

# NOVANIMAL

Innovations for a future-oriented consumption and animal production

---

ERGEBNISSE AUS EINEM TRANSDISZIPLINÄREN  
FELDEXPERIMENT

## ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG VON 93 MENÜS IN ZWEI HOCHSCHULMENSEN

**Kurzbericht**

Karen Muir, Regula Keller und Matthias Stucki

August 2019

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften und  
SV (Schweiz) AG

# DANKSAGUNG

Wir bedanken uns ganz herzlich bei der SV (Schweiz) AG, insbesondere bei Michael Krauer und Reto Benz für die unkomplizierte Zusammenarbeit, die Bereitstellung der Menü-Rezepte sowie die Beantwortung unserer zahlreichen Fragen.

## IMPRESSUM

### AUTORINNEN

Karen Muir, Regula Keller, Matthias Stucki

### HERAUSGEBERIN

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

NFP 69 Projekt NOVANIMAL Innovationen in der Ernährung

© AutorInnen

### WEBSITE

[www.novanimal.ch](http://www.novanimal.ch)

### GESTALTUNG

Lorenz Rieger

### ZITIERVORSCHLAG

Muir, K. Keller, R. & Stucki, M., 2019. *Ökologische Bewertung von 93 Menüs in zwei Hochschulmensen*. NOVANIMAL Kurzbericht. Wädenswil: ZHAW.

Kurzbericht

---

Belastet vegetarisches Essen die Umwelt und das Klima tatsächlich so viel weniger? Die ökologische Bewertung von 93 konkreten Menüs in einem Feldexperiment in zwei Hochschulmensen ergab, dass die 39 Fleischgerichte die Umwelt im Mittel 49 Prozent stärker belasteten und 41 Prozent mehr Treibhausgase emittierten als die 30 vegetarischen Gerichte. Noch geringer waren die mittleren Umweltauswirkungen der 17 veganen Menüs mit ausschliesslich pflanzlichen Zutaten.

---

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<hr/>		
<b>2</b>	<b>THEORETISCHER HINTERGRUND UND METHODEN</b>	<b>6</b>
<hr/>		
2.1	Gesamtumweltbelastung gemäss Methode der ökologischen Knappheit	6
2.2	Treibhausgasemissionen (CO <sub>2</sub> -eq)	6
2.3	ILCD- Indikatoren	7
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>8</b>
<hr/>		
3.1	Gesamtumweltbelastung	8
3.2	Treibhausgasemissionen	10
3.3	ILCD-Indikatoren	12
<b>4</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>14</b>
<hr/>		
<b>5</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK</b>	<b>15</b>
<hr/>		
<b>6</b>	<b>QUELLEN</b>	<b>16</b>
<hr/>		

# 1 EINLEITUNG

In einem Feldexperiment in zwei Hochschulgaststätten der Zürcher Fachhochschule im Herbstsemester 2017 wurde untersucht, wie die Mensagäste auf ein höheres Angebot an vegetarischen und veganen Mahlzeiten reagieren. Das vorliegende Teilprojekt untersuchte, ob sich die Umweltauswirkungen der angebotenen Menüs systematisch unterscheiden.

Konkret wurden fünf Menü-Typen unterschieden:

- **Vegan (Fleischersatz):** Menüs mit ausschliesslich pflanzlichen Zutaten, in denen Fleisch durch ein pflanzliches Substitut ersetzt wurde.
- **Vegan (authentisch):** Menüs mit ausschliesslich pflanzlichen Zutaten, die von Anfang an kein Fleisch oder Fisch enthalten.
- **(Ovo-lakto-)vegetarisch:** Menüs, die weder Fleisch, noch Fisch enthalten, jedoch andere tierische Produkte, v.a. Eier oder Milch/-produkte.
- **Fisch:** Menüs mit Fisch.
- **Fleisch:** Menüs mit Fleisch.

Von den 93 untersuchten Menüs enthielten 39 Fleisch und 7 Fisch. 30 zählen zu den ovo-lakto-vegetarischen und 17 zu den veganen Menüs, wovon 10 authentisch vegan und 7 vegan mit Fleischersatz waren.

Ziel war es, die ökologische Nachhaltigkeit dieser 93 Menüs anhand ausgewählter Indikatoren zu beurteilen. Der vorliegende Kurzbericht fasst die hauptsächlichen Ergebnisse zusammen. Detaillierte Informationen zur ökologischen Bewertung finden sich in Muir et al. (2019).

Bei der Menübewertung wurden folgenden Aspekte möglichst umfassend berücksichtigt:

- die Rezeptur der Menüs
- die Zusammensetzung der Produkte
- die Herkunft der Lebensmittel
- die wichtigsten Energie- und Materialflüsse von Küchenelektrogeräten
- der Energieaufwand für die Zubereitung, das Verspeisen, die Spülung und das Einfrieren
- der Tiefkühltransport von Tiefkühlprodukten
- Food Waste durch die Lagerung, die Zubereitung und während der Essensausgabe; Tellerreste wurden nicht miteinbezogen.

## 2 THEORETISCHER HINTERGRUND UND METHODEN

Die Zutaten der Rezepturen wurden den Lebensmittelgruppen gemäss Schweizer Lebensmittelpyramide zugeordnet (SGE, 2011). Konkret sind es fünf Gruppen: 1. Kohlenhydrate, 2. Protein, 3. Gemüse & Früchte, 4. Öle, Fette und Nüsse sowie 5. Süsses/Salziges/Alkoholisches. Dies ermöglichte, die Umweltauswirkungen nach Lebensmittelgruppen zu analysieren. Da Getränke nicht berücksichtigt wurden, wurde die Kategorie «Getränke» weggelassen. Die einzelnen Zutaten wurden mehrheitlich mit Sachbilanzmodellen aus der ZHAW (2018) Agri-food Database und dem ecoinvent v3.5 Datenbestand (ecoinvent Centre, 2017) berechnet. Die ZHAW Forschungsgruppe Ökobilanzierung beurteilte die Umweltauswirkungen dieser Menüs nach ausgewählten Indikatoren:

### 2.1 GESAMTUMWELTBELASTUNG GEMÄSS METHODE DER ÖKOLOGISCHEN KNAPPHEIT

Die Gesamtumweltbelastung wurde gemäss Frischknecht et al. (2013) berechnet. Diese Methode wird vom Bundesamt für Umwelt unterstützt. Die Methode gewichtet anhand von Ökofaktoren insgesamt 19 Umweltauswirkungen (Emissionen und Ressourcenverbrauch) und drückt diese in Umweltbelastungspunkten (UBP) aus. Der Ökofaktor eines Stoffes ist abgeleitet vom schweizerischen Umweltschutzgesetz und den politischen Zielen der Schweiz. Je stärker die Emissionen oder der Ressourcenverbrauch eines Produktes die festgelegten Ziele übersteigen, desto grösser wird dessen Ökofaktor resp. desto höher wird die Anzahl Umweltbelastungspunkte (UBP).

### 2.2 TREIBHAUSGASEMISSIONEN (CO<sub>2</sub>-EQ)

Die Treibhausgasemissionen («Klimabilanz») wurden gemäss IPCC (2013) mit einem Zeithorizont von 100 Jahren berechnet. Das Treibhauspotenzial (engl. Global Warming Potential) erfasst alle Emissionen, die zum Klimawandel beitragen. Die potenzielle Klimaauswirkung von allen Treibhausgasen wird mit der Auswirkung von CO<sub>2</sub> verglichen und als CO<sub>2</sub>-Äquivalente ausgedrückt.

## 2.3 ILCD- INDIKATOREN

Berücksichtigt wurden 14 von 16 möglichen Indikatoren. Konkret sind es: Abbau der Ozonschicht, Humantoxizität, Feinstaub, ionisierende Strahlung, photochemische Ozonbildung, Versauerung, Eutrophierung, Verbrauch mineralischer, fossiler und erneuerbarer Ressourcen. Die ILCD-Midpoint-Methode erfasst verschiedene Umweltauswirkungen basierend auf der Empfehlung der Europäischen Kommission (European Commission, (2010)). Die Indikatoren werden im Unterschied zur Methode der ökologischen Knappheit nicht gewichtet oder aggregiert, sondern einzeln dargestellt. Um dennoch die Umweltauswirkungen der verschiedenen Menü-Typen (vegan etc.) vergleichen zu können, wurden die durchschnittlichen Midpoint-Resultate normalisiert. D.h. der Indikator wurde für den Menü-Typ mit der höchsten Umweltbelastung auf 100 % festgelegt.

Beispiele für Midpoint-Indikatoren sind die human- und ökotoxischen Auswirkungen von Chemikalien, die in die Umwelt gelangen: Die krebs- und nicht-krebserregende Humantoxizität wird in CTUh/kg (Comparative Toxic Units) angegeben. Dies ist ein Mass für die Mortalitätszunahme in der gesamten Weltbevölkerung durch die Emission von einem Kilogramm der chemischen Substanz. Die Süsswasser-Ökotoxizität wird in CTUe (Comparative Toxic Units) gemessen. Damit wird das Ausmass des potentiell betroffenen Anteils von Arten über die Zeit pro Kilogramm emittierte Substanz abgeschätzt. Gemäss der ILCD-Empfehlung wurden die Langzeitemissionen nicht berücksichtigt.

Die ILCD Midpoints des Treibhauspotenzials und der Landnutzung wurden in dieser Studie nicht betrachtet. Das Treibhausgaspotential wurde mit der Methode der IPCC berechnet und die Landnutzung wurde aufgrund eines nach Ansicht der Forschungsgruppe Ökobilanzierung methodischen Fehlers bei der ILCD-Auswertung nicht analysiert.

Wenn in den konsultierten Datenbanken keine geeigneten Datensätze für die Zutaten sowie keine Studien mit ausführlichen Sachbilanzdaten, welche die Modellierung eines neuen Datensatzes ermöglicht hätten, vorhanden waren, mussten Literaturwerte verwendet werden. Dies war bei den Zutaten «Quorn», «Falafel», «Räucherlachs» und «Kabeljau» der Fall. Aufgrund fehlender ILCD-Auswertungen bei den konsultierten Studien konnten für sieben Menüs, die diese Zutaten enthalten, keine ILCD-Indikatoren berechnet werden.

Bei der ILCD-Auswertung wurde nur eine Gesamtauswertung des Menüs durchgeführt und nicht pro Lebensmittelgruppe wie bei den anderen Umweltindikatoren. Der Beitrag der Zubereitung bei den zusammengesetzten Produkten wurde nicht berücksichtigt.

## 3 ERGEBNISSE

### 3.1 GESAMTUMWELTBELASTUNG

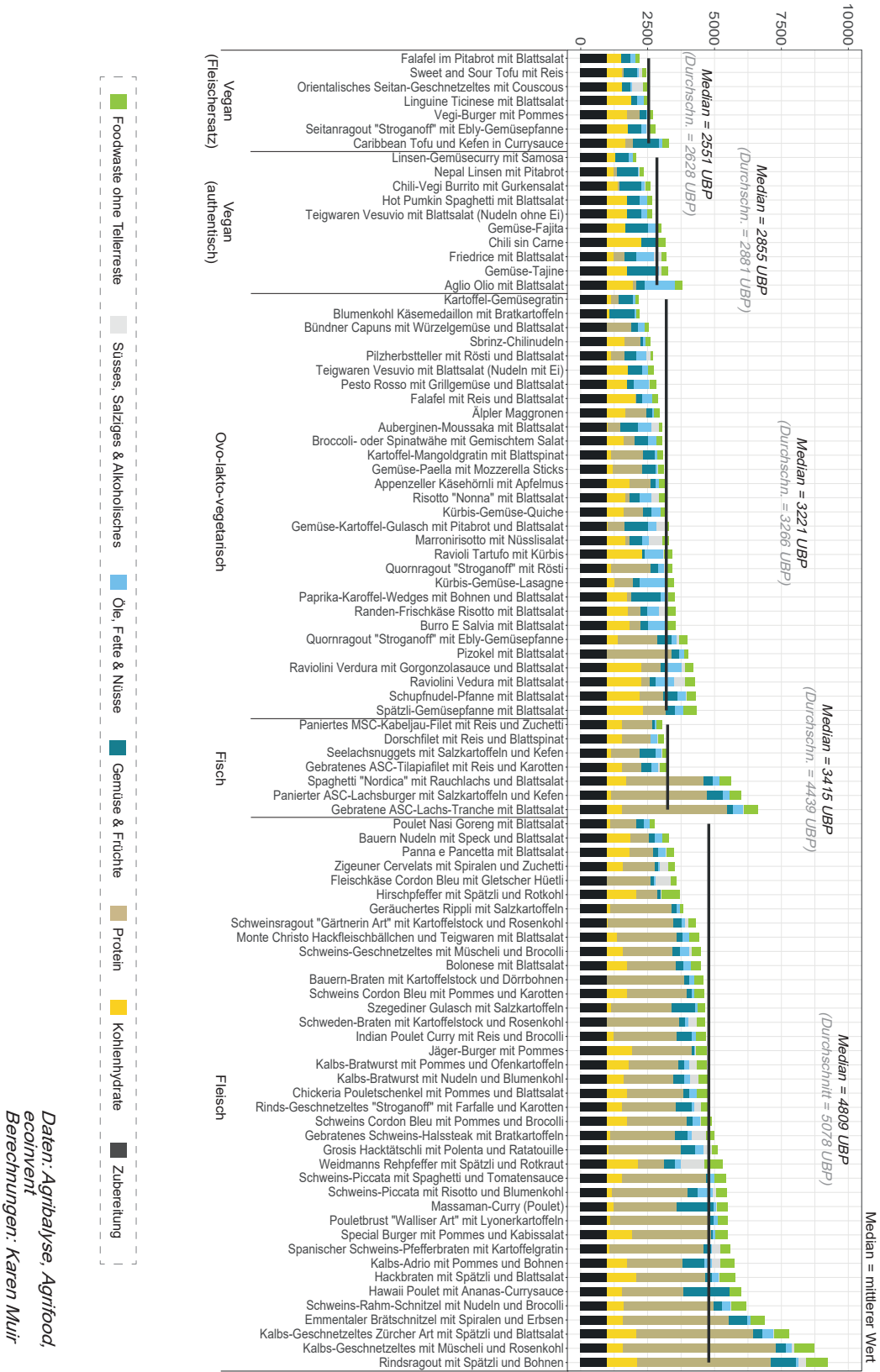
Die Gesamtumweltbelastung der Menüs gemäss Methode der ökologischen Knappheit ist in Abbildung 1 dargestellt. Vegane (Fleischersatz) Menüs liegen im Durchschnitt 35 % unter dem Durchschnitt aller Menüs, vegane (authentisch) 28 % unter dem Durchschnitt, vegetarische Menüs 19 % unter dem Durchschnitt. Fischmenüs liegen 10 % über dem Durchschnitt und Gerichte mit Fleisch liegen 26 % über dem Durchschnitt.

Die Kategorie «Fisch» zeigt die grösste Streuung, mit Ergebnissen zwischen 3043 und 6580 UBP pro Gericht. In der Kategorie der fleischhaltigen Menüs war die Gesamtumweltbelastung von Menüs mit Kalb- oder Rindfleisch in der Regel höher als bei Menüs mit Poulet. Das Menü mit den grössten Umweltauswirkungen pro Portion war «Rindsragout mit Spätzli und Bohnen», dasjenige mit den geringsten Umweltauswirkungen «Linsen-Gemüsecurry mit Samosa».

Abbildung 1 Gesamtumweltbelastung der 93 Menüs in Umweltbelastungspunkten (UBP) pro Menü gemäss der Methode der ökologischen Knappheit (Frischknecht et al., 2013). Die horizontalen Linien stellen die Mediane der jeweiligen Menü-Typen vegan (Fleischersatz), vegan (authentisch), ovo-lacto-vegetarisch oder Fleisch oder Fisch dar. ( ▶ )



U Gesamtumweltbelastung |BP/Gericht)



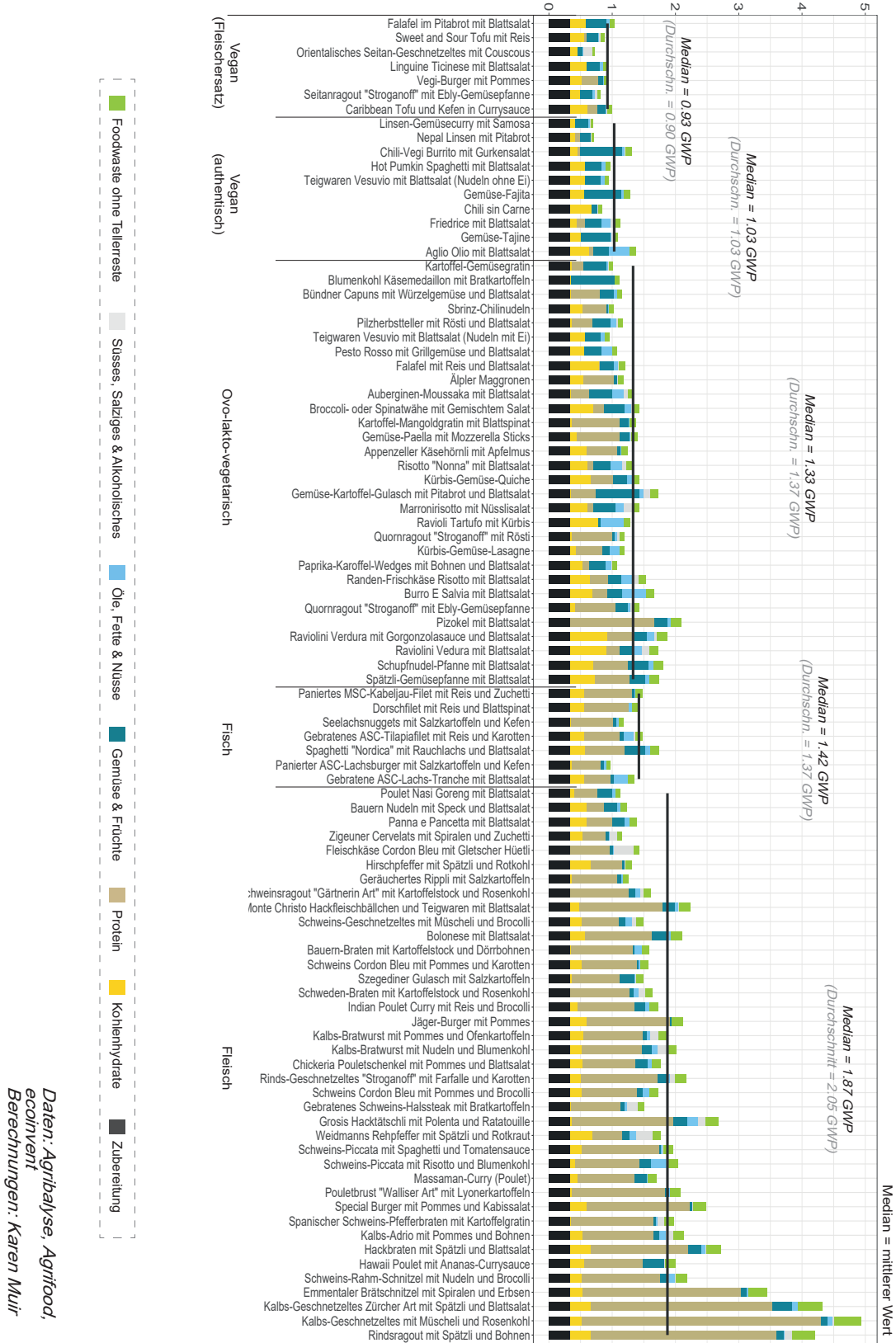
Daten: Agrifalysse, Agrifood, ecoinvent  
Berechnungen: Karen Muir

### 3.2 TREIBHAUSGASEMISSIONEN

Das Treibhausgaspotential der Menüs ist in Abbildung 2 zu finden. Der CO<sub>2</sub>-Fussabdruck der Menüs liegt zwischen 0.7 und 4.9 kg CO<sub>2</sub>-eq mit einem Mittelwert von 1.6 kg CO<sub>2</sub>-eq. Vegane (Fleischersatz) Menüs liegen im Durchschnitt 43 % unter dem Durchschnitt aller Menüs und vegane (authentisch) Menüs 35 % unter dem Durchschnitt. Vegetarische und fischhaltige Menüs liegen 14 % unter dem Durchschnitt. Menüs, die Fleisch enthalten, liegen 29 % über dem Durchschnitt.

Abbildung 2 Treibhausgaspotenzial (GWP) der 93 Menüs in kg CO<sub>2</sub>-eq pro Menü gemäss IPCC (2013). Die horizontalen Linien stellen die Mediane der jeweiligen Menü-Typen (vegan (Fleischersatz), vegan (authentisch), ovo-lakto-vegetarisch oder Fleisch oder Fisch) dar. Die Menüs sind aufsteigend nach Umweltbelastungspunkten (UBP) sortiert (vgl. Abbildung 1). ( ▶ )

Global warming potential GWP (kg CO<sub>2</sub>eq/Gericht)

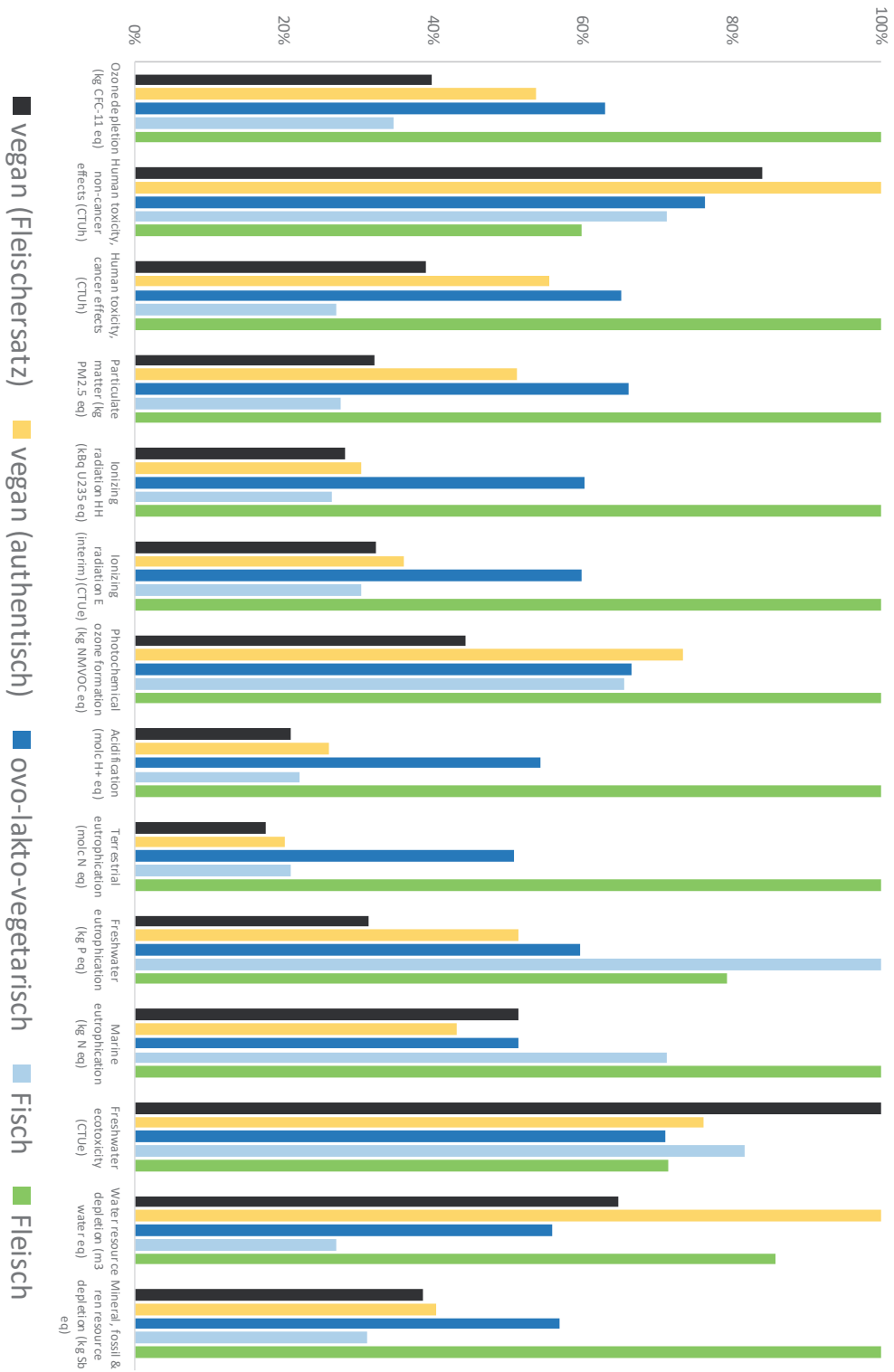


### 3.3 ILCD-INDIKATOREN

Die Ergebnisse der ILCD-Auswertung sind in Abbildung 3 dargestellt. Bei zehn der vierzehn berücksichtigten Indikatoren sind die Umweltauswirkungen der fleischhaltigen Menüs am höchsten. Konkret sind dies: Abbau der Ozonschicht, Humantoxizität (krebserregend), Feinstaub, ionisierende Strahlung, photochemische Ozonbildung, Versauerung, terrestrische- und Meereseutrophierung, Verbrauch mineralischer, fossiler und erneuerbarer Ressourcen.

Bei drei ILCD-Indikatoren zeigen vegane Menüs die höchste Umweltbelastung: bei der menschlichen Toxizität (nicht krebserregende Substanzen), der Süswasserökotoxizität und dem Wasserverbrauch. Bei einem ILCD-Indikator, der Süswassereutrophierung, haben Fischgerichte die höchste Umweltbelastung.

**Abbildung 3 Vergleichende Darstellung der durchschnittlichen Umweltauswirkungen der verschiedenen Menü-Typen (vegan (Fleischersatz), vegan (authentisch), ovo-lakto-vegetarisch, Fisch oder Fleisch) gemäss der ILCD-Midpoint-Methode (European Commission, 2010). Um die Menü-Typen besser bzgl. ihrer Umweltwirkungen vergleichen zu können, wurden die Ergebnisse normalisiert: Für jeden Indikator wurde für den Menü-Typ mit der höchsten Umweltbelastung der ILCD-Wert auf 100 % gesetzt. ( ▶ )**



## 4 DISKUSSION

Die Umweltbewertungen zeigen, dass bei fast allen Indikatoren die Umweltauswirkungen der fleischhaltigen Menüs im Durchschnitt am höchsten sind. Vegane Mahlzeiten mit ausschliesslich pflanzlichen Zutaten weisen im Durchschnitt die geringsten Umweltbelastungen auf. Diese Ergebnisse stimmen mit anderen Studien über die Umweltauswirkungen von Mahlzeiten oder Ernährungsweisen überein (Eggenberger et al., 2016; Hallström et al., 2015; Leuenberger et al., 2010; Scarborough et al., 2014; van Dooren et al., 2014).

Die landwirtschaftliche Produktion ist verantwortlich für den Grossteil der Umweltbelastung (vgl. stellvertretend für viele: Meier et al. (2018)). Dies ist unter anderem auf die Emissionen aus der Tierhaltung und der Treibstoffverbrennung sowie den Verbrauch von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen.

Die Datenqualität ist in der Regel gut. Für die meisten Zutaten und für alle umweltrelevanten Zutaten wurden geeignete Datensätze verwendet. Nichtsdestotrotz mussten in gewissen Fällen weniger geeignete Datensätze verwendet werden. Für Gewürze beispielsweise wurden EEIOT-Datensätze (Environmentally extended input output tables) eingesetzt. Da Gewürze in den Gerichten in sehr geringen Mengen vorkommen, ist ihr Anteil an den gesamten Auswirkungen allerdings sehr klein. EEIOT-Datensätze wurden ebenfalls für manche Gemüse und Früchte verwendet. Da Gemüse und Früchte in der Regel keinen grossen Anteil an der Gesamtauswirkung verursachen, ist der dadurch entstandene Fehler vernachlässigbar. Ein EEIOT-Datensatz musste auch für Tilapia verwendet werden. Die Literaturrecherche ergab nur Studien zum Treibhausgaspotenzial, nicht jedoch zur Gesamtumweltbelastung oder zu ILCD-Indikatoren von Tilapia. Mangels geeigneter Datensätze für Seelachs wurde der Kabeljaudatensatz als Annäherung verwendet. Laut Ziegler et al. (2013) sind die Umweltauswirkungen beider Fischarten ziemlich ähnlich.

Da nicht für jedes Produkt aus jedem Land ein Datensatz zur Verfügung steht, mussten zum Teil Datensätzen aus anderen Regionen verwendet werden. Da die Studie nur über einen kurzen Zeitraum ohne Saisonänderung stattgefunden hat, wurde die Saisonalität nicht berücksichtigt.

Die Einteilung der Zutaten in Lebensmittelgruppen ist teilweise mit gewissen Ungenauigkeiten verbunden. So wurden zusammengesetzte Produkte (z.B. Blumenkohl-Käse-Medaillon) derjenigen Lebensmittelgruppe zugeteilt, zu welcher die Zutat mit dem grössten Gewichtsanteil gehört. Eine genauere Analyse wäre nötig, um zu bestimmen, welche Lebensmittelgruppen für den Hauptteil der Auswirkungen verantwortlich sind. Eine systematische Verzerrung ist die Zuteilung von Hülsenfrüchten zur Kategorie «Kohlenhydrate», obwohl sie reich an Proteinen sind.

## 5 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

15

- Für die Umweltauswirkung von Menüs ist die **Wahl der Zutaten** entscheidend. Die Ökobilanz wird durch Emissionen in der **landwirtschaftlichen Produktion** dominiert.
- Menüs, die mit **Fleisch** zubereitet werden, sind in der Regel für eine **höhere Umweltbelastung** verantwortlich als die ovo-lakto-vegetarischen und veganen Menüs.
- Die **veganen Menüs** mit ausschliesslich pflanzlichen Zutaten haben die tendenziell **geringsten Umweltauswirkungen**.

## 6 QUELLEN

- ecoinvent Centre. (2017). *ecoinvent data v3.4*. Zürich: the Swiss Centre for Life Cycle Inventories.
- Egeler, G.-A., & Baur, P. (2019a). *Transdisziplinäres Feldexperiment in zwei Hochschulmensen: Menüverkäufe während 12 Wochen* (NOVANIMAL Kurzbericht). Wädenswil: ZHAW.
- Egeler, G.-A., & Baur, P. (2019b). *Transdisziplinäres Feldexperiment in zwei Hochschulmensen: Menüwahl von 1'560 Mensagästen während 12 Wochen* (NOVANIMAL Kurzbericht). Wädenswil: ZHAW.
- Egeler, G.-A., von Rickenbach, F., & Baur, P. (2019). *Transdisziplinäres Feldexperiment in zwei Hochschulmensen: Design, Vorbereitung und Durchführung* (NOVANIMAL Kurzbericht). Wädenswil: ZHAW.
- Eggenberger, S., Jungbluth, N., & Keller, R. (2016). Environmental Impacts of Scenarios for Food Provision in Switzerland. In *In proceedings from: The 10th International Conference on Life Cycle Assessment of Food (LCA Food 2016)*.
- European Commission. (2010). *ILCD Handbook (International Reference Life Cycle Data System), Specific guide for generic Life Cycle Inventory data sets*. European Commission, DG-JRC.
- Frischknecht, R., Büsler Knöpfel, S., Flury, K., Stucki, M., & Ahmadi, M. (2013). *Ökofaktoren Schweiz 2013 gemäss der Methode der ökologischen Knappheit. Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz*. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU.
- Hallström, E., Carlsson-Kanyama, A., & Börjesson, P. (2015). Environmental Impact of Dietary Change: A Systematic Review. *Journal of Cleaner Production*, 91, 1–11.
- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Leuenberger, M., Jungbluth, N., & Büsler, S. (2010). The Environmental impact of canteen meals: comparison of vegetarian and meat based recipes. Gehalten auf der International Conference on LCA in the Agri-Food.
- Meier, M., Baur, P., & Egeler, G.-A. (2018). *Umweltbelastung durch Ernährung. Perspektiven Gesamtkonsum, Inland/Ausland und Nahrungsmittel-Versorgungskette* (NOVANIMAL Fakten-blatt No. 3). Wädenswil: ZHAW.
- Muir, K., Keller, R., & Stucki, M. (2019). *NOVANIMAL Teilprojekt „Menu Choice“: Ökologische Bewertung von 93 Menüs in zwei Hochschulumensen*. Wädenswil: ZHAW Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen.
- Scarborough, P., Appleby, P. N., Mizdrak, A., Briggs, A. D. M., Travis, R. C., Bradbury, K. E., & Key, T. J. (2014). Dietary Greenhouse Gas Emissions of Meat-Eaters, Fish-Eaters, Vegetarians and Vegans in the UK. *Climatic Change*, 125(2), 179–192.
- SGE. (2011). *Empfehlungen zum ausgewogenen und genussvollen Essen und Trinken für Erwachsene*. Bern: Schweizerische Gesellschaft für Ernährung.
- van Dooren, C., Marinussen, M., Blonk, H., Aiking, H., & Vellinga, P. (2014). Exploring Dietary Guidelines Based on Ecological and Nutritional Values: A Comparison of Six Dietary Patterns. *Food Policy*, 44, 36–46.



- ZHAW. (2018). *Agri-food Database*, [www.zhaw.ch/IUNR/agri-food](http://www.zhaw.ch/IUNR/agri-food). Wädenswil: ZHAW Institute for Natural Resource Sciences.
- Ziegler, F., Winther, U., Hognes, E. S., Emanuelsson, A., Sund, V., & Ellingsen, H. (2013). The Carbon Footprint of Norwegian Seafood Products on the Global Seafood Market: Carbon Footprint of Norwegian Seafood on Global Market. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 103–116.

