

TEXTE

96/2022

Abschlussbericht

Der UBA-CO₂-Rechner als wissenschaftliches Erhebungsinstrument

Persönliche Bilanzen als Datenpool für die Forschung

von:

Angelika Paar, Dimitris Tsoutsoulopoulos

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 96/2022

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3718 16 313 0

FB000721

Abschlussbericht

Der UBA-CO₂-Rechner als wissenschaftliches Erhebungsinstrument

Persönliche Bilanzen als Datenpool für die Forschung

von

Angelika Paar, Dimitris Tsoutsoulopoulos
ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

mit Unterstützung von Julia Siewert, Paula Pitz, Tamara
Schnell und Stephan Schunkert, KlimAktiv gemeinnützige
Gesellschaft zur Förderung des Klimaschutzes mbH

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
Wilckenstraße 3
69120 Heidelberg

Abschlussdatum:

November 2021

Redaktion:

Fachgebiet III 1.1 – Übergreifende Aspekte des produktbezogenen Umweltschutzes,
Nachhaltige Konsumstrukturen, Innovationsprogramm
Dr. Michael Bilharz

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, September 2022

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Der UBA-CO₂-Rechner als wissenschaftliches Erhebungsinstrument

Jährlich greifen mehrere hunderttausend Nutzende auf den CO₂-Rechner zu und berechnen damit ihre persönliche CO_{2e}-Bilanz. Mittels eines neuen Datenspeicherungskonzepts können Daten der Wissenschaft zur Verfügung gestellt werden. Zur Einordnung der Angaben im CO₂-Rechner werden auch soziodemographische Daten abgefragt. Für die erstmalige Auswertung im Rahmen dieses Berichts wurden Daten aus dem Zeitraum vom 15.10.2020 bis 31.12.2020 herangezogen. Insgesamt wurde ein Datensatz mit 4.079 Einträgen übermittelt. Zunächst wurde die Qualität des Datenansatzes überprüft, um die Verwertbarkeit der Daten zu gewährleisten. Nach einer umfangreichen Datenanalyse wurden verschiedene Datenchecks und Bereinigungen durchgeführt. Nach der Durchführung der Checks zur Bereinigung des Datensatzes sind 1.707 Einträge übriggeblieben.

Die Gesamtschau der Analyse verschiedener Variablen führt zum Ergebnis, dass der Datensatz trotz verschiedener Ausreißer, die sich innerhalb der Bereiche eliminieren lassen, für eine Auswertung brauchbar ist. Der nutzbare Datensatz zeichnet sich durch eine Vielzahl verschiedener Variablen aus, die mit Daten aus der Statistik (z.B. Mikrozensus, Mobilität in Deutschland, AG Energiebilanzen etc.) abgeglichen werden können.

Einige Optimierungsschritte in der Datenerhebung, die zu einer deutlichen Verbesserung der Datenauswertung führen, wurden bereits von KlimAktiv im CO₂-Rechner umgesetzt. Das betrifft insbesondere die Abfragemaske zum Geschlecht sowie die zusätzlich integrierte Frage zur Gemeindegröße, in der die Nutzenden wohnen.

Abstract: UBA Carbon Calculator as a scientific survey instrument

Every year, several hundred thousand users access the UBA Carbon Calculator and use it to calculate their annual CO_{2e} emissions. A new data storage concept allows data to be made available to the scientific community. For this purpose, socio-demographic data are requested from the users. For the first data evaluation within the scope of this report, data were collected in the period from 15 October 2020 to 31 December 2020. In total, a data set with 4.079 entries was analyzed. First, the quality of the collected data was reviewed to ensure the usability of the data. After extensive data analysis, various data checks and data cleanings were performed. Ultimately, a dataset of 1.707 entries was available for the analysis.

The synopsis of the data set leads to the conclusion that the collected data are useful for an evaluation despite various outliers that can be eliminated from the different emission areas. Due to the presence of many different variables, plausibility checks could be performed in detail on several variables (e.g. on the variables living space, building type, heating energy usage, electricity consumption, etc.). Some optimization steps in data collection, which lead to a significant improvement in data evaluation, have already been implemented by KlimAktiv in the UBA Carbon Calculator. That applies in particular to the socio-demographic question on gender or the newly integrated question on the size of the municipality in which the users live.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	9
Zusammenfassung.....	10
Summary.....	14
1 Einleitung.....	18
2 Datenerhebung.....	19
2.1 2.1 Beschreibung der Datenquelle.....	19
2.2 Datenbereinigung.....	20
3 Datenauswertung.....	21
3.1 Demografische Verteilung.....	21
3.2 Angaben zum Haushalt der Nutzenden.....	24
3.3 Energieverbrauch und Energieträger.....	26
3.4 Mobilität.....	36
3.5 Ernährung.....	40
3.6 Sonstiger Konsum.....	42
3.7 Erkenntnisse aus der Datenauswertung.....	44
4 Vergleichende Analyse zu repräsentativen Erhebungen.....	48
4.1 Gewichtung.....	48
4.2 Bivariate Analyse.....	48
4.2.1 Wohnfläche.....	48
4.2.2 Energieverbrauch für die Heizung.....	49
4.2.3 CO _{2e} -Emissionen für die Heizung.....	51
4.2.4 Gesamte CO _{2e} -Emissionen.....	52
4.3 Erkenntnisse aus der bivariaten Analyse.....	53
5 Quellenverzeichnis.....	55

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Verteilung der Antworten zum energetischen Zustand der Gebäude, in denen Nutzende leben.....	26
Abbildung 2:	Spezifischer Jahresenergieverbrauch in kWh/m ² (Datensatz ohne geschätzte Verbräuche).....	27
Abbildung 3:	Absoluter Wärmeverbrauch aller Heizungstypen in kWh/a (ohne Daten, die auf Verbrauchsschätzung zurückgegriffen haben).....	28
Abbildung 4:	Spezifischer Wärmeverbrauch in kWh/m ² *a (ohne Daten, die auf Verbrauchsschätzung zurückgegriffen haben).....	29
Abbildung 5:	Jahresstromverbrauch in kWh in Abhängigkeit der Personenanzahl pro Haushalt.....	31
Abbildung 6:	Jahresstromverbrauch in Abhängigkeit einiger relevanter soziodemographischer Daten (ohne Schätzdaten)	32
Abbildung 7:	Fahrkilometer mit verschiedenen Verkehrsmitteln	38
Abbildung 8:	Haushaltsnettoeinkommen und Prozentsatz der Anzahl der Fahrzeuge	39
Abbildung 9:	Ernährungsform und Geschlecht.....	41
Abbildung 10:	Ernährungsform und Altersgruppen	42
Abbildung 11:	Haushaltsnettoeinkommen und gebrauchte Gegenstände	43
Abbildung 12:	Gesamte CO _{2e} -Emissionen pro Person (kg/a) in Abhängigkeit zentraler soziodemographischer Daten	45
Abbildung 13:	Haushaltsnettoeinkommen und erneuerbare Energien	46
Abbildung 14:	Auswertung des Indikators „Wohnfläche“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. 2016.....	49
Abbildung 15:	Auswertung des Indikators „Jahresverbrauch für Heizung“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. 2016	50
Abbildung 16:	Auswertung des Indikators „CO _{2e} -Emissionen für Heizung“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. (2016)	51
Abbildung 17:	Auswertung der gesamten CO _{2e} Emissionen und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. 2016.....	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Demografische Angaben im Vergleich	21
Tabelle 2:	Haushaltsnettoeinkommen und beruflicher Status der CO ₂ - Rechner-Nutzenden.....	22
Tabelle 3:	Verteilung der Nutzenden des CO ₂ -Rechners (linke Spalte) bzw. der Gesamtbevölkerung (rechte Spalte) nach Bundesländern 22	
Tabelle 4:	Regionale Verteilung der Nutzenden des CO ₂ -Rechners (linke Spalte) bzw. der Gesamtbevölkerung (rechte Spalte).....	24
Tabelle 5:	Angaben zum Haushalt und Haus.....	24
Tabelle 6:	Mittlere Wohnfläche in m ² pro Person in Abhängigkeit der Anzahl Haushaltsgröße (Anzahl der Personen im Haushalt)	25
Tabelle 7:	Angaben zum Energieverbrauch Heizung	29
Tabelle 8:	Charakteristische Merkmale für Nutzende, die mit erneuerbaren Energien heizen (ausschließlich Hauptheizung)	30
Tabelle 9:	Absoluter Stromverbrauch in kWh/a je Haushalt (Mittelwerte) in Abhängigkeit der Anzahl der Personen im Haushalt inkl. Vergleichsdaten von co ₂ online für EFH und MFH (Wagner und Weißbach (2021))	32
Tabelle 10:	Angaben zum Jahresstromverbrauch.....	33
Tabelle 11:	Soziodemographische Charakteristika der Ökostrom- Beziehenden	33
Tabelle 12:	Eigene Erneuerbare-Energien-Anlagen	34
Tabelle 13:	Eigene Stromerzeugung	35
Tabelle 14:	„Meine Fahrzeuge“	36
Tabelle 15:	Gefahrene Distanz (in km) nach Verkehrsmittel	37
Tabelle 16:	Dauer der Flugreisen (pauschale Angaben) und Kreuzfahrten	39
Tabelle 17:	Ernährung	40
Tabelle 18:	Sonstiger Konsum	42
Tabelle 19:	Konsum, Investitionen und Kompensation	44

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr (Einheit)
CO₂	Kohlendioxid
CO_{2e}	Kohlendioxid Äquivalent
EE	Erneuerbare Energie(n)
kg	Kilogramm (Einheit)
km	Kilometer (Einheit)
kWh	Kilowattstunde (Einheit)
m²	Quadratmeter (Einheit)
Pkw	Personenkraftwagen

Zusammenfassung

Um CO₂-Emissionen effektiv vermeiden zu können, müssen sie erst einmal erfasst werden. Das gilt für Unternehmen genauso wie im privaten Bereich. Der CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes bietet Privatpersonen diese Möglichkeit. Der Rechner wird von KlimAktiv betrieben. Das ifeu und KlimAktiv liefern im Rahmen regelmäßiger Aktualisierungen dafür die wissenschaftlichen Grundlagen.

Das Angebot zur Berechnung der eigenen CO_{2e}-Bilanz wird rege genutzt: Jährlich greifen Hunderttausende auf den CO₂-Rechner zu. Im Rekordjahr 2019 erfolgten über 875.000 Zugriffe auf den Rechner und auch im Pandemiejahr 2020 lag die Zahl bei über 380.000 Zugriffen. Ein Teil der Personen hat die Daten, die im CO₂-Rechner eingegeben werden müssen, mit Hilfe eines von KlimAktiv neu implementierten Speicherkonzepts der Wissenschaft zur Verfügung gestellt. Diese Bilanzen wurden im Rahmen dieser Arbeit einer anonymisierten Auswertung unterzogen. Ziel war es herauszufinden, ob es sich um einen validen und nutzbaren Datensatz handelt. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in diesem Bericht dargestellt.

Hinsichtlich der soziodemographischen Daten ließ sich aus der Analyse ein „typischer Nutzer“ des CO₂-Rechners filtern, der wie folgt beschrieben werden kann:

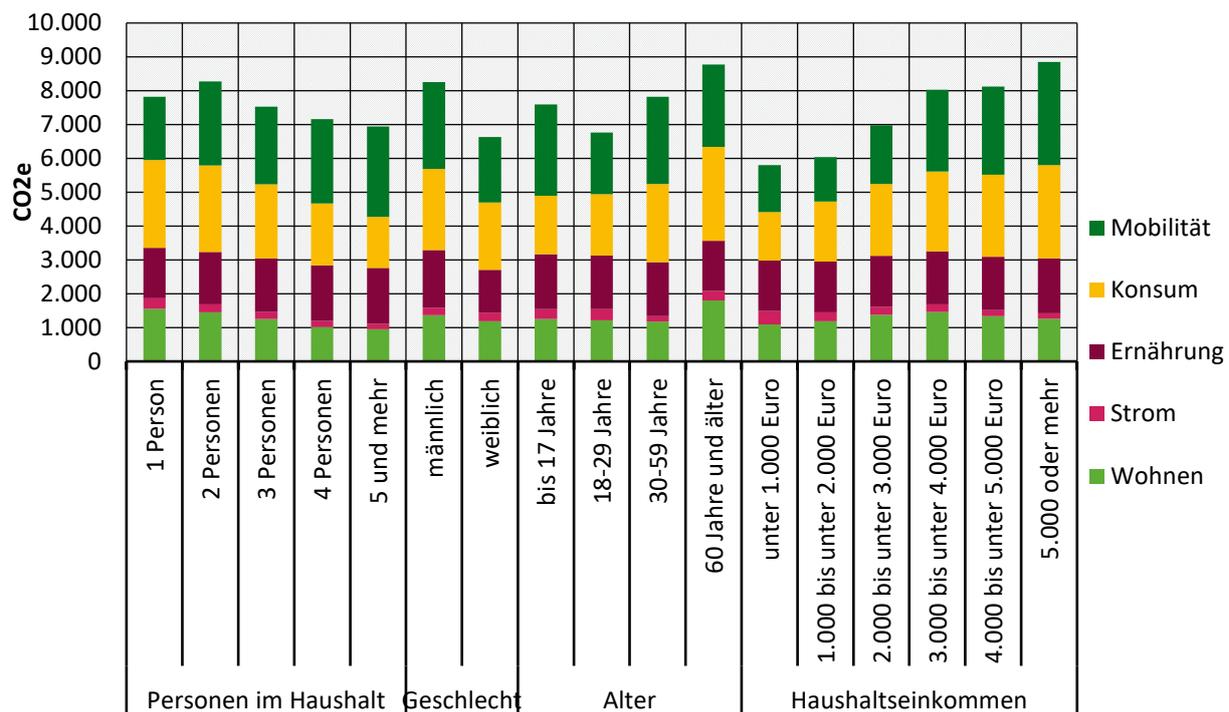
Die Personen, die den CO₂-Rechner größtenteils benutzen, sind männlich (69 %), zwischen 30 und 59 Jahre alt (rund 54 %), haben meistens einen (Fach-)Hochschulabschluss (77 %), langjährige Berufserfahrung von mehr als 5 Jahren (rund 48 %) und ein monatliches Haushaltsnettoeinkommen von über 4.000 Euro (rund 46 %).

Geografisch sind die Hauptnutzenden im Südwesten beheimatet. Der Großteil lebt in Mehrfamilienhäusern (67 %) und in Mehrpersonenhaushalten (83,3 %), allerdings ohne Kinder (fast 73 %). Entsprechend ist bei den Mehrpersonenhaushalten auch davon auszugehen, dass Wohngemeinschaften hier eine wichtige Rolle spielen. Die mittlere Wohnfläche liegt bei rund 47 m² pro Person und ist somit gleichauf mit dem Durchschnitt in Deutschland. Etwas mehr als die Hälfte der Nutzenden wohnt in gemieteten Objekten.

Zusätzlich lässt sich aus den Angaben schließen, dass der CO₂-Rechner von bereits auf Klimaschutz sensibilisierte Menschen angewandt wird. Im Schnitt emittieren die Personen, die den CO₂-Rechner nutzen, 7,75 Tonnen CO_{2e}. Das liegt deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt, der im Jahr 2020 bei 11,2 Tonnen lag. Ursachen hierfür sind:

- ▶ 66 % gaben an, Ökostrom zu beziehen
- ▶ 77 % gaben an, über kein eigenes Kfz zu verfügen (es wurde kein Fahrzeug angelegt)
- ▶ der ÖPNV spielt eine wichtige Rolle, der sich im Anteil der Personenkilometer widerspiegelt
- ▶ 58 % gaben an, beim Konsum sparsam zu konsumieren.

Abbildung A: Gesamte CO_{2e}-Emissionen pro Person (kg/a) in Abhängigkeit zentraler soziodemographischer Daten



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Bezogen auf die in Abbildung A dargestellten soziodemographischen Merkmale (Anzahl der Personen im Haushalt, Geschlecht, Alter, Haushaltseinkommen), für die die CO_{2e}-Emissionen im Mittel errechnet wurden, finden sich gängige Trends im Datensatz wieder:

- ▶ Mobilitäts- und Konsumemissionen nehmen mit dem Haushaltseinkommen deutlich zu.
- ▶ Mobilitätsemissionen nehmen mit steigender Haushaltsgröße zu.
- ▶ Männer weisen höhere Mobilitätsemissionen auf, da ihre Fahrleistung höher ist (siehe auch Nobis und Kuhnimhof (2018)).
- ▶ Männer essen tendenziell mehr Fleischprodukte als Frauen (siehe auch Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2014)).

In der Detailanalyse zeigt sich, dass der Datensatz in vielerlei Hinsicht plausibel erscheint. Es gibt einige Ausreißer, die jedoch durch eine Detailanalyse in jedem Konsumfeld herausgefiltert werden können. Anhand folgender weiterer Variablen konnte die Plausibilität festgestellt werden:

- ▶ Der spezifische Heizenergieverbrauch liegt bei rund 78 kWh/m².
- ▶ Der absolute Heizenergieverbrauch steigt mit der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen sowie mit dem Haushaltseinkommen.
- ▶ Rund 80 % gaben an, eine fossil betriebene Hauptheizung zu haben.
- ▶ Im Mittel liegt der Stromverbrauch bei 2.726 kWh/a.

- ▶ Der absolute Stromverbrauch hängt von der Haushaltsgröße ab und ist vergleichbar mit statistischen Werten.
- ▶ Der Anteil der Erneuerbaren Energien, sowohl in der Strom- als auch in der Wärmeerzeugung, korreliert mit dem Haushaltseinkommen.
- ▶ Die Fahrzeugkilometer (mit dem eigenen Auto) nehmen deutlich zu, je mehr Personen in einem Haushalt leben und je höher das Haushaltseinkommen ist.

Trotz der vielen Parameter, die mit dem deutschen Durchschnitt oder mit den statistischen Vergleichsdaten aus verschiedenen Quellen zusammenpassen, gibt es aber auch einige Parameter, die deutlich vom Durchschnitt abweichen. Im Folgenden werden diese Variablen aufgelistet:

- ▶ In Bezug auf die Heizung gaben 68 % an, dass sie den Verbrauch kennen. Ohne hier konkret auf statistische Vergleichsdaten zurückgreifen zu können, erscheint der Wert recht hoch.
- ▶ 66 % gaben an, Ökostrom zu beziehen. Im Vergleich dazu weist der Monitoringbericht von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt (2021) einen Anteil von 26 % aus.
- ▶ Rund 77 % der Nutzenden besitzen kein Fahrzeug. Laut KBA sind in Deutschland 48,2 Millionen Pkw zugelassen – das würde bedeuten, dass eher mehr als die Hälfte der in Deutschland lebenden Personen einen Pkw besitzen.

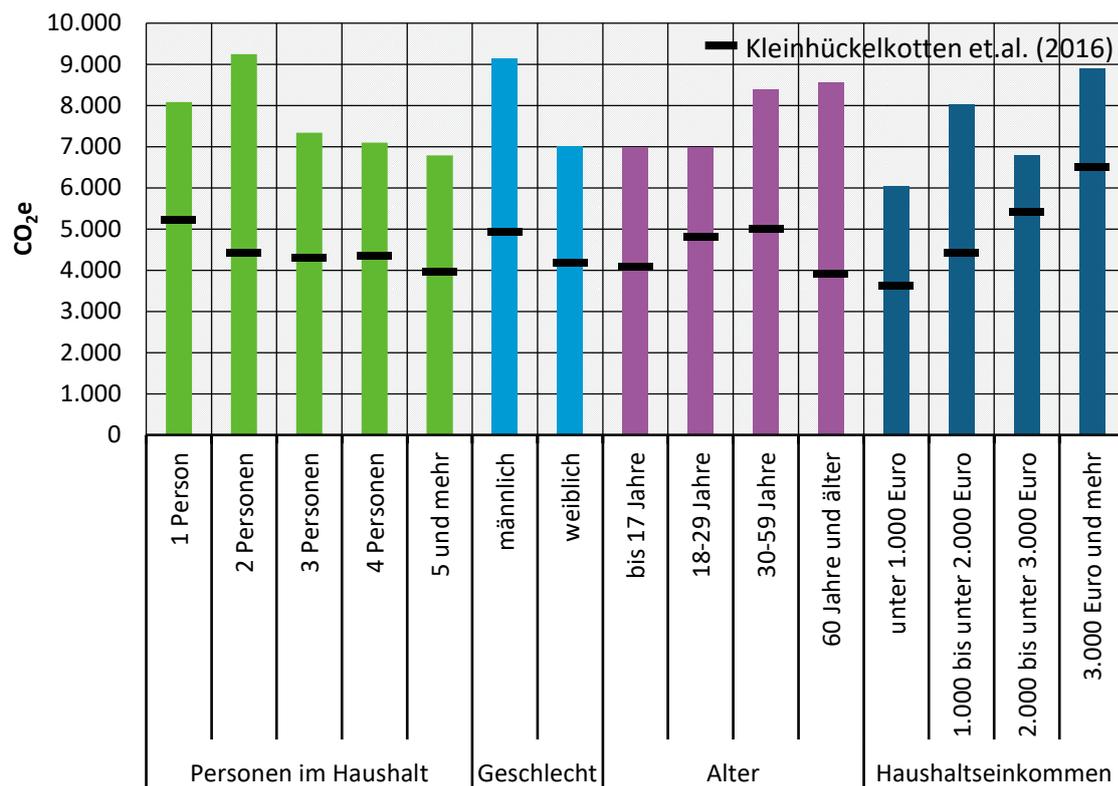
Die Gesamtschau der Analyse dieser Variablen führt zum Ergebnis, dass der Datensatz für Auswertungen brauchbar ist. Vorhandene Ausreißer ließen sich über Plausibilitätschecks eliminieren. Der nutzbare Datensatz zeichnet sich durch eine Vielzahl verschiedener Variablen aus, die mit Daten aus der Statistik (z.B. Mikrozensus, Mobilität in Deutschland, AG Energiebilanzen etc.) abgeglichen werden können. Einige Optimierungsschritte in der Datenerhebung, die zu einer deutlichen Verbesserung der Datenqualität führen, wurden bereits von KlimAktiv im CO₂-Rechner umgesetzt. Das betrifft insbesondere die Abfragemaske zum Geschlecht sowie die zusätzlich integrierte Frage zur Gemeindegröße, in der die Befragten wohnen.

Neben der Auswertung des CO₂-Rechner-Datensatzes wurde eine vergleichende Analyse mit den Ergebnissen der repräsentativen Erhebung „Pro-Kopf-Verbrauch natürlicher Ressourcen in Deutschland“ (Kleinhüchelkotten et al. 2016) durchgeführt (Abbildung B). Hierfür wurde der Datensatz gewichtet, um die Repräsentativität der Daten in Bezug auf die soziodemographischen Kriterien Geschlecht, Altersgruppen, Region, Bildungsabschlüsse zu erhöhen. Die Ergebnisse zeigten jedoch, dass der Datensatz eine zufällige Auswahl von Befragten nicht ersetzen kann. Zu typisch und zu tendenziös waren die Angaben einiger Variablen, wie beim Thema „Der typische Nutzer“ herausgearbeitet wurde.

Trotzdem lässt sich im Vergleich mit den Ergebnissen von Kleinhüchelkotten et al. (2016) erkennen, dass es gleiche Muster gibt, dass Tendenzen innerhalb der soziodemographischen Merkmale gleich oder ähnlich sind, wie an der folgenden Grafik sichtbar wird. Abweichungen von den Trends können überwiegend anhand der Ausprägungen im Datensatz hergeleitet werden. Absolute Unterschiede zu den Daten aus Kleinhüchelkotten et al. (2016) sind hingegen nicht immer herleitbar, weil aus der Studie nicht ausreichend detaillierte Informationen hervorgehen, beispielsweise in Bezug auf die Bilanzrahmen.

Im Kern stellt die Studie somit klar, dass es sich bei dem Datensatz des UBA-CO₂-Rechners um einen validen Datensatz handelt, der weiteren wissenschaftlichen Zwecken nutzbar gemacht werden sollte. Der große Vorteil des Datensatzes ist es, dass sowohl aggregierte Informationen (z.B. CO_{2e}-Emissionen) für die relevanten Konsumfelder vorliegen, als auch detaillierte Variablen in großer Vielzahl.

Abbildung B: Auswertung der gesamten CO_{2e} Emissionen und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. (2016)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und Kleinhüchelkotten et al. (2016).
N=1.707

Informationen zur Methodik

Die im Rahmen dieses Berichts bearbeiteten Daten wurden im Zeitraum 15.10.2020 bis 31.12.2020 erhoben. Insgesamt wurde ein Datensatz mit 4.079 Einträgen übermittelt. Zunächst wurde die Qualität des Datenansatzes überprüft. Darauf aufbauend wurden verschiedene Datenchecks und Bereinigungen durchgeführt. Nach der Durchführung der Checks zur Bereinigung des Datensatzes sind 1.707 Einträge für die Auswertung übriggeblieben. Es handelt sich um einen sehr umfangreichen Datensatz, denn jede CO₂-Bilanz eines Nutzers beinhaltet mindestens 66 Variablen, maximal 149 Variablen. Die Anzahl der Variablen variiert und hängt beispielsweise davon ab, wie viele Fahrzeuge angelegt oder wie viele Flüge eingetragen wurden. Für ausgewählte Variablen jedes Bereichs und für die soziodemographischen Daten wurden Analysen durchgeführt und Auswertungen vorgenommen.

Summary

In order to effectively avoid CO₂ emissions, they must first be recorded. This applies to companies just as much as to the private sector. The German Environment Agency's CO₂-calculator offers private individuals this possibility. The calculator is operated by KlimAktiv. The ifeu and KlimAktiv provide the scientific basis for this within the framework of regular updates.

The service for calculating one's own CO_{2e} balance is very popular: Hundreds of thousands of people use the CO₂ calculator every year. In the record year 2019, more than 875,000 people accessed the calculator, and in the pandemic year 2020, the number was also over 380,000.

Some of the people have made the data to be entered in the CO₂ calculator available to the scientific community using a new storage concept implemented by KlimAktiv. These balances were subjected to an anonymised analysis as part of this work, with the aim of finding out whether it is a valid and usable data set. The results of this analysis are presented in this report.

From the socio-demographic data, a "typical user" of the Carbon Calculator, could be described as follows:

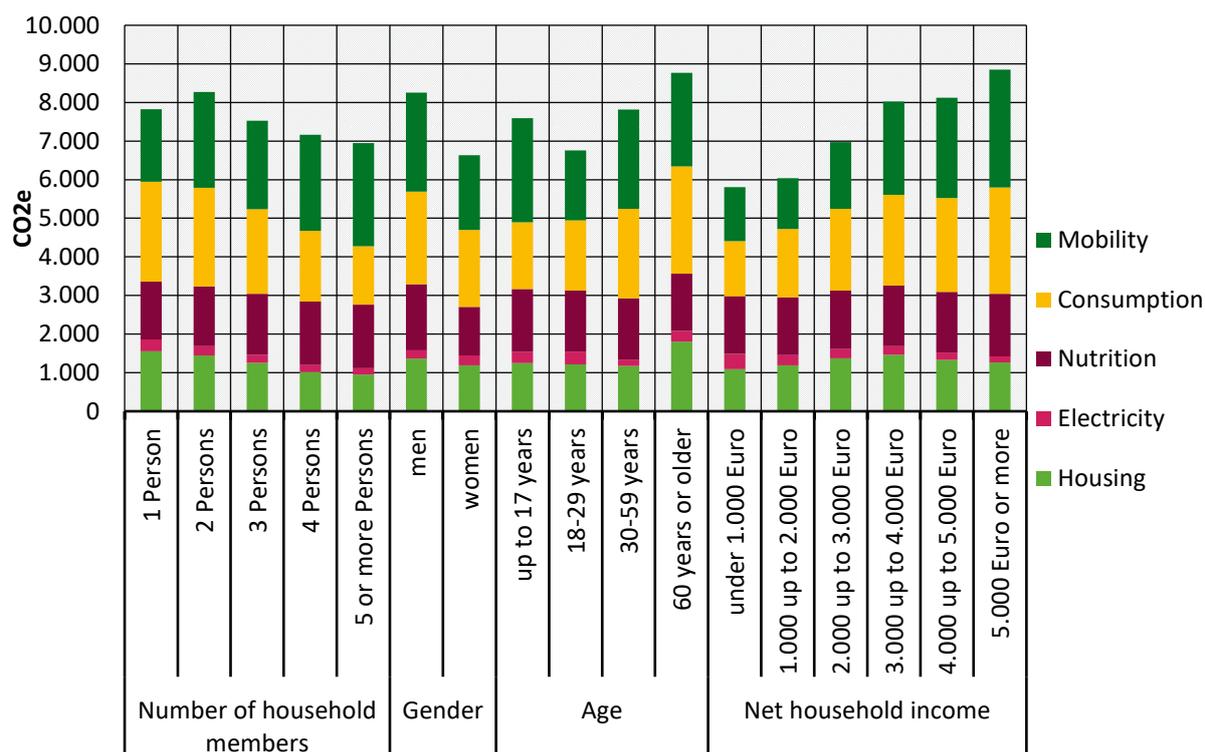
The people who mostly use the UBA Carbon Calculator are male (69 %), between 30 and 59 years old (around 54 %), mostly have a (technical) university degree (77 %), have more than five years of professional experience (around 48 %) and a monthly household net income of more than 4.000 euros (around 46 %).

Geographically, the main users are located in the southwest. The majority of users live in apartment buildings (67%), in multi-person households (83,3 %), and almost 73 % stated that they had no children. Accordingly, it can be assumed that shared flats play an important role among the multi-person households. The average living space is around 47 m² and is thus absolutely on a par with the average in Germany. Slightly more than half of the users live in rented properties.

These characteristics together suggest that the UBA Carbon Calculator is used by sensitized and thrifty users. This is also reflected in the overall balance of CO_{2e} emissions (see Figure A). On average, the users of the UBA Carbon Calculator emit 7,75 tons of CO_{2e} emissions, which is significantly below the German average of 11,2 tons in 2020. The users also have the following strong characteristics:

- ▶ 66 % stated that they use green electricity.
- ▶ 77 % stated that they do not own a private vehicle (no vehicle was enlisted).
- ▶ Public transport plays an important role, which is reflected in the share of passenger kilometers.
- ▶ 58 % stated that they were frugal in their consumption.

Figure A: Total CO_{2e} emissions per person (kg/a) depending on key socio-demographic data



Source: Own representation based on data from the UBA Carbon Calculator.
N=1.707

With regard to the results shown in Figure A, for which the CO_{2e} emissions were calculated on average, the common trends reflected in the data set are:

- ▶ Mobility and consumption emissions increase significantly with household income.
- ▶ Similarly, mobility emissions tend to increase with increasing household size.
- ▶ Men have higher mobility emissions because they travel more kilometers (see also Mobility in Germany (Nobis and Kuhnimhof (2018))).
- ▶ Men tend to eat more meat products than women do (see also Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2014)).

When going into detail and analyzing further variables in the different emission areas, it becomes evident that the filtered data set as a whole appears plausible and usable. There are some outliers, but these can be filtered out by a detailed analysis in each of the different emission areas. Plausibility could be established on the basis of the following variables:

- ▶ The specific heating energy consumption is around 78 kWh/m².
- ▶ The absolute heating energy consumption increases with the number of persons living in the household and with the household income.
- ▶ Around 80 % stated that their main heating system is fossil-fueled.
- ▶ On average, electricity consumption is 2.726 kWh/a.
- ▶ Absolute electricity consumption depends on household size and is comparable to statistical values.

- ▶ The share of renewable energies, both in electricity and heat generation, correlates with household income.
- ▶ Vehicle kilometers (using one's own car) increase significantly the more people live in a household and the higher the household income.

Although many parameters fit with the German average or with the statistical comparison data from various sources, some parameters deviate significantly from average. These variables are listed below:

- ▶ With regard to heating, 68 % of users stated that they were aware of the exact yearly consumption. Without being able to resort to concrete statistical comparative data, this value appears to be quite high.
- ▶ 66 % stated that they consume green electricity. In comparison, the monitoring report of the Federal Network Agency (2021) shows a share of 26 %.
- ▶ Around 77 % do not own a vehicle. According to the KBA, 48,2 million passenger cars are registered in Germany – this would mean that rather more than half of the people living in Germany own a passenger car.

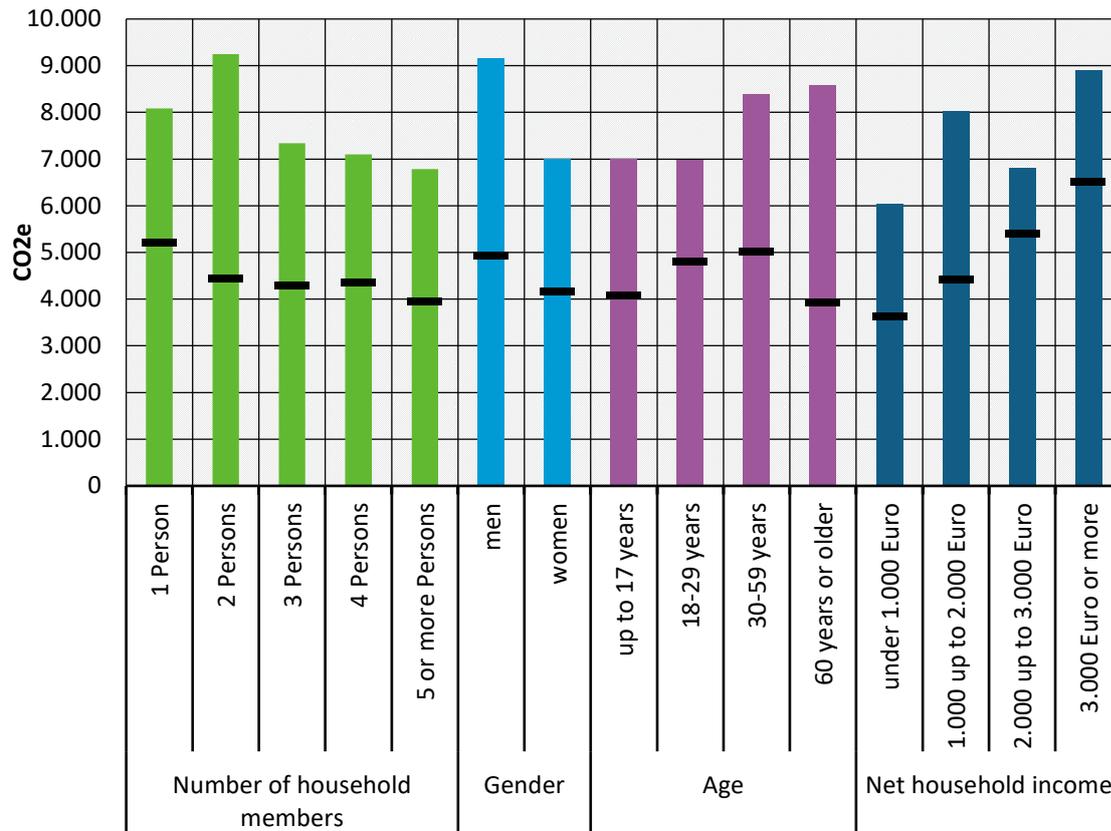
The overall view of the analysis of these variables leads to the result that the data set is usable for an evaluation despite various outliers that can be eliminated within the consumption fields. The presence of these different variables allows plausibility checks to be performed in detail on several variables (e.g., on the variables living space, building type, heating energy consumption, electricity consumption, etc.). Some optimization steps in the data collection, which lead to a significant improvement of the data evaluation, have already been implemented by KlimAktiv in the UBA Carbon Calculator. That applies in particular to the field of the socio-demographic questions on gender and newly integrated question on the size of the municipality in which the users live.

In addition to the regular data evaluation, a bivariate analysis was carried out in order to be able to draw a comparison with the "Representative survey on per capita consumption of natural resources in Germany" (Kleinhüchelkotten et al. 2016). For this purpose, the data set was weighted to increase the representativeness of the data with regard to the socio-demographic criteria gender, age group, region and highest completed level of education. However, the analysis showed that the data set still does not replace a random selection of respondents. The data for some variables were too typical and tended to be too biased, as was pointed out in the section on "The typical user". Using some relevant variables, it is important to observe whether something changes with the size of the data set and shifts in the direction of representativeness.

Nevertheless, a comparison with Kleinhüchelkotten reveals that there are similar patterns, that trends within the sociodemographic characteristics are the same or similar, as can be seen in the following graph. Deviations from the trends can mainly be derived from the characteristics in the data set. On the other hand, we could not always derive absolute differences from the data from Kleinhüchelkotten et al. because their study does not provide sufficiently detailed information, for example with regard to the framework of the carbon footprint calculations.

In essence, the study thus makes it clear that the data set of the UBA CO₂ Calculator is a valid data set that should be made available for further scientific purposes. The great advantage of the data set is that both aggregated information (e.g. CO_{2e} emissions) is available for the relevant consumption fields, as well as a large number of detailed variables.

Figure B: Evaluation of total CO_{2e} emissions and comparison of results (mean values, weighted) with the representative survey from Kleinhüchelkotten et al. (2016)



Source: Own representation based on data from the UBA Carbon Calculator and Kleinhüchelkotten et al. (2016).
N=1.707

Method information

The data processed as part of this report were collected from 15 October 2020 to 31 December 2020. In total, a data set of 4.079 entries was collected. First, the quality of the collected data was checked to find out which of them are useful for further analysis. After an extensive data analysis, various data checks and data cleanings were performed. Finally, a data set of 1.707 entries was available for the analysis. The data set contains a maximum of 149 variables for all of the different emission areas. The number of variables differs depending on how many vehicles or how many aviation information are entered, for example. Data analysis and evaluation were carried out for selected variables of each one of the different emission areas and for the socio-demographic data.

1 Einleitung

Jährlich greifen mehrere hunderttausend Nutzende auf den CO₂-Rechner zu und berechnen darin ihre persönlichen CO_{2e}-Emissionen. Im Rekordjahr 2019 erfolgten über 875.000 Zugriffe auf den Rechner und auch im Pandemiejahr 2020 lag die Zahl bei über 380.000 Zugriffen. Neben der Berechnung des eigenen Fußabdrucks sowie eines Szenarios über zukünftiges Verhalten haben die Nutzenden die Möglichkeit, die eigene Bilanz über einen Bookmarklink anonymisiert zu speichern. So sind individuelle Bilanzen bis zu 18 Monate online abrufbar. Bis Ende 2020 wurden die gespeicherten Daten lediglich befristet auf einer Datenbank abgelegt, jedoch nicht ausgewertet. Während Klimaschutz in den Fokus der Öffentlichkeit wanderte, wurde auch das Interesse an verlässlichen Daten zu individuellen CO_{2e}-Bilanzen größer.

Daher wurde im Rahmen einer umfangreichen inhaltlichen Überarbeitung des CO₂-Rechners im Jahr 2020 auch das Datenspeicherkonzept überarbeitet. Dadurch kann nun auch ohne Registrierung eine abgeschlossene Bilanz gespeichert werden. Zusätzlich werden soziodemographische Daten abgefragt. In Summe wurde den Nutzenden niederschwellig die Möglichkeit gegeben, die eigenen Daten der Wissenschaft zur Verfügung zu stellen, um anonyme Auswertungen erstellen zu können.

Ziel war es, den nun entstandenen Datensatz auf Validität und Auswertbarkeit zu prüfen, weshalb er im Rahmen dieses Berichts zum ersten Mal plausibilisiert, auf seine Qualität beurteilt und ausgewertet wurde. Die Auswertung wurde in zwei Richtungen durchgeführt:

Datenauswertung des Primärdatensatzes ohne Gewichtung (vgl. Kapitel 3), um zu prüfen, wie sich die Angaben der Nutzenden entsprechend der wichtigsten Variablen (z.B. Stromverbrauch, Heizenergieverbrauch, Personenfahrleistung, Ernährungs- und Konsumattribute) verteilen.

Vergleichende Analyse des Datensatzes, der hinsichtlich wesentlicher soziodemographischer Daten gewichtet wurde, um den Bevölkerungsdurchschnitt besser zu repräsentieren. Zum Vergleich wurden einzelne Ergebnisse aus der repräsentativen Erhebung zum Ressourcenverbrauch (inkl. CO₂-Emissionen) von Kleinhüchelkotten et al. (2016) herangezogen (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Zunächst wird im folgenden Bericht auf die Datenerhebung sowie die Datenbereinigung eingegangen. Eine Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

2 Datenerhebung

2.1 Beschreibung der Datenquelle

Der CO₂-Rechner umfasst alle Treibhausgasemissionen, die Nutzende in ihrem Alltag verursachen, ermittelt nach dem Inländerprinzip. Er umfasst fünf verschiedene Bereiche (Wohnen, Strom, Mobilität, Ernährung, Sonstiger Konsum), in denen unterschiedliche Fragen gestellt werden, um den Nutzenden im Endergebnis ihre individuelle CO_{2e}-Bilanz zur Verfügung stellen zu können. Die fünf Bereiche sind:

Wohnen: Darin werden Nutzende aufgefordert, Informationen zu ihren Wohnverhältnissen (zur Wohnungsgröße, dem Gebäudetyp, der Anzahl der Personen im Haushalt) sowie zu ihrem Heizverbrauch und der Art des Energieträgers anzugeben. Insgesamt werden in der Kategorie Wohnen 18 Variablen ausgewertet.

Strom: Die Nutzenden tragen hier die Qualität des Strombezugs (Strommix Deutschland oder Ökostrom), sowie ihren jährlichen Stromverbrauch ein. Sofern der jährliche Stromverbrauch unbekannt ist, kann ein Schätzwert errechnet werden. Dieser kann anhand einer separaten Fragemaske („Stromverbrauch schätzen“) auf Basis der Anzahl der Haushaltsgeräte und deren Leistungen berechnet werden. Zudem kann unter der Kategorie Strom eingetragen werden, ob Strom durch Erneuerbare Energien selbst erzeugt wird (bspw. durch eine PV-Anlage). Bezieht man die Angaben zur Schätzung des Stromverbrauchs mit ein, werden bis zu 24 Variablen im Bereich Strom abgefragt.

Mobilität: Unter der Kategorie Mobilität können die Nutzenden eintragen, ob sie ein oder mehrere motorisierte Fahrzeug/e besitzen, ob sie öffentliche oder alternative Verkehrsmittel (z. B. Fahrrad) nutzen und wie viele Kilometer sie mit dem jeweiligen Verkehrsmittel jährlich zurücklegen. Darüber hinaus können sie die Anzahl und die Dauer von möglichen Flugreisen und Kreuzfahrten angeben. Im vorliegenden Datensatz wies die Kategorie Mobilität max. 85 Variablen auf. Die Zahl ist variabel, was daran liegt, dass mehrere Fahrzeuge und mehrere Flüge und eine Mehrzahl von Fahrten eingegeben werden können.

Ernährung: In der Kategorie Ernährung werden sowohl Fragen zur Person, die den Verbrauch beeinflussen (z. B. Gewicht, Alter, Aktivität) gestellt, als auch Fragen zum Ernährungsverhalten der Nutzenden (z. B. Ernährungsform: vegan, vegetarisch, fleischreduziert etc.). Die Anzahl der Variablen liegt hier bei neun.

Sonstiger Konsum: Die letzte Kategorie enthält Fragen zum Konsumverhalten der einzelnen Personen. D.h. es kann angegeben werden, wie hoch die monatlichen Konsumausgaben durchschnittlich sind und nach welchem Verhalten und welchen Kriterien eingekauft wird. Darüber hinaus werden Fragen zu der Höhe möglicher klimafreundlicher Investitionen und CO₂-Kompensationen gestellt. Insgesamt werden hier sechs Variablen ausgewertet.

Fragen zu **demografischen Merkmalen** der Nutzenden werden am Ende der Bilanzierung abgefragt, sofern man einer Datenspeicherung zustimmt. Hier entstehen weitere sieben Variablen, die für die Datenauswertung notwendig sind.

Die gespeicherten Datensätze wurden dem ifeu von KlimAktiv im Excel-Format zur Verfügung gestellt. Diese Rohdaten wurden plausibilisiert, bereinigt und in SPSS ausgewertet. Die Ergebnisse und Erkenntnisse werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

2.2 Datenbereinigung

Die im Rahmen dieses Berichts bearbeiteten Daten wurden im Zeitraum 15.10.2020 bis 31.12.2020 erhoben. Insgesamt wurde ein Datensatz mit 4.079 Einträgen übermittelt. Zunächst wurde die Qualität des Datenansatzes überprüft, um die Verwertbarkeit der Daten zu gewährleisten. Nach einer umfangreichen Datenanalyse wurden folgende Checks zur Datenbereinigung entworfen und angewandt:

Plausibilitäts-Check: Bei der Bearbeitung der Daten wurde festgestellt, dass viele Einträge gleich oder sehr ähnlich sind. Das bedeutet, dass häufig dieselben Personen wiederholt gleiche oder nur marginal abgewandelte Daten zu ihren Berechnungen abgeschickt haben und somit Doppelungen in den Daten vorkamen. Mit Hilfe des Plausibilitäts-Checks konnten die Daten von Doppelungen bereinigt werden. Um diesen Check zukünftig zu erleichtern, werden beim Datenexport verschlüsselte IDs je Datensatz exportiert, die eine Auswahl von Daten mit gleichen IP-Adressen ermöglichen.

Default-Optionen-Check: Anhand dieses Checks wurde getestet, wie häufig für jede Person die Default-Optionen im CO₂-Rechner gewählt wurden. Die Default-Optionen bilden die Merkmale des deutschen Durchschnitts ab und kommen zum Tragen, wenn Nutzende keine eigenen Angaben machen. Wenn der Anteil der Default-Optionen an den Antworten in mehr als drei Bereichen über 80 % liegt, wird die gesamte Eingabe in diesem Datensatz als Default bezeichnet. Diese Datensätze werden nicht weiter in die Auswertung integriert, weil sie keine eigenständige Aussagekraft besitzen.

Datenqualitäts-Check im demografischen Bereich: Bei den demografischen Fragen wurde geprüft, ob vermehrt die Optionen „keine Angabe“ und „Bitte auswählen“ gewählt wurden. Wurden diese Optionen dreimal oder häufiger von einer bestimmten Person gewählt, wurde der Datensatz nicht weiter für die Auswertung genutzt.

Ausreißer-Check: Hier wurden extreme Werte im Datensatz ausgefiltert. Die Ausreißer wurden mithilfe eines Box-Plots identifiziert. Ein Box-Plot ist ein standardisiertes Diagramm zur Darstellung der Merkmalsverteilung in einem Datensatz auf der Grundlage einer Zusammenfassung von fünf Werten (Minimum, erstes Quartil (Q1), Median, drittes Quartil (Q3) und Maximum). Der Box-Plot ermöglicht eine bessere grafische Darstellung der Verteilung und gestattet die Identifizierung von Ausreißern.

Ausfilterung von Divers als Option für das Geschlecht: Im Bereich Ernährung wird das Geschlecht der Nutzenden abgefragt, die Option „Divers“ ist als Default-Option angezeigt. Im Primärdatensatz waren 42 % der Personen mit dem Geschlecht Divers vermerkt. Der Prozentwert ist sehr hoch (höher als männlich oder weiblich) und nicht repräsentativ in der Bevölkerung. Es muss davon ausgegangen werden, dass viele Nutzende nicht bereit sind, ihr Geschlecht anzugeben. Bei der Auswertung der Daten spielt das Geschlecht jedoch eine bedeutende Rolle. Daher wurden bei diesem Datensatz alle Fälle, bei denen Divers als Geschlecht angegeben wurde, herausgefiltert. In Zukunft wird es eine zusätzliche Abfrage des Geschlechts im soziodemografischen Bereich geben, inkl. der Auswahlfunktion „keine Angabe“. Dadurch wird zukünftig eine Auswertung nach den Kategorien männlich, weiblich, divers und keine Angabe ermöglicht.

Nach der Durchführung der obengenannten Checks zur Bereinigung des Datensatzes sind 1.707 Einträge übriggeblieben.

3 Datenauswertung

3.1 Demografische Verteilung

Zunächst werden die Ergebnisse der demografischen Merkmalsverteilung dargestellt. Im Ergebnis lässt sich sagen, dass der CO₂-Rechner vor allem von Personen bestimmter Alterskohorten, Bildungs- und Einkommensgruppen sowie von Personen mit spezifischem beruflichen Status genutzt wird. Die Daten sind somit nicht für die deutsche Bevölkerung repräsentativ (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2). Die genauen demografischen Charakteristiken der Nutzenden des CO₂-Rechners werden in der folgenden Tabelle abgebildet. Zudem werden die Charakteristiken mit den durchschnittlichen Werten für die gesamte Bevölkerung Deutschlands mit den Daten des Statistischen Bundesamts verglichen.

Tabelle 1: Demografische Angaben im Vergleich

		CO ₂ -Rechner	Statistisches Bundesamt	
Geschlecht	männlich	69%	49%	männlich
	weiblich	31%	51%	weiblich
Altersgruppen	bis 17 Jahre	3,5%	16,4%	bis 17 Jahre
	18-29 Jahre	23%	13,6%	18-29 Jahre
	30-59 Jahre	53,5%	41,4%	30-59 Jahre
	60 Jahre und älter	20%	28,5%	60 Jahre und älter
Bildungsabschlüsse	noch in schulischer Ausbildung	2,4%	3,5%	noch in schulischer Ausbildung
	ohne Schulabschluss	0,1%	4%	Ohne allgemeinen Schulabschluss
	Hauptschulabschluss / POS 8 Schuljahre	1%	28,6%	Haupt-(Volks)schulabschluss
	Realschulabschluss / POS 10 Schuljahre	5,9%	30%	Mittlerer Abschluss / Abschluss der polytechnischen Oberschule
	(Fach-) Abitur	77%	33,5%	Fachhochschul- oder Hochschulreife
	keine Angabe	13%	0,2%	keine Angabe

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner und Statistisches Bundesamt a und b (2021).
N=1.707

Die Nutzenden werden neben den oben dargestellten demographischen Eigenschaften nach ihrem monatlichen Haushaltsnettoeinkommen und ihrem beruflichen Status befragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 abgebildet. Mehr als 31 % der Nutzenden geben an, dass das

Haushaltseinkommen bei mehr als 5.000 Euro liegt, bei weiteren 15,3 % liegt es zwischen 4.000 und unter 5.000 Euro. Fast die Hälfte der Nutzenden (47,6 %) verfügt über mehr als 5 Jahre Berufserfahrung.

Tabelle 2: Haushaltsnettoeinkommen und beruflicher Status der CO₂-Rechner-Nutzenden

Merkmalskategorien		CO ₂ -Rechner
Haushaltsnettoeinkommen	unter 1000 Euro	8,5%
	1000 bis unter 2000 Euro	11,2%
	2000 bis unter 3000 Euro	18,0%
	3000 bis unter 4000 Euro	15,3%
	4000 bis unter 5000 Euro	15,3%
	5000 Euro oder mehr	31,5%
Beruflicher Status	keine Angabe	17,5%
	in Ausbildung	12,4%
	Berufsstart, bis zum 5. Berufserfahrung	8,0%
	mit Berufserfahrung, mehr als 5 Jahre	47,6%
	Renteneintritt, seit höchstens 5 Jahren in Rente	7,4%
	seit mehr als 5 Jahren in Rente	4,3%
	nicht erwerbstätig	2,8%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner.

Haushaltsnettoeinkommen: n=1.359, Beruflicher Status: N=1.707

Die geografische Verteilung der Nutzenden des CO₂-Rechners wird in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Verteilung der Nutzenden des CO₂-Rechners (linke Spalte) bzw. der Gesamtbevölkerung (rechte Spalte) nach Bundesländern

Bundesland	CO ₂ -Rechner	Statistisches Bundesamt
Baden-Württemberg	20%	13%
Bayern	17%	16%
Berlin	7%	4%
Brandenburg	2%	3%
Bremen	1%	1%

Bundesland	CO ₂ -Rechner	Statistisches Bundesamt
Hamburg	4%	2%
Hessen	8%	8%
Mecklenburg-Vorpommern	1%	2%
Niedersachsen	7%	10%
Nordrhein-Westfalen	18%	22%
Rheinland-Pfalz	3%	5%
Saarland	2%	1%
Sachsen	4%	5%
Sachsen-Anhalt	1%	3%
Schleswig-Holstein	4%	3%
Thüringen	1%	3%
Orte außerhalb Deutschlands	1%	

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner und Statistisches Bundesamt (c, 2021).
n=1.470

Um die regionale Verteilung der Nutzenden besser abbilden zu können, werden die Bundesländer zu folgenden Regionen zusammengefasst (Tabelle 4):

Nord – Mitte – Süd:

Nord: Brandenburg, Berlin, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt

Mitte: Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen

Süd: Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen

Ost – West:

Ost: Brandenburg, Berlin, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen

West: Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein, Saarland

Aus den Angaben wird deutlich, dass der Süden etwas stärker im CO₂-Rechner vertreten ist als in der statistischen Verteilung. Die Bundesländer des Westens sind etwas stärker vertreten als die östlichen Bundesländer.

Tabelle 4: Regionale Verteilung der Nutzenden des CO₂-Rechners (linke Spalte) bzw. der Gesamtbevölkerung (rechte Spalte)

Region		CO ₂ -Rechner	Statistisches Bundesamt
Nord-Mitte-Süd	Nord	27,7%	28%
	Mitte	27,1%	32%
	Süd	45,2%	40%
Ost-West	Ost	16,4%	19%
	West	83,6%	81%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner und Statistisches Bundesamt (c, 2021).

n=1.459

3.2 Angaben zum Haushalt der Nutzenden

Im CO₂-Rechner werden spezifische Angaben zum Wohnverhältnis abgefragt, um die CO_{2e}-Emissionen des Haushalts auf die Personen umzurechnen. Wichtige Angaben sind unter anderem die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen, die Anzahl der Kinder im Haushalt, der Haustyp und das Besitzverhältnis. Diese werden in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Angaben zum Haushalt und Haus

Merkmalskategorie		CO ₂ -Rechner
Anzahl der Personen im Haushalt	1 Person	16,5%
	2 Personen	39,6%
	3 Personen	16,4%
	4 Personen	17,8%
	5 oder mehrere Personen	9,5%
Anzahl der Kinder im Haushalt	keine Kinder	72,9%
	1 Kind	10,1%
	2 Kinder	11,9%
	3 Kinder	4,1%
	4 Kinder	0,8%
	5 oder mehrere Kinder	0,2%
Haustyp	Mehrfamilienhaus	67,0%
	Reihenhaus	8,5%

Merkmalskategorie		CO ₂ -Rechner
Besitzverhältnis	Einfamilienhaus	24,3%
	Eigentümer_in	47%
	Mieter_in	53%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner.

N=1.707

Im Vergleich zur Verteilung der Haushaltsgröße in Deutschland zeigt sich, dass Einpersonenhaushalte deutlich seltener im CO₂-Rechner vertreten sind (16,5 % im Vergleich zu 42 % lt. Statistischem Bundesamt (d, 2017). Bei Zwei-, Drei- und insbesondere Vierpersonenhaushalten sind die Anteile im CO₂-Rechner höher als in der statistischen Verteilung (17,8 % der Nutzenden leben in Haushalten mit vier Personen im Vergleich zu 9 % (ebd.)). Der überwiegende Anteil der Nutzenden hat keine Kinder im Haushalt, die Mehrpersonenhaushalte könnten daher auch auf Wohngemeinschaften hinweisen.

Die mittlere Wohnfläche der Nutzenden beträgt rd. 47,1 m² und liegt somit absolut gleichauf mit dem statistischen Durchschnitt für ganz Deutschland (vgl. Statistisches Bundesamt e, 2020). Die Mittelwerte der spezifischen Wohnfläche entsprechend der Anzahl der Personen im Haushalt zeigt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

Tabelle 6: Mittlere Wohnfläche in m² pro Person in Abhängigkeit der Haushaltsgröße (Anzahl der Personen im Haushalt)

Anzahl der Personen im Haushalt	Mittelwert in m ² pro Person
1 Person	60,4
2 Personen	52,4
3 Personen	42,8
4 Personen	35,0
5 oder mehrere Personen	32,0
Insgesamt	47,1

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.

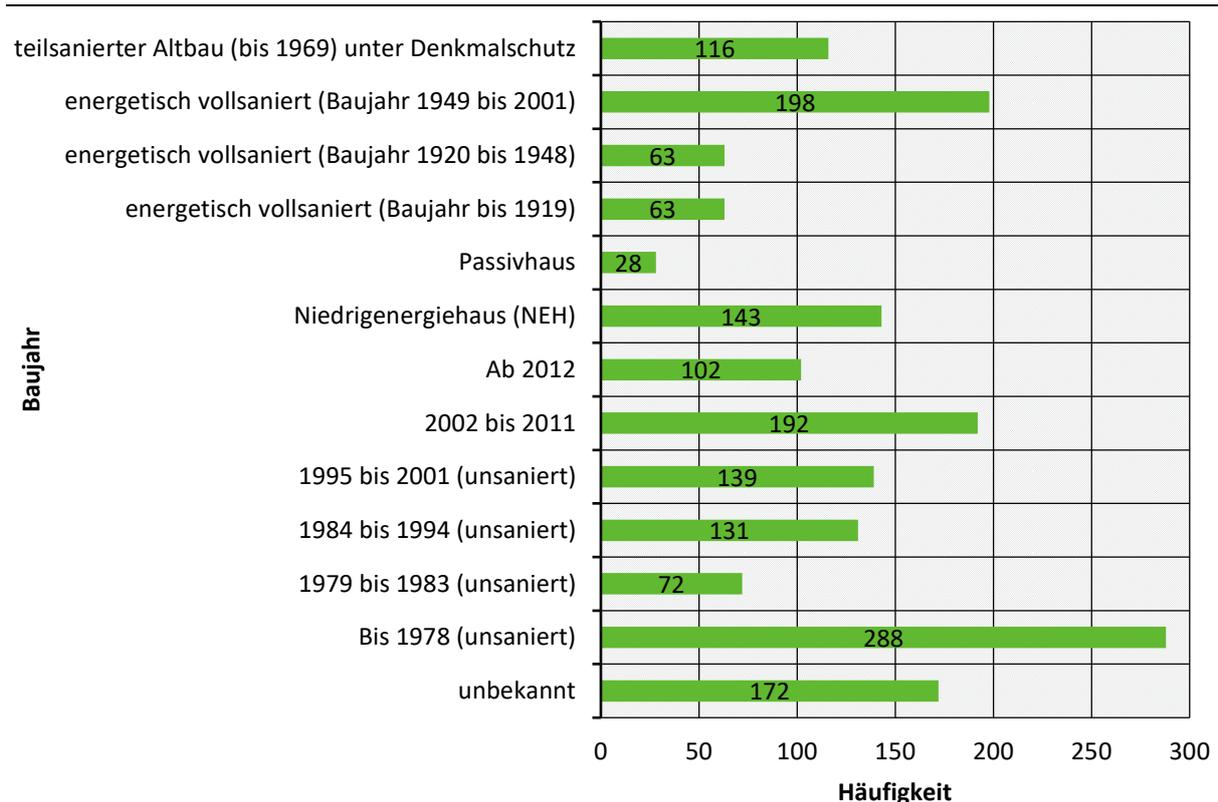
N=1.707

Bei der Verteilung des Haustyps und bei den Besitzverhältnissen zeigt sich, dass sich die Nutzenden des CO₂-Rechners gut an die statistischen Verhältnisse in Deutschland anpassen. So leben 67 % der Nutzenden in Mehrfamilienhäusern, lt. Statistischem Bundesamt (2021, Ergebnisse auf Grundlage der Gebäude- und Wohnungszählung 2011) befinden sich rd. 68 % der Wohnungen in Gebäuden mit mehr als zwei Wohnungen. Der Anteil von Wohnungen in einem Einfamilienhaus im Vergleich zum gesamten Wohnungsbestand in Deutschland liegt lt. Statistischem Bundesamt bei rd. 31 %. Die Eigentümerquote liegt im Schnitt in Deutschland bei

46,5 % (Statistisches Bundesamt f 2021). Im Vergleich dazu gaben 47 % der Nutzenden des CO₂-Rechners an, Eigentümer_in der Wohnung zu sein.

Der energetische Zustand der Gebäude, in denen die Nutzenden wohnen, wird in Abbildung 1 aufgezeigt. Gruppiert man die darin dargestellten Antwortmöglichkeiten in die Cluster „unsanierte Gebäude“, „vollsaniert“ und „nach 2002“ wohnen 41% der Nutzenden in unsanierten Gebäuden, 32 % in vollsanierten Gebäuden und rd. 19 % in Gebäuden, die nach 2002 gebaut wurden und die z.T. bereits sehr gute energetische Standards (Niedrigenergie- und Passivhaus) aufweisen.

Abbildung 1: Verteilung der Antworten zum energetischen Zustand der Gebäude, in denen Nutzende leben



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten des UBA-CO₂-Rechners.
N=1.707

3.3 Energieverbrauch und Energieträger

In diesem Abschnitt wurden verschiedene Energieverbrauchsaspekte der Nutzenden ausgewertet. Zunächst liegt der Fokus auf dem Heizen, anschließend werden verschiedene Ergebnisse der Analyse zum Stromverbrauch dargestellt.

Heizen

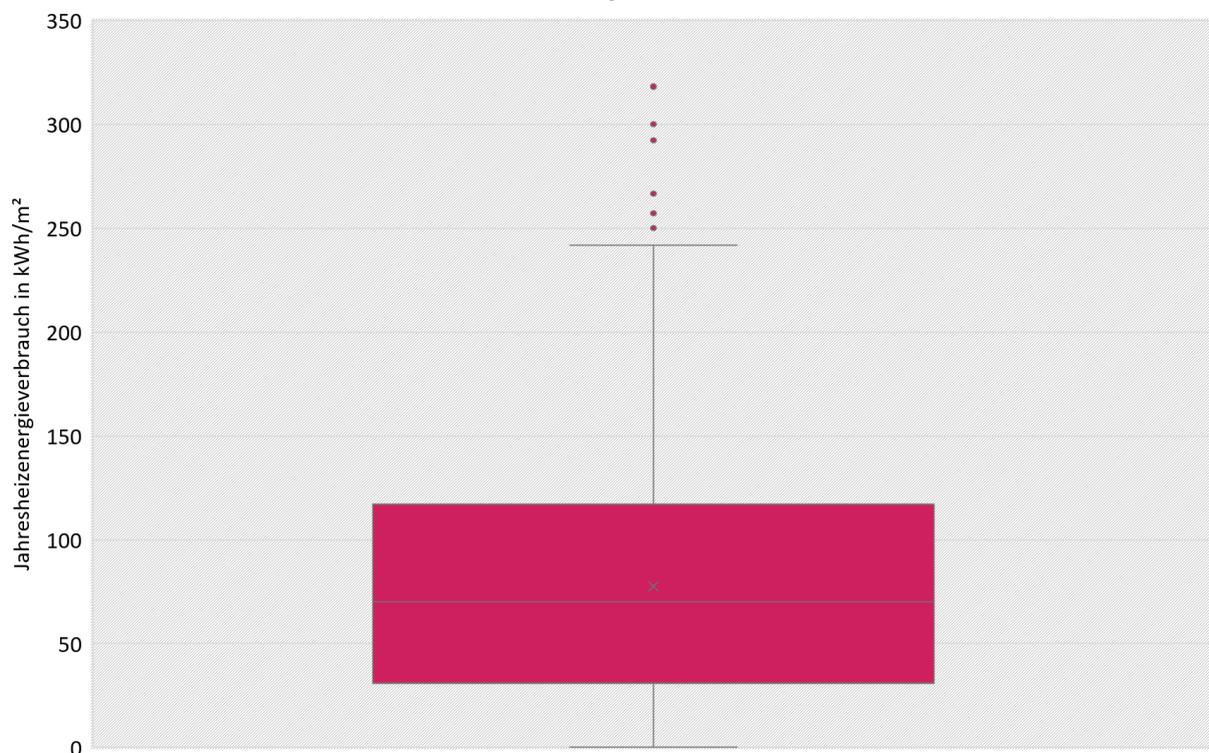
Im Bereich Wohnen werden alle Angaben abgefragt, die notwendig sind, um die CO_{2e}-Emissionen der Heizung für einzelne Nutzende zu berechnen. Dabei gibt es die Möglichkeit, den Verbrauch direkt einzugeben oder zu schätzen. In Bezug auf die Heizung gaben 68 % der Nutzenden an, dass sie ihren Verbrauch kennen. Dieser hohe Wert deutet darauf hin, dass sich die Nutzenden eingehend mit dem CO₂-Rechner beschäftigen und sich somit auch die Zeit

nehmen, Heizenergieverbrauch aus Abrechnungen etc. abzulesen. Eventuell ist die Quote auch so hoch, weil die typischen Nutzenden eher als „themensensibilisiert“ bewertet werden können.

318 Nutzende gaben an, dass sie auch über eine zweite Heizung verfügen. Diese sind überwiegend (über 90 %) erneuerbar (165 Stückholz, 93 Solarthermie). Die folgenden Auswertungen zu den Jahresenergieverbräuchen berücksichtigen den Gesamtverbrauch über alle Heizungstypen, die die Nutzenden angaben. Es werden ausschließlich die Daten ausgewertet, bei denen Verbräuche direkt angegeben wurden.

In Abbildung 2 wird der spezifische Jahresverbrauch für Wärme in kWh/m² Wohnfläche im Rahmen eines Boxplot-Diagramms aufgezeigt (n=1.155). Es sind einige Ausreißer mit sehr hohen Jahresenergieverbräuchen zu sehen, die auf die Wohnfläche umgelegt bei über 250 kWh/m² liegen. Das erste Quartil liegt bei rund 31 kWh/m², das dritte bei rund 117 kWh/m². Der Median liegt bei 70 kWh/m², der Mittelwert bei rund 78 kWh/m².

Abbildung 2: Spezifischer Jahresenergieverbrauch in kWh/m² (Datensatz ohne geschätzte Verbräuche)

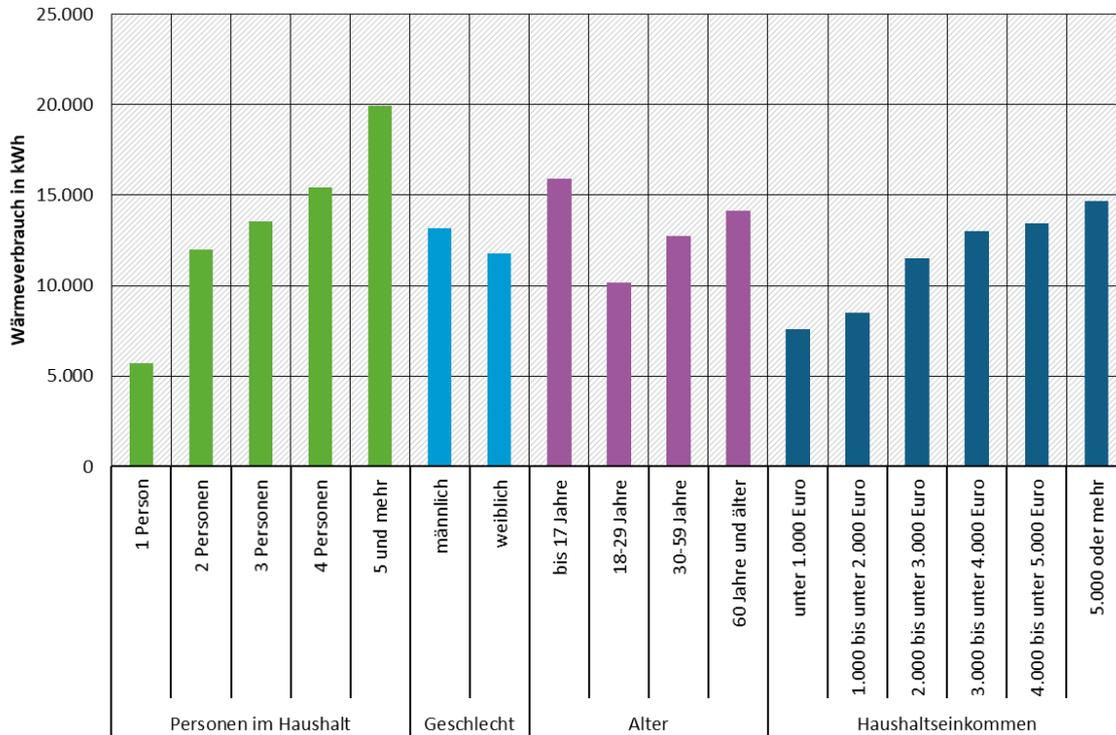


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten des UBA-CO₂-Rechners.
n=1.155

Verknüpft man den absoluten Jahresenergieverbrauch für Heizung mit den soziodemographischen Daten (siehe Abbildung 3), kann man erkennen, dass der mittlere Verbrauch mit zunehmender Personenanzahl im Haushalt ansteigt (von 5.727 kWh/a im Einpersonenhaushalt auf 29.338 kWh/a in Haushalten mit 5 und mehr Personen), insbesondere aufgrund der größeren zu beheizenden Wohnfläche. Ein Anstieg ist auch mit zunehmenden Alter zu erkennen, außer in der Gruppe bis zu 17 Jahren. Das liegt daran, dass die bis zu 17-jährigen größtenteils in Haushalten mit mehreren Personen leben, was mit größeren Wohnflächen einhergeht. Die Ursache des Anstiegs des absoluten Wärmeverbrauchs in Abhängigkeit des Haushaltseinkommens liegt ebenfalls darin, dass die Wohnfläche deutlich mit dem

Haushaltseinkommen ansteigt (von rund 80 m² bei unter 1000 Euro bis zu 141 m² bei 5000 Euro und mehr).

Abbildung 3: Absoluter Wärmeverbrauch aller Heizungstypen in kWh/a (ohne Daten, die auf Verbrauchsschätzung zurückgegriffen haben)

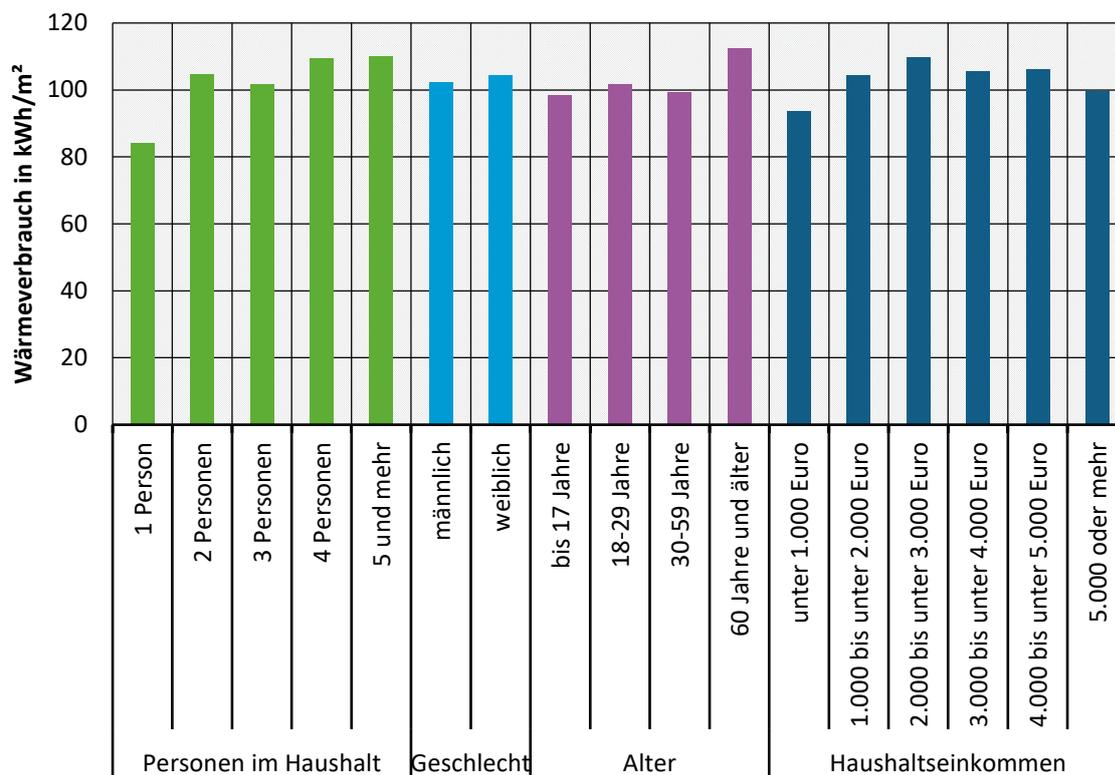


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten des UBA-CO₂-Rechners.
n=1.155

Dieselbe Darstellungsform wurde für die Mittelwerte des spezifischen Jahresenergieverbrauchs Heizung pro Quadratmeter Wohnfläche gewählt (vgl. Abbildung 4). Interessant ist, dass sich in dieser Abbildung die spezifischen Verbräuche bei rund 100 kWh/m²*a einpendeln, ohne große Abweichungen in den verschiedenen Merkmalskategorien.

Unabhängig vom Jahresheizenergieverbrauch wurde geprüft, wie hoch der Anteil erneuerbarer Energieträger im Datensatz ist. Tabelle 7 zeigt, dass fast 20 % der Nutzenden angaben, über eine Hauptheizung auf Basis erneuerbarer Energien versorgt zu werden. Der überwiegende Anteil der Wohnungen (>80 %) wird fossil beheizt. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass die Angabe „Wärmepumpe“ (n=33) dem Bereich „fossil“ zugerechnet wurde, „Wärmepumpe mit Grünstrom“ (n=62) dem Bereich „erneuerbar“. Fernwärme, von insgesamt 131 Nutzenden als Energieträger angegeben, wird der Kategorie „fossil“ zugeordnet.

Abbildung 4: Spezifischer Wärmeverbrauch in kWh/m²*a (ohne Daten, die auf Verbrauchsschätzung zurückgegriffen haben)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten des UBA-CO₂-Rechners.
n=1.155

Tabelle 7: Angaben zum Energieverbrauch Heizung

Heizung		
Art der Hauptheizung	fossil	80,3%
	erneuerbar	19,7%
Jahresverbrauch	Verbrauch war bekannt	68%
	Verbrauch wurde mithilfe des CO ₂ -Rechners geschätzt	32%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Tabelle 8 zeigt eine Zusammenfassung der Ausprägung der wichtigsten Kategorien für die Nutzenden, die erneuerbare Energien für ihre Heizung verwenden. Erneuerbare Energien zum Heizen werden unter dem Pool der 336 Nutzenden des CO₂-Rechners am häufigsten bei Mehrfamilienhäusern (55 %) eingesetzt, bei Einfamilienhäusern sind es immerhin noch 40 %. Lediglich bei Reihenhäusern kommen EE nur mit 5 % zum Einsatz.

Der Anteil der Nutzenden, die mit erneuerbaren Energien heizen, steigt mit zunehmendem Haushaltsnettoeinkommen und Bildungsabschluss. Rund 40 % der Nutzenden beziehen ein

monatliches Haushaltsnettoeinkommen von 5.000 Euro oder mehr und rund 70 % der Nutzenden haben einen (Fach-) Hochschulabschluss.

Tabelle 8: Charakteristische Merkmale für Nutzende, die mit erneuerbaren Energien heizen (ausschließlich Hauptheizung)

Merkmalskategorien		%
Haustyp	Mehrfamilienhaus	55%
	Reihenhaus	5%
	Einfamilienhaus	40%
Haushaltsnettoeinkommen	unter 1000 Euro	4%
	1000 bis unter 2000 Euro	8%
	2000 bis unter 3000 Euro	17%
	3000 bis unter 4000 Euro	15%
	4000 bis unter 5000 Euro	17%
Höchster Bildungsabschluss	5000 oder mehr	39%
	noch in schulischer Ausbildung	3%
	ohne Schulabschluss	0%
	Hauptschulabschluss / POS 8 Schuljahre	1%
	Realschulabschluss / POS 10 Schuljahre	8%
	(Fach-) Abitur	21%
	(Fach-) Hochschulabschluss	68%
Region: Nord-Mitte-Süd	Nord	23%
	Mitte	23%
	Süd	54%
Region: Ost-West	Ost	11%
	West	89%

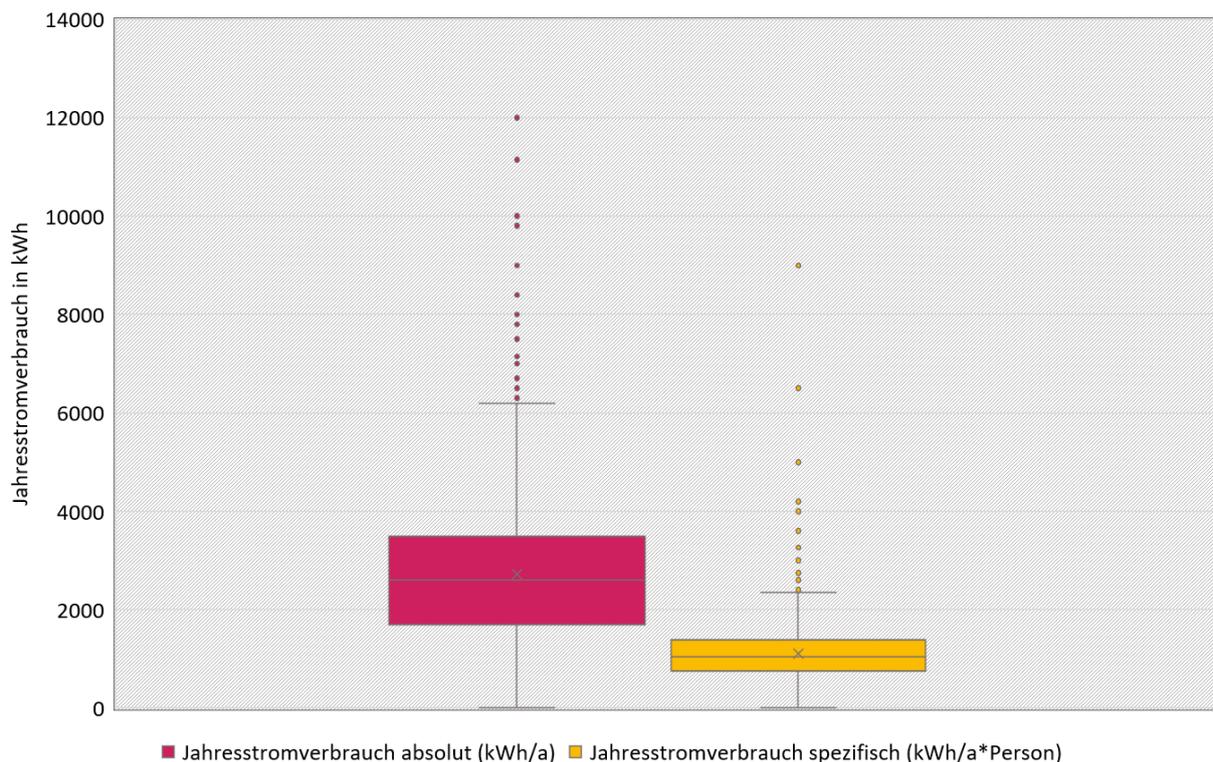
Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner.
n=336

Darüber hinaus spielt die Region eine wichtige Rolle. 54 % der Nutzenden, die mit erneuerbaren Energien heizen, wohnen in den südlicheren Bundesländern und rund 90 % in den westlichen Bundesländern.

Strom

Zunächst wird geprüft, in welcher Qualität die Angaben zum Jahresstromverbrauch vorliegen. Dafür wird die Gesamtheit der Jahresstromverbräuche, die als Verbrauchswert direkt angegeben wurden (ohne Schätzungen¹), in absoluter sowie spezifischer Höhe (in Abhängigkeit der Anzahl der Personen im Haushalt) dargestellt (vgl. Abbildung 5).

Abbildung 5: Jahresstromverbrauch in kWh/a und in Abhängigkeit der Personenanzahl pro Haushalt (kWh/a*Person) (ohne Schätzdaten)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.

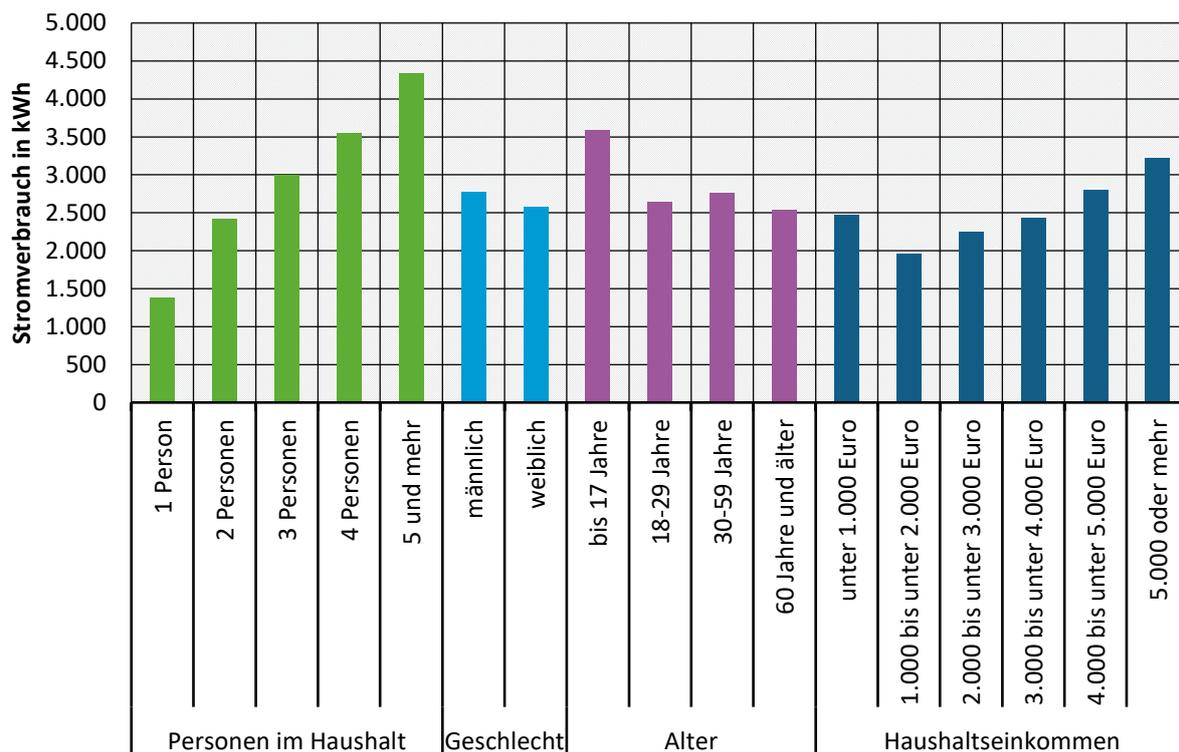
N=1.707

Im Stromverbrauch lassen sich einzelne Ausreißer erkennen (Maximum: Vier-Personen-Haushalte mit rd. 12.000 kWh/a Stromverbrauch, mehrere Datensätze mit sehr geringen Stromverbräuchen, kleiner 100 kWh/a). Mit der Boxplot-Analyse wurde festgestellt, dass das erste Quartil des absoluten Stromverbrauchs bei 1.700 kWh liegt, das dritte bei 3.500 kWh.

Verknüpft man die Stromverbräuche mit den soziodemografischen Daten, zeigt sich, dass sich die wichtigsten Trends in diesem Datensatz wiederfinden (vgl. Abbildung 6). Dies betrifft den Zusammenhang zwischen Jahresstromverbrauch und Haushaltsgröße anhand der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen sowie dem Haushaltseinkommen.

¹ Die Verbräuche auf Basis der Schätzungen wurden nicht mit ausgewertet, da in den Schätztools u.a. genau jener Zusammenhang zwischen Verbrauch und Haushaltsgröße hinterlegt ist.

Abbildung 6: Jahresstromverbrauch in Abhängigkeit einiger relevanter soziodemographischer Daten (ohne Schätzdaten)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Der Vergleich der mittleren Verbräuche aus dem CO₂-Rechner mit den Durchschnittsverbräuchen für Einfamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser zeigt, dass die Verbräuche durchwegs zwischen jenen von Wagener und Weißbach (2021) liegen (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Absoluter Stromverbrauch in kWh/a je Haushalt (Mittelwerte) in Abhängigkeit der Anzahl der Personen im Haushalt inkl. Vergleichsdaten von co₂online für EFH und MFH (Wagener und Weißbach (2021))

Anzahl der Personen im Haushalt	Absoluter Stromverbrauch je Haushalt in kWh/a lt. CO ₂ -Rechner	Vergleichsdaten lt. co ₂ online EFH	Vergleichsdaten lt. co ₂ online MFH
1 Person	1.400	2300	1300
2 Personen	2.430	3000	2000
3 Personen	2.993	3500	2500
4 Personen	3.537	4000	2600
5 und mehr	4.277	5000	3000

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und von Wagener und Weißbach (2021)
N=1.707

Der höhere absolute Stromverbrauch bei den bis zu 17-jährigen ist darauf zurückzuführen, dass die Nutzenden dieser Altersgruppe überwiegend in Haushalten mit mehreren Personen leben. Rechnet man den spezifischen Stromverbrauch in dieser Altersgruppe aus, liegt der Wert bei rd. 900 kWh/a*Person und somit im Bereich des Normalen. Umgekehrt ist es bei den Älteren ab 60 Jahren. Diese leben überwiegend in Ein- und Zweipersonenhaushalten und weisen daher spezifisch eher einen höheren Stromverbrauch aus (im Mittel 1.320 kWh/a*Person).

Für die Höhe der Emissionen durch den Stromverbrauch, ist die Erzeugungsart des Stroms wichtig, da im CO₂-Rechner mit einem separaten Ökostrom-Emissionsfaktor gerechnet wird. Wie Tabelle 10 zeigt, bezieht die Mehrheit der Nutzenden des CO₂-Rechners Ökostrom (66 %).

Tabelle 10: Angaben zum Jahresstromverbrauch

Strom		
Strombezug	Strommix Deutschland	34%
	Ökostrom	66%
Jahresverbrauch	Verbrauch war bekannt	86%
	Verbrauch wurde mithilfe des CO ₂ -Rechners geschätzt	14%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.

N=1.707

Ähnlich wie beim Heizen mit erneuerbaren Energien (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) sind auch beim Ökostrombezug die Nutzenden, die in Mehrfamilienhäusern wohnen, diejenigen mit dem größten Anteil an Ökostrombezug (67 %). Auch beim Haushaltsnettoeinkommen und beim Bildungsabschluss zeigen sich ähnliche Trends. Der Anteil der Nutzenden, der Ökostrom bezieht, steigt mit zunehmendem Einkommen und Bildungsabschluss. 36 % der Nutzenden haben ein monatliches Haushaltsnettoeinkommen von 5.000 Euro oder mehr und rund 70 % haben einen (Fach-) Hochschulabschluss. 46% der Nutzenden, die Ökostrom beziehen, wohnen in den südlichen Bundesländern und 85% in den westlichen Bundesländern.

Tabelle 11: Soziodemographische Charakteristika der Ökostrom-Beziehenden

Merkmalkategorien		%
Haustyp	Mehrfamilienhaus	67%
	Reihenhaus	9%
	Einfamilienhaus	25%
Haushaltsnettoeinkommen	unter 1000 Euro	4%
	1000 bis unter 2000 Euro	9%

Merkmalkategorien		%
	2000 bis unter 3000 Euro	17%
	3000 bis unter 4000 Euro	15%
	4000 bis unter 5000 Euro	17%
	5000 oder mehr	36%
Höchster Bildungsabschluss	noch in schulischer Ausbildung	2%
	ohne Schulabschluss	0%
	Hauptschulabschluss / POS 8 Schuljahre	1%
	Realschulabschluss / POS 10 Schuljahre	6%
	(Fach-) Abitur	18%
	(Fach-) Hochschulabschluss	73%
Region: Nord-Mitte-Süd	Nord	27%
	Mitte	27%
	Süd	46%
Region: Ost-West	Ost	15%
	West	85%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
n=1.130

Von 66 % der Nutzenden, die Ökostrom beziehen, besitzen 17% eine eigene Stromerzeugungsanlage (Tabelle 12). Zur Erzeugung des eigenen Stroms werden fast ausschließlich PV-Anlagen genutzt.

Tabelle 12: Eigene Erneuerbare-Energien-Anlagen

Stromerzeugungsanlage		
Besitz einer EE-Anlage	Ja	17%
	Nein	83%
Art eigener Stromerzeugung	Photovoltaik	98,9%

Stromerzeugungsanlage		
	Wind	0,3%
	Wasser	0,3%
	KWK	0,3%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
Besitz einer EE-Anlage: N=1.707; Art eigener Stromerzeugung: n=293

Nutzende, die in Einfamilienhäusern wohnen, haben am häufigsten eine EE-Anlage (52 %). Bei in Mehrfamilienhäusern lebenden Nutzenden haben 38 % eine solche Anlage und bei Reihenhäusern sind es noch 11 %. Das Haushalt Nettoeinkommen und der Bildungsabschluss spielen eine wichtige Rolle. Fast die Hälfte der Nutzenden (44 %), die eigenen Strom erzeugen, haben ein monatliches Einkommen von 5.000 Euro oder mehr und haben zu 75 % einen (Fach-) Hochschulabschluss. 57 % der Nutzenden, die eine erneuerbare Energie Anlage besitzen, wohnen in den südlicheren Bundesländern und 92 % in den westlichen.

Tabelle 13: Eigene Stromerzeugung

Merkmalskategorien		%
Haustyp	Mehrfamilienhaus	37,8%
	Reihenhaus	10,5%
	Einfamilienhaus	51,7%
Haushaltsnettoeinkommen	unter 1000 Euro	1,3%
	1000 bis unter 2000 Euro	3,8%
	2000 bis unter 3000 Euro	12%
	3000 bis unter 4000 Euro	19,2%
	4000 bis unter 5000 Euro	19,2%
	5000 oder mehr	44,4%
	Höchster Bildungsabschluss	
	noch in schulischer Ausbildung	2%
	ohne Schulabschluss	0%
	Hauptschulabschluss / POS 8 Schuljahre	1,2%
	Realschulabschluss / POS 10 Schuljahre	6,9%

Merkmalskategorien		%
	(Fach-) Abitur	14,9%
	(Fach-) Hochschulabschluss	75%
Region: Nord-Mitte-Süd	Nord	15,5%
	Mitte	27,8%
	Süd	56,7%
Region: Ost-West	Ost	7,9%
	West	92,1%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
n=294

3.4 Mobilität

Ein bedeutender Teil des gesamten CO_{2e}-Ausstoßes besteht aus den Emissionen, die im Mobilitätsbereich entstehen. Wichtige Aspekte, die die CO_{2e}-Emissionen beeinflussen, sind Wegelängen und die benutzten motorisierten Fahrzeuge, die Benutzung von anderen Verkehrsmitteln (z. B. Fahrrad, ÖPNV) und die Häufigkeit und Dauer von Flugreisen und Kreuzfahrten. In den Eingabemasken werden „persönliche“ Fahrleistungen abgefragt. Wenn Fahrten im Detail erfasst werden, gibt es die Möglichkeit, den Fahrzeugbesetzungsgrad anzugeben. Es können die verfügbaren Fahrzeuge angelegt werden. Wird kein Fahrzeug angelegt, können trotzdem Pkw-Fahrten via Carsharing eingetragen werden.

Tabelle 14 bildet die Anzahl der Fahrzeuge ab, die unter „meine Fahrzeuge“ angelegt werden. Rund 77 % der Nutzenden legten kein Fahrzeug an (Hinweis: die Default-Einstellung beim CO₂-Rechner lautet „ein Fahrzeug“). Ein großer Teil (18,9 %) besitzt nur ein Fahrzeug. Die Anzahl der Nutzenden mit zwei oder drei Fahrzeugen ist mit 4,2 % sehr gering ist.

Tabelle 14: „Meine Fahrzeuge“

Anzahl Fahrzeuge	
kein Fahrzeug	76,9%
Ein Fahrzeug	18,9%
Zwei Fahrzeuge	3,6%
Drei Fahrzeuge	0,6%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

In der genauen Auswertung zeigt sich, dass 271 Personen von 1.707 Nutzenden Carsharing als Verkehrsmittel angeben. Davon legten 256 Personen kein eigenes Fahrzeug an.

Für jedes Verkehrsmittel werden die gefahrenen Kilometer abgefragt. Insgesamt wurden mit allen Verkehrsmitteln rd. 7,14 Mio. km zurückgelegt, die meisten (41,1 %) mit öffentlichen Verkehrsmitteln. Die Ergebnisse der Erhebung sind in der folgenden Tabelle 15 zusammengefasst aufgelistet.

Tabelle 15: Gefahrene Distanz (in km) nach Verkehrsmittel

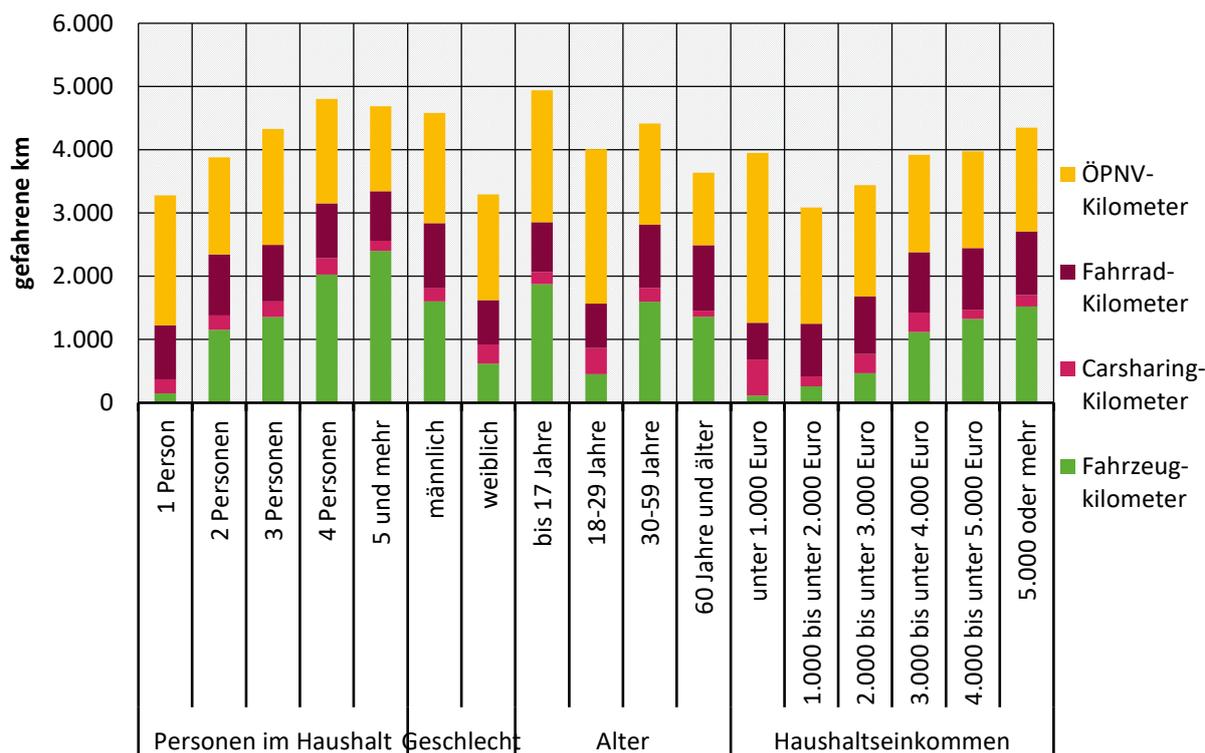
Verkehrsmittel	Gefahrene km	in %
Fahrrad	1.588.152	22,2%
Carsharing	404.781	5,7%
Öffentliche Verkehrsmittel	2.937.277	41,1%
Fahrzeug	2.212.850	31%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Verknüpft man die Angaben zu gefahrenen Kilometern der verschiedenen Verkehrsmitteln mit soziodemographischen Daten, entsteht eine Verteilung, wie sie in Abbildung 7 zu sehen ist. Es zeigt sich, dass die Anzahl der Fahrzeugkilometer deutlich zwischen den Gruppen schwankt, während die anderen Wegelängen (z.B. für Fahrrad oder ÖPNV) weniger großen Schwankungen unterliegen. Die Fahrzeugkilometer (grün) nehmen deutlich zu, je mehr Personen in einem Haushalt leben und je höher das Haushaltseinkommen ist. Gleichzeitig geben Männer deutlich mehr (mehr als doppelt so viele) Fahrzeugkilometer an als Frauen. Die hohen Distanzen mit dem Pkw in der Altersgruppe bis 17 Jahre lässt vermuten, dass hier vermehrt Fahrten verbucht werden, die dazu dienen, Kinder und Jugendliche zu transportieren.

Die absoluten Fahrrad-Kilometer unterscheiden sich in den verschiedenen Gruppen kaum. Hingegen gibt es beim ÖPNV drei Gruppen, die deutlich mehr Kilometer mit dem ÖPNV zurücklegen als andere, nämlich die bis zu 17-jährigen und die 18 bis 29-jährigen sowie die Gruppe mit einem Haushaltseinkommen unter 1.000 Euro.

Abbildung 7: Fahrkilometer mit verschiedenen Verkehrsmitteln



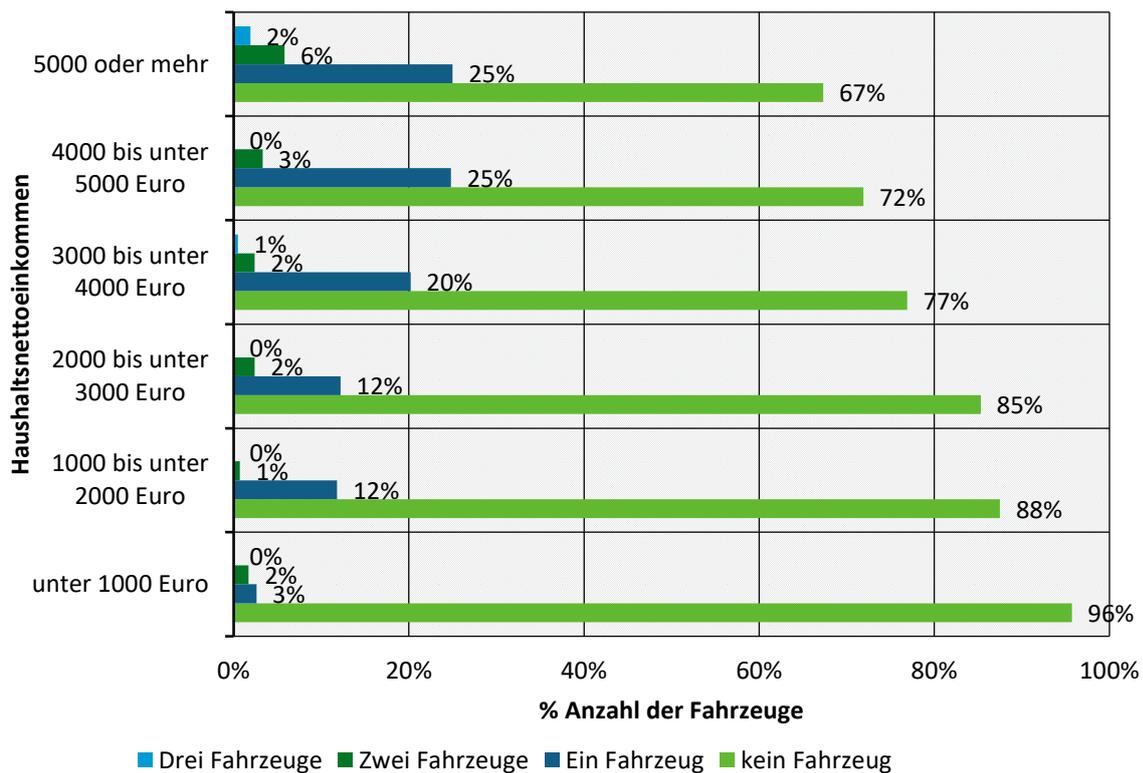
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner .

Fahrzeug: n=310; Carsharing: n=271

Fahrrad: n=1.072; ÖPNV: n=1.153

Verknüpft man die Information des Fahrzeugbesitzes (über das angelegte Fahrzeug) mit dem Haushaltseinkommen, wird deutlich, dass die Anzahl der Fahrzeuge zunimmt, je höher das Haushaltseinkommen ausfällt (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Es zeigt sich, dass die Altersgruppe der 18 bis 29-jährigen am seltensten ein Auto besitzt.

Abbildung 8: Haushaltsnettoeinkommen und Prozentsatz der Anzahl der Fahrzeuge



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
n=1.359

Flugreisen und Kreuzfahrten leisten einen erheblichen negativen Beitrag zu den gesamten ausgestoßenen CO_{2e}-Emissionen. Daher werden im CO₂-Rechner auch die Häufigkeit und die Dauer von Flugreisen und Kreuzfahrten abgefragt, die Ergebnisse dieser Abfragen werden in Tabelle 16 wiedergegeben.

Tabelle 16: Dauer der Flugreisen (pauschale Angaben) und Kreuzfahrten

Art		Stunden	Anteil
Flugreisen	Europa	2.376	64%
	Transkontinental	1.347	36%
Kreuzfahrten	Seekreuzfahrt	462	85%
	Flusskreuzfahrt	82	15%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
Flugreisen Europa n=472; Flugreisen Transkontinental n=156;
Seekreuzfahrten n=36; Flusskreuzfahrten n=8

Im CO₂-Rechner gibt es zudem die Möglichkeit, Flugreisen detailliert anzugeben. Es handelt sich dabei um eine Abfrage von Start- und Landeflughäfen inkl. etwaiger Zwischenlandung, woraus

sich die Distanz in km berechnen lässt. Insgesamt wurden 33 Flüge von 21 Nutzenden detailliert berechnet. Die Gesamtdistanz dieser Flüge umfasst rd. 230.400 km.

3.5 Ernährung

Die Ernährung spielt ebenfalls eine wichtige Rolle in der persönlichen CO₂-Bilanz. Die Faktoren, die einen starken Einfluss auf die Emissionen im Ernährungsbereich haben, sind sowohl die Ernährungsform als auch Regionalität und die Saisonalität der Produkte. Die folgende Tabelle 17 präsentiert die Ausprägungen aller abgefragten Kategorien.

Tabelle 17: Ernährung

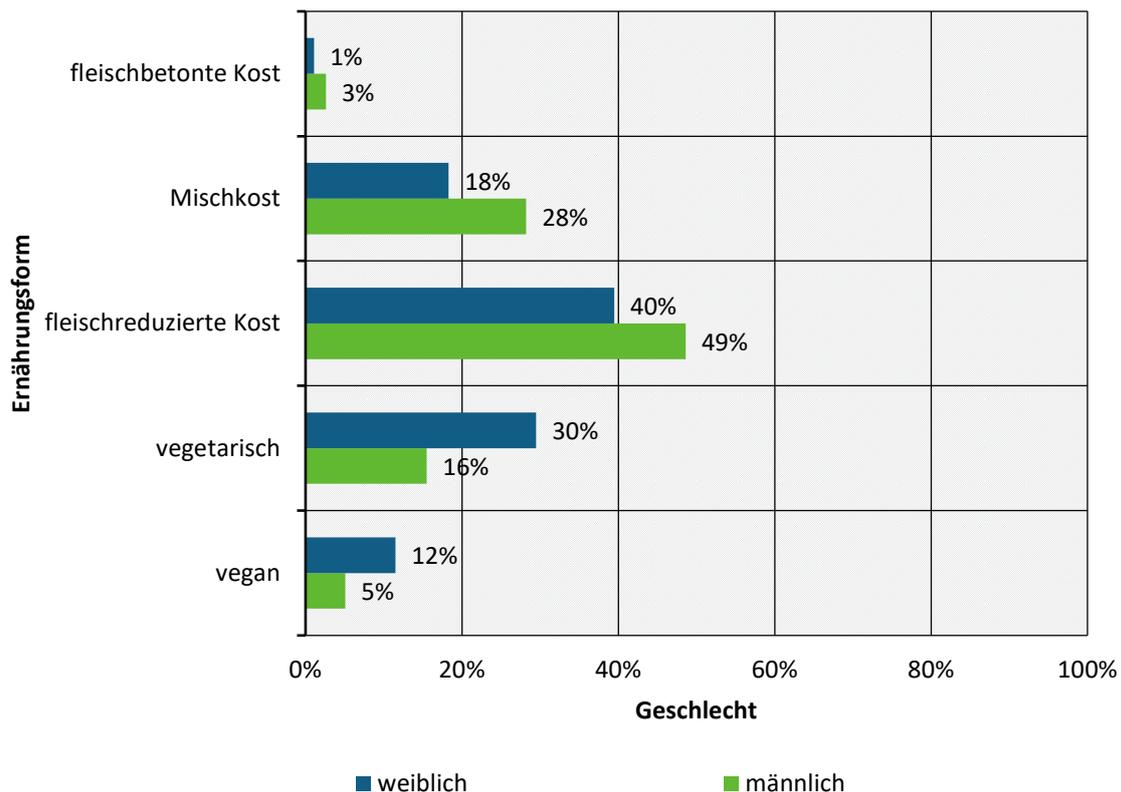
Merkmalkategorie	Merkmal	Anteil in %
Ernährungsform	vegan	7,0%
	vegetarisch	19,9%
	fleischreduzierte Kost	45,8%
	Mischkost	25,1%
	fleischbetonte Kost	2,2%
Regionale Produkte	ausschließlich regional	1,7%
	vorwiegend regional	46,2%
	teilweise regional	50,1%
	wenig regional	1,8%
	häufig eingeflogene Ware	0,2%
Saisonale Produkte	ausschließlich	3,3%
	vorwiegend	45,8%
	gemischt	47,9%
	ab und zu	2,4%
	keine Rücksicht	0,6%
Bio-Produkte	hauptsächlich	44,9%
	teilweise	45,7%
	keine	9,4%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Die meisten Nutzenden geben an, fleischreduziert zu essen (46 %). Mischkost gaben insgesamt ein Viertel der Nutzenden an. Der Anteil der Nutzenden mit rein pflanzlicher Ernährung liegt bei 7 %. Fast alle Nutzenden gaben an, auf Regionalität zu achten (teilweise und überwiegend: 96 %) sowie auf Saisonalität (vorwiegend und gemischt: 93 %). Auch Bioprodukte kaufen fast alle Nutzenden (rd. 90 %) teilweise oder häufiger.

Verknüpft man soziodemographische Daten mit Angaben zur Ernährung, fällt insbesondere der Unterschied zwischen Männern und Frauen ins Gewicht (Abbildung 9). Frauen essen deutlich häufiger vegan und vegetarisch, während umgekehrt Männer öfter zu Mischkost bzw. fleischreduzierter Kost greifen.

Abbildung 9: Ernährungsform und Geschlecht



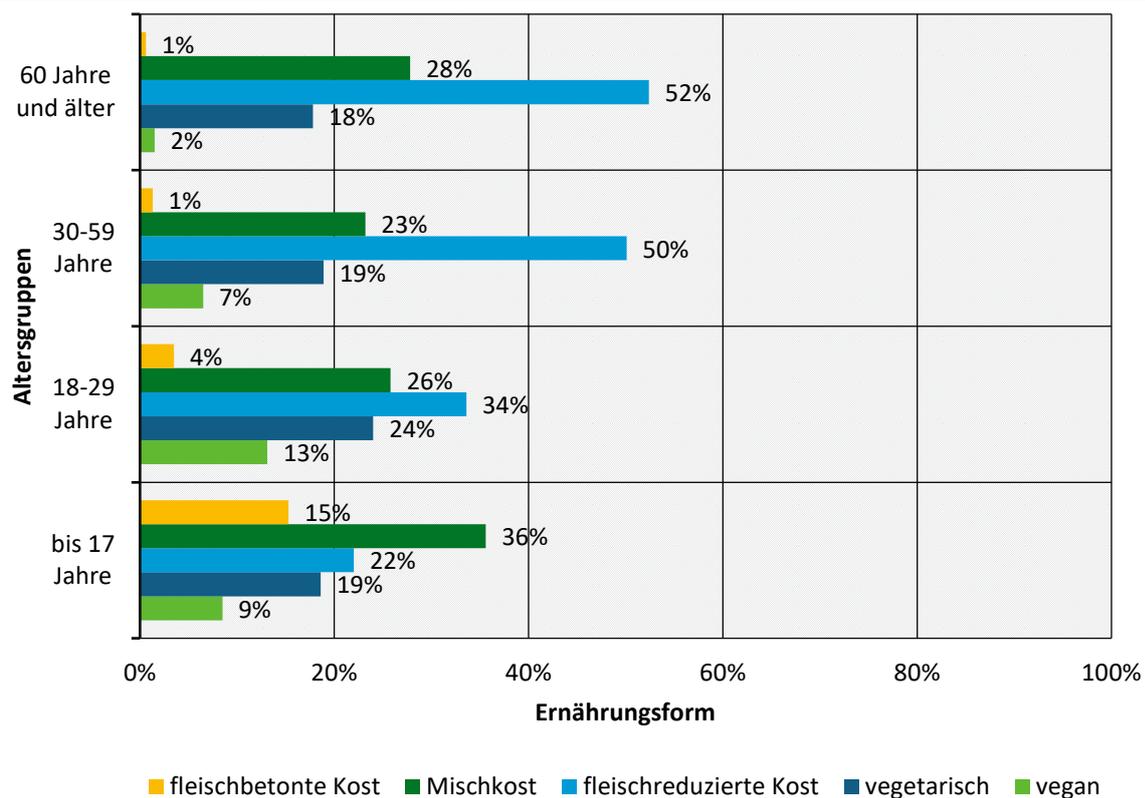
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Zudem fällt auf, dass die Ernährungsform auch mit der Altersgruppe zusammenhängt. Am häufigsten vegan oder vegetarisch ernähren sich Menschen in der Altersgruppe von 18 bis 29 Jahre. Der Anteil der Personen mit fleischreduzierter Kost nimmt mit zunehmendem Alter zu. Interessanterweise ist der Anteil der fleischbetonten Kosten in der Altersgruppe der bis 17-Jährigen am größten (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Darüber hinaus sind in den Kreuztabellen noch folgende Korrelationen sichtbar geworden:

- ▶ Haushaltsnettoeinkommen und Ernährungsform: Nutzende mit niedrigeren Einkommen essen öfters vegan oder vegetarisch.
- ▶ Haushaltsnettoeinkommen und Bioprodukte: Nutzende mit höheren Einkommen kaufen mehr Bioprodukte.

Abbildung 10: Ernährungsform und Altersgruppen



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

3.6 Sonstiger Konsum

Der letzte Bereich, zu dem Angaben im CO₂-Rechner abgefragt werden, ist der sonstige Konsum. Darunter fallen unter anderem das Kaufverhalten (bspw. sparsam, großzügig) oder persönliche Kaufkriterien (bspw. Langlebigkeit, Funktionalität). Die Ergebnisse hierzu werden in der folgenden Tabelle 18 aufgezeigt.

Tabelle 18: Sonstiger Konsum

Merkmalskategorie		
Kaufverhalten	sparsam	57,8%
	durchschnittlich	38,5%
	großzügig	3,6%
Kaufkriterien	Langlebigkeit	49,8%
	Funktionalität	46,3%
	günstiger Preis	3,9%

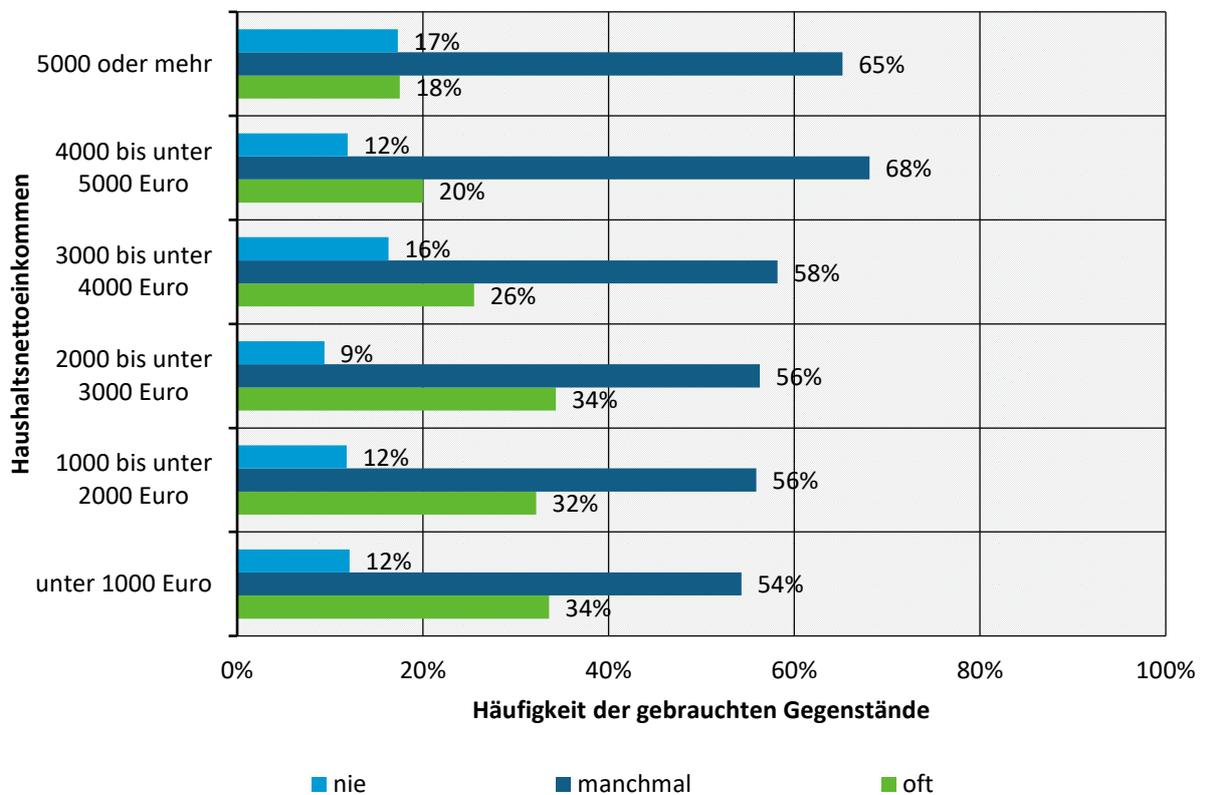
Merkmalskategorie		
Gebrauchte Gegenstände	oft	24,3%
	manchmal	61,5%
	nie	14,2%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
N=1.707

Die Nutzenden des CO₂-Rechners geben überwiegend (58 %) ein sparsames Kaufverhalten an. Ihre Hauptkriterien bei der Wahl von Produkten sind Langlebigkeit und Funktionalität (in Summe mehr als 90 %). Auch hier wurden einige Informationen mit den soziodemographischen Daten verknüpft, wodurch folgende Erkenntnisse gewonnen werden konnten:

- ▶ Alle Einkommensklassen kaufen ab und zu gebrauchte Gegenstände, die Unterschiede sind nicht sehr groß. Allerdings geben Nutzende mit niedrigeren Einkommen am häufigsten an, öfter gebrauchte Gegenstände zu kaufen. Demgegenüber wird in der Einkommenskategorie 5000 € und mehr häufiger als in allen anderen Gruppen angegeben, nie gebrauchte Gegenstände zu kaufen.
- ▶ Frauen kaufen öfter gebrauchte Gegenstände als Männer.

Abbildung 11: Haushaltsnettoeinkommen und gebrauchte Gegenstände



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner
n=1.359

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigt die Durchschnittswerte für monatliche Konsumausgaben, klimafreundliche Geldanlagen und die Kompensation von CO_{2e}-Emissionen seitens der Nutzenden auf. Die durchschnittlichen monatlichen Konsumausgaben der Nutzenden betragen rund 290 Euro pro Person. 21% der Nutzenden investieren einen durchschnittlichen Betrag von 21.774 Euro pro Person in klimafreundliche Geldanlagen. 7,6% der Nutzenden haben durchschnittlich 7,73 Tonnen CO_{2e}-Emissionen kompensiert.

Tabelle 19: Konsum, Investitionen und Kompensation

Merkmal	Durchschnittswert	% der Nutzenden
Monatliche Konsumausgaben pro Person	290,11	
Klimafreundliche Geldanlage (Euro)	21.744	21%
Kompensation von CO ₂ (in Tonnen)	7,73	7,6%

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von UBA-CO₂-Rechner.

Monatliche Konsumausgaben pro Person: N=1.707;

Klimafreundliche Geldanlage: n=358;

Kompensation von CO₂: n=130

3.7 Erkenntnisse aus der Datenauswertung

Der typische Nutzer des CO₂-Rechners

Aus den demografischen Auswertungen lässt sich folgender typischer Nutzer ableiten: Er ist männlich (69 %), zwischen 30 und 59 Jahre alt (rund 54 %), hat einen (Fach-)Hochschulabschluss (77 %), langjährige Berufserfahrung von mehr als 5 Jahren (rund 48 %) und ein monatliches Haushaltsnettoeinkommen von über 4.000 Euro (rund 46 %). Geografisch ist er im Südwesten beheimatet.

Der Großteil der Nutzenden lebt in Mehrfamilienhäusern (67 %), in Mehrpersonenhaushalten (83,3 %), insgesamt gaben fast 73 % an, keine Kinder im Haushalt zu haben. Entsprechend ist bei den Mehrpersonenhaushalten auch davon auszugehen, dass Wohngemeinschaften hier eine Rolle spielen. Die mittlere Wohnfläche liegt bei rund 47 m² und ist somit absolut gleichauf mit dem Durchschnitt in Deutschland. Etwas mehr als die Hälfte der Nutzenden wohnt in gemieteten Objekten.

Die Nutzenden weisen zudem weitere dominierende Merkmale auf:

- ▶ 66 % der Nutzenden gaben an, Ökostrom zu beziehen
- ▶ 77 % der Nutzenden gaben an, über kein eigenes Kfz zu verfügen (es wurde kein Fahrzeug angelegt)
- ▶ Der ÖPNV spielt eine wichtige Rolle, der sich im Anteil der Personenkilometer widerspiegelt
- ▶ 58 % der Nutzenden gaben an, beim Konsum sparsam zu sein

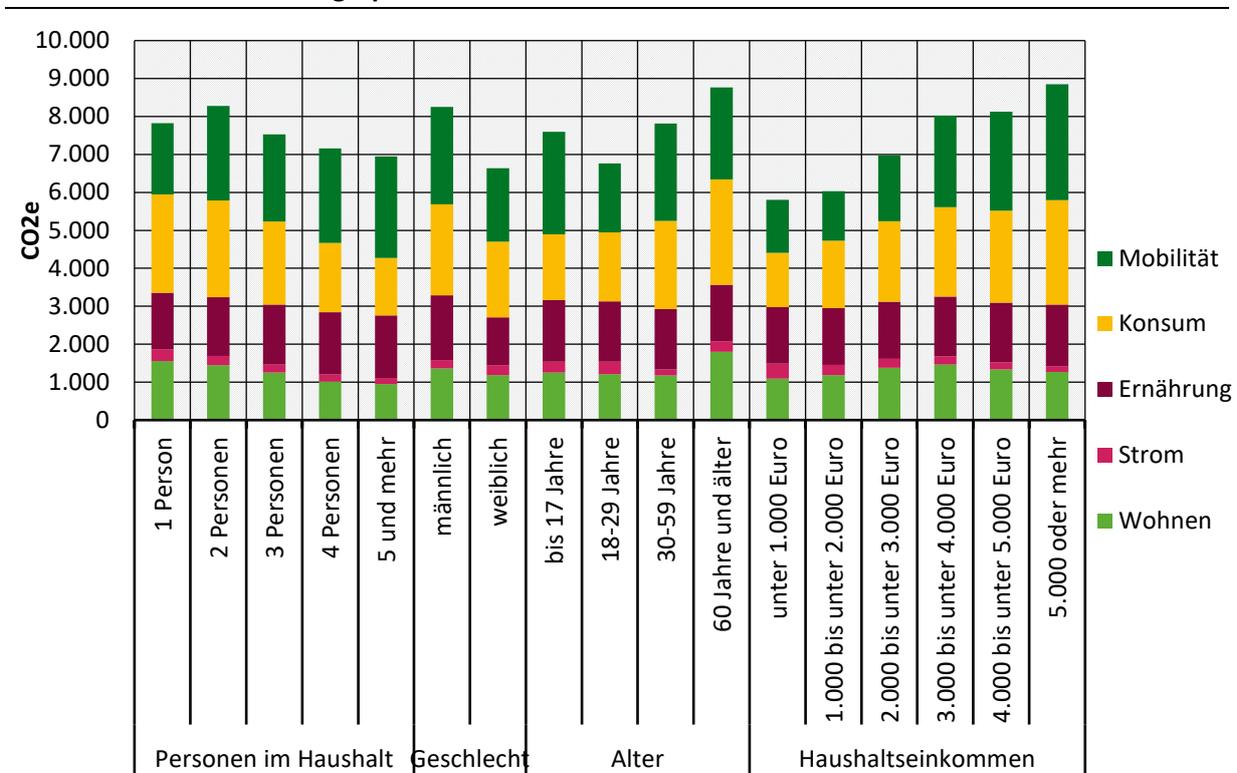
Diese Merkmale in Summe lassen darauf schließen, dass der CO₂-Rechner von sensibilisierten und sparsamen Nutzenden angewandt wird. Das spiegelt sich auch in der Gesamtbilanz der CO_{2e}-Emissionen wieder (vgl. Abbildung 12). Im Schnitt emittieren die Nutzenden des CO₂-

Rechners 7,75 Tonnen CO_{2e}-Emissionen und liegen somit deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnitt, der im Jahr 2020 bei 11,2 Tonnen lag.

Bezogen auf die soziodemographischen Merkmale finden sich die gängigen Trends im Datensatz wieder:

- ▶ Männer weisen höhere Mobilitätsemissionen auf, da ihre Fahrleistung höher ist (siehe auch Mobilität in Deutschland, infas et al. 2018);
- ▶ Männer essen tendenziell mehr Fleischprodukte als Frauen;
- ▶ Mobilitäts- und Konsumemissionen nehmen mit dem Haushaltseinkommen deutlich zu;
- ▶ Ebenso nehmen Mobilitätsemissionen mit steigender Haushaltsgröße tendenziell zu;

Abbildung 12: Gesamte CO_{2e}-Emissionen pro Person (kg/a) in Abhängigkeit zentraler soziodemographischer Daten



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner. N=1.707

Weitere spezifische Erkenntnisse

Die Angaben zum Heizenergieverbrauch, sowohl absolut als auch spezifisch, liegen im Normalbereich. Es gibt einige Ausreißer, die bei der Detailanalyse zum Heizenergieverbrauch eruiert wurden. Der spezifische Heizenergieverbrauch liegt bei rund 78 kWh/m². Die in der Datenanalyse aufgezeigten Tendenzen bezogen auf den absoluten und spezifischen Wärmeverbrauch lassen vermuten, dass der Datensatz in Bezug auf den Heizenergieverbrauch valide ist.

Bewertet man das Ergebnis zum Heizenergieverbrauch (vgl. Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) aus Klimaschutzgesichtspunkten, zeigt sich ein enormer Handlungsbedarf in diesem Bereich (hoher spezifischer Wärmeverbrauch pro m² Wohnfläche,

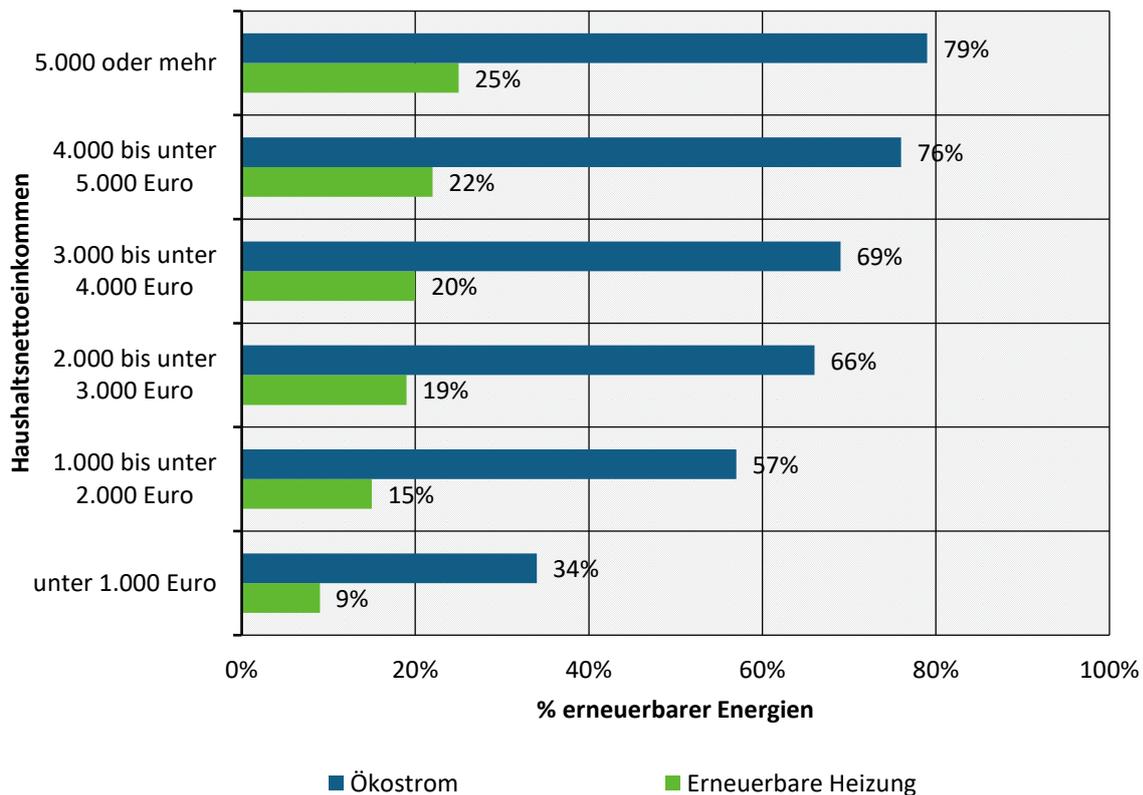
hoher Anteil fossiler Energieträger). Die Wohnfläche, die in einem starken Zusammenhang mit dem Alter der Nutzenden und deren Haushaltseinkommen steht, ist ein deutlicher Treiber des Heizenergieverbrauchs. Gleichzeitig ist aber im Mittel erkennbar, dass der spezifische Heizenergieverbrauch bei höheren Einkommenssegmenten nicht weiter zunimmt – insofern liegt die Vermutung nahe, dass mit höherem Haushaltseinkommen auch der energetische Standard der Gebäude zunimmt.

Auch bei der Analyse der Stromverbrauchsdaten zeigt sich, dass der Datensatz eine gute Grundlage für eine weitergehende Auswertung darstellt. Die wichtigsten Trends finden sich im Datensatz wieder (z.B. Zusammenhang zwischen Jahresstromverbrauch und Haushaltsgröße oder Einkommen). Im Mittel liegt der Stromverbrauch bei 2.726 kWh/a.

66 % der Nutzenden gaben an, Ökostrom zu beziehen. Dieser Anteil ist im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt sehr hoch. Laut dem Monitoringbericht von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt (2021) liegt der Marktanteil des Ökostroms bei Haushaltskunden bei rd. 26,4 %.

Der Anteil der Erneuerbaren Energien, sowohl in der Strom- als auch in der Wärmeerzeugung, ist deutlich mit dem Haushaltseinkommen verknüpft (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 13: Haushaltsnettoeinkommen und erneuerbare Energien



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner.
Erneuerbare Heizung: n=336; Ökostrom: n=1.130

Anhand der Variablen im Bereich Mobilität werden interessante Merkmale der Nutzenden sichtbar, etwa dass Männer fast doppelt so viele Fahrzeugkilometer zurücklegen wie Frauen, oder dass die Höhe der zurückgelegten Kilometer zunimmt, je größer die Anzahl der im Haushalt lebenden Personen ist. Die Vermutung liegt nahe, dass der Transport von Kindern zu Freizeitaktivitäten hier eine wichtige Rolle spielt.

Empfehlungen für die Datennutzung

Der Datensatz eignet sich, trotz verschiedener Ausreißer, für eine Auswertung und für eine Analyse der vielfältigen Variablen. Der große Vorteil des Datensatzes ist es, dass sowohl aggregierte Informationen (z.B. CO_{2e}-Emissionen je Konsumfeld) vorliegen, als auch detaillierte Variablen (vom Stromverbrauch über Strombezugsqualität bis hin zum Ernährungsverhalten). Es ist daher sinnvoll, den Datensatz der Wissenschaft zur Verfügung zu stellen, um daraus mögliche Lehren und Aktivitäten (z.B. für Kampagnen, für den Zuschnitt von Beratungsangeboten etc.) abzuleiten.

Nötig ist allerdings eine Datenbereinigung. Für zukünftige Auswertungen sollten folgende Empfehlungen umgesetzt werden bzw. wurden bereits in den CO₂-Rechner integriert:

- ▶ Es sollte eine konsumfeldbezogene Datenbereinigung durchgeführt werden. Dies betrifft insbesondere die Konsumfelder Wohnen, Strom und Mobilität. Ausreißer können hier im Detail identifiziert werden. Der Datensatz wird dadurch konsistenter.
- ▶ Die Integration der soziodemographischen Frage zur Größe des Wohnortes ermöglicht perspektivisch weitere Interpretationen, insbesondere was die Konsumfelder Wohnen und Mobilität betrifft (bereits umgesetzt).
- ▶ Die Auswahlmöglichkeiten beim Geschlecht wurden um den Aspekt „keine Angabe“ erweitert. So kann perspektivisch der Datensatz größer werden, eine geschlechterunspezifische Auswertung dieser Daten wird dadurch möglich.

4 Vergleichende Analyse zu repräsentativen Erhebungen

In diesem Kapitel werden die Daten des CO₂-Rechners mit den Ergebnissen der Studie von Kleinhüchelkotten et al. (2016) verglichen. Kleinhüchelkotten et al. (2016) haben eine repräsentative Studie über den Pro-Kopf-Verbrauch natürlicher Ressourcen in Deutschland durchgeführt, in der durch einen umfassenden Fragebogen der CO_{2e} Ausstoß pro Kopf abgeleitet wird. Da die Studie einen anderen Schwerpunkt als der CO₂-Rechner hatte, sind die Vergleichsmöglichkeiten der verschiedenen Handlungsfelder relativ begrenzt. Zudem ist zunächst eine Anpassung des Datensatzes des CO₂-Rechners notwendig.

4.1 Gewichtung

Wie in Kapitel 2 angedeutet, sind die Nutzenden des CO₂-Rechners nicht repräsentativ für die Gesamtbevölkerung in Deutschland. Um die Daten des CO₂-Rechners mit Ergebnissen aus anderen Studien, welche das Thema privater CO₂-Ausstoß thematisieren, vergleichen zu können, müssen die Daten des CO₂-Rechners gewichtet werden. Die Gewichtung der erhobenen Daten stellt die Auswertungen auf eine bessere Basis und erhöht die Repräsentativität der Daten.

Die Variablen zur Gewichtung der Daten bestehen aus den Zensus-Daten des Statistischen Bundesamts und dem Datensatz des CO₂-Rechners. Die folgenden sozioökonomischen Kriterien werden berücksichtigt:

- ▶ Geschlecht
- ▶ Altersgruppen
- ▶ Region
- ▶ Bildungsabschlüsse

Für den Faktor „Haushaltseinkommen“ ist keine Gewichtung durchgeführt worden, weil die Antwortkategorien der jeweiligen Datensätze nicht identisch sind. Im CO₂-Rechner werden diese Kategorien nun angepasst, um perspektivisch die Möglichkeit der Gewichtung zu verbessern.

4.2 Bivariate Analyse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der bivariaten Analyse von der Wohnfläche, dem Heizenergieverbrauch und den gesamten CO_{2e}-Emissionen im Zusammenhang mit den soziodemografischen Variablen „Personen im Haushalt“, „Geschlecht“, „Alter“ und „Haushaltsnettoeinkommen“ vorgestellt.

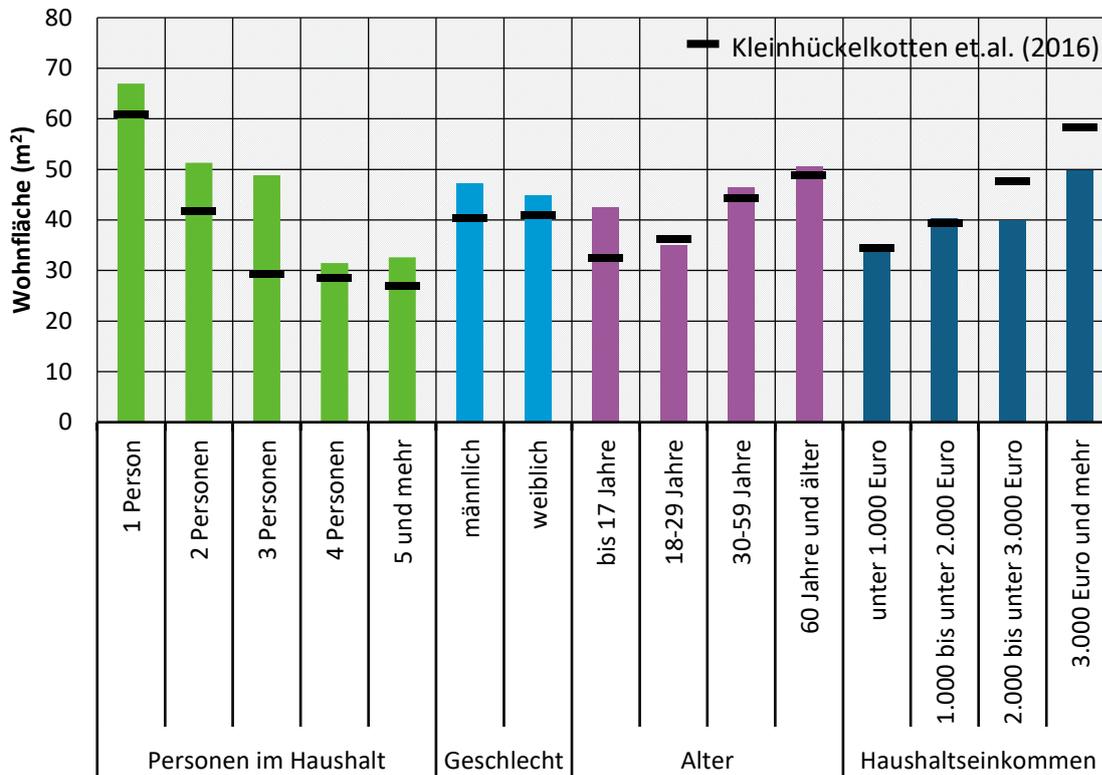
Angegeben ist jeweils die auf die befragte Person entfallende Fläche, der Verbrauch oder der Treibhausgasausstoß. Angegebene Werte für Haushalte stellen jeweils einen auf alle Haushaltsmitglieder verteilten Mittelwert dar.

4.2.1 Wohnfläche

Abbildung 14 zeigt auf, dass sich die Wohnfläche pro Person mit zunehmender Anzahl der Mitglieder im Haushalt reduziert. Männliche Nutzer des CO₂-Rechners (47,2 m² pro Person) verfügen über marginal mehr Wohnfläche als weibliche Nutzerinnen (44,9 m²). Die Wohnfläche pro Person erhöht sich mit dem Alter der Person. Sofern die Person noch minderjährig ist und mit ihren Eltern zusammenwohnt, trifft diese Annahme nicht zu. Darüber hinaus steigt die Wohnfläche pro Person mit Anstieg des Haushaltsnettoeinkommens.

Die schwarzen Linien zeigen die Ergebnisse der Studie von Kleinhüchelkotten et al. (2016) und ermöglichen einen Vergleich der Ergebnisse mit den CO₂-Rechner-Daten. Die Wohnfläche pro Person aus den Ergebnissen des CO₂-Rechners folgt dem gleichen Trend wie in der Graphik von Kleinhüchelkotten et al. (2016) aufgeführt.

Abbildung 14: Auswertung des Indikators „Wohnfläche“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. (2016)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und Kleinhüchelkotten et al., (2016). N=1.707

4.2.2 Energieverbrauch für die Heizung

Die folgende Graphik (Abbildung 15) bildet den Jahresverbrauch der Hauptheizung pro Mitglied des Haushalts gemessen in kWh/a ab. Interessant ist die große Abweichung zwischen den CO₂-Rechner-Daten und den Ergebnissen aus Kleinhüchelkotten et al. (2016) bei den Ein- und Zweipersonenhaushalten. Der Grund dafür könnte sein, dass insbesondere die Einpersonenhaushalte im Datensatz des CO₂-Rechners eher sparsam mit dem Heizen umgehen, verglichen mit den anderen Haushaltsgrößen.

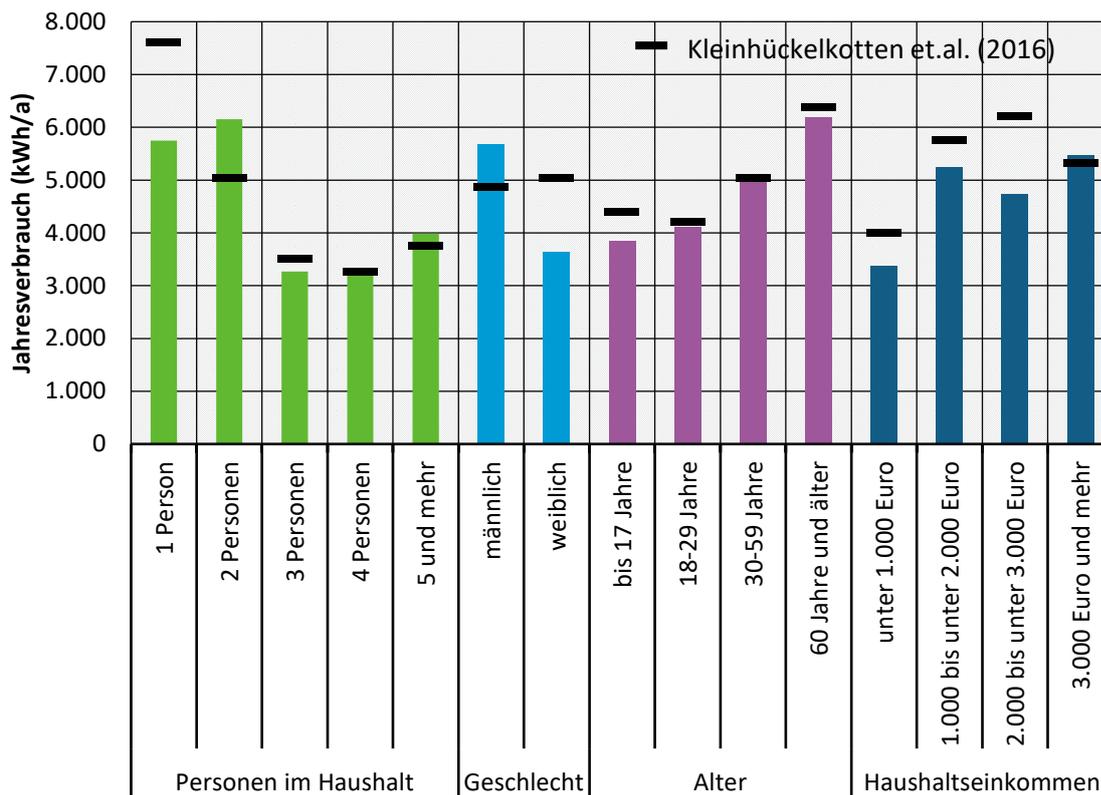
Das Alter spielt eine erhebliche Rolle für den Heizungsverbrauch: Nutzende die älter als 60 Jahre sind, haben einen viel höheren Pro-Kopf-Verbrauch im Haushalt im Vergleich zu jüngeren Personen. Der durchschnittliche Jahresverbrauch für die älteste Altersgruppe liegt bei ca. 6.190 kWh/a, wohingegen der durchschnittliche Jahresverbrauch für die Altersgruppe bis 17 Jahre lediglich bei ca. 3.845 kWh/a liegt. Jüngere Altersgruppen weisen also einen deutlich geringeren Haushaltsverbrauch auf als ältere Altersgruppen.

Abbildung 15 verdeutlicht zudem, dass Männer mehr Energie für das Heizen verbrauchen als Frauen. Männer haben demnach einen ungefähr 2.000 kWh/a höheren Verbrauch als Frauen. Der niedrigere Verbrauch bei Frauen kann darüber erklärt werden, dass Frauen häufiger in

Hausalten mit Kindern (unter 17 Jahre alt) leben. Gegenüber Kleinhüchelkotten et al. (2016) zeigen die Daten des CO₂-Rechners hier eine deutliche Abweichung.

Der Heizenergieverbrauch steigt mit zunehmendem Einkommen. Der Durchschnittsverbrauch einer Person (5.470 kWh/a pro Person), die in einem Haushalt mit einem Haushaltsnettoeinkommen von 3.000 Euro oder mehr im Monat lebt, ist um 61,9 % höher als der Verbrauch einer Person (3.378,5 kWh/a pro Person), die in einem Haushalt mit einem Nettoeinkommen von unter 1.000 Euro im Monat lebt. Interessanterweise gibt es eine Ausnahme bei diesem Trend. Es ist zu bemerken, dass der Durchschnittsverbrauch pro Person für eine Person, die in einem Haushalt mit einem monatlichen Nettoeinkommen zwischen 2.000 und 3.000 Euro wohnt, im Vergleich zu der vorhergehenden (niedrigeren) Einkommensklasse leicht sinkt. Gründe dafür sind zum einen die geringere Wohnfläche bei Haushalten in dieser Einkommensklasse, zum anderen die hohe Anzahl an Nutzenden, die in neueren Wohnungen leben. Viele Nutzenden mit monatlichem Einkommen zwischen 2.000 und 3.000 Euro leben in Wohnungen, die nach dem Jahr 1995 gebaut wurden und deswegen einen besseren Energiestand haben. Diese Ausnahme des Trends findet sich in den Ergebnissen von Kleinhüchelkotten et al. (2016) nicht.

Abbildung 15: Auswertung des Indikators „Jahresverbrauch für Heizung“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. 2016



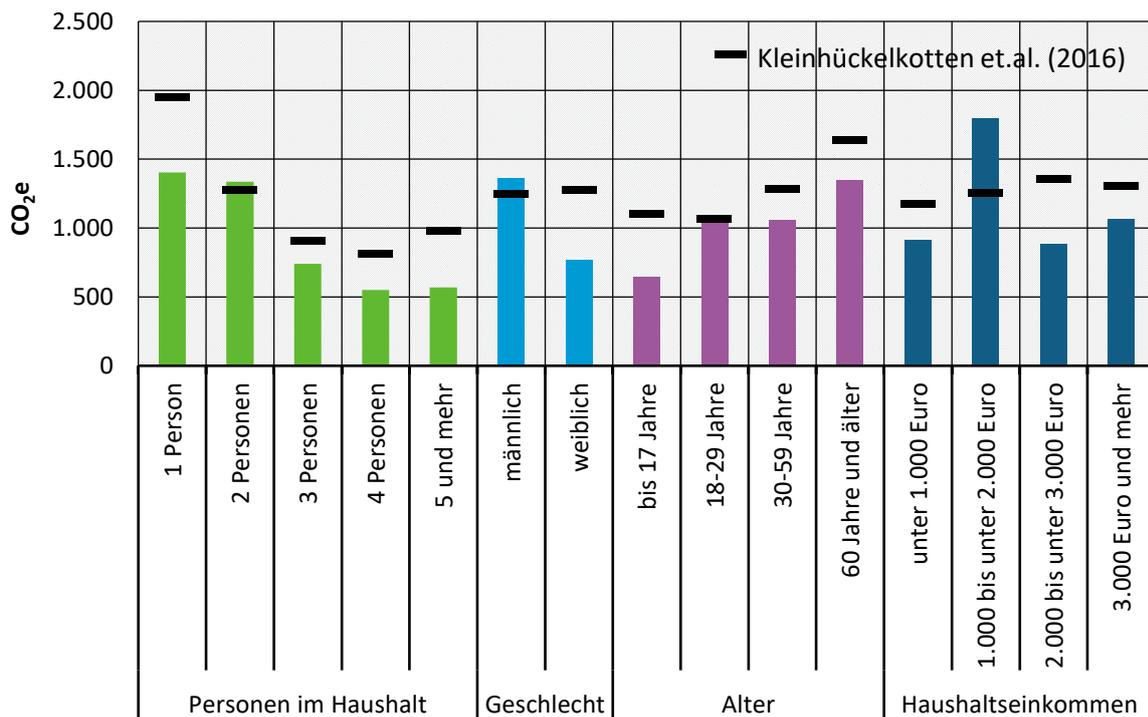
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und Kleinhüchelkotten et al., (2016). n=1.651

Abgesehen von den genannten Abweichungen gibt es insgesamt aber eine gute Deckung der Ausprägung zwischen den gewichteten Daten des CO₂-Rechners und der Studie von Kleinhüchelkotten et al. (2016).

4.2.3 CO_{2e}-Emissionen für die Heizung

Abbildung 16 stellt die CO_{2e}-Emissionen dar, die durch das Heizen der Wohnung verursacht werden. Die Emissionen sinken mit der zunehmenden Anzahl der Personen im Haushalt. Allerdings wird hier nicht dem gleichen Trend wie beim Verbrauch gefolgt, sondern die Emissionen sinken graduell. Ab drei Personen im Haushalt sind die Emissionen deutlich geringer als bei ein oder zwei Personen, da zumindest eine oder mehrere Personen unter 17 Jahre im Haushalt leben. Das Alter spielt auch für die Emissionen eine erhebliche Rolle. Ältere Nutzende verursachen spezifisch mehr CO_{2e}-Emissionen als jüngere, was mit der größeren spezifischen Wohnfläche und dem damit verbundenen höheren Heizenergiebedarf zusammenhängt. Frauen verursachen weniger CO_{2e}-Emissionen durch das Heizen, weil sie häufiger in Hausalten mit Kindern (unter 17 Jahre alt) leben. Bei den Einkommensklassen ist der Trend leicht steigend mit dem zunehmenden Einkommen. Ausnahme ist die Einkommensklasse 1.000 bis 2.000 Euro. Da ist der Ausstoß pro Person viel höher im Vergleich zu den anderen Kategorien. Gründe dafür sind der hohe Energieverbrauch, der große Anteil an fossilen Brennstoffen für das Heizen und der große Anteil an älteren Personen im Haushalt für Haushalte mit 1.000 bis 2.000 Euro als Haushaltsnettoeinkommen pro Monat.

Abbildung 16: Auswertung des Indikators „CO_{2e}-Emissionen für Heizung“ und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. (2016)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und Kleinhüchelkotten et al., (2016). n=1.651

Im Vergleich mit den CO_{2e}-Emissionen für Heizung aus Kleinhüchelkotten et al. (2016) zeigen sich fast durchwegs größere Abweichungen in den Emissionshöhen. Die Hintergründe zur Berechnung der CO_{2e}-Emissionen in Kleinhüchelkotten et al. (2016) sind nicht genau bekannt, weshalb eine Erklärung der Ursachen schwerfällt. Hinzu kommt, dass die Abweichungen noch größer werden könnten, weil bei Kleinhüchelkotten et al. (2016) der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung separat ausgewiesen wird, während dieser bei den Daten des CO₂-Rechners enthalten ist.

4.2.4 Gesamte CO_{2e}-Emissionen

Die folgende Grafik (Abbildung 17) bildet den Summenwert der CO_{2e}-Emissionen pro Person ab. Der CO_{2e}-Ausstoß pro Kopf sinkt mit der zunehmenden Anzahl der Personen im Haushalt. Interessant ist die Ausnahme von Zwei-Personen-Haushalten. Dort haben Nutzende einen höheren pro Kopf CO_{2e}-Ausstoß, weil diese Haushalte:

- ▶ ein sehr hoher Anteil an Menschen die über 60 sind haben,
- ▶ die Haushalte sind, die am häufigsten eins oder mehrere Fahrzeuge besitzen,
- ▶ ihre Mitglieder die meisten Stunden fliegen,
- ▶ die höchsten monatlichen Konsumausgaben haben.

Wie bei den CO_{2e}-Emissionen für die Heizung sind die gesamten CO_{2e}-Emissionen bei Männern deutlich höher als bei Frauen. Dieser große Unterschied liegt unter anderem daran, dass:

- ▶ mehr ältere Männer als ältere Frauen in dem Datensatz sind: 82,5% der Männer sind über 30 Jahre alt, während der Anteil bei Frauen nur bei knapp über 50% liegt,
- ▶ mehr Männer als Frauen eins oder mehrere Fahrzeuge besitzen,
- ▶ Männer im Durchschnitt mehr Pkw-Kilometer in einem Jahr als Frauen fahren,
- ▶ Frauen eine umweltfreundlichere Ernährung angeben (essen mehr vegan/vegetarisch, regional und saisonal).

Abbildung 17 verdeutlicht zudem, dass die CO_{2e}-Emissionen zusammen mit dem zunehmenden Alter steigen. Dieser Trend hat als Ursache die folgenden Gründe:

- ▶ Durch das Heizen des Haushaltes verursachte Emissionen steigen mit dem zunehmenden Alter wie oben bereits erklärt,
- ▶ jüngere Nutzende beziehen häufiger Ökostrom als ältere Nutzende,
- ▶ Nutzende in den Altersgruppen 30-59 und ab 60 Jahre besitzen im Durchschnitt häufiger eins oder mehrere Fahrzeuge,
- ▶ jüngere Nutzende fahren im Durchschnitt mehr Kilometer mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Fahrrad, statt mit einem privaten Fahrzeug,
- ▶ die Flugzeiten und die Dauer einer Seekreuzfahrt steigen (im Durchschnitt im Jahr) zusammen mit dem zunehmenden Alter,
- ▶ ältere Nutzende haben höhere monatliche Konsumausgaben als jüngere,
- ▶ die Ernährung von jüngeren Nutzenden ist sehr oft vegan oder vegetarisch – im Gegensatz zu der von älteren Menschen, die einen viel höheren Fleischanteil hat.

Schließlich wird als letzte Kategorie das Haushaltsnettoeinkommen dargestellt. Die Abbildung verdeutlicht, dass generell die CO_{2e}-Emissionen mit zunehmendem Einkommen steigen. Ausnahme ist der CO_{2e}-Ausstoß pro Kopf der Nutzenden, die in einem Haushalt mit 2.000 bis

unter 3.000 Euro monatlichem Einkommen leben. In dem Fall sind die CO_{2e}-Emissionen pro Kopf geringer als die Emissionen für die Einkommensklasse 1.000 bis 2.000 Euro. Gründe dafür sind:

- ▶ Die Haushalte in der Einkommensklasse 1.000 bis 2.000 Euro haben im Durchschnitt höhere monatliche Konsumausgaben im Vergleich zu den Haushalten der Einkommensklasse 2.000 bis 3.000 Euro, obwohl das monatliche Einkommen niedriger ist. Damit verbunden sind höhere Emissionen.

Exkurs:

Interessanterweise verhält sich hier der gewichtete Datensatz anders als der ungewichtete. Beim gewichteten Datensatz sind die Konsumausgaben in der Gruppe „Haushaltseinkommen 1.000 bis 2.000 Euro“ am höchsten, während die Konsumausgaben im ungewichteten Datensatz mit zunehmenden Haushaltseinkommen ansteigen. Gewichtet wird nach den Merkmalen Geschlecht, Altersgruppe, Region und Bildungsabschluss, nicht jedoch nach dem Einkommen. Das Einkommen ist aber deutlich abhängig von den anderen gewichteten Merkmalen. Daher ist es wahrscheinlich, dass durch die Gewichtung aller soziodemographischer Merkmale außer dem Einkommen eine Verzerrung der Ergebnisse entsteht.

- ▶ Nutzende, die in Haushalten mit einem monatlichen Einkommen von 2.000 bis zu 3.000 Euro wohnen, ernähren sich im Gegensatz zu Nutzenden der darunterliegenden Einkommensklasse, vermehrt regional und saisonal.
- ▶ Bei den Nutzenden, die in Haushalten mit einem monatlichen Einkommen von 2.000 bis zu 3.000 Euro wohnen, ist im Durchschnitt die Flugzeit und die Dauer von Seekreuzfahrten höher als bei den Nutzenden der darunterliegenden Einkommensklasse.

Die Analyse der Daten des CO₂-Rechners zeigt, dass der CO_{2e}-Ausstoß pro Kopf höher ist als der CO_{2e} Ausstoß, der von Kleinhüchelkotten et al. (2016) berechnet wurde. Dieser Unterschied liegt daran, dass bei Kleinhüchelkotten et al. nicht alle Verbräuche und Emissionen erfasst wurden. Insbesondere der Bereich „Sonstiger Konsum“ wurde nur rudimentär berücksichtigt. Dennoch ist der übergreifende Trend der Entwicklung der CO_{2e}-Emissionen sehr ähnlich.

4.3 Erkenntnisse aus der bivariaten Analyse

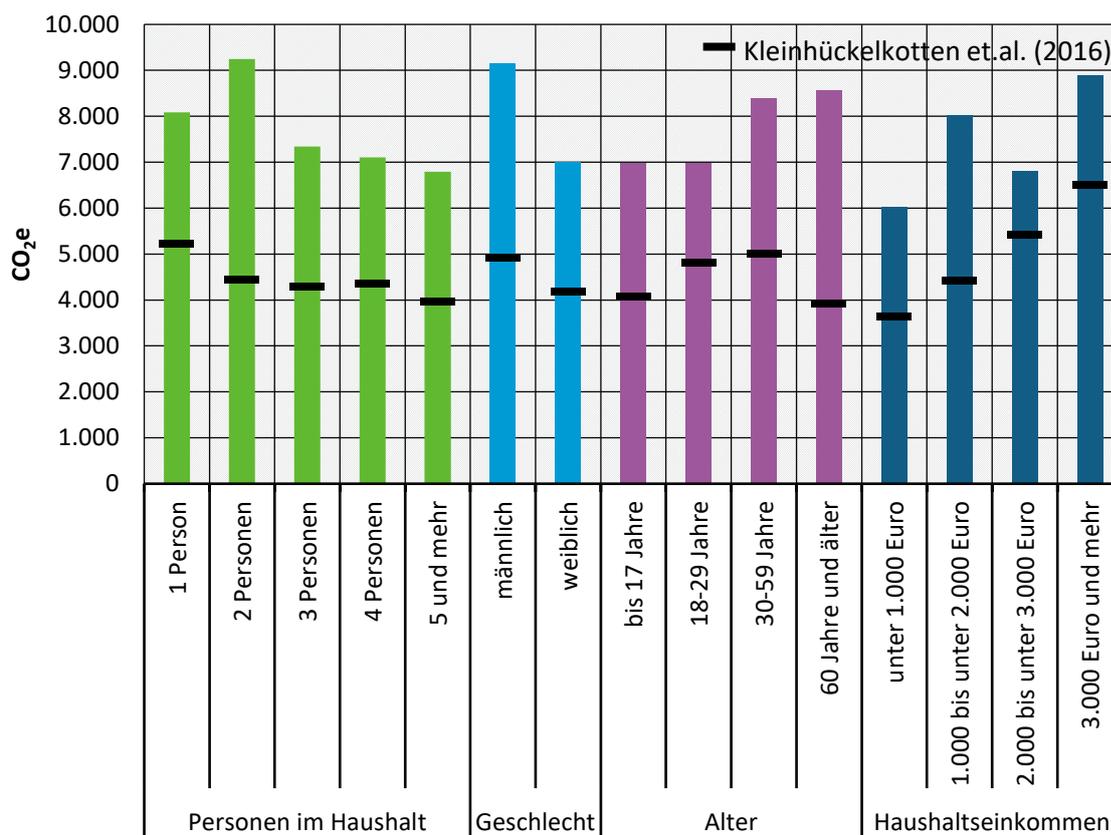
Um die bivariate Analyse (Vergleich der CO₂-Rechner-Daten mit den Ergebnissen der repräsentativen Erhebung durch Kleinhüchelkotten et al. (2016) durchführen zu können, wurden die 1.707 Datensätze gewichtet. Dadurch entstand ein Datensatz, der hinsichtlich der Ausprägung dieser soziodemographischen Daten repräsentativ war.

Trotzdem muss festgehalten werden, dass eine echte Repräsentativität durch die Gewichtung nicht erreichbar war, zumindest nicht mit dem vorliegenden Datensatz. Zu typisch und zu tendenziös waren die Angaben einiger Variablen, wie beim Thema „Der typische Nutzer“ in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** herausgearbeitet wurde. Der Datensatz beschreibt somit keine zufällige Auswahl von Bundesbürger_innen. Es gilt anhand einiger relevanter Variablen zu beobachten, ob sich mit der weiteren Entwicklung und zunehmenden Größe des Datensatzes eine Veränderung in Richtung einer stärkeren Repräsentativität ergibt.

Trotzdem lassen sich im Vergleich mit Kleinhüchelkotten et al. (2016) gleiche Muster erkennen. Tendenzen innerhalb der soziodemographischen Merkmale ähneln sich häufig. Abweichungen

von den Trends konnten überwiegend anhand der Ausprägungen im Datensatz hergeleitet werden. Absolute Unterschiede zu den Daten aus Kleinhüchelkotten et al. (2016) sind hingegen nicht immer mit Gewissheit erklärbar, weil aus der Studie nicht ausreichend detaillierte Informationen hervorgehen, beispielsweise in Bezug auf die Bilanzrahmen. Lediglich bei den beiden Variablen Wohnfläche und Energieverbrauch der Heizung sind die Vergleiche ziemlich eindeutig und auch in den absoluten Werten tragfähig.

Abbildung 17: Auswertung der gesamten CO_{2e} Emissionen und Vergleich der Ergebnisse (Mittelwerte, gewichtet) mit der repräsentativen Erhebung aus Kleinhüchelkotten et al. 2016



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten aus dem UBA-CO₂-Rechner und Kleinhüchelkotten et al., (2016).
N=1.707

5 Quellenverzeichnis

Bundesnetzagentur, Bundeskartellamt [Hrsg.] (2021): Monitoringbericht 2020. Monitoringbericht gemäß § 63 Abs. 3 i. V. m. § 35 EnWG und § 48 Abs. 3 i. V. m. § 53 Abs. 3 GWB. S. 300, Tabelle 99
https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Mediathek/Berichte/2020/Monitoringbericht_Energie2020.pdf?__blob=publicationFile&v=8 (05.11.2021).

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2014): Männer essen anders. DGE nahm Lebensmittelverzehr von Männern und Frauen unter die Lupe. <https://www.dge.de/presse/pm/maenner-essen-anders/> (05.11.2021).

Kleinhüchelkotten, S., Neitzke, H.-P., Moser, S. (2016): Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen) 143.

Nobis, C., Kuhnimhof, T. (2018): Mobilität in Deutschland - MiD Ergebnisbericht. Studie von infas, DLR, IVT und infas 360 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Nr. 70.904/15). Bonn, Berlin. Seite 51.

Statistisches Bundesamt a (2021): Bevölkerung im Alter von 15 Jahren und mehr nach allgemeinen und beruflichen Bildungsabschlüssen nach Jahren. Statistisches Bundesamt.
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Bildungsstand/Tabellen/bildungsabschluss.html> (19.05.2021).

Statistisches Bundesamt b (2021): Bevölkerungsstand. Statistisches Bundesamt.
https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/_inhalt.html (19.05.2021).

Statistisches Bundesamt c (2021): Bundesländer mit Hauptstädten nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte am 31.12.2019. Statistisches Bundesamt. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/02-bundeslaender.html> (19.05.2021).

Statistisches Bundesamt d (2017): Entwicklung der Zahl der Privathaushalte nach Haushaltsgröße bis 2035 (Trendvariante) Deutschland. Statistisches Bundesamt. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/vorausberechnung-haushalte.html> (04.11.2021).

Statistisches Bundesamt e (2020): Wohnfläche privater Haushalte nach Haushaltsstruktur 2018. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/haushalte-wohnflaeche-typ.html> (04.11.2021).

Statistisches Bundesamt f (2021): Von Eigentümern bewohnte Wohnungen (Eigentümerquote) 2018. Statistisches Bundesamt. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/_Grafik/_Interaktiv/eigentuemersquote.html (04.11.2021).

Wagner, L., Weißbach, A. (2021): Stromverbrauch im Haushalt: Vergleich & Übersicht. <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/> (04.11.2021).