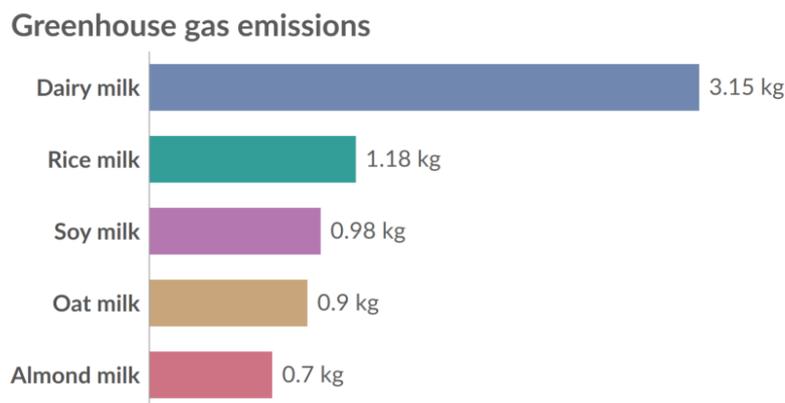


## Trendthema im März 2025

**„Wer die Umweltauswirkungen von Milch und pflanzlichen Milchalternativen bewerten will, muss die Nährstoffdichte berücksichtigen“**

Ein Beitrag von Christian Zscherpe

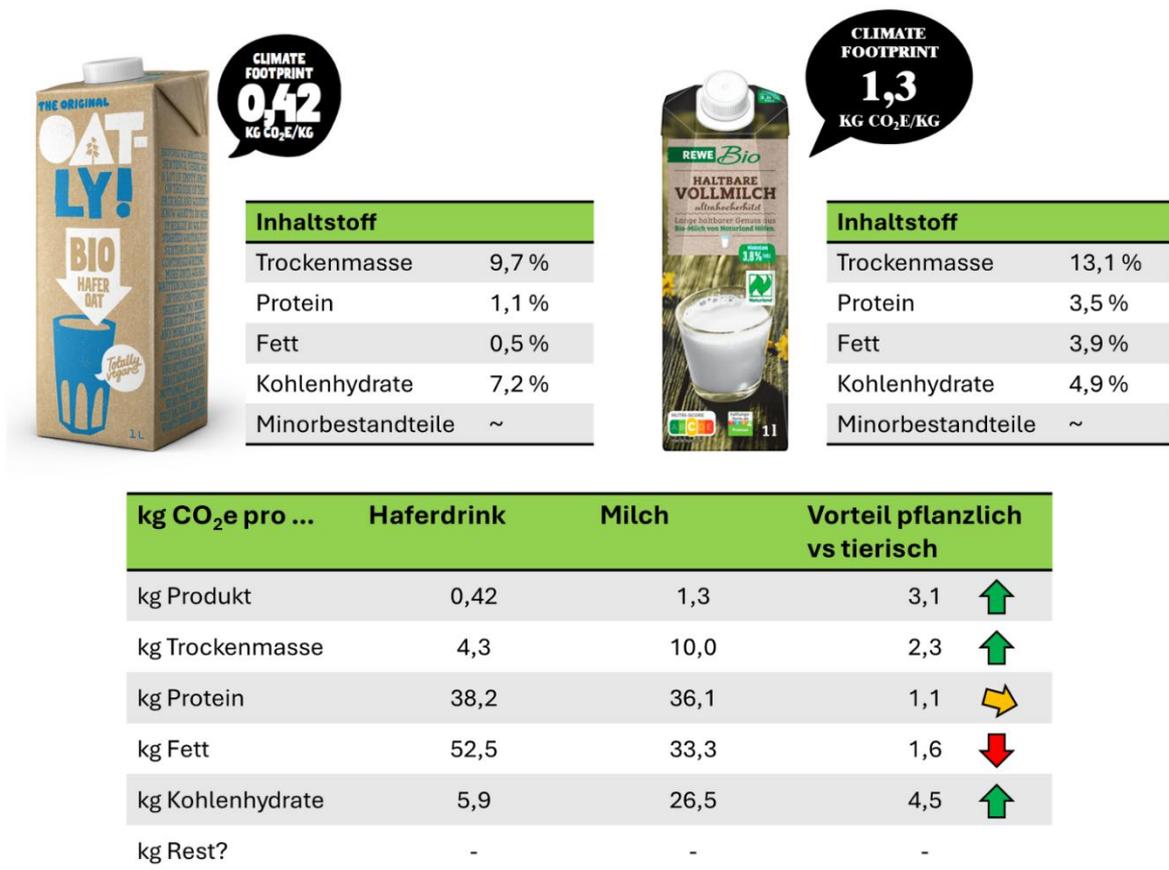
Für viele deutsche Verbraucher\*innen stellt sich häufig die Frage: Was ist nachhaltiger, Milch oder pflanzliche Milchalternativen? Umweltauswirkungen, wie z.B. Treibhausgasemissionen (THG), werden in der Regel als massenbasierte funktionelle Einheiten (mFU) wie kg CO<sub>2</sub>e je Kilogramm Lebensmittel angegeben. Dies hat den Vorteil, dass Unterschiede in der Verpackungsgröße ausgeglichen werden und somit die Umweltauswirkungen verschiedener Lebensmittel vergleichbar sind. Wer hierzu eine kurze Internetrecherche macht, stößt schnell auf die fantastische Seite ourworldindata.org auf welcher Ritchie (2022) die Daten einer Studie von Poore & Nemecek (2018) zu dieser Fragestellung aufgearbeitet hat und in Form einer übersichtlichen Grafik präsentiert (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Treibhausgasemissionen von Milch und pflanzlichen Milchalternativen nach Poore & Nemecek (2018). Darstellung von Ritchie (2022).

Poore & Nemecek (2018) sammelten im Rahmen ihrer bahnbrechenden Studie „The global impacts of food production“ Daten von über 38.000 landwirtschaftlichen Betrieben weltweit, sowie Daten von 1.600 Betrieben aus der verarbeitenden Industrie. Wenn dieser Ansatz verwendet wird, um die Umweltauswirkungen von Milch und Haferdrink zu vergleichen hat Milch um den Faktor 3,5 höhere THG-Emissionen. Ein erheblicher Unterschied, der sicherlich viele Verbraucher\*innen, welche sich bewusster ernähren möchten, dazu bewegt hat zur pflanzlichen Alternative zu greifen. In Realität ist diese Betrachtung für Verbraucher\*innen in Deutschland nicht wirklich hilfreich. In den Daten von Poore & Nemecek (2018) ist neben dem deutschen Milchviehbetrieb mit 500 Tieren auch der chilenische Bergbauer mit zehn Tieren enthalten. Deutlich interessanter sind in dieser Hinsicht die Ergebnisse von Reinhardt et al. (2020), die in ihrer Studie für Kuhmilch eine CO<sub>2</sub>-Bilanz von 1,1–1,7 kg CO<sub>2</sub>e pro kg Produkt ermittelten, während die CO<sub>2</sub>-Bilanz der pflanzliche Milchalternativen bei 0,3–0,4 kg CO<sub>2</sub>e pro kg lag.

Dieser „klassische“ Ansatz, die THG-Emissionen auf das Kilogramm Lebensmittel herunterzubrechen, ist nur dann sinnvoll, wenn die Lebensmittel eine identische ernährungsphysiologische Funktion erfüllen (Reinhardt et al. 2020). Eine Möglichkeit, Nährstoffe zu berücksichtigen, besteht in der Verwendung alternativer massenbasierter FU, bei denen nicht die gesamte Masse des Lebensmittels, sondern nur bestimmte Inhaltsstoffe wie Protein oder die gesamte Trockenmasse berücksichtigt werden. Der unmittelbare Vorteil einer solchen Betrachtung ist, dass der Wassergehalt des Produkts nicht mit einbezogen wird, wodurch sich eine Verwässerung des Lebensmittels nicht mehr positiv auf seine CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirkt. Das Beispiel wird beim Vergleich einer Biomilch mit einem Biohaferdrink in Abbildung 2 verdeutlicht.



**Abbildung 2:** Vergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanz von Bio-Milch und Bio-Haferdrink unter Berücksichtigung verschiedener massenbasierter FU. Der grüne Pfeil zeigt einen Vorteil für das pflanzliche Produkt und der gelbe/rote Pfeil einen Vorteil für das tierische Produkt um den davorstehenden Faktor.

Das Beispiel zeigt, wie die Wahl der Inhaltsstoffe die geschätzten Emissionen des Lebensmittels beeinflusst. Bei den Kohlenhydraten schneidet der Haferdrink deutlich besser ab, bei den Fetten und Proteinen die Milch. Aber was ist mit den Mikronährstoffen wie Vitaminen, Calcium und anderen Mineralstoffen? Welche Betrachtung ist hier „richtig“?

Eine weitere Möglichkeit, relevante Nährstoffe in die Ökobilanz von Lebensmitteln einzubeziehen, ist die Verwendung von nährstoffbasierten funktionellen Einheiten (nFU), wie dem NDCI (Nutrient density climate impact). Dabei wird zunächst die Nährstoffdichte des Lebensmittels durch einen Nährstoffindex quantifiziert (Kyttä et al. 2023, McAuliffe et al. 2023). Der Nährstoffindex *N*

beschreibt nicht nur den Gehalt der Inhaltstoffe, sondern auch zu wie viel Prozent das Lebensmittel den täglichen Bedarf abdeckt (Formel (1)).

$$NI = \frac{\sum \frac{n_i}{RDA}}{m} \cdot 100 \quad (1)$$

Hier stehen  $n_i$  für den Gehalt  $n$  des Nährstoffs auf  $i$ ,  $RDA$  für den Tagesbedarf (Recommended daily allowance) und  $m$  für die Anzahl der inkludierten Nährstoffe. Der NDCI kann durch Teilung des Nährstoffindex durch das Treibhauspotential (engl. global warming potential,  $GWP$ ) eines Lebensmittels kalkuliert werden (Formel (2)).

$$NDCI = \frac{NI}{GWP} \quad (2)$$

Welche Nährstoffe inkludiert werden sollten und weitere Ansätze zur Inklusion von Nährstoffen zum Einsatz in der Ökobilanzierung von Lebensmitteln sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Mögliche funktionelle Einheiten zur Bewertung von Lebensmitteln.

	<b>Beschreibung</b>	<b>Quelle</b>
Inhaltstoff als mFU	Berücksichtigung eines wichtigen Inhaltsstoffs in der Ökobilanz.	Poore & Nemecek 2018
Nährstoffindex	Berechnung des Nährstoffindex auf Basis verschiedener Mikro- und Makronährstoffe.	Kyttä et al. 2023
Nährstoffindex mit Abzug	Berechnung des Nährstoffindex auf Basis verschiedener Mikro- und Makronährstoffe. Abzug vom Index bei Vorhandensein „ungesunder“ Inhaltstoffe.	Kyttä et al. 2023
Nährstoffindex mit Mindestprozentatz	Berechnung des Nährstoffindex auf Basis verschiedener Mikro- und Makronährstoffe. Der Nährstoff muss durch 100 g des Lebensmittels zu 5 % gedeckt sein, um berücksichtigt zu werden.	Smedman et al. 2010
Aminosäureversorgung	Kalkulation der CO <sub>2</sub> -Bilanz auf Basis der Aminosäurewertigkeit.	Singh-Povel et al 2022
Komplementäre ernährungsspezifische funktionelle Einheiten	Angabe einer komplementären ernährungsspezifischen funktionellen Einheit, neben der klassischen mFU.	McAuliffe et al. 2023

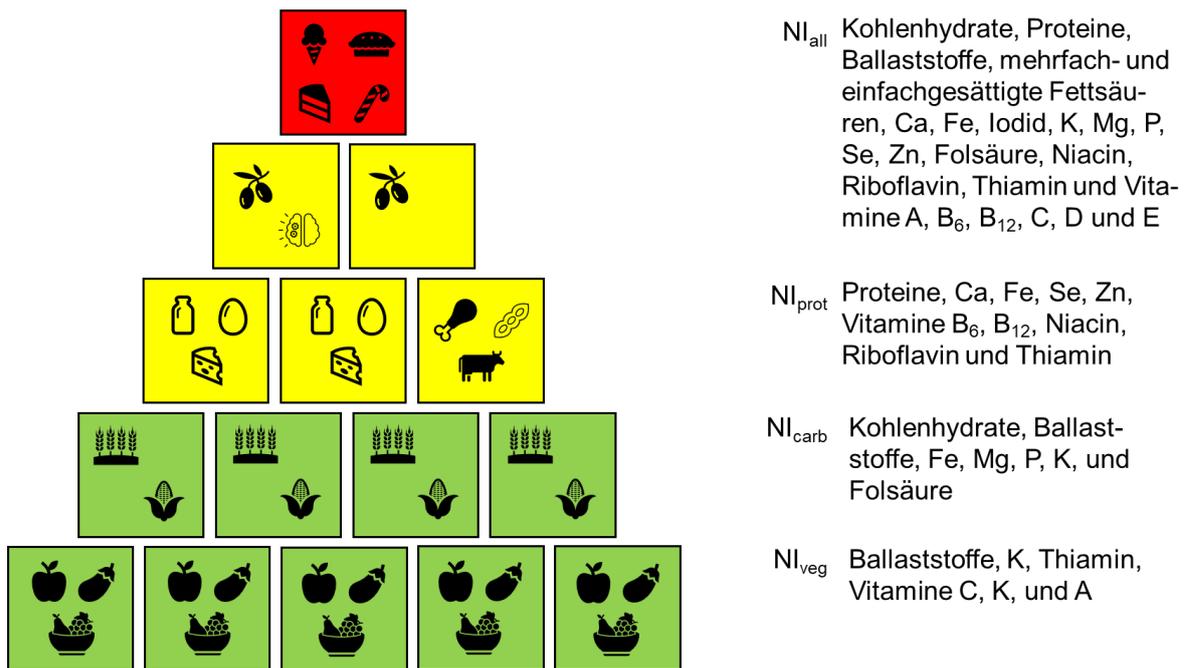
mFU = massenbasierte funktionelle Einheit; nFU = nährstoffbasierte funktionelle Einheit

Die Wahl des „richtigen“ Nährstoffindex ist kompliziert. Die RDA ist nicht für alle Menschen gleich, sondern hängt von Aspekten wie Alter, Geschlecht und Schwangerschaft ab (Silva et al. 2020, Kyttä et al. 2023). Darüber hinaus ist die Diskussion sicherlich auch politisch motiviert, da die Milchwirtschaft und die pflanzliche Lebensmittelindustrie ein Interesse haben, Methoden zu verwenden in welchen ihre Lebensmittel als nährstoffreich und nachhaltig dargestellt werden. Smedman et al. (2010a) verwendeten in ihrer Studie ein modifiziertes Modell, in dem Nährstoffe nur dann berücksichtigt werden, wenn die RDA zu mindestens 5 % erfüllt ist (Formel 3).

$$NI_{all} = \frac{\sum \frac{n_i}{RDA} \text{ wenn } \geq 5\%}{m} \cdot 100 \quad (3)$$

Sie stellten fest, dass Milch unter Berücksichtigung der Nährstoffdichte, eine geringere CO<sub>2</sub>-Bilanz aufweist als andere Getränke wie Limonaden, Säfte und pflanzliche Milchalternativen. In einem Brief an den Editor des Journals kritisierten Scarborough und Reiner (2010) die Arbeit von Smedman et al. (2010a) scharf und bezeichneten den gewählten Schwellenwert von 5 % als willkürlich. Sie argumentieren, dass Milch nicht mehr das nachhaltigste Produkt wäre, wenn der Schwellenwert nicht verwendet oder gesenkt würde. Smedman et al. (2010b) antworteten auf die Kritik in einem eigenen Brief, in dem sie ihre Methodik zur Wahl der 5 %-Hürde offenlegten. Was Scarborough und Reiner (2010) in ihrer Kritik nicht erwähnten, ist, dass unabhängig davon, welche Hürde für die Aufnahme von Nährstoffen in den Nährstoffindex gewählt wird, die Umweltauswirkungen von Milch deutlich geringer sind als typischerweise angegeben.

Ein aktueller Ansatz zur Berechnung des Nährstoffindex besteht darin, Lebensmittel in Gruppen einzuteilen, für die unterschiedliche Nährstoffindizes festgelegt werden. Eine typische Nährstoffgruppierung von Lebensmitteln ist die Einteilung in Kohlenhydrate, Gemüse, Eiweiße und Fette in Anlehnung an die von der DGE verwendeten Ernährungspyramide (Kyttä et al. 2023). Dabei werden jeder Lebensmittelgruppe bestimmte Makro- und Mikronährstoffe zugeordnet und die Lebensmittel nach ihrer Nährstoffdichte bewertet. Die Nährstoffgruppen und die ihnen zugeordneten Nährstoffe sind in Abbildung 3 dargestellt.



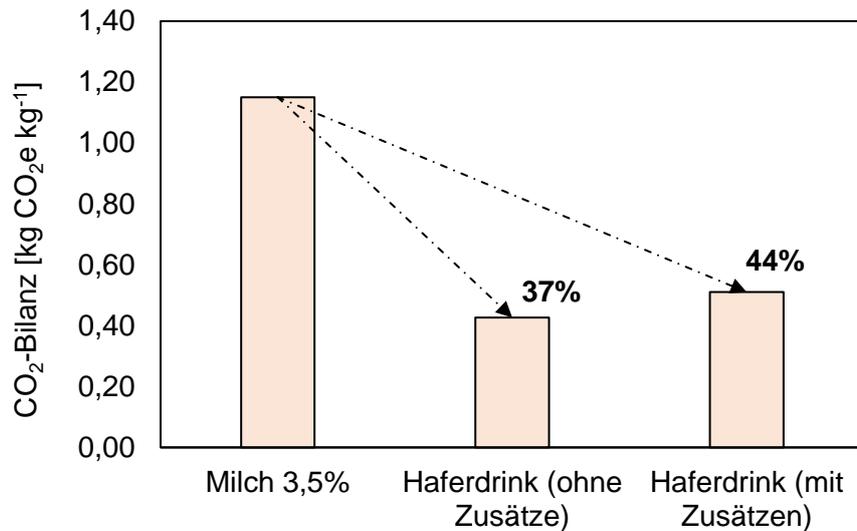
**Abbildung 3:** Lebensmittelpyramide und vorgeschlagene Nährstoffindizes. Mineralstoffe als Elementsymbol angegeben. veg = Gemüse, carb = Kohlenhydrate, prot = Eiweiße, all = alle Nährstoffe inkludiert.

Milch und Milchprodukte werden in der Ernährungspyramide als eiweißreiche Lebensmittel eingestuft.

Der Nährstoffindex  $NI_{prot}$  nach Kyttä et al. (2023) hat den Vorteil, dass neben den Proteinen auch Mikronährstoffe wie Mineralstoffe und Vitamine in den Nährstoffindex einfließen. Allerdings werden Proteine nicht anhand ihrer Aminosäurezusammensetzung bewertet wie z.B. dem Modell von Singh-Povel et al. (2022). Eine Möglichkeit zur Bestimmung der Wertigkeit von Proteinen ist der DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score). Der DIAAS beschreibt den Anteil essenzieller Aminosäuren im Vergleich zu einem Referenzprotein. Um die Vorteile beider Modelle zu nutzen, wurde das Modell von Kyttä et al. (2023) um den DIAAS erweitert. Hierbei wurden alle Nährstoffe für proteinhaltige Lebensmittel (vgl. Abbildung 3) aufgenommen. Der Proteingehalt wurde zusätzlich mit dem DIAAS multipliziert, um Proteine mit einer Aminosäurezusammensetzung reich an essenziellen Aminosäuren höher zu gewichten. Die Gleichung zur Berechnung der weiterentwickelten Nährstoffindizes  $NI_{all}$  und  $NI_{prot}$  ist in der Formel (4) dargestellt.

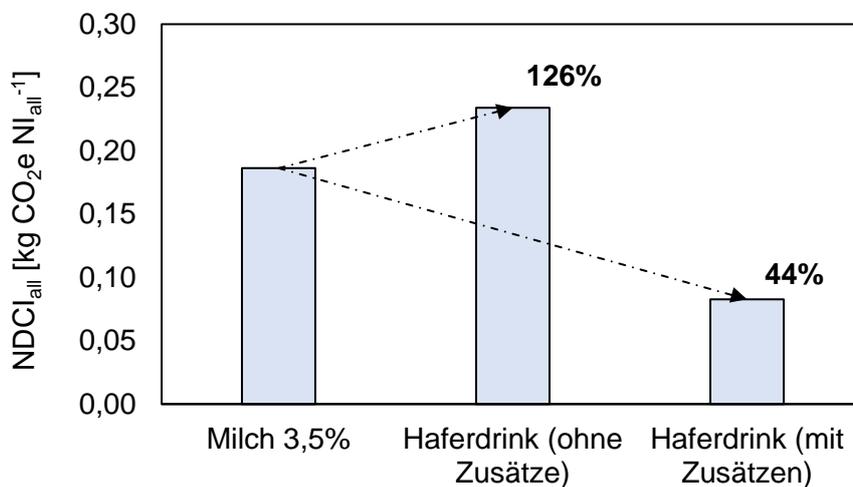
$$NI_{all/prot} = \frac{\sum \frac{n_i}{RDA} + \frac{prot \cdot DIAAS}{RDA}}{m} \cdot 100 \quad (4)$$

Hier steht *prot* für den Proteingehalt und *m* für die Anzahl der inkludierten Nährstoffe (inkl. Protein). Als DIAAS für Milchproteine und Haferproteine wurden jeweils 1,18 und 0,57 verwendet (Rutherford et al., 2014, Herreman et al., 2020). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das weiterentwickelte Modell eingesetzt, um den NDCI verschiedener Milchprodukte sowie ihrer pflanzlicher Milchalternativen zu bestimmen. Hierzu wurden Daten aus verschiedenen Studien herangezogen mit dem Ziel, Richtwerte für Verbraucher\*innen in Deutschland zu erstellen. Um dies zu erreichen, wurden Daten aus Deutschland, den USA und Europa gegenüber Daten aus dem Rest der Welt bevorzugt. Zu Beginn wurde auf Basis der Datensammlung die CO<sub>2</sub>-Bilanz von Milch 3,5% und Haferdrink mit und ohne Nährstoffanreicherung ermittelt. Die Ergebnisse der „klassischen“ Herangehensweise sind in Abbildung 4 dargestellt.



**Abbildung 4:** CO<sub>2</sub>-Bilanz von Milch und Haferdrinks mit und ohne Zusätze. Die Prozentzahlen über den Säulen beschreiben den relativen Anteil der Haferdrinks zu Kuhmilch.

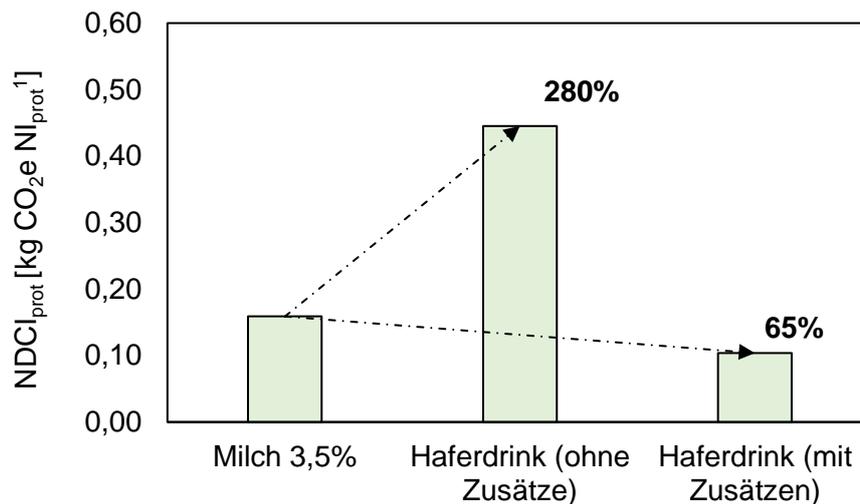
Wenn das Kilogramm Lebensmittel als FU verwendet wird, haben Haferdrinks unabhängig davon, ob Zusatzstoffe zur Nährstoffanreicherung zugesetzt werden, eine deutlich niedrigere CO<sub>2</sub>-Bilanz als Milch. Eine Anreicherung des Haferdrinks mit Nährstoffen wie z.B. Calcium und Vitamin B<sub>12</sub> resultiert in einer Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Bilanz um knapp 19 %. Wenn der Nährstoffindex  $NI_{all}$  als Basis für die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung verwendet wird ändert die Betrachtung teilweise (Abbildung 5).



**Abbildung 5:** NDCI<sub>all</sub> von Milch und Haferdrinks mit und ohne Zusätze. Die Prozentzahlen über den Säulen beschreiben den relativen Anteil der Haferdrinks zu Kuhmilch.

Unter Berücksichtigung aller nötigen Nährstoffe ändert sich die Betrachtung der Umweltauswirkungen von Milch und Haferdrink erheblich. Während die Unterschiede zwischen Milch und Haferdrink mit Zusatzstoffen keine Änderung aufweisen, schneidet Haferdrink ohne Zusatzstoffe aufgrund der geringen Nährstoffdichte deutlich schlechter ab.

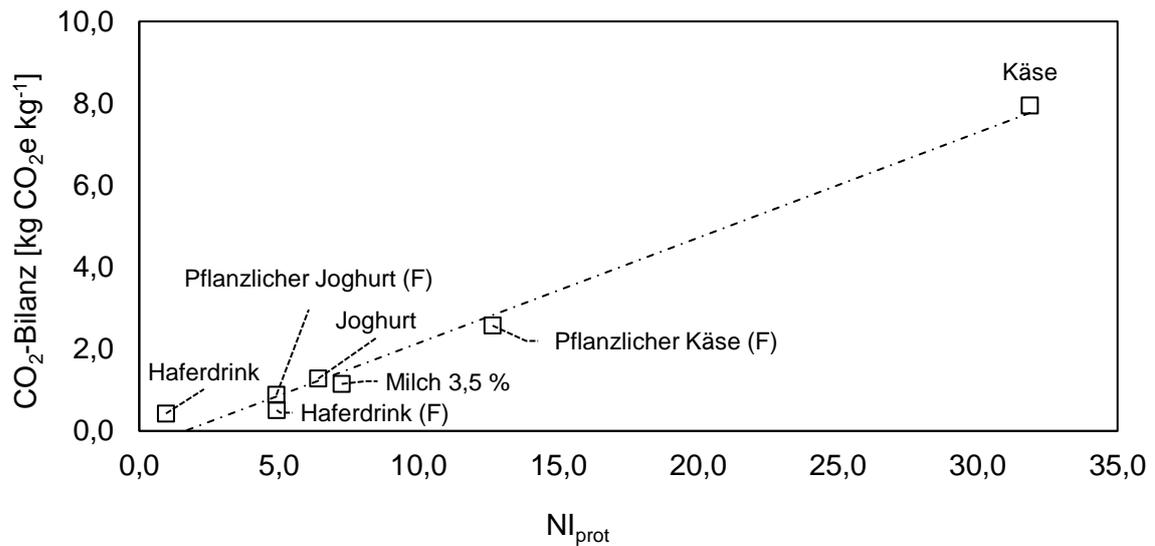
Pflanzliche Milchalternativen werden als Substitute für Milchprodukte beworben. Basierend auf dieser Klassifizierung können Modelle, die für die Bewertung von proteinreichen Lebensmitteln entwickelt wurden, auch für pflanzliche Milchalternativen verwendet werden, um zu untersuchen, ob pflanzliche Substitute nicht nur optisch und geschmacklich, sondern auch ernährungsphysiologisch eine Alternative darstellen. Um dies zu überprüfen, wurde aus den gesammelten Daten der  $NI_{\text{prot}}$  bestimmt und der  $NDCI_{\text{prot}}$  von Milch und Haferdrinks berechnet (siehe Abbildung 6).



**Abbildung 6:**  $NDCI_{\text{prot}}$  von Milch und Haferdrinks mit und ohne Zusätze. Die Prozentzahlen über den Säulen beschreiben den relativen Anteil der Haferdrinks zu Kuhmilch.

Es wird erneut deutlich, dass die Wahl der FU einen erheblichen Einfluss auf die Einschätzung der Umweltauswirkungen von Lebensmitteln hat. Die Anwendung der klassischen mFU resultierte in einer 2,3- bis 2,7-fach höheren  $CO_2$ -Bilanz von Milch im Vergleich zu Haferdrink ohne und mit Nährstoffanreicherung (siehe Abbildung 4). Demgegenüber zeigt sich unter Anwendung der nFU lediglich eine 1,5-fach höhere  $CO_2$ -Bilanz von Milch im Vergleich zu einem mit Lebensmittelzusatzstoffen angereicherten Haferdrink. Ein Vergleich von Milch und Haferdrink ohne Lebensmittelzusatzstoffe zur Nährstoffanreicherung auf Basis des  $NDCI$  zeigt, dass sich der Trend sogar umkehrt. Der  $NDCI_{\text{prot}}$  des Haferdrinks ist demnach um den Faktor 2,8 höher als der von Milch. Dies ist ein erheblicher Unterschied zur Darstellung von Ritchie (2022), die berichtet, dass Haferdrink eine um den Faktor 3,5 niedrigere  $CO_2$ -Bilanz hat.

Zusätzlich zu Milch und Haferdrinks wurde der  $NDCI_{\text{prot}}$  für Joghurt und Käse, sowie deren pflanzliche Joghurt- und Käsealternativen, ermittelt, um zu untersuchen, ob sich auch bei diesen Produkten die Betrachtungsweise ändert. Die  $CO_2$ -Bilanz und der  $NI_{\text{prot}}$  aller untersuchten Milchprodukte und ihrer pflanzlichen Alternativen sind in Abbildung 7 gegenübergestellt.



**Abbildung 7:** CO<sub>2</sub>-Bilanz in Abhängigkeit des Nährstoffindex  $NI_{prot}$  von Milchprodukten und ihrer pflanzlichen Alternativen. F = Mit Zusatzstoffen zur Nährstoffanreicherung. Die gepunktete Linie beschreibt die lineare Regression aller Datenpunkte und wurde zur Veranschaulichung beigelegt.

Die Produkte Käse und Joghurt haben unter Anwendung der mFU eine jeweils um den Faktor 3,1 und 1,5 höhere CO<sub>2</sub>-Bilanz im Vergleich zu den pflanzlichen Alternativprodukten. Beim Wechsel zu einer nFU wie dem NDCI<sub>prot</sub> sind die Produkte Käse und Joghurt nur noch um den Faktor 1,2 und 1,1 höher. Auch hier verringert sich der Unterschied in den abgeschätzten Umweltauswirkungen zwischen Milcherzeugnissen und ihren pflanzlichen Milchalternativprodukten, wenn die Nährstoffdichte berücksichtigt wird.

Aus den Ergebnissen der bisherigen Untersuchung lassen sich diverse Erkenntnisse ableiten. Aufbauend auf Kyttä et al. (2023) erlauben die weiterentwickelten Methoden eine ganzheitlichere Bewertung der Umweltauswirkungen von Lebensmitteln. Wenn die ernährungsphysiologische Wertigkeit von Milch und Haferdrink in die CO<sub>2</sub>-Bilanzierung mit einbezogen wird, schneidet der mit Zusatzstoffen (u.a. Calcium und Vitamin B<sub>12</sub>) angereicherte Haferdrink etwas besser ab, während Haferdrink ohne Anreicherung erheblich schlechter als Milch zu bewerten ist. Die einfache Annahme, dass Erzeugnisse tierischer Herkunft zwangsläufig höhere Umweltauswirkungen verursachen als ihre pflanzlichen Alternativen, ist wahrscheinlich zu oberflächlich.

#### Hinweis:

Diese Forschungsarbeit wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert (Projekt 39206/01). Ziel des Projektes ist die Verbesserung des Nährstoffprofils von pflanzlichen Milchalternativen auf Haferbasis. Parallel dazu wird im weiteren Projektverlauf die bestehende Datenbank, um weitere Datenpunkte erweitert, um die Aussagekraft der bisherigen Ergebnisse zu verbessern und die entwickelte Methodik auf weitere pflanzliche Milchalternativen auf Soja-, Reis- und Mandelbasis anzuwenden.

**Autor/ Ansprechpartner:**

Christian Zscherpe  
 Hochschule Hannover  
 Fakultät II -Abteilung Bioverfahrenstechnik – Arbeitsgruppe Milchtechnologie  
 Forschungscluster Nachhaltige Lebensmittelqualitäten

Email: [christian.zscherpe@hs-hannover.de](mailto:christian.zscherpe@hs-hannover.de)

**Referenzen:**

- Kyttä, V., Kårlund, A., Pellinen, T., Tuomisto, H. L., Kolehmainen, M., Pajari, A., & Saarinen, M. (2023). Extending the product-group-specific approach in nutritional life cycle assessment. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02235-0>
- Ritchie, H. (2022). "Dairy vs. plant-based milk: what are the environmental impacts?" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: '<https://ourworldindata.org/environmental-impact-milks>'
- Scarborough, P., & Rayner, M. (2010). Nutrient Density to Climate Impact index is an inappropriate system for ranking beverages in order of climate impact per nutritional value. *Food & Nutrition Research*, 54(1), 5681. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5681>
- Smedman, A., Lindmark-Månsson, H., Drewnowski, A., & Edman, A. M. (2010a). Nutrient density of beverages in relation to climate impact. *Food & Nutrition Research*, 54(1), 5170. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5170>
- Smedman, A., Lindmark-Månsson, H., Drewnowski, A., & Edman, A. M. (2010b). Response-letter to the editor regarding nutrient density of beverages in relation to climate impact. *Food & Nutrition Research*, 54(1), 5732. <https://doi.org/10.3402/fnr.v54i0.5732>
- Silva, Beatriz Queiroz; Smetana, Sergiy (2022): Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. In: *Applied Food Research* 2 (1), S. 100105. DOI: 10.1016/j.afres.2022.100105.
- Singh-Povel, C. M., Van Gool, M. P., Rojas, A. P. G., Bragt, M. C., Kleinnijenhuis, A. J., & Hettinga, K. A. (2022). Nutritional content, protein quantity, protein quality and carbon footprint of plant-based drinks and semi-skimmed milk in the Netherlands and Europe. *Public Health Nutrition*, 25(5), 1416–1426. <https://doi.org/10.1017/s1368980022000453>

**Datengrundlage:**

- Craig, W. J., & Brothers, C. J. (2021). Nutritional content and health profile of Non-Dairy Plant-Based yogurt alternatives. *Nutrients*, 13(11), 4069. <https://doi.org/10.3390/nu13114069>
- D’Andrea, A. E., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2023). A comparison of the nutritional profile and nutrient density of commercially available plant-based and dairy yogurts in the United States. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1195045>
- FoodData Central. Nährstoffe ausgewählter Milchprodukte sowie pflanzlicher Alternativen. Online verfügbar unter <https://fdc.nal.usda.gov/>, zuletzt geprüft am 24.08.2024.

- Herreman, L., Nommensen, P., Pennings, B., & Laus, M. C. (2020). Comprehensive overview of the quality of plant- and animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Science & Nutrition*, 8(10), 5379–5391. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1809>
- Heusala, H., Sinkko, T., Mogensen, L., & Knudsen, M. T. (2020). Carbon footprint and land use of food products containing oat protein concentrate. *Journal of Cleaner Production*, 276, 122938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122938>
- Mogensen, L., Heusala, H., Sinkko, T., Poutanen, K., Sözer, N., Hermansen, J., & Knudsen, M. (2020). Potential to reduce GHG emissions and land use by substituting animal-based proteins by foods containing oat protein concentrate. *Journal of Cleaner Production*, 274, 122914. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122914>
- Oatly (2023): Berichtete CO<sub>2</sub>-Bilanzen ihrer Produkte. Online verfügbar unter <https://www.oatly.com/>, zuletzt geprüft am 07.09.2023.
- Pires, V. S., Zuklic, J., Hryshko, J., Hansen, P., Boyer, M., Wan, J., Jackson, L. S., Sandhu, A. K., & Redan, B. W. (2022). Market Basket Survey of the Micronutrients Vitamin A, Vitamin D, Calcium, and Potassium in Eight Types of Commercial Plant-Based Milk Alternatives from United States Markets. *ACS Food Science & Technology*, 3(1), 100–112. <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.2c00317>
- Redan, B. W., Zuklic, J., Hryshko, J., Boyer, M., Wan, J., Sandhu, A., & Jackson, L. S. (2023). Analysis of eight types of plant-based milk alternatives from the United States market for target minerals and trace elements. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122, 105457. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105457>
- Rutherford, S. M., Fanning, A. C., Miller, B. J., & Moughan, P. J. (2014). Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores and Digestible Indispensable Amino Acid Scores Differentially Describe Protein Quality in Growing Male Rats. *Journal of Nutrition*, 145(2), 372–379. <https://doi.org/10.3945/jn.114.195438>

#### Bildquellen:

- Oatly (2023): Internetauftritt des Produkts Haferdrink Bio. Online verfügbar unter <https://www.oatly.com/de-de/stuff-we-make/haferdrinks/haferdrink-bio>, zuletzt geprüft am 07.09.2023.
- Rewe (2025): Bild des Produkts „Haltbare Vollmich“ Rewe Bio. Online verfügbar unter <https://shop.rewe.de/>, zuletzt geprüft am 07.09.2023.