



Klimaschutz auf dem Teller

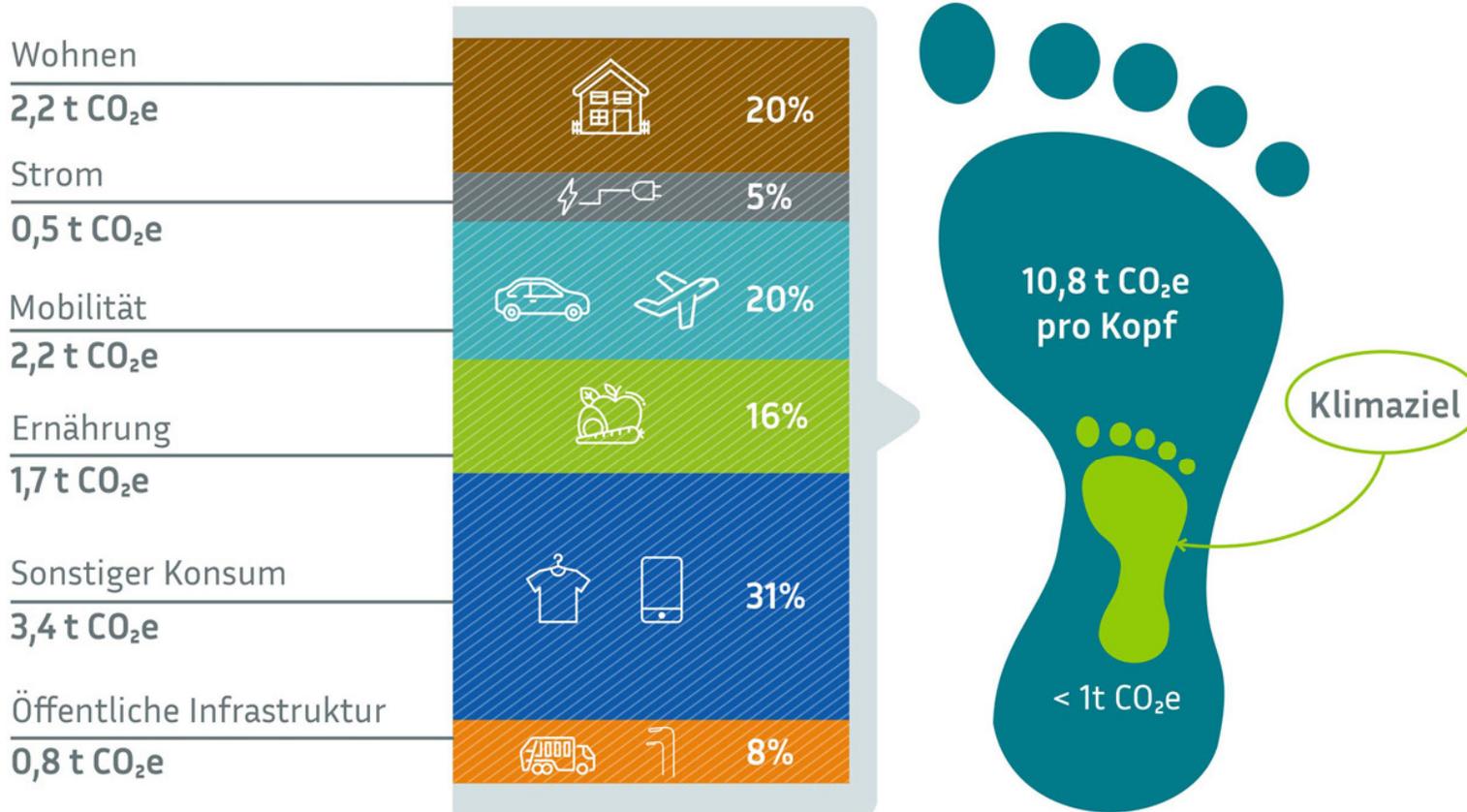
Was hat unsere Ernährung mit dem Klimawandel zu tun?

Peter Meurer

Vortrag For Future 23.05.2023



Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland



CO₂e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO₂-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich

Quelle: Umweltbundesamt CO₂-Rechner (Stand 2022)
© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum



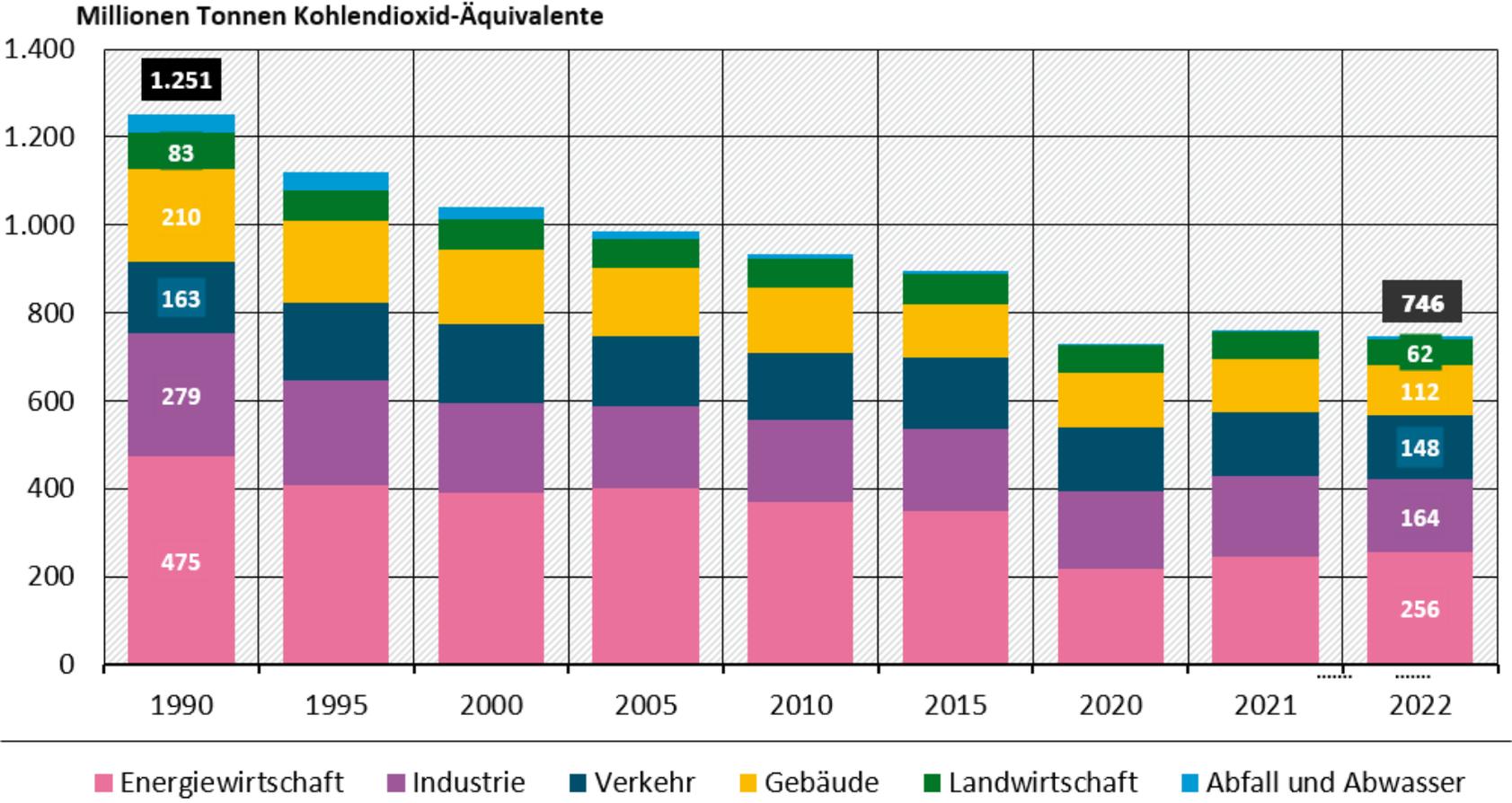
Definition CO₂-Fußabdruck

- Der CO₂-Fußabdruck (engl.: product carbon footprint, PCF) ist ein Maß für die Treibhausgas-Emissionen, die mit einer Ware oder Dienstleistung verbunden sind.
- Dabei werden alle Treibhausgase berücksichtigt, die während des gesamten Produktlebenszyklus anfallen.
 - Kohlendioxid (CO₂)
 - Methan (CH₄): 1 kg entspricht der Wirkung von 21 kg CO₂ (nach IPCC*)
 - anthropogene Ursachen: Rinderhaltung, Nassreisanbau, Abgase, Deponien
 - Lachgas (N₂O): 1 kg entspricht 310 kg CO₂ (nach IPCC*)
 - anthropogene Ursachen: Stickstoffdüngung und Verbrennung
 - trägt zu 5% zu den weltweiten Treibhausgasemissionen bei
 - Verwendung als Treibgas (E942) z.B. für Schlagsahne

IPCC: Intergovernmental Panel of Climate Change (Weltklimarat)



Emission der von der UN-Klimarahmenkonvention abgedeckten Treibhausgase (Deutschland)



Emissionen nach Sektoren des Bundesklimaschutzgesetzes, ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2021 (Stand 03/2023), für 2022 vorläufige Daten (Stand 15.03.2023)

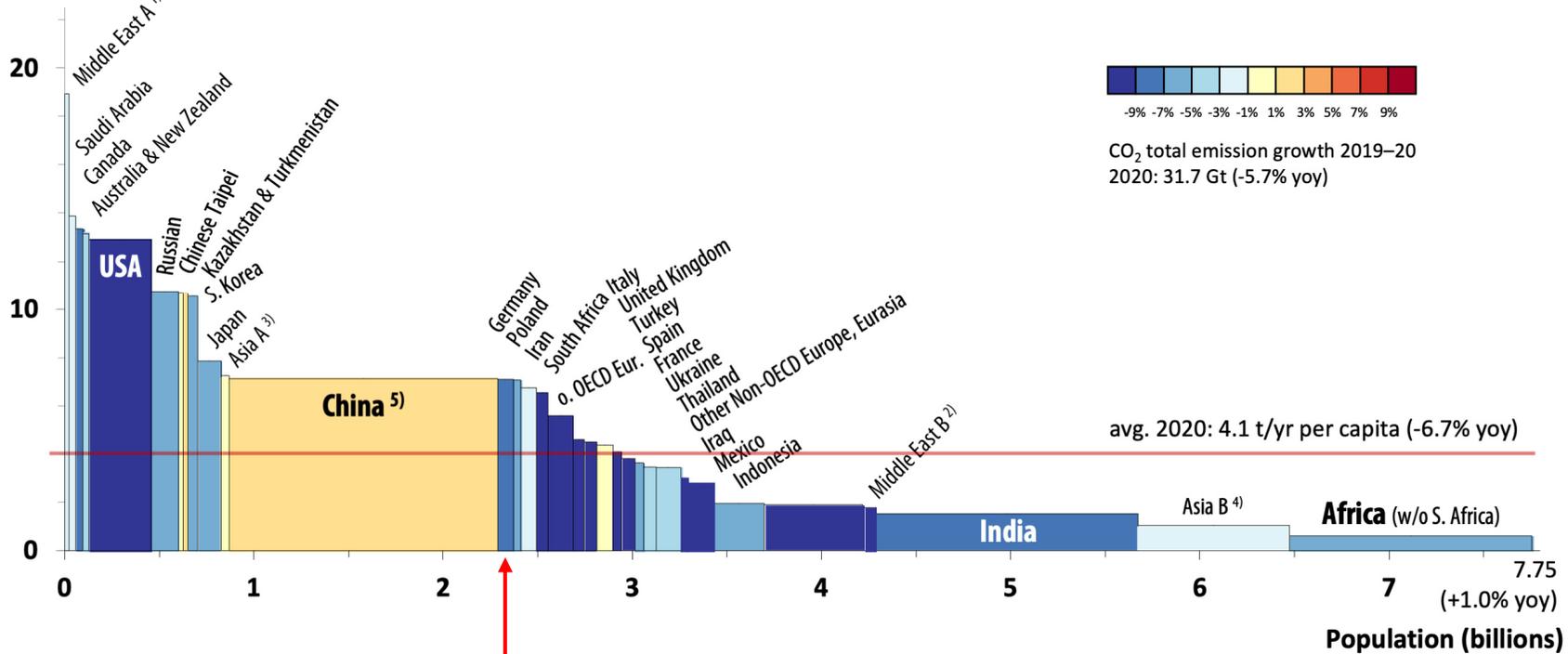




CO₂ emissions per capita (t/year)

Worldwide CO₂ Emissions (2020; by region; per capita; growth)

(nur CO₂, keine anderen Klimagase)



Notes:

CO₂ emissions from fuel combustion only; no other greenhouse gases or natural sources; aviation and marine bunkers not shown as territory but included in average and totals.

- ¹ Middle East A: Bahrain, Oman, Kuwait, Qatar, United Arab Emirates
- ² Middle East B: Israel, Jordan, Lebanon, Syrian Arab Republic, Yemen
- ³ Asia A: Brunei Darussalam, Malaysia, Mongolia, Singapore
- ⁴ Asia B: Asia without Asia A, China, India, Thailand, Chinese Taipei, Indonesia, S. Korea, Japan
- ⁵ China: People's Rep. of China, Hong Kong

Attribution:

Based on IEA (2022), "Greenhouse gas emissions from energy", www.iea.org/statistics. All rights reserved; as modified by Thomas Schulz, AQAL Capital GmbH. This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Version: 12-Nov-2022 by Thomas Schulz, AQAL Capital GmbH
 blog commentary: <https://aqalcapital.com/2020-worldwide-co2-emissions>

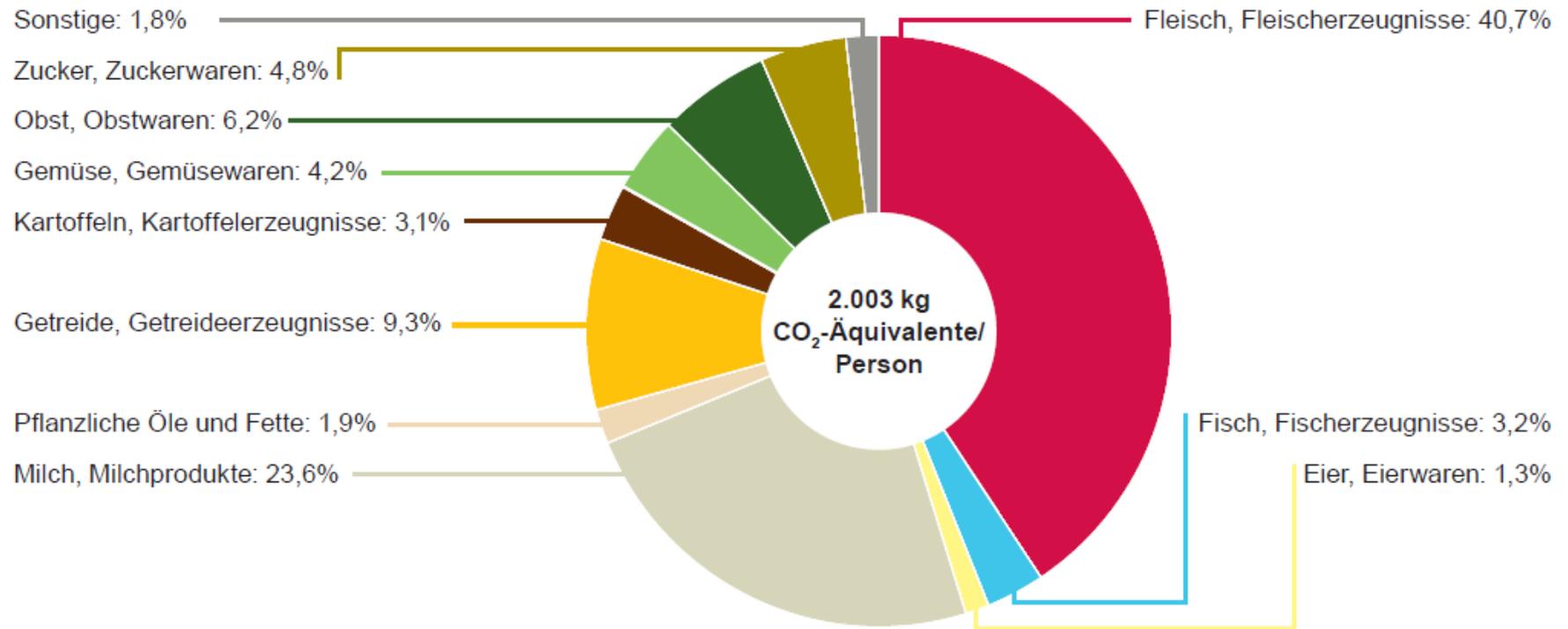


Von Tom.schulz, CC BY-SA 4.0
 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons





Direkte Treibhausgas-Emissionen der Ernährung in Deutschland je Person

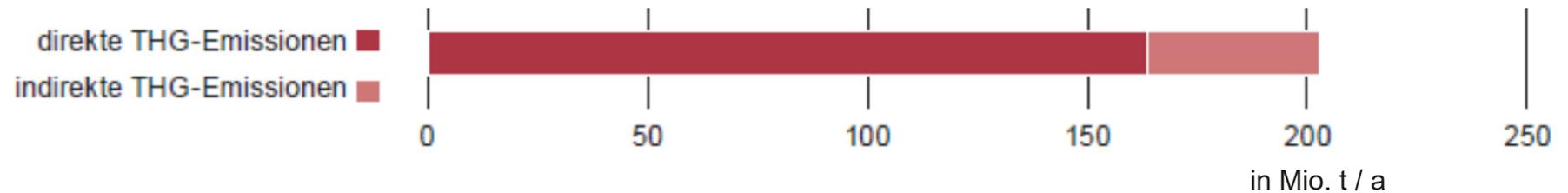


Noleppa 2012

Der gesamte CO₂-Fußabdruck eines Deutschen beträgt durchschnittlich **10,8 t / Jahr** [Umweltbundesamt 2022]; also **29,6 kg / Tag** (davon 4,7 kg für Lebensmittel)



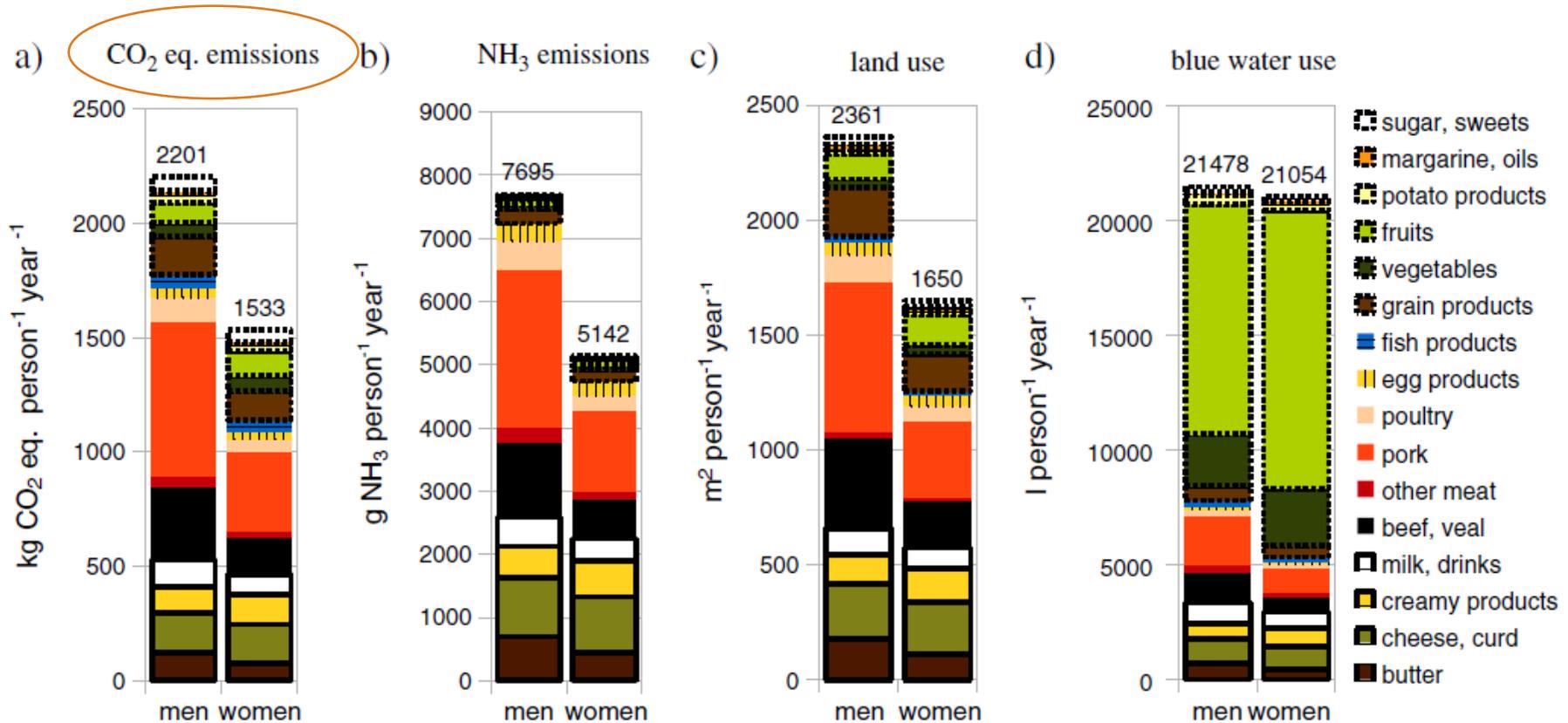
Direkte und indirekte Treibhausgas-Emissionen der gesamten Ernährung in Deutschland



Indirekte THG-Emissionen durch Landnutzungsänderungen
(pro ha Nutzungsänderung werden durchschnittlich 200 t CO₂ freigesetzt)



Umweltauswirkungen durch die Ernährung von Männern und Frauen in Deutschland



Jahresverbrauch an Lebensmitteln

Männer: 711 kg/a

Frauen: 617 kg/a

Meier und Christen 2013



Treibhausgasemissionen (THG) pro kg Lebensmittel, pro kcal und pro g Protein

	THG [kg CO ₂ / kg LM]	Energie [kcal/100g]	THG [g CO ₂ /kcal]	Protein [g/100g LM]	THG [g CO ₂ /g Protein]
Rindfleisch	20,7	160	12,9	20,0	103,5
Butter	14,8	740	2,0	1,0	1480,0
Schweinefleisch	8,0	120	6,7	20,0	40,0
Käse	7,8	380	2,1	25,0	31,2
Reis	6,2	311	2,0	8,0	77,5
Geflügelfleisch	4,2	116	3,6	20,0	21,0
Fische	4,1	120	3,4	18,0	22,8
Hülsenfrüchte	2,8	320	0,9	8,0	35,0
Zucker	2,8	400	0,7	0,0	-----
Pflanzliche Öle	2,5	900	0,3	0,0	-----
Fleischanaloga*	2,2	200	1,1	22,0	10,0
Eier	2,0	150	1,3	12,0	16,7
Milch	1,8	64	2,8	3,5	51,4
Schalenfrüchte	1,8	620	0,3	12,0	15,0
Weizenmehl	1,7	340	0,5	11,0	15,5
Obst	1,0	50	2,0	1,0	100,0
Tofu**	1,0	85	1,2	10,9	9,8
Gemüse	0,9	30	3,0	1,5	60,0
Kartoffeln	0,6	77	0,8	1,7	35,3

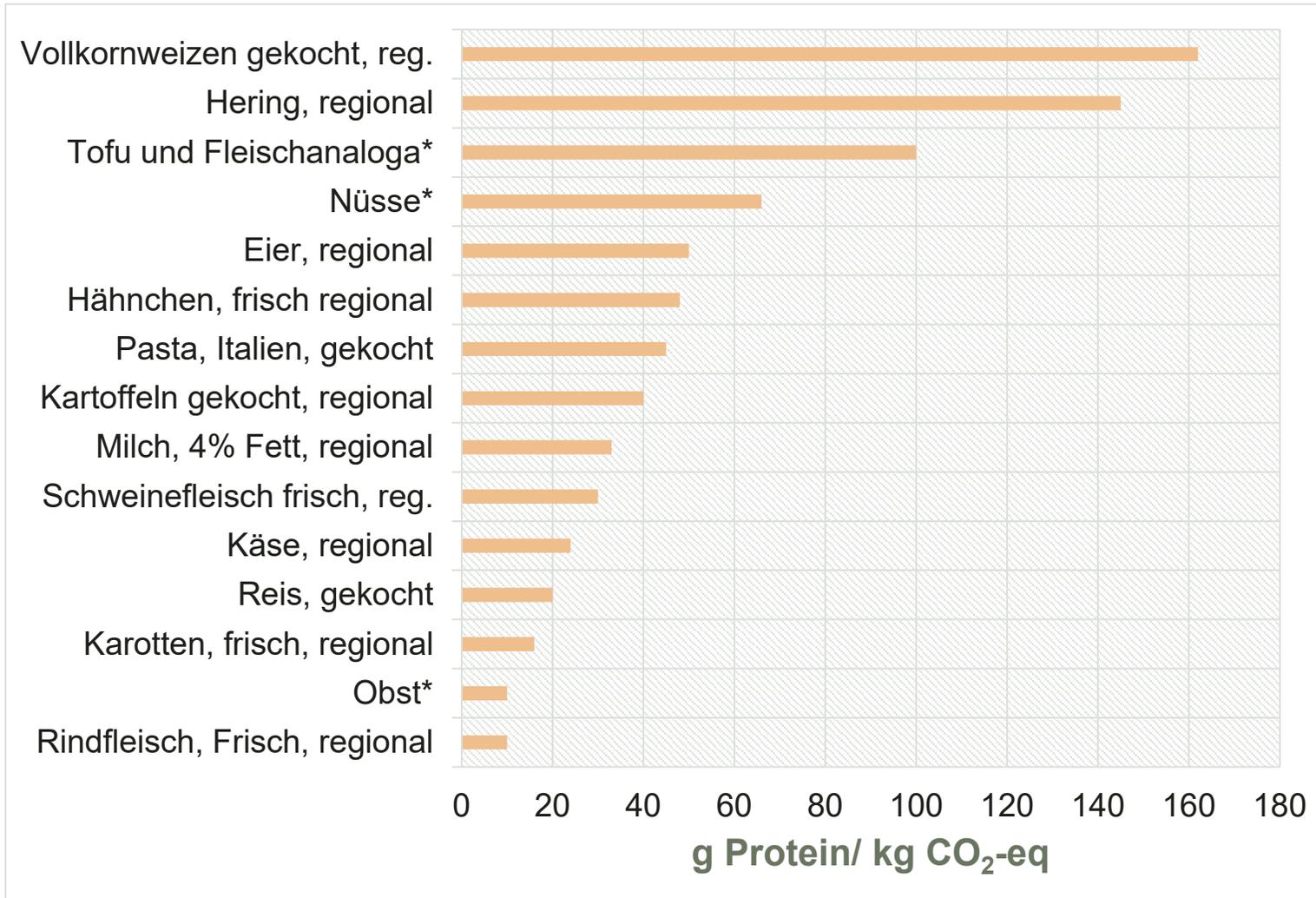
Noleppa 2012

*Fresan 2019

**Mejia 2018



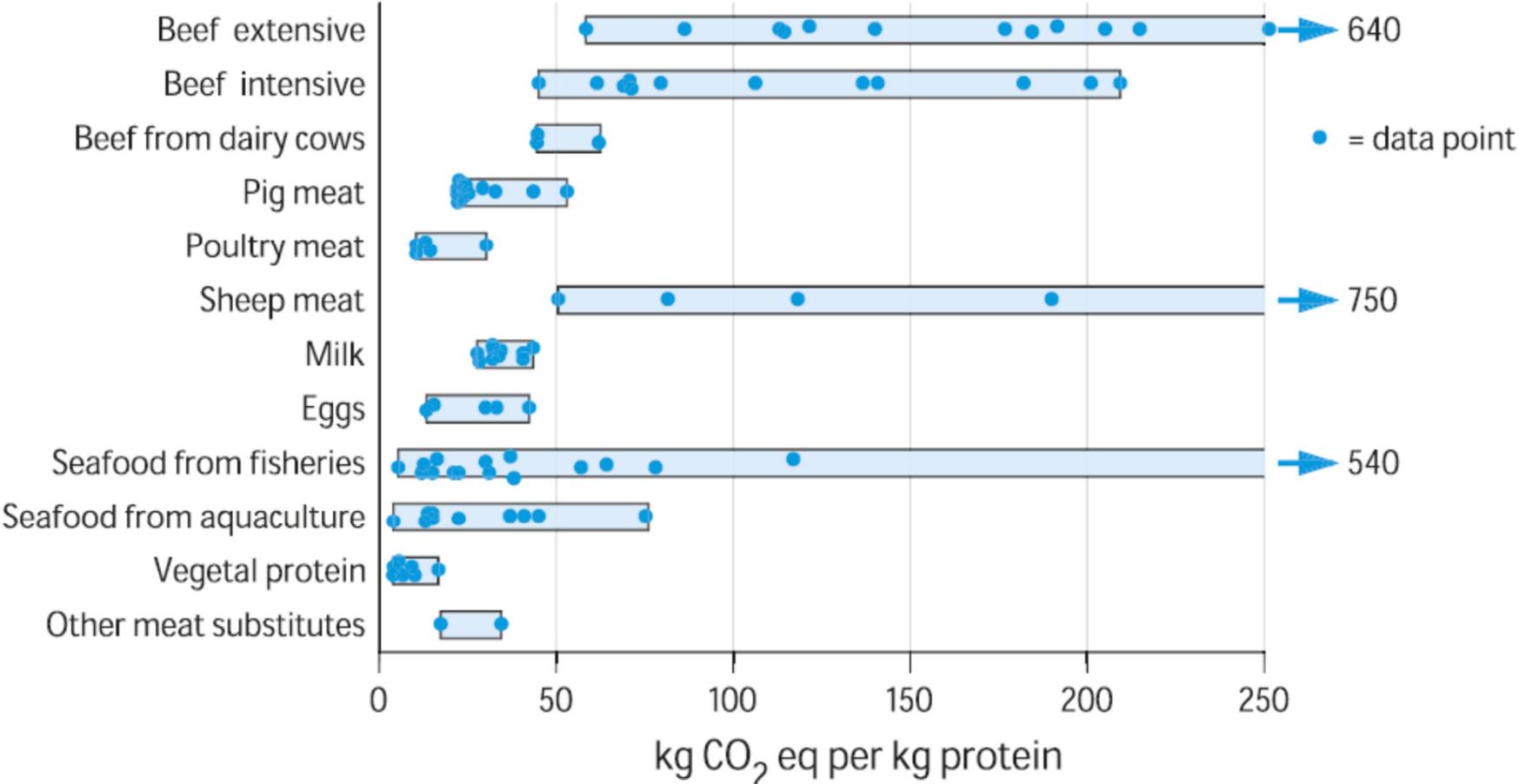
Wieviel Protein kann mit 1 kg CO₂-Äquivalenten verzehrt werden?



Daten nach *Carlsson-Kanyama und González 2009*
und *selbst berechnet



CO₂-Fußabdruck pro kg Protein (Vergleich mehrerer Studien)

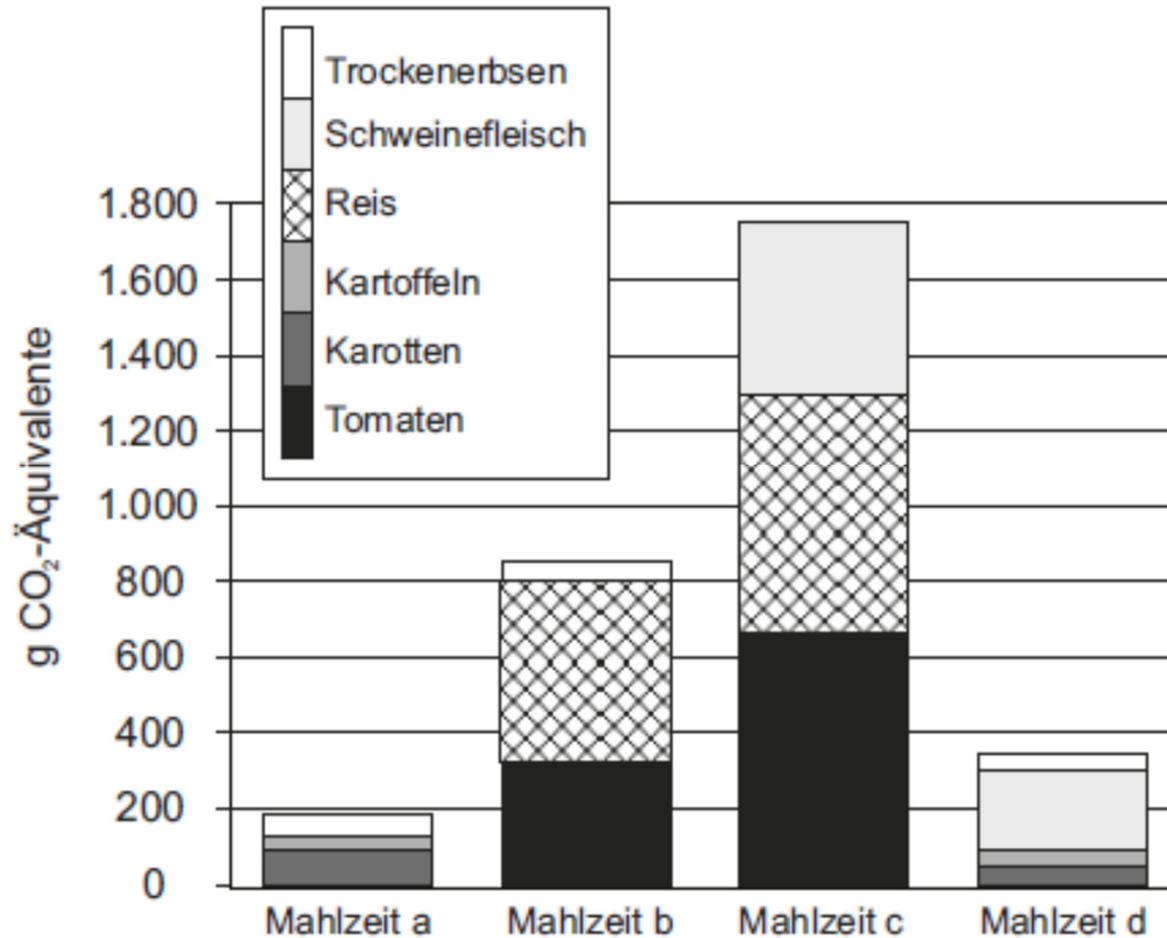


Nijdam et al. 2012



Treibhausgasemissionen von vier verschiedenen Mahlzeiten mit demselben Energie- und Eiweißgehalt (2 MJ und 22 - 24 g Protein)

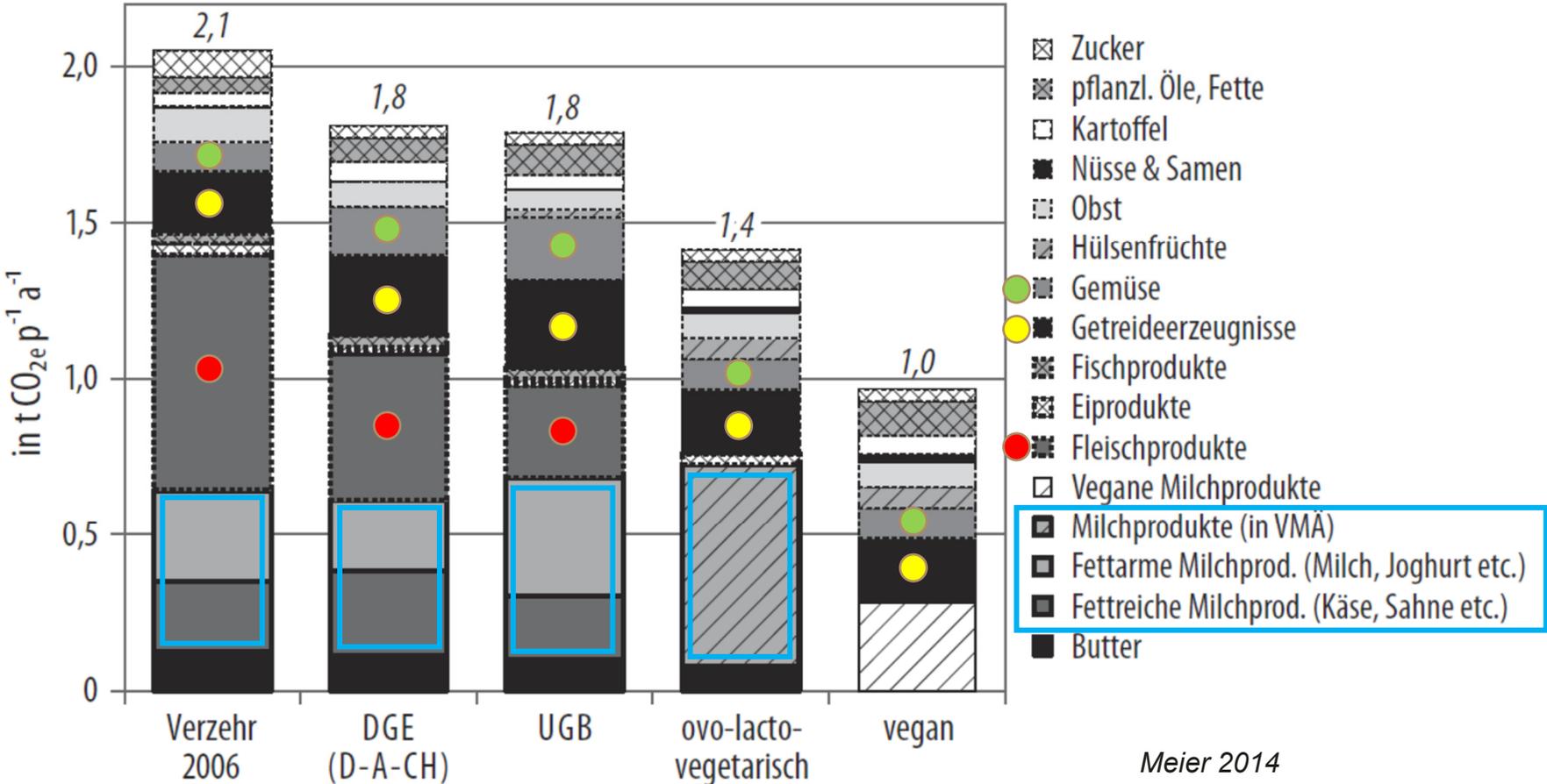
2 MJ = 478 kcal



Grünberg et al. 2010

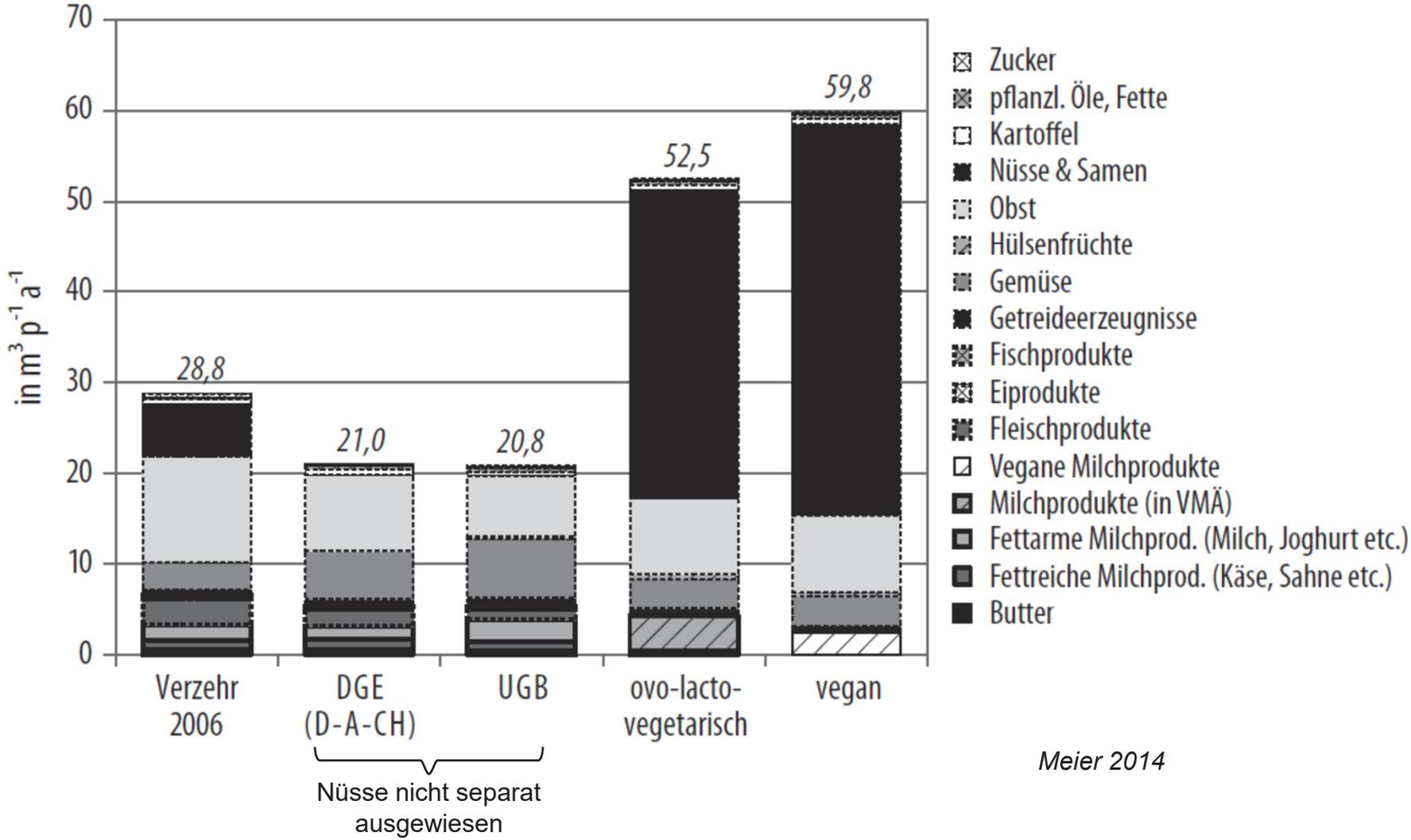


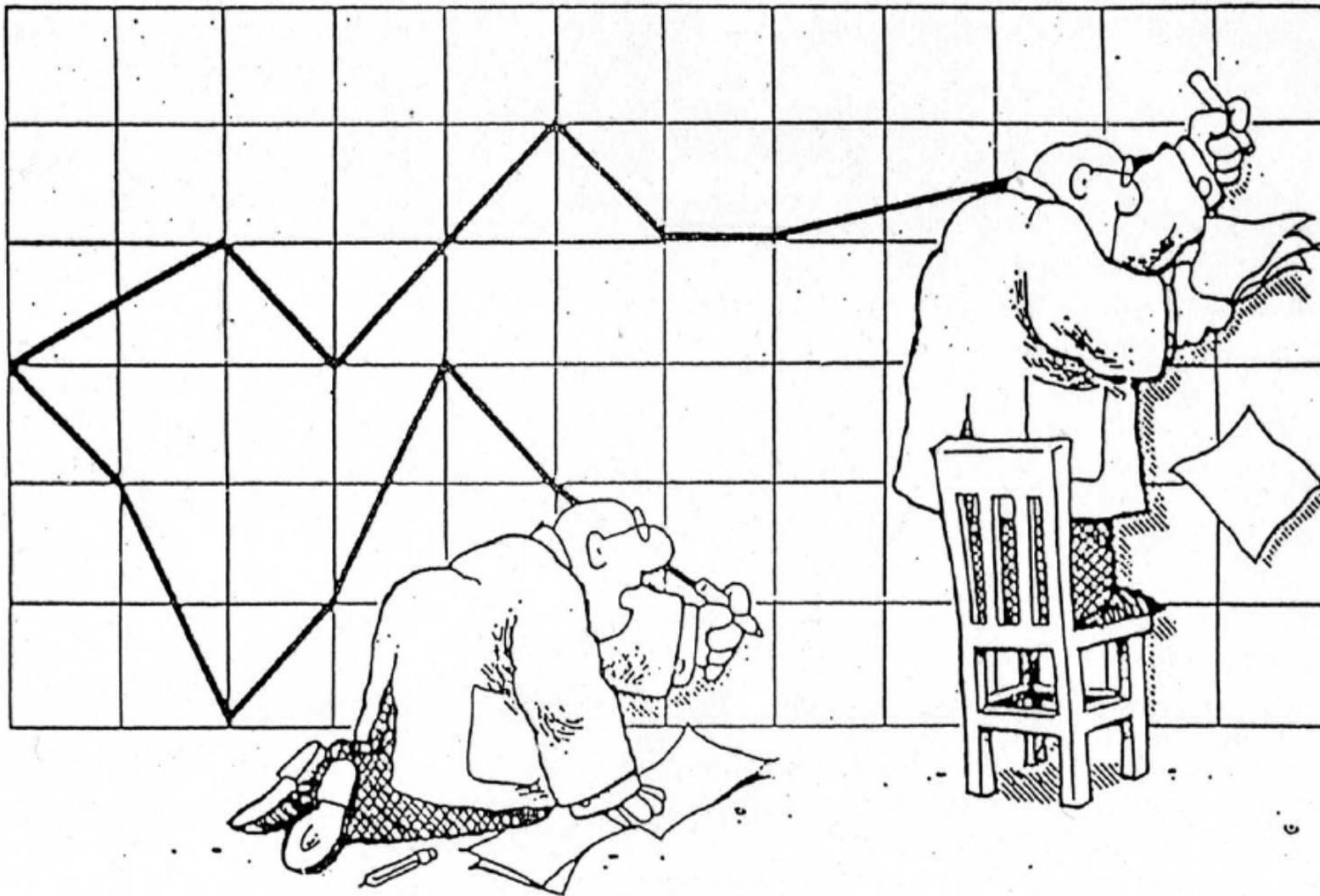
Treibhausgasemissionen der Ist-Situation im Jahr 2006 sowie anderer Ernährungsweisen (Basis von 2.000 kcal pro Person und Tag)





Wasserbedarf (blau) der Ist-Situation im Jahr 2006 sowie anderer Ernährungsweisen (Basis von 2.000 kcal pro Person und Tag)

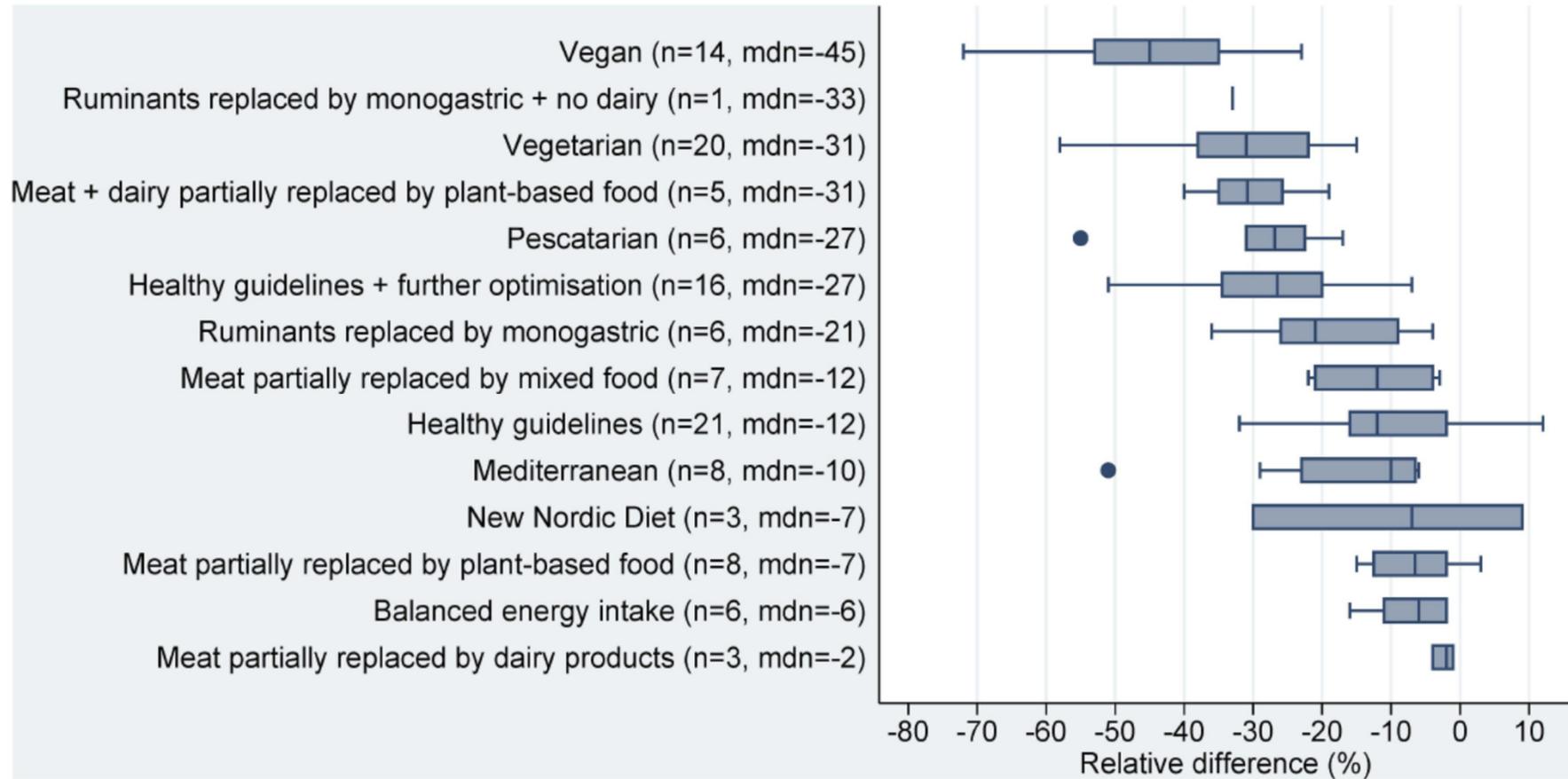




"HEY, I THOUGHT WE WERE WORKING WITH THE SAME DATA..."



Relative Unterschiede der Treibhausgasemissionen [kg CO₂/Kopf/a] durch alternative Ernährungsformen in Bezug auf die aktuelle Durchschnittsernährung

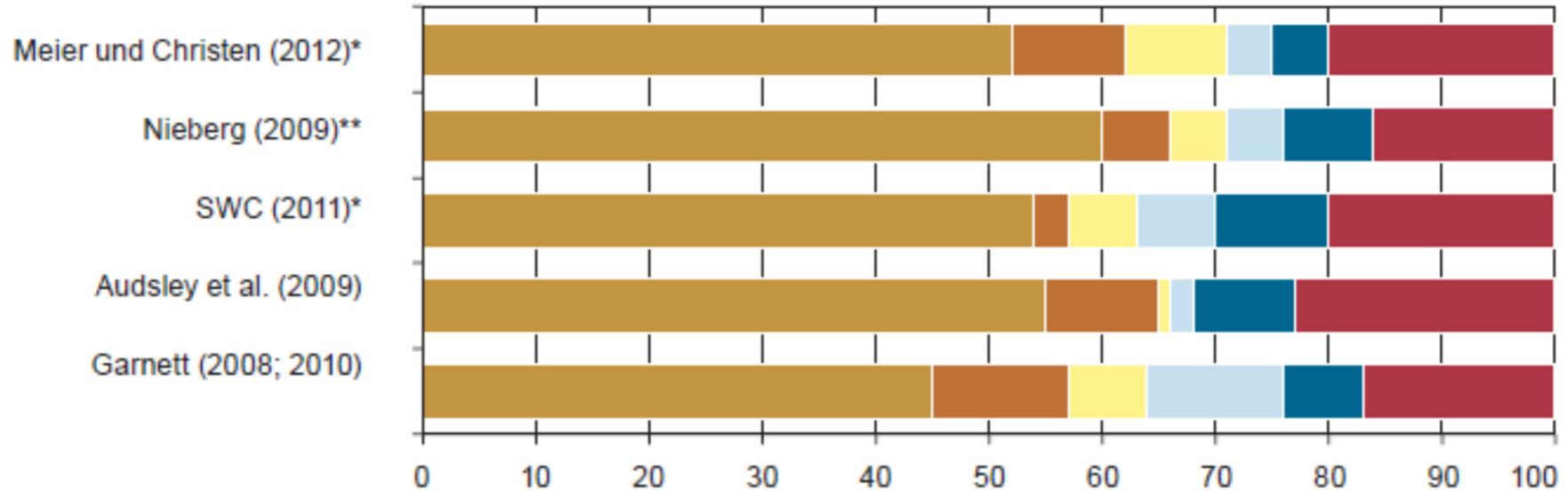


Aleksandrowicz et al. 2016



Anteile entlang der Wertschöpfungskette an den ernährungsbedingten THG-Emissionen

Noleppa 2012

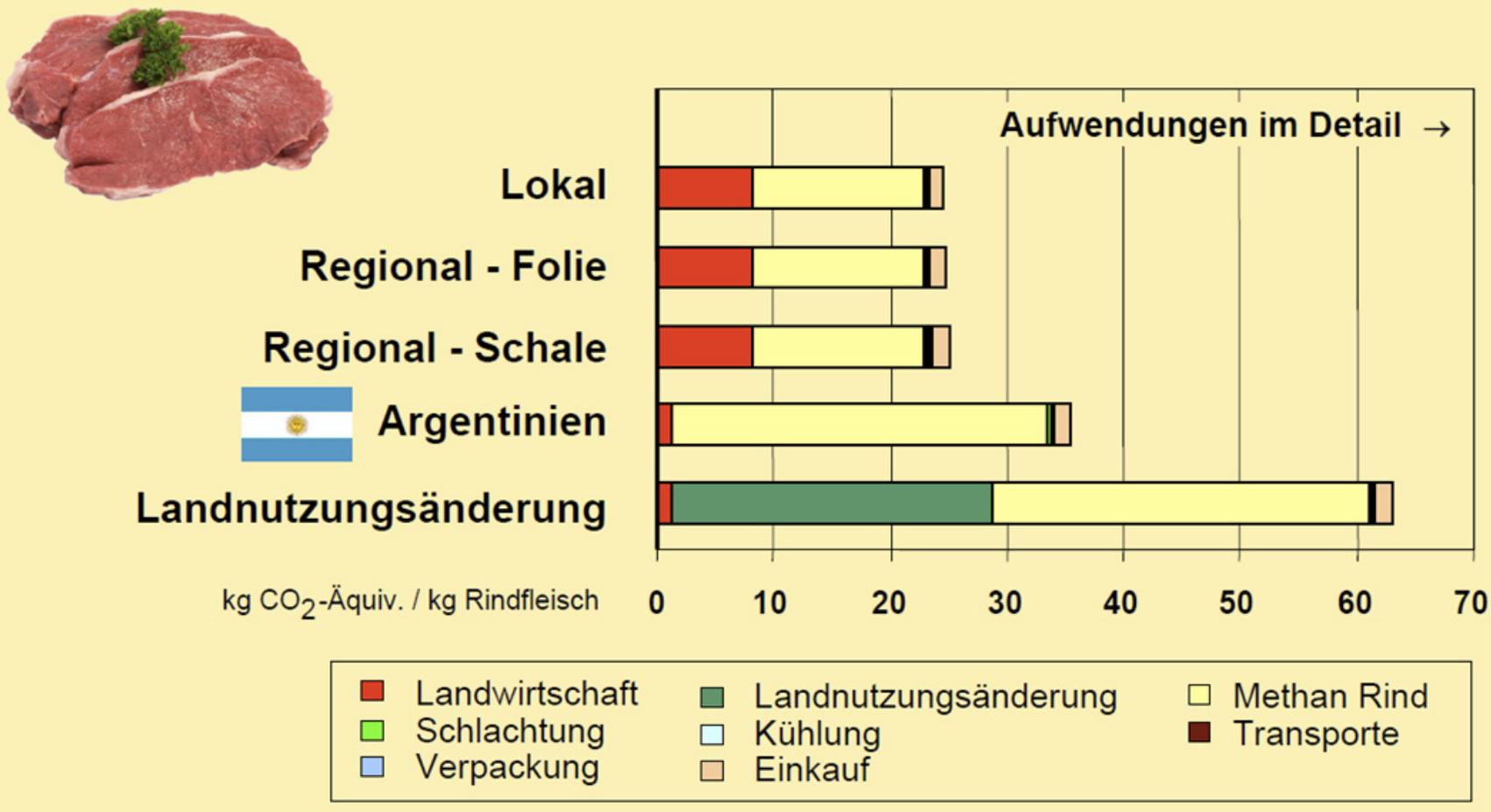


- Der Agrarsektor verursacht 45 – 60 % der THG-Emissionen
- Etwa 20% der Emissionen werden durch den Endverbraucher verursacht
 - Lagerung, Zubereitung, Abfallentsorgung
- Pro Kopf werden in Deutschland 2 – 2,5 t CO₂ im Jahr ernährungsbedingt erzeugt





Treibhauseffekt Rindfleisch



Reinhardt 2014, IFEU-Institut



Treibhausgas-Emissionen der Herstellung von Rindfleisch (Studien aus Deutschland)

Kategorie	THG in kg CO _{2eq} / kg Produkt	Einbezogener Pfad/Bemerkung
Rindfleisch	14,0	Produktion, Verarbeitung, Kühlung
Rindfleisch, tiefgekühlt	14,7	Produktion, Verarbeitung, Tiefkühlung
Rindfleisch, Einzelhandel/Einkauf	24 - 28 39 - 56	ohne Landnutzungswandel mit Landnutzungswandel
Rindfleisch, Schlachtgewicht ab Hof	8,4	Produktion , Ochsen-, bzw. Bullenmast von Kälbern aus Milchviehhaltung
Rindfleisch, Schlachtgewicht ab Hof	16,8	Produktion, Ochsen-, bzw. Bullenmast von Kälbern aus Mutterkuhhaltung
Rindfleisch, Schlachtgewicht ab Hof	6,04 14,5	Produktion, Altkühe aus Milchviehhaltung Produktion, Altkühe aus Mutterkuhhaltung
Rindfleisch, essbare Teile	28,9	Verdauungsemissionen, Futtermittelproduktion (überwiegend Weide, kein Kraftfutter), 500g Tageszunahme
Rindfleisch, essbare Teile	11,0	Verdauungsemissionen, Futtermittelproduktion (Stallhaltung, Grassilage, etwas Kraftfutter), 1000g Tageszunahme
Rindfleisch, essbare Teile	7,0	Verdauungsemissionen, Futtermittelproduktion (Stallhaltung, Maissilage, Kraftfutter), 1500 g Tageszunahme

Grünberg et al. 2010



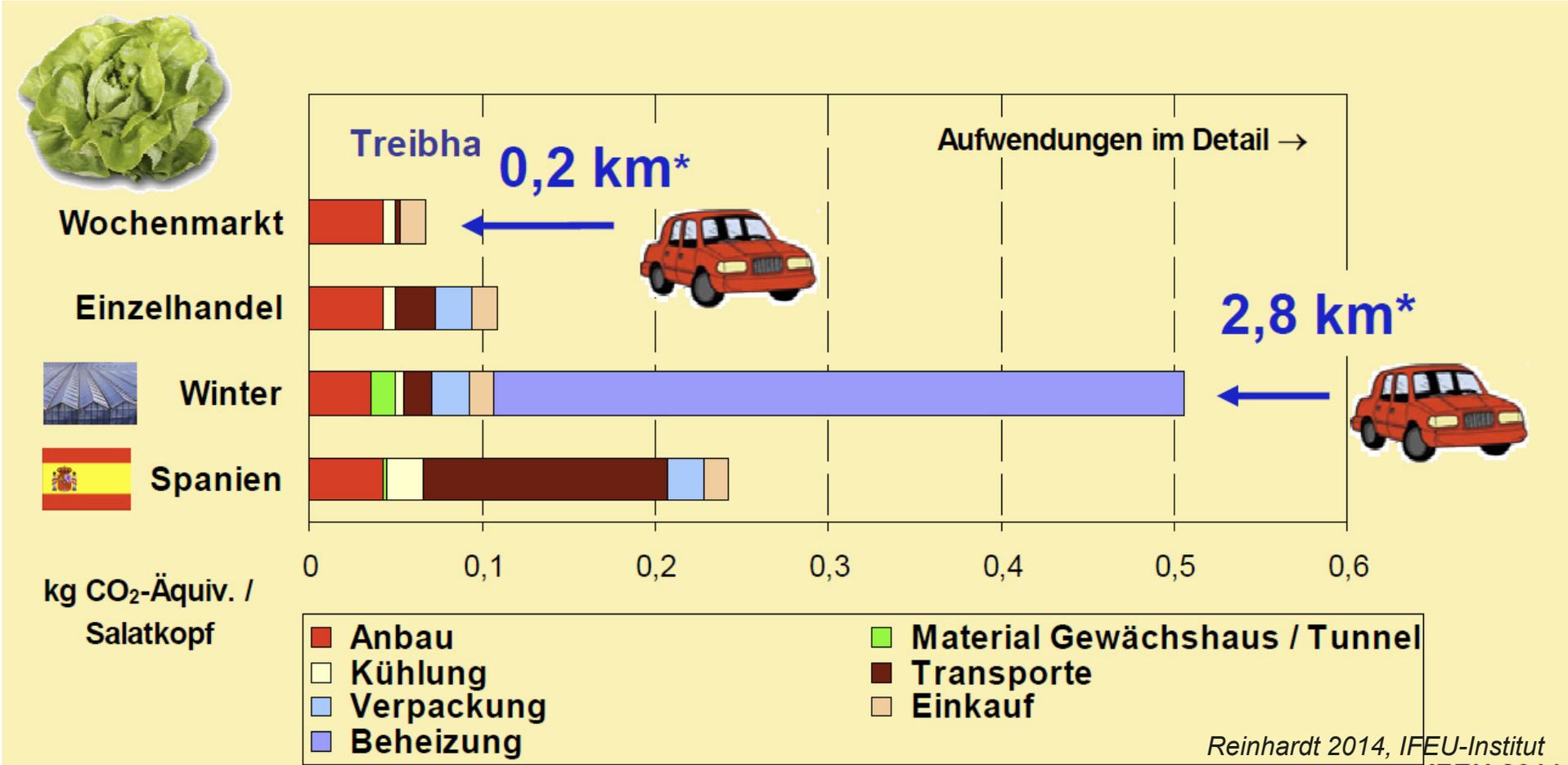


Verschiedene Methoden, Kopfsalat anzubauen



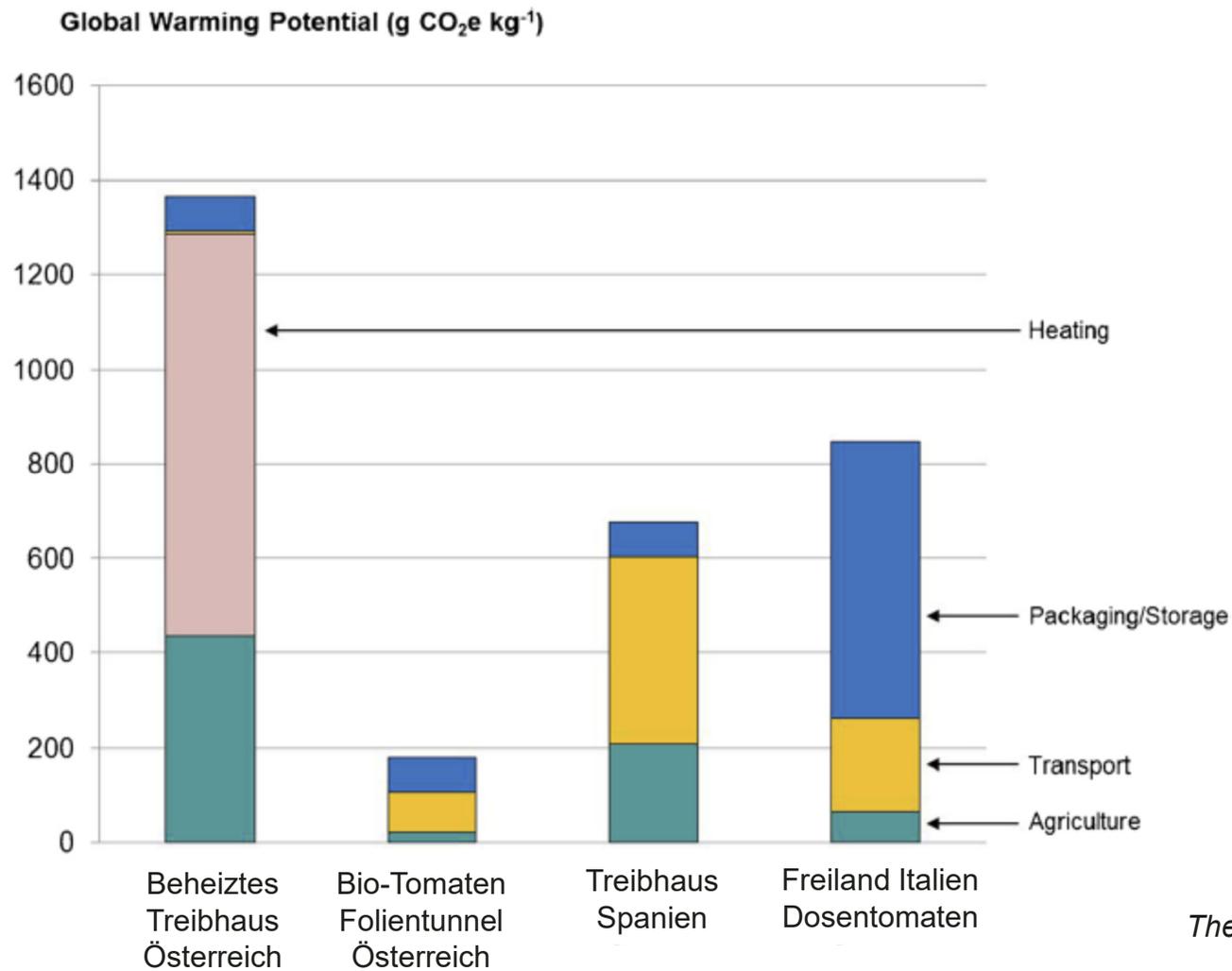


Klimagasbilanz von Kopfsalat aus unterschiedlicher Lieferketten





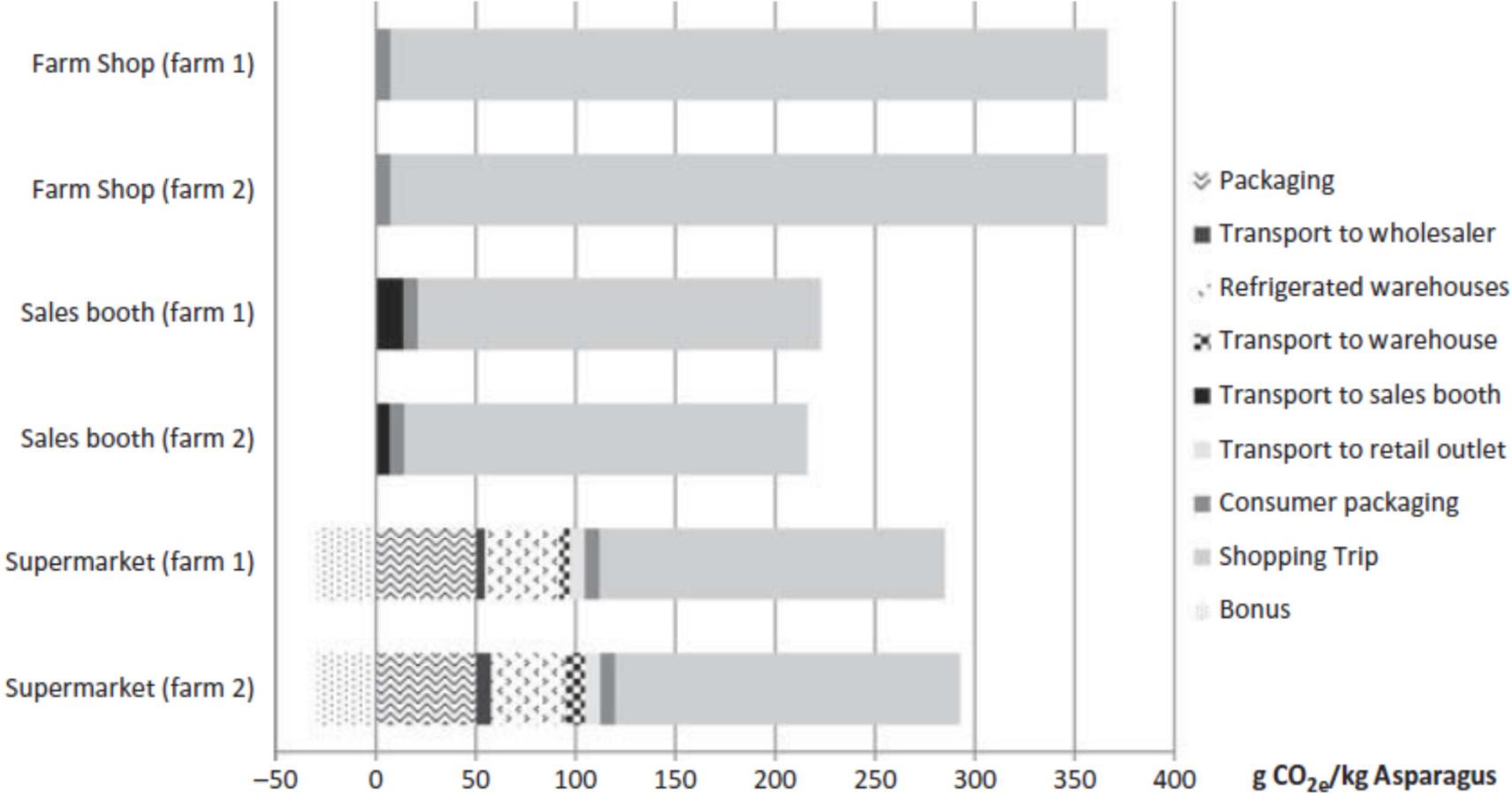
Treibhausgasemissionen von Tomaten aus verschiedenen Produktionsweisen



Theurl et al. 2014



CO₂-Fußabdruck von verschiedenen Distributionswegen von Spargel in Deutschland

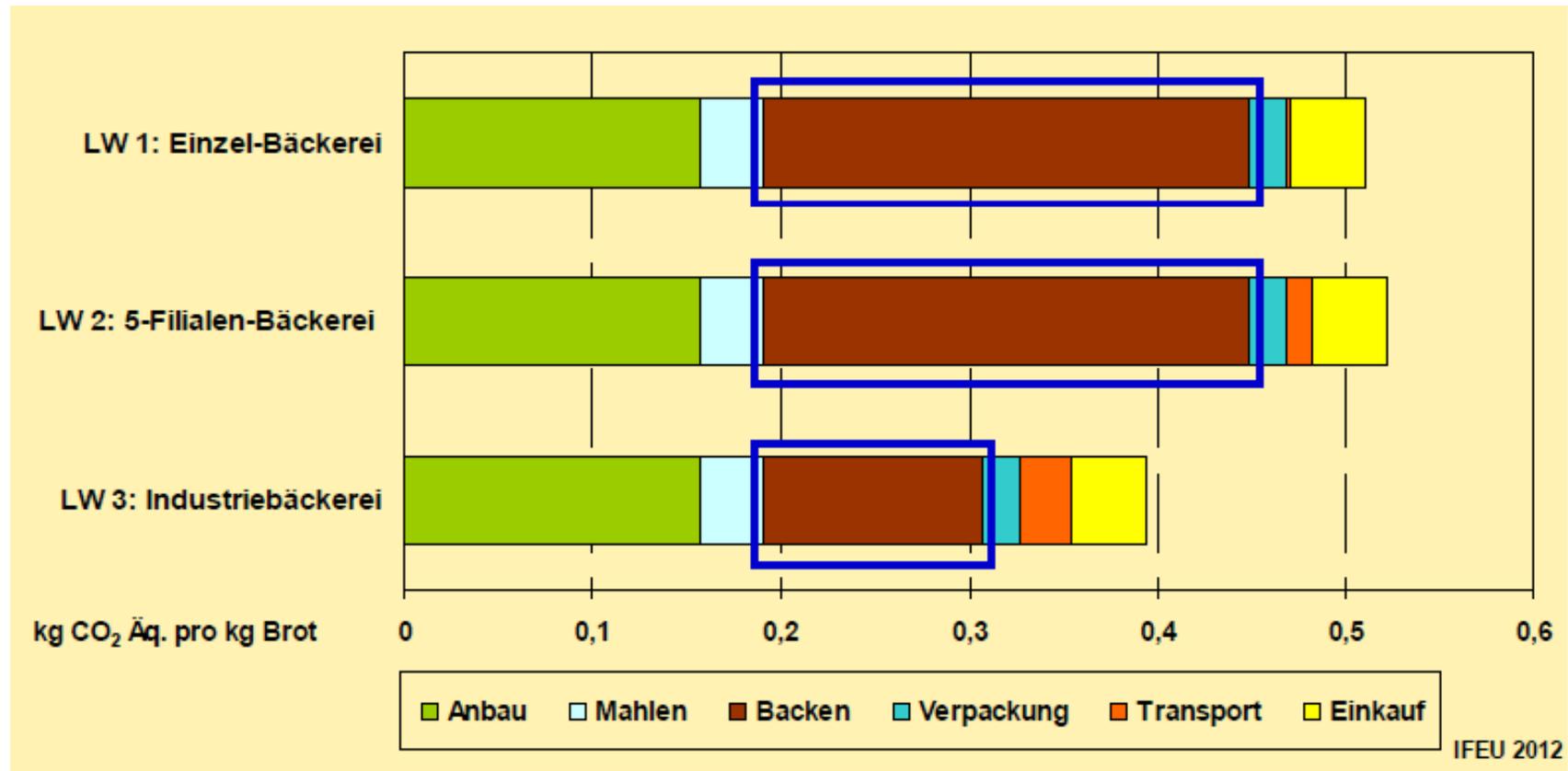


Der Spargelanbau verursacht zusätzlich ca. 1,0 kg CO₂ / kg Spargel

Lampert et al. 2016



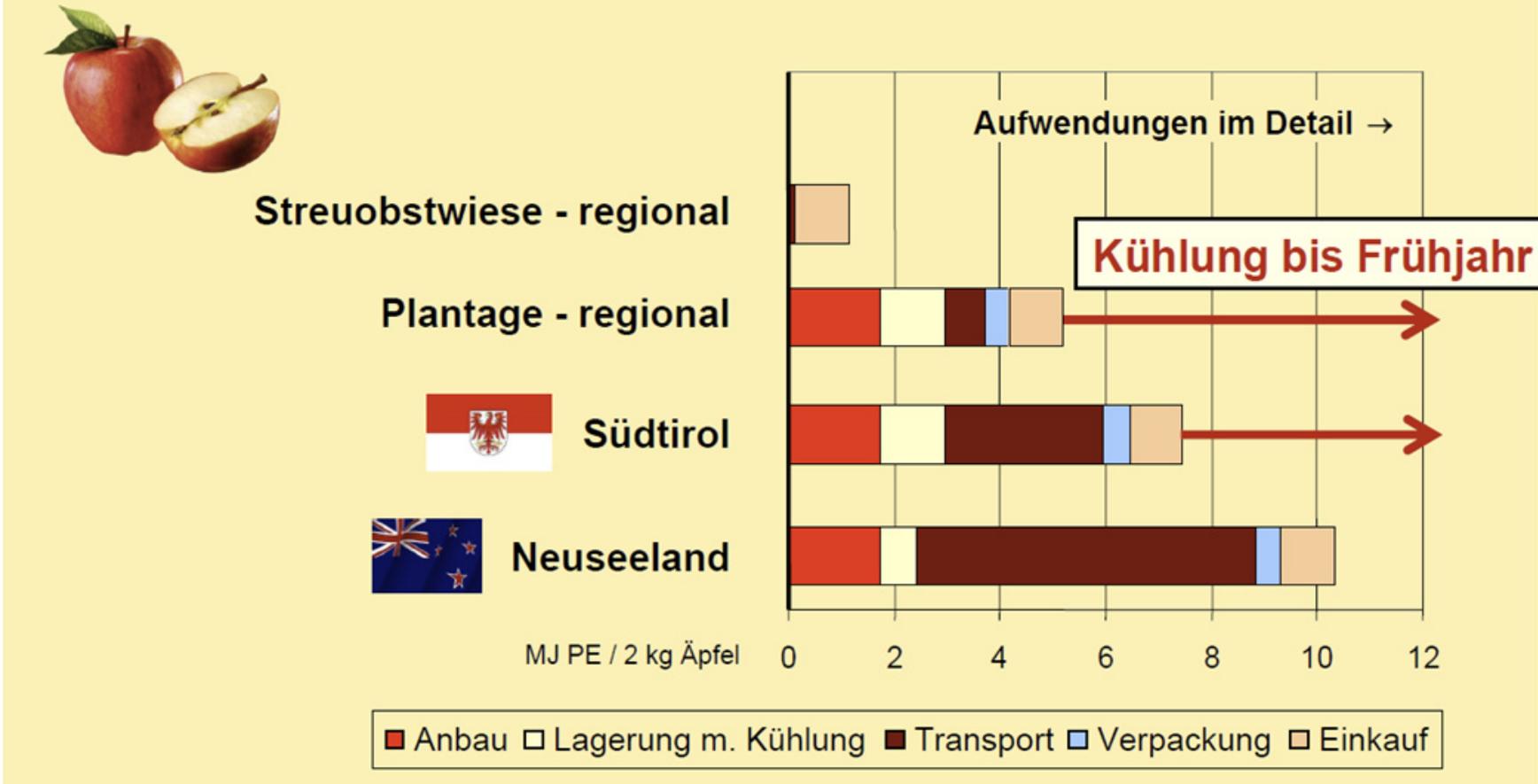
CO₂-Fußabdruck von Brot



Müller 2012, IFEU-Institut



Energieaufwand für die Lieferkette von Äpfeln

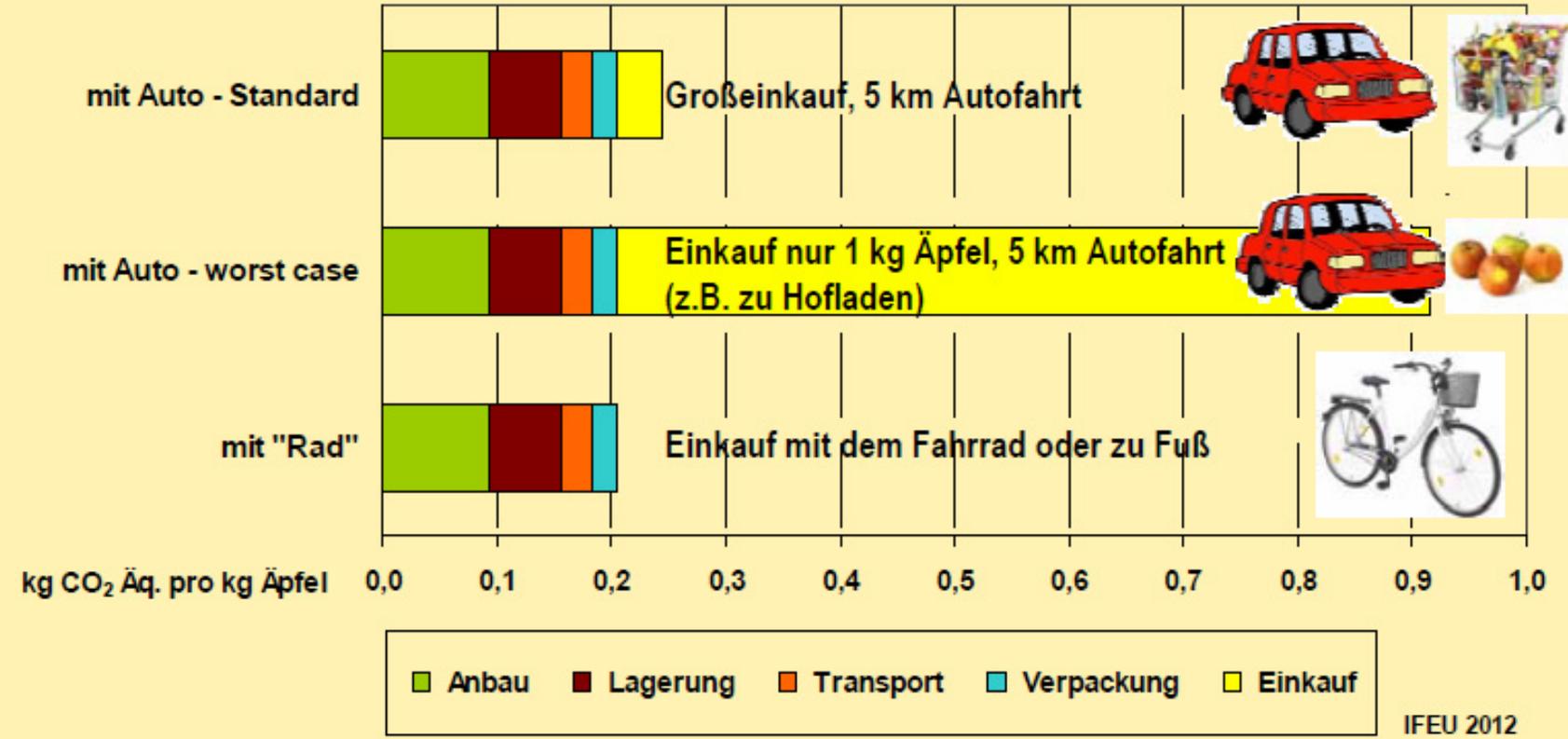


Reinhardt 2014b, IFEU-Institut



CO₂-Fußabdruck von Äpfeln

Für Lebensweg Plantage – Regional: Einkaufsverhalten





CO₂-Fußabdrücke von ausgewählten Obst- und Gemüseprodukten „an der Supermarktkasse“ in Deutschland

Lebensmittel	THG [kg CO ₂ / kg LM]
Ananas, frisch, gemäß realem Transport-Durchschnitt	0,9
Ananas, per Schiff	0,6
Ananas, per Flugzeug	15,1
Ananas, Dose	1,8
Apfel, Durchschnitt	0,3
Apfel, aus der Region im Herbst	0,3
Apfel, aus der Region im April	0,4
Apfel (Bio), Durchschnitt	0,2
Apfel, aus Neuseeland	0,8
Avocado, aus Peru	0,8
Erdbeeren, frisch, Durchschnitt	0,3
Erdbeeren, frisch, aus der Region, saisonal	0,3
Erdbeeren, frisch, aus Spanien	0,4
Erdbeeren, gefroren	0,7
Erdbeeren, frisch, „Winter-Erdbeeren“	3,4

Reinhardt et al. 2020



CO₂-Fußabdruck Leitungswasser vs. Mineralwasser

- 0,35 g CO₂/L Leitungswasser (Förderung und Aufbereitung)
+0,02 g für das Pumpen
- 210 g CO₂/L Mineralwasser durchschnittlich
 - Pro-Kopf-Verbrauch 2019 in D: 141,7 Liter → 29,8 kg CO₂
- Ergebnisse aus der Schweiz:

Leitungswasser ab Hahn	0,4 g CO ₂ /L
Leitungswasser kochend	16,5 g CO ₂ /L
Leitungswasser gekühlt, Sodagerät	66,1 g CO ₂ /L
Mineralwasser still, Glas-Mehrweg (Schweiz)	107,0 g CO ₂ /L
Mineralwasser still, PET-Einweg (Schweiz)	178,0 g CO ₂ /L
Mineralwasser still, PET-Einweg (Europa)	425,0 g CO ₂ /L
Mineralwasser sprudelnd, gekühlt, Glas-Mehrweg (Europa)	618,0 g CO ₂ /L

Jungbluth 2006; <https://www.nachhaltige.uni-hamburg.de/projekte/knu-projekte/nachhaltig-ist/leitungswasser-trinken.html>



Klimabilanz für Lebensmittel aus konventioneller und ökologischer Landwirtschaft bei Einkauf im Handel [g CO₂/kg LM]

Produkte	konventionell	ökologisch
Gemüse – frisch	150	127
Gemüse – Konserven	509	477
Gemüse – TK ¹	412	375
Kartoffeln – frisch	197	136
Kartoffeln – trocken	3.768	3.346
Pommes Frites – TK	5.714	5.555
Tomaten – frisch	327	226
Brötchen, Weißbrot	655	547
Brot – misch	763	648
Feinbackwaren	931	831
Teigwaren	914	766
Geflügel	3.491	3.033
Geflügel – TK	4.519	4.061
Rind	13.303	11.371
Rind – TK	14.331	12.398

<https://www.boelw.de/service/bio-faq/klima-umwelt/artikel/ist-bio-klimafreundlich/>



Handlungsempfehlungen zur Senkung der ernährungsbedingten THG-Emissionen

- Reduktion tierischer Produkte
- Bevorzugung von Produkten aus ökologischem Landbau
- Konsum regionaler Produkte
- Kauf von saisonalem Gemüse und Obst aus dem Freiland
- Bevorzugung frischer, gering verarbeiteter Lebensmittel
- Einsatz energieeffizienter Haushaltsgeräte
- klimafreundliche Gestaltung des Einkaufs (zu Fuß oder mit dem Fahrrad)
- Reduktion des Abfalls / der Lebensmittelverluste
 - Nach Noleppa (WWF) 2012 entsprechen die vermeidbaren LM-Abfälle beim Endverbraucher 2,4 Mio. ha von 19 Mio. ha Anbaufläche insgesamt (12,6%)



Literaturverzeichnis – Teil 1

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(11).

Carlsson-Kanyama, A., & Gonzalez, A. D. (2009). Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1704S-1709S. doi:10.3945/ajcn.2009.26736AA

Fresán, U., Mejia, M. A., Craig, W. J., Jaceldo-Siegl, K., & Sabaté, J. (2019). Meat Analogs from Different Protein Sources: A Comparison of Their Sustainability and Nutritional Content. *Sustainability*, 11(12), 3231. doi:doi:10.3390/su11123231

Grünberg, J., Nieberg, H., & Schmidt, T. (2010). Treibhausgasbilanzierung von Lebensmitteln (carbon footprints): Überblick und kritische Reflektion. *Landbauforschung–vTI Agriculture and Forestry Research*, 2(2010), 60.

Jungbluth, N. (2006). Vergleich der Umweltbelastungen von Hahnenwasser und Mineralwasser. Uster: Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW.

Lampert, P., Soode, E., Menrad, K., & Theuvsen, L. (2016). Distributing asparagus: a climate perspective considering producer and consumer aspects. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(2), 169-186. doi:10.1080/21683565.2015.1118718

Meier, T. (2014). *Umweltschutz mit Messer und Gabel*. München: oekom.

Meier, T., & Christen, O. (2013). Environmental Impacts of Dietary Recommendations and Dietary Styles: Germany As an Example. *Environmental Science & Technology*, 47(2), 877-888. doi:10.1021/es302152v

Mejia, A., Harwatt, H., Jaceldo-Siegl, K., Sranacharoenpong, K., Soret, S., & Sabate, J. (2018). Greenhouse Gas Emissions Generated by Tofu Production: A Case Study. *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*, 13(1), 131-142. doi:10.1080/19320248.2017.1315323



Literaturverzeichnis – Teil 2

Nijdam, D., Rood, T., & Westhoek, H. (2012). The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy*, 37(6), 760-770. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.08.002>

Noleppa, S. (2012). Klimawandel auf dem Teller. Berlin: WWF Deutschland.

Reinhardt, G. (2014a). Die Bedeutung von Transporten für die Nachhaltigkeit von Lebensmitteln. Paper presented at the 20. Sommerakademie "Nachhaltige Landwirtschaft - vom Leitbild zum konkreten Handeln", Ostritz.

Reinhardt, G. (2014b). Gutes Essen, gutes Leben, gutes Gewissen. Paper presented at the Informationstag des Evangelischen Bauernwerks in Württemberg e.V., Waldenburg-Hohebuch.

Reinhardt, G., Gärtner, S., Wagner, T. (2020). Ökologische Fußabdrücke von Lebensmitteln und Gerichten in Deutschland. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.

Theurl, M. C., Haberl, H., Erb, K.-H., & Lindenthal, T. (2014). Contrasted greenhouse gas emissions from local versus long-range tomato production. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(3), 593-602. doi:10.1007/s13593-013-0171-8