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Abteilung Zentrum Ernährung und Prävention (DSR/PRE)

<sup>2</sup>AGES, Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Abteilung Statistik und analytische Epidemiologie (DSR/STA)

<sup>3</sup>Österreichische Gesellschaft für Ernährung – AG der ÖGE

<sup>4</sup>Universität Wien, Department für Ernährungswissenschaften

<sup>5</sup>Medizinische Universität Wien, Zentrum Public Health

<sup>6</sup>BMSGPK, Abteilung VII/A/3 Mutter-, Kind-, Frauen, und Gendergesundheit, Ernährung

<sup>7</sup>GÖG, Kompetenzzentrum Klima und Gesundheit, Abteilung Klimaresilienz und One Health

Alle Inhalte dieses Berichts, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Die AGES hält, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, die ausschließlichen Werknutzungsrechte. Die AGES gewährt das Recht, einzelne Ausdrücke zum persönlichen Gebrauch herzustellen; weitergehende Verwendungen, Vervielfältigungen und/oder Verbreitungen sind nur nach vorheriger schriftlicher Zustimmung der AGES erlaubt, anzufragen unter [presse@ages.at](mailto:presse@ages.at). Verstöße gegen das Urheberrechtsgesetz können sowohl strafrechtliche Folgen als auch Schadenersatzansprüche nach sich ziehen.

## Danksagung

---

An dieser Stelle möchten wir uns recht herzlich bei dem Vorsitzenden Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner und allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe „Ernährungsempfehlungen und Ernährungskommunikation“ und der Arbeitsgruppe „Nachhaltigkeit“ der Nationalen Ernährungskommission (NEK) für die Mitarbeit bedanken. Den Mitgliedern der NEK sei für die finale Begutachtung und Verabschiedung gedankt.

Ebenso danken wir dem Projektteam der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) für die gute Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch.

Ein besonderer Dank gilt den Kolleginnen des Referats Wissenschaft der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) für den Datenaustausch und die Einbringung wertvoller Erfahrungen zur Ernährungsoptimierung, was die erfolgreiche Projektumsetzung maßgeblich unterstützt hat.

Wir bedanken uns bei MS-Nutrition, die die Programmierung des Optimierungsalgorithmus vorgenommen haben.

# Inhalt

---

Impressum.....	2
Danksagung.....	3
Inhalt.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	8
Zusammenfassung.....	10
Executive Summary.....	13
1 Einleitung und Zielsetzung .....	16
2 Wissenschaftliche Grundlagen .....	19
2.1 Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf die Gesundheit.....	19
2.1.1 Alkoholfreie Getränke .....	19
2.1.2 Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst.....	21
2.1.3 Getreide und Erdäpfel.....	23
2.1.4 Milch, Milchprodukte und Pflanzendrinks .....	24
2.1.5 Fisch, Fleisch, Wurst, Eier und pflanzliche Fleischalternativen.....	28
2.1.6 Fette und Öle .....	34
2.1.7 Fett-, zucker- und salzreiche Lebensmittel .....	36
2.1.8 Zusammenfassung der Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf die Gesundheit.....	39
2.2 Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf Umwelt und Klima .....	42
2.3 Gegenüberstellung der Klima- und Gesundheitsauswirkungen.....	47
2.4 Auswirkungen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung auf Gesundheit, Umwelt und Klima.....	50

3	Methodik .....	53
3.1	Überblick Projektablauf.....	53
3.2	Was ist mathematische Optimierung?.....	55
3.3	Aufbau und Funktionsweise des österreichischen Optimierungsmodells.....	57
3.3.1	Entscheidungsvariablen .....	58
3.3.2	Nebenbedingungen .....	62
3.3.3	Die Zielfunktion.....	66
4	Omnivore Modellierungsergebnisse und Ableitung der FBDGs.....	68
4.1	Analyse des rohen Modellierungsergebnisses.....	68
4.2	Expert:innenentscheidungen auf Basis der Modellierung .....	71
4.3	Ableitung der FBDGs.....	72
5	Ovo-lacto-vegetarische Modellierungsergebnisse und Ableitung der FBDGs.....	80
5.1	Analyse des rohen Modellierungsergebnisses.....	80
5.2	Expert:innenentscheidungen auf Basis der Modellierung .....	83
5.3	Ableitung der FBDGs.....	83
6	Diskussion .....	88
6.1	Diskussion der Besonderheiten der Lebensmittelgruppen.....	88
6.2	Diskussion potenziell kritischer Nährstoffe einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung	96
6.3	Diskussion der Anwendbarkeit der FBDGs im Alltag.....	97
6.4	Stärken und Schwächen der Verwendung von mathematischer Optimierung zur Ableitung von FBDGs.....	99
7	Fazit und Ausblick .....	101
8	Literaturverzeichnis.....	104

## Abkürzungsverzeichnis

---

AAS	Amino Acid Score
AG ERK	Arbeitsgruppe Ernährungsempfehlungen und Ernährungskommunikation
AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH
AG NACHT	Arbeitsgruppe Nachhaltigkeit
ALA	$\alpha$ -Linolensäure (alpha-Linolensäure)
ANOM	Austrian Nutrition Optimization Model
Äqu.	Äquivalent
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMSGPK	Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz
bspw.	beispielsweise
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> eq	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
CS	Chemical Score
DALYs	Disability-adjusted life years
DGE	Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V.
DHA	Docosahexaensäure
DONALD	Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed
EFSA	European Food Safety Authority
En%	Energieprozent
EPA	Eicosapentaensäure
EPIC	European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition
EU	Europäischen Union
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FBDG	Food-Based Dietary Guidelines
GGI	Gute Gesundheitsinformation
GÖG	Gesundheit Österreich GmbH
HÄ	Hülsenfruchtäquivalente

HDL	High Density Lipoprotein
HFSS	High in Fat, Salt or Sugar foods
IARC	International Agency for Research on Cancer
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
kcal	Kilokalorie
kg	Kilogramm
KHK	Koronare Herzerkrankungen
LA	Linolsäure
LDL	Low-Density-Lipoprotein
MÄ	Milchäquivalent
MUFA	Monounsaturated Fatty Acids (einfach ungesättigte Fettsäuren)
NEK	Nationale Ernährungscommission
nut.s	nutritional.software
N <sub>2</sub> O	Lachgas
ÖGE	Österreichischen Gesellschaft für Ernährung
o. J.	Ohne Jahr
ÖNWT	Österreichische Nährwerttabelle
PAL	Physical activity level
PD	Protein digestibility
PDCAAS	Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acids (mehrfach ungesättigte Fettsäuren)
RAE	Retinolaktivitätsäquivalent
RCTs	Randomized Controlled Trials
SAFA	Saturated Fatty Acids (gesättigte Fettsäuren)
SDG	Sustainable Development Goals
SHARP	Sustainable, Healthy, Affordable, Reliable and Preferred
TFA	Trans-Fettsäuren
THG	Treibhausgas
TWI	Tolerable weekly intake
WCRF	World Cancer Research Fund
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
YLD	Years lived with disease/disability
YLL	Years of life lost

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 1: Gegenüberstellung Gesundheits- und Klimaauswirkungen von Lebensmittelgruppen.....	48
Abbildung 2: Projektzeitplan.....	55
Abbildung 3: Schematische Darstellung des mathematischen Optimierungsmodells der AGES für gesunde Erwachsene im Alter von 18 bis 65 Jahren (mod. nach Schäfer et al., 2024).....	58
Abbildung 4: Darstellung des Ergebnisentwicklungsprozesses.....	68
Abbildung 5: Darstellung des Ergebnisentwicklungsprozesses.....	80

## Tabellenverzeichnis

---

Tabelle 1: Auswertungen im Rahmen des Projekts „Lebensmittel unter der Lupe“: Mediane Energie- und Nährstoffgehalte von Pflanzendrinks Natur im Vergleich zu Kuhmilch (Einschluss: Pflanzendrinks mit und ohne Zuckerzusatz, Pflanzendrinks mit und ohne Anreicherung von Vitaminen und Mineralstoffen).....	27
Tabelle 2: Gesundheitsauswirkungen Lebensmittel(gruppen) .....	39
Tabelle 3: Klimaauswirkungen der Lebensmittel(gruppen) (Mertens et al., 2019a).....	44
Tabelle 4: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (DACH, 2024); gemittelte Werte; bei einem Richtwert für die Energiezufuhr (PAL, 1,4) von 2029 kcal/d.....	63
Tabelle 5: Überblick der optimierten Verzehrsmengen in g/Tag des Optimierungsmodells für eine omnivore Ernährungsweise im Vergleich zum beobachteten Verzehr .....	69
Tabelle 6: Überblick der optimierten Verzehrsmengen in g/Tag des adaptierten Optimierungsmodells für eine omnivore Ernährungsweise im Vergleich zum beobachteten Verzehr .....	73
Tabelle 7: Überblick der Umweltparameter für eine omnivore Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr .....	76

Tabelle 8: Übersicht der Portionsgrößen je Lebensmittelgruppe .....	77
Tabelle 9: Finale omnivore Ernährungsempfehlungen.....	78
Tabelle 10: Überblick der optimierten Verzehrmenge für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr.....	81
Tabelle 11: Überblick der Umweltparameter für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr .....	84
Tabelle 12: Portionshäufigkeiten der finalen ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen im Vergleich zu den finalen omnivoren Empfehlungen.....	85
Tabelle 13: Finale ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen.....	86

## Zusammenfassung

Die Ernährung hat einen großen Einfluss auf die Gesundheit, aber auch die Umwelt. Ernährungssysteme sind weltweit für etwa ein Drittel aller Treibhausgasemissionen verantwortlich. Aus diesem Grund wurden bei der Aktualisierung der nationalen lebensmittelbasierten Ernährungsempfehlungen (FBDGs) erstmals neben Nährstoffempfehlungen und Aspekten der Krankheitsprävention auch Umwelt- und Klimaparameter berücksichtigt.

Das Projekt wurde im Auftrag des Kompetenzzentrums Klima und Gesundheit der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) und des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) von der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) in Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) durchgeführt.

Ziel des Projekts war die Ausarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen sowie die Überarbeitung und Aktualisierung der omnivoren Ernährungsempfehlungen und erstmalig auch die Erarbeitung ovo-lacto-vegetarischer Ernährungsempfehlungen unter Berücksichtigung von Gesundheits- und Klimaparametern.

Die Überarbeitung und Weiterentwicklung der österreichischen FBDGs erfolgte mittels mathematischer Optimierung. Dabei wurden gleichzeitig Ernährungs- und Gesundheitsparameter (Energie- und Nährstoffzufuhr sowie Lebensmittel-Gesundheitsrelationen), Umwelt- und Klimaparameter (Treibhausgasemission und Landnutzung) und übliche Verzehrsmuster in Österreich berücksichtigt. Die Optimierung ist ein vielversprechender, neuer Ansatz für die Entwicklung von FBDGs, da sie die Komplexität der Ernährung als Ganzes erfasst. Diese Methode wurde bereits von mehreren Ländern wie z. B. Deutschland, Niederlande, Frankreich herangezogen. Bei der Entwicklung der Österreichischen FBDGs konnte die AGES daher insbesondere auf die Erfahrungen und Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) zurückgreifen. So basiert das österreichische Optimierungsmodell auf jenem der DGE.

Auf Grundlage der Modellierungsergebnisse hat die AGES zusammen mit der ÖGE omnivore und ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen für Österreich abgeleitet. Anschließend wurden die Empfehlungen mit den Expert:innen der Nationalen Ernährungskommission (NEK) umfassend diskutiert und von dieser verabschiedet. Die resultierenden Ernährungsempfehlungen sind pflanzenbetont mit einem geringen Anteil tierischer Lebensmittel. Durch die neuen omnivoren und ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen wird die Krankheitslast im Vergleich zum derzeit üblichen Verzehr der Bevölkerung gesenkt. Die

mit der Ernährung verbundenen Treibhausgasemissionen werden im Vergleich zum üblichen Verzehr in Österreich um 52 % (Empfehlung für eine omnivore Ernährungsweise: im Folgenden omnivore Empfehlungen) bzw. 58 % (Empfehlung für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährungsweise: im Folgenden ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen) und die Landflächennutzung um 53 % (omnivore Empfehlungen) bzw. 61 % (ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen) reduziert.

Aktualisierte Empfehlungen für eine omnivore Ernährung:

- 6 Portionen alkoholfreie Getränke pro Tag
- 5 Portionen Gemüse und Obst pro Tag
- 4 Portionen Getreide und Erdäpfel pro Tag
- 2 Portionen Milch und Milchprodukte pro Tag
- 2 Portionen Fette und Öle pro Tag
- 3 Portionen Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte pro Woche
- 3 Portionen Eier pro Woche
- 1 Portion Fleisch, 1 Portion Fisch und wahlweise 1 Portion Fleisch oder Fisch pro Woche

Empfehlungen für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung:

- 6 Portionen alkoholfreie Getränke pro Tag
- 5 Portionen Gemüse und Obst pro Tag
- 5 Portionen Getreide und Erdäpfel pro Tag
- 3 Portionen Milch und Milchprodukte pro Tag
- 2 Portionen Fette und Öle pro Tag
- 4 Portionen Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte pro Woche
- 4 Portionen Eier pro Woche

Die ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen enthalten im Vergleich zu den omnivoren Empfehlungen zusätzlich 1 Portion Getreide und Erdäpfel pro Tag, zusätzlich 1 Portion Milch und Milchprodukte pro Tag, zusätzlich 1 Portion Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte pro Woche sowie zusätzlich 1 Portion Ei pro Woche.

Eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten ist für die Verbesserung der öffentlichen Gesundheit und die Einhaltung der planetaren Grenzen unerlässlich. Derzeit liegt der Konsum von Fleisch und Fleischprodukten in Österreich deutlich über den Empfehlungen, wohingegen die empfohlene Verzehrmenge von Gemüse und Obst sowie ballaststoffreichem Getreide nicht erreicht wird. Die nachhaltigen FBDGs sollen eine schrittweise Reduktion des Fleischverzehrs in Österreich positiv unterstützen und die Hülsenfruchtaufnahme steigern.

Die vorliegenden Ernährungsempfehlungen sind eine essenzielle Grundlage für eine Vielzahl an Maßnahmen im Bereich der ernährungsbezogenen Prävention (z. B. Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung, Ernährungsinformation, Verbraucher:innenbildung). Es handelt sich um wissenschaftlich fundierte Orientierungshilfen für die Umsetzung eines optimalen Ernährungsmusters, das gesundheitsfördernd ist, die Umwelt- und Klimabelastung reduziert und auch die Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung mitberücksichtigt. Die neuen FBDGs sind ein wichtiger Schritt in Richtung einer gesundheitsfördernden und klima- und umweltschonenderen Ernährung. Die vorliegenden Ernährungsempfehlungen sind ein Beitrag zu einer nachhaltigen Ernährungs- und Gesundheitspolitik und zu einem nachhaltigen Lebensmittelsystem in Österreich. Dieses kann nur durch gemeinsame Anstrengung und Verantwortung – von Produktion, Verpackung, Lagerung, Verarbeitung, Verteilung, Vermarktung, Zubereitung, Konsum und Abfall bis hin zu allen Treibern und Aktivitäten, die damit in Verbindung stehen – nachhaltig gestaltet werden. Eine sektorenübergreifende Zusammenarbeit und eine integrative bzw. kohärente gesamtpolitische Vorgehensweise im Sinne des One Health-Ansatzes und des Gesundheitsziels 7 ist essentiell für die Transformation hin zu einem fairen, gesunden, umweltschonenden und klimafreundlichen Ernährungssystem.

## Executive Summary

Diet has a major impact on health, but also on the environment. Food systems are responsible for around a third of global greenhouse gas emissions worldwide. This is why, for the first time, the update of the national food-based dietary guidelines (FBDGs) has taken into account not only nutrient recommendations and aspects of disease prevention, but also environmental and climate parameters.

The project was carried out by the Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) in cooperation with the Austrian Society for Nutrition (ÖGE) on behalf of the Competence Centre Climate and Health of the Austrian National Public Health Institute (GÖG) and the Federal Ministry of Social Affairs, Health, Care and Consumer Protection (BMSGPK).

The aim of the project was to develop the scientific basis and revise and update the omnivorous dietary recommendations and, for the first time, to develop ovo-lacto-vegetarian dietary recommendations. Both recommendations take into account health and climate parameters.

The revision and further development of the Austrian FBDGs was carried out using mathematical optimisation. In doing so, nutritional and health parameters (energy and nutrient intake as well as diet-health relations), environmental and climate parameters (greenhouse gas emissions and land use) and observed consumption patterns in Austria were taken into account simultaneously. Optimisation is a promising new approach for the development of FBDGs as it captures the complexity of nutrition as a whole. This method has already been used by several countries such as Germany, the Netherlands and France. When developing the Austrian FBDGs, AGES was therefore able to draw on the experience and work of the German Nutrition Society (DGE). For this reason, the Austrian optimisation model is based on the DGE model.

Based on the modelling results, AGES, together with the ÖGE, derived omnivorous and ovo-lacto-vegetarian dietary recommendations for Austria. The recommendations were then extensively discussed with the experts of the National Nutrition Commission (NEK) and finally adopted. The resulting dietary recommendations are plant-based and low in animal products. The new guidelines reduce the burden of disease compared to the population's current diet. Diet-related greenhouse gas emissions could be reduced by 52 % (recommendation for an omnivorous diet: in the following omnivorous recommendations) or 58 % (recommendation for an ovo-lacto-vegetarian diet: in the following ovo-lacto-vegetarian recommendations) and the land use by 53 % (omnivorous recommendations) or 61 % (ovo-lacto-vegetarian recommendations) compared to the usual consumption in Austria.

Updated recommendations for an omnivorous diet:

- 6 portions of non-alcoholic drinks per day
- 5 portions of vegetables and fruit per day
- 4 portions of cereals and potatoes per day
- 2 portions of milk and dairy products per day
- 2 portions of fats and oils per day
- 3 portions of pulses and products made from pulses per week
- 3 portions of eggs per week
- 1 portion of meat, 1 portion of fish and optionally 1 portion of meat or fish per week

Recommendations for an ovo-lacto-vegetarian diet:

- 6 portions of non-alcoholic drinks per day
- 5 portions of vegetables and fruit per day
- 5 portions of cereals and potatoes per day
- 3 portions of milk and dairy products per day
- 2 portions of fats and oils per day
- 4 portions of legumes and products made from legumes per week
- 4 portions of eggs per week

Compared with the omnivorous recommendations, the ovo-lacto-vegetarian recommendations include an additional 1 portion of cereals and potatoes per day, an additional 1 portion of milk and dairy products per day, an additional 1 portion of legumes and products made from them per week and an additional 1 portion of egg per week.

Changing dietary habits is essential to improve public health and meet planetary boundaries. Currently, the consumption of meat and meat products in Austria is well above the recommendations, while the recommended intake of vegetables and fruit as well as high-fiber cereals is not achieved. The sustainable FBDGs should positively support a gradual reduction of meat consumption in Austria and increase the intake of legumes.

These dietary guidelines are an essential basis for a wide range of nutrition-related prevention activities (e.g. quality standards for communal catering, nutritional information, consumer education). They are scientifically based guidelines for the implementation of optimal dietary patterns that promote health, reduce environmental and climate impact and take into account the eating habits of the population.

The new FBDGs are an important step towards healthier and more environmentally and climate friendly diets. They contribute to a sustainable nutrition and health policy and to a sustainable food system in Austria. The food system can only be made sustainable through a collective effort and responsibility – from production, packaging, storage, processing, distribution, marketing, preparation, consumption and waste through to all the drivers and

activities involved. Cross-sectoral cooperation and an integrated and coherent overall policy approach in line with the One Health approach and Health Target 7, are essential for the transformation towards a fair, healthy, environmentally friendly and climate-friendly food system.

# 1 Einleitung und Zielsetzung

---

Übergewicht und Adipositas sind die Hauptrisikofaktoren für nichtübertragbare Erkrankungen und betreffen über 59 % der Erwachsenen in Europa (WHO, 2021). Laut der Global Burden of Disease Study waren im Jahr 2017 weltweit 11 Millionen Todesfälle und 255 Millionen DALYs (engl. disability-adjusted life years) auf ernährungsmitbedingte Risikofaktoren zurückzuführen. In Westeuropa waren die stärksten negativen Effekte auf einen niedrigen Konsum von Vollkorn(-produkten), Nüssen/Samen, Obst sowie ein hoher Salzkonsum zurückzuführen (Afshin et al., 2019). Dabei trägt eine bedarfsgerechte Ernährung dazu bei, einen guten Gesundheitszustand zu erreichen und chronischen Krankheiten vorzubeugen (Shrivastava und Shrivastava, 2016; WHO, 2018).

Nach Angaben des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2019) sind die Ernährungssysteme weltweit für etwa ein Drittel (21 % bis 37 %) aller Treibhausgas (THG)-Emissionen verantwortlich. In Österreich bewegen sich diese mit ca. 20 bis 30 % in einer ähnlichen Größenordnung (APCC, 2018). Emissionen von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) oder Lachgas (N<sub>2</sub>O) entstehen im Lebensmittelsystem in der Landwirtschaft (Futter- und Düngemittel, Intensivtierhaltung, Erntemaschinen, etc.) sowie bei der Verarbeitung, beim Transport oder bei der Lagerung von Lebensmitteln sowie letztlich bei der Zubereitung von Speisen. Werden nicht konsumierte Speisen weggeworfen, gehen nicht nur die für die Herstellung eingesetzten Ressourcen verloren, sondern es kommt durch den Entsorgungsprozess zu weiteren Treibhausgasen (Renner et al., 2021).

Die Lebensmittelproduktion ist ein wesentlicher Treiber des Klimawandels. Auch wenn die Landwirtschaft in der Europäischen Union (EU) als einziger großer Sektor weltweit, ihre THG gesenkt hat (seit 1990 um 20 %), ist sie weiterhin für rund 10 % der Emissionen verantwortlich (davon entfallen wiederum 70 % auf die Tierhaltung) (Europäisches Parlament, 2023).

Die europäische Kommission stellte 2019 den europäischen Grünen Deal vor, einen Fahrplan für ein klimaneutrales Europa bis 2050. Mit der Verabschiedung des neuen EU-Klimagesetzes 2021, wurden die Ziele einer Emissionsreduzierung um 55 % gegenüber dem Niveau von 1990 bis 2030 sowie Klimaneutralität bis 2050 rechtsverbindlich auf EU-Ebene festgeschrieben (Europäisches Parlament, 2023).

Gemäß der Vereinten Nationen (2019) ist die Änderung des Ernährungssystems<sup>1</sup> und damit einhergehend des Essverhaltens essentiell für eine nachhaltige Entwicklung. Eine nachhaltige Ernährung beinhaltet die Erreichung der 17 globalen Nachhaltigkeitsziele (Sustainable

---

<sup>1</sup> Die wesentlichen Teile des Lebensmittelsystems sind die Erzeugung, Verarbeitung, Vermarktung und der Konsum von Lebensmitteln (Europäische Kommission, 2020).

Development Goals, SDGs) bis 2030 (UN, 2019) als auch jene des Pariser Klimaschutzübereinkommens.

Im Rahmen des europäischen Grünen Deals hat die europäische Kommission im Mai 2020 die Strategie „Vom Hof auf den Tisch“ für ein faires, gesundes und umweltfreundliches Lebensmittelsystem sowie eine gleichzeitige Sicherung des Lebensunterhalts von Landwirt:innen verabschiedet. Diese Strategie zielt darauf ab, den ökologischen Fußabdruck des EU-Lebensmittelsystems zu verringern und den Übergang zu einer gesunden und nachhaltigen Ernährung zu erleichtern. Sie deckt die gesamte Lebensmittelversorgungskette ab und setzt u. a. auf Ziele wie der Verringerung des Pestizideinsatzes oder des Verkaufs von Antibiotika für Nutztiere und Aquakulturen um 50 %, bis hin zur Förderung des Ökolandbaus und der Beschränkung des Düngemitelesinsatzes (Europäisches Parlament, 2021, 2023).

Laut der Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2010) ist eine *„Nachhaltige Ernährung eine Ernährung mit geringen Umweltauswirkungen, die zur Ernährungssicherheit und zum gesunden Leben heutiger und künftiger Generationen beiträgt. Nachhaltige Ernährung schützt und respektiert die biologische Vielfalt und die Ökosysteme, ist kulturell akzeptabel, zugänglich, wirtschaftlich fair und erschwinglich, ernährungsphysiologisch angemessen, sicher und gesund und optimiert gleichzeitig die natürlichen und menschlichen Ressourcen.“*

Im EAT-Lancet-Bericht wurde ein globaler Ansatz für eine nachhaltige Ernährung (Planetary Health Diet) vorgeschlagen, der auf einer wissenschaftlichen Überprüfung dessen, was eine gesunde und nährstoffreiche Ernährung in einem nachhaltigen Lebensmittelsystem ausmacht, beruht. Der Bericht unterstreicht die Bedeutung einer pflanzenbasierten Ernährung, bei der tierische Lebensmittel zwar wichtige Bestandteile der Ernährung sind, aber in deutlich geringeren Mengen im Vergleich zu Vollkornprodukten, Obst, Gemüse, Nüssen und Hülsenfrüchten sowie im Vergleich zur derzeitigen Ernährungsweise (Willett et al., 2019). Die Planetary Health Diet dient jedoch nur zur Orientierung für nationale FBDGs in allen Teilen der Welt. Denn, eine Anpassung an länderspezifischen Gegebenheiten ist bei der Konzeption von FBDG essenziell.

Bei den österreichischen Ernährungsempfehlungen handelt es sich um sogenannte lebensmittelbasierte Ernährungsempfehlungen (Food-Based Dietary Guidelines, FBDG), die anhand von Lebensmittelgruppen die optimale Zusammenstellung einer gesunden Ernährung darstellen. Die derzeit aktuelle Version, dargestellt in Form einer Lebensmittelpyramide, berücksichtigt vornehmlich Nährstoffempfehlungen und Aspekte der Krankheitsprävention (BMSGPK, 2020). Aktuelle Entwicklungen, insbesondere das Ernährungssystem als ein Treiber des Klimawandels, erfordern eine Erweiterung der österreichischen Ernährungsempfehlungen unter Einbezug von Klima- und

Gesundheitsparametern. Daher wurde das Zentrum Ernährung und Prävention der Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) mit der Überarbeitung der österreichischen Ernährungsempfehlungen in Richtung nachhaltige Ernährungsempfehlungen betraut. Das Projekt wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) und dem Kompetenzzentrum Klima und Gesundheit der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) (Projektkoordination) in Kooperation mit der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) durchgeführt. Im Rahmen des Projekts wurde eine Überarbeitung und Weiterentwicklung der österreichischen FBDG mithilfe eines mathematischen Optimierungsmodells, unter gleichzeitiger Berücksichtigung von Ernährungs-, Gesundheits- und Umweltaspekten durchgeführt.

Der Schwerpunkt der Modellierungen liegt einerseits auf der Reduktion des Verzehrs von Lebensmittelgruppen, die mit der Entstehung von ernährungsmitbedingten Erkrankungen verbunden sind; andererseits auf der Förderung des Verzehrs von Lebensmitteln, die gesundheitsfördernd sind. Daher werden bei den Berechnungen – neben Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr – auch evidenzbasierte Erkenntnisse zur Prävention ernährungsmitbedingter Erkrankungen sowie das präventive Potenzial von verschiedenen Lebensmitteln berücksichtigt. Zusätzlich ist es das Ziel schädliche Umwelt- und Klimaeffekte (Treibhausgasemission und Landverbrauch) zu minimieren.

Ziel der Überarbeitung und Erweiterung der Ernährungsempfehlungen ist:

- die bestehenden omnivoren Ernährungsempfehlungen hinsichtlich Gesundheits- und Klimaparametern zu überprüfen bzw. zu erweitern;
- die Ernährungsempfehlungen für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung unter Berücksichtigung von Gesundheits- und Klimaparameter zu erarbeiten.

## 2 Wissenschaftliche Grundlagen

---

### 2.1 Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf die Gesundheit

---

#### 2.1.1 Alkoholfreie Getränke

---

Da der Körper ständig Flüssigkeit über Nieren, Darm, Haut und die Lunge durch das Atmen ausscheidet, ist die regelmäßige Zufuhr von Wasser lebensnotwendig. Der Wasserbedarf ist bei hohem Energieumsatz, Hitze, trockener Luft, hohem Speisesalzverzehr sowie bei Krankheitszuständen wie Fieber, Durchfall und Erbrechen erhöht. Ein Drittel des Flüssigkeitsbedarfs wird über feste Nahrungsmittel (hauptsächlich Obst und Gemüse) gedeckt, mehr als die Hälfte über Getränke – den Rest macht das bei der Verbrennung der Nährstoffe gebildete Oxidationswasser aus (DACH, 2024; DGE, 2018b).

Der menschliche Körper besteht zu etwa 60 % aus Wasser. Es reguliert den Stoffwechsel in den Zellen und ist wichtig für viele biochemische Prozesse. Wasser dient dabei auch als Lösungsmittel bzw. als Transportmedium von Nährstoffen, Enzymen und Hormonen und ist darüber hinaus für die Ausscheidung von Abbauprodukten zuständig. Ferner reguliert es die Körpertemperatur und versorgt Gewebe und Haut mit Feuchtigkeit (SGE, 2015).

Der Konsum von alkoholfreien Getränken bei österreichischen Erwachsenen liegt sowohl bei Frauen mit 2,3 bis 2,4 Litern, als auch bei Männern mit 2,3 bis 3 Litern pro Tag deutlich über der empfohlenen Mindestmenge von 1,5 Litern pro Tag (Rust et al., 2017).

In Bezug auf die Wasserzufuhr und das Risiko für Nierensteine bestätigen Gamage et al. in ihrem systematischen Review dass eine hohe Flüssigkeitsaufnahme (mit niedrigem Calciumgehalt) das Risiko für Nierensteinerkrankungen zu senken scheint (2020).

Weitere Studienergebnisse zeigen eine mögliche Rolle von Wasser in der Gewichtsreduktion und der Prävention von Adipositas, v. a. im Austausch gegen zuckergesüßte Getränke sowie bei Personen, die an Programmen zum Gewichtsmanagement teilnehmen und Diäten halten (Daniels und Popkin, 2010; Muckelbauer et al., 2013).

Die Getränkezufuhr macht mengenmäßig einen großen Anteil an der gesamten Lebensmittelzufuhr aus, wobei die darüber aufgenommene Energie stark von der jeweiligen Getränkeart abhängt, weshalb besonders auf die Getränkeauswahl geachtet werden soll (Köhnke, 2011).

Zur Deckung des Flüssigkeitsbedarfes sollten hauptsächlich ungesüßte Getränke verwendet werden. Dazu zählen Leitungswasser, das in Österreich in einwandfreier Qualität und ausreichender Menge, allen Verbraucher:innen preiswert zur Verfügung steht, sowie Mineralwasser (am besten calciumhaltig) und ungesüßte Kräuter- und Früchtetees (BMSGPK, 2022; DGE, 2018b; Theobald, 2005). Der regelmäßige Konsum von Mineralwässern kann einen Beitrag zur Zufuhr von Mineralstoffen und Spurenelementen leisten, ohne dabei Energie zu liefern (Marktl, 2016). Mineralwässer mit einem Calciumgehalt von >150 mg/l werden als calciumhaltig (BMSGPK, 2019; DGE, 2013) bezeichnet und können zur Versorgung mit diesem Nährstoff beitragen. In Kräuter- und Früchtetees können auch Vitamine und Mineralstoffe enthalten sein – im Gegensatz zu schwarzem und grünem Tee beinhalten sie keine anregenden Inhaltsstoffe wie Koffein (Ausnahme: Matetee) (Köhnke, 2011). Kräuter- sowie Grün- und Schwarztee können mit Pyrrolizidinalkaloiden verunreinigt sein und sind bei längerer Aufnahme gesundheitlich bedenklich. Auch wenn kein akutes Gesundheitsrisiko besteht, sollten Kräutertees abwechselnd mit anderen Getränken konsumiert werden und hauptsächlich Trinkwasser zur Deckung des täglichen Flüssigkeitsbedarfs verwendet werden (AGES, 2023c).

Als Durstlöscher eignen sich zudem mit Wasser verdünnte Obst- und Gemüsesäfte (im Verhältnis 1 Teil Saft zu 3 Teilen Wasser) – sie liefern neben Wasser ebenfalls Vitamine und Spurenelemente (Köhnke, 2011). Reine Fruchtsäfte zählen aufgrund ihres Energiegehalts nicht zu den optimalen Durstlöschern (BZfE, 2022).

In Bezug auf die Gesundheit sollen Genussmittel wie Kaffee und schwarzer Tee nur in moderaten Mengen von 3 bis 4 Tassen pro Tag getrunken werden (DGE, 2018b). Das entspricht einer täglichen Koffeinmenge von 300 bis 350 mg (Köhnke, 2011). Die Koffeinkonzentration in Kaffeegetränken ist von Faktoren wie Herstellungsprozess, Art der Zubereitung sowie Art der verwendeten Kaffeebohnen abhängig (EFSA, 2015b). Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) stuft Einzeldosen von 200 mg Koffein sowie eine über den Tag verteilte Koffeinaufnahme aus allen Quellen von bis zu 400 mg pro Tag für die gesunde Allgemeinbevölkerung als unbedenklich ein (Ausnahme Schwangere – hier gilt eine Koffein-Aufnahme von 200 mg aus allen Quellen und über den gesamten Tag verteilt für den Fötus als unbedenklich) (EFSA, 2015b).

Moderater Kaffeeconsum (1 bis 4 Tassen pro Tag) kann möglicherweise das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und Diabetes mellitus Typ 2 senken. Ungefilterter Kaffee (z. B. gekochter Kaffee oder Kaffee zubereitet mit der French Press) hingegen kann zu erhöhten LDL-Cholesterinwerten (Low-Density-Lipoprotein) führen (Sonested und Lukic, 2023).

In Bezug auf das Krebsrisiko gibt es eine wahrscheinliche Evidenz, dass der Konsum von Kaffee das Risiko für Leber- und Endometriumkrebs senkt (AICR, 2021; WCRF und AICR, 2018).

## 2.1.2 Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst

---

Gemüse und Obst dienen als wichtige Lieferanten von Vitaminen und Mineralstoffen (z. B. Vitamin C, B-Vitamine, Folat, Kalium), Ballaststoffen sowie sekundären Pflanzenstoffen und weisen eine geringe Energie- und eine hohe Nährstoffdichte auf (BLS3.02; Slavin und Lloyd, 2012). Kohlgemüse wie Brokkoli, Kohlsprossen, Karfiol oder auch Grünkohl liefern zudem Calcium. Außerdem enthalten grüne Blattgemüse wie Spinat, Mangold und Kopfsalat Eisen, Zink, Calcium, Magnesium und Carotinoide, wobei dunkelgrünes Gemüse besonders reich an Carotinoiden und Folsäure ist (Rosell und Fadnes, 2023).

Die Österreichische Ernährungspyramide empfiehlt täglich 3 Portionen Gemüse und/oder Hülsenfrüchte und 2 Portionen Obst zu essen (BMSGPK, 2020). Die Östereicher:innen konsumieren im Schnitt jedoch nur zwei der fünf empfohlenen Obst- und Gemüseportionen täglich (Rust et al., 2017).

Ergebnisse der European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Studie zeigen, dass der Verzehr von Obst und Gemüse eine schützende Wirkung gegen Darm-, Brust- und Lungenkrebs hat. Obst allein hatte eine schützende Wirkung gegen Prostatakrebs (Ubago-Guisado et al., 2021).

Laut einem Umbrella Review der Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE) konnte hinsichtlich des Gemüseverzehr ein eindeutig inverser Zusammenhang mit dem relativen Risiko einer kardiovaskulären Erkrankung (Schlaganfall und koronare Herzerkrankung) sowie ein inverser Zusammenhang für Kolorektalkrebs festgestellt werden. Für Brustkrebs konnte in Bezug auf den Gemüsekonsum kein Zusammenhang festgestellt werden. Auch in Hinblick auf Diabetes mellitus Typ 2 zeigte sich in den meisten Studien kein Zusammenhang (Maretzke et al., 2020c). Laut dem World Cancer Research Fund (WCRF) und der International Agency for Research on Cancer (IARC) (2018) besteht eine überzeugende Datenlage, dass ein höherer

Verzehr von nicht-stärkehaltigem Gemüse und/oder Obst vor einer Reihe von Tumoren der Luft- und Speisewege sowie einigen anderen Krebsarten schützt.

Metaanalysen zeigen einen eindeutig inversen Zusammenhang zwischen Obstverzehr und dem Risiko einer kardiovaskulären Erkrankung (Schlaganfall und koronare Herzerkrankung). Ebenso konnte ein inverser Zusammenhang für Brustkrebs festgestellt werden. Für Diabetes mellitus Typ 2 und Kolorektalkrebs ergab sich ein unklares Bild (Maretzke et al., 2020c).

Zahlreiche systematische Reviews zu Ernährungsmustern, in denen Obst und Gemüse als Lebensmittelgruppe zusammengefasst wurden, zeigen positive Auswirkungen auf die Gesundheit einschließlich eines geringeren Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Dietary Guidelines Advisory Committee, 2020), Brust- und Kolorektalkrebs (Boushey et al., 2020a) sowie günstige Auswirkungen auf das Körpergewicht (Boushey et al., 2020b).

### **Hülsenfrüchte**

Hülsenfrüchte (z. B. Erbsen, Linsen, Bohnen, Sojabohnen, Kichererbsen) liefern wertvolle Inhaltsstoffe wie Protein und unentbehrliche Aminosäuren, komplexe Kohlenhydrate, Ballaststoffe und enthalten wenig Fett sowie gesättigte Fettsäuren. Der Gehalt an Mikronährstoffen ist von Sorte zu Sorte unterschiedlich. Mehrere Hülsenfrüchte liefern jedoch viel Folsäure, Kalium, Magnesium, Eisen, Zink und Thiamin sowie bioaktive Substanzen wie sekundäre Pflanzenstoffe (Souci-Fachmann-Kraut, 2022; Torheim und Fadnes, 2023).

Evidenzbewertungen des WCRF und IARC zeigen, dass der Konsum von Lebensmitteln, die Ballaststoffe enthalten, das Risiko für Kolorektalkrebs senkt (WCRF und AICR, 2018). Ein systematischer Review von Thórisdóttir et al. (2023) zeigt, dass die Evidenz bezüglich des Verzehrs von Hülsenfrüchten und des Risikos für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Diabetes mellitus Typ 2 limitiert ist. Die im Review integrierten Studien kommen zu uneinheitlichen, zum Teil kontroversen Ergebnissen. Die in randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) beobachteten schützenden Wirkungen auf Blutfette und Blutzuckermarker sprechen jedoch dafür, den Verzehr von Hülsenfrüchten als Teil einer abwechslungsreichen Ernährungsweise zu empfehlen.

Laut Lamberg-Allardt et al. (2023) führte der Ersatz von tierischen Proteinen (meist Milchproteine) durch pflanzliches Eiweiß (z. B. Sojaprotein) in RCTs zu einer moderaten Senkung des Gesamt- und LDL-Cholesterins, während es keine Auswirkungen auf HDL-Cholesterin (High Density Lipoprotein) oder Triglyceride hatte. Zudem gibt es begrenzte Hinweise, dass eine höhere Aufnahme von pflanzlichem Protein – als Ersatz für tierisches Protein – das Risiko für die Sterblichkeit durch Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie das Auftreten von Diabetes mellitus Typ 2 reduziert.

### 2.1.3 Getreide und Erdäpfel

---

Getreideprodukte und Erdäpfel enthalten hochwertiges Protein und liefern viele Vitamine (vor allem B-Vitamine) und Mineralstoffe (wie Eisen, Zink und Magnesium) sowie Ballaststoffe und sekundäre Pflanzenstoffe. Das gilt besonders für Vollkornprodukte (DGE, o.J.-a).

Täglich sollen 4 Portionen Getreide, Brot, Nudeln, Reis oder Erdäpfel gegessen werden. Tatsächlich verzehren Männer und Frauen in Österreich etwa nur ein Viertel einer Portion an Erdäpfeln. Dafür werden von Getreide, Getreideprodukten und Körnern deutlich mehr (etwa drei Portionen) von beiden Geschlechtern aufgenommen (Rust et al., 2017).

Laut der evidenzbasierten DGE-Leitlinie zur „Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten“ senkt eine hohe Zufuhr von Ballaststoffen aus Getreideprodukten mit wahrscheinlicher Evidenz das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 und maligne Tumore im Kolorektum. Außerdem wird mit möglicher Evidenz das Risiko für koronare Herzkrankheit und maligne Tumore im Magen gesenkt. Bei der ausschließlichen Betrachtung von Vollkornprodukten wird durch eine hohe Zufuhr mit wahrscheinlicher Evidenz das Risiko für Diabetes mellitus Typ 2, Hypertonie und koronare Herzkrankheit gesenkt bzw. wird mit überzeugender Evidenz die Konzentration von Gesamt- und LDL-Cholesterin durch eine hohe Vollkornzufuhr gesenkt.

Mit wahrscheinlicher Evidenz senkt eine hohe Gesamtballaststoffzufuhr bei Erwachsenen das Risiko für Adipositas, Hypertonie sowie koronare Herzkrankheit. Mit möglicher Evidenz wird das Risiko für Dyslipoproteinämie (durch Senkung von Gesamt- und LDL-Cholesterinkonzentration) und maligne Tumore im Kolorektum gesenkt (Hauner et al., 2011).

Beim Kartoffelverzehr zeigt die Meta-Analyse von Schwingshackl et al. (2019b) keinen Zusammenhang zwischen dem Gesamtverzehr von Kartoffeln und dem Gesamtsterblichkeitsrisiko sowie dem Risiko für koronare Herzkrankheit, Schlaganfall, Darmkrebs und Diabetes mellitus Typ 2 und Bluthochdruck. Allerdings ist die Evidenz limitiert, da die Studien zum Teil zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Die Studienautor:innen geben an, dass nur wenige Studien zwischen den Zubereitungsmethoden von Kartoffeln (d. h. Pommes frites vs. gebackene/gekochte/gestampfte Kartoffeln) unterscheiden und deren Zusammenhang mit dem Risiko chronischer Erkrankungen darstellen. Die limitierte Datenlage schränkt die Bewertung der Evidenz ein, da bei ähnlichen Portionsgrößen zwischen den Zubereitungsmethoden erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Energiedichte von Kohlenhydraten und der Fettmengen bestehen (Schwingshackl et al., 2019b).

## 2.1.4 Milch, Milchprodukte und Pflanzendrinks

---

Milch und Milchprodukte sind eine gut verfügbare Proteinquelle, zudem enthalten sie zahlreiche wichtige Vitamine und Mineralstoffe wie Vitamin B<sub>2</sub>, Vitamin B<sub>12</sub> und Vitamin A, Unter den Mineralstoffen ist vor allem das Calcium relevant (DGE, 2021).

In Österreich erreichen weder Frauen mit 255 bis 268 g pro Tag noch Männer mit 260 bis 310 g pro Tag die aktuell empfohlenen Portionen von insgesamt etwa 500 g Milch und Milchprodukte. Milch und Milchprodukte stellen eine wichtige Calciumquelle in der Ernährung dar. Die Ergebnisse des Österreichischen Ernährungsberichts 2017 zeigen, dass bei 75 % der Frauen und 58 % der Männer die mittlere Calciumzufuhr unter den Empfehlungen liegt (Rust et al., 2017).

Milch und Milchprodukte sind in der täglichen Ernährung nicht nur für die Nährstoffversorgung relevant, sondern haben auch eine Bedeutung für die Prävention verschiedener ernährungsmitbedingter Erkrankungen.

Für eine gute Knochengesundheit (DGE, 2021) und die Erhaltung der Muskel- und der Knochenmasse ist eine ausgeglichene Calciumbilanz notwendig (Rust et al., 2017). Milch und Milchprodukte als Calciumquelle sind für den Aufbau und den Erhalt der Knochenmasse von Bedeutung (MRI, 2014). Studienergebnisse in Bezug auf Frakturen der Hüfte bzw. osteoporosebedingte Frakturen zeigen uneinheitliche Ergebnisse (Bian et al., 2018; Hidayat et al., 2020; Malmir et al., 2020; Matía-Martín et al., 2019; MRI, 2014; Weaver et al., 2016). Die Frakturwahrscheinlichkeit ist bei gleicher Knochenbeschaffenheit von vielen individuellen Faktoren abhängig (bspw. Körpergröße, -gewicht, Muskelmasse, körperliche Aktivität, Lebenserwartung, Hormone), ebenso ist die Entstehung von Osteoporose multifaktoriell bedingt. Die Entwicklung einer Osteoporose kann jedoch nicht alleine durch den Verzehr von Milch und Milchprodukten verhindert werden (MRI, 2014).

Die Ergebnisse der Übersichtsarbeiten waren für Milchprodukte im Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas uneinheitlich; in Bezug auf Milch und Übergewicht bzw. Adipositas scheint es eine günstige Tendenz hinsichtlich geringeren Risikos zu geben (Feng et al., 2022; Schlesinger et al., 2019; Schwingshackl et al., 2016; Zhang et al., 2021).

In einigen Übersichtsarbeiten konnte ein inverser Zusammenhang zwischen dem Konsum von Joghurt und dem Risiko für Adipositas, Änderungen des Körpergewichts und des Hüftumfangs festgestellt werden (Eales et al., 2016; Feng et al., 2022; Sayon-Orea et al., 2017; Schwingshackl et al., 2016).

Die Zufuhr von Milch, fettarmer Milch und Milchprodukten ist laut den Ergebnissen mehrerer Übersichtsarbeiten mit einer Senkung des Risikos für erhöhten Bluthochdruck verbunden (Chen et al., 2022; Drouin-Chartier et al., 2016; Feng et al., 2022; Zhang et al., 2021).

In Bezug auf das Schlaganfallrisiko zeigt sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Milch und einem verminderten Risiko. Für Milchprodukte (Milchprodukte insgesamt, fettarme sowie fermentierte und Käse) konnte ebenfalls ein günstiger Zusammenhang gezeigt werden (Chen et al., 2022; de Goede et al., 2016; Drouin-Chartier et al., 2016; Soedamah-Muthu und de Goede, 2018; Zhang et al., 2021).

Die Ergebnisse bezüglich des Zusammenhangs von Milch bzw. Milchprodukten und dem Risiko für koronare Herzerkrankungen und kardiovaskuläre Erkrankungen waren in den systematischen Übersichtsarbeiten uneinheitlich. Während einerseits von keinem Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Milch bzw. Milchprodukten insgesamt und dem Risiko für koronare Herzerkrankungen und kardiovaskuläre Erkrankungen berichtet wird (Drouin-Chartier et al., 2016; Guo et al., 2017; Soedamah-Muthu und de Goede, 2018), zeigen zwei Übersichtsarbeiten eine inverse Assoziation (Chen et al., 2022; Zhang et al., 2021). Eine Arbeit beschreibt ein erhöhtes Risiko für koronare Herzerkrankungen bedingt durch den Konsum von Milch mit hohem Fettgehalt (Jakobsen et al., 2021). In Bezug auf Joghurt bzw. fermentierte Milcherzeugnisse waren die Ergebnisse ebenfalls widersprüchlich (Companys et al., 2020; Drouin-Chartier et al., 2016; Wu und Sun, 2017). Eine inverse Assoziation im Hinblick auf den Konsum von Käse konnte in zwei Übersichtsarbeiten festgestellt werden (Chen et al., 2022; Jakobsen et al., 2021).

Für einen Zusammenhang zwischen dem Konsum von Milchprodukten und der Entstehung von Diabetes mellitus Typ 2 gibt es keine Belege. Ein Zusammenhang konnte zwischen dem Konsum von Milchprodukten insgesamt und einem geringeren Risiko an Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken festgestellt werden (Alvarez-Bueno et al., 2019; BfR, 2013; Drouin-Chartier et al., 2016; Neuenschwander et al., 2019; Schwingshackl et al., 2017; Soedamah-Muthu und de Goede, 2018; Tian et al., 2017). Auswertungen nach Art der Milchprodukte zeigten für den Konsum von Joghurt und fettarmen Milchprodukten ebenfalls ein vermindertes Risiko (Alvarez-Bueno et al., 2019; Neuenschwander et al., 2019; Tian et al., 2017).

Es gibt einen möglichen Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Milchprodukten und einem verminderten Risiko für Kolorektalkrebs. Für Milchprodukte und eine calciumreiche Ernährung gibt es einerseits eine limitierte Evidenz für einen Zusammenhang mit einem verminderten Brustkrebsrisiko; andererseits gibt es ebenfalls Hinweise, die auf ein erhöhtes Prostatakrebsrisiko bei einer calciumreichen Ernährung hindeuten (WCRF und AICR, 2018).

#### 2.1.4.1 Exkurs Pflanzendrinks

Unter Pflanzendrinks werden z. B. Soja-, Hafer-, Reis- oder Mandeldrinks verstanden. Für ihre Herstellung werden u.a. Getreide, Hülsenfrüchte oder Nüsse in bestimmten Herstellungsverfahren verarbeitet und können aufgrund ihrer Optik und Einsatzmöglichkeiten Milch ähneln (AGES, 2024c). Pflanzendrinks wurden in den bisherigen Empfehlungen nicht berücksichtigt, gewinnen jedoch zunehmend an Bedeutung. Der Markt für Pflanzendrinks wächst stetig. In Österreich stieg der Absatz für Pflanzendrinks in den Jahren 2020 bis 2022 um 21 % (GFI Europe, 2022b). Im Handel sind Pflanzendrinks mit verschiedenen Nährstoffanreicherungen erhältlich. Mit Ausnahme von Sojamilch sind Pflanzendrinks ernährungsphysiologisch kein vergleichbarer Ersatz für Kuhmilch, werden aber häufig so verwendet. Aus diesem Grund wird die Evidenz zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Pflanzendrinks an dieser Stelle beschrieben.

Pflanzendrinks haben einen weniger einheitlichen Energiegehalt als Kuhmilch, da dieser von den verschiedenen Marken und Rohstoffen abhängt (Plamada et al., 2023; Ritchie, 2022). Pflanzendrinks weisen einen geringeren Proteingehalt als Kuhmilch auf. Im Gegensatz zu Pflanzendrinks deckt das Protein in Milchprodukten das gesamte Profil unentbehrlicher Aminosäuren ab (Ritchie, 2022). Außerdem haben tierische Proteine eine höhere ernährungsphysiologische Qualität als Pflanzenproteine und eine bessere Verdaulichkeit. Lediglich Pflanzendrinks auf Sojabasis haben einen Proteingehalt, der mit dem Gehalt von Milchprotein vergleichbar ist. Ein höherer Proteingehalt in Pflanzendrinks könnte durch die Mischung verschiedener Rohstoffe erreicht werden. Im Vergleich zu Kuhmilch sind Pflanzendrinks laktosefrei und haben teilweise einen höheren Gehalt an ungesättigten Fettsäuren. Allerdings ist der raffinierte Zucker zu berücksichtigen, der in einigen Pflanzendrinks enthalten ist, sowie der höhere glykämische Index im Vergleich zu Kuhmilch (Plamada et al., 2023).

Tabelle 1: Auswertungen im Rahmen des Projekts „Lebensmittel unter der Lupe“: Mediane Energie- und Nährstoffgehalte von Pflanzendrinks Natur im Vergleich zu Kuhmilch (Einschluss: Pflanzendrinks mit und ohne Zuckerzusatz, Pflanzendrinks mit und ohne Anreicherung von Vitaminen und Mineralstoffen)<sup>2</sup>

Lebensmittel	Energie kcal/100 ml	Kohlenhydrate g/100ml	Protein g/100ml	Fett g/100ml	Calcium mg/100 ml	Vitamin B12 µg/100 ml	Vitamin B2 mg/100 ml
Kuhmilch 3.5 % Fett <sup>3</sup>	65	4,7	3,4	3,6	120	0,4	0,2
Soja-Drinks	39	1,2	3,3	1,9	wenn angereichert: 120	wenn angereichert: 0,38	wenn angereichert: 0,21
Hafer-Drinks	48	7,4	0,8	1,3	wenn angereichert: 120	wenn angereichert: 0,38	wenn angereichert: 0,21
Mandel-Drinks	24	1,2	0,7	1,5	wenn angereichert: 120	wenn angereichert: 0,38	wenn angereichert: 0,21

Pflanzendrinks haben einen geringeren Gehalt an Mineralstoffen und Vitaminen und werden deswegen teilweise - insbesondere mit Calcium und Vitamin B<sub>12</sub> - angereichert, um ihre Nährstoffgehalte zu verbessern (Plamada et al., 2023; Ritchie, 2022). Die Bioverfügbarkeit ist abhängig von der Art des Calciums, mit dem der Drink angereichert wird (Silva et al., 2020). Die Aufnahme von Calcium aus Calciumcarbonat ist Studien zufolge gleichwertig mit der aus Kuhmilch, während die Aufnahme von Tricalciumphosphat deutlich geringer ist (Craig und Fresán, 2021). Ebenso zeigen Studien, dass das Schütteln eines Pflanzendrinks (Smith et al., 2022) sowie thermische Anwendungen und Fermentation den Calciumgehalt erhöhen bzw.

<sup>2</sup> Daten noch nicht veröffentlicht, [www.lebensmittellupe.at](http://www.lebensmittellupe.at)

<sup>3</sup> Nährwerte: dato Denkwerkzeuge (2023). nut.s science (v1.33.18)[Software]. dato Denkwerkzeuge. [www.nutritional-software.at](http://www.nutritional-software.at)

die Aufnahme verbessern (Aydar et al., 2020). Pflanzendrinks enthalten zudem auch einige nicht nutritive Verbindungen wie Phytinsäure, Trypsininhibitoren und Inositphosphate, die die Aufnahme von Mineralien stören und die Verdaulichkeit von Proteinen beeinflussen können (Plamada et al., 2023).

In einem systematischen Review von Plamada et al. (2023) konnten positive Wirkungen von Pflanzendrinks auf Erkrankungen wie rheumatoider Arthritis, Stoffwechsel- und Hautkrankheiten und anderen chronischen Krankheiten aufgezeigt werden. Allerdings sind weitere Studien erforderlich, um langfristige Effekte zu klären. Ein weiterer systemischer Review von Biscotti et al. (2023) zeigt, dass trotz einiger Hinweise auf eine positive Wirkung von Pflanzendrinks auf gesundheitsbezogene Marker wie zum Beispiel Lipidprofil, anthropometrische Parameter oder Blutdruck, es aber aufgrund von einigen widersprüchlichen Ergebnissen nicht möglich war, eine allgemeine Schlussfolgerung zu ziehen. Daher bedarf es noch weiterer Studien, um die physiologischen Auswirkungen von Pflanzendrinks auf die Gesundheit zu erforschen.

## 2.1.5 Fisch, Fleisch, Wurst, Eier und pflanzliche Fleischalternativen

---

### 2.1.5.1 Fisch

Fisch liefert hochwertiges Eiweiß, welches leicht verdaulich ist. Zudem ist er – je nach Fettgehalt – eine gute Quelle für Omega-3-Fettsäuren, Vitamin D und Selen; Seefisch stellt zudem eine relevante Jodquelle dar (BZfE, 2023).

In Österreich liegt der Fischverzehr bei Frauen und Männern zwischen 11 und 18 g pro Tag, was umgerechnet auf eine Woche in etwa 80 bis 130 g entspricht. Der Fischverzehr befindet sich somit teilweise deutlich unter den derzeitigen Empfehlungen von ein bis zwei Portionen Fisch (mit je 150 g) pro Woche (Rust et al., 2017).

Zu den Fischarten mit einem hohen Omega-3-Fettsäure-Gehalt zählen Lachs, Sardellen, Sardinen, Hering und Makrele (BZfE, 2023). Hering enthält beispielsweise ca. 3.000 mg Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA). Zu den fettarmen Fischen zählen Kabeljau, Seelachs, Seehecht, Scholle oder Rotbarsch (280 – 840 mg EPA und DHA pro 100g). Süßwasserfische wie Forelle und Karpfen haben ähnliche Omega-3-Fettsäuren-Gehalte wie fettarme Salzwasserfische (DGE, 2016).

Die langkettigen Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA spielen unter anderem eine Rolle bei Wachstum und Entwicklung des Gehirns, beeinflussen die Fließeigenschaften des Blutes und beugen dadurch Ablagerungen vor, bilden wichtige Strukturlipide, beeinflussen Muskelfunktion, Entzündungs- und Immunreaktionen (DGE, 2016). Auch die  $\alpha$ -Linolensäure (ALA) in Pflanzenölen kann zu einem gewissen Teil zu langkettigen Omega-3-Fettsäuren umgewandelt werden. Die Umwandlungsrate von ALA zu EPA und DHA im Körper beträgt unter 10 %, ist jedoch von anderen Nahrungsbestandteilen abhängig (Dawczynski, 2024). So zeigt sich beispielsweise, dass die Umwandlungsrate umso geringer ist, je höher der Gehalt an Omega-6-Fettsäuren (n-6-Fettsäuren) in der Nahrung ist. Ergebnisse der EPIC-Studie deuten zudem darauf hin, dass die Umwandlungsrate von der Aufnahme mit der Nahrung abhängt – bei langfristig geringerer ALA-Aufnahme über die Nahrung baut der Körper wahrscheinlich mehr EPA und DHA aus dem Vorläufer ALA auf (Dawczynski, 2024; Kuhnt, 2014).

Nach derzeitiger Datenlage sind 250 mg EPA und DHA ausreichend, um zusätzliche Todesfälle durch koronare Herzerkrankungen vorzubeugen (DGE, 2016). Laut Österreichischem Ernährungsbericht 2012 erreichten Frauen im Alter von 51 bis 64 Jahren und Männer im Alter von 18 bis 24 Jahren den Referenzwert der EFSA für DHA von 250 mg pro Tag nicht. Die Analysen der essenziellen Omega-3-Fettsäuren im Blut zeigte allerdings, dass der Status zufriedenstellend war und es keinen Hinweis auf einen Mangel gab (Elmadfa et al., 2012).

Fischkonsum ist laut derzeitiger Datenlage mit einem geringeren Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen (wie koronare Herzerkrankungen, Myokardinfarkt und Schlaganfall), ebenso mit geringerer Mortalität aufgrund koronarer Herzerkrankungen (KHK) und verminderter Gesamtmortalität sowie verminderter kardiovaskulärer Mortalität verbunden (Giosuè et al., 2022; Jayedi und Shab-Bidar, 2020; Jiang et al., 2021; VKM et al., 2022; Zhang et al., 2020; Zhao et al., 2023). Zum Teil konnten die verminderte Inzidenz und Mortalität aufgrund KHK sowie die verminderte Gesamtmortalität nur auf den Konsum fettreicher Fischarten zurückgeführt werden (Giosuè et al., 2022).

Weiters konnten inverse Beziehungen mit dem Risiko für rheumatoide Arthritis und abdominale Adipositas im Zusammenhang mit Fischkonsum festgestellt werden (Asoudeh et al., 2021; Schlesinger et al., 2019).

Für Fischkonsum und die Inzidenz von Diabetes mellitus Typ 2 gibt es keine bzw. keine ausreichende Evidenz, da die Qualität vieler Studien unzureichend ist (Neuenschwander et al., 2019; Schwingshackl et al., 2017; Tian et al., 2017).

In Bezug auf das Krebsrisiko senkt Fischkonsum möglicherweise das Risiko für Leber- und Kolorektalkrebs (limitierte Evidenz). Ein höherer Verzehr von fettem Fisch war in der EPIC-Studie zudem mit einem geringeren Risiko für Brustkrebs verbunden (Ubago-Guisado et al., 2021; WCRF und AICR, 2018).

Einige fettreiche Raubfischarten wie beispielsweise Thunfisch, Schwertfisch, Hecht, können vor allem mit zunehmendem Alter vermehrt mit Schwermetallen wie z. B. Methylquecksilber belastet sein. Methylquecksilber kann zu neurologischen Schädigungen führen, weshalb von der EFSA ein TWI-Wert (tolerable weekly intake) abgeleitet wurde, der die über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommene Menge eines Stoffes definiert. Der TWI-Wert für Methylquecksilber beträgt 1,3 µg/kg Körpergewicht pro Woche (EFSA, 2012a). In der Schwangerschaft sollten diese Fischarten daher sicherheitshalber vermieden werden (AGES, 2023d; BZfE, 2023; DGE, 2016; REVAN, 2014).

### 2.1.5.2 Fleisch und Wurst

Fleisch enthält hochwertiges Protein. Daneben sind Fleisch und Fleischprodukte unter anderem wichtige Lieferanten von B-Vitaminen (vor allem B<sub>12</sub>), Eisen und Zink, doch auch von ernährungsphysiologisch ungünstigen Inhaltsstoffen wie gesättigten Fettsäuren, Cholesterin und Purinen (Rohrmann und Linseisen, 2016).

In Österreich wird derzeit der Verzehr von maximal 300 bis 450 g fettarmen Fleisch oder fettarmen Wurstwaren pro Woche (das entspricht maximal 3 Portionen pro Woche) empfohlen. Männer essen wöchentlich zwischen 900 bis 1329 g und überschreiten die Empfehlung damit um etwa das Dreifache. Frauen konsumieren deutlich weniger Fleisch und Fleischprodukte, aber überschreiten dennoch geringfügig die Empfehlungen mit einem Verzehr von 483 bis 546 g pro Woche (Rust et al., 2017).

#### **Rotes Fleisch**

Evidenzbewertungen des WCRF und der IARC zeigen, dass der Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch das Risiko für manche Krebserkrankungen, insbesondere Darmkrebs, erhöht (Bouvard et al., 2015; WCRF und AICR, 2018).

Laut WCRF (2018) bezieht sich der Begriff „rotes Fleisch“ auf alle Arten von Muskelfleisch von Säugetieren wie Rind, Kalb, Schwein, Lamm, Hammel, Pferd und Ziege. Der Begriff „verarbeitetes Fleisch“ bezieht sich auf Fleisch, das durch Salzen, Trocknen, Fermentieren,

Räuchern oder andere Verfahren zur Verbesserung des Geschmacks oder der Haltbarkeit behandelt wurde.

Die EPIC-Studie zeigt auch, dass ein geringerer Verzehr von rotem und verarbeitetem Fleisch in Zusammenhang mit einem geringeren Risiko für Darmkrebs steht (Ubago-Guisado et al., 2021). Die Ergebnisse einer Meta-Analyse deuten darauf hin, dass der Verzehr von rotem und/oder verarbeitetem Fleisch das Schlaganfallrisiko erhöht, insbesondere den ischämischen Schlaganfall (Chen et al., 2013). Ebenso zeigen die Erkenntnisse aus einer weiteren Metaanalyse, dass der Verzehr von rotem Fleisch - sowohl verarbeitet als auch unverarbeitet - mit einem höheren Bluthochdruckrisiko verbunden ist (Zhang und Zhang, 2018). Laut einem aktuellen Umbrella Review der DGE zeigte ein Großteil der eingeschlossenen Studien einen positiven Zusammenhang zwischen dem Verzehr von rotem Fleisch, verarbeitetem Fleisch und rotem und verarbeitetem Fleisch insgesamt und den untersuchten Erkrankungen (Schlaganfall, koronare Herzerkrankung, Diabetes mellitus Typ 2 sowie Kolorektalkrebs und Brustkrebs) (Maretzke et al., 2020c).

### **Weißes Fleisch**

Geflügelfleisch liefert neben hochwertigem Eiweiß, auch Selen, Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub> und Vitamin B<sub>12</sub>. Das Fettsäureprofil ist besser als bei rotem Fleisch (Blomhoff et al., 2023) da Geflügelfleisch einen geringeren Anteil an gesättigten Fettsäuren sowie einen höheren Anteil an mehrfach ungesättigte Fettsäuren hat (Li et al., 2022).

Die Nordic Nutrition Recommendations empfehlen den Verzehr von verarbeitetem weißem Fleisch einzuschränken, da es zu einem erhöhten Risiko für Darmkrebs kommen kann und damit die empfohlene Natriumzufuhr eingehalten wird. Ansonsten wird weißes Fleisch auf der Grundlage von Meta-Analysen von randomisierten kontrollierten Studien und Beobachtungsstudien als relativ neutral in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen angesehen, sodass es nicht möglich ist, einen empfohlenen Verzehrereich für unverarbeitetes weißes Fleisch festzulegen (Blomhoff et al., 2023). Laut dem aktuellen Umbrella Review der DGE wurde für weißes Fleisch kein Risikozusammenhang für Schlaganfall, koronare Herzerkrankungen, Dickdarmkrebs, Brustkrebs und Diabetes Mellitus Typ 2 festgestellt (Maretzke et al., 2020c).

### **2.1.5.3 Eier**

Eier enthalten hochwertiges Protein sowie weitere wichtige Nährstoffe. Es enthält die fettlöslichen Vitamine A, D, E, K sowie wasserlösliche B-Vitamine (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, Folsäure). Dabei ist

Vitamin A gemeinsam mit seiner Vorstufe Pro-Vitamin – A das wichtigste Vitamin im Ei. Im Dotter sind Calcium, Phosphor und Eisen, im Eiklar Natrium und Kalium enthalten. Die Proteinqualität für Ei wird mit einem Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score – PDCAAS<sup>4</sup> von 100 % angegeben, was bedeutet, dass Eiprotein zu 100 % zum Aufbau von Körperprotein verwendet wird (Elmadfa und Leitzmann, 2023). Das Eigelb ist reich an Fetten und Cholesterin – ein 60 g schweres Ei enthält ca. 240 mg Cholesterin (DGE, 2020b).

In Österreich überschreiten vor allem Männer mit 217 bis 252 g die Empfehlung von etwa 180 g Ei pro Woche, Frauen liegen mit 161 bis 217 g eher im Bereich der Empfehlungen (Rust et al., 2017).

Der Konsum von Eiern kann bei Vorerkrankungen (Bsp. Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus Typ 2) zu einer Erhöhung des Cholesterinspiegels führen (Harflinger, 2018; Li et al., 2020) – weshalb Eikonsum zum Teil kontrovers diskutiert wird (DGE, 2020b). Die Zufuhr von gesättigten Fettsäuren und trans-Fettsäuren stehen stärker im Zusammenhang mit einem erhöhten Cholesterinspiegel als die Zufuhr von Eiern; bei den gesättigten Fettsäuren vor allem jene mit einer Kettenlänge von 12 bis 16 C Atomen. Diese kommen in fettreichen tierischen Lebensmitteln in großen Mengen vor (Wurstwaren, Fleisch, Butter, Schmalz, Käse), aber auch in Form von gehärteten Fetten, die in Backwaren und Fertigprodukten enthalten sind. Lebensmittel mit hohen Cholesteringehalten weisen oft auch hohe Mengen gesättigter Fettsäuren auf, weshalb ein eingeschränkter Verzehr sinnvoll ist. Eine Verringerung der Cholesterinzufuhr über die Nahrung kann sinnvoll sein, wobei nicht alle Personen darauf ansprechen. Bei den sogenannten „Responder:innen“ bzw. „High-Absorber:innen“ ist es möglich, dass der Effekt des Nahrungscholesterins auf die Gesamt- und LDL-Cholesterinkonzentration im Plasma stärker ausfällt (DGE, 2015b). Zwischen der Zufuhr von Cholesterin mit der Nahrung und der körpereigenen Bildung herrscht eine Art Gleichgewicht. Zu einer Senkung des LDL-Cholesterins trägt eine Ernährung mit Ballaststoffen, insbesondere den wasserlöslichen Ballaststoffe sowie ungesättigten Fettsäuren bei (Römmele, 2022).

Studien zum Zusammenhang zwischen Eikonsum und Herz-Kreislaferkrankungen zeigen widersprüchliche Ergebnisse. Kein Zusammenhang bzw. überwiegend kein Zusammenhang konnte zwischen dem Konsum von Eiern und dem Risiko für Schlaganfall bzw. koronare Herzerkrankungen festgestellt werden (Bechthold et al., 2019; Godos et al., 2021; Maretzke et

---

<sup>4</sup> Beim PDCAAS wird die Proteinqualität mittels chemischer Beurteilung (Chemical Score, CS bzw. Amino Acid Score, AAS) unter Berücksichtigung der wahren Verdaulichkeit (protein digestibility, PD) bestimmt. Es wird ein ideales Aminosäurenbedarfsmuster definiert, das mit dem Gehalt eines Nahrungsproteins an Aminosäuren ins Verhältnis zu setzen ist. Der so ermittelte AAS wird dann mit der wahren Proteinverdaulichkeit multipliziert (Elmadfa und Leitzmann, 2023).

al., 2020a; Mousavi et al., 2022). Was Eikonsum und kardiovaskuläre Erkrankungen betrifft, zeigen Meta-Analysen inkonsistente Ergebnisse - zum Teil wurde ein erhöhtes, zum Teil erniedrigtes oder kein Risiko beobachtet (Drouin-Chartier et al., 2020; Godos et al., 2021; Maretzke et al., 2020a; Mousavi et al., 2022; Zhao et al., 2022). In Bezug auf Herzinsuffizienz deuten zwei Metaanalysen auf ein erhöhtes Risiko im Zusammenhang mit Eikonsum hin – die Evidenz nach GRADE wurde allerdings als „niedrig“ bewertet und die Ergebnisse sind daher mit Zurückhaltung zu interpretieren (Bechthold et al., 2019; Godos et al., 2021).

Ob Eikonsum mit einem erhöhten Risiko, an Diabetes mellitus Typ 2 zu erkranken, einhergeht, konnte in Übersichtsarbeiten aufgrund widersprüchlicher Ergebnisse nicht eindeutig festgestellt werden (Djoussé et al., 2016; Maretzke et al., 2020b; Schwingshackl et al., 2017; Tian et al., 2017).

Systematische Reviews und Metaanalysen zeigen unterschiedliche Ergebnisse zum Einfluss von Eikonsum auf verschiedene Krebsarten bzw. die Krebsmortalität (Alegria-Lertxundi et al., 2022; Darooghegi Mofrad et al., 2022; Keum et al., 2015; Mousavi et al., 2022; Qi et al., 2023; Schwingshackl et al., 2018b). Es scheint keine ausreichende Evidenz dafür zu geben, dass Eier das Risiko für die Entstehung bestimmter Krebsarten beeinflussen (WCRF-UK, 2011).

#### **2.1.5.4 Exkurs: Pflanzliche Fleischalternativen**

Ein Vergleich der Gesundheitseffekte von Fleisch und pflanzlichen Fleischalternativen ist stark von der (Tier-/Pflanzen-)Art, dem Verarbeitungsgrad und der Zubereitung der Produkte abhängig und damit sehr komplex (Jetzke et al., 2019). Laut einer Studie der Albert-Schweitzer-Stiftung liefern pflanzliche Fleischalternativen überwiegend hochwertiges pflanzliches Protein und haben einen ähnlich hohen Energiegehalt wie die fleischhaltigen Produkte. Allerdings enthalten sie meist weniger Fett und gesättigte Fettsäuren. Der Salzgehalt ist sowohl bei den Fleischalternativen als auch bei den fleischhaltigen Produkten hoch. Da es bei den Produkten große Unterschiede, besonders in Bezug auf den Fettgehalt und gesättigten Fettsäuren, gibt, wird in der Studie darauf verwiesen, die Nährwertangaben des einzelnen Produktes zu beachten (Huber und Keller, 2017).

Markterhebungen zeigen, dass die Bewertung von pflanzlichen Fleischalternativen zu einer günstigeren Zusammensetzung bezüglich Gesamtenergie-, Fett- und Zuckergehalt sowie gesättigter Fettsäuren, tendieren. Allerdings wird auch hier empfohlen, die Alternativprodukte einzeln und kritisch anhand der Nährwertkennzeichnung und Zutatenliste zu überprüfen, da

sich die Gehalte einzelner Nährstoffe, die Zusammensetzung oder die verwendete Proteinbasis von Produkt zu Produkt unterscheiden können (Dittrich et al., 2020).

Im Rahmen des Projekts „Lebensmittel unter der Lupe“ ([www.lebensmittellupe.at](http://www.lebensmittellupe.at)) wurden in Österreich im Jahr 2023 die Daten von veganen bzw. vegetarischen Alternativen zu Würsten erhoben. Vergleiche mit den im Jahr 2020 erfassten Würsten zeigen, dass pflanzenbasierte Alternativen signifikant weniger Energie, Fett, gesättigte Fettsäuren, Eiweiß und Salz enthalten. Dennoch können auch sie stark zur Gesamtsalzzufuhr beitragen (AGES, 2024b). Zudem können fleischlose Alternativen ebenso wie tierische Vergleichsprodukte hoch verarbeitet sein und Zusatzstoffe (wie Aromen, Geschmacksverstärker etc.) enthalten (Meidlinger, 2022).

Die DGE weist deswegen darauf hin, dass stark verarbeitete pflanzliche Lebensmittel, die häufig reich an Fett, gesättigten Fettsäuren oder Zucker sind, nur selten verzehrt werden sollten (DGE, 2023b).

Die Evidenzlage bzgl. pflanzlicher Fleischalternativen und ihrer Auswirkung auf bestimmte Krankheitsparameter (wie zum Beispiel Krebs, Bluthochdruck etc.) ist noch unzureichend erforscht und es bedarf weiterer Studien.

## 2.1.6 Fette und Öle

---

In Fetten und Ölen sind gesättigte, ungesättigte und essenzielle mehrfach ungesättigte Fettsäuren sowie Vitamin E enthalten (BLS3.02). Pflanzenöle, Nüsse und Samen bzw. Nuss- und Samenmus enthalten wertvolle Fettsäuren wie Linolsäure (LA) (Omega-6) und Alpha-Linolensäure (ALA) (Omega-3) (BLS3.02). Das Verhältnis dieser Fettsäuren sollte 5:1 betragen (DACH, 2024). Gute Linolsäurequellen sind unter anderem Raps- und Sojaöl. Lein-, Raps-, Walnuss- und Sojaöl sind reich an ALA (BLS3.02). Gesättigte Fettsäuren sollten maximal ein Drittel der als Fett zugeführten Energie darstellen (DACH, 2024). Streich-, Back- und Bratfette (z. B. Butter, Margarine, Mayonnaise, Schmalz, Kokosfett/-öl) sowie fettreiche Milchprodukte, wie beispielsweise Schlagobers, Sauerrahm, Crème Fraîche, weisen einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren auf (Souci-Fachmann-Kraut, 2022). Pflanzliche Öle mit einem hohen Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren sollten daher bevorzugt werden.

Ein Verzehr von täglich 1 bis 2 Esslöffeln pflanzlicher Öle, Nüsse oder Samen wird derzeit in Österreich empfohlen. Streich-, Back- und Bratfette wie Butter, Margarine oder Schmalz und fettreiche Milchprodukte wie Schlagobers, Sauerrahm, Crème Fraîche sollten sparsam verwendet werden (BMSGPK, 2020). Laut Österreichischem Ernährungsbericht überschreiten

Frauen mit etwa 30 g und Männer mit etwa 40 g deutlich die Empfehlung von 8 bis 16 g Fett/Öl pro Tag (Rust et al., 2017).

Das Fettsäuremuster ist für die Prävention von Adipositas, Fettstoffwechselstörungen und koronare Herzkrankheit relevant. Sowohl die Quantität als auch die Qualität des konsumierten Fettes spielen eine entscheidende Rolle in der Prävention von ernährungsbedingten Krankheiten. Fett zeichnet sich durch seine hohe Energiedichte aus und liefert mehr als doppelt so viele Kalorien wie die gleiche Menge Kohlenhydrate oder Protein. Bei einer Ernährungsweise, bei der die Gesamtenergiezufuhr keine Berücksichtigung findet, begünstigt ein übermäßiger Fettverzehr die Entstehung von Adipositas. Eine Reduktion des Fettkonsums hat positive Auswirkungen auf den Fettstoffwechsel, da dies zur Senkung der Gesamt- und LDL-Cholesterinkonzentration im Blut beiträgt (DGE, 2015a, b).

Laut der aktuellen World Health Organization (WHO)-Leitlinie zu gesättigten und trans-Fettsäuren (2023) verringert eine Senkung der Aufnahme gesättigter Fettsäuren mit überzeugender Evidenz das LDL-Cholesterin, mit wahrscheinlicher Evidenz das Risiko für KHK und könnte mit sehr limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für die Gesamtmortalität und koronarer Herzkrankheit assoziiert sein. Auch der Verzehr von 10 % oder weniger der täglichen Kalorien (d. h. der gesamten Energiezufuhr) in Form von gesättigten Fettsäuren senkt mit überzeugender Evidenz den LDL-Cholesterinspiegel, wird mit limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für die Gesamtmortalität in Verbindung gebracht und könnte mit sehr limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für koronare Herzkrankheiten einhergehen. Besonders vorteilhaft ist auch der Ersatz von gesättigten durch ungesättigte Fettsäuren sowie durch Kohlenhydrate. Dies verringert das LDL-Cholesterin mit überzeugender Evidenz und es kann mit limitierter bis wahrscheinlicher Evidenz ein Zusammenhang mit einem reduzierten Risiko für Gesamtmortalität hergestellt werden. Der Ersatz von gesättigten Fettsäuren mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren, einfach ungesättigten Fettsäuren von pflanzlichen Produkten und Kohlenhydraten aus Lebensmitteln mit natürlich vorkommenden Ballaststoffen (z. B. Vollkornprodukte, Gemüse, Obst, Hülsenfrüchte) wird mit zusätzlichen gesundheitlichen Vorteilen in Verbindung gebracht; darunter mit sehr limitierter bis limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für koronare Herzkrankheiten. Der Ersatz von gesättigten Fettsäuren durch Protein – vor allem tierisches Protein – ist mit sehr limitierter bis limitierter Evidenz mit einem erhöhten Risiko für koronare Herzkrankheiten verbunden.

Hinsichtlich trans-Fettsäuren (TFA) zeigt sich, dass eine geringere Aufnahme mit überzeugender Evidenz den LDL-Cholesterinspiegel senkt und mit einem geringeren Risiko für die Gesamtmortalität, für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und für koronare Herzkrankheiten assoziiert ist (limitierte bis wahrscheinliche Evidenz). Der Verzehr von 1 % oder weniger der

Gesamtenergiezufuhr in Form von trans-Fettsäuren senkt mit überzeugender Evidenz zudem den LDL-Cholesterinspiegel, wird mit limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und koronare Herzkrankheiten in Verbindung gebracht und steht mit sehr limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für die Gesamtmortalität in Zusammenhang. Der Ersatz von TFA durch ungesättigte Fettsäuren und Kohlenhydrate senkt mit überzeugender Evidenz den LDL-Cholesterinspiegel und geht möglicherweise mit einem geringeren Risiko für die Gesamtmortalität einher. Das Ersetzen von TFA durch einfach ungesättigte Fettsäuren aus pflanzlichen Lebensmitteln ist mit limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für koronare Herzkrankheiten verknüpft. Der Ersatz von TFA entweder durch Kohlenhydrate oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren ist mit wahrscheinlicher bzw. sehr limitierter Evidenz mit einem geringeren Risiko für Diabetes mellitus Typ 2 verbunden (WHO, 2023). Seit 2009 gilt in Österreich die „Österreichische Trans-Fettsäuren-Verordnung“, die gesetzliche Höchstwerte für trans-Fette in Lebensmitteln festlegt. So ist es verboten, Lebensmittel mit einem Gehalt von mehr als 2 % trans-Fett im Gesamtfett herzustellen oder zu verkaufen.

Im Hinblick auf die Auswirkungen bestimmter Öle konzentrieren sich die Forschungsergebnisse insbesondere auf Olivenöl, welches sich positiv auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2, bestimmte Krebsarten und die Gesamtmortalität auswirken kann. Im Vergleich zu Quellen gesättigter Fettsäuren und anderen Ölen wird Rapsöl in RCTs und systematischen Reviews mit einem niedrigeren Gesamt- und LDL-Cholesterinspiegel assoziiert (Amiri et al., 2020; Pourrajab et al., 2023; Rosqvist und Niinistö, 2023; Schoeneck und Iggman, 2021). Leinöl beeinflusst nicht nur das Gesamt- und LDL-Cholesterin positiv, sondern auch den Blutdruck (Glei, 2020; Morgner, 2020; Schwingshackl et al., 2018a). Tropische pflanzliche Öle wie Palmöl und Kokosnussöl weisen ebenso wie Butter einen hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf und erhöhen aufgrund ihrer Zusammensetzung das Gesamt- und LDL-Cholesterin im Vergleich zu Ölen, die reich an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind (DGE, 2015b; Rosqvist und Niinistö, 2023; Schwingshackl et al., 2018a; WHO, 2024a, b).

## 2.1.7 Fett-, zucker- und salzreiche Lebensmittel

---

Lebensmittel und Getränke mit hohem Fett-, Zucker- oder Salzgehalt (High in Fat, Salt or Sugar foods (HFSS)) sind ernährungsphysiologisch nicht empfehlenswert und sollten daher selten konsumiert werden. Die Ergebnisse des Österreichischen Ernährungsberichts zeigen, dass sowohl Frauen als auch Männern zu viel von dieser Lebensmittelgruppe verzehren (Rust

et al., 2017). Süßigkeiten tragen hauptsächlich durch ihren Zucker- und Fettgehalt zur Energieaufnahme bei. Ein hoher Verzehr von Süßigkeiten birgt das Risiko für eine schlechte Ernährungsqualität und einer geringen Nährstoffdichte (EFSA, 2022; Vepsäläinen und Sonestedt, 2023).

### 2.1.7.1 Zucker

Um das Risiko einer ungesunden Gewichtszunahme und Karies zu verringern, empfiehlt die WHO (2015) die Aufnahme an freiem Zucker in sämtlichen Lebensphasen auf unter 10 Energieprozent zu reduzieren. Der Begriff „freier Zucker“ umfasst Mono- und Disaccharide (u.a. Traubenzucker (Glucose, Dextrose), Fruchtzucker (Fructose), Haushaltszucker (Saccharose) sowie Malzzucker (Maltose)), die Hersteller:innen oder Verbraucher:innen Lebensmitteln zusetzen, sowie die in Honig, Sirupen, Fruchtsaftkonzentraten und Fruchtsäften natürlich vorkommenden Zucker. Außerdem hält die WHO eine weitere Reduktion der Aufnahme freien Zuckers auf unter 5 Energieprozent (das sind täglich nicht mehr als 5 Teelöffel Zucker für Erwachsene) als langfristiges gesundheitspolitisches Ziel für sinnvoll (WHO, 2015). Die WHO-Richtlinie bezieht sich nicht auf den natürlichen, in frischem Obst oder in Milch vorkommenden Zucker.

In Österreich liegt die mittlere Zufuhr von „freiem Zucker“ bei Frauen bei 17,6 % und bei Männern bei 16,5 % der Gesamtenergiezufuhr pro Tag. Rund 88,8 % der Frauen und 81,4 % der Männer überschreiten die maximale wünschenswerte Zufuhr (Rust et al., 2017).

Der Zusammenhang zwischen der Aufnahme von Nahrungszucker und der Entwicklung von Zahnkaries ist beim Menschen gut belegt (EFSA, 2022). Weiters existieren Hinweise von unterschiedlicher Zuverlässigkeit, die auf einen positiven Zusammenhang zwischen dem Konsum von zuckergesüßten Getränken, Säften und Nektaren und verschiedenen chronischen Stoffwechselerkrankungen wie Fettleibigkeit, Bluthochdruck, kardiovaskuläre Erkrankungen, nichtalkoholischer Fettlebererkrankung und Diabetes mellitus Typ 2 hindeuten (EFSA, 2022).

Die EFSA konnte keine wissenschaftlich fundierte zulässige Höchstaufnahmemenge für Zucker (Gesamtzucker, zugesetzter oder freier Zucker) festlegen. Das Gremium konnte auch keine sichere Aufnahmemenge festlegen (EFSA, 2022). Laut EFSA (2022) sollte die Aufnahme von zugesetzten und freien Zuckern im Rahmen einer ernährungsphysiologisch angemessenen Ernährung so gering wie möglich sein. Dies steht im Einklang mit den aktuellen Empfehlungen.

### 2.1.7.2 Salz

Die Hauptquelle für die Zufuhr von Natrium und Chlorid in der Ernährung ist Speisesalz, welches dem Körper etwa 90 % dieser beiden Substanzen zuführt. Natrium und Chlorid sind die vorherrschenden Elektrolyte in der extrazellulären Flüssigkeit und spielen eine unverzichtbare Rolle bei wichtigen Körperfunktionen wie der Aufrechterhaltung des Flüssigkeitshaushalts der Zellen und der Regulation des Blutdrucks. Ein übermäßiger Verzehr von Speisesalz kann jedoch zu einer Erhöhung des Blutdrucks führen. Um Bluthochdruck vorzubeugen und damit das Risiko für Herz-Kreislaufkrankungen und Schlaganfälle zu reduzieren, wird für Erwachsene ein Salzkonsum von maximal 6 g pro Tag (= das entspricht 2.400 mg Natrium) empfohlen. Diese Menge entspricht in etwa einem Teelöffel Salz pro Tag. Die Reaktion des Blutdrucks auf eine veränderte Speisesalzzufuhr variiert von Person zu Person. Es gibt sogenannte „salzsensitive“ Personen, die auf eine Änderung ihrer Speisesalzzufuhr mit einer Veränderung ihres Blutdrucks reagieren. Im Gegensatz dazu zeigen nicht salzsensitive Menschen bei einer veränderten Speisesalzzufuhr entweder keine Reaktion oder nur eine geringfügige Veränderung des Blutdrucks (DGE, 2020a).

Aufgrund der jodarmen heimischen Böden, galt Österreich lange Zeit als Jodmangelgebiet. Der Jodgehalt in tierischen und pflanzlichen Lebensmitteln kann sehr unterschiedlich sein, da der Jodgehalt in den Böden starken Schwankungen unterliegen kann (AGES, 2023a; DGE, o.J.-b). Da jodiertes Speisesalz eine wichtige Jodquelle darstellt, sollten jodiertes Speisesalz und Produkte mit jodiertem Speisesalz bevorzugt verwendet werden. Laut dem Österreichischen Speisesalzgesetz muss in Österreich hergestelltes oder importiertes „Vollsalz“ (jodiertes Speisesalz) einen Gesamtjodgehalt von mindestens 15 mg und höchstens 20 mg je Kilogramm in Form von Jodid oder Jodat enthalten und mit dem Hinweis „jodiert“ gekennzeichnet sein (BGBl. I Nr. 115/1999).

Die durchschnittliche Salzaufnahme der österreichischen Frauen liegt bei ca. 6 g pro Tag im Bereich des Referenzwertes; österreichische Männer liegen mit ca. 7 g pro Tag darüber. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die tatsächliche Salzzufuhr höher liegt, da es bei selbst berichteten Daten – besonders bei Speisesalz – zu einer Unterschätzung der tatsächlichen Aufnahme kommt (Rust et al., 2017).

## 2.1.8 Zusammenfassung der Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf die Gesundheit

Die Ergebnisse der Literaturrecherche haben gezeigt, dass vor allem die pflanzlichen Lebensmittelgruppen zu einer Reduktion des Risikos für verschiedene Erkrankungen beitragen. Milch und Milchprodukte können ebenso einen Beitrag zur Gesundheit leisten. Die tierischen Lebensmittel wie rotes Fleisch, verarbeitetes Fleisch und tierische Fette zeigen hingegen ein erhöhtes Risiko für verschiedene Gesundheitsauswirkungen. Dies führt zur Empfehlung einer pflanzenbetonten Ernährungsweise mit geringem Fleischanteil.

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Auswirkungen der einzelnen Lebensmittel(gruppen) auf die Gesundheit sind in der folgenden Tabelle übersichtlich zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 2: Gesundheitsauswirkungen Lebensmittel(gruppen)

<b>Lebensmittel(gruppen)</b>	<b>Gesundheitsauswirkung</b> (↓ geringeres Risiko, ↑ erhöhtes Risiko, ~ unklar, kein Zusammenhang)
Alkoholfreie Getränke/ Wasser	~ Körpergewicht, Nierensteine
Obst und Gemüse	↓ Körpergewicht, KHK, bestimmte Krebsarten
Obst	↓ KHK, Schlaganfall, Brustkrebs, Prostatakrebs ~ Diabetes mellitus Typ 2
Gemüse	↓ KHK, Schlaganfall, Kolorektalkrebs
Hülsenfrüchte	↓ Kolorektalkrebs (durch enthaltene Ballaststoffe) ~ KHK, Diabetes mellitus Typ 2 (schützende Wirkung auf Blutzuckermarker, Blutfette)

<b>Lebensmittel(gruppen)</b>	<b>Gesundheitsauswirkung</b> (↓ geringeres Risiko, ↑ erhöhtes Risiko, ~ unklar, kein Zusammenhang)
Getreide und Erdäpfel	
Getreide	↓ KHK, Diabetes mellitus Typ 2, Kolorektal- und Magenkrebs
Vollkornprodukte	↓ KHK, Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2, Gesamt- und LDL-Cholesterin
Erdäpfel	kein Zusammenhang
Milch und Milchprodukte	
Milch	↓ Schlaganfall, Hypertonie ↓ Körpergewicht
Milchprodukte	↓ Körpergewicht (Joghurt), Schlaganfall, Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2
Fisch	↓ Adipositas, KHK, Schlaganfall
Fleisch und Fleischprodukte	
Rotes Fleisch	↑ KHK, Schlaganfall, Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2, einige Krebsarten (insbesondere Darmkrebs)
Verarbeitetes Fleisch	↑ KHK, Schlaganfall, Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2, einige Krebsarten (insbesondere Darmkrebs)
Weißes Fleisch	kein Zusammenhang
Eier	kein Zusammenhang

Lebensmittel(gruppen)	<b>Gesundheitsauswirkung</b> (↓ geringeres Risiko, ↑ erhöhtes Risiko, ~ unklar, kein Zusammenhang)
	(Ausnahmen z. B.: Cholesterinsensitivität, Diabetes mellitus Typ 2)
Fette und Öle	
Rapsöl	↓ Gesamt- und LDL-Cholesterin
Olivenöl	↓ kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes mellitus Typ 2, Gesamtmortalität
Butter	↑ Gesamt- und LDL-Cholesterin
Kokosnussöl	↑ Gesamt- und LDL-Cholesterin
Palmöl	↑ Gesamt- und LDL-Cholesterin
Leinöl	↓ Blutdruck, Gesamt- und LDL-Cholesterin
Fettes, Süßes, Salziges	↑ Adipositas (zuckergesüßte Getränke, erhöhte Gesamtenergiezufuhr), Diabetes mellitus Typ 2 (zuckergesüßte Getränke), Hypertonie (übermäßiger Salzverzehr)

## 2.2 Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf Umwelt und Klima

---

Um die wachsende Weltbevölkerung adäquat zu ernähren, ist eine Steigerung der weltweiten Nahrungsmittelproduktion um 1 bis 2 % pro Jahr notwendig. Gleichzeitig stellt die Lebensmittelproduktion in Bezug auf den Klimawandel und die Erschöpfung der limitierten natürlichen Ressourcen des Planeten ein großes Problem für die Umwelt dar (Mertens et al., 2017). Die Nahrungsmittelproduktion ist weltweit für bis zu 30 % der globalen THG verantwortlich (Crippa et al., 2021; Willett et al., 2019). Auch in Österreich liegen die durch das Ernährungssystem verursachten Treibhausgasemissionen bei etwa 20 bis 30 % (APCC, 2014, 2018; Schlatzer und Lindenthal, 2022).

Je nachdem um welches Nahrungsmittel es sich handelt, kommt es zu niedrigeren bzw. höheren Treibhausgasemissionen. Die Produktion tierischer Lebensmittel, wie Fleisch, Eier, Milch und Milchprodukte, hat das größte Reduktionspotential. Sie verursacht größere Mengen an Treibhausgasen als der Anbau von Nutzpflanzen (APCC, 2023; IPCC, 2019; Renner et al., 2021). Die Lebensmittelgruppe Fleisch und Fleischprodukte ist im Hinblick auf ihren Umweltfußabdruck sehr heterogen, da die Einsparungsmöglichkeit von Treibhausgasen auch abhängig von der Tierart ist (Willett et al., 2019). Vor allem Erzeugnisse von Wiederkäuern, wie z. B. Rindern, weisen durch die im Verdauungstrakt stattfindenden Gärungsprozesse größere Treibhausgasemissionen auf. Im Vergleich dazu hat die Produktion von Hühner- und Schweinefleisch geringere Treibhausgasemissionen. Dennoch sind die freigesetzten Treibhausgase bei der Herstellung tierischer Lebensmittel höher als bei den meisten pflanzenbasierten Produkten, da es zu Veredelungsverlusten<sup>5</sup> kommt (DGE-SH, o.J.; Poore und Nemecek, 2018).

Pflanzliche Produkte haben eine um 8- bis 30-mal günstigere Klimabilanz als tierische Produkte (Schlatzer und Lindenthal, 2022). Das liegt unter anderem daran, dass für 1 Kilokalorie (kcal) Fleisch 4 bis 10 kcal pflanzliche Energie durch Futtermittel benötigt werden. Zudem führt in der Landwirtschaft der Einsatz von Futter-, Düngemitteln und Pestiziden sowie Landnutzungsänderungen, die mit der Zerstörung des Regenwalds einhergehen, um Flächen für den Sojafuttermittelanbau zu schaffen, zu THG. Weiters entstehen bei der Verarbeitung von tierischen Produkten wesentlich höhere Emissionen als bei der Verarbeitung der meisten anderen Produkte. (APCC, 2023; Poore und Nemecek, 2018).

---

<sup>5</sup> Veredelungsverluste treten in der Fleischproduktion auf, wenn Nahrungsmittel, die eigentlich für die menschliche Ernährung geeignet wären, an Tiere verfüttert werden.

Pflanzendrinks haben verglichen mit Kuhmilch geringere Umweltauswirkungen, da Kuhmilch dreimal so viel Treibhausgasemissionen verursacht, zehnmal so viel Boden verbraucht, zwei bis zwanzigmal mehr Frischwasser nutzt und ein höheres Eutrophierungspotential<sup>6</sup> hat. Aber auch Pflanzendrinks weisen unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt auf, je nachdem welcher Umweltaspekt betrachtet wird. Mandeldrink hat zum Beispiel geringere Treibhausgasemissionen und verbraucht weniger Land als Sojadrink, benötigt aber mehr Wasser und führt zu einer höheren Eutrophierung. Haferdrink hat ebenso geringe Treibhausgasemissionen sowie einen niedrigen Frischwasserverbrauch, beansprucht jedoch mehr Fläche. Reisdink hat einen geringeren Bodenverbrauch, verursacht dafür aber höhere Treibhausgasemissionen, beansprucht mehr Frischwasser und hat ein höheres Eutrophierungspotential (Poore und Nemecek, 2018; Ritchie, 2022).

Aber nicht nur zwischen verschiedenen Lebensmittelgruppen gibt es Unterschiede im Hinblick auf die Klimabilanz, sondern auch innerhalb einer Lebensmittelgruppe. Solche Unterschiede ergeben sich aber nicht nur bei tierischen Produkten, so entstehen beispielsweise auch beim Gemüseanbau in einem beheizten Gewächshaus um 5- bis 20-mal mehr THG als beim saisonalen Anbau von Freilandgemüse. Allerdings sind die Unterschiede zwischen den verschiedenen Lebensmittelgruppen deutlich größer als innerhalb der Lebensmittelgruppen (Renner et al., 2021) – zum Beispiel Fleisch (17,1 kg CO<sub>2</sub> Äquivalente pro Kilogramm) im Vergleich zu Hülsenfrüchten (1,3 kg CO<sub>2</sub> Äquivalente pro Kilogramm) (Mertens et al., 2019a). Was den Verarbeitungsgrad von Lebensmitteln und die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen betrifft, ist die Datenlage noch sehr schwach. Aufgrund der Zunahme von Convenience Produkte und hochverarbeiteten Lebensmitteln ist aber mit einem Anstieg der THG im Energiesektor der Lebensmittelverarbeitung zu rechnen (APCC, 2023).

Die Tabelle nach Mertens et al. (2019a) zeigt den geschätzten Umweltfußabdruck für die verschiedenen Lebensmittelgruppen in Form von THG pro kg Lebensmittel.

---

<sup>6</sup> Eutrophierung beschreibt die unerwünschte Einbringung von Nährstoffen in Gewässern oder Böden, die zu einer Überdüngung führen kann.

Tabelle 3: Klimaauswirkungen der Lebensmittel(gruppen) (Mertens et al., 2019a)

Lebensmittel(gruppen)	Treibhausgasemissionen in kg CO <sub>2</sub> eq/kg <sup>7</sup> Lebensmittel
Obst	0,8
Gemüse	1,9
Hülsenfrüchte	1,3
Getreide	1,6
Erdäpfel	0,8
Milch und Milchprodukte	11,9
Fisch	15,2
Fleisch und Fleischprodukte	17,1
Rindfleisch	34,0
Lamm-/Ziegenfleisch	27,4
Schweinefleisch	12,1
Geflügel	8,6
Eier	5,3
Pflanzliche Öle, Nüsse und Samen	4,2
Tierische Fette	20,9
Fettes, Süßes, Salziges <sup>8</sup>	5,3

<sup>7</sup> Treibhausgasemissionen werden in kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (kg CO<sub>2</sub>eq) pro kg Produkt angegeben; wobei 1 kg Methan (CH<sub>4</sub>) 25 kg CO<sub>2</sub> entspricht und 1 kg Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O) 298 kg CO<sub>2</sub> entspricht

<sup>8</sup> Mittelwert berechnet aus den Daten der SHARP-Datenbank – diese umfassen unter anderem Süßigkeiten, Eis, verarbeitete gesüßte Milchprodukte, Kuchen, Torten, salzige Knabbersnacks, Pommes frites und Co.

Bei den meisten Lebensmitteln und insbesondere bei jenen, die für die größten Emissionen verantwortlich sind, machen Landverbrauch und Prozesse, die im Rahmen des landwirtschaftlichen Betriebs auftreten (wie das Ausbringen von Dünger, die Methanproduktion im Magen der Rinder sowie Emissionen von landwirtschaftlichen Maschinen) mehr als 80 % der THG pro Kilogramm Produkt (kg CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro kg Produkt) aus. Transportprozesse haben in Bezug auf Emissionen mit weniger als 10 % einen vergleichsweise kleinen Anteil; bei den großen Treibhausgasverursachern, wie beispielsweise Rinder, macht Transport etwa 0,5 % der Emissionen aus (Poore und Nemecek, 2018; Ritchie, 2020). Über die untergeordnete Rolle von Transport in der Treibhausbilanz der Ernährung herrscht in der Literatur große Einigkeit (APCC, 2023). Eine Ausnahme stellt allerdings die Luftfracht dar. Dabei handelt es sich vorwiegend um Produkte, die leicht verderblich sind und möglichst bald nach der Ernte verzehrt werden sollen, wie einige Obst- und Gemüsesorten (Beispiel: Spargel, grüne Bohnen oder Beeren). Der Anteil an Produkten, die mit dem Flugzeug transportiert werden, ist zwar gering, die Emissionen sind aber sehr hoch. Da der Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bei der Luftfracht etwa 50-mal höher ist als per Boot (pro Tonne Kilometer<sup>9</sup>), liegt in diesem Fall ein deutliches Einsparungspotential vor (Directorate-General for Environment, 2023; Poore und Nemecek, 2018; Ritchie, 2020).

Kürzere Transportwege bzw. weniger zurückgelegte Kilometer („food miles“) werden auch häufig mit einem geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck lokal produzierter Lebensmittel in Zusammenhang gebracht. Ein lokal produziertes Lebensmittel ist allerdings nicht grundsätzlich mit einem nachhaltigen Lebensmittel gleichzusetzen. So können beispielsweise Lastschiffe oder Züge aufgrund der transportierten Mengen weit geringere Ausstöße über längere Distanzen haben als kleine Lastwagen auf kürzeren Strecken (Stein und Santini, 2022). Lokale Produktion kann die Emissionsintensität verringern, aber nicht in allen Produktgruppen gleichermaßen. Wenn regionale Produktion mit Saisonalität gekoppelt wird, ist die Klimabilanz besser (Reinhardt et al., 2020). Ernährungsentscheidungen, wie die Reduktion des Fleischkonsums, spielen sowohl hinsichtlich gesundheitlicher als auch umweltrelevanter Aspekte eine bedeutendere Rolle im Vergleich dazu, ob ein Lebensmittel lokal oder saisonal produziert wurde (Stein und Santini, 2022).

Im Hinblick auf soziale und ökonomische Nachhaltigkeit können lokale Lebensmittelsysteme allerdings einige Vorteile bringen. So leisten sie beispielsweise einen Beitrag zur ländlichen Entwicklung, zum Erhalt der Biodiversität, sowie zur Gemeinschaftsbildung und

---

<sup>9</sup> „Lebensmittelmeilen werden als Tonnenkilometer (tkm) gemessen, der Transport einer Tonne Lebensmittel über 1 km – die zurückgelegte Strecke multipliziert mit der Masse des transportierten Lebensmittels“ (Ritchie, 2020).

Ernährungssicherung. Zusätzlich können lokale Produzent:innen profitieren, Arbeitsplätze in der Region werden geschaffen und gesichert und die regionale Identitätsbildung wird gefördert (APCC, 2023; Stein und Santini, 2022).

Eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten wirkt sich positiv auf Klima- und Umweltfaktoren aus. Hierfür ist es wesentlich, Konsument:innen über die entsprechenden Umweltauswirkungen von Lebensmitteln zu informieren und zu sensibilisieren (Poore und Nemecek, 2018). Besonders die Reduktion tierischer Produkte stellt eine zentrale Notwendigkeit dar, die Umweltauswirkungen des Ernährungssystems innerhalb der gesamten Produktionskette vom Acker bis zum Teller zu verringern (IPCC, 2019; Mertens et al., 2019a). In Österreich beträgt der jährliche Fleischverzehr bei Männern 47 bis 69 kg, bei Frauen 25 bis 28 kg, was vor allem bei Männern deutlich über der durchschnittlichen Maximalempfehlung (ca. 16 bis 23 kg) liegt (Rust et al., 2017). Treibhausgasemissionen könnten um bis zu 28 % reduziert werden, wenn der Fleischverzehr auf die bisher empfohlenen maximal 3 Portionen pro Woche angepasst werden würde (Schlatzer und Lindenthal, 2022). Der Konsum von verarbeitetem Fleisch und Fertiggerichten in großen Mengen hat aufgrund steigender Emissionen durch den erhöhten Verarbeitungsgrad negative Auswirkungen auf Umwelt und Klima. Eine Verringerung des Konsums tierischer Lebensmittel würde in lokalen Lebensmittelsystemen den größten Beitrag zur Senkung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks leisten (Stein und Santini, 2022).

Neben der Reduktion des Anteils tierischer Lebensmittel in der Ernährung ist auch die Verringerung von Lebensmittelverschwendung ein wichtiges Klimaziel, dessen Potential zur Treibhausgasreduktion als hoch eingeschätzt wird (APCC, 2023; IPCC, 2019). Jährlich fallen in Österreich etwa 1.074.300 Tonnen vermeidbare Lebensmittelabfälle und -verluste an. Knapp die Hälfte aller weggeworfenen Lebensmittel fallen in privaten Haushalten an, 16 % in der Landwirtschaft, 11 % bei der Herstellung, 16 % in der Gastronomie und 8 % im Einzelhandel (APCC, 2023). Diese Zahlen zeigen, dass eine Änderung des Verbraucher:innenverhaltens nicht nur hinsichtlich der Reduktion des Anteils tierischer Lebensmittel in der Ernährung gefragt ist, sondern auch im Hinblick auf Lebensmittelverschwendung hin zu einem bewussteren Umgang mit Lebensmitteln. Die Reduktion von Lebensmittelabfällen – insbesondere im Haushalt, im Handel der Gastronomie und der Gemeinschaftsverpflegung – würde bedeuten, dass weniger Ressourcen verschwendet werden, da weniger Lebensmittel produziert werden müssten und somit letztendlich auch weniger THG anfallen würden (Lindenthal, 2020).

## 2.3 Gegenüberstellung der Klima- und Gesundheitsauswirkungen

---

Um eine Einschätzung der Lebensmittelgruppen hinsichtlich der Parameter Gesundheit und Klima möglichst auf einen Blick zu ermöglichen, wurden in Abbildung 1 die Tabelle 2 und Tabelle 3 zusammengefasst und die Lebensmittel/-gruppen entsprechend den geplanten FBDG zusammengefasst (siehe Abbildung 1, Spalte eins). In Spalte zwei und drei der Abbildung 1 werden die Gesundheits- und Klimaauswirkungen dargestellt.

In Bezug auf die Gesundheitsauswirkung bedeutet die grüne Färbung einen risikosenkenden Effekt bzw. positive gesundheitliche Auswirkungen. Die rote Färbung beschreibt eine Risikoerhöhung bzw. negative gesundheitliche Auswirkungen. Einige Lebensmittelgruppen haben farblich geteilte Zellen, da sich die enthaltenen Lebensmittel hinsichtlich ihrer Gesundheitswirkung unterscheiden. Eine weiße Färbung steht hier für einen fehlenden gesundheitlichen Zusammenhang.

Bei der Auswirkung der Lebensmittelgruppen auf das Klima, in Form von THG, ist die Einteilung in positive bzw. risikosenkende und negative bzw. risikoerhöhende Wirkung nicht möglich, da alle Lebensmittel eine Auswirkung auf das Klima haben. Cut-off-points für eine Einteilung der THG-Emissionen von Lebensmitteln fehlen bisher. Darum wurden vom Projektteam der AGES Terzilen für die Treibhausgasemissionen der angeführten Lebensmittelgruppen aus den Daten der SHARP<sup>10</sup>-Datenbank berechnet, um grob vereinfacht, eine Einteilung in niedrige (grün), mittlere (gelb) und hohe (rot) Klimaauswirkungen vornehmen zu können. Diese Einteilung ermöglicht eine übersichtliche Gegenüberstellung der Gesundheits- und Klimaauswirkungen innerhalb einer Lebensmittelgruppe.

---

<sup>10</sup> SHARP (Sustainable, Healthy, Affordable, Reliable and Preferred)-Indikator-Datenbank aus dem SUSFANS-Projekt. Diese Datenbank enthält Daten zu den Umweltaspekten Treibhausgasemissionen und Landnutzung von Lebensmitteln.

Lebensmittelgruppen	Gesundheitsauswirkung <sup>1</sup>	Klimaauswirkung <sup>2</sup>
Obst und Gemüse	Grün	Grün
Hülsenfrüchte	Grün	Grün
Getreide und Erdäpfel	Grün (mit diagonaler Linie nach unten rechts) *	Grün
Milch und Milchprodukte	Grün	Rot
Fisch	Grün	Rot
Fleisch und Fleischprodukte	Rot (mit diagonaler Linie nach unten rechts) **	Rot
Eier	Rot (mit diagonaler Linie nach unten rechts) ***	Gelb
Fette und Öle	Rot (mit diagonaler Linie nach unten rechts) ****	Gelb
Fettes, Süßes, Salziges	Rot	Gelb

1 Gesundheitsauswirkungen wurden anhand der im Kapitel 2.1, Tabelle 1 berichteten Auswirkungen farblich gegliedert. Grün: positive gesundheitliche Auswirkungen/risikosenkend. Rot: negative gesundheitliche Auswirkung/risikoerhöhend. Weiß: kein Zusammenhang

2 Klimaauswirkungen, in Form von Treibhausgasemissionen wurden anhand der berechneten Terzile der Daten aus der SHARP Datenbank farblich gegliedert. Grün: niedrige Treibhausgasemissionen. Gelb: mittlere Treibhausgasemissionen. Rot: hohe Treibhausgasemissionen

\*Erdäpfel: keine positiven oder negativen gesundheitlichen Auswirkungen

\*\*Fleisch: keine positiven oder negativen gesundheitlichen Auswirkungen von weißem Fleisch

\*\*\*Eier: kein Zusammenhang, außer bei Cholesterinsensitivität, Diabetes mellitus Typ 2

\*\*\*\*Fette und Öle: je nach Fettsäurezusammensetzung positive oder negative gesundheitliche Auswirkungen

### Abbildung 1: Gegenüberstellung Gesundheits- und Klimaauswirkungen von Lebensmittelgruppen

Anhand der Gegenüberstellung der Parameter Gesundheit und Klima ist ersichtlich, dass jene Lebensmittelgruppen, denen positive gesundheitliche Auswirkungen zugeschrieben werden, auch jene sind, deren Klimaauswirkungen im Vergleich im unteren Bereich liegen – das sind Obst und Gemüse und Hülsenfrüchte. Getreide haben eine positive gesundheitliche

Auswirkung. Bei Erdäpfeln können weder positive noch negative gesundheitliche Auswirkungen zugeordnet werden. Generell ist eine pflanzenbetonte Ernährung mit geringeren THG verbunden.

Milch und Milchprodukte und Fisch weisen zwar in gesundheitlicher Hinsicht risikosenkende Effekte in Bezug auf diverse Erkrankungen auf, zählen aber auch zu den Lebensmittelgruppen mit den höchsten Klimaauswirkungen.

Fleisch und Fleischprodukte haben negative Auswirkungen auf die Umwelt, zudem kann übermäßiger Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch auch das Risiko für verschiedene ernährungsmitbedingte Erkrankungen erhöhen. Weißem Fleisch werden im Hinblick auf die Gesundheit weder positive noch negative Auswirkungen zugeschrieben.

Eier werden so wie Fette und Öle in Bezug auf ihre Treibhausgasemissionen dem Mittelfeld zugeordnet. Was die gesundheitlichen Auswirkungen betrifft, kann bei Eiern einerseits kein Zusammenhang festgestellt werden, andererseits gibt es bei Vorerkrankungen wie Cholesterinsensitivität und Diabetes mellitus Typ 2 Hinweise auf erhöhte gesundheitliche Risiken. Hinsichtlich der Gesundheitswirkungen von Fetten und Ölen, stellen sie sich, je nach Fettsäurezusammensetzung entweder positiv oder negativ dar.

Die Gruppe Fett, Süßes und Salziges ist eine sehr heterogene und enthält Lebensmittel mit verschiedenen Verarbeitungsgraden – diese umfassen unter anderem Süßigkeiten, Kuchen, verarbeitete, gesüßte Milchprodukte, salzige Snacks zum Knabbern, Pommes frites. In dieser Gruppe zeigen sich deutlich negative gesundheitliche Auswirkungen, während sie im Hinblick auf das Klima dem Bereich der mittleren Treibhausgasemissionen zuzuordnen ist.

Die Gegenüberstellung der beiden Parameter Gesundheit und Klima zeigt, dass eine pflanzenbetonte Ernährungsweise mit einer Reduktion tierischer Lebensmittel, vor allem rotem und verarbeitetem Fleisch und dem gelegentlichen Konsum von süßen, fetten und salzigen Lebensmitteln sowohl aus gesundheitlicher Sicht als auch hinsichtlich der Umweltauswirkungen sinnvoll ist.

Ernährungsweisen, die helfen, das Risiko ernährungsbedingter Erkrankungen zu verringern, können bei der Erreichung internationaler Nachhaltigkeitsziele förderlich sein (Clark et al., 2019).

Es ist wesentlich in der Ernährung Gesundheits- und Umweltaspekte in gleichem Maße zu berücksichtigen und sorgfältig gegeneinander abzuwägen, um Defizite im jeweils anderen Bereich zu verhindern. Das heißt sowohl eine adäquate Energie- und Nährstoffversorgung sicherzustellen als auch negative Umweltauswirkungen weitestmöglich zu vermeiden (Renner et al., 2021; VKM et al., 2022).

## 2.4 Auswirkungen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung auf Gesundheit, Umwelt und Klima

---

### Gesundheitliche Auswirkungen

Zu den pflanzenbasierten Ernährungsformen zählt beispielweise eine vegetarische Ernährung. Eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung unter Einbezug von Milch- und Milchprodukten sowie Eiern ist für gesunde Personen als Dauerernährung geeignet (BMSGPK, 2016).

Der gesundheitliche Nutzen davon hängt allerdings stark von der Qualität und Vielfalt der Lebensmittelauswahl ab. Auch stark verarbeitete pflanzliche Lebensmittel, ebenso wie tierische Vergleichsprodukte enthalten häufig viel Fett, gesättigte Fettsäuren oder Zucker und sind damit nicht förderlich für die Gesundheit (DGE, 2023b).

Ernährungsweisen, die vor allem eine vielfältige und abwechslungsreiche Auswahl an Gemüse, Hülsenfrüchten, Obst, Getreide-/Vollkornprodukten, Nüssen, Samen, Pflanzenölen sowie auch Milch, Milchprodukte und Eier enthalten, sind ernährungsphysiologisch günstig und gesundheitsfördernd (DGE, 2023a; Key et al., 2022; WCRF und AICR, 2018; WHO, 2021; Willett et al., 2019). Sie sind reich an lebensnotwendigen Nährstoffen, Ballaststoffen, sekundären Pflanzenstoffen und ungesättigten Fettsäuren und unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung durch weniger Energie, gesättigte Fettsäuren und Cholesterin, im Vergleich zu Ernährungsweisen, die einen höheren Anteil tierischer Lebensmittel aufweisen (DGE, 2023b). Die Reduktion tierischer Lebensmittel zu Gunsten pflanzlicher ist mit einem geringeren Risiko einer Gesamtmortalität und einer besseren kardiometabolischen Gesundheit assoziiert, wie ein kürzlich publizierter systematischer Review zeigt (Neuenschwander et al., 2023).

Ovo-lacto-Vegetarier:innen erreichen oder überschreiten die Verzehrempfehlungen für pflanzliche Lebensmittel häufiger als Mischköstler:innen (Leitzmann und Keller, 2020). Durch den höheren Anteil pflanzlicher Lebensmittel in der ovo-lacto-vegetarischen Ernährung ist die Relation der Makronährstoffe Kohlenhydrate, Fett und Protein meist näher an den Empfehlungen als bei Mischköstler:innen (Keller, 2015; Richter et al., 2016).

Bei einer vollwertigen vegetarischen Ernährungsweise ist eine ausreichende Nährstoffversorgung gewährleistet. Ist die Lebensmittelauswahl allerdings nicht optimal zusammengestellt, kann die Zufuhr einiger Nährstoffe kritisch sein. Neben den allgemein kritischen Nährstoffen wie Jod und Vitamin D, gelten vor allem Eisen, Zink, Omega-3-Fettsäuren und Selen als potenziell kritische Nährstoffe bei Vegetarier:innen (Dawczynski,

2024; Keller, 2015). Ebenso weisen Vegetarier:innen teilweise auch eine zu geringe Zufuhr an Vitamin B<sub>12</sub> auf (DGE, 2018a).

Vegetarier:innen haben oft auch einen gesundheitsfördernderen Lebensstil, rauchen nicht, trinken weniger Alkohol und sind körperlich aktiver. Daher sind die positiven gesundheitlichen Wirkungen der vegetarischen Ernährungsweise nicht immer allein auf die Ernährung zurückzuführen (DGE, 2023b). Die aktuelle Studienlage lässt keinen eindeutigen Rückschluss zu, dass Vegetarier:innen einen gesundheitlichen Vorteil gegenüber sich vergleichbar ernährenden Mischköstler:innen mit einem geringen Fleischanteil in der Ernährung haben. Weitere Studien dazu sind notwendig. Grundlegend ist aber festzuhalten, dass nach bisheriger Erkenntnis das Risiko für ernährungsmitbedingte Krankheiten durch die Zusammensetzung der Ernährung, insbesondere durch das Verhältnis von tierischen zu pflanzlichen Lebensmitteln, sowie den Verarbeitungsgrad bestimmt wird (FAO und WHO, 2019; Richter et al., 2016)

### **Umwelt- und Klimaauswirkungen**

Bei der Produktion von pflanzlichen Lebensmitteln wie Obst und Gemüse, Getreide, Hülsenfrüchten, Nüssen und Samen werden weniger Treibhausgase freigesetzt als bei der Produktion von tierischen Lebensmitteln (Springmann et al., 2018). Studien zeigen, dass vegane und vegetarische Ernährungsweisen mit den größten Reduktionen in Treibhausgasemissionen und Landnutzung einhergehen (Peters et al., 2016; Tilman und Clark, 2014) sowie die vegetarische Ernährungsweise zudem mit den größten Einsparungen im Wasserverbrauch assoziiert ist (Aleksandrowicz et al., 2016). Die Umstellung auf eine pflanzliche Ernährung kann auch dazu beitragen, den Verlust der biologischen Vielfalt zu reduzieren (Tilman et al., 2017). Ebenso könnte die Umstellung der Ernährungsgewohnheiten den weltweiten Flächenverbrauch für die Landwirtschaft erheblich reduzieren, da weniger Land für Weide- und Ackerbau benötigt wird (Poore und Nemecek, 2018). In der Studie von Schlatzer und Lindenthal zeigen sich bei der Berechnung verschiedener Ernährungsstile und deren Treibhausgasemission sowie dem Flächenverbrauch deutliche Unterschiede. So verursacht eine gegenwärtige durchschnittliche omnivore Ernährung in Summe 1.467 CO<sub>2</sub>-eq verglichen mit 767 CO<sub>2</sub>-eq in Summe, die bei einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung anfallen. Somit wird fast die Hälfte (47,7 %) an Treibhausgasen bei der ovo-lacto-vegetarischen Ernährungsweise eingespart, die vor allem auf den reduzierten bzw. nicht vorhandenen Anteil an tierischen Lebensmitteln zurückzuführen sind. Hinsichtlich des Flächenbedarfs wird bei einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung ca. 42 % der Fläche pro Jahr und Person im Vergleich zu einer omnivoren Durchschnittsernährung eingespart. Je geringer der Anteil an tierischen Produkten ist, desto geringer der Einfluss auf den Flächenbedarf (Schlatzer und Lindenthal, 2020).

Eine weitgehend pflanzenbetonte Ernährung kann durch verminderte Treibhausgasemissionen nicht nur einen wesentlichen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz leisten, sondern kann je nach Lebensmittelauswahl auch gesundheitsfördernd wirken (APCC, 2023; Clark et al., 2022; Renner et al., 2021).

## 3 Methodik

---

### 3.1 Überblick Projektablauf

---

Das Zentrum Ernährung und Prävention der AGES wurde im Rahmen der Überarbeitung und Erweiterung der österreichischen Ernährungsempfehlungen vom Kompetenzzentrum Klima und Gesundheit der GÖG mit der Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen und der Ableitung von Ernährungsempfehlungen aus den Ergebnissen der wissenschaftlichen Berechnung (in Folge: Projekt) beauftragt.

Das Projekt fand von Dezember 2022 bis Dezember 2024 statt und gliedert sich in drei Hauptaspekte (Abbildung 2):

1. Aufbereitung der wissenschaftlichen Grundlage/Datamapping
2. Aufbau eines mathematischen Optimierungsmodells sowie infolgedessen die Ermittlung optimierter Verzehrmenen mittels mathematischer Modellierung
3. Ableitung von Ernährungsempfehlungen für eine omnivore und ovo-lacto-vegetarische Ernährung auf Basis der Modellierungsergebnisse

Das Projektteam der AGES erstellte zunächst einen **Überblick der aktuellen, wissenschaftlichen Grundlagen** hinsichtlich der Auswirkungen von Lebensmittel(gruppen) auf gesundheitliche Parameter sowie Umwelt- und Klimaparameter.

Für die Ableitung von FBDG stehen grundsätzlich verschiedene Methoden zur Verfügung. Das Projektteam der AGES entschied sich nach intensiver Recherche und Austausch mit (inter-)nationalen Partnern für die Methode der **mathematischen Optimierung**. Dabei wurde festgestellt, dass die DGE mit dem französischen Unternehmen MS-Nutrition ein mathematisches Optimierungsmodell mit zugehöriger Datenbank entwickelt hat, bei dem eine länderspezifische Anpassung möglich ist und welches den Anforderungen der AGES entspricht. Um auf deren Erfahrungen zurückgreifen zu können und einen gegenseitigen Informations- und Datenaustausch sicherzustellen, wurde eine Kooperation zwischen AGES und DGE eingegangen. Die österreichische Vorgehensweise zur Ableitung von FBDG basiert daher auf den Arbeiten der DGE (Schäfer et al., 2024).

Das Optimierungsmodell der DGE wurde als Basis für die Entwicklung des österreichischen Optimierungsmodells herangezogen, welches um österreichische Daten ergänzt sowie für die österreichischen Gegebenheiten adaptiert und erweitert wurde. Die Entwicklung des

österreichischen Optimierungsmodells (Austrian Nutrition Optimization Model – ANOM) wurde ebenso in Kooperation mit MS Nutrition durchgeführt. Die Aufbereitung der österreichischen Verzehrdaten sowie der Support von ANOM erfolgte durch die Abteilung Statistik und analytische Epidemiologie der AGES.

Die **Modellierungsergebnisse** wurden vom Projektteam der AGES einer Sensitivitätsanalyse unterzogen und hinsichtlich Praxistauglichkeit bewertet. Um die Modellierungsergebnisse vorab mit einem ausgewählten Expert:innenkreis im Detail diskutieren und analysieren zu können, wurde eine zusätzliche Kooperation mit der ÖGE eingegangen. Die Modellierungsergebnisse wurden der ÖGE in Folge vorgestellt, gemeinsam diskutiert und auf Basis der Diskussionsergebnisse Vorschläge für nationale FBDG abgeleitet.

Diese Vorschläge wurden anschließend mit Fachexpert:innen in den Arbeitsgruppen der Nationalen Ernährungscommission (NEK) „Ernährungsempfehlungen und Ernährungskommunikation“ (AG ERK) sowie „Nachhaltigkeit“ (AG NACHT) unter Leitung von Univ.-Prof. Dr Karl-Heinz Wagner weiter ausgearbeitet. Der finale Entwurf wurde im Anschluss im Plenum der NEK diskutiert und abgestimmt. Die omnivoren Ernährungsempfehlungen, dargestellt als Portionshäufigkeiten, wurden am 15.04.2024 in der NEK verabschiedet. Die ovo-lacto-vegetarischen Ernährungsempfehlungen, dargestellt als Portionshäufigkeiten, wurden am 24.06.2024 in der NEK verabschiedet.

Um die Bevölkerung bei der praktischen Umsetzung der Ernährungsempfehlungen zu unterstützen, wurden von Projektteam der AGES zusammen mit der ÖGE, der GÖG, der AG ERK sowie der AG NACHT Begleittexte erarbeitet. Diese wurden im Anschluss einer Einfache-Sprache Prüfung unterzogen, um die Verständlichkeit sicherzustellen.



Abbildung 2: Projektzeitplan

## 3.2 Was ist mathematische Optimierung?

---

### Allgemein

Mathematische Optimierung beschäftigt sich damit, optimale Parameter eines meist komplexen Systems zu finden. „Optimal“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass eine Zielfunktion minimiert oder maximiert wird.

Das Optimierungsproblem setzt sich zusammen aus:

- Entscheidungsvariablen,
- Nebenbedingungen (engl. „constraints“) und
- Zielfunktion

Mathematisch gesehen zielt die Optimierung darauf ab, eine spezielle Kombination von Werten für Entscheidungsvariablen zu finden, die den optimalen Wert für eine Zielfunktion erzeugt, bei gleichzeitiger Erfüllung einer Reihe von Gleichheiten oder Ungleichheiten, den so genannten Nebenbedingungen. Ernährungsoptimierung versucht, die optimale Kombination von Lebensmitteln für eine Population, eine Teilpopulation oder ein Individuum zu finden, welche eine Reihe von Nebenbedingungen erfüllt und gleichzeitig eine Zielfunktion minimiert oder maximiert (Gazan et al., 2018).

## **Mathematische Optimierung zur Ableitung von FBDG**

Für die Ableitung von FBDGs stehen grundsätzlich verschiedene Methoden zur Verfügung. So hat die EFSA 7 Schritte für die Entwicklung von lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen definiert, die auch bei der hier vorliegenden Arbeit mitberücksichtigt wurden (EFSA, 2010). Internationale Fachorganisationen für Gesundheit, Ernährung oder Landwirtschaft betonen die dringende Notwendigkeit, bei Empfehlungen zum Lebensmittelverzehr nicht wie bislang nur eine bedarfsdeckende Nährstoffversorgung als primären Aspekt einzubeziehen, sondern auch die Umweltauswirkungen der derzeitigen Ernährungssysteme zu berücksichtigen und so neben einer gesundheitsfördernden auch eine umweltverträglichere Ernährung zu unterstützen (FAO und WHO, 2019; Gonzalez Fischer und Garnett, 2016; Willett et al., 2019). Aus diesem Grund wurde die Methode der mathematischen Optimierung zur Berechnung der FBDGs herangezogen, welche die Berücksichtigung verschiedener Zielsetzungen und Parameter im Hinblick auf die oben genannten Aspekte gleichzeitig erlaubt.

Die Optimierung ist ein vielversprechender, neuer Ansatz für die Entwicklung von FBDG, da sie die Komplexität der Ernährung als Ganzes erfasst (Mertens et al., 2017). Ernährungsoptimierungen finden daher zunehmend im Public Health Nutrition Bereich Anwendung und wurde bereits von mehreren Ländern (z. B. Deutschland, Niederlande, Australien, Frankreich etc.) herangezogen (Brink et al., 2019; Maillot et al., 2010; National Health and Medical Research Council, 2011; Schäfer et al., 2024).

Durch mathematische Optimierung können auf transparente Weise multidimensional Aspekte der Nachhaltigkeit bei der Berechnung von Lebensmittelverzehrmengen gleichzeitig Berücksichtigung finden. Durch diese Herangehensweise entfällt auch die Notwendigkeit, im Voraus festgelegte Mengen an Lebensmitteln oder bestimmte Ernährungsmuster zu definieren, um anschließend z. B. ihre Umweltauswirkungen zu bewerten. Stattdessen ermöglicht es, anforderungsbezogene Parameter wie Treibhausgasemissionen, Landnutzung und auch die bedarfsgerechte Nährstoffversorgung direkt in das Modell einzubeziehen. Auf dieser Grundlage kann in Folge eine optimale Zusammenstellung von Lebensmitteln und Mengen berechnet werden (Gazan et al., 2018; Schäfer et al., 2024).

### 3.3 Aufbau und Funktionsweise des österreichischen Optimierungsmodells

---

Das österreichische Optimierungsmodell (ANOM; Version AGESapp 0.0.0.9006 und AGESopt 0.0.0.9013) ist eine Anwendung in R zur Ableitung optimaler Mengen von Lebensmittelgruppen, die den Anforderungen verschiedener Parameter entsprechen, unter Verwendung mathematischer Ernährungsoptimierung. ANOM basiert auf dem Optimierungsmodell der DGE (Schäfer et al., 2024) und wurde für die österreichischen Anforderungen adaptiert.

Basis von ANOM ist eine Datenbank und ein Optimierungsalgorithmus, der diese Datenbank nutzt. Die Entscheidungsvariablen bei ANOM sind die Verzehrmenen für die einzelnen Lebensmittelgruppen. Das Optimierungsmodell ermittelt die Verzehrmenen für vordefinierte Lebensmittelgruppen (Entscheidungsvariablen), die zur optimalen Lösung der Zielfunktion unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen führen. Wenn sich die Nebenbedingungen nicht gegenseitig ausschließen, ergibt sich für jede Lebensmittelgruppe ein Wert für die optimierte Verzehrmenge (siehe Abbildung 3) (Dantzig, 1951; Eustachio Colombo et al., 2021; Gazan et al., 2018; Schäfer et al., 2024).

In der Ernährungsoptimierung minimiert die Zielfunktion zumeist die Abweichung vom beobachteten Verzehrsmuster einer Bevölkerung. Damit wird innerhalb des Lösungsraums der Nebenbedingungen jene Lösung gewählt, die dem beobachteten Verzehr am nächsten ist (Gazan et al., 2018; Schäfer et al., 2024). Damit wird gewährleistet, dass jene Lebensmittel herangezogen werden, die von der Bevölkerung auch wirklich konsumiert werden. Das ist wichtig, um die Akzeptanz des resultierenden Ernährungsmusters sicherzustellen. Weitere Teile der Zielfunktion von ANOM sind die Minimierung der Krankheits- sowie Umweltlast. Das heißt, es resultiert schlussendlich ein optimiertes Verzehrsmuster, das gesundheitsfördernd ist, die Umwelt- und Klimabelastung reduziert und auch die Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung mitberücksichtigt.

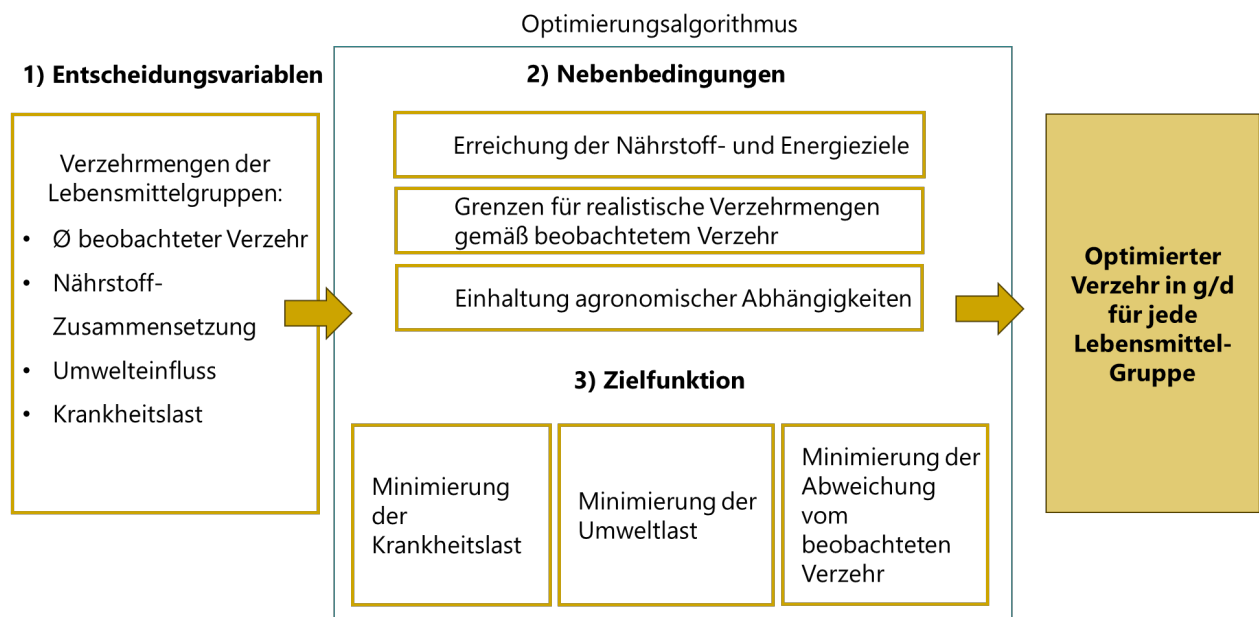


Abbildung 3: Schematische Darstellung des mathematischen Optimierungsmodells der AGES für gesunde Erwachsene im Alter von 18 bis 65 Jahren (mod. nach Schäfer et al., 2024)

#### Adaptionen für ANOM:

Die Einstellungen des Optimierungsmodells der DGE (Entscheidungsvariablen, Nebenbedingungen, Zielfunktion sowie das Umweltziel) wurden als Basis für den Aufbau von ANOM herangezogen. Für ANOM wurden im Vergleich zum Optimierungsmodell der DGE jedoch österreichische Verzehrdaten aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2017 (EFSA, 2011; Merten et al., 2011; Rust et al., 2017) und österreichische Parameter für die Krankheitslast (IHME, 2023; Schwingshackl et al., 2019a) verwendet. Zudem wurde der zugrundeliegende Code erweitert, um auch Lebensmittel (z. B. spezielle Pflanzendrinks, Fleischersatzprodukte), die noch nicht in den Verzehrdaten enthalten waren, bei der Modellierung berücksichtigen zu können. Dies war einerseits notwendig, da für Österreich nicht nur ein omnivores, sondern auch ein ovo-lacto-vegetarisches Ernährungsmuster modelliert werden sollte und andererseits durch diese Vorgehensweise aktuelle Trends im Konsumverhalten (GFI Europe, 2022b) noch besser berücksichtigt werden konnten.

### 3.3.1 Entscheidungsvariablen

---

Zentral für den Aufbau der Datenbank sind die Entscheidungsvariablen. Die Entscheidungsvariablen des Modells sind die Verzehrmengen (beobachteter Verzehr) der zu optimierenden **Lebensmittelgruppen**. Für jede Entscheidungsvariable existiert in der Datenbank ein Datensatz, der Informationen zur Nährstoffzusammensetzung, den

Umweltauswirkungen, dem durchschnittlichen Verzehr in der erwachsenen Bevölkerung, der Zugehörigkeit zu landwirtschaftlichen Koppelprodukten (z. B. agronomische Abhängigkeit von Rindfleisch und Milch) sowie den Lebensmittel-Gesundheitsrelationen umfasst.

Die Lebensmittelgruppen sind mittels des Lebensmittelklassifikationssystem FoodEx2 (EFSA, 2015a) der EFSA kodiert. Dieses standardisierte System zur Klassifikation und Beschreibung von Lebensmitteln wird vermehrt zur Lebensmittelklassifikation (z. B. für Ernährungssurveys) genutzt, um eine Harmonisierung der Ernährungsforschung zu fördern und die Zusammenarbeit sowie den internationalen Datenaustausch zu erleichtern. Die Lebensmittelgruppen in FoodEx2 sind auf sieben Hierarchien (Level 1- Level 7) angelegt. Level 1 ist dabei am stärksten aggregiert (z. B. Milch und Milchprodukte). Auf den darunterliegenden Levels sind die Gruppen weiter differenziert und liegen z. B. auf Level 4 als Joghurt, Trinkmilch, Frischkäse etc. vor. Dank dieser Hierarchie ist es möglich, bei fehlenden Daten für bestimmte Lebensmittelgruppen (z. B. den Vitamin-C-Gehalt in der Gruppe der Zitrusfrüchte allgemein) diese gewichtet nach dem Verzehr aus den Werten einzelner Lebensmittel (-untergruppen) (z. B. den Vitamin-C-Gehalt in Grapefruit, Zitrone usw.) zu berechnen. Ein Nachteil von FoodEx2 hinsichtlich der Ableitung von FBDG ist, dass die FoodEx2 Lebensmittelgruppen nicht immer den Lebensmittelgruppen von Ernährungserhebungen und Ernährungsempfehlungen entsprechen. Daher mussten hier Adaptionen in der Lebensmittelgruppierung manuell durchgeführt werden (z. B. Ergänzung/Zuordnung von Vollkornprodukten, Fleischersatzprodukte).

Für das Optimierungsmodell hat das Projektteam der AGES mit den FoodEx2-Codes auf Level 4 (omnivores Modell) sowie auf Level 5 (ovo-lacto-vegetarisches Modell) gearbeitet, da hier der notwendige Detailgrad für die differenzierte Mengenangabe für alle Lebensmittel, die der Ableitung der FBDG zugrunde liegen sollen, vorliegt. Orientiert an der Struktur von FoodEx2 (EFSA, 2015a) sowie der Lebensmittelgruppeneinteilung der bisherigen Österreichischen Ernährungspyramide (BMSGPK, 2020), wurden für die Modellierungsergebnisdarstellung 20 Lebensmittelgruppen festgelegt:

- 1 Trinkwasser
- 2 Kaffee und Tee
- 3 Gemüse
- 4 Obst
- 5 Obst- und Gemüsesäfte
- 6 Hülsenfrüchte

- 7 Sonstige pflanzliche Proteinquellen<sup>11</sup>
- 8 Milch und Milchprodukte
- 9 Pflanzendrinks
- 10 Erdäpfel
- 11 Vollkorngetreide(-produkte)
- 12 Getreide(-produkte)
- 13 Eier
- 14 Fisch und Meeresfrüchte
- 15 Geflügel
- 16 Rotes Fleisch
- 17 Verarbeitetes Fleisch
- 18 Pflanzliche Öle
- 19 Nüsse und Samen
- 20 Streichfette

Für sieben weitere Lebensmittelgruppen (Süßigkeiten, salzige Snacks, Softdrinks, zusammengesetzte Gerichte, Gewürze und Saucen, alkoholische Getränke und „Andere<sup>12</sup>“) wurden ebenfalls optimierte Verzehrsmengen berechnet, diese jedoch als „diskretorische Lebensmittel“ zusammengefasst und deren Menge als Anteil an der Gesamtenergie (Energieprozent) angegeben. Die „diskretorischen Lebensmittel“ werden in die Berechnung miteinbezogen, da sie z. B. zur Gesamtenergie beitragen, und so die Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung besser mitberücksichtigt werden.

Für die Darstellung als FBDG wurden die 20 Lebensmittelgruppen weiter aggregiert (siehe Kapitel 4).

### 3.3.1.1 Datengrundlagen

#### **Lebensmittel-Gesundheitsrelation**

Um die Zusammenhänge zwischen dem Verzehr einzelner Lebensmittelgruppen und ihrem assoziierten Risiko bei der Entstehung von ernährungsmitbedingten Erkrankungen (Lebensmittel-Gesundheits-Relationen) berücksichtigen zu können, wurden DALYs für Österreich anhand der Daten der Global Burden of Disease Study (Afshin et al., 2019; IHME,

---

<sup>11</sup> Tofu, Tempeh, etc.

<sup>12</sup> In dieser Gruppe werden Lebensmittel zusammengefasst, die sich keiner der anderen Lebensmittelgruppen zuordnen lassen, z. B. „Protein and protein components for sports people“.

2023) sowie der Publikation von Schwingshackl et. al (2019a) herangezogen und in eine für das Optimierungsmodell passende Einheit („Gesundheit pro 100g Lebensmittel“) gebracht (Schäfer et al., 2024). DALYs sind ein Maß für die Krankheitslast bzw. „verlorene Jahre in Gesundheit“. Sie setzen sich aus der Summe der Anzahl an Lebensjahren zusammen, die mit einer Krankheit oder Behinderung gelebt wurden (years lived with disease/disability, YLD) und die durch einen vorzeitigen Tod verloren gingen (years of life lost, YLL) (GBD 2017 DALYs and HALE Collaborators, 2018). Das Heranziehen zweier Datensätze hat den entscheidenden Vorteil, dass dadurch die Krankheitslast einer größeren Anzahl von Lebensmittelgruppen abgedeckt werden kann. Die Verwendung der Daten der Global Burden of Disease Study erweist sich zudem als vorteilhaft, da die Daten regelmäßig aktualisiert werden und so Aktualisierungen in späteren Modellierungen übernommen werden können.

### **Umwelteinfluss**

Daten zu den Umweltaspekten von Lebensmitteln wurden über die Daten der SHARP (Sustainable, Healthy, Affordable, Reliable and Preferred)-Indikator-Datenbank aus dem SUSFANS-Projekt in das Optimierungsmodell eingepflegt. Diese Datenbank enthält Treibhausgasemissionen und die Landnutzung als relevante Umweltmetriken, da für diese eine angemessene Menge an zuverlässigen Daten verfügbar ist (Mertens et al., 2019b). Die beiden Indikatoren beziehen sich auf mindestens vier der von Rockström et al. (2009) identifizierten neun planetaren Grenzen, d. h. Verlust der biologischen Vielfalt, Störung des Stickstoffzyklus, Störung des Kohlenstoffzyklus und Landnutzungsänderung. Van Dooren et al. (2018) kamen zudem zu dem Schluss, dass Treibhausgasemissionen und Landnutzung den größten Teil der Umweltauswirkungen der Ernährung abdecken. Treibhausgasemissionen sind der bei weitem am häufigsten verwendete Indikator (Jones et al., 2016) und korrelieren auch stark mit Flächennutzung, Wassernutzung, Versauerung sowie Süßwasser- und Meereseutrophierung (Scarborough et al., 2023; van de Kamp et al., 2018).

Die SHARP-Datenbank enthält die Ökobilanzdaten von 944 Lebensmitteln, die mittels FoodEx2 (EFSA, 2015a) kodiert sind. Für jedes Lebensmittel umfasst die Ökobilanz den gesamten Lebenszyklus des Produkts; vom Anbau der (Futter-) Pflanzen bis zum Verzehr zu Hause, d. h. einschließlich Produktion, Verpackung, Transport, Lebensmittelverluste und -abfälle sowie die Zubereitungen (wie Kochen, Braten, Backen im Ofen, Rösten und Mikrowelle) (Mertens et al., 2019b).

### **Beobachtetes Verzehrsmuster**

Um das beobachtete Verzehrsmuster der österreichischen Bevölkerung und somit die Ernährungsgewohnheiten im Modell mitberücksichtigen zu können, wurden die gewichteten

Verzehrdaten vom „Österreichischen Ernährungsbericht 2017“ (Rust et al., 2017) aus der EFSA Comprehensive Database (EFSA, 2011; Merten et al., 2011), in der die Lebensmittel ebenso nach FoodEx2 kodiert sind, für das Modell herangezogen.

### **Lebensmittelzusammensetzung**

Die Daten zu Energie- und Nährstoffgehalten der Lebensmittel stammen aus dem Bundeslebensmittelschlüssel (BLS3.02) sowie der Österreichischen Nährwerttabelle (ÖNWT). Dazu ergänzend stammen Daten für freie Zucker aus der LEBTAB-Datenbank der Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed (DONALD)-Studie (Perrar et al., 2024; Sichert-Hellert et al., 2007).

### **3.3.2 Nebenbedingungen**

---

Die **Nebenbedingungen** bilden den Rahmen innerhalb dessen die Lösungen des Optimierungsmodells liegen können. Als Nebenbedingungen sind im Modell „Erfüllung der Energie- und Nährstoffziele“, „Begrenzung von Verzehrsmengen (akzeptable Verzehrsmengen)“ und „agronomische Abhängigkeiten“ gesetzt.

#### **Energie- und Nährstoffziele**

Um eine bedarfsgerechte Ernährung durch die modellierten Verzehrsmengen sicherzustellen, flossen die DGE/ÖGE-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2019) für Erwachsene im Alter von 18 bis unter 65 Jahre (PAL (physical activity level)-Wert von 1,4) als Nebenbedingung in das Modell ein (Tabelle 4). Diese müssen vom optimierten Verzehrsmuster erreicht werden. Die Referenzwerte wurden für die Erstellung von Durchschnittswerten für Frauen und Männer nach alters- und geschlechtsspezifischem Anteil in der Bevölkerung gewichtet<sup>13</sup>. Nährstoffe wie Jod, Selen, Kupfer, Fluorid und Mangan wurden aufgrund von Datenschwäche nicht miteinbezogen.

Für Vitamin D wurde keine Untergrenze gesetzt, da der Referenzwert ausschließlich alimentär nicht erreicht werden kann (DGE et al., 2012). Für die Untergrenze von DHA und EPA wurden die Referenzwerte der EFSA herangezogen (EFSA, 2012b).

---

<sup>13</sup> Ausnahme: Für die Untergrenze für Eisen und die Obergrenze für Alkohol wurden die Referenzwerte für Frauen herangezogen, nicht der Durchschnitt.

Tabelle 4: Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (DACH, 2024); gemittelte Werte; bei einem Richtwert für die Energiezufuhr (PAL, 1,4) von 2929 kcal/d<sup>14</sup>

Nährstoff	Untergrenze	Obergrenze
<b>Energieliefernde Nährstoffe</b>		
<b>Fett (En%)</b>	-	30
SAFA (En%)	-	10
MUFA (En%)	10	-
PUFA (En%)	7	10
Linolsäure (En%)	2,5	-
α-Linolensäure (En%)	0,5	-
EPA & DHA (mg/d)	250 (EFSA, 2012b)	-
Cholesterin (mg/d)	-	300
<b>Protein (g/d)</b>	52	-
<b>Kohlenhydrate (En%)</b>	-	-
Freie Zucker (En%)	-	10
Ballaststoffe (g/d)	30	-
Alkohol (g/d)	-	10 <sup>15</sup>
<b>Vitamine</b>		
Vitamin A (RAE µg/d)	776	-
Vitamin D (µg/d)	- <sup>16</sup>	100

<sup>14</sup> Gewichtet nach Anteil in der österreichischen Bevölkerung (w, m, Alter)

<sup>15</sup> Referenzwert für Frauen statt Durchschnitt

<sup>16</sup> Ausschluss Datenschwäche; kann alimentär nicht gedeckt werden

Äqu.: Äquivalent; DHA: Docosahexaensäure; En%: Energieprozent; EPA: Eicosapentaensäure; MUFA: Monounsaturated Fatty Acids (einfach ungesättigte Fettsäuren); SAFA: Saturated Fatty Acids (gesättigte Fettsäuren); PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids (mehrfach ungesättigte Fettsäuren); RAE: Retinolaktivitätsäquivalent

Nährstoff	Untergrenze	Obergrenze
Vitamin E (Äqu. mg/d)	13	300
Vitamin K1 (µg/d)	68	-
Thiamin (mg/d)	1,1	-
Riboflavin (mg/d)	1,2	-
Niacin (Äqu. mg/d)	13,4	-
Pantothensäure (mg/d)	5	-
Vitamin B <sub>6</sub> (mg/d)	1,5	25
Biotin (µg/d)	40	-
Folat (µg/d)	300	1000
Vitamin B <sub>12</sub> (µg/d)	4	-
Vitamin C (mg/d)	103	-
<b>Mineralstoffe</b>		
Natrium (mg/d)	1500	2400
Chlorid (mg/d)	2300	-
Kalium (mg/d)	4000	-
Calcium (mg/d)	1000	2500
Phosphor (mg/d)	700	-
Magnesium (mg/d)	325	-
Eisen (mg/d)	15 <sup>15</sup>	-
Jod (µg/d)	- <sup>17</sup>	600
Fluorid (mg/d)	- <sup>17</sup>	7

---

<sup>17</sup> Ausschluss Datenschwäche

Nährstoff	Untergrenze	Obergrenze
Zink (mg/d)	11	25
Selen (µg/d)	- <sup>17</sup>	-
Kupfer (mg/d)	- <sup>17</sup>	5
<b>Wasser</b>		
Wasser (ml/d)	2161	-

### Begrenzung von Verzehrsmengen

Als weitere Nebenbedingung wurden Grenzen für realistische Verzehrsmengen (sogenannte "acceptability constraints") gemäß dem beobachtetem Verzehr aus den Daten des Österreichischen Ernährungsberichts 2017 (Rust et al., 2017) gesetzt.

Dies wird häufig in der Ernährungsoptimierung angewandt, damit jede Lebensmittelgruppe im optimierten Ernährungsmuster die beobachteten (= akzeptablen) Verzehrsmengen nicht über- oder unterschreitet (van Dooren, 2018). Jede einzelne Lebensmittelgruppe auf Level 4 bzw. Level 5 darf den Wert des 5. Perzentils des beobachteten Verzehrs nicht unterschreiten und den Wert des 95. Perzentils (von Konsument:innen<sup>18</sup>) nicht überschreiten. Ebenso dürfen die aggregierten Lebensmittelmengen auf Level 1 von FoodEx2 keine Werte unterhalb des 5. Perzentils und oberhalb des 95. Perzentils (für alle Individuen<sup>19</sup>) annehmen.

### Agronomische Abhängigkeiten (Berücksichtigung von Koppelprodukten in der Landwirtschaft)

Zudem wurden agronomische Abhängigkeiten, welche die Produktion von Koppelprodukten in der Landwirtschaft berücksichtigen, als Nebenbedingung eingeführt (Schäfer et al., 2024):

- Da durch die Haltung von Milchkühen für die Milchproduktion u. a. auch eine gewisse Menge an Rindfleisch produziert wird, wird eine Nebenbedingung formuliert, die

---

<sup>18</sup> Unter Konsument:innen sind jene Personen zu verstehen, die das jeweilige Lebensmittel z. B. Bananen auch gegessen haben.

<sup>19</sup> Unter alle Individuen sind auch die Verzehrsmengen jener Personen miteinbezogen, die das jeweilige Lebensmittel gar nicht gegessen haben.

einen der Kreislaufwirtschaft auf Grasland entsprechenden Faktor von Milch- zu Rindfleischproduktion (100:2) erfüllt (Mück, 2020).

- Ein entsprechendes Verhältnis von rohem, unverarbeitetem zu verarbeitetem Fleisch (im Bereich von 100:80 bis 100:120) wurde ebenfalls eingeführt (Campbell, 2022). Dadurch wird die Realität der Fleischverarbeitung und der umfassenden Nutzung des gesamten Schlachtkörpers berücksichtigt.
- Ebenso wurde eine Nebenbedingung für Milch und Butter eingeführt. Bei der Produktion von Milchprodukten fällt Butter in einem Verhältnis 5 g Butter auf 100 g Milch an. Wird zur Hälfte Vollmilch verzehrt, ist von 2,5 g Butter bei 100 g Milch auszugehen. Das Modell muss also das Verhältnis von Milch zu Butter (100:2,5-5) einhalten (FAO, o.J.).

Die Abhängigkeiten sind nicht Österreich spezifisch. Für Eier und Geflügel wurde keine Nebenbedingung festgelegt, da die Produktion von Eiern und Geflügelfleisch in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen abläuft (Mueller, 2018).

### 3.3.3 Die Zielfunktion

---

Die Zielfunktion besteht aus den folgenden drei Komponenten:

- Minimierung der Abweichung vom beobachteten Verzehr
- Minimierung der Umweltlast (THG-Emissionen, Landnutzung)
- Minimierung der Krankheitslast (DALYs)

Dabei sollen die Ziele aus der Nebenbedingung mit so wenig Umstellungen wie möglich erreicht werden.

Die drei Aspekte der Zielfunktion (Abweichung vom beobachteten Verzehr, Umweltlast, Krankheitslast) müssen gegeneinander gewichtet werden, sodass innerhalb des Lösungsraums verschiedene optimierte Verzehrmuster durch die Zielfunktion gewählt werden können. Um die Sensitivität und Robustheit des Modells hinsichtlich der Ergebnisse beurteilen zu können, wurden im Prozess verschiedene Gewichtungen auf die Aspekte „Umweltlast“ und „Krankheitslast“ ausgetestet und leicht variiert. Die Beobachtung der Analysen von Schäfer et al. (2024), dass eine stärkere Berücksichtigung der Krankheits- und Umweltlast zu ähnlichen Ergebnissen führte, wohingegen eine höhere Gewichtung auf die „Abweichung vom beobachteten Verzehr“ davon abweicht, wurde von den österreichischen Analysen bestätigt. Zudem wurde vom Projektteam der AGES eine Reduktion der Umweltlast der entstandenen Ernährungsmuster um mind. 45 % nach IPCC (2022) angestrebt, da eine

45 -prozentige Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 mit einer 50-prozentigen Wahrscheinlichkeit die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzen könnte (Riahi et al., 2022). Ausgehend davon wurde für das omnivore Modell eine Gewichtung von 40 % für den Aspekt „Abweichung vom beobachteten Verzehr“ festgelegt, da diese Gewichtung dem Modell die erforderliche Flexibilität bei der Optimierung der Umweltziele verleiht. Das verbleibende Gewicht von 60 % wurde auf die anderen beiden Parameter gleichmäßig verteilt. Für das ovo-lacto-vegetarische Optimierungsmodell wurde die Gewichtung für den Parameter „Abweichung vom beobachteten Verzehr“ auf 30 % festgelegt. Eine höhere Abweichung (geringere Gewichtung) vom beobachteten Verzehr ist gerechtfertigt, da dem ovo-lacto-vegetarischen Modell ebenso omnivore Verzehrdaten zugrunde liegen, weil keine rein ovo-lacto-vegetarischen Verzehrdaten für Österreich vorhanden sind. Das verbleibende Gewicht wurde, wie beim omnivoren Modell, auf die anderen beiden Parameter gleichmäßig verteilt.

## 4 Omnivore Modellierungsergebnisse und Ableitung der FBDGs

---

Die Ergebnisse des Optimierungsmodells dienen als wissenschaftliche Grundlage zur Ableitung der österreichischen omnivoren FBDGs für gesunde Erwachsene von 18 bis 65 Jahren.

Der Entwicklungsprozess der finalen omnivoren FBDGs basierte auf folgenden 3 Schritten:

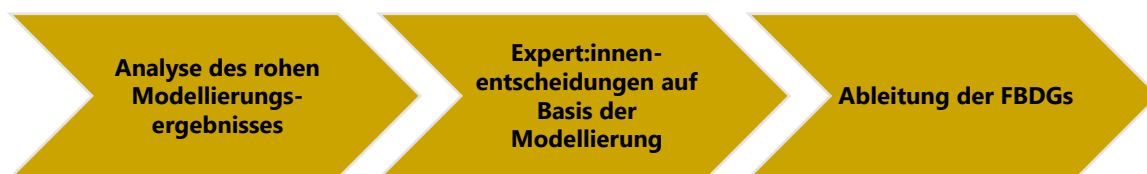


Abbildung 4: Darstellung des Ergebnisentwicklungsprozesses

Die einzelnen Prozessschritte werden im Folgenden genauer erläutert.

### 4.1 Analyse des rohen Modellierungsergebnisses

---

Das Ergebnis der mathematischen Optimierung führt zu einem pflanzenbetonten Verzehrsmuster mit einem geringen Anteil tierischer Lebensmittel. Die optimierten Verzehrsmengen und ihr Einfluss auf Umweltparameter kann Tabelle 5 bzw. Tabelle 7 entnommen werden. Das rohe Modellierungsergebnis enthält – im Gegensatz zum bisher in der Bevölkerung beobachteten Verzehr – mehr Gemüse, Obst und Getreideprodukte, während die Mengen an Fleisch, Eiern sowie Milch und Milchprodukten niedriger sind. Alle gesetzten Energie- und Nährstoffziele wurden im Optimierungsmodell erreicht.

Tabelle 5: Überblick der optimierten Verzehrsmengen in g/Tag des Optimierungsmodells für eine omnivore Ernährungsweise im Vergleich zum beobachteten Verzehr

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Rohes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
Trinkwasser	1626	1061
Kaffee und Tee	532	126
Gemüse und Obst	394	670
davon Gemüse	183	329
davon Obst	131	261
davon Obst- und Gemüsesaft	80	80
Getreide und Erdäpfel	301	378
davon Getreide (-produkte)	229	255
davon Vollkorngetreide (-produkte)	17	17
davon Erdäpfel	55	106
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte (in HÄ <sup>20</sup> )	13	57
davon Hülsenfrüchte (in HÄ <sup>20</sup> )	12	12

<sup>20</sup> Die Empfehlung für Hülsenfrüchte wird in Form von Hülsenfruchtäquivalenten (HÄ) angegeben – die Verwendung eines Umrechnungsfaktors von 1,8 für getrocknete Hülsenfrüchte ermöglicht in den Empfehlungen die Berücksichtigung von Hülsenfrüchten in getrockneter und gegarter Form (Breidenassel et al., 2022).

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Rohes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
davon daraus hergestellte Produkte <sup>21</sup>	1	45
<b>Fette und Öle</b>	25	25
davon pflanzliche Öle	8	9
davon Nüsse und Samen	8	8
davon Streichfette	9	8
<b>Fleisch</b>	128	11
davon rotes Fleisch	56	6
davon verarbeitetes Fleisch	44	5
davon Geflügel	28	0
<b>Fisch und Meeresfrüchte</b>	19	52
<b>Eier</b>	23	13
<b>Milchäquivalente (in MÄ<sup>22</sup>)</b>	571	326
davon Milch/Milchprodukte (in MÄ <sup>22</sup> )	561	297
davon Pflanzendrinks <sup>23</sup>	10	29

<sup>21</sup> Wie zum Beispiel Tofu, Tempeh und texturiertes Sojaprotein (Sojaschnetzel, -granulat)

<sup>22</sup> Ein Milchäquivalent dient als Maßstab zur Berechnung der in einem Milcherzeugnis verarbeiteten Milchmenge. Umrechnung von Milchprodukten in Milchäquivalente (Breidenassel et al., 2022): Milch Faktor 1; Milchprodukte Faktor 1,4; Käse Faktor 7,2.

<sup>23</sup> Pflanzendrinks zählen nicht zur Lebensmittelgruppe der Milch und Milchprodukte. Da diese aber häufig als Ersatz für Milch konsumiert werden, wurden Pflanzendrinks in der Modellierung miteinbezogen und in dieser Produktgruppe in einem gewissen Ausmaß mitberücksichtigt.

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Rohes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
HFSS (high in fat, salt and sugar foods, inkl. sonstige diskretorische Lebensmittel)	21 E%	10 E%

## 4.2 Expert:innenentscheidungen auf Basis der Modellierung

Ernährungsoptimierung kann den Entwicklungsprozess von FBDGs erheblich verbessern. Um realistische (alltagstaugliche) FBDGs zu erhalten, müssen Ergebnisse dennoch sorgfältig von Expert:innen hinsichtlich der Plausibilität, Umsetzbarkeit und sonstiger Rahmenbedingungen geprüft und gegebenenfalls nachjustiert werden.

Um eine Basis für die Expert:innenentscheidung zu schaffen, wurde das rohe Modellierungsergebnis zuerst vom Projektteam der AGES analysiert und in weiterer Folge mit der ÖGE diskutiert. Nach umfassenden Diskussionen mit Expert:innen der AG ERK und AG NACHT wurde deutlich, dass die ermittelte Fleischmenge von 11 g pro Tag (entspricht < 1 Portion pro Woche) (siehe Tabelle 5) schwer umsetzbar ist, da der aktuelle Fleischverzehr der österreichischen Bevölkerung zehnmal so hoch ist (Rust et al., 2017). Eine solch starke Reduktion der Fleischmenge würde auf wenig Akzeptanz in der Bevölkerung stoßen. Eine schrittweise Reduktion der Fleischmenge wird daher als empfehlenswerter erachtet. Zudem sind die landwirtschaftlichen Gegebenheiten in Österreich wie der hohe Grünlandanteil von 46 % bei den Ernährungsempfehlungen mitberücksichtigen (BML, 2023).

Ebenso ist die ermittelte Fischmenge von 52 g pro Tag (entspricht rund 2,5 Portionen pro Woche) nach Expert:innenmeinung sehr hoch und in der österreichischen Bevölkerung nur schwer umsetzbar, da Fisch nicht in diesem Ausmaß in Österreich verzehrt wird (Rust et al., 2017). Aufgrund des fehlenden Zugangs zum Meer beträgt der Selbstversorgungsgrad für Fisch nur 7 % (STATISTIK AUSTRIA, 2021). Die heimische Aquakultur ist aktuell begrenzt, da u. a. mehr Know-how für Kreislaufanlagen notwendig ist, eine saisonale Abhängigkeit bei Produkten aus der Teichwirtschaft besteht sowie bei beiden Produktionsformen mit hohen Investitions- und Produktionskosten gerechnet werden muss. Eine hohe Akzeptanz einer

solchen Menge ist daher in der Bevölkerung nicht anzunehmen und würde einer zusätzlichen Promotion bedürfen (BMLRT, 2022). Zudem zeigte der Österreichische Ernährungsbericht 2012 (Elmadfa et al., 2012), dass der Omega-3-Index (Indikator für die Versorgung mit Omega-3-Fettsäuren) bei mehr als 98 % der Erwachsenen im bedarfsdeckenden Bereich war, wengleich der durchschnittliche Fischkonsum bei Erwachsenen von 12 g pro Tag weit unter den damaligen Empfehlungen für Fisch (30 g pro Tag) lag.

Auf Grund dessen wurden Überlegungen hinsichtlich notwendiger Anpassungen der Modellierungsergebnisse angestellt, um regionale Gegebenheiten sowie die Verzehrgeohnheiten bei der Ableitung der FBDGs noch besser mitzuberecksichtigen.

### 4.3 Ableitung der FBDGs

---

Auf Grundlage, der in Kapitel 4.2 genannten Punkte, wurde ein weiteres Optimierungsmodell mit einer adaptierten Fleischmenge von 300 g pro Woche (entspricht 43 g pro Tag) berechnet. Als Referenz für Fleisch wurden die Empfehlungen der Planetary Health Diet (Willett et al., 2019), die Mengenempfehlungen der WCRF (2018) sowie die bisherigen österreichischen Ernährungsempfehlungen (BMSGPK, 2020) herangezogen. Für die adaptierte Fischmenge wurde als Referenz der beobachtete Verzehr von 19 g pro Tag herangezogen. Um die durch die Fischreduktion verminderte Vitamin B<sub>12</sub>-Zufuhr wieder auszugleichen, musste die Menge an Eiern sowie von Milch und Milchprodukten leicht angehoben werden.

Die Adaptierung der Menge auf 43 g Fleisch pro Tag (entspricht 2 Portionen Fleisch pro Woche) bzw. 19 g Fisch pro Tag (entspricht 1 Portion Fisch pro Woche) stellt allerdings nur eine Möglichkeit dar, um alle Zielvorgaben des Optimierungsmodells zu erreichen. Deswegen wurden in den gemeinsamen Sitzungen der AG ERK und AG NACHT zusätzlich die Varianten „2 Portionen Fisch und 1 Portion Fleisch pro Woche“ und „1 Portion Fleisch, 1 Portion Fisch sowie wahlweise 1 Portion Fleisch oder Fisch pro Woche“ abgewogen. Diese Varianten leiten sich von dem mathematischen Optimierungsergebnis ab und unterscheiden sich ausschließlich in der Anzahl der jeweiligen Portionen in den Lebensmittelgruppen Fleisch und Fisch. Alle drei Varianten entsprechen den gesetzten Anforderungen.

Um die Wahlfreiheit der Konsument:innen zu stärken sowie deren Geschmacksvorlieben besser zu berücksichtigen, wurde die Option „**1 Portion Fleisch und 1 Portion Fisch sowie wahlweise 1 Portion Fleisch oder Fisch pro Woche**“ diskutiert und als Empfehlung beschlossen. Zwei Portionen Fleisch würden demnach 43 g pro Tag; 2 Portionen Fisch 38 g/d

entsprechen. Zur vereinfachten Darstellung wird in Tabelle 6 ein durchschnittlicher Wert für jeweils 1,5 Portionen Fleisch und Fisch dargestellt.

Tabelle 6: Überblick der optimierten Verzehrsmengen in g/Tag des adaptierten Optimierungsmodells für eine omnivore Ernährungsweise im Vergleich zum beobachteten Verzehr

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Adaptiertes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
Trinkwasser	1626	1039
Kaffee und Tee	532	126
Gemüse und Obst	394	672
davon Gemüse	183	331
davon Obst	131	261
davon Obst- und Gemüsesaft	80	80
Getreide und Erdäpfel	301	378
davon Getreide (-produkte)	229	247
davon Vollkorngetreide (-produkte)	17	17
davon Erdäpfel	55	114
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte (in HÄ <sup>24</sup> )	13	37

<sup>24</sup> Die Empfehlung für Hülsenfrüchte wird in Form von Hülsenfruchtäquivalenten (HÄ) angegeben – die Verwendung eines Umrechnungsfaktors von 1,8 für getrocknete Hülsenfrüchte ermöglicht in den Empfehlungen die Berücksichtigung von Hülsenfrüchten in getrockneter und gegarter Form (Breidenassel et al., 2022).

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Adaptiertes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
davon Hülsenfrüchte (in HÄ <sup>24</sup> )	12	13
davon daraus hergestellte Produkte <sup>25</sup>	1	24
<b>Fette und Öle</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
davon pflanzliche Öle	8	10
davon Nüsse und Samen	8	8
davon Streichfette	9	8
<b>Fleisch</b>	<b>128</b>	<b>32</b>
davon rotes Fleisch	56	6
davon verarbeitetes Fleisch	44	5
davon Geflügel	28	21
<b>Fisch und Meeresfrüchte</b>	<b>19</b>	<b>29</b>
<b>Eier</b>	<b>23</b>	<b>26</b>
<b>Milchäquivalente (in MÄ<sup>26</sup>)</b>	<b>571</b>	<b>411</b>
davon Milch/Milchprodukte (in MÄ <sup>26</sup> )	561	361

<sup>25</sup> Wie zum Beispiel Tofu, Tempeh und texturiertes Sojaprotein (Sojaschnetzel, -granulat)

<sup>26</sup> Ein Milchäquivalent dient als Maßstab zur Berechnung der in einem Milcherzeugnis verarbeiteten Milchmenge. Umrechnung von Milchprodukten in Milchäquivalente (Breidenassel et al., 2022): Milch Faktor 1; Milchprodukte Faktor 1,4; Käse Faktor 7,2.

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Adaptiertes Modellierungsergebnis (g/Tag)</b>
davon Pflanzendrinks	10	50
HFSS (high in fat, salt and sugar foods, inkl. sonstige diskretorische Lebensmittel)	21 E%	10 E%

### **Gesundheits- und Umweltauswirkungen**

Durch die optimierte Ernährung wird die Krankheitslast im Vergleich zum derzeit üblichen Verzehr der Bevölkerung gesenkt. Die mit der Ernährung verbundenen Treibhausgasemissionen werden verglichen mit dem beobachteten Verzehr laut dem Österreichischen Ernährungsbericht 2017 um 52 % reduziert und die Landflächennutzung ebenfalls halbiert (53 %) (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Überblick der Umweltparameter für eine omnivore Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr

Umweltparameter	Beobachteter Verzehr (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)	Rohes Modellierungsergebnis	Adaptiertes Modellierungsergebnis
Treibhausgasemissionen (kg CO <sub>2</sub> -Äqu.)	5,9	2,9	2,8
Landnutzung (m <sup>2</sup> )	7,3	3,3	3,5

### Nährstoffzusammensetzung

Mit diesem adaptierten omnivoren Modellierungsergebnis werden auch alle gesetzten Energie- und Nährstoffziele erreicht. Die Proteinversorgung ist mit 72 g pro Tag sichergestellt. Die Kohlenhydrat- und Fettzufuhr entspricht mit 52 % bzw. 30 % der Energiezufuhr ebenfalls den Richtwerten der DGE/ÖGE-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (DACH, 2024).

Als zusätzliche Qualitätsprüfung wurde auf Basis der erhaltenen Lebensmittelmengen ein Wochenspeiseplan mit der Nährwertberechnungs-Software „nutritional.software“ (nut.s, v1.33.15) erstellt. Dadurch konnte die bedarfsdeckende Makro- und Mikronährstoffzusammensetzung des resultierenden Verzehrmusters abermals überprüft werden.

### Übersetzung der Ergebnisse in Portionen

Die optimierten Verzehrmenen in Gramm pro Tag (siehe Tabelle 6) wurden für eine praxisnahe Kommunikation und leichtere Verständlichkeit in Portionen für den täglichen und wöchentlichen Verzehr übersetzt. Für die Umrechnung in Portionen wurden Portionsgrößen festgelegt, die sich an jenen der bisherigen Ernährungspyramide (BMSGPK, 2020) orientieren (siehe Tabelle 8). Für die Kommunikation an die Bevölkerung werden zudem Milchäquivalente in Milch und Milchprodukte umgerechnet.

Tabelle 8: Übersicht der Portionsgrößen je Lebensmittelgruppe

Lebensmittelgruppe	Portionsgrößen
Alkoholfreie Getränke	250 ml
<b>Gemüse und Obst</b>	
Gemüse, gegart	200 – 300 g
Gemüse, roh	100 – 200 g
Salat	75 – 100 g
Obst	125 – 150 g
<b>Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte</b>	
Hülsenfrüchte, gekocht	125 g
Tofu, Tempeh etc.	80 g <sup>27</sup>
<b>Getreide und Erdäpfel</b>	
Brot/Vollkornbrot	50 – 70 g
Gebäck	50 – 70 g
Getreideflocken	50 – 60 g
Teigwaren, roh	65 – 80 g
Reis, gekocht	150 – 180 g
Erdäpfel, gegart	200 – 250 g
<b>Milch und Milchprodukte</b>	
Milch	150 – 200 ml
Joghurt	150 – 200 g
Käse	50 – 60 g
<b>Fleisch und Wurst</b>	150 g

<sup>27</sup> Angelehnt an: Weder et al., 2018 und Weder et al., 2019

Lebensmittelgruppe	Portionsgrößen
<b>Fisch</b>	130 – 150 g
<b>Eier</b>	60 g
<b>Fette und Öle</b>	1 – 2 EL (10 – 25 g)

Darauffolgend wurde für jede Lebensmittelgruppe die Anzahl an Portionen berechnet und daraus die finalen Empfehlungen für eine omnivore Ernährungsweise abgeleitet (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Finale omnivore Ernährungsempfehlungen

FBDG-Lebensmittelgruppe	Finale omnivore Ernährungsempfehlungen
Alkoholfreie Getränke	6 Portionen / Tag
Gemüse und Obst	5 Portionen / Tag
Getreide und Erdäpfel	4 Portionen / Tag
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte	3 Portionen / Woche
Fette und Öle	2 Portionen / Tag
Fleisch und Fisch	1 Portionen Fleisch + 1 Portion Fisch + wahlweise 1 Portion Fleisch oder Fisch pro Woche
Milch und Milchprodukte	2 Portionen / Tag
Eier	3 Portionen / Woche
Fettes, Süßes, Salziges	selten

Im Vergleich zu den bisherigen Ernährungsempfehlungen (BMSGPK, 2020) bleiben die Portionshäufigkeiten für alkoholfreie Getränke, Gemüse und Obst, Getreide und Erdäpfel, Eier sowie Fette und Öle gleich. Die Anzahl der Portionen reduziert sich in der

Lebensmittelgruppe Milch und Milchprodukte um eine Portion pro Tag, in der Lebensmittelgruppe Fleisch wahlweise um 1 bis 2 Portionen pro Woche und in der Lebensmittelgruppe Fisch wahlweise um 1 Portion pro Woche. Demnach bestehen die aktualisierten omnivoren Ernährungsempfehlungen aus rund drei Viertel pflanzlicher und einem Viertel tierischer Herkunft, was auch dem internationalen Trend entspricht.

## 5 Ovo-lacto-vegetarische Modellierungsergebnisse und Ableitung der FBDGs

---

Der Entwicklungsprozess der ovo-lacto-vegetarischen FBDGs orientiert sich an den omnivoren FBDGs und basiert ebenfalls auf folgenden 3 Schritten:



Abbildung 5: Darstellung des Ergebnisentwicklungsprozesses

Die einzelnen Prozessschritte werden im Folgenden genauer erläutert.

### 5.1 Analyse des rohen Modellierungsergebnisses

---

Die Optimierungsmodellierung für ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen führte ebenfalls zu einem pflanzenbetonten Verzehrsmuster mit einem geringen Anteil tierischer Lebensmittel. Das Verhältnis pflanzlicher zu tierischer Lebensmittel liegt hier bei etwa 70:30. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die optimierten Verzehrsmengen der Lebensmittelgruppen in einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr, laut Österreichischem Ernährungsbericht 2017. Hinsichtlich der zugrundeliegenden Daten muss angemerkt werden, dass auch im ovo-lacto-vegetarischen Modell die omnivoren Verzehrdaten aus dem Österreichischen Ernährungsbericht 2017 als Referenzdaten herangezogen wurden. Das Sample einer rein vegetarischen Ernährungsweise war zu klein, um diese in den Auswertungen gesondert zu berücksichtigen. Bei Vorliegen repräsentativer Verzehrdaten für Vegetarier:innen kann dies für zukünftige Berechnungen angepasst werden.

Tabelle 10: Überblick der optimierten Verzehrmenge für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr<sup>28</sup> (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Ovo-lacto-vegetarisches Modellergebnis (g/Tag)</b>
Trinkwasser	1626	790
Kaffee und Tee	532	61
Gemüse und Obst	394	586
davon Gemüse	183	375
davon Obst	131	131
davon Obst- und Gemüsesaft	80	80
Getreide und Erdäpfel	301	431
davon Getreide (-produkte)	229	232
davon Vollkorngetreide (-produkte)	17	17
davon Erdäpfel	55	182
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte (in HÄ <sup>29</sup> )	14	54

<sup>28</sup> Die Verzehrdaten beziehen sich allgemein auf die Ergebnisse des Ernährungsberichts, da das Sample für eine rein vegetarische Ernährungsweise zu klein war, um sie in den Auswertungen gesondert zu berücksichtigen.

<sup>29</sup> Die Empfehlung für Hülsenfrüchte wird in Form von Hülsenfruchtäquivalenten (HÄ) angegeben – die Verwendung eines Umrechnungsfaktors von 1,8 für getrocknete Hülsenfrüchte ermöglicht in den Empfehlungen die Berücksichtigung von Hülsenfrüchten in getrockneter und gegarter Form (Breidenassel et al., 2022).

<b>Lebensmittelgruppe</b>	<b>Beobachteter Verzehr<sup>28</sup> (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)</b>	<b>Ovo-lacto-vegetarisches Modellergebnis (g/Tag)</b>
davon Hülsenfrüchte (in HÄ <sup>29</sup> )	12	12
davon daraus hergestellte Produkte <sup>30</sup>	2	42
<b>Fette und Öle</b>	25	32
davon Pflanzliche Öle	8	12
davon Nüsse und Samen	8	7
davon Streichfette	9	13
<b>Eier</b>	23	38
<b>Milchäquivalente (in MÄ<sup>31</sup>)</b>	571	579
davon Milch/Milchprodukte (in MÄ <sup>31</sup> )	561	506
davon Pflanzendrinks	9	73
<b>HFSS (high in fat, salt and sugar foods, inkl. sonstige diskretorische Lebensmittel)</b>	21 E%	7 E%

<sup>30</sup> Wie zum Beispiel Tofu, Tempeh und texturiertes Sojaprotein (Sojaschnetzel, -granulat)

<sup>31</sup> Ein Milchäquivalent dient als Maßstab zur Berechnung der in einem Milcherzeugnis verarbeiteten Milchmenge. Umrechnung von Milchprodukten in Milchäquivalente (Breidenassel et al., 2022): Milch Faktor 1; Milchprodukte Faktor 1,4; Käse Faktor 7,2.

## 5.2 Expert:innenentscheidungen auf Basis der Modellierung

---

Eine wesentliche Prämisse bei der Ableitung der ovo-lacto-vegetarischen FBDGs war es, dass diese nicht zu stark von den omnivoren FBDGs abweichen, um eine leichtere und einheitliche Kommunikation an die Bevölkerung zu ermöglichen. Darüber hinaus war es wichtig, durch den Verzicht auf Fleisch und Fisch potenziell kritische Nährstoffe wie z. B. Vitamin B<sub>12</sub>, Eisen und DHA im Rahmen der Expert:innendiskussion vertiefend zu betrachten.

Um eine Basis für die Expert:innendiskussion zu schaffen, wurde das rohe Modellierungsergebnis sowie verschiedene Überlegungen hinsichtlich potenziell kritischer Nährstoffe zuerst vom Projektteam der AGES und in weiterer Folge mit der ÖGE und den Expert:innen der AG ERK und AG NACHT diskutiert. Dabei wurde insbesondere auf die Proteinversorgung sowie auf die Deckung des Bedarfs an Vitamin B<sub>12</sub> und DHA Bezug genommen.

Auf Basis der aktuellen Datengrundlage sind sich die Expert:innen einig, dass bei einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung eine ausreichende Versorgung auch mit potenziell kritischen Nährstoffen grundsätzlich möglich ist. Allerdings ist bei einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährungsweise eine optimale Lebensmittelauswahl entsprechend den FBDGs besonders wichtig und soll in der begleitenden Kommunikation zusätzlich thematisiert werden.

## 5.3 Ableitung der FBDGs

---

Aufbauend auf den rohen ovo-lacto-vegetarischen Modellierungsergebnissen konnten entsprechende FBDGs direkt abgeleitet werden. Eine zusätzliche Nachjustierung war nicht notwendig.

Im Vergleich zum omnivoren Modellierungsergebnis ist das ovo-lacto-vegetarische Modellierungsergebnis vor allem durch entsprechend höhere Mengen an Getreide/Erdäpfeln, Hülsenfrüchten und daraus hergestellten Produkten, Eiern, Milch und Milchprodukten gekennzeichnet.

### **Gesundheit- und Umweltauswirkungen**

Durch das ovo-lacto-vegetarische Modellierungsergebnis könnte im Vergleich zum beobachteten Verzehr laut Österreichischem Ernährungsbericht 2017 die Krankheitslast gesenkt und die Treibhausgasemissionen sowie die Landnutzung um 58 % bzw. 61 % reduziert werden (siehe [Tabelle 11](#)). Gegenüber dem optimierten omnivoren Verzehrsmuster

bedeutet der Ausschluss von Fleisch/-produkten und Fisch eine weitere Reduktion der Treibhausgasemissionen um 7 % und der Landnutzung um 6 %.

Tabelle 11: Überblick der Umweltparameter für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung im Vergleich zum beobachteten Verzehr

Umweltparameter	Beobachteter Verzehr <sup>32</sup> (g/Tag) lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2017 (Rust et al., 2017)	Ovo-lacto-vegetarisches Modellergebnis
Treibhausgasemissionen (kg CO <sub>2</sub> -Äqu.)	5,9	2,5
Landnutzung (m <sup>2</sup> )	7,3	2,9

### Nährstoffzusammensetzung

Sämtliche vorgegebenen Energie- und Nährstoffziele wurden im Optimierungsmodell erreicht. Einzig DHA und EPA mussten im ovo-lacto-vegetarischen Optimierungsmodell – anders als im omnivoren – ausgeschlossen werden, da Fisch und Meeresfrüchte in einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung als Quelle für DHA und EPA fehlen und ansonsten kein verwertbares Ergebnis hätte erzielt werden können. Für DHA und EPA gibt es keinen DGE/ÖGE-Referenzwert; auch international gibt es keine allgemeinen Empfehlungen bzw. Mengenangaben dazu. Von der EFSA werden zur Vorbeugung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen 250 mg pro Tag EPA und DHA für die Gesamtbevölkerung empfohlen (EFSA, 2012b). Für die essenziellen Fettsäuren LA (Omega-6) und ALA (Omega-3), die der menschliche Körper für die Herstellung der Fettsäuren Arachidonsäure (Omega-6), EPA (Omega-3) und DHA (Omega-3) benötigt, konnten die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr jedoch erreicht werden.

Auch der Schätzwert für eine angemessene Vitamin B<sub>12</sub>-Zufuhr wurde erreicht, obwohl Fisch und Fleisch im Rahmen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung ausgeschlossen sind. Milch und Milchprodukte sowie Eier spielen zur Erreichung jedoch eine wichtige Rolle. Dies zeigt

<sup>32</sup> Die Verzehrdaten beziehen sich allgemein auf die Ergebnisse des Ernährungsberichts, da das Sample für eine rein vegetarische Ernährungsweise zu klein war, um sie in den Auswertungen gesondert zu berücksichtigen.

sich auch in den höheren Mengen an Milch und Milchprodukten sowie Eiern im Vergleich zum omnivoren Modell. Diese Lebensmittel fungieren im Rahmen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährungsweise als Vitamin B<sub>12</sub>-Lieferanten (DGE, 2018a).

Die Zufuhr der Makronährstoffe liegt im ovo-lacto-vegetarischen Modell mit 53 % Kohlenhydraten, 30 % Fett sowie 64 g Protein pro Tag im Bereich der Referenzwerte (DACH, 2024). Die adäquate Versorgung mit Protein bzw. unentbehrlichen Aminosäuren kann –trotz Verzicht auf Fleisch/-produkte und Fisch – durch eine ausreichende Zufuhr von Getreide, Hülsenfrüchten, Milch und Milchprodukten, Eiern sowie deren gezielte Kombination gedeckt werden.

Zur Überprüfung der vom Modell berechneten Verzehrsmengen und einer adäquaten Zufuhr an Makro- und Mikronährstoffen wurde auch hier ein Wochenspeiseplan mit der Nährwertberechnungs-Software „nutritional.software“ (nut.s, v1.33.15) erstellt.

### Übersetzung der Ergebnisse in Portionen

Die Anzahl an Portionen wurde analog zur Vorgehensweise der omnivoren Ernährungsempfehlungen berechnet.

Bei den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen erhöhen sich die Portionshäufigkeiten im Vergleich zur omnivoren Empfehlung bei folgenden Lebensmittelgruppen um jeweils eine Portion:

- Getreide und Erdäpfel
- Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte
- Eier
- Milch und Milchprodukte

Die Portionshäufigkeiten aller anderen Lebensmittelgruppen entsprechen jenen der omnivoren Empfehlungen (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Portionshäufigkeiten der finalen ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen im Vergleich zu den finalen omnivoren Empfehlungen

FBDG-Lebensmittelgruppe	Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen	Im Vergleich zur omnivoren Empfehlung
Alkoholfreie Getränke	6 Portionen / Tag	=
Gemüse und Obst	5 Portionen / Tag	=

<b>FBDG-Lebensmittelgruppe</b>	<b>Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen</b>	<b>Im Vergleich zur omnivoren Empfehlung</b>
Getreide und Erdäpfel	5 Portionen / Tag	+ 1 Portion / Tag
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte	4 Portionen / Woche	+ 1 Portion / Woche
Milch und Milchprodukte	3 Portionen / Tag	+ 1 Portion / Tag
Eier	4 Portionen / Woche	+ 1 Portion / Woche
Fette & Öle	2 Portionen / Tag	=
Fettes, Süßes, Salziges	selten	=

In Tabelle 13 sind die Anzahl an Portionen für die jeweilige Lebensmittelgruppe dargestellt.

Tabelle 13: Finale ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen

<b>FBDG-Lebensmittelgruppe</b>	<b>Finale ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen</b>
Alkoholfreie Getränke	6 Portionen / Tag
Gemüse und Obst	5 Portionen / Tag
Getreide und Erdäpfel	5 Portionen / Tag
Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte	4 Portionen / Woche
Milch und Milchprodukte	3 Portionen / Tag
Eier	4 Portionen / Woche
Fette & Öle	2 Portionen / Tag
Fettes, Süßes, Salziges	selten

Eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung ist für gesunde Erwachsene als Dauerernährung geeignet, wenn eine adäquate Nährstoffversorgung durch entsprechende Lebensmittelauswahl sichergestellt werden kann (Richter et al., 2016). Das Verhältnis von

pflanzlichen zu tierischen Lebensmitteln in den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen entspricht in etwa jenem der omnivoren. In Bezug auf die Umwelt- und Klimaauswirkungen schneidet das ovo-lacto-vegetarische Modell mit einer zusätzlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen sowie der Landflächennutzung im Vergleich zum optimierten omnivoren Modell besser ab.

## 6 Diskussion

### 6.1 Diskussion der Besonderheiten der Lebensmittelgruppen

#### Gemüse und Obst

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 5 Portionen pro Tag
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 5 Portionen pro Tag
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: –

Gemüse und Obst zeichnen sich in gesundheitlicher Sicht durch ihre risikosenkenden Eigenschaften u.a. auf kardiovaskuläre Erkrankungen und verschiedene Krebs-Erkrankungen aus (Maretzke et al., 2020c; WCRF und AICR, 2018). Aus Umweltsicht zählt sie zu den Lebensmittelgruppen mit geringen Treibhausgasemissionen (Mertens et al., 2019a). Allerdings ist diese Tatsache sehr stark von den Anbaubedingungen und der Herkunft abhängig: Obst und Gemüse aus beheizten Gewächshäusern oder solche, die als Luftfracht weite Strecken zurücklegen, können um fünf bis fünfzigfach höhere Treibhausgasemissionen verursachen, als saisonal und regional produzierte und verkaufte Produkte (Directorate-General for Environment, 2023; Renner et al., 2021; Ritchie, 2020). Wobei die Begriffe regional und saisonal per se nicht mit nachhaltig gleichgesetzt werden können – die Kombination dieser Eigenschaften resultiert aber in einer verbesserten Klimabilanz (Reinhardt et al., 2020; Stein und Santini, 2022).

In Bezug auf die empfohlenen Portionen Obst und Gemüse entsprechen diese den bisherigen Empfehlungen von 5 Portionen pro Tag; hinsichtlich der Portionsanzahl gibt es auch keine Unterschiede zwischen den omnivoren und ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen.

Obst- und Gemüsesaft wurden innerhalb der Lebensmittelgruppe Gemüse und Obst mitberechnet, da der Konsum die Lebensrealität der österreichischen Bevölkerung darstellt (Rust et al., 2017). Um den Konsum von Obst- und Gemüsesäften aber nicht weiter zu forcieren, wurde auf eine explizite Empfehlung für Obst- und Gemüsesaft verzichtet. Fruchtsäfte haben aufgrund des fruchteigenen Zuckers einen hohen Zuckergehalt (BLS3.02). Zudem ist der Unterschied zwischen 100 % Fruchtsaft und Fruchtnektar in der Bevölkerung häufig nicht bekannt. Daher ist davon auszugehen, dass bei einer Empfehlung von

Fruchtsäften verstärkt auch zuckergesüßte Getränke konsumiert werden. Weiters lösen flüssige Kalorien nicht die gleiche physiologische Reaktion aus wie feste Kalorien und ganze Früchte haben eine andere Makronährstoffzusammensetzung, einschließlich weniger Kalorien aus Zucker, als 100%ige Fruchtsäfte (Wojcicki und Heyman, 2012). Zudem haben Obst und Gemüse als ganze Frucht ein großes, sättigendes Volumen (ERNÄHRUNGS UMSCHAU, 2007).

### Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 3 Portionen pro Woche
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 4 Portionen pro Woche
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: Hülsenfrüchte werden eine eigene Kategorie

Hülsenfrüchte zählen neben Getreide zu den wichtigsten pflanzlichen Proteinlieferanten. Weiters tragen sie zur Versorgung mit Ballaststoffen, sowie diversen Mineralstoffen, wie beispielsweise Eisen und Zink bei (DGE, 2019, 2023c). In den bisherigen Ernährungsempfehlungen waren Hülsenfrüchte in der Lebensmittelgruppe Gemüse und Obst inkludiert. Für die aktualisierten Ernährungsempfehlungen werden Hülsenfrüchte als eigenständige Lebensmittelgruppe dargestellt, um ihnen als wertvolle pflanzliche Proteinquelle, einen höheren Stellenwert zu verleihen. Neben Hülsenfrüchten werden in dieser Gruppe auch noch weitere pflanzliche Proteinquellen, wie Tofu, Tempeh und texturiertes Sojaprotein (Sojaschnetzel, -granulat) berücksichtigt. Was die Umweltauswirkungen betrifft, zählen Hülsenfrüchte zu den Lebensmittelgruppen mit geringen Umwelt- und Klimaauswirkungen. Ein weiterer Vorteil dieser Lebensmittelgruppe ist, dass viele Hülsenfrüchte, wie beispielsweise Linsen, mit den durch die veränderten klimatischen Bedingungen trockenen, kargen Böden gut zurechtkommen - auch den frostempfindlicheren Sorten kommen die milden Temperaturen zugute. Hülsenfrüchte tragen zudem zur Bodenfruchtbarkeit bei, indem sie tiefe Wurzeln bilden und den Luftstickstoff darin binden können; daher kommen sie auch ohne Stickstoffdüngung aus (AGES, 2024a; Kovács et al., 2023).

Für eine omnivore Ernährung werden 3 Portionen Hülsenfrüchte und daraus hergestellte Produkte pro Woche empfohlen. Bei den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen erhöht sich die Portionshäufigkeit auf 4 Portionen pro Woche. Durch das Wegfallen von Fleisch und Fisch als Proteinlieferanten in den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen erhöhen sich nicht nur die Portionshäufigkeiten von Milch bzw. Milchprodukten und Eiern, sondern auch jene der

pflanzlichen Proteinlieferanten wie Getreide und Hülsenfrüchte. Durch die Kombination der verschiedenen Proteinlieferanten wird auch die Versorgung mit den unentbehrlichen Aminosäuren sichergestellt. So stellen beispielsweise im Rahmen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung die Lebensmittelgruppen Getreide und Hülsenfrüchte eine optimale Ergänzung dar. Während Hülsenfrüchte reich an der unentbehrlichen Aminosäure Lysin sind und nur geringe Mengen der schwefelhaltigen Aminosäuren Methionin und Cystein enthalten, verhält es sich bei Getreide umgekehrt. Um diese Ergänzungswirkung auszunutzen, spielt es keine Rolle, ob diese Lebensmittelgruppen zur selben Mahlzeit oder getrennt über den Tag verteilt verzehrt werden (Dawczynski, 2024; Erbersdobler et al., 2017; Henschion et al., 2017). Derzeit kommt den Hülsenfrüchten in der Ernährung eine untergeordnete Rolle zu; ihr Beitrag an der Gesamtproteinmenge beträgt 0,2 %. Dennoch ist seit dem Jahr 2006 ein positiver Trend feststellbar – der Hülsenfrüchtekonsum hat sich seither verdreifacht (Stangl et al., 2021).

### Getreide und Erdäpfel

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 4 Portionen pro Tag
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 5 Portionen pro Tag
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: –

Getreide bietet aus gesundheitlicher Sicht Vorteile wie beispielsweise die Senkung des Risikos für koronare Herzerkrankungen, von Diabetes mellitus Typ 2 oder von Krebserkrankungen des Magens oder Kolorektums (Hauner et al., 2011). Die Umweltauswirkungen in Form von Treibhausgasemissionen – liegen wie auch bei den anderen pflanzlichen Lebensmittelgruppen – im niedrigeren Bereich (Tabelle 3). In Bezug auf die Umweltauswirkungen ist anzumerken, dass Reis aufgrund seiner Anbaumethode unter Wasser, zum weltweiten Methanausstoß beiträgt, was im Vergleich zu anderen Getreidesorten zu höheren Treibhausgasemissionen führt. Es gibt zwar alternative Anbaumethoden (z. B. Trockenanbau), diese sind aber noch nicht sehr verbreitet. Auch in Italien, dem größten europäischen Reisproduzenten wird zumeist im Nassanbau kultiviert (InForm, 2022). Eine Alternative stellt österreichischer Reis dar, der im Trockenanbau produziert wird. Aufgrund des erhöhten Aufwands, vor allem bei der Unkrautbekämpfung, ist dieser allerdings auch entsprechend teurer (Umweltberatung, o.J.). Im Hinblick auf die sich verändernden klimatischen Bedingungen, wird ebenso wie bei den Hülsenfrüchten, ein verstärkter Fokus auf die Entwicklung gesunder und klimafitter Sorten gelegt. Diese sollen besser an Extrembedingungen wie Hitze, Trockenheit, Nässe, Unwetter angepasst sein und

dementsprechend Ertrags- und Versorgungssicherheit sowie Qualität gewährleisten (AGES, 2023b).

Bei den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen (5 Portionen pro Tag) erhöht sich im Vergleich zu einer omnivoren Ernährungsweise (4 Portionen pro Tag) die Portionshäufigkeiten von Getreide und Erdäpfeln um eine Portion pro Tag – damit ist eine ausreichende Gesamtenergiezufuhr sowie Nährstoffversorgung sichergestellt.

### **Milch und Milchprodukte**

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 2 Portionen pro Tag
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 3 Portionen pro Tag
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: Reduktion um 1 Portion pro Tag bei den omnivoren Empfehlungen

Aus gesundheitlicher Sicht liefern Milch und Milchprodukte einen wichtigen Beitrag zur Nährstoffversorgung (DGE, 2021). Aus Umweltperspektive sind diese allerdings mit größeren Treibhausgasemissionen behaftet (Poore und Nemecek, 2018). Deswegen wurde die Anzahl an Portionen in den omnivoren Ernährungsempfehlungen, im Vergleich zu den bisherigen Ernährungsempfehlungen, um eine Portion pro Tag reduziert. Die neue Empfehlung für Milch und Milchprodukte kommt somit auch dem beobachteten Verzehr deutlich näher als die bisherigen Empfehlungen, die von der Bevölkerung nicht erreicht wurden (Rust et al., 2017). Selbiges spiegelt sich auch in den Verbrauchszahlen von Konsummilch pro Kopf wider, welche in den letzten Jahren in der österreichischen Bevölkerung stetig gesunken sind (STATISTIK AUSTRIA, 2024). In den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen wird im Vergleich zur omnivoren Empfehlung eine Portion pro Tag mehr empfohlen, um eine ausreichende Versorgung mit Vitamin B<sub>12</sub> und Jod sicherzustellen.

Um aktuelle Trends im Konsumverhalten noch besser zu berücksichtigen, finden Pflanzendrinks Erwähnung in den Empfehlungen. Der Markt für Pflanzendrinks wächst stetig. So stieg der Absatz in Österreich in den Jahren 2020 bis 2022 um 21 % (GFI Europe, 2022b). Da Pflanzendrinks jedoch unterschiedliche Nährstoffgehalte als Kuhmilch (BLS3.02) aufweisen, stellen sie keinen gleichwertigen Ersatz dar. Personen, die nicht die empfohlene Menge von 2 Portionen Milch und Milchprodukte pro Tag (omnivore Ernährungsempfehlungen) bzw. 3 Portionen Milch und Milchprodukte pro Tag (ovo-lacto-vegetarische Ernährungsempfehlungen) konsumieren, sollten bei pflanzlichen Produkten (z.

B. Sojadrinks) auf ungesüßte Produkte mit zugesetztem Calcium, Vitamin B<sub>12</sub> und Vitamin B<sub>2</sub> zurückgreifen, um eine adäquate Nährstoffzufuhr zu gewährleisten.

Im Vergleich zu Kuhmilch haben Pflanzendrinks geringere Umweltauswirkungen, da Kuhmilch dreimal so viel Treibhausgasemissionen verursacht, zehnmal so viel Boden verbraucht, zwei bis zwanzigmal mehr Frischwasser nutzt und ein höheres Eutrophierungspotential hat. Aber auch Pflanzendrinks weisen unterschiedliche Auswirkungen auf die Umwelt auf, je nachdem welcher Umweltaspekt betrachtet wird (Poore und Nemecek, 2018; Ritchie, 2022).

## Eier

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 3 Portionen pro Woche
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 4 Portionen pro Woche
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: –

Wie sich in Studien gezeigt hat, steht der Konsum von Eiern in einem weniger starken Zusammenhang mit einem erhöhten Cholesterinspiegel als der Zusammenhang mit der Zufuhr von gesättigten Fettsäuren und trans-Fettsäuren (DGE, 2015b). Nur bei bestehenden Vorerkrankungen wie zum Beispiel Hypercholesterinämie oder Diabetes mellitus Typ 2 kann der Eierkonsum zu einer Cholesterinspiegelerhöhung führen (Harflinger, 2018; Li et al., 2020). Bezüglich Umweltauswirkungen weisen Eier höhere Treibhausgasemissionen auf als pflanzliche Lebensmittel. Im Vergleich zu anderen tierischen Lebensmitteln haben Eier allerdings deutlich niedrigere Umwelt- und Klimaauswirkungen, weshalb sie den Lebensmittelgruppen mit mittleren Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen zuzurechnen sind (Abbildung 1). Eier können den Speiseplan ergänzen und Bestandteil einer gesundheitsfördernden Ernährung sein. Ein unbegrenzter Verzehr ist dennoch nicht zu empfehlen, um die Umwelt nicht stärker als nötig zu belasten und gesundheitliche Auswirkungen bei bestehenden Vorerkrankungen zu vermeiden (DGE, 2024a). Aus diesen Gründen bleibt die Portionshäufigkeit mit 3 Portionen Eiern pro Woche bei den omnivoren Ernährungsempfehlungen unverändert. Für ovo-lacto-Vegetarier:innen erhöht sich die Portionshäufigkeit auf 4 Portionen pro Woche, was u. a. durch den Wegfall der Proteinquellen Fleisch und Fisch begründet ist. Zudem spielen Eier in einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung eine wichtige Rolle zur Versorgung mit Vitamin B<sub>12</sub> (DGE, 2018a).

## Fisch

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 1 – wahlweise 2 Portionen pro Woche
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: –
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: Reduktion um wahlweise 1 Portion pro Woche

Fisch ist ein ernährungsphysiologisch wertvolles Lebensmittel. Aus Umweltsicht (bspw. Überfischung der Meere, unerwünschte Beifänge etc.) (Verbraucherzentrale, 2024) ist ein unbegrenzter Konsum dennoch nicht zu empfehlen. Auch hinsichtlich Treibhausgasemissionen zählt Fisch zu den Lebensmittelgruppen mit den höchsten Klimaauswirkungen (Mertens et al., 2019a). In den aktualisierten omnivoren Ernährungsempfehlungen wird diesen Tatsachen Rechnung getragen, indem ein moderater Fischkonsum von 1 Portion (wahlweise im Austausch mit Fleisch auch 2 Portionen) pro Woche empfohlen wird. Beim Einkauf von Fisch sollte zudem jener aus nachhaltiger Fischerei bzw. nachhaltig betriebenen Aquakulturen bevorzugt werden. Eine Hilfestellung bieten dabei einschlägige Empfehlungen von Umweltorganisationen (z. B. WWF-Fischratgeber). Heimische Süßwasserfische wie Forelle und Karpfen liefern ähnliche Omega-3-Fettsäuregehalte wie fettarme Meeresfische (BLS3.02) und haben zudem noch den Vorteil von regionaler Frische und kurzen Transportwegen. Durch den „Nationalen Strategieplan Österreichs für die Aquakultur und Fischerei für den Zeitraum 2021 bis 2027“ soll zukünftig der Selbstversorgungsgrad bei Süßwasserfisch in Österreich deutlich angehoben und eine nachhaltige Erzeugung hochwertiger Fischprodukte gestärkt werden (BMLRT, 2021).

## Fleisch

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 1 – wahlweise 2 Portionen pro Woche
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: –
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: Reduktion um wahlweise 1 – 2 Portionen pro Woche

Die Reduktion der Fleischportion um 1 bis 2 Portionen pro Woche (abhängig von der Wahl der Konsument:innen) im Vergleich zu den bisherigen Ernährungsempfehlungen begründet sich mit den Auswirkungen des Fleischkonsums auf Gesundheit und Umwelt. Studien weisen

zum einen daraufhin, dass der Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch das Risiko für manche Krebserkrankungen (insbesondere Darmkrebs) erhöht (Bouvard et al., 2015; Ubago-Guisado et al., 2021; WCRF und AICR, 2018). Zum anderen zeigen Umweltstudien, dass die Produktion tierischer Lebensmittel größere Mengen an Treibhausgasemissionen verursacht als der Anbau von Nutzpflanzen. Damit stellen sie die Lebensmittelgruppe mit dem größten Reduktionspotential dar (APCC, 2023; IPCC, 2019; Renner et al., 2021), bei der angesetzt werden kann.

Die Daten des Österreichischen Ernährungsberichts 2017 zeigen, dass der derzeitige Fleischverzehr in Österreich mit 128 g pro Tag fast 4-mal so hoch wie die neuen Empfehlungen ist. Ein langfristiges Ziel ist es dennoch, die 1 bis 2 Portionen pro Woche zu erreichen. Dafür ist aber im Hinblick auf die Akzeptanz und Gewöhnung der Konsument:innen eine schrittweise Reduktion der tierischen Lebensmittel erforderlich. Der Fokus sollte verstärkt auf pflanzliche Proteinquellen und damit auf eine pflanzenbetontere Ernährung gerichtet werden.

Immer mehr Verbraucher:innen entscheiden sich auch für vegetarische und vegane Lebensmittel. So zeigen aktuelle Daten, dass der Umsatz mit pflanzenbasierten Fleischalternativen in Europa zwischen 2020 und 2022 um 21 % gestiegen ist. Allein in Österreich wurden im Jahr 2022 rund 100 Millionen Euro für pflanzenbasierte Lebensmittel (vor allem Milch-/Fleischalternativen) ausgegeben (GFI Europe, 2022a). Für Fleischersatzprodukte wird in Österreich für 2024 sogar ein Umsatz von 45 Millionen Euro erwartet (VKI, 2024). Die Bewertung der Nachhaltigkeit von pflanzlichen Fleischalternativen gegenüber Lebensmittel tierischen Ursprungs ist aufgrund der Vielfältigkeit der Produktvarianten nicht einfach feststellbar. Aspekte wie z. B. Umweltwirkungen, Herkunft/Anbau der Rohstoffe, Herstellungsverfahren, Transport und Verpackung können darüber Aufschluss geben. Oftmals sind jedoch Informationen dazu nicht verfügbar, um einen Vergleich mit tierischen Produkten herzustellen. Aus gesundheitlicher Sicht sind grundsätzlich auch stark verarbeitete pflanzliche Lebensmittel mit hohen Gehalten an Energie, Fett, Zucker oder Salz nicht empfehlenswerter als ihre tierischen Gegenspieler (DGE, 2023b).

## Fette und Öle

Auf einen Blick:

- Omnivore Empfehlungen: 2 Portionen pro Tag
- Ovo-lacto-vegetarische Empfehlungen: 2 Portionen pro Tag
- Änderung zu vorherigen Empfehlungen: –

Je nach Fettsäuremuster unterscheiden sich tierische und pflanzliche Fette und Öle hinsichtlich ihrer gesundheitlichen- und klimatischen Auswirkungen. Während sich die meisten ungesättigten pflanzlichen Öle beispielsweise positiv auf den Fettstoffwechsel und koronare Herzerkrankungen auswirken (Ausnahme: Palmöl, Kokosnussöl), haben gesättigte Fette (zum Beispiel Butter, Schmalz, Kokosfett) gegenteilige Effekte. Vor allem Pflanzenöle, die reich an Omega-3-Fettsäuren sind, sollten aus gesundheitlicher Sicht bevorzugt konsumiert werden (DGE, 2015a, b).

Was die klimatischen Auswirkungen betrifft, zeigt sich, dass pflanzliche Öle, Nüsse und Samen im Durchschnitt deutlich niedrigere Treibhausgasemissionen haben als tierische Fette (Tabelle 3). Allerdings gibt es auch innerhalb der Gruppe der pflanzlichen Öle Sorten, die weniger günstige klimatische Auswirkungen haben – wie beispielsweise Palmöl. Der Anbau von Ölpalmen trägt maßgeblich zu Abholzungen von Regenwäldern und dem Verlust von Biodiversität bei (Bajželj et al., 2021). Hinsichtlich der Zufuhr von Fetten und Ölen ist zudem nicht nur die Qualität sondern auch die Quantität entscheidend (DGE, 2015a, b).

In Österreich wird sowohl von Frauen als auch von Männern zu viel Fett aufgenommen (Rust et al., 2017). Die empfohlene Zufuhr von Fetten und Ölen bleibt unverändert sowohl bei den omnivoren als auch den ovo-lacto-vegetarischen Empfehlungen liegt sie bei 2 Portionen pro Tag.

### Zusammenfassung

**Zusammenfassend** stellen die aktualisierten Ernährungsempfehlungen eine wissenschaftlich fundierte Grundlage für ein **optimales Ernährungsmuster** dar, das **gesundheitsfördernd** ist, die **Umwelt- und Klimalast reduziert** und auch die **Ernährungsgewohnheiten** der Bevölkerung mitberücksichtigt. Die resultierenden Ergebnisse stehen in Einklang mit aktuellen FBDGs anderer Länder (z. B. Deutschland, Niederlande und nordische Länder) (Blomhoff et al., 2023; Brink et al., 2019; Schäfer et al., 2024), die ebenso Umweltaspekte bei der Überarbeitung ihrer FBDGs miteinfließen haben lassen, sowie der Planetary Health Diet

(Willett et al., 2019). Es handelt sich dabei um **pflanzenbetonte Ernährungsmuster mit einem geringen Anteil tierischer Lebensmittel**.

## 6.2 Diskussion potenziell kritischer Nährstoffe einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung

---

Da eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung weder Fleisch noch Fisch sowie daraus hergestellte Produkte enthält, ist eine sorgfältige Lebensmittelauswahl wichtig, um eine adäquate Nährstoffzufuhr zu gewährleisten. Daher sollte insbesondere bei folgenden Mikronährstoffen auf eine ausreichende Zufuhr geachtet werden: Omega-3-Fettsäuren, Vitamin B<sub>12</sub>, Eisen, Zink, Jod und Selen (DGE, 2024b; SGE, 2022; Weder et al., 2019).

Fisch fehlt in einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung als Quelle für die langkettigen Omega-3-Fettsäuren EPA und DHA, welche aber im Körper aus der essenziellen Omega-3-Fettsäure ALA gebildet werden. Ebenfalls essenziell ist die LA, eine Omega-6-Fettsäure, aus der in weiterer Folge die Arachidonsäure gebildet wird. Im Stoffwechsel werden ALA und LA mithilfe derselben Enzyme verlängert bzw. umgebaut, weshalb eine Konkurrenz um diese Enzyme besteht. Aus diesem Grund ist auch die Umwandlungsrate von ALA zu EPA und DHA begrenzt und liegt für ALA zu EPA bei 5 – 8 % und zu DHA bei 0,01 %. Obwohl in der österreichischen Bevölkerung wenig Fisch konsumiert wird, geben die Statusdaten des Ernährungsberichts 2012 keinen Hinweis auf eine mögliche Mangelversorgung in der Erwachsenenbevölkerung (Elmadfa et al., 2012). Aus diesem Grund kann auf eine generelle Empfehlung zur Supplementierung von EPA und DHA verzichtet werden. Im Einzelfall und bei bestimmten Voraussetzungen wie z. B. Schwangerschaft ist eine Supplementierung dennoch sinnvoll und soll gegebenenfalls mit der:dem behandelnden Ärzt:in abgestimmt werden. Eine hohe Zufuhr von Linolsäure führt zur Sättigung des Enzyms Delta-6-Desaturase, welches somit den limitierenden Faktor bei der Konkurrenz von Omega-3 und Omega-6-Fettsäuren darstellt. Aus diesem Grund sollte ein LA : ALA – Verhältnis von 5 : 1 angestrebt werden (Dawczynski, 2024). Ovo-lacto-Vegetarier:innen stellen über pflanzliche Produkte wie Rapsöl, Leinöl, Walnüsse und daraus hergestellte Öle ihre Versorgung mit ALA sicher. Gleichzeitig sollte die Zufuhr von Omega-6-Fettsäure-reichen Lebensmitteln wie Sonnenblumenöl, Distelöl, Maiskeimöl, Sojaöl, Erdnüssen und Avocados moderat sein (Dawczynski, 2024; Hofmann, 2017; Kuhnt, 2014; VSB, 2020).

Relevante Mengen Vitamin B<sub>12</sub> finden sich nur in tierischen Lebensmitteln; die in pflanzlichen Lebensmitteln enthaltenen Mengen können schwanken und liegen in einer für den Menschen

nicht immer verwertbaren Form vor; sie tragen daher nicht zu einer ausreichenden Versorgung bei. Im Rahmen einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung wird Vitamin B<sub>12</sub> durch die Zufuhr von Milch, Milchprodukten und Eier sichergestellt (DGE, 2018a).

Häm-Eisen aus tierischen Produkten kann vom Körper besser resorbiert werden als das in pflanzlichen Lebensmitteln enthaltene Nicht-Häm-Eisen. Daher spielt in einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung die richtige Auswahl und Kombination von Lebensmitteln eine entscheidende Rolle, um eine adäquate Zufuhr sicherzustellen. Dabei sind Hülsenfrüchte, Ölsamen (zum Beispiel Sesam), Nüsse, Vollkorngetreide, unter den Gemüsesorten insbesondere Spinat und Schwarzwurzeln sowie Beeren als relevante Eisenlieferanten zu nennen. Die Kombination dieser Lebensmittel mit Vitamin-C-reichen Lebensmitteln erhöht die Aufnahme von Nicht-Häm-Eisen im Körper. Inhaltsstoffe von Kaffee und schwarzem Tee (Polyphenole) hingegen können die Aufnahme hemmen, weshalb deren Konsum nicht zu den Mahlzeiten erfolgen sollte (DGE, 2023c, 2024c).

Alternativ zu Fleisch tragen auch Eier, Milch und Milchprodukte, Hülsenfrüchte, Vollkornprodukte, Ölsamen und Nüsse zur Versorgung mit Zink bei. Ähnlich wie bei Eisen ist die Bioverfügbarkeit von Zink aus pflanzlichen Lebensmitteln geringer als aus tierischen Produkten. Durch Zubereitungsmethoden wie Einweichen, Keimen, Fermentieren sowie Sauerteiggärung kann Phytat abgebaut und die Bioverfügbarkeit von Zink erhöht werden. Auch die gleichzeitige Zufuhr von tierischem Protein kann die Zinkaufnahme verbessern (DGE, 2019, 2023c).

Um eine ausreichende Jodversorgung sicherzustellen, ist auf die Verwendung von jodiertem Speisesalz sowie damit hergestellten Lebensmitteln zu achten. Je nach Fütterung der Tiere tragen auch Milch und Milchprodukte sowie Eier zur Jodversorgung bei (DGE, 2023c).

Das Spurenelement Selen kommt sowohl in tierischen als auch in pflanzlichen Lebensmitteln vor – der Gehalt in pflanzlichen Lebensmitteln ist allerdings von jenem in den Böden abhängig und kann daher sehr unterschiedlich sein. In einer ovo-lacto-vegetarischen Ernährung sind Eier, Kohlgemüse (Brokkoli, Weißkraut), Pilze, Spargel und Hülsenfrüchte gute Selenlieferanten (DGE, 2024b).

## 6.3 Diskussion der Anwendbarkeit der FBDGs im Alltag

---

Die Berücksichtigung des jeweiligen Ernährungsmusters sowie der Verfügbarkeit von Lebensmitteln im Land sind für die Entwicklung und Umsetzbarkeit von

lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen grundlegend, damit sie kulturell akzeptabel sind (EFSA, 2010; Jungvogel et al., 2016). Konzipierte Ernährungsempfehlungen sollten somit nicht zu stark von den beobachteten Verzehrgewohnheiten abweichen (FAO, n.d.), weswegen diese in die Modellierung miteinbezogen wurden. Darüber hinaus müssen FBDGs für die Bevölkerung einheitlich, leicht verständlich und praxisbezogen sein (EFSA, 2010; Jungvogel et al., 2016). Aus diesem Grund wurden die optimierten Verzehrmenngen des Modells in Portionen für den täglichen und wöchentlichen Verzehr umgerechnet sowie Portionsgrößen für jede Lebensmittelgruppe angegeben, die als Orientierung dienen und die Umsetzung im Alltag erleichtern sollen (Tabelle 8).

Die Vermittlung von FBDGs an die Konsument:innen wird durch eine grafische Darstellung positiv unterstützt. Grafikformate wie Pyramiden, Kreise oder Teller-Modelle erleichtern das Verständnis für die praktische Umsetzung von Empfehlungen und helfen den Konsument:innen bei einer gesunden Lebensmittelauswahl (EFSA, 2010). Bislang wurde für die grafische Darstellung der Ernährungsempfehlungen die Ernährungspyramide verwendet. Diese ist bereits in Österreich gut etabliert und hat einen Wiedererkennungswert. Daher sollte eine Darstellung in Anlehnung an eine Pyramidenform bevorzugt werden.

Die Zielgruppe für die Ernährungsempfehlungen ist heterogen – sie richten sich an gesunde Erwachsene in Österreich zwischen 18 und 65 Jahren. Im Sinne der Chancengerechtigkeit und um auch Menschen und Personengruppen, die von sozialer und gesundheitlicher Benachteiligung betroffen sind, erreichen zu können, müssen bei der Umsetzung der Empfehlungen verschiedene Aspekte wie Kultur, Sprache und Bildung gesondert berücksichtigt werden (ÖPGK, 2020). Verständliche und qualitätsvolle Informationen zu gesundheitsbezogenen Themen (Gute Gesundheitsinformation – GGI) erhöhen die Chance, dass Botschaften, die vermittelt werden sollen, auch ankommen und angewendet werden (Wahl et al., 2021). Das betrifft sowohl den Inhalt der Empfehlungen als auch die grafische Umsetzung in Pyramidenform.

Partizipation ist ein wichtiger Faktor, um Inhalte und Form von Präventionsmaßnahmen gemäß den Bedürfnissen der Zielgruppen zu gestalten (Klein et al., 2015). Fokusgruppen stellen eine geeignete Methode dar, um Ernährungsempfehlungen hinsichtlich Verständlichkeit und Praxistauglichkeit zu prüfen. Dabei muss besonders auf eine entsprechende Zusammensetzung der Fokusgruppe gemäß oben genannter Kriterien (Kultur, Sprache, Bildung) geachtet werden. Dadurch kann die Möglichkeit geschaffen werden, im Rahmen von moderierten Diskussionen Darstellungsart und Inhalte zu evaluieren. Ergänzend kann durch Fokusgruppe mit Expert:innen kann auf Erfahrungen von Personen aus der Praxis zurückgegriffen werden, um zukünftig eine treffsichere Wissensvermittlung sicherzustellen.

## 6.4 Stärken und Schwächen der Verwendung von mathematischer Optimierung zur Ableitung von FBDGs

---

### **Vorteile der mathematischen Optimierung**

Im Gegensatz zur bisherigen eindimensionalen Betrachtung stellt die neue Herangehensweise eine vielversprechende Methodik dar, um multidimensionalen Anforderungen an die Ernährung bei der Berechnung quantitativer Mengen zum Lebensmittelverzehr simultan zu berücksichtigen. Durch die detaillierte Beschreibung der ausgewählten Datenquellen sowie der Dokumentation der Vorgehensweise bietet es zudem eine hohe Transparenz und Reproduzierbarkeit. Weiters ermöglicht der neue Ansatz Flexibilität, um auf aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse reagieren zu können und die Möglichkeit der Modellerweiterung bei neuer Datenverfügbarkeit.

Mathematische Optimierung kann den Entwicklungsprozess von FBDGs erheblich verbessern. Dennoch müssen auch bei mathematischer Optimierung Entscheidungen durch Expert:innen (z. B. zur Datenauswahl) getroffen werden. So fließen teils subjektive Entscheidungen in die Ableitung der Optimierungsergebnisse in FBDGs mit ein, da es auch bei dieser Methodik einer Feinjustierung der Ergebnisse durch Expert:innen bedarf; u. a. da das Modell nicht alle regionalspezifischen Parameter berücksichtigen kann (z. B. den geringeren Selbstversorgungsgrad von Fisch in Österreich). Insgesamt bleibt die Entwicklung von FBDGs eine Kombination aus wissenschafts- und expert:innenbasierten Entscheidungen.

### **Erweiterbarkeit und erforderliche Datengrundlagen**

Die mathematische Optimierung kann grundsätzlich erweitert und für andere Zielgruppen adaptiert werden. Wichtig dabei ist, entsprechende Datengrundlagen zu schaffen und in diesem Zusammenhang auch die bestehenden Datengrundlagen weiter zu schärfen.

Aufgrund von Limitierungen in Nährwertdatenbanken können derzeit nicht alle Nährstoffe dargestellt werden. Zukünftig wäre aus diesem Grund die Aktualisierung und Erweiterung des Datenmaterials in Nährwertdatenbanken wünschenswert.

Um bestehende Datenlücken zu schließen, ist weiters die kontinuierliche Sammlung von Daten von Pflanzendrinks sowie Fleisch- und Fischersatzprodukten hinsichtlich ihrer ernährungsphysiologischen Qualität und Sicherheit (z. B. Zusammensetzung, Nährstoffgehalt, Verdaulichkeit, Mikrobiologie, Rückstände und Kontaminanten) wesentlich. Im Rahmen des

AGES-Nährstoffmonitorings wird daher derzeit ein Schwerpunkt auf die Sammlung von Produktdaten für pflanzliche Alternativprodukte gelegt ([www.lebensmittellupe.at](http://www.lebensmittellupe.at)).

Bei neuer Datenlage besteht zudem die Möglichkeit weitere Aspekte (zusätzliche Umweltparameter, Kontaminanten, soziale Aspekte des Ernährungssystems etc.) in die Modellierung mitaufzunehmen und das Modell dahingehend weiterzuentwickeln. Voraussetzung für die Aufnahme neuer Parameter in das Modell ist das Vorliegen einer entsprechend umfassenden Datengrundlage und die Verbindung mit FoodEx2.

Die Methodik der mathematischen Optimierung kann zukünftig auch für die Entwicklung von FBDGs für andere Zielgruppen wie z. B. schwangere und stillende Frauen, Kinder, Senior:innen oder vegan lebende Personen herangezogen werden. Zu diesem Zweck bedarf es jedoch aktueller, repräsentativer Verzehrdaten für diese Personengruppen in Österreich. Für Kinder und vegan lebende Personen sind derzeit keine entsprechenden Daten verfügbar. Für schwangere Frauen gibt es Verzehrdaten, für Senior:innen nur ältere Daten. Eine Adaption der Ernährungspyramide für Schwangere und Stillende mittels mathematischer Optimierung ist möglich und wäre ein wichtiger nächster Schritt.

## 7 Fazit und Ausblick

---

FBDGs sind die Grundlage für die Ernährungs-, Gesundheits- und Landwirtschaftspolitik und ein wichtiges Instrument für den Wissenstransfer (Ernährungsbildung und -beratung) zur Förderung gesunder Ernährungsgewohnheiten und Ernährungsumgebungen (FAO, 2007, n.d.; Gonzalez Fischer und Garnett, 2016; Jungvogel et al., 2016). Die Entwicklung von nachhaltigen FBDGs ist zudem eine der Meilensteine zur Erreichung einer gesunden und nachhaltigen Ernährung für alle nach dem globalen Fahrplan zur Erreichung des nachhaltigen Entwicklungsziels 2 (SDG 2) der FAO (2023) und wird auch von der Europäischen Kommission (2023) als wesentliche Maßnahme genannt, um einen nachhaltigen Lebensmittelverzehr zu gewährleisten. Die Gesundheitsziele Österreichs sind ein zentraler Umsetzungsprozess der Agenda 2030 und der darin enthaltenen Nachhaltigen Entwicklungsziele. Das Gesundheitsziel 7 „Gesunde Ernährung mit qualitativ hochwertigen Lebensmitteln für alle zugänglich machen“ adressiert dabei auf das Ernährungssystem. Ein Wirkungsziel im Gesundheitsziel 7 adressiert das Ernährungsumfeld, das gesundheitsfördernd und nachhaltig gestaltet werden soll. FBDGs stellen dafür eine Grundlage dar und sind damit wesentlicher Baustein für die Schaffung von gesunden Ernährungsumgebungen (Antosik und Griebler, 2021).

Unser Lebensmittelsystem hat einen großen Einfluss auf die Gesundheit, Umwelt und Lebensmittelsicherheit. Eine Umstellung der Ernährungsgewohnheiten ist deswegen für die Verbesserung der öffentlichen Gesundheit und die Einhaltung der planetaren Grenzen unerlässlich. Die aktualisierten nationalen FBDGs bieten Orientierung auf dem Weg zu einer gesundheitsfördernden und möglichst umweltschonenden Ernährung. Aktuelle Ernährungsmuster der österreichischen Bevölkerung weichen jedoch zum Teil erheblich von den neuen Ernährungsempfehlungen – vor allem hinsichtlich Fleischverzehr – ab. Um eine nachhaltige Ernährung und die Einhaltung der planetaren Grenzen zu sichern, ist es notwendig diese Diskrepanz so gut wie möglich zu überwinden. Die gesunden und ökologisch nachhaltigen FBDGs sollen eine schrittweise Reduktion des Fleischverzehrs in Österreich positiv unterstützen. Ebenso soll so die Hülsenfruchtaufnahme gesteigert werden, was im Einklang mit der Österreichischen Eiweißstrategie (Stangl et al., 2021) steht. Im Rahmen der klimafitten Ernährung spielen Hülsenfrüchte eine entscheidende Rolle. Sowohl der Anbau in Österreich als auch die tägliche Aufnahme sollten daher gesteigert werden (Kovács et al., 2023).

Um dies zu erreichen, gilt es in einem nächsten Schritt die aktualisierten FBDGs mittels Kommunikationsmaßnahmen breit an die Bevölkerung als auch an Fachexpert:innen zu streuen. Die aktualisierten Ernährungsempfehlungen sollen dafür grafisch angelehnt an eine

Pyramidenform aufbereitet werden. Um die Verständlichkeit der Illustration zu überprüfen, sollten in Zuge der Entwicklung Fokusgruppen durchgeführt werden. Leicht verständliche Begleittexte, die die einzelnen Lebensmittelgruppen näher erläutern und Zusatzinformationen liefern, unterstützen die bessere Verständlichkeit.

Um eine nachhaltige Ernährung für alle sicherzustellen, sind zudem sowohl Veränderungen im Verbraucher:innenverhalten (Verhaltensebene) als auch Veränderungen im Lebensmittelumfeld (Verhältnisebene) notwendig. Die Förderung der Ernährungskompetenz von Verbraucher:innen und Ernährungsbildung bei Kindern und Jugendlichen sind wichtige Maßnahmen, reichen aber allein nicht aus, denn die Lebensmittelauswahl wird aufgrund vieler anderer Faktoren wie Verfügbarkeit von Lebensmitteln, Gewohnheiten, Preis, Angebot etc. getroffen.

Rahmenbedingungen, die das Umsetzen der aktualisierten Ernährungsempfehlungen erleichtern, stellen auch einen wesentlichen Hebel dar, um die Zugänglichkeit von gesunden und umweltschonenden Lebensmitteln zu erhöhen und damit Ernährungsarmut zu reduzieren (Lampl et al., 2024).

Eine umfassende Ernährungs- und Gesundheitspolitik erfordert daher einen multifaktoriellen und multidisziplinären Ansatz, bei dem alle an der Erzeugung, dem Anbau, der Verarbeitung, dem Vertrieb, der Lieferung und dem Verzehr von Lebensmitteln sowie an der Kommunikation Beteiligten eine Verantwortung tragen. Für ein nachhaltiges Lebensmittelsystem ist es essenziell sektorübergreifend zu agieren und eine integrative bzw. kohärente gesamtpolitische Vorgehensweise im Sinne von One Health sicherzustellen. So sollten Aspekte einer gesundheitsfördernden und klima- sowie umweltschonenden Ernährung in nationalen Strategien und Aktionsplänen (z. B. Aktionsplan für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung (naBe)) sowie Förderprogrammen des Fonds Gesundes Österreich (FGÖ) berücksichtigt und darauf referenziert werden sowie die aktualisierten nationalen Ernährungsempfehlungen sukzessive in bestehende Empfehlungen und Standards eingearbeitet werden. Insbesondere das Feld der Gemeinschaftsverpflegung bietet sich dafür an, da dadurch ein großer Anteil der Bevölkerung aller Altersgruppen und sozialen Schichten erreicht werden kann. Die aktualisierten nachhaltigen Empfehlungen sollen daher in diesem Bereich verstärkt Berücksichtigung finden (z. B. Qualitätsstandards für die Gemeinschaftsverpflegung).

Die vorliegenden Ernährungsempfehlungen sind eine essenzielle Grundlage für eine Vielzahl an Maßnahmen im Bereich der ernährungsbezogenen Prävention. Es handelt sich um wissenschaftlich fundierte Orientierungshilfen für die Umsetzung eines optimalen Ernährungsmusters, das gesundheitsfördernd ist, die Umweltlast reduziert und auch die Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung mitberücksichtigt.

Neu ist zudem, dass erstmals auch eine Empfehlung für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährung für Österreich formuliert wurde. Sowohl eine omnivore als auch eine ovo-lacto-vegetarische Ernährungsweise entsprechend dieser Empfehlungen reduzieren die Umweltlast um mehr als 50 % im Vergleich zum derzeitigen Verzehrsmuster. Bei beiden Empfehlungen (je nach Ernährungsweise) handelt es sich um ein pflanzenbetontes Ernährungsmuster mit einem geringeren Anteil tierischer Lebensmittel.

Um die aktualisierten Ernährungsempfehlungen an die Bevölkerung zu kommunizieren, sind folgende Schritte geplant:

- Grafische Umsetzung der FBDGs in Form einer Ernährungspyramide für eine omnivore sowie für eine ovo-lacto-vegetarische Ernährungsweise
- Überprüfung auf Verständlichkeit der Grafik mittels Fokusgruppen
- Überprüfung von Texten hinsichtlich „einfacher Sprache“
- Darstellung von Praxisbeispielen für einzelne Mahlzeiten z. B. in Form eines Tellermodells

Mögliche zukünftige Schritte sind:

- Einarbeitung und Berücksichtigung der neuen Empfehlungen in nationalen Strategien und Aktionsplänen sowie in Maßnahmen im Bereich der ernährungsbezogenen Prävention
- Ausweitung der Modellierung für andere Zielgruppen (z. B. Schwangere und stillende Frauen)
- Erweiterung des Optimierungsmodells auf andere Aspekte der Nachhaltigkeit (bei Datenverfügbarkeit)
- Einordnung im Gesamtkontext Lebensmittelsystem (Food System-Based Dietary Guidelines)

Nachhaltige FBDGs alleine reichen nicht aus, um die Ernährungsgewohnheiten grundlegend zu verändern. Um einen wirklichen Systemwandel herbeizuführen, muss nicht nur ein förderliches, sondern auch ein normatives Umfeld geschaffen werden, das die Transformation zu einem fairen, gesunden und umweltfreundlichen Ernährungssystem forciert.

## 8 Literaturverzeichnis

Afshin, A., Sur, P.J., Fay, K.A., Cornaby, L., Ferrara, G., Salama, J.S., Mullany, E.C., Abate, K.H., Abbafati, C., Abebe, Z., Afarideh, M., Aggarwal, A., Agrawal, S., Akinyemiju, T., Alahdab, F., Bacha, U., Bachman, V.F., Badali, H., Badawi, A., Bensenor, I.M., Bernabe, E., Biadgilign, S.K.K., Biryukov, S.H., Cahill, L.E., Carrero, J.J., Cercy, K.M., Dandona, L., Dandona, R., Dang, A.K., Degefa, M.G., El Sayed Zaki, M., Esteghamati, A., Esteghamati, S., Fanzo, J., Farinha, C.S.e.S., Farvid, M.S., Farzadfar, F., Feigin, V.L., Fernandes, J.C., Flor, L.S., Foigt, N.A., Forouzanfar, M.H., Ganji, M., Geleijnse, J.M., Gillum, R.F., Goulart, A.C., Grosso, G., Guessous, I., Hamidi, S., Hankey, G.J., Harikrishnan, S., Hassen, H.Y., Hay, S.I., Hoang, C.L., Horino, M., Ikeda, N., Islami, F., Jackson, M.D., James, S.L., Johansson, L., Jonas, J.B., Kasaeian, A., Khader, Y.S., Khalil, I.A., Khang, Y.-H., Kimokoti, R.W., Kokubo, Y., Kumar, G.A., Lallukka, T., Lopez, A.D., Lorkowski, S., Lotufo, P.A., Lozano, R., Malekzadeh, R., März, W., Meier, T., Melaku, Y.A., Mendoza, W., Mensink, G.B.M., Micha, R., Miller, T.R., Mirarefin, M., Mohan, V., Mokdad, A.H., Mozaffarian, D., Nagel, G., Naghavi, M., Nguyen, C.T., Nixon, M.R., Ong, K.L., Pereira, D.M., Poustchi, H., Qorbani, M., Rai, R.K., Razo-García, C., Rehm, C.D., Rivera, J.A., Rodríguez-Ramírez, S., Roshandel, G., Roth, G.A., Sanabria, J., Sánchez-Pimienta, T.G., Sartorius, B., Schmidhuber, J., Schutte, A.E., Sepanlou, S.G., Shin, M.-J., Sorensen, R.J.D., Springmann, M., Szponar, L., Thorne-Lyman, A.L., Thrift, A.G., Touvier, M., Tran, B.X., Tyrovolas, S., Ukwaja, K.N., Ullah, I., Uthman, O.A., Vaezghasemi, M., Vasankari, T.J., Vollset, S.E., Vos, T., Vu, G.T., Vu, L.G., Weiderpass, E., Werdecker, A., Wijeratne, T., Willett, W.C., Wu, J.H., Xu, G., Yonemoto, N., Yu, C., Murray, C.J.L., 2019. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet* 393, 1958-1972.

AGES, 2023a. Jod. Online unter: <https://www.ages.at/mensch/ernaehrung-lebensmittel/rueckstaende-kontaminanten-von-a-bis-z/jod> (zuletzt aufgerufen am 18.09.2024)

AGES, 2023b. Klimafit I & II: Miteinander zu Sorten mit verbesserter Ökostabilität zur Anpassung an den Klimawandel. Online unter: <https://www.ages.at/forschung/projekt-highlights/klimafit> (zuletzt aufgerufen am 03.07.24)

AGES, 2023c. Pyrrolizidinalkaloide. Online unter: <https://www.ages.at/mensch/ernaehrung-lebensmittel/rueckstaende-kontaminanten-von-a-bis-z/pyrrolizidinalkaloide> (zuletzt aufgerufen am 16.04.2024)

AGES, 2023d. Quecksilber. Online unter: <https://www.ages.at/mensch/ernaehrung-lebensmittel/rueckstaende-kontaminanten-von-a-bis-z/quecksilber> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

AGES, 2024a. Klimafitte Ernährung. Online unter: <https://www.ages.at/umwelt/klima/klimawandelanpassung/klimafitte-ernaehrung> (zuletzt aufgerufen am 03.07.2024)

- AGES, 2024b. Lebensmittel unter der Lupe. Online unter: <https://www.lebensmittellupe.at/infografiken/infos-fuer-wurst-schinken-und-co> (zuletzt aufgerufen am 23.07.2024)
- AGES, 2024c. Pflanzliche Milchalternativen. Online unter: <https://www.ages.at/mensch/ernaehrung-lebensmittel/lebensmittelinformationen/pflanzliche-milchalternativen> (zuletzt aufgerufen am 19.09.2024)
- AICR, 2021. Coffee lowers Risk of Liver and Endometrial Cancer. Online unter: <https://www.aicr.org/cancer-prevention/food-facts/coffee/> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)
- Alegria-Lertxundi, I., Bujanda, L., Arroyo-Izaga, M., 2022. Role of Dairy Foods, Fish, White Meat, and Eggs in the Prevention of Colorectal Cancer: A Systematic Review of Observational Studies in 2018-2022. *Nutrients* 14.
- Aleksandrowicz, L., Green, R., Joy, E.J., Smith, P., Haines, A., 2016. The Impacts of Dietary Change on Greenhouse Gas Emissions, Land Use, Water Use, and Health: A Systematic Review. *PLoS One* 11, e0165797.
- Alvarez-Bueno, C., Cavero-Redondo, I., Martinez-Vizcaino, V., Sotos-Prieto, M., Ruiz, J.R., Gil, A., 2019. Effects of Milk and Dairy Product Consumption on Type 2 Diabetes: Overview of Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Adv Nutr* 10, S154-s163.
- Amiri, M., Raeisi-Dehkordi, H., Sarrafzadegan, N., Forbes, S.C., Salehi-Abargouei, A., 2020. The effects of Canola oil on cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis with dose-response analysis of controlled clinical trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 30, 2133-2145.
- Antosik, J., Griebler, R., 2021. Gesundheitsziele Österreich: Analyse der Wirkungsziele-Indikatoren des Gesundheitsziels 7. Wien.
- APCC, 2014. Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14). Austrian Panel on Climate Change (APCC). Wien.
- APCC, 2018. Österreichischer Special Report Gesundheit, Demographie und Klimawandel (ASR18). Austrian Panel on Climate Change (APCC).
- APCC, 2023. APCC Special Report Strukturen für ein klimafreundliches Leben (APCC SR Klimafreundliches Leben). Springer Spektrum, Berlin/Heidelberg.
- Asoudeh, F., Jayedi, A., Kavian, Z., Ebrahimi-Mousavi, S., Nielsen, S.M., Mohammadi, H., 2021. A systematic review and meta-analysis of observational studies on the association between animal protein sources and risk of rheumatoid arthritis. *Clin Nutr* 40, 4644-4652.
- Aydar, E.F., Tutuncu, S., Ozcelik, B., 2020. Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods* 70, 103975.

Bajželj, B., Laguzzi, F., Rööös, E., 2021. The role of fats in the transition to sustainable diets. *Lancet Planet Health* 5, e644-e653.

Bechthold, A., Boeing, H., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Iqbal, K., De Henauw, S., Michels, N., Devleesschauwer, B., Schlesinger, S., Schwingshackl, L., 2019. Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 59, 1071-1090.

BfR, 2013. Bewertung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Milchkonsum und der Entstehung von Diabetes mellitus Typ2.

BGBI. I Nr. 115/1999, Bundesgesetz über den Verkehr mit Speisesalz (Speisesalzgesetz).

Bian, S., Hu, J., Zhang, K., Wang, Y., Yu, M., Ma, J., 2018. Dairy product consumption and risk of hip fracture: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 18, 165.

Biscotti, P., Del Bo, C., Carvalho, C., Torres, D., Reboul, E., Pellegrini, B., Vinelli, V., Polito, A., Censi, L., Porrini, M., Martini, D., Riso, P., 2023. Can the Substitution of Milk with Plant-Based Drinks Affect Health-Related Markers? A Systematic Review of Human Intervention Studies in Adults. *Nutrients* 15.

Blomhoff, R., Andersen, R., Arnesen, E.K., Christensen, J.J., Eneroth, H., Erkkola, M., Gudaviciene, I., Halldorsson, T.I., Høyer-Lund, A., Lemming, E.W., Meltzer, H.M., Pitsi, T., Schwab, U., Siksna, I., Thorsdottir, I., Trolle, E., 2023. Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.

BLS3.02, aus dato Denkwerkzeuge, Software: nut.s nutritional software, v1.32.79; Wien, 2019; [www.nutritional-software.at](http://www.nutritional-software.at).

BML, 2023. Grüner Bericht 2023. Die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft gemäß § 9 des Landwirtschaftsgesetzes.

BMLRT, 2021. Nationaler Strategieplan Österreichs für die Aquakultur und Fischerei für den Zeitraum 2021 bis 2027. Bundesministerium für Landwirtschaft Regionen und Tourismus, Wien.

BMLRT, 2022. SWOT-Analyse EMFAF 2021 – 2027 Analyse der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des österreichischen Aquakultur- und Fischereisektors – Arbeitspapier für die Erstellung des aus dem Europäischen Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfonds (EMFAF) kofinanzierten österreichischen Programms für den Zeitraum 2021 bis 2027.

BMSGPK, 2016. Empfehlung der Nationalen Ernährungskommission (NEK). Arbeitsgruppe: Ernährungsempfehlungen und Ernährungskommunikation. Vegane Ernährung.

BMSGPK, 2019. Österreichisches Lebensmittelbuch. IV. Auflage. B17 Abgefüllte Wässer. Anhang 5 Zulässige Angaben und die zu erfüllenden Kriterien. Online unter: <https://www.lebensmittelbuch.at/lebensmittelbuch/b-17-abgefuellte-waesser/anhang-5-zulaessige-angaben-und-die-zu-erfuellenden-kriterien-zu-abschnitt-1-abs-1-4-4-1.html> (zuletzt aufgerufen am 30.04.2024)

BMSGPK, 2020. Folder - Die Österreichische Ernährungspyramide. Online unter: <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=617> (zuletzt aufgerufen am 22.04.2024)

BMSGPK, 2022. Österreichischer Trinkwasserbericht 2021. Wien.

Boushey, C., Ard, J., Bazzano, L., Heymsfield, S., Mayer-Davis, E., Sabaté, J., Snetselaar, L., Van Horn, L., Schneeman, B., English, L.K., Bates, M., Callahan, E., Butera, G., Terry, N., Obbagy, J., 2020a. USDA Nutrition Evidence Systematic Reviews, Dietary Patterns and Breast, Colorectal, Lung, and Prostate Cancer: A Systematic Review. USDA Nutrition Evidence Systematic Review, Alexandria (VA).

Boushey, C., Ard, J., Bazzano, L., Heymsfield, S., Mayer-Davis, E., Sabaté, J., Snetselaar, L., Van Horn, L., Schneeman, B., English, L.K., Bates, M., Callahan, E., Butera, G., Terry, N., Obbagy, J., 2020b. USDA Nutrition Evidence Systematic Reviews, Dietary Patterns and Growth, Size, Body Composition, and/or Risk of Overweight or Obesity: A Systematic Review. USDA Nutrition Evidence Systematic Review, Alexandria (VA).

Bouvard, V., Loomis, D., Guyton, K.Z., Grosse, Y., Ghissassi, F.E., Benbrahim-Tallaa, L., Guha, N., Mattock, H., Straif, K., 2015. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. *Lancet Oncol* 16, 1599-1600.

Brink, E., van Rossum, C., Postma-Smeets, A., Stafleu, A., Wolvers, D., van Dooren, C., Toxopeus, I., Buurma-Rethans, E., Geurts, M., Ocké, M., 2019. Development of healthy and sustainable food-based dietary guidelines for the Netherlands. *Public Health Nutr* 22, 2419-2435.

BZfE, 2022. Ist Fruchtsaft zum Durstlöschchen geeignet? Online unter: <https://www.bzfe.de/service/news/aktuelle-meldungen/news-archiv/meldungen-2022/juni/ist-fruchtsaft-zum-durstloeschchen-geeignet/> (zuletzt aufgerufen am 27.09.2023)

BZfE, 2023. Fisch: Gesund essen. Inhaltsstoffe von Fisch. Online unter: <https://www.bzfe.de/lebensmittel/vom-acker-bis-zum-teller/fisch/fisch-gesund-essen/> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

Campbell, J., 2022. Understanding Beef Carcass Yields and Losses During Processing. Online unter: <https://extension.psu.edu/understanding-beef-carcass-yields-and-losses-during-processing> (zuletzt aufgerufen am 27.11.2023)

Chen, G.C., Lv, D.B., Pang, Z., Liu, Q.F., 2013. Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 67, 91-95.

Chen, Z., Ahmed, M., Ha, V., Jefferson, K., Malik, V., Ribeiro, P.A.B., Zuchinali, P., Drouin-Chartier, J.P., 2022. Dairy Product Consumption and Cardiovascular Health: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr* 13, 439-454.

Clark, M., Springmann, M., Rayner, M., Scarborough, P., Hill, J., Tilman, D., Macdiarmid, J.I., Fanzo, J., Bandy, L., Harrington, R.A., 2022. Estimating the environmental impacts of 57,000 food products. *Proc Natl Acad Sci U S A* 119, e2120584119.

Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J., Tilman, D., 2019. Multiple health and environmental impacts of foods. *Proc Natl Acad Sci U S A* 116, 23357-23362.

Companys, J., Pla-Pagà, L., Calderón-Pérez, L., Llauradó, E., Solà, R., Pedret, A., Valls, R.M., 2020. Fermented Dairy Products, Probiotic Supplementation, and Cardiometabolic Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *Adv Nutr* 11, 834-863.

Craig, W.J., Fresán, U., 2021. International Analysis of the Nutritional Content and a Review of Health Benefits of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Nutrients* 13.

Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F.N., Leip, A., 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food* 2, 198-209.

DACH, 2024. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, 2. Auflage. 8. aktualisierte Ausgabe. Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung, Bonn.

Daniels, M.C., Popkin, B.M., 2010. Impact of water intake on energy intake and weight status: a systematic review. *Nutr Rev* 68, 505-521.

Dantzig, G.B., 1951. Maximization of a linear function of variables subject to linear inequality. Ausgabe. Wiley & Chapman-Hall, New York, London,.

Daroghegi Mofrad, M., Naghshi, S., Lotfi, K., Beyene, J., Hypponen, E., Pirouzi, A., Sadeghi, O., 2022. Egg and Dietary Cholesterol Intake and Risk of All-Cause, Cardiovascular, and Cancer Mortality: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Front Nutr* 9, 878979.

Dawczynski, C., 2024. Potenziell kritische Nährstoffe bei vegetarischer und veganer Ernährung. Empfehlungen zur bedarfsgerechten Zufuhr - Teil 1. *Ernährungs Umschau* 71, 90-105.

de Goede, J., Soedamah-Muthu, S.S., Pan, A., Gijsbers, L., Geleijnse, J.M., 2016. Dairy Consumption and Risk of Stroke: A Systematic Review and Updated Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *J Am Heart Assoc* 5.

DGE-SH, o.J. Anteil tierischer Produkte im Speiseplan. Online unter: <https://www.dge-sh.de/anteil-tierischer-produkte-im-speiseplan.html> (zuletzt aufgerufen am 12.09.2024)

DGE, 2013. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Calcium. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/calcium/#c3102> (zuletzt aufgerufen am 04.03.2024)

DGE, 2015a. Ausgewählte Fragen und Antworten zur 2. Version der DGE-Leitlinie „Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten“. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/faq-2version-fettleitlinie/#c3304> (zuletzt aufgerufen am 25.07.2024)

DGE, 2015b. Evidenzbasierte Leitlinie Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. Bonn.

DGE, 2016. Regelmäßig Fisch auf den Tisch! Online unter: <https://www.dge.de/presse/meldungen/2011-2018/weniger-fleisch-auf-dem-teller-schont-das-klima/dge-empfiehltauf-fettmenge-und-qualitaet-achten/regelmaessig-fisch-auf-den-tisch/> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

DGE, 2018a. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin B12. Online unter: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/vitamin-b12/> (zuletzt aufgerufen am 21.11.2023)

DGE, 2018b. Wasser trinken - fit bleiben. Online unter: <https://www.dge-medianservice.de/media/productattach/File-1523011430.pdf> (zuletzt aufgerufen am 09.01.2024)

DGE, 2019. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Zink. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/ausgewaehlte-fragen-und-antworten-zu-zink/> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

DGE, 2020a. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Speisesalz. Online unter: [https://www.dge.de/fileadmin/Bilder/GESUNDE\\_ERNAEHRUNG/FAQ/Speisesalz\\_FAQs.pdf](https://www.dge.de/fileadmin/Bilder/GESUNDE_ERNAEHRUNG/FAQ/Speisesalz_FAQs.pdf) (zuletzt aufgerufen am 04.03.2024)

DGE, 2020b. Eierverzehr: Fokus auf Gesamtqualität der Ernährung legen. Online unter: <https://www.dge.de/presse/meldungen/2020/eierverzehr-fokus-auf-gesamtqualitaet-der-ernaehrung-legen/> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

DGE, 2021. Einsatz von Milch und Milchprodukten in den DGE-Qualitätsstandards im Kontext von Altersgruppen und einer nachhaltigen Ernährung. Wissenschaftliche Hintergründe.

DGE, 2023a. Ausgewählte Fragen und Antworten zu veganer Ernährung. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/faqs-vegane-ernaerung/> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

DGE, 2023b. Ausgewählte Fragen und Antworten zur pflanzenbasierter Ernährung. Online unter: <https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/faq/DGE-FAQ-pflanzenbasierte-Ernaehrung-2023.pdf> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2023)

DGE, 2023c. Ausgewählte Fragen und Antworten zur Position der DGE zu veganer Ernährung. Online unter: <https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/faq/DGE-FAQ-Vegane-Ern%C3%A4hrung-2023.pdf> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

DGE, 2024a. Auch zu Ostern Eier genießen. Online unter: <https://www.dge.de/presse/meldungen/2024/auch-zu-ostern-eier-genieessen/#:~:text=Auch%20wenn%20die%20neuen%20lebensmittelbezogenen,durchaus%20mehrere%20Eier%20verzehrt%20werden.> (zuletzt aufgerufen am 17.07.2024)

DGE, 2024b. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Selen. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/selen/> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

DGE, 2024c. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Eisen. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/eisen/#c6638> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

DGE, o.J.-a. DGE-Ernährungskreis. Lebensmittelgruppen. Getreide, Getreideprodukte und Kartoffeln. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/dge-ernaehrungsempfehlungen/dge-ernaehrungskreis/getreide-getreideprodukte-und-kartoffeln/> (zuletzt aufgerufen am 27.09.2023)

DGE, o.J.-b. Referenzwert Jod. Online unter: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/jod/> (zuletzt aufgerufen am 18.09.2024)

DGE, BfR, MRI, 2012. Ausgewählte Fragen und Antworten zu Vitamin D. Online unter: <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/faq/vitamin-d/> (zuletzt aufgerufen am 27.11.2023)

Dietary Guidelines Advisory Committee, D.P.S., 2020. USDA Nutrition Evidence Systematic Reviews, Dietary Patterns and Risk of Cardiovascular Disease: A Systematic Review. USDA Nutrition Evidence Systematic Review, Alexandria (VA).

Directorate-General for Environment, 2023. Field to fork: global food miles generate nearly 20% of all CO<sub>2</sub> emissions from food. Online unter: [https://environment.ec.europa.eu/news/field-fork-global-food-miles-generate-nearly-20-all-co2-emissions-food-2023-01-25\\_en](https://environment.ec.europa.eu/news/field-fork-global-food-miles-generate-nearly-20-all-co2-emissions-food-2023-01-25_en) (zuletzt aufgerufen am 04.12.2023)

Dittrich, N., Knips, Y., Mühleisen, I., Clausen, A., 2020. Vegetarische und vegane Ersatzprodukte. Fleisch-, Wurst- und Käsealternativen. In: Ernährungsumschau. Sonderheft 5. Vegan.

Djoussé, L., Khawaja, O.A., Gaziano, J.M., 2016. Egg consumption and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr* 103, 474-480.

Drouin-Chartier, J.P., Brassard, D., Tessier-Grenier, M., Côté, J.A., Labonté, M., Desroches, S., Couture, P., Lamarche, B., 2016. Systematic Review of the Association between Dairy Product Consumption and Risk of Cardiovascular-Related Clinical Outcomes. *Adv Nutr* 7, 1026-1040.

Drouin-Chartier, J.P., Chen, S., Li, Y., Schwab, A.L., Stampfer, M.J., Sacks, F.M., Rosner, B., Willett, W.C., Hu, F.B., Bhupathiraju, S.N., 2020. Egg consumption and risk of cardiovascular disease: three large prospective US cohort studies, systematic review, and updated meta-analysis. *Bmj* 368, m513.

Eales, J., Lenoir-Wijnkoop, I., King, S., Wood, H., Kok, F.J., Shamir, R., Prentice, A., Edwards, M., Glanville, J., Atkinson, R.L., 2016. Is consuming yoghurt associated with weight management outcomes? Results from a systematic review. *Int J Obes (Lond)* 40, 731-746.

EFSA, 2010. Scientific Opinion on establishing Food-Based Dietary Guidelines. *EFSA Journal* 8, 1460.

EFSA, 2011. Use of the EFSA Comprehensive European Food Consumption Database in Exposure Assessment. EFSA Journal 9, 2097.

EFSA, 2012a. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 10, 2985.

EFSA, 2012b. Scientific Opinion related to the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). EFSA Journal 10, 48.

EFSA, 2015a. The food classification and description system FoodEx2 (revision 2).

EFSA, 2015b. Scientific Opinion on the safety of caffeine. EFSA Journal 13.

EFSA, 2022. Tolerable upper intake level for dietary sugars. EFSA Journal 20, e07074.

Elmadfa, I., Hasenegger, V., Wagner, K., Putz, P., Weidl, N., Wottawa, D., Kuen, T., Seiringer, G., Meyer, A., Sturtzel, B., Kiefer, I., Zilberszac, A., Sgarabottolo, V., Meidliner, B., Rieder, A., 2012. Österreichischer Ernährungsbericht 2012.

Elmadfa, I., Leitzmann, C., 2023. Ernährung des Menschen. 7 aktualisierte Ausgabe. Utb GmbH.

Erbersdobler, H.F., Barth, C.A., Jahreis, G., 2017. Legumes in human nutrition. Nutrient content and protein quality of pulses. Ernähr.-Umsch. 64, 140-144.

ERNÄHRUNGS UMSCHAU, 2007. Smoothies – Obst aus der Flasche, News 16.11.2007. Online unter: <https://www.ernaehrungs-umschau.de/news/16-11-2007-smoothies-obst-aus-der-flasche/> (zuletzt aufgerufen am 17.07.2024)

Europäische Kommission, 2020. Generaldirektion Forschung und Innovation. Towards a sustainable food system – Moving from food as a commodity to food as more of a common good – Independent expert report Ausgabe. Publications Office.

Europäische Kommission, 2023. Generaldirektion Forschung und Innovation. Towards sustainable food consumption – Promoting healthy, affordable and sustainable food consumption choices Ausgabe. Publications Office of the European Union.

Europäisches Parlament, 2021. EU-Strategie für ein nachhaltiges Lebensmittelsystem. Online unter: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20200519STO79425/eu-strategie-fur-ein-nachhaltiges-lebensmittelsystem> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

Europäisches Parlament, 2023. Grüner Deal: Schlüssel zu einer klimaneutralen und nachhaltigen EU. Online unter: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/priorities/klimawandel/20200618STO81513/gruner-deal-schlüssel-zu-einer-klimaneutralen-und-nachhaltigen-eu> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

Eustachio Colombo, P., Elinder, L.S., Lindroos, A.K., Parlesak, A., 2021. Designing Nutritionally Adequate and Climate-Friendly Diets for Omnivorous, Pescatarian, Vegetarian and Vegan Adolescents in Sweden Using Linear Optimization. *Nutrients* 13.

FAO, 2007. Developing Food-based Dietary Guidelines. A manual from the English-speaking Caribbean.

FAO, 2010. Final Document – International scientific Symposium biodiversity and sustainable diets – united against hunger. 3rd-5th November, Rom.

FAO, 2023. Achieving SDG 2 without breaching the 1.5 °C threshold: A global roadmap, Part 1 – How agrifood systems transformation through accelerated climate actions will help achieving food security and nutrition, today and tomorrow, In brief. Rome.

FAO, n.d. Food-based dietary guidelines. Online unter: <https://www.fao.org/nutrition/education/food-dietary-guidelines/background/en/> (zuletzt aufgerufen am 22.04.2024)

FAO, o.J. Technical conversion factors for agricultural commodities. Online unter: <https://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/methodology/tcf.pdf> (zuletzt aufgerufen am 17.07.2024)

FAO, WHO, 2019. Sustainable healthy diets. Guiding principles. Rome.

Feng, Y., Zhao, Y., Liu, J., Huang, Z., Yang, X., Qin, P., Chen, C., Luo, X., Li, Y., Wu, Y., Li, X., Huang, H., Hu, F., Hu, D., Liu, Y., Zhang, M., 2022. Consumption of Dairy Products and the Risk of Overweight or Obesity, Hypertension, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose-Response Meta-Analysis and Systematic Review of Cohort Studies. *Adv Nutr* 13, 2165-2179.

Gamage, K.N., Jamnadass, E., Sulaiman, S.K., Pietropaolo, A., Aboumarzouk, O., Somani, B.K., 2020. The role of fluid intake in the prevention of kidney stone disease: A systematic review over the last two decades. *Turk J Urol* 46, S92-s103.

Gazan, R., Brouzes, C.M.C., Vieux, F., Maillot, M., Lluch, A., Darmon, N., 2018. Mathematical Optimization to Explore Tomorrow's Sustainable Diets: A Narrative Review. *Advances in Nutrition* 9, 602-616.

GBD 2017 DALYs and HALE Collaborators, 2018. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 392, 1859-1922.

GFI Europe, 2022a. Europe plant-based food retail market insights. Good Food Institute Europe.

GFI Europe, 2022b. Österreich: Entwicklung des Marktes für pflanzliche Lebensmittel im Einzelhandel 2020-2022.

Giosuè, A., Calabrese, I., Lupoli, R., Riccardi, G., Vaccaro, O., Vitale, M., 2022. Relations between the Consumption of Fatty or Lean Fish and Risk of Cardiovascular Disease and All-Cause Mortality: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Adv Nutr* 13, 1554-1565.

Glei, M., 2020. Pflanzenöle und -fette. Inhaltsstoffe und gesundheitliche Wirkungen. *Ernährungsumschau* 12/2020, M728-739.

Godos, J., Micek, A., Brzostek, T., Toledo, E., Iacoviello, L., Astrup, A., Franco, O.H., Galvano, F., Martinez-Gonzalez, M.A., Grosso, G., 2021. Egg consumption and cardiovascular risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Nutr* 60, 1833-1862.

Gonzalez Fischer, C., Garnett, T., 2016. Plates, pyramids, planet: developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment. Oxford, F.o.t.U.a.T.F.C.R.N.a.T.U.o.

Guo, J., Astrup, A., Lovegrove, J.A., Gijssbers, L., Givens, D.I., Soedamah-Muthu, S.S., 2017. Milk and dairy consumption and risk of cardiovascular diseases and all-cause mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol* 32, 269-287.

Harflinger, J., 2018. Cholesterin: fünf Eier pro Woche unbedenklich. Online unter: <https://medizin-transparent.at/cholesterin-eier> (zuletzt aufgerufen am 28.06.2023)

Hauner, H., Bechthold, A., Boeing, H., Brönstrup, A., Buyken, A., Leschik-Bonnet, E., Linseisen, J., Schulze, M., Strohm, D., Wolfram, G., 2011. Evidenzbasierte Leitlinie. Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten. DGE (Hrsg.).

Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A.M., Fenelon, M., Tiwari, B., 2017. Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. *Foods* 6.

Hidayat, K., Du, X., Shi, B.M., Qin, L.Q., 2020. Systematic review and meta-analysis of the association between dairy consumption and the risk of hip fracture: critical interpretation of the currently available evidence. *Osteoporos Int* 31, 1411-1425.

Hofmann, L., 2017. Update Fette: Bedeutung für Ernährung und Gesundheit. *Ernährung im Fokus*.

Huber, J., Keller, M., 2017. Ernährungsphysiologische Bewertung von konventionell und ökologisch erzeugten vegetarischen und veganen Fleisch- und Wurstalternativen. Studie im Auftrag der Albert Schweitzer Stiftung für unsere Mitwelt, Berlin.

IHME, 2023. GBD Results 2019. Online unter: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-results/> (zuletzt aufgerufen am 28.11.2023)

InForm, 2022. Wie gut ist Reis für's Klima? Praxistipp: Reis und Reis-Alternativen, in: InForm (Ed.).

IPCC, 2019. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. P.R. Shukla, J.S., E. Calvo Buendia, V. Masson-

Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley.

IPCC, 2022. Summary for Policymakers, in: Intergovernmental Panel on Climate, C. (Ed.), Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-24.

Jakobsen, M.U., Trolle, E., Outzen, M., Mejbom, H., Grønberg, M.G., Lyndgaard, C.B., Stockmarr, A., Venø, S.K., Bysted, A., 2021. Intake of dairy products and associations with major atherosclerotic cardiovascular diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Sci Rep* 11, 1303.

Jayedi, A., Shab-Bidar, S., 2020. Fish Consumption and the Risk of Chronic Disease: An Umbrella Review of Meta-Analyses of Prospective Cohort Studies. *Adv Nutr* 11, 1123-1133.

Jetzke, T., Richter, S., Keppner, B., Domröse, L., Wunder, S., Ferrari, A., 2019. Die Zukunft im Blick: Fleisch der Zukunft. Trendbericht zur Abschätzung der Umweltwirkungen von pflanzlichen Fleischersatzprodukten, essbaren Insekten und In-vitro-Fleisch. Umweltbundesamt.

Jiang, L., Wang, J., Xiong, K., Xu, L., Zhang, B., Ma, A., 2021. Intake of Fish and Marine n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Risk of Cardiovascular Disease Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Nutrients* 13.

Jones, A.D., Hoey, L., Blesh, J., Miller, L., Green, A., Shapiro, L.F., 2016. A Systematic Review of the Measurement of Sustainable Diets. *Adv Nutr* 7, 641-664.

Jungvogel, A., Michel, M., Bechthold, A., Wendt, I., 2016. Die lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen der DGE. Wissenschaftliche Ableitung und praktische Anwendung der Modelle. *Ernährungs Umschau* 8.

Keller, M., 2015. Vegetarische und vegane Ernährung – Chancen und Risiken. Teil 1: Nährstoffzufuhr 30, 55-60.

Keum, N., Lee, D.H., Marchand, N., Oh, H., Liu, H., Aune, D., Greenwood, D.C., Giovannucci, E.L., 2015. Egg intake and cancers of the breast, ovary and prostate: a dose-response meta-analysis of prospective observational studies. *Br J Nutr* 114, 1099-1107.

Key, T.J., Papier, K., Tong, T.Y.N., 2022. Plant-based diets and long-term health: findings from the EPIC-Oxford study. *Proc Nutr Soc* 81, 190-198.

Klein, C., Fröschl, B., Kichler, R., Pertl, D., Tanios, A., Weigl, M., 2015. Handlungsempfehlungen zur Chancengerechtigkeit in der Gemeinschaftsverpflegung – ein Praxisleitfaden. Im Auftrag der Bundesgesundheitsagentur. Systematische Erfassung, Nutzung und Verankerung von methodischen und praktischen Erkenntnissen aus den Maßnahmen der Vorsorgestrategie. Wien.

Köhnke, K., 2011. Der Wasserhaushalt und die ernährungsphysiologische Bedeutung von Wasser und Getränken. Ernährungsumschau 2/2011.

Kovács, B., Von Gehren, P., Benka, B., Wipplinger, J., Nigsch, A., Merc, K., Heger, F., Duscher, G., Bakran-Lebl, K., Purker, M., Schobesberger, N., Follak, S., Pribil, W., Kerndl, K., Kiefer, I., 2023. Klima und Gesundheit. Aufgaben und Herausforderungen der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit.

Kuhnt, K., 2014. Leinöl statt Fischöl. UGB Forum 6.

Lamberg-Allardt, C., Bärebring, L., Arnesen, E.K., Nwaru, B.I., Thorisdottir, B., Ramel, A., Söderlund, F., Dierkes, J., Åkesson, A., 2023. Animal versus plant-based protein and risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes: a systematic review of randomized controlled trials and prospective cohort studies. Food & Nutrition Research 67.

Lampl, C., Schmidt, A., Aigner, E., 2024. Ernährungsarmut in Österreich als Barriere für eine gesunde und klimafreundliche Ernährung: Status quo und Handlungsoptionen. Wien.

Leitzmann, C., Keller, M., 2020. Vegetarische und vegane Ernährung. 4., vollst. überarb. und erw. Auflage Ausgabe. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.

Li, J., Li, Y., Feng, S., He, K., Guo, L., Chen, W., Wang, M., Zhong, L., Wu, C., Peng, X., Tang, S., 2022. Differential Effects of Dietary White Meat and Red Meat on NAFLD Progression by Modulating Gut Microbiota and Metabolites in Rats. Oxid Med Cell Longev 2022, 6908934.

Li, M.Y., Chen, J.H., Chen, C., Kang, Y.N., 2020. Association between Egg Consumption and Cholesterol Concentration: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Nutrients 12.

Lindenthal, T., 2020. Fakten zur klimafreundlichen Landwirtschaft und zur Rolle der Bio-Landwirtschaft, in: Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit, U.f.B. (Ed.).

Maillot, M., Vieux, F., Amiot, M.J., Darmon, N., 2010. Individual diet modeling translates nutrient recommendations into realistic and individual-specific food choices. Am J Clin Nutr 91, 421-430.

Malmir, H., Larijani, B., Esmailzadeh, A., 2020. Consumption of milk and dairy products and risk of osteoporosis and hip fracture: a systematic review and Meta-analysis. Crit Rev Food Sci Nutr 60, 1722-1737.

Maretzke, F., Lorkowski, S., Egert, S., 2020a. Egg intake and cardiometabolic diseases: an update. Part 1. Ernährungsumschau 67.

Maretzke, F., Lorkowski, S., Egert, S., 2020b. Egg intake and cardiometabolic diseases: an update. Part 2. Ernährungsumschau 67, 26-31.

Maretzke, F., Schmidt, A., Lehmann, A., Amini, A.M., Kalotai, N., Bechthold, A., Boeing, H., Watzl, B., 2020c. Prävention chronischer Erkrankungen durch Ernährung: Gemüse-, Obst- und Fleischverzehr und das Risiko für ausgewählte ernährungsmitbedingte Erkrankungen: Ein

Umbrella Review von Metaanalysen, 14. DGE-Ernährungsbericht, 1. Auflage ed. DGE, Bonn, pp. 355-389.

Markt, W., 2016. Definition und Bedeutung natürlicher Mineralwässer. Journal für Ernährungsmedizin.

Matía-Martín, P., Torrego-Ellacuría, M., Larrad-Sainz, A., Fernández-Pérez, C., Cuesta-Triana, F., Rubio-Herrera, M., 2019. Effects of Milk and Dairy Products on the Prevention of Osteoporosis and Osteoporotic Fractures in Europeans and Non-Hispanic Whites from North America: A Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Adv Nutr* 10, S120-s143.

Meidlinger, B., Luipersbeck, C., Fuchs, K., Wolf-Spitzer, A., 2022. Nährstoffmonitoring-Bericht 2017–2021; AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Zentrum Ernährung und Prävention in Kooperation mit dem Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK); S 43-48.

Merten, C., Ferrari, P., Bakker, M., Boss, A., Hearty, A., Leclercq, C., Lindtner, O., Tlustos, C., Verger, P., Volatier, J.L., Arcella, D., 2011. Methodological characteristics of the national dietary surveys carried out in the European Union as included in the European Food Safety Authority (EFSA) Comprehensive European Food Consumption Database. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 28, 975-995.

Mertens, E., Kaptijn, G., Kuijsten, A., van Zanten, H., Geleijnse, J.M., van 't Veer, P., 2019a. SHARP-Indicators Database towards a public database for environmental sustainability. *Data Brief* 27, 104617.

Mertens, E., Kuijsten, A., van Zanten, H.H.E., Kaptijn, G., Dofková, M., Mistura, L., D'Addezio, L., Turrini, A., Dubuisson, C., Havard, S., Trolle, E., Geleijnse, J.M., Veer, P.v.t., 2019b. Dietary choices and environmental impact in four European countries. *Journal of Cleaner Production* 237, 117827.

Mertens, E., Van't Veer, P., Hiddink, G.J., Steijns, J.M., Kuijsten, A., 2017. Operationalising the health aspects of sustainable diets: a review. *Public Health Nutr* 20, 739-757.

Morgner, M., 2020. Leinöl und Leinsamen: Schon die Trojaner schätzten die kleinen Samen.

Mousavi, S.M., Zargarzadeh, N., Rigi, S., Persad, E., Pizarro, A.B., Hasani-Ranjbar, S., Larijani, B., Willett, W.C., Esmailzadeh, A., 2022. Egg Consumption and Risk of All-Cause and Cause-Specific Mortality: A Systematic Review and Dose-Response Meta-analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr* 13, 1762-1773.

MRI, 2014. Ernährungsphysiologische Bewertung von Milch und Milchprodukten und deren Inhaltsstoffe. Bericht für das Kompetenzzentrum für Ernährung.

Mück, U., 2020. Nur mit Fleisch: Grünland nutzen und erhalten. Was folgt daraus für eine Planeten-Diät? Online unter:

[https://www.lebendigeerde.de/fileadmin/lebendigeerde/pdf/2020/LE\\_2020\\_6\\_Mueck-NEU.pdf](https://www.lebendigeerde.de/fileadmin/lebendigeerde/pdf/2020/LE_2020_6_Mueck-NEU.pdf) (zuletzt aufgerufen am 18.09.2024)

Muckelbauer, R., Sarganas, G., Grüneis, A., Müller-Nordhorn, J., 2013. Association between water consumption and body weight outcomes: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 98, 282-299.

Mueller, S., 2018. Meat and egg production with dual-purpose poultry: biological background, feed requirements and efficiency, meat and egg quality.

National Health and Medical Research Council, 2011. A Modelling System to Inform the Revision of the Australian Guide to Healthy Eating. Canberra: Commonwealth of Australia.

Neuenschwander, M., Ballon, A., Weber, K.S., Norat, T., Aune, D., Schwingshackl, L., Schlesinger, S., 2019. Role of diet in type 2 diabetes incidence: umbrella review of meta-analyses of prospective observational studies. *Bmj* 366, l2368.

Neuenschwander, M., Stadelmaier, J., Eble, J., Grummich, K., Szczerba, E., Kiesswetter, E., Schlesinger, S., Schwingshackl, L., 2023. Substitution of animal-based with plant-based foods on cardiometabolic health and all-cause mortality: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMC Med* 21, 404.

ÖNWT, aus dato Denkwerkzeuge, Software: nut.s nutritional software, v1.32.79; Wien, 2019; [www.nutritional-software.at](http://www.nutritional-software.at).

ÖPGK, 2020. Gute Gesundheitsinformation Österreich. Die 15 Qualitätskriterien. Der Weg zum Methodenpapier – Anleitung für Organisationen. Wien, Graz.

Perrar, I., Alexy, U., Nöthlings, U., 2024. Cohort profile update-overview of over 35 years of research in the Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed (DONALD) study. *Eur J Nutr* 63, 727-740.

Peters, C.J., Picardy, J., Darrouzet-Nardi, A.F., Wilkins, J.L., Griffin, T.S., Fick, G.W., 2016. Carrying capacity of U.S. agricultural land: Ten diet scenarios. *Elementa: Science of the Anthropocene* 4.

Plamada, D., Teleky, B.E., Nemes, S.A., Mitrea, L., Szabo, K., Călinoiu, L.F., Pascuta, M.S., Varvara, R.A., Ciont, C., Martău, G.A., Simon, E., Barta, G., Dulf, F.V., Vodnar, D.C., Nitescu, M., 2023. Plant-Based Dairy Alternatives-A Future Direction to the Milky Way. *Foods* 12.

Poore, J., Nemecek, T., 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science* 360, 987-992.

Pourrajab, B., Sharifi-Zahabi, E., Soltani, S., Shahinfar, H., Shidfar, F., 2023. Comparison of canola oil and olive oil consumption on the serum lipid profile in adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Crit Rev Food Sci Nutr* 63, 12270-12284.

Qi, J., An, P., Jin, D., Ji, Y., Wan, S., Zhang, X., Luo, Y., Luo, J., Zhang, C., 2023. Food groups and urologic cancers risk: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Front Nutr* 10, 1154996.

Reinhardt, G., Gärtner, S., Wagner, T., 2020. Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland.

Renner, B., Arens-Azevedo, U., Watzl, B., Richter, M., Virmani, K., Linseisen, J., 2021. DGE-Positionspapier zur nachhaltigeren Ernährung. *Ernaehr.-Umsch.* 68, (2021), 144-154.

REVAN, 2014. Basisliteraturbericht Ernährung in der Schwangerschaft. Update 2013/14.

Riahi, K., Schaeffer, R., Arango, J., Calvin, K., Guivarch, C., Hasegawa, T., Jiang, K., Kriegler, E., Matthews, R., 2022. Mitigation Pathways Compatible with Long-term Goals, in: Intergovernmental Panel on Climate, C. (Ed.), *Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 295-408.

Richter, M., Boeing, H., Grünewald-Funk, D., Heseker, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Obersteiner, M., Strohm, D., Watzl, B., 2016. Vegane Ernährung. Position der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e. V. (DGE). *Ernaehr.-Umsch.* 63 (05), M262.

Ritchie, H., 2020. Our world in Data. You want to reduce the carbon footprint of your food? Focus on what you eat, not whether your food is local. Online unter: <https://ourworldindata.org/food-choice-vs-eating-local>' (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

Ritchie, H., 2022. Our world in Data. Dairy vs. plant-based milk: what are the environmental impacts? Online unter: <https://ourworldindata.org/environmental-impact-milks> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., Foley, J.A., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472-475.

Rohrmann, S., Linseisen, J., 2016. Processed meat: the real villain? *Proc Nutr Soc* 75, 233-241.

Römmele, P., 2022. Lipoproteinämie. Mit der Ernährung Einfluss auf Fettstoffwechselstörungen nehmen. Online unter: <https://natuerlich.thieme.de/therapieverfahren/ernaehrung/detail/mit-der-ernaehrung-einfluss-auf-fettstoffwechselstoerungen-nehmen-784> (zuletzt aufgerufen am 24.01.2024)

Rosell, M., Fadnes, L., 2023. Vegetables, fruits, and berries, Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers.

Rosqvist, F., Niinistö, S., 2023. Fats and oils, Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers.

Rust, P., Hasenegger, V., König, J., 2017. Österreichischer Ernährungsbericht 2017. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, Wien.

- Sayon-Orea, C., Martínez-González, M.A., Ruiz-Canela, M., Bes-Rastrollo, M., 2017. Associations between Yogurt Consumption and Weight Gain and Risk of Obesity and Metabolic Syndrome: A Systematic Review. *Adv Nutr* 8, 146s-154s.
- Scarborough, P., Clark, M., Cobiac, L., Papier, K., Knuppel, A., Lynch, J., Harrington, R., Key, T., Springmann, M., 2023. Vegans, vegetarians, fish-eaters and meat-eaters in the UK show discrepant environmental impacts. *Nature Food* 4, 565-574.
- Schäfer, A., Boeing, H., Conrad, J., Watzl, B., für die DGE Arbeitsgruppe Lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen, 2024. Wissenschaftliche Grundlagen der lebensmittelbezogenen Ernährungsempfehlungen für Deutschland. Methodik und Ableitungskonzepte. *Ernährungs Umschau* 71, M158-166.
- Schatzler, M., Lindenthal, T., 2020. Einfluss von unterschiedlichen Ernährungsweisen auf Klimawandel und Flächeninanspruchnahme in Österreich und Übersee (DIETCCLU). Endbericht von StartClim2019.B in StartClim2019: Weitere Beiträge zur Umsetzung der österreichischen Anpassungsstrategie, Auftraggeber: BMLFUW, BMWF, ÖBf, Land Oberösterreich.
- Schatzler, M., Lindenthal, T., 2022. Climate Change Centre Austria. Klimawandel Vermeidung und Anpassung, Factsheet.
- Schlesinger, S., Neuenschwander, M., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Bechthold, A., Boeing, H., Schwingshackl, L., 2019. Food Groups and Risk of Overweight, Obesity, and Weight Gain: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Studies. *Adv Nutr* 10, 205-218.
- Schoeneck, M., Iggman, D., 2021. The effects of foods on LDL cholesterol levels: A systematic review of the accumulated evidence from systematic reviews and meta-analyses of randomized controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 31, 1325-1338.
- Schwingshackl, L., Bogensberger, B., Benčić, A., Knüppel, S., Boeing, H., Hoffmann, G., 2018a. Effects of oils and solid fats on blood lipids: a systematic review and network meta-analysis. *J Lipid Res* 59, 1771-1782.
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Lampousi, A.M., Knüppel, S., Iqbal, K., Schwedhelm, C., Bechthold, A., Schlesinger, S., Boeing, H., 2017. Food groups and risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 32, 363-375.
- Schwingshackl, L., Hoffmann, G., Schwedhelm, C., Kalle-Uhlmann, T., Missbach, B., Knüppel, S., Boeing, H., 2016. Consumption of Dairy Products in Relation to Changes in Anthropometric Variables in Adult Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *PLoS One* 11, e0157461.
- Schwingshackl, L., Knüppel, S., Michels, N., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Iqbal, K., De Henauw, S., Boeing, H., Devleeschauwer, B., 2019a. Intake of 12 food groups and disability-adjusted life years from coronary heart disease, stroke, type 2 diabetes, and colorectal cancer in 16 European countries. *European Journal of Epidemiology* 34, 765-775.

Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Boeing, H., 2019b. Potatoes and risk of chronic disease: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Eur J Nutr* 58, 2243-2251.

Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Hoffmann, G., Knüppel, S., Laure Preterre, A., Iqbal, K., Bechthold, A., De Henauw, S., Michels, N., Devleeschauwer, B., Boeing, H., Schlesinger, S., 2018b. Food groups and risk of colorectal cancer. *Int J Cancer* 142, 1748-1758.

SGE, 2015. Flüssigkeitsbedarf und Getränke. Online unter: [https://www.sge-ssn.ch/media/Merkblatt\\_Fluessigkeitsbedarf\\_und\\_Getraenke\\_2015.pdf](https://www.sge-ssn.ch/media/Merkblatt_Fluessigkeitsbedarf_und_Getraenke_2015.pdf) (zuletzt aufgerufen am 20.11.2023)

SGE, 2022. Vegetarische Ernährung (Ovo-lacto-vegetarische Ernährung), in: SGE (Ed.).

Shrivastava, S., Shrivastava, P., 2016. Preventing the emergence of corona virus disease 2019 outbreak in mass gatherings: Appeal to public health authorities. *Journal of Research in Medical Sciences* 21, 44-44.

Sichert-Hellert, W., Kersting, M., Chahda, C., Schäfer, R., Kroke, A., 2007. German food composition database for dietary evaluations in children and adolescents. *Journal of Food Composition and Analysis* 20, 63-70.

Silva, J.G.S., Rebellato, A.P., Caramês, E.T.d.S., Greiner, R., Pallone, J.A.L., 2020. In vitro digestion effect on mineral bioaccessibility and antioxidant bioactive compounds of plant-based beverages. *Food Research International* 130, 108993.

Slavin, J.L., Lloyd, B., 2012. Health benefits of fruits and vegetables. *Adv Nutr* 3, 506-516.

Smith, N.W., Dave, A.C., Hill, J.P., McNabb, W.C., 2022. Nutritional assessment of plant-based beverages in comparison to bovine milk. *Front Nutr* 9, 957486.

Soedamah-Muthu, S.S., de Goede, J., 2018. Dairy Consumption and Cardiometabolic Diseases: Systematic Review and Updated Meta-Analyses of Prospective Cohort Studies. *Curr Nutr Rep* 7, 171-182.

Sonested, E., Lukic, M., 2023. Beverages, Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers.

Souci-Fachmann-Kraut, 2022. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie. Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen. Online unter: <https://www.sfk.online> (zuletzt aufgerufen am 20.02.2024)

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirosky, B.L., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S.J., Herrero, M., Carlson, K.M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L.J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., Godfray, H.C.J., Tilman, D., Rockström, J., Willett, W., 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 562, 519-525.

Stangl, M., Povolny, I., Schantl, S., Tasser, M., 2021. Österreichische Eiweißstrategie. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, R.u.W., Wien.

STATISTIK AUSTRIA, 2021. Versorgungsbilanzen für tierische Produkte 2020.

STATISTIK AUSTRIA, 2024. Versorgungsbilanz für Milch ab 1995 in Tonnen. STATcube – Statistische Datenbank von STATISTIK AUSTRIA. Online unter: <https://statcube.at/statistik.at/ext/statcube/jsf/tableView/tableView.xhtml> (zuletzt aufgerufen am 20.02.2024)

Stein, A., Santini, F., 2022. The sustainability of “local” food: a review for policy-makers. Review of Agricultural, Food and Environmental Studies 103, 77-89.

Theobald, S., 2005. Wasser und Säfte in der Ernährungsmedizin.

Thorisdottir, B., Arnesen, E.K., Bärebring, L., Dierkes, J., Lamberg-Allardt, C., Ramel, A., Nwaru, B.I., Söderlund, F., Åkesson, A., 2023. Legume consumption in adults and risk of cardiovascular disease and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. Food & Nutrition Research 67.

Tian, S., Xu, Q., Jiang, R., Han, T., Sun, C., Na, L., 2017. Dietary Protein Consumption and the Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. Nutrients 9.

Tilman, D., Clark, M., 2014. Global diets link environmental sustainability and human health. Nature 515, 518-522.

Tilman, D., Clark, M., Williams, D.R., Kimmel, K., Polasky, S., Packer, C., 2017. Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. Nature 546, 73-81.

Torheim, L., Fadnes, L., 2023. Legumes/pulses, Nordic Nutrition Recommendations 2023. Nordic Council of Ministers.

Ubago-Guisado, E., Rodríguez-Barranco, M., Ching-López, A., Petrova, D., Molina-Montes, E., Amiano, P., Barricarte-Gurrea, A., Chirlaque, M.D., Agudo, A., Sánchez, M.J., 2021. Evidence Update on the Relationship between Diet and the Most Common Cancers from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) Study: A Systematic Review. Nutrients 13.

Umweltberatung, o.J. Reis - problematisch für Gesundheit und Klima. Online unter: <https://www.umweltberatung.at/reis> (zuletzt aufgerufen am 16.07.2024)

UN, 2019. Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now – Science for Achieving Sustainable Development. New York.

van de Kamp, M.E., van Dooren, C., Hollander, A., Geurts, M., Brink, E.J., van Rossum, C., Biesbroek, S., de Valk, E., Toxopeus, I.B., Temme, E.H.M., 2018. Healthy diets with reduced environmental impact? - The greenhouse gas emissions of various diets adhering to the Dutch food based dietary guidelines. Food Res Int 104, 14-24.

van Dooren, C., 2018. A Review of the Use of Linear Programming to Optimize Diets, Nutritiously, Economically and Environmentally. *Frontiers in Nutrition* 5.

van Dooren, C., Aiking, H., Vellinga, P., 2018. In search of indicators to assess the environmental impact of diets. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 23, 1297-1314.

Vepsäläinen, H., Sonestedt, E., 2023. Sweets and other sugary foods, *Nordic Nutrition Recommendations 2023*. Nordic Council of Ministers.

Verbraucherzentrale, 2024. Nachhaltigen Fisch kaufen: Nicht nur auf die Fischart kommt es an. Online unter: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/nachhaltigen-fisch-kaufen-nicht-nur-auf-die-fischart-kommt-es-an-69647> (zuletzt aufgerufen am 03.07.2024)

VKI, 2024. VKI-Test Fleischersatz: nachhaltiger als Fleisch – aber oft hoch verarbeitet. Online unter: <https://vki.at/Presse/PA-Fleischersatz-2024> (zuletzt aufgerufen am 15.07.2024)

VKM, Frost Andersen, L., Berstad, P., Bukhvalova, B., Carlsen, M., Dahl, L., Goksøyr, A., Sletting Jakobsen, L., Knutsen, H., Kvestad, I., Lillegaard, I.T., Mangschou, B., Meyer, H., Parr, C., KE, R., Rasinger, J., Sengupta, S., Skeie, G., Starrfelt, J., Ulven, S., Agdestein, A., Bodin, J., Bruzell, E., Elvevoll, E., Hessen, D., Husøy, T., Krogdahl, Å., Nilsen, A., Skjerdal, T., Steffensen, I., Strand, T., Velle, G., Wasteson, Y., Alexander, J., 2022. (Norwegian Scientific Committee for Food and Environment). Benefit and risk assessment of fish in Norwegian diet.

VS, 2020. Omega-3-Fettsäuren unter der Lupe. Online unter: <https://www.verbraucherservice-bayern.de/themen/ernaehrung/omega-3-fettsaeuren-unter-der-lupe-3374> (zuletzt aufgerufen am 08.05.2024)

Wahl, A., Flaschberger, E., Teutsch, F., Rojatz, D., C, S., GGI, u.d.M.d.A., 2021. Zielgruppenbeteiligung in der Erstellung Guter Gesundheitsinformation. Kurzinformation., in: Österreichische Plattform Gesundheitskompetenz, G.Ö. (Ed.), Wien.

WCRF-UK, 2011. Do eggs increase risk of prostate cancer? . Online unter: <https://www.wcrf-uk.org/our-blog/do-eggs-increase-risk-of-prostate-cancer/> (zuletzt aufgerufen am 22.11.2023)

WCRF, AICR, 2018. Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: a Global Perspective. Continuous Update Project Expert Report 2018.

Weaver, C.M., Gordon, C.M., Janz, K.F., Kalkwarf, H.J., Lappe, J.M., Lewis, R., O'Karma, M., Wallace, T.C., Zemel, B.S., 2016. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 27, 1281-1386.

Weder, S., Leitzmann, C., Keller, M., 2019. Die Gießener Vegetarische Ernährungspyramide - ein Update. *Ernährung im Fokus* 3.

Weder, S., Schaefer, C., Keller, M., 2018. Die Gießener vegane Lebensmittelpyramide. Ernährungs Umschau 8, 134-143.

WHO, 2015. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva.

WHO, 2018. Nutrient Requirements and Dietary Guidelines, Healthy Diet. Factsheet No. 394., Geneva.

WHO, 2021. Plant-based diets and their impact on health, sustainability and the environment: a review of the evidence: WHO European Office for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

WHO, 2023. Saturated fatty acid and trans-fatty acid intake for adults and children: WHO guideline. World Health Organization, Geneva.

WHO, 2024a. A rapid overview of systematic reviews on the effects of coconut oil intake compared with intake of other vegetable oils on mortality and cardiovascular health in children and adults. Geneva.

WHO, 2024b. A rapid overview of systematic reviews on the effects of palm oil intake compared with intake of other vegetable oils on mortality and cardiovascular health in children and adults. Geneva.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L.J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J.A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., Afshin, A., Chaudhary, A., Herrero, M., Agustina, R., Branca, F., Lartey, A., Fan, S., Crona, B., Fox, E., Bignet, V., Troell, M., Lindahl, T., Singh, S., Cornell, S.E., Srinath Reddy, K., Narain, S., Nishtar, S., Murray, C.J.L., 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. Lancet 393, 447-492.

Wojcicki, J.M., Heyman, M.B., 2012. Reducing childhood obesity by eliminating 100% fruit juice. Am J Public Health 102, 1630-1633.

Wu, L., Sun, D., 2017. Consumption of Yogurt and the Incident Risk of Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Nine Cohort Studies. Nutrients 9.

Zhang, B., Xiong, K., Cai, J., Ma, A., 2020. Fish Consumption and Coronary Heart Disease: A Meta-Analysis. Nutrients 12.

Zhang, X., Chen, X., Xu, Y., Yang, J., Du, L., Li, K., Zhou, Y., 2021. Milk consumption and multiple health outcomes: umbrella review of systematic reviews and meta-analyses in humans. Nutr Metab (Lond) 18, 7.

Zhang, Y., Zhang, D.Z., 2018. Red meat, poultry, and egg consumption with the risk of hypertension: a meta-analysis of prospective cohort studies. J Hum Hypertens 32, 507-517.

Zhao, B., Gan, L., Graubard, B.I., Männistö, S., Albanes, D., Huang, J., 2022. Associations of Dietary Cholesterol, Serum Cholesterol, and Egg Consumption With Overall and Cause-Specific Mortality: Systematic Review and Updated Meta-Analysis. *Circulation* 145, 1506-1520.

Zhao, H., Wang, M., Peng, X., Zhong, L., Liu, X., Shi, Y., Li, Y., Chen, Y., Tang, S., 2023. Fish consumption in multiple health outcomes: an umbrella review of meta-analyses of observational and clinical studies. *Ann Transl Med* 11, 152.



**GESUNDHEIT FÜR MENSCH, TIER & PFLANZE**

[www.ages.at](http://www.ages.at)

Eigentümer, Verleger und Herausgeber: AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Spargelfeldstraße 191 | 1220 Wien | FN 223056z © AGES, Januar 2025