

CO2-Rechner

Dr. Sascha Holzhauer

Fachgebiet Integrierte Energiesysteme, Universität Kassel

28.11.19

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T



Warum CO₂-Rechner?



- "Sie tun nicht, was sie wissen"
- Bewusstsein der Klimaproblematik ... Verstehen ... Handlungsmöglichkeiten ... Tun
- CO₂-Rechner decken Verhältnismäßigkeiten auf
 - Einfluss von Strom und Gas gering eingeschätzt (Mulrow2019)
- CO₂-Rechner bietet personalisierte Informationen

Überblick

- Motivation
 - Definition CO₂-Fußabdruck
- Grundlagen
 - Geschichte
 - Unterscheidung
 - Kriterien
- Fokus: der UBA-CO₂-Rechner
- Praktischer Test
 - Vorstellung alternativer CO₂-Rechner
 - Durchführung
 - Auswertung
- Diskussion
 - Kritik
 - Verbesserungen

Definition CO₂-Fußabdruck

- Climate footprint: A measure of the total amount of CO_2 , CH_4 , nitrous oxide, hydrofluorocarbons, perfluorocarbons and sulfur hexafluoride emissions of a **defined population, system or activity** considering all **relevant sources, sinks and storage** within the **spatial** and **temporal boundary** of the population, system or activity of interest. Calculated as **CO₂ equivalents** using the relevant 100-year global warming potential. (Williams2012)
 - teilhalogenerter Fluorkohlenwasserstoff (HFKW)
- Maß: Tonnen CO₂-Äquivalent pro Person und Jahr

Geschichte

- "Ecological footprint" (Rees1992)
 - Wasser
 - Biodiversität
 - Klima (CO_2)
- CO_2 einfach zu messen und nachzuvollziehen
- Verschiedene Bezugsobjekte
 - Nationen
 - Organisationen
 - Individuen

Aufbau

- Dateneingabe
 - Aktivitäten
 - Wohnen
 - Ernährung
 - Konsum
 - Mobilität
 - Flugreisen
- Vergleich
- Empfehlungen
- Überprüfung

Prinzipien nach (Birnik2013)

- Berücksichtigung von Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), und Lachgas (N_2O) mit 100-Jahre-GWP-Umrechnungsgrößen
- Konsumbasierte Rechnung anstatt territorialer Berechnung
- Einkommen und Konsum sind bedeutsame, unabhängige Variablen (wider nationale Durchschnittswerte)
- Haushaltsgröße berücksichtigen
 - Verdoppelung der HH-Mitglieder erhöht Emissionen um 23%
> Reduktion p.P. um 38,5%
- Emissionen durch Wohnsituation (Energie, Einrichtung, Haushaltsgeräte, Baumaterial, Instandsetzung) sollten detailliert aufgenommen werden.
- Es sollten sowohl Ernährungsweise als auch Herkunft der Lebensmittel berücksichtigt werden.
- Detaillierte Erfassung transportbedingter Emissionen
- Berücksichtigung aktueller und geographisch relevanter Emissionsfaktoren

Wirkung von Treibhausgasen

Table

Gas	LT (y)	GWP (20y)	GWP (100y)
Methane	12,4	86	34
Nitrous oxide (N_2O)	121	268	298
HFC-134a (hydrofluorocarbon)	13,4	3790	1550
CFC-11 (chlorofluorocarbon)	45	7020	5350
Carbon tetrafluoride (CF_4)	50000	4950	7350

Einschub: Überprüfung!

- "A two-person household earning \$70,000 emits 52t CO_2 per year, while a four-person household with the same income emits 64t CO_2 ; thus, doubling the number of people per household increases the carbon footprint by 23%, while decreasing per capita emissions by 60%." (Jones2011)

Einschub: Überprüfung!

"In a study from the US, Jones Kammen (2011) found that doubling the number of household members increased carbon emissions by 23% while reducing per capita emissions by 60%." (Birnik2013)

$$x * C_x * 1,23 = 2 * x * C_{2x}$$

$$C_{2x} = C_x * 1,23/2$$

$$C_x - C_{2x}/C_x = 1 - 1,23/2 = 0.385(1)$$

Weitere Bewertungskriterien

- Transparenz
- Eingabebereiche
- Genauigkeit der Eingabe
 - Lokalisierung
 - Haushaltssituation
 - Diskrete Entscheidung oder stufenlose Eingabe
- Alternative Eingabemöglichkeiten
- Informationsaufbereitung
- Vergleich mit anderen
 - Pro Bereich
- Mitnahme von Informationen/Ergebnissen
- Handlungsempfehlungen

UBA-CO₂-Rechner

- KlimAktiv, gefördert von BMUB und UBA
- Datenstand 12.2018
- "[Das CO₂-Szenario] zeigt nicht nur die eigene CO₂-Vermeidung auf, sondern auch wie andere Akteure und Gesellschaftsbereiche einbezogen und beeinflusst werden können."

Berücksichtigung

- Treibhausgase
 - CO_2
 - Methan
 - Lachgas
 - $>$ Einheit CO_2 -Äquivalente
- Flugäquivalente
 - in großer Höhe von Flugzeugen emittierter Wasserdampf

Ergebnis

Klimaneutral leben: Die CO₂-Bilanz im Blick

Meine CO₂-Bilanz

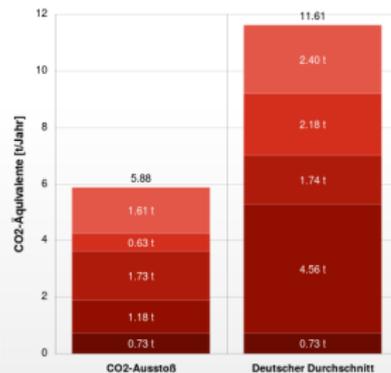
[Start](#)
[Heizung](#)
[Strom](#)
[Mobilität](#)
[Ernährung](#)
[Sonstiger Konsum](#)
[Mein Ergebnis](#)

Mein Ergebnis

im Vergleich
 mit Vermeidung

	CO ₂ -Ausstoß	Deutscher Durchschnitt
Heizung	1,59 t	1,64 t
Strom	0,02 t	0,76 t
Mobilität	0,63 t	2,18 t
Ernährung	1,73 t	1,74 t
Sonstiger Konsum	1,18 t	4,56 t
Öffentliche Emissionen	0,73 t	0,73 t
Ergebnis	5,86 t	11,60 t

Wie Sie Ihre CO₂-Bilanz für die Zukunft optimieren, erfahren Sie in [Mein CO₂-Szenario](#).



Funktionsweise

- Anwendereingaben skalierte Emissionen
- Emissionen nach Sektoren
 - Wohnen
 - Heizen
 - Strom
 - Mobilität
 - Flug
 - ÖPNV
 - (motorisierter) Individualverkehr
 - Ernährung
 - sonstiger, privater Konsum

Grundlagen

- Modelle & Daten
 - TREMOD
 - Veröffentlichungen der AG Energiebilanzen
 - umweltökonomischen Gesamtrechnungen des Statistischen Bundesamtes
- Studien
 - CO₂-Bilanz des Bürgers
 - UBA-Forschungsprojekt
 - Klimaschutzszenario 2050
 - FhG ISI
 - Öko-Institut
 - WWF Studie: Klimawandel auf dem Teller

Einschränkungen

- Für den Bereich Ernährung mangels Verfügbarkeit konsistenter Szenariodaten der aktuelle CO_2 -Ausstoß zunächst fortgeschrieben
- Unterschiedliche Systemgrenzen

Vorstellung weiterer Rechner

Table

Rechner	Ergebnis	Mein Ergebnis
UBA	CO ₂	5,57
WWF/	CO ₂ +Erden	6,21
LUBW	CO ₂	
NatureFund	CO ₂ + Bäume	7,05
LUBW Jugend	CO ₂	6,47
Henkel/WI	CO ₂	
Klima-Kollekte	CO ₂	-
Carbon Independent	CO ₂	
Carbon Footprint Ltd.		
Cool Climate Network	CO ₂	13

Durchführung

- ca. 30 Minuten Zeit
- <http://uni-kassel.de/go/co2rechner>
- Skala Berücksichtigung
 - 0 (nicht berücksichtigt)
 - 1 (binär)
 - 2 (detaillierte Wertvorgaben)
 - 3 (Wertabfrage)
- Skala Einschätzung
 - 0 (ungenügend)
 - 1 (ausreichend)
 - 2 (befriedigend)
 - 3 (gut)
- Wert schnell ist, füllt die hinteren Spalten pro Rechner einmal aus

Auswertung

- Eintrag in Pad
- Persönlicher Eindruck?
- Welche Prinzipien wurden nicht (ausreichend) beachtet?
- Motivation zur tatsächlichen CO_2 -Reduktion?

Wirkung von CO₂-Rechnern (Buechs2018)

- Bedeutsame Steigerung des Klimawandelbewusstseins
- Keine messbare Reduktion bei Wohnen und Mobilität
- Änderungswille bei weniger einflussreichen Aktivitäten ohne Änderung des Lebensstils
 - standby
 - Temperaturabsenkung
 - Viele haben solche Maßnahmen bereits ergriffen
- Hürden
 - Infrastruktur
 - Sozio-kultureller Kontext
 - Hilflosigkeit
- Staatliche Unterstützungsmaßnahmen notwendig

Kritik

- Große Unterschiede im Ergebnis bei gleichen Eingangsdaten (z.B. 6 zu 11t)
 - Bestimmte Annahmen
 - Unterschiedliche Parameterwerte
- Angesprochen werden Personen, die zu Veränderungen bereit sind.

Verbesserungsvorschläge

- Erfassung zusätzlicher Aktivitäten
 - Freizeit
- Berücksichtigung von nicht-änderbarem Verhalten demotiviert (Chatterton2009)
 - Verringert Chancen, andere Verhaltensänderungen durchzuführen
 - maßgeschneiderte Rechner notwendig
- Besser zugeschnittene Maßnahmen
 - WGs bilden!?
 - Für eine Mieterin hat ein Umzug andere Konsequenzen als eine Heizungsmodernisierung für einen Wohneigentümer
 - Kompensation? (<https://atmosfair.de>)
- Regelmäßige Email/SMS-Benachrichtigung

Diskussion

- Höheres Maß an Standardisierung gefordert
 - Was ist eine Portion Gemüse?
- Integration weiterer Bewertungs-Dimensionen
 - Gesundheit
 - Biodiversität
 - > Flächenverbrauch
 - <https://www.footprintcalculator.org/>
 - <http://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest>
- Regionalisierung
 - Umrechnung von Einheiten
- Besser eine App?
 - <https://worldwatchers.org/mywow.html>

Feedback?

- `Sascha.Holzhauer@uni-kassel.de`

Literatur I

- [Birnik2013] Birnik, A. An evidence-based assessment of online carbon calculators. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 17:280–293, sep 2013. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijggc.2013.05.013>.
- [Buechs2018] Büchs, M., Bahaj, A.S., Blunden, L., Bourikas, L., Falkingham, J., James, P., Kamanda, M., and Wu, Y. Promoting low carbon behaviours through personalised information? long-term evaluation of a carbon calculator interview. *Energy Policy*, 120:284–293, sep 2018. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.030>.
- [Chatterton2009] Chatterton, T., Coulter, A., Musselwhite, C., Lyons, G., and Clegg, S. Understanding how transport choices are affected by the environment and health: Views expressed in a study on the use of carbon calculators. *Public Health*, 123(1):e45–e49, jan 2009. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.puhe.2008.10.022>.

Literatur II

- [Jones2011] Jones, C.M. and Kammen, D.M. Quantifying carbon footprint reduction opportunities for u.s. households and communities. *Environmental Science & Technology*, 45(9):4088–4095, may 2011. URL <http://dx.doi.org/10.1021/es102221h>.
- [Mulrow2019] Mulrow, J., Machaj, K., Deanes, J., and Derrible, S. The state of carbon footprint calculators: An evaluation of calculator design and user interaction features. *Sustainable Production and Consumption*, 18:33–40, apr 2019. URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.spc.2018.12.001>.
- [Rees1992] Rees, W.E. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4(2):121–130, oct 1992. URL <http://dx.doi.org/10.1177/095624789200400212>.
- [Williams2012] Williams, I., Kemp, S., Coello, J., Turner, D.A., and Wright, L.A. A beginner's guide to carbon footprinting. *Carbon Management*, 3(1):55–67, feb 2012. URL <http://dx.doi.org/10.4155/cmt.11.80>.