



Der Einfluss zeiteffizienter Praktiken auf die Umwelt: Der CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets

im Rahmen des Forschungsprojektes **ReZeitKon (Zeit-Rebound, Zeitwohlstand und nachhaltiger Konsum)**

Lorenz Erdmann, Matthias Pfaff (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI)

unter Mitarbeit von Meent Mangels (Recherchen)

Dezember 2021

IMPRESSUM

Reihe: Arbeitspapier des Fachgebiets Arbeitslehre/Ökonomie und Nachhaltiger Konsum Nr. 4

Herausgeber: Prof. Dr. Ulf Schrader

Das vorliegende Arbeitspapier entstand im Rahmen des Projekts „ReZeitKon - Zeit-Rebound, Zeitwohlstand und Nachhaltiger Konsum“ (2018-2021), das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird.

Projektleitung: Prof. Dr. Ulf Schrader, Dr. Sonja Geiger (TU Berlin)

Kontakt: lorenz.erdmann@isi.fraunhofer.de

Homepage: zeit-rebound.de

ISSN: 2702-1947

Zusammenfassung

Die diesem Bericht zugrundeliegende Forschungsfrage lautet:

Wie wird die durch zeiteffiziente Praktiken „eingesparte“ Zeit tatsächlich verwendet und welche CO₂-Emissionen sind damit verbunden?

Im Projekt „Zeit-Rebound, Zeitwohlstand und nachhaltiger Konsum“ (ReZeitKon), gefördert vom BMBF im Rahmen der sozialökologischen Forschung, wurde ein sozialökologisches Forschungsdesign mit einem Befragungsstrang und einem *Industrial Ecology* Strang entwickelt, das ein empirisch kalibriertes Modell zur Berechnung des CO₂-Fussabdrucks bei Änderungen der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets hervorbrachte. Hierzu wurden Repräsentativbefragungen unter den erwerbsfähigen Personen in Deutschland durchgeführt: eine im Februar 2020 (1. Welle) und eine im April 2020 während des ersten COVID-19 bedingten Lockdowns (2. Welle). Die Antwortmuster unterfütterten die Formulierung von Zeitverwendungskategorien und die Einschätzung von Entschleunigungs- und Beschleunigungseffekten durch Veränderungen der Zeitverwendung.

Für die Ermittlung des CO₂-Footprints pro Stunde Aktivität wurde ein Top-down-Ansatz verwendet, da er sich aufgrund der Breite der betrachteten Aktivitäten besser für eine Erfassung aller relevanten Emissionen eignet als ein Bottom-up Ansatz. Dabei wurde von den gesamten jährlichen CO₂-Emissionen Deutschlands ausgegangen, die mithilfe gesamtwirtschaftlicher Statistiken, der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 (Statistisches Bundesamt 2013) und anderer Daten auf die Ausführung einzelner Aktivitäten pro Stunde und Person bezogen wurden.

Fünf Hauptverursachungsmuster für CO₂-Emissionen werden differenziert: (1) Ausübung der angegebenen Aktivität, aktivitätsbedingte (2) Mobilität und (3) Wohnraumbeanspruchung, sowie aktivitätsbedingter (4) Strombedarf und (5) Nahrungsbedarf. In zweierlei Hinsicht geht dieser Ansatz über die bisherigen Ansätze (Buhl 2016; Ahlert et al. 2015; Schuhmacher et al. 2019) hinaus: erstens wird Essen und Trinken als Folge von anderen Aktivitäten wie zum Beispiel Sport gefasst und zweitens wird bei der Mobilität der aktivitätsbezogene Modal Split aus *Mobilität in Deutschland* (Follmer 2018) berücksichtigt. Dieses Vorgehen berücksichtigt somit kausale Beziehungen zwischen den verschiedenen Aktivitäten.

Für die angegebenen Muster der Zeitverwendung wurden die kumulierten CO₂-Emissionen pro Stunde „eingesparte“ und anders verwendete Zeit in den beiden Befragungen berechnet. Sie liegen bei geschätzten **0,31-0,67 kg CO₂-Emissionen pro Stunde**. Es konnte gezeigt werden, dass sich die relativen Umweltnachteile der Nutzung schnellerer Verkehrsmittel im Vergleich zu langsameren Verkehrsmitteln bei Berücksichtigung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets weiter verstärken. In einzelnen Umweltbewertungen im Bereich digitale Medien würden sich die vermeintlichen Vorteile zeiteffizienter Praktiken durch Berücksichtigung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets in Umweltnachteile verkehren.

Grenzbetrachtungen zeigen, dass neben der Tätigkeit selbst der Modus der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets für die Umwelteffekte ausschlaggebend ist. Entscheidend ist, ob die „eingesparte“ Zeit für die Ausweitung von Aktivitäten („Beschleunigung“) oder die Verlangsamung von Aktivitäten („Entschleunigung“) verwendet wird. Gelingt es, die „Zeiteinsparungen“ infolge der Nutzung ökologischer zeiteffizienter Produkte und Services nicht in zusätzliche Aktivitäten mit hohen Umweltwirkungen zu lenken, sondern in solche mit geringen Umweltwirkungen oder die verlangsamte Ausübung anderer Praktiken, sind auch unter Berücksichtigung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets positive Nettoumweltwirkungen durch zeiteffiziente Praktiken möglich.

Eine Reflexion der Unsicherheiten der Abschätzung ergab, dass systemische Wechselwirkungen existieren, die in der statischen Betrachtung der CO₂-Emissionen der Verwendung von Zeitbudgets nicht berücksichtigt sind. Auch ergab die Befragung kein klares Bild, ob Veränderungen des Zeitwohlstands oder der Adoption zeiteffizienter Praktiken das Gesamtgefüge treiben.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
1. Einführung.....	5
1.1 Zeit in der Reboundforschung.....	5
1.2 Der Problemkomplex Bevölkerung, CO ₂ -Emissionen, Zeitverwendung und Technik.....	6
1.3 Der ReZeitKon-Ansatz.....	8
1.4 Ziel und Aufbau des Berichts.....	9
2. Methodischer Rahmen.....	10
3. Die Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets.....	12
3.1 Erkenntnisinteresse.....	12
3.2 Daten und Methoden.....	12
3.3 Ergebnisse.....	15
3.4 Diskussion und Einordnung.....	19
4. CO ₂ -Footprint pro Stunde von Aktivitäten.....	20
4.1 Erkenntnisinteresse.....	20
4.2 Daten und Methoden.....	21
4.3 Ergebnisse.....	29
4.4 Diskussion und Einordnung.....	31
5. Die Relevanz des CO ₂ -Footprints der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets.....	32
5.1 Erkenntnisinteresse.....	32
5.2 Daten und Methoden.....	32
5.3 Ergebnisse.....	33
5.4 Diskussion und Einordnung.....	37
6. Fazit.....	42
6.1 Zusammenfassung.....	42
6.2 Kritische Reflexion.....	42
6.3 Ausblick.....	44
7. Anhang.....	45
7.1 Kategorienbildung für Aktivitäten.....	45
7.2 Abhängigkeit der Verwendung „eingesparter“ Zeit von Lebenstempo und Zeitwohlstand.....	46
7.3 Ausübung zeiteffizienter Praktiken in Bedarfsfeldern des Konsums.....	48
7.4 Veränderungen zwischen der 1. und 2 Welle der Repräsentativbefragung.....	49
8. Literaturverzeichnis.....	52

1. Einführung

Unternehmen wie *Lieferando* oder die *Deutsche Bahn* werben damit, dass die Inanspruchnahme ihrer Dienstleistungen Zeit für Schönes oder Entspannung lässt. Doch wie wird die durch zeiteffiziente Praktiken „eingesparte“ Zeit tatsächlich verwendet und welche CO₂-Emissionen sind damit verbunden? Diese Forschungsfrage mit ihrem Akzent auf die Umweltfolgen zeiteffizienter Praktiken legt eine Anknüpfung an die Fachdebatte um Reboundeffekte nahe.

1.1 Zeit in der Reboundforschung

Die Formulierung des Reboundeffektes ist an den erwarteten Effekt oder das Potenzial einer beliebigen Effizienzsteigerung geknüpft (Hilty 2008); (Madlener und Alcott; Madlener und Alcott; Madlener und Alcott 2011; Santarius 2015). Ein Reboundeffekt liegt dann vor, wenn die Erwartung oder das Potential einer Input-Reduktion (z.B. Ressourcenverbrauch) infolge einer Effizienzsteigerung pro Nutzeneinheit (engl. ‚useful work‘) sich nicht oder nicht vollständig einstellt. (Greening et al. 2000) unterscheiden direkte, indirekte und makroökonomische Reboundeffekte. Beim direkten Reboundeffekt wird ein durch Effizienzsteigerung eingesparter Input (z.B. Energieeinsparung durch energieeffiziente Beleuchtung) wieder für denselben Zweck verwendet (also für Beleuchtung), beim indirekten Reboundeffekt für einen anderen Zweck (z.B. für Heizung). Der makroökonomische Reboundeffekt entsteht dadurch, dass Energieeffizienzmaßnahmen zu einer Reihe von Preis- und Mengenanpassungen führen, wobei energieintensive Sektoren davon mehr profitieren als energiearme Sektoren. Reboundeffekte sind ein wachsendes Forschungsfeld, wobei sich ein Großteil der Arbeiten auf Energieeffizienz und Preiseffekte konzentriert. Zu den wesentlichen Hemmnissen der Reboundforschung gehören (Sorrell 2021) (1) die Schwierigkeit, kausale Beziehungen zu identifizieren, (2) begrenzte Datenverfügbarkeit und (3) geringes Vertrauen in die Ergebnisse aufgrund methodischer Unsicherheiten.

Grundlegend für die Einführung der Kategorie Zeit in die Reboundforschung ist die Theorie der Allokation von Zeit (Beck 1994; Becker 1965), in der die Zeit, neben den physischen Ressourcen, Kapital und Arbeit, als Produktionsfaktor in der Produktionsfunktion von Haushalten behandelt wird. Darauf aufbauend entstünden „rebound effects with respect to time“ (Binswanger 2001) beziehungsweise „time use rebound effects“ (Heinonen et al. 2013; Jalas 2002) dann, wenn eine energieeffiziente Technologie zwar den spezifischen Energieeinsatz pro Einheit Output verringert, aber auch ein „Zeitersparnis“ im Konsum mit sich bringt, die wiederum für energieverbrauchende Aktivitäten verwendet wird. In Bezug auf die objektiv messbare Zeit ist die Einteilung in direkte und indirekte Reboundeffekte eingeführt worden (Brenčić und Young 2009). Beim direkten Reboundeffekt wird das durch Nutzung einer zeiteffizienten Technik (z.B. Staubsaugerroboter) eingesparte Zeitbudget wieder für dieselbe Aktivität aufgewendet (z.B. Staubsaugen), beim indirekten Reboundeffekt entsprechend für andere Aktivitäten (z.B. Freizeit).

In der Umweltwirkungsforschung werden Varianten miteinander verglichen, die sich hinsichtlich des jeweiligen Zeitaufwandes für ihre Ausübung wesentlich voneinander unterscheiden können. Beispielsweise kann sich die Tür-zu-Tür-Reisegeschwindigkeit von verschiedenen Verkehrsmitteln (z.B.

Fahrrad vs. Auto) deutlich voneinander unterschieden. Auch können Personen Aktivitäten aus dem Haushalt auslagern (z.B. Mahlzeiten mit hohem Vorverarbeitungsgrad kaufen und nutzen), um durch diese Verringerung der „Fertigungstiefe“ im Haushalt Zeit für die Ausübung anderer Aktivitäten zu gewinnen. Eine systematische Exploration der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets liegt bislang nicht vor. Hier setzt das ReZeitKon-Projekt mit der Bestimmung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets an.

1.2 Der Problemkomplex Bevölkerung, CO₂-Emissionen, Zeitverwendung und Technik

Eine Analyse von Erhebungen zur Bevölkerungszusammensetzung, der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte, der Zeitverwendung und der Ausstattungsgrade mit technischen Produkten zeigt die besondere Bedeutung der Personen im erwerbsfähigen Alter für die CO₂-Emissionen. Während der Anteil dieser Gruppe an der Bevölkerung 63 % beträgt, verursacht diese Gruppe 72 % der CO₂-Emissionen der privaten Haushalte (Abbildung 1).



Abbildung 1: Anteil von Altersgruppen an der Bevölkerung in Deutschland (Abb. 1a) (Quelle: (Statistisches Bundesamt 2021)) und an den CO₂-Emissionen der privaten Haushalte (Abb. 1b) (Quelle: eigene Abbildung basierend auf (Kleinhüchelkotten et al. 2016), (Zagheni 2011), (Statistisches Bundesamt 2019a)).

Personen im erwerbsfähigen Alter wenden erwartungsgemäß mehr Zeit für Erwerbstätigkeit auf als der Bevölkerungsdurchschnitt; sie regenerieren auch kürzer, verüben weniger unbezahlte Arbeit und haben weniger Freizeit als der Bevölkerungsdurchschnitt (Abbildung 2).

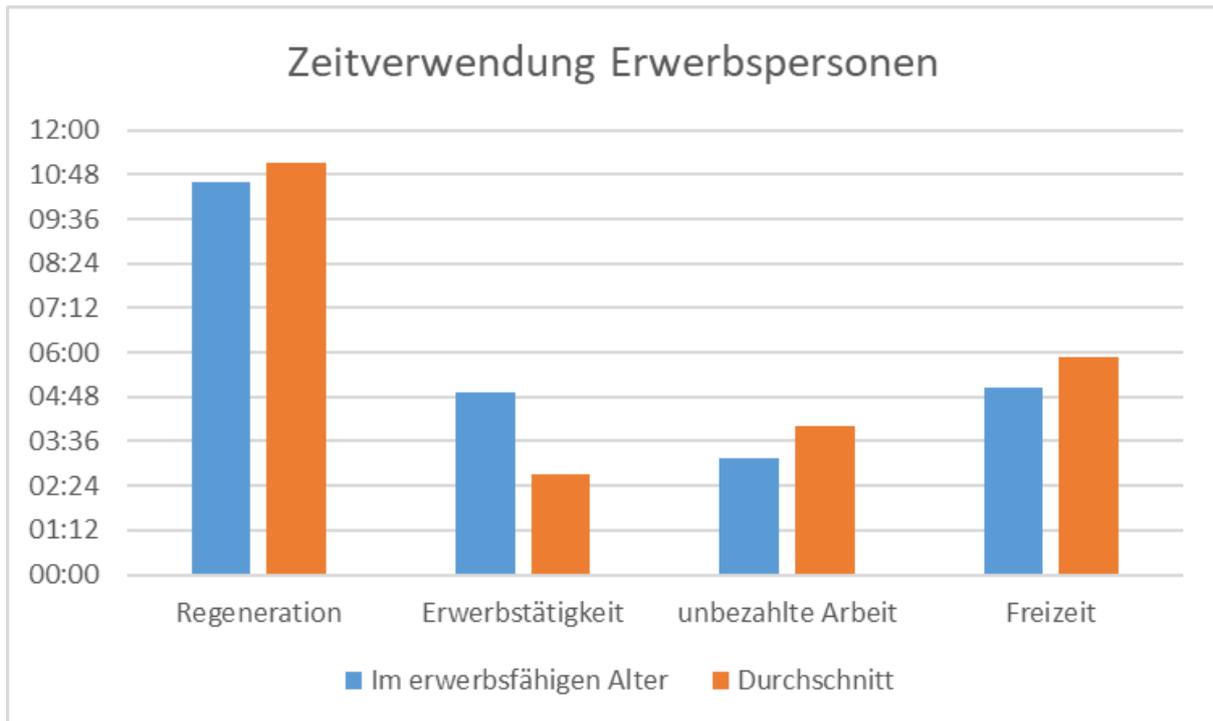


Abbildung 2: Zeitverwendung von Personen im erwerbsfähigen Alter (Quelle: eigene Abbildung basierend auf (Statistisches Bundesamt 2013)); Anmerkung: unbezahlte Arbeit - Summe der Kategorien 3, 4 und 5; Freizeit - Summe der Kategorie 6, 7 und 8 der Zeitverwendungserhebung 2012/2013.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, inwieweit Personen im erwerbsfähigen Alter zeiteffiziente Praktiken ausüben und inwieweit sich diese auf das Konsumniveau, einschließlich unbezahlter Arbeit und Freizeit, auswirken. Erste Hinweise darauf bietet eine Aufschlüsselung der Ausstattungsgrade von privaten Haushalten mit Konsumgütern nach der sozialen Stellung der Personen im erwerbsfähigen Alter (Abbildung 3).

Die Ausstattungsgrade privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern nach der sozialen Stellung der Haupteinkommenspersonen zeigen, dass sie für Arbeitnehmer:innen höher als für die anderen sozialen Gruppen liegen. Neben der sozialen Stellung können Einkommenseffekte und Zeiteffekte eine Rolle für den Ausstattungsgrad und die Ausübung von Praktiken im Privatbereich spielen.

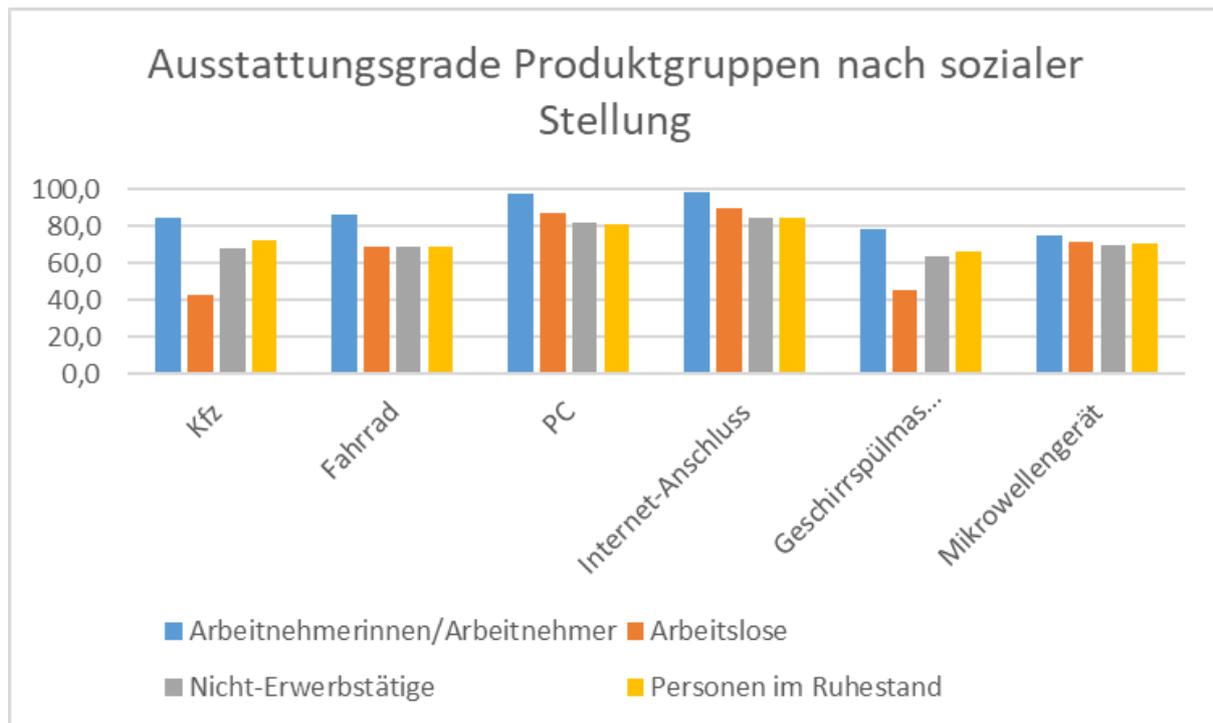


Abbildung 3: Ausstattungsgrade von privaten Haushalten mit Konsumgütern nach sozialer Stellung (Quelle: eigene Abbildung basierend auf (Statistisches Bundesamt 2019b)).

Die hohe Relevanz der Personen im erwerbsfähigen Alter rechtfertigt aus Umweltsicht die Konzentration auf die Untersuchung der Wirkungen zeiteffizienter Praktiken und der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets auf die CO₂-Emissionen für diese Personengruppe. Die repräsentativen Befragungen in ReZeitKon beziehen sich deshalb auf die Personen im erwerbsfähigen Alter (18-67 Jahre alt) in Deutschland.

1.3 Der ReZeitKon-Ansatz

In ReZeitKon sind mit Hilfe von repräsentativen Befragungen (AP 2) die empirischen Grundlagen dafür geschaffen worden, Zusammenhänge zwischen der Nutzungsintensität zeiteffizienter Praktiken, der Ausübungszeit für Aktivitätsbereiche (objektiv messbare Zeit) und des Konsumniveaus für die Personen im erwerbsfähigen Alter zu bestimmen.

Aus Sicht der Umweltmodellierung (AP 3) sind die Informationsbedarfe in den Repräsentativbefragungen entsprechend formuliert worden, um die ansonsten isolierten Erhebungen zur Ausstattung und Nutzung von Technik (Statistisches Bundesamt 2019b), die Zeitverwendungserhebungen (Statistisches Bundesamt 2013) und Studien zu den CO₂-Emissionen der privaten Haushalte (Statistisches Bundesamt 2019a) um eine integrierte Perspektive zu ergänzen, die Rückschlüsse auf die Umweltrelevanz zeiteffizienter Praktiken zulässt.

Die Umweltmodellierung in ReZeitKon besteht aus zwei Komponenten: (1) der Quantifizierung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken und (2) der prospektiven Simulation des Zusammenspiels von zeiteffizienten Praktiken, Zeitwohlstand und CO₂-Fußabdruck.

1.4 Ziel und Aufbau des Berichts

Dieser Bericht dokumentiert die erste Komponente, die Bestimmung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken. **Ziel** ist es, das Ausmaß der Umweltrelevanz der Verwendung eingesparter Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken einzuschätzen und damit verbundene Unsicherheiten herauszuarbeiten. Dadurch soll für andere Umweltwirkungsabschätzungen eine Grundlage für die Beurteilung geschaffen werden, inwieweit eine Ökobilanz eine Zeitbilanz einschließen müsste, um die Richtungssicherheit der Aussagen zu gewährleisten.

Die Zusammenhänge zwischen Ausübung zeiteffizienter Praktiken, „Zeiteinsparung“ und Verwendung derselben sowie den daran gekoppelten Konsum- und Umwelteffekten auf individueller Ebene sind extrem vielfältig. Anstatt kaum erreichbare Exaktheit im Detail anzustreben, wurde eine größere „Flughöhe“ gewählt, um das „Bigger Picture“ der Zusammenhänge zu zeichnen. Die daraus resultierenden Zahlenwerte sind als grobe Durchschnittswerte über viele Personen zu verstehen und können von denen in einzelnen detaillierteren Untersuchungsfällen erheblich abweichen.

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut:

- Abschnitt 2 stellt die für das Erkenntnisinteresse entwickelten methodischen Rahmen dar und erläutert die einzelnen Komponenten. Kennzeichnend für ihn ist die iterative wechselseitige Durchdringung eines „Zeitstrangs“ mit einem „Umweltstrang“, um einerseits Anschlussfähigkeit an die Zeitnutzungsforschung und andererseits die Umweltrelevanz des Forschungsansatzes sicherzustellen.
- Abschnitt 3 beschreibt, aufbauend auf den Ergebnissen der Repräsentativbefragung in ReZeitKon, wie und wofür Menschen im erwerbsfähigen Alter in Deutschland „eingesparte“ Zeitbudgets wiederverwenden. Grundlage sind von den Befragten geäußerte, beabsichtigte Zeitverwendungen in der 1. Befragungswelle (Februar 2020). Außerdem wurden die während des Lockdowns retrospektiv geäußerten Verwendungen „eingesparter“ Zeitbudgets in der 2. Befragungswelle (April 2020) analysiert.
- Abschnitt 4 stellt den verfolgten Top-down Ansatz zur Ermittlung des CO₂-Footprints pro Stunde Aktivität dar. Dabei wurde von den gesamten jährlichen CO₂-Emissionen Deutschlands ausgegangen, die mithilfe gesamtwirtschaftlicher Statistiken, der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 (Statistisches Bundesamt 2013) und anderer Daten auf die Ausführung einzelner Aktivitäten pro Stunde und Person bezogen wurden.
- Abschnitt 5 gewichtet die spezifischen CO₂-Footprints pro Stunde Aktivität mit ihren Anteilen gemäß der beiden Befragungswellen und veranschaulicht anhand von ausgewählten Fallstudien in den drei Bedarfsefeldern des Konsums Mobilität, Ernährung und digitale Medien, wie sich die Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets auf den Vergleich der Umweltwirkungen von zeiteffizienten versus weniger zeiteffizienten Praktiken auswirken kann.
- Abschnitt 6 fasst die zentralen Ergebnisse für die Umweltwirkungsforschung zusammen, reflektiert diese hinsichtlich ihrer Aussagesicherheit, Reichweite und umweltpolitischen Bedeutung und leitet daraus einen Ausblick ab.

Ein Anhang rundet mit Hintergrundinformationen die Herleitung der getroffenen Aussagen ab.

2. Methodischer Rahmen

Der methodische Rahmen zur Bestimmung des CO₂-Fussabdrucks der Verwendung „eingesparter Zeitbudgets“ infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken ist in folgender Abbildung veranschaulicht (Abbildung 4):

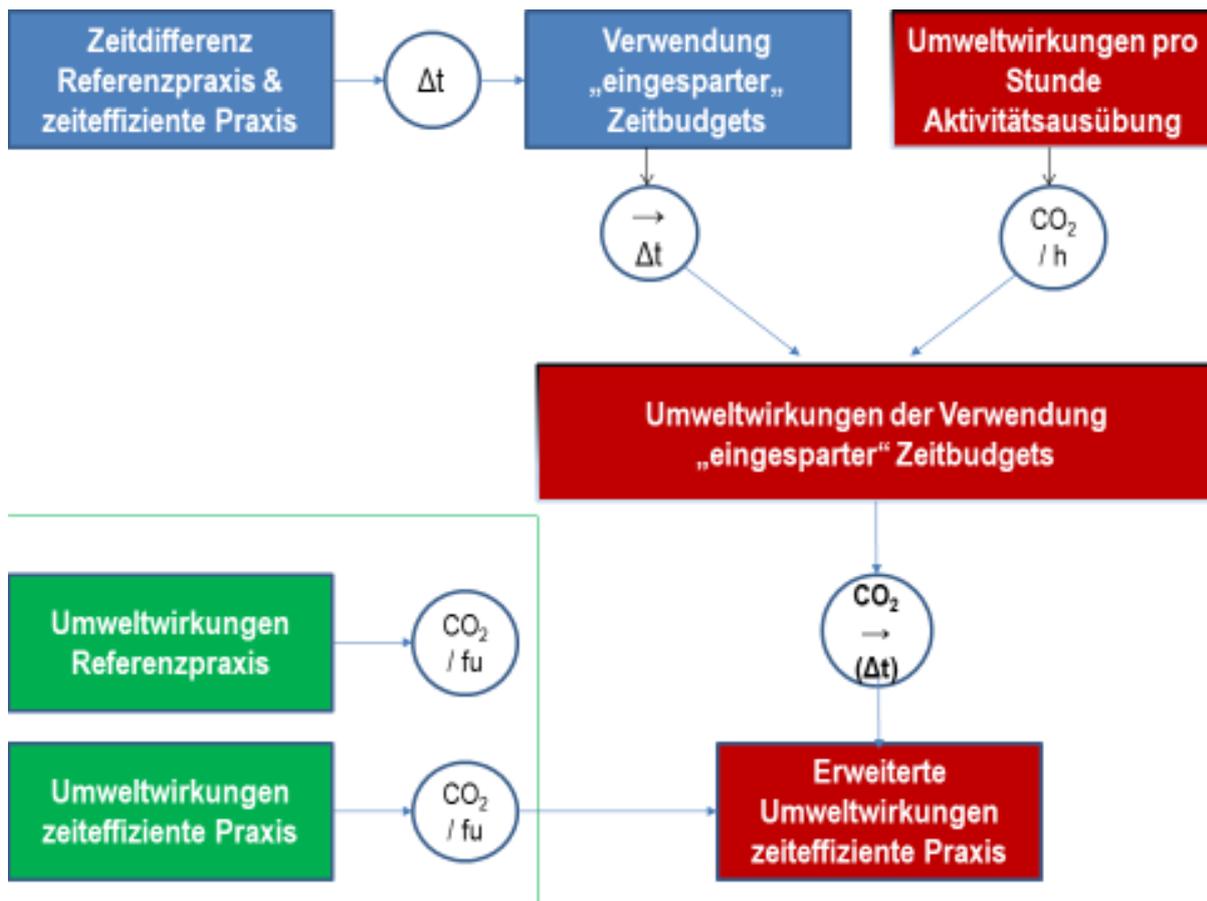


Abbildung 4: Methodischer Rahmen zur Bestimmung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken (Quelle: eigene Abbildung); Anmerkung: fu - funktionelle Einheit.

Die Methodik zur Bestimmung des CO₂-Fussabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken integriert drei Betrachtungsweisen:

- Klassische Umweltforschungsperspektive: Die Umweltwirkungen von zwei oder mehreren Varianten werden ohne Berücksichtigung von Zeitdifferenzen bestimmt („grün“). Die klassische Umweltperspektive wird in ReZeitKon um die Komponente der Umweltwirkungen der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets erweitert.¹
- Zeitforschungsperspektive: Die Ausübung einer zeiteffizienten Praxis setzt im Vergleich zu einer weniger zeiteffizienten Referenzpraxis ein Zeitbudget frei (objektive Zeit). Diese Zeit

¹ analog zum Reboundeffekt von Preisdifferenzen (Thiesen et al. 2008).

muss in irgendeiner Art und Weise verwendet werden, denn Zeit kann objektiv weder vernichtet noch gewonnen werden („blau“).

- Sozial-ökologische Perspektive: Der CO₂-Footprint einer Aktivität hängt von der Art der Aktivität und dem Modus seiner Ausübung ab. Die Kombination der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets aus der Zeitforschungsperspektive und der klassischen Umweltforschungsperspektive ermöglicht eine erweiterte Betrachtung der Umweltwirkungen von zeiteffizienten Praktiken im Vergleich zu weniger zeiteffizienten Praktiken („rot“).

Im Anschluss an einen Komplettdurchlauf der Methodik wurden Schwachstellen identifiziert, anhand von Fallstudien differenzierter analysiert und dann das Modell schrittweise überarbeitet.

Die Konzeption und Interpretation der Ausführungsmodi von Aktivitäten ist eine zentrale Annahme für die Bestimmung des CO₂-Footprints der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets und wird deshalb im Folgenden erläutert (Abbildung 5).



Abbildung 5: Untersuchungsrahmen hinsichtlich des Modus der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken (Quelle: eigene Abbildung); Blau - nicht untersucht; dunkelrot - im Fokus; hellrot - in geringere Analysetiefe mitbehandelt.

Im Sinn der übergeordneten Aufgabenstellung werden die Ausweitung der ursprünglichen Tätigkeit, aus der die Zeiteinsparung stammt, und die Ausweitung anderer Aktivitäten im Hinblick auf ihren CO₂-Footprint untersucht („rot“). Die kumulierte Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets für eine Ausweitung an Aktivitäten kann als Beschleunigungseffekt bezeichnet werden, der hier gleichsam mit dem Zeit-Reboundeffekt identifiziert wird (zusätzlicher Zeiteintrag bei proportional steigendem Service-Output).

Nicht untersucht werden hier die Umwelteffekte der Verlangsamung der ursprünglichen Tätigkeit, aus der die Zeiteinsparung stammt, sowie die Verlangsamung anderer Tätigkeiten („blau“). Die kumulierte Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets für eine Verlangsamung von Aktivitäten kann als

Entschleunigungseffekt bezeichnet werden, dessen CO₂-Footprint nicht im Kern des Erkenntnisinteresses dieses Projektes liegt. Vereinfacht wird die Entschleunigung damit so behandelt, als würde die aktivitätsbezogene CO₂-Gesamtemission lediglich über einen längeren Zeitraum verteilt; sie bliebe aber in Summe gleich groß (zusätzlicher Zeitinput pro fester Service-Menge).

3. Die Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets

3.1 Erkenntnisinteresse

Ziel ist die qualitative und quantitative Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken. Erkenntnisleitend ist dabei die Anbindung der Zeitverwendung an die Bestimmung der CO₂-Intensitäten pro Stunde ausgeübter Tätigkeit (vgl. Kapitel 4). Unter der Annahme sich auf makroskopischer Ebene nivellierender Detailabweichungen zwischen einzelnen Personen legen die hochaggregierten Betrachtungen der Ableitung der CO₂-Intensitäten pro Stunde bei der Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets ebenfalls hochaggregierte Betrachtungen nahe. Hiermit geht natürlich ein Informationsverlust einher, der im Hinblick auf das übergeordnete Erkenntnisinteresse aber gerechtfertigt erscheint.

3.2 Daten und Methoden

Die Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken hat drei Komponenten, die es zu berücksichtigen gilt:

- I. Die Art der Aktivität (z.B. Sport, Mediennutzung)
- II. Der Modus der Aktivitätsausübung (z.B. langsamere Ausführung ohnehin praktizierter Tätigkeiten, zusätzliche Ausübung von Tätigkeiten)
- III. Die Korrektur der Ausübungszeit der Aktivität um gekoppelte Aktivitätszeiten (z.B. erforderlicher Verkehr).

Grundlage für die Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets sind zwei in ReZeitKon durchgeführte Repräsentativbefragungen unter Personen im erwerbsfähigen Alter (18-67 Jahre) in Deutschland. Zusätzlich zu diesen beiden Wellen ist noch eine 3. Welle der Repräsentativbefragung im Mai 2021 erfolgt, die in diesem Bericht am Rande mitberücksichtigt wird.

Die 1. Welle der Repräsentativbefragung

Die 1. Welle der Repräsentativbefragung fand im Februar 2020, kurz vor dem ersten Lockdown, statt. In die Auswertung gingen die Angaben von 1999 Personen im erwerbsfähigen Alter ein (Gerold und Geiger 2020).¹ Im Kern wurden für die Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeit die Art der anvisierten Aktivität (Frage 24) und der anvisierte Modus der Aktivitätsausübung in den Bedarfswerten Mobilität (Frage 90), Ernährung (Frage 108) und Digitale Medien (Frage 124) erhoben.

¹ Zunächst wurden die Angaben von 2015 Personen berücksichtigt. 16 Fälle wurden aufgrund ihres Durchkreuzverhaltens bei den geschlossenen Fragen zum Zeitwohlstand und zu zeiteffizienten Praktiken eliminiert; die jedoch bei den offenen Fragen zur Zeitverwendung durchaus plausible Antworten gaben.

Kasten 1: Ausgewählte Fragen aus der Repräsentativbefragung (1. Welle) zur Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeit

„Wenn Sie täglich eine Stunde mehr zur Verfügung hätten, wofür würden sie diese hauptsächlich verwenden?“ (Frage 24)

„Wenn Sie rund um den Verkehr „Zeit einsparen“, wofür würden Sie diese „eingesparte“ Zeit dann am ehesten verwenden?“ (Frage 90)

„Wenn Sie rund um die Mahlzeiten „Zeit einsparen“, wofür würden Sie diese „eingesparte“ Zeit dann am ehesten verwenden?“ (Frage 108)

„Wenn Sie rund um digitale Medien „Zeit einsparen“, wofür würden Sie diese „eingesparte“ Zeit dann am ehesten verwenden?“ (Frage 124)

Die 2. Welle der Repräsentativbefragung

Die 2. Welle der Repräsentativbefragung fand im April 2020, während des ersten Lockdowns, statt. Hierbei wurden 935 Personen der ersten Repräsentativbefragung erneut befragt (Gerold und Geiger 2020). Davon gaben 758 Personen diejenigen Aktivitäten an, die sie infolge der „Gewinnung“ zusätzlicher Zeitbudgets tatsächlich ausüben konnten (Frage 52).

Kasten 2: Ausgewählte Frage aus der Repräsentativbefragung (2. Welle) zur Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeit

„Falls Sie im Zusammenhang mit Corona (durch Homeoffice, Kurzarbeit oder Komplettausfall ihrer Arbeit) zusätzliche freie Zeit haben, wofür verwenden Sie diese hauptsächlich?“ (Frage 52)

Die 2. Welle der Repräsentativbefragung adressierte nur die Art der Aktivität und nicht auch den Modus ihrer Ausübung wie die 1. Welle der Repräsentativbefragung.

Die Zeitverwendungserhebung 2012/2013 des Statistischen Bundesamtes

In den beiden Repräsentativbefragungen wurde unmittelbar Stichworte für anvisierte bzw. tatsächlich ausgeübte Aktivitäten genannt, ohne für deren Ausübung erforderliche zusätzliche Zeiten zu berücksichtigen. Hierzu gehören insbesondere die Wegezeiten (und in früheren Erhebungen auch noch die Rüstzeiten). Aufgrund der hohen Relevanz des Verkehrs für die CO₂-Emissionen (vgl. Kapitel 4) wurde die letzte Zeitverwendungserhebung von 2012/2013 herangezogen (Statistisches Bundesamt 2013), um die Nettoausübungszeit für eine Aktivität und den zusätzlich erforderlichen Verkehrsanteil zu bestimmen.

Vorgehen zur Bestimmung der Verwendung „eingesparter“ Zeit

Angesichts des objektiven Zeitbegriffs in den oben genannten Erhebungen kann modellhaft eine idealtypische Stunde definiert werden, die infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken oder anderer Ereignisse und Rahmenbedingungen verwendet werden kann. Die zusätzliche Verwendung dieser Modellstunde hat die Attribute Art der Aktivität, Modus der Aktivitätsausübung, Nettoausübungszeit der Aktivität und Verkehrszeit für die Ausübung der Aktivität.

Für die Bestimmung der **Art der Aktivität** wurde zunächst die offene Frage 24 aus der 1. Welle der Repräsentativbefragung herangezogen (vgl. Kasten 1 und Anhang 7.1). Die angegebenen Stichworte wurden redigiert, anhand ihres Wortstammes gebündelt und dann den Zeitverwendungskategorien auf verschiedenen Aggregationsniveaus zugeordnet. Maßgeblich für diese Zuordnung ist die interpretierte Ausdrucksbedeutung (z. B. dass unter „relaxen“ oder „faulenz“ „Ausruhen“ verstanden werden kann). In die Definition der Zeitverwendungskategorien flossen auch die Antworten auf die offene Frage 52 aus der zweiten Repräsentativbefragung ein. Aus der 1. Welle der Repräsentativbefragung wurden Nennungen unter fünf, und aus der 2. Welle der Repräsentativbefragung wurden Nennungen unter drei nicht berücksichtigt. Die prozentualen Häufigkeiten der Aktivitätskategorien wurden schließlich auf die Gesamtheit der inhaltlich zweckgebundenen Aktivitäten normiert. Dies bedeutet, dass unbestimmte Aussagen wie „keine Angabe“ oder „für mich“ so behandelt wurden, als ob die tatsächliche Aktivitätsverteilung der Verteilung der zweckgebundenen Aktivitäten entspricht.

Der **Modus der Aktivitätsausübung** wurde anhand der geschlossenen Fragen in den Bedarfsfeldern des Konsums bestimmt. Die Antwortmuster wurden wie folgt interpretiert, hier dargestellt am Beispiel des Verkehrs (Frage 90):

Tabelle 1: Interpretative Zuordnung der Antwortmuster zum Modus der Verwendung „eingesparter Zeit“ am Beispiel von Mobilität (Quelle: eigene Auswertung).

Antwortmöglichkeiten	Interpretative Zuordnung	Kommentar
mehr Zeit für meine Wege lassen	Direkte Entschleunigung	
mehr Kilometer zurücklegen	Direkte Beschleunigung	
mehr ausruhen und unverplante Zeit haben		Allokation zu den anderen interpretativen Zuordnungen anhand von Frage 24*
etwas Anderes langsamer machen	Indirekte Entschleunigung	Bestimmung „Anderes“ anhand von Frage 24
etwas Zusätzliches machen	Indirekte Beschleunigung	Bestimmung „Zusätzliches“ anhand von Frage 24
keine Angabe		Nicht berücksichtigt

Anmerkungen: * Anteil „Ausruhen“ an der Summe von „Ausruhen“ und „unverplante Zeit“ (z.B. für mich): 76 %, behandelt wie „Schlafen“; Anteil „unverplante Zeit“ an der Summe von „Ausruhen“ und „unverplante Zeit“ 24 %, Verteilung auf die interpretativen Zuordnungen wie im Durchschnitt der anderen Antworten.

Die Modellstunde einer angegebenen Aktivität ist also durch die Art der Aktivität und den Modus der Aktivitätsausübung (Entschleunigung, Beschleunigung) gekennzeichnet. „Eingesparte“ Zeit z.B. infolge eines schnelleren Verkehrsangebotes kann also dazu genutzt werden, sich mehr Zeit für den Weg zu lassen (z.B. langsam zum Bahnhof zu gehen und dort noch in Ruhe einen Kaffee zu trinken – direkte Entschleunigung), aber auch, um längere Wege zurückzulegen (z.B. weitere Reisestrecken auf Ausflügen zu wählen und genauso hastig zum Bahnhof zu gehen wie zuvor – direkte Beschleunigung. Bezieht sich die Zeitverwendung auf einen anderen Aktivitätszweck als das Bedarfsfeld, aus dem die „Einsparung“ des Zeitbudgets herrührt, so sprechen wir von indirekter Entschleunigung bzw.

Beschleunigung, je nachdem, ob etwas Anderes langsamer, oder etwas Zusätzliches mit dem „eingesparten“ Zeitbudget unternommen wird. Die prozentualen Anteile der Zeitverwendung sind auf die Summe dieser vier Modi normiert worden.

Schließlich wird die Modellstunde noch in einen Anteil für die **Aktivitätsausübungszeit** (netto) und einen Anteil für die dafür erforderliche **Wegezeit** aufgeteilt. Hierzu sind die Daten aus der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 für die verschiedenen Zwecke (Ebene zwei) und die entsprechenden Wegezeiten herangezogen worden (nur Ausübende Personen über zehn Jahre). Weil Wegezeiten nur auf Ebene eins und zwei der Zeitverwendungserhebung vorliegen, wurden die Wegeanteile generisch von Ebene zwei für Ebene drei geschätzt. Zunächst wird von konstanten Anteilen der Wegezeiten ausgegangen, ohne Modusänderungen (Beschleunigung/Entschleunigung) auf den Verkehrsanteil zu beziehen.

Kasten 3: Exkurs – Die Elastizitäten der Zeitverwendung gegenüber dem Einsatz zeiteffizienter Praktiken

Anhand der Daten aus der 1. Welle der Repräsentativbefragung wurde die Elastizität der Zeitverwendung gegenüber dem Einsatz zeiteffizienter Praktiken, wie z.B. die Verwendung von Tiefkühlkost, untersucht (Buhl et al. 2021). Hierbei ergaben sich vergleichsweise geringe Einflüsse. Auch mit diesem Ansatz können unter Berücksichtigung der CO₂-Intensitäten pro Stunde Aktivität die Umwelteffekte der Verwendung „eingesparter“ Zeit geschätzt werden. Der in diesem Bericht verfolgte Ansatz, versucht die Verwendung „eingesparter“ Zeit anhand der von den Befragten beabsichtigten Verwendung zusätzlicher Zeit zu adressieren.

3.3 Ergebnisse

Aus der Analyse der Antwortmuster aus den beiden Wellen der Repräsentativbefragung sind unter Berücksichtigung verschiedener Umweltwirkungsmuster von Aktivitäten zunächst 11 Aktivitätskategorien definiert worden. Grundlegende Unterschiede in den Antwortmustern zwischen den beiden Befragungswellen sind im Anhang aufgeführt (vgl. Anhang 7.4).

Folgende Tabelle zeigt die prozentualen Anteile der Häufigkeiten der Nennungen der **Art von Aktivitäten** normiert auf die Gesamtheit der auswertbaren Antworten:

Tabelle 2: Gegenüberstellung der Häufigkeiten der auswertbaren Nennungen für die Art der Verwendung einer zusätzlichen Modellstunde für die 1. und die 2. Welle der Repräsentativbefragung (n=1999 bzw. n=935) (Quelle: eigene Auswertung).

Aktivität		1. Welle	2. Welle
1	Schlafen und Ausruhen	30 %	10 %
2	Sport und Bewegung	14 %	9 %
3	Soziale Kontakte	20 %	14 %
4	Mediennutzung - elektronisch	5 %	7 %
5	Mediennutzung - print	9 %	11 %
6	Hobbies und DIY	13 %	7 %
7	Unternehmungen und Freizeitkonsum	2 %	0 %
8	Haus und Wohnung	0 %	5 %
9	Hausarbeit	3 %	21 %
10	Gartenarbeit	1 %	11 %
11	Arbeiten und Lernen	3 %	4 %

Anmerkungen: auswertbare Nennungen = gesamte Antworten - ungültige Angaben - spezielle Einzelangaben n < 5 (1. Welle) bzw. n < 3 (2. Welle) - unbestimmte Angaben; einbezogene Fälle in die Auswertung n = 1752 (1. Welle) bzw. n = 703 (2. Welle).

Die in der 1. Welle der Repräsentativbefragung von 30 % der Antwortenden anvisierte Zeitverwendungsart „Ausruhen und Schlafen“ wurde laut Angaben der Antwortenden in der 2. Welle rückblickend nur zu 10 % verfolgt. Auch das Ausmaß der intendierten Zeitverwendungsarten „Sport und Bewegung“, „Hobbies und DIY“ sowie „Soziale Kontakte“ konnte unter den besonderen Bedingungen des Lockdowns von den Antwortenden nicht in vollem Umfang realisiert werden. Ursächlich hierfür sind die in dieser Episode in Kraft befindlichen Kontakt- und Mobilitätsbeschränkungen. Die Menschen verlagerten ihre Aktivitäten stattdessen in das häusliche Umfeld. Bau- und Gartenmärkte hatten während des Lockdowns geöffnet, so dass Aktivitäten wie Frühjahrsputz und Gartenbepflanzung nichts im Wege stand. Insgesamt 37 % der Nennungen entfielen auf Haus- und Garten-zentrierte Arbeit. Die Zeitverwendungsart „Arbeiten und Lernen“ wurde der Mediennutzung (elektronisch/print) zugeordnet unter der Annahme, dass es vor allem die entstrukturierten Büroarbeiten sind, die von zu Hause aus vermehrt ausgeübt werden konnten. Andere hier nicht dargestellte etwas häufigere Nennungen beziehen sich insbesondere auf die Regeneration (u.a. Wellness, Meditation, Körperpflege).

Die Ergebnisse der Allokation der Modellstunde auf einen Ausübungsanteil und einen Wegeanteil sind in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Wegeanteil für die Art der Verwendung einer zusätzlichen Modellstunde in der 1. und in der 2. Welle der Repräsentativbefragung (Quelle: eigene Auswertung basierend auf (Statistisches Bundesamt 2013)).

Aktivität	Wegeanteil unter den Bedingungen während der 1. Welle	Wegeanteil unter den Bedingungen während der 2. Welle *
1 Schlafen und Ausruhen	0 %	0 %
2 Sport und Bewegung	24 %	10 %
3 Soziale Kontakte	29 %	5 %
4 Mediennutzung - elektronisch	8 %	2 %
5 Mediennutzung - print	5 %	2 %
6 Hobbies und DIY	24 %	10 %
7 Unternehmungen und Freizeitkonsum	28 %	10 %
8 Haus und Wohnung	18 %	5 %
9 Hausarbeit	18 %	5 %
10 Gartenarbeit	18 %	5 %

Anmerkungen: für Schlafen und Mediennutzung werden in der Zeitverwendungserhebung keine Wegezeiten mehr genannt. Hier wird angenommen, dass für Ausruhen ebenso wie für Schlafen keine Wegezeiten benötigt werden (ansonsten wäre hier der unrealistische Wegezeitanteil von Kategorie 6 (29 %) anzusetzen. Die Kategorie Arbeiten und Lernen wurde mit ihren Wegeanteilen der Mediennutzung anteilig zugeordnet, weshalb hier geringe Wegeanteile zu berücksichtigen sind. * eigene Schätzungen bezogen auf die Lockdown-Episoden im Jahr 2020.

Die hier angegebenen Anteile für Wegezeiten entsprechen einer statischen Übertragung der Verhältnisse aus der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 auf die marginalen Zeitverwendungsabsichten während der Repräsentativbefragung.

Tabelle 4: Durchschnittliche Modi der Zeitverwendung in den Bedarfsweldern Mobilität, Ernährung und Digitale Medien basierend auf der 1. Welle der Repräsentativbefragung (n=1999) (Quelle: eigene Auswertung).

	Mobilität	Ernährung	Digitale Medien	Gesamt
Direkte Entschleunigung	10 %	11 %	8 %	10 %
Direkte Beschleunigung	4 %	23 %*	8 %	11 %
Indirekte Entschleunigung	53 %	39 %	48 %	47 %
Indirekte Beschleunigung	33 %	27 %	36 %	32 %

Anmerkungen: * Die Antwortoption „Öfter selbst mit frischen Zutaten kochen“ drückt dies nicht vollständig richtig aus; aber tendenziell schon, denn die „eingesparte“ Zeit wird in eine Erhöhung der Fertigungstiefe gesteckt (d.h. für den gleichen Zweck Essenszubereitung wieder aufgezehrt).

Insgesamt kann festgehalten werden, dass über die Bedarfsweldern hinweg die indirekten Effekte über die direkten Effekte deutlich dominieren. Die anvisierte Entschleunigung liegt tendenziell direkt und indirekt über der anvisierten Beschleunigung. Bei digitaler Mediennutzung halten sich direkte Entschleunigung und direkte Beschleunigung die Waage, bei Ernährung sticht die direkte Beschleunigung heraus, was mit dem (von den meisten Antwortenden vermutlich positiv besetzten)

Item in der Repräsentativbefragung erklärt werden kann. In Bezug auf die Mobilität stehen die Antwortmuster in starkem Kontrast zur *constant travel time hypothesis* (vgl. (Hilty et al. 2006)), die besagt, dass über verschiedene Siedlungsmuster und Kulturen hinweg Menschen durchschnittlich rund eine Stunde pro Tag unterwegs sind – unabhängig davon wie schnell die Verkehrsmittel sind. Ursache für den Unterschied der Repräsentativbefragung im Vergleich zur *constant travel time hypothesis* ist womöglich, dass sich die inkrementellen zeitlichen Veränderungsmuster (insbesondere Verhaltensanpassung) kurzfristig, und die strukturellen zeitlichen Veränderungsmuster (insbesondere Wahl von Wohn- und Arbeitsort) langfristig ändern. Die intendierte Entschleunigung liegt bei rund 50-60 %, die intendierte Beschleunigung bei rund 40-50 % (jeweils direkt und indirekt).

In der dominierenden Kategorie indirekte Entschleunigung verbergen sich die Aktivitäten „Schlafen und Ausruhen“, auf die alleine 30 % der anvisierten Zeitverwendung in der offenen Frage 24 entfallen. Die eigentlich langsamere Ausführung von Tätigkeiten dürfte somit eher in der Größenordnung von 10-20 % liegen. Über alle Bedarfswelder hinweg scheint eine direkte Entschleunigung und eine direkte Beschleunigung in Höhe von jeweils 10 %, eine indirekte Entschleunigung von 20 % (ohne Schlafen und Ausruhen) bzw. 30 % (nur Schlafen und Ausruhen) und eine indirekte Beschleunigung von 30 % die tatsächlichen Verhältnisse in etwa widerzuspiegeln.

Die anvisierte Zeitverwendung unterscheidet sich je nachdem, welcher **Zeitwohlstandsklasse** die Antwortenden angehören. Für die Darstellung des Zusammenhangs wurden drei Zeitwohlstandsklassen gebildet (Anhang 7.2).

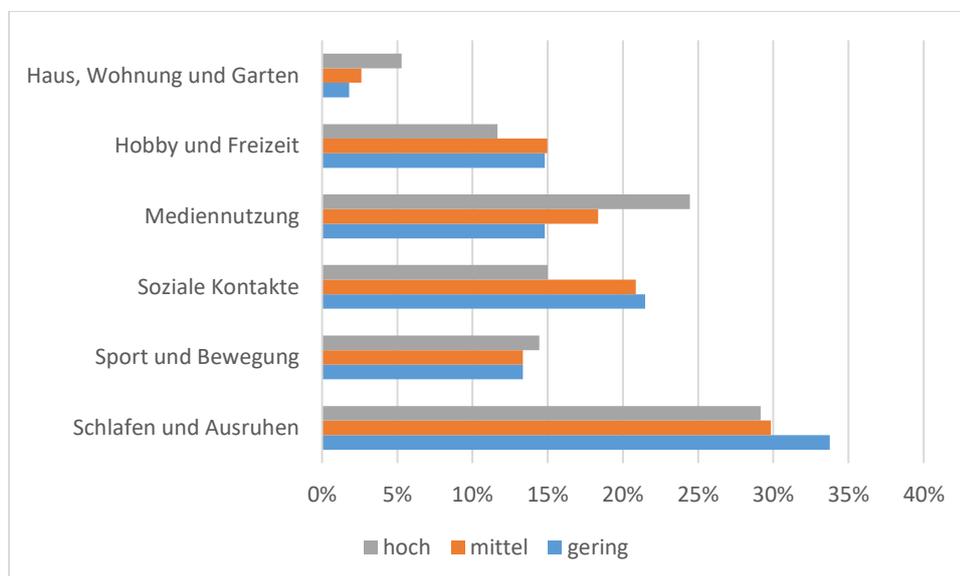


Abbildung 6: Abhängigkeit der Verwendung einer fiktiven zusätzlichen Stunde für verschiedene aggregierte Hauptzwecke von der Zeitwohlstandsklasse (normiert auf die Gesamtheit inhaltlich auswertbarer Antworten (Mediennutzung: elektronische Medien, Printmedien und anteilig Arbeiten und Lernen; Hobby und Freizeit: Hobby und DIY, Unternehmungen und Freizeitkonsum; Haus, Wohnung und Garten: Haus und Wohnung, Hausarbeit, Gartenarbeit); (Quelle: eigene Abbildung).

Es zeigt sich in Bezug auf den Verwendungszweck, dass Menschen mit geringem Zeitwohlstand überproportional häufig die Verwendung Schlafen und Ausruhen und soziale Kontakte sowie unterproportional häufig Mediennutzung angeben. Menschen mit hohem Zeitwohlstand geben

überproportional häufig Mediennutzung sowie Haus, Wohnung und Garten und unterproportional häufig Hobby und Freizeit für die Verwendung an. Die Unterschiede im Bereich Sport und Bewegung sind insgesamt gering.

Auch der Modus der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets hängt von der Zeitwohlstandsklasse ab:

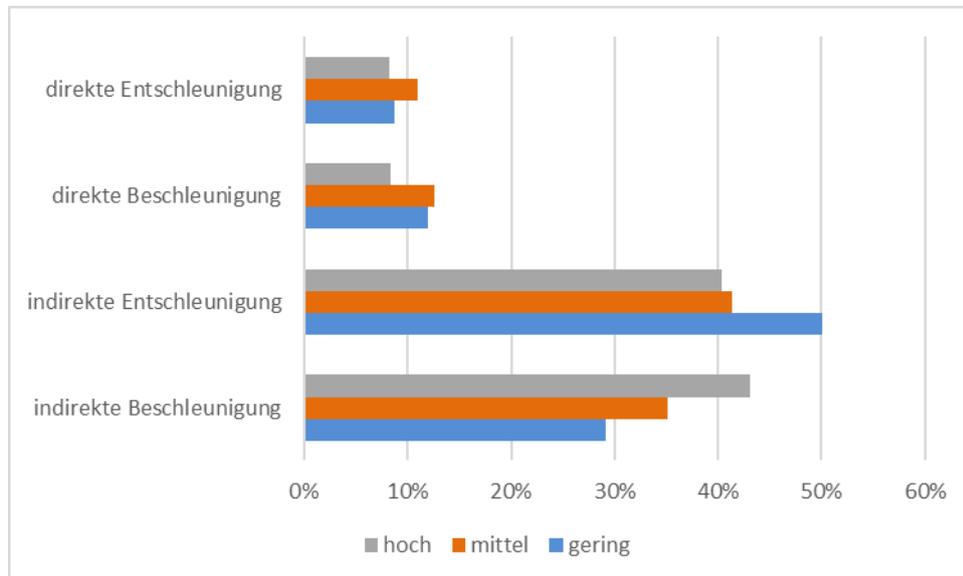


Abbildung 7: Abhängigkeit der Verwendung einer fiktiven Stunde „eingesparter“ Zeit in verschiedenen Verwendungsmodi von der Zeitwohlstandsklasse (normiert auf die Gesamtheit inhaltlich auswertbarer Antworten, aggregiert über die drei Bedarfswelder Mobilität, Ernährung und Digitale Medien); (Quelle: eigene Abbildung).

Es zeigt sich hier in Bezug auf den Verwendungsmodus, dass die indirekten Effekte über die direkten Effekte deutlich dominieren. Menschen mit geringem Zeitwohlstand haben ein deutliches Interesse zu entschleunigen, und Menschen mit hohem Zeitwohlstand eher nach zusätzlichen Aktivitäten. Zusammengenommen ergibt dies eine Tendenz zur Mitte, ein Bedürfnis nach einem ‚mittelgroßen‘ Zeitwohlstand. Die Bedarfsweldabhängigkeit des Verwendungsmodus für „eingesparte“ Zeit ist vergleichsweise gering.

In ähnlicher Weise lassen sich Abhängigkeiten der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets von sozio-demographischen Merkmalen darstellen, wobei insbesondere das Alter bzw. Alterskohorten ein wichtiger Faktor sind.

3.4 Diskussion und Einordnung

In einer repräsentativen Befragung unter Personen im erwerbsfähigen Alter (18-67 Jahre) in Deutschland wurde der Einsatz zeiteffizienter Praktiken und die Verwendung dadurch „eingesparter“ Zeitbudgets erhoben.

Die Analyse der Verwendung „eingesparter“ Zeit aus der 1. und 2. Welle der Repräsentativbefragung ergibt ein vielschichtiges Bild. Die Beschleunigungseffekte, die hier mit dem **Zeit-Reboundeffekt** identifiziert werden, betragen nach dieser Auswertung **43 %** der beabsichtigten Zeitverwendung (11 % direkt und 32 % indirekt). Dies bedeutet aber auch, dass 57 % der Zeitverwendung nach diesen

Angaben nicht für die Ausweitung von Aktivitäten, sondern für die Entschleunigung (insbesondere Schlafen und Ausruhen sowie Verlangsamung anderer Aktivitäten) eingesetzt werden sollen.

Die Verwendung „eingesparter“ Zeit wurde in ReZeitKon nicht unmittelbar beobachtet und gemessen, sondern von den Befragten berichtet. Im Fragebogendesign für die **1. Welle der Repräsentativbefragung** wurde die offene Frage (q24) im Anschluss an Fragen zur Zeitnutzung für Schlafen, Mediennutzung und Freizeit gestellt, während Fragen zur Zeitnutzung für Arbeit sowie für die Bedarfsfelder Mobilität und Ernährung erst nach der offenen Frage gestellt wurden. Die Verfügbarkeitsheuristik der Antwortenden (Kahneman 2012) hat gegebenenfalls die Angabe von regenerativen und freizeitbezogenen Zwecken gegenüber der vertraglich gebundenen (Erwerbsarbeit, etc.) und zweckrational gebundenen Zeit (Haushalt, etc.) eher begünstigt. Die Zuordnung der Angaben zu Zeitverwendungskategorien ist ein kritischer Schritt, dessen Fehlervarianz bei einer großen Anzahl an Antworten allerdings gering sein dürfte.

In der **2. Welle der Repräsentativbefragung** wurden mit 753 statt 1999 ausgewerteten Antworten der Zeitverwendung deutlich weniger Personen erfasst. Die Ex Post Befragung bezog sich nur auf diejenigen Menschen, die angaben, Zeit „gespart“ zu haben. Die damit einhergehenden soziodemographischen Verschiebungen sind in einem gesonderten Arbeitspapier dokumentiert (Gerold und Geiger 2020). Diejenigen, die eher Zeit „verloren“ wurden nicht befragt, woher sie diese Zeit „geholt“ haben.

Im Kern dieses Projektes geht es um die **Umweltwirkungen dieses Zeit-Reboundeffektes**, der interpretativ allerdings nur für 43 % der Antwortenden zutreffend ist. Nicht berücksichtigt sind in dieser Betrachtung die Umweltwirkungen der Entschleunigung, darunter auch z.B. ein verlangsamtes Fahrtempo. In erster Näherung wird für diese Abschätzung angenommen, dass sich die Menge der nachgefragten Services durch Entschleunigung nicht verändert, sondern konstant bleibt. Auch können sich zeiteffiziente Praktiken wiederum auf den Zeitwohlstand auswirken. Nur in einer systemdynamischen Perspektive könnte solche Feedbacks, sowie die Nettobilanz aus Be- und Entschleunigungseffekten sinnvoll abgeschätzt werden. An dieser Stelle müssen wir uns mit einer statischen Betrachtung zufriedengeben.

4. CO₂-Footprint pro Stunde von Aktivitäten

4.1 Erkenntnisinteresse

Das Ziel der Bestimmung von aktivitätsbezogenen CO₂-Footprints ist die Übersetzung von Zeitverwendungsmustern in potenzielle Auswirkungen auf den Klimawandel. Die CO₂-Footprints sind dabei als Emissionsfaktoren definiert, die beschreiben, wie viel CO₂ eine Person pro Stunde ausgeübter Aktivität ausstößt (auch als CO₂-Intensitäten bezeichnet). „Eingesparte“ und dann verwendete Zeitbudgets können mithilfe dieser Faktoren in kg CO₂-Emissionen übersetzt werden, womit sich die Klimarelevanz des Zeit-Reboundeffektes bestimmen lässt.

4.2 Daten und Methoden

Grundsätzlich stehen für die Analyse des CO₂-Footprints unterschiedlicher Aktivitäten zwei Ansätze zur Verfügung. Zum einen kann der CO₂-Footprint einzelner Teil-Aktivitäten in Detailanalysen bestimmt und darauffolgend auf breiter gefasste, generische Aktivitäten hochaggregiert werden. Die Zubereitung einer Mahlzeit beinhaltet beispielsweise die Beschaffung der Zutaten, ihre Verarbeitung mit entsprechenden Geräten und in entsprechenden Räumlichkeiten etc., die jeweilige CO₂-Footprints beinhalten. Dies entspricht einem sogenannten **„Bottom-up“-Ansatz**, der sich potenziell durch hohe Genauigkeit auszeichnet, jedoch vordefinierte „Abschneidekriterien“¹ aufweist und aufgrund des hohen Datenbedarfs teilweise unvollständig bleibt, wenn er auf größere Systeme angewendet wird. Zum anderen kann ein sogenannter **„Top-down“-Ansatz** verwendet werden, der von einem größeren System ausgeht und allgemeine Beziehungen zwischen den Systemkomponenten unterstellt. Dieser Ansatz weist aufgrund seiner aggregierten Natur häufig eine geringere Genauigkeit hinsichtlich der Abbildung einzelner Aktivitäten auf, kann jedoch als vollständig angesehen werden, da das Gesamtsystem als Ausgangspunkt verwendet wird (Rivers und Jaccard 2006; Wilson und Swisher 1993).

Für die Ermittlung des CO₂-Footprints pro Stunde Aktivität im Projekt ReZeitKon wird ein top-down-Ansatz verwendet, da er sich aufgrund der breiten Definition der betrachteten Aktivitäten besser für eine Erfassung aller relevanten Emissionen eignet. Dabei wird von den gesamten jährlichen CO₂-Emissionen Deutschlands ausgegangen, die mithilfe gesamtwirtschaftlicher Statistiken, der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2013) und anderer Daten auf die Ausführung einzelner Aktivitäten pro Stunde und Person heruntergebrochen werden.

Zunächst werden die jährlichen CO₂-Emissionen einzelner Wirtschaftsbereiche mithilfe der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2016) und Emissionskoeffizienten pro Wirtschaftsbereich von Eurostat (Eurostat 2021) berechnet. **Direkte Emissionen** ergeben sich als Produkt der Konsumnachfrage in den (insgesamt 72) Wirtschaftsbereichen und den jeweiligen Emissionskoeffizienten (s. Spalte „Direkt“ in Tabelle 7 unten). **Kumulierte Emissionen** beinhalten direkte und indirekte Emissionen und werden berechnet, indem die Emissionskoeffizienten vorab so angepasst werden, dass sie auch indirekte Lieferungen anderer Wirtschaftsbereiche an die jeweils betrachteten Wirtschaftsbereiche abbilden (sog. „Upstream“-Betrachtung). Dafür werden die direkten Emissionskoeffizienten nach der Standardlogik der Input-Output-Rechnung zuerst mit der Inversen der Inputkoeffizienten-Matrix, der sog. Leontief-Inversen (vgl. Miller und Blair, 2009), und dann mit der jeweiligen Konsumnachfrage multipliziert (s. Spalte „Kumuliert“ in Tabelle 7 unten).

In einem zweiten Schritt werden die im Projekt betrachteten Aktivitäten mit den Aktivitäten der Zeitverwendungserhebung abgeglichen, um ihre jeweilige durchschnittliche tägliche

¹ Abschneidekriterien definieren die Grenze der betrachteten Umweltauswirkungen eines Systems. Komplexe Vorketten werden entsprechend vordefinierter Kriterien abgeschnitten, um den Analyseaufwand in einem sinnvollen Rahmen zu halten.

Durchführungsdauer zu bestimmen (s. Tabelle 5). Die im Projekt betrachteten Aktivitäten ergeben sich aus einer zusammengefassten Liste der Hauptkategorien von Aktivitäten aus der Repräsentativbefragung (Gerold und Geiger 2020).

Tabelle 5: Hauptkategorien von Aktivitäten aus Repräsentativbefragung und ihre tägliche Ausübungsdauer (Quelle: eigene Zuordnung in Bezug auf (Statistisches Bundesamt 2013)).

	Inkludierte Aktivitäten (offene Nennungen in der 1. Welle der Repräsentativbefragung)	Minuten täglich
Schlafen und Ausruhen	inkl. Entspannen, Nichtstun, Relaxen, Chillen, Erholen, Faulenzen	531
Sport und Bewegung	inkl. Fitness, Spazieren gehen, in der Natur sein	28
Soziale Kontakte	inkl. Familie, Kinder, Freunde, Beziehung, Haustier, Ehrenamt	71
Mediennutzung - elektronisch	inkl. Fernsehen, Filme, Computer, Internet, Nachrichten ("Arbeit" und "Bildung" integriert)	161
Mediennutzung - print	insb. Lesen ("Arbeit" und "Bildung" integriert)	32
Hobbies	inkl. Hobbies, Musizieren, Malen, Basteln, Spielen, Handarbeit	15
Unternehmungen und Freizeitdienstleistungen	inkl. Ausgehen, Ausflüge, Unterhaltung, Kultur, freizeit- und gesundheitsorientierte Dienstleistungen, Wellness	26
Haus und Wohnung	"heavy-weight"; inkl. Bau, Renovierung, Heimwerken ("Baumarkt")	6
Hausarbeit	"light-weight"; inkl. Kochen, Putzen, Waschen, Aufräumen	153
Gartenarbeit	"Gartenmarkt"	20

Jede Aktivität wird in Anlehnung an Buhl (Buhl 2016) und Schumacher und Kolleg:innen (Schuhmacher et al. 2019) in sechs Komponenten hinsichtlich ihrer Emissionsrelevanz aufgeteilt:

1. Spezifischer CO₂-Footprint der Aktivität
2. Anteil an involvierten Verkehrsleistungen
3. Anteil an relevanter Wohninfrastruktur (ohne Strom)
4. Anteil an Stromverbrauch im Wohnraum
5. Anteil an erforderlicher Nahrung (hier: Energiebedarf)
6. Allgemeiner CO₂-Footprint durch restliche, den Aktivitäten nicht zuweisbare Aktivitäten

Der spezifische CO₂-Footprint bezeichnet die Emissionen, die direkt mit einer Aktivität assoziiert werden. Hierzu zählen beispielsweise die Emissionen, die für die Herstellung von elektronischen Geräten anfallen und (teilweise) der elektronischen Mediennutzung zugeschrieben werden. Die anteiligen Verkehrsleistungen jeder Aktivität sind wie die Zeitbudgets der dazugehörigen Aktivitäten der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 entnommen, aber auch manuell anpassbar, um sie mithilfe anderer Statistiken (insbesondere Mobilität in Deutschland 2017 (infas 2019)) den hier definierten Aktivitäten präziser zuordnen zu können. Für die Wohninfrastruktur- und Nahrungsanteile wurden Gewichtungsfaktoren verwendet, die die unterstellte Intensität der Nachfrage nach Wohnraum oder Nahrung pro Aktivität abbilden (s. Tabelle 6). Hierbei wurde für die Kategorie „Wohnen“ eine diskrete Skala von 0 (keine Relevanz) bis 2 (hohe Relevanz) gewählt. Für die Kategorie „Nahrung“ wurde eine kontinuierliche Skala (metabolische Äquivalente MET) von 0,95 MET (Schlafen) bis 5 MET (Sport) pro Kilogramm Körpergewicht gewählt, da die unterschiedlichen kalorischen Anforderungen der

Aktivitäten vergleichsweise genau widergespiegelt werden können (Gesundheitsportal 2020). Die Anteile der Aktivitäten am Stromverbrauch im Wohnraum wurden einer Statistik des Energieberatungsportals CO₂-Online (CO₂-Online 2021) entnommen. Aus den in Verkehrsmitteln verbrachten Zeiträumen werden für die Berechnung der CO₂-Footprints Anteile gebildet, die mit den Gesamtemissionen im Verkehr multipliziert werden. Die Faktoren für Wohnung dienen zur Gewichtung der verbrachten Zeit für jede Aktivität, während die Faktoren für Nahrung mithilfe der Gesamtzahl der Stunden aller betrachteten Aktivitäten in proportionale Anteile umgerechnet werden.

Tabelle 6: Komponenten der Aktivitäten und sich daraus ergebende anteilige CO₂-Emissionsrelevanz (Quelle: eigene Auswertung).

	Wohnen (Faktor)	Nahrung (Faktor)	Anteile Tätigkeit	Anteile Verkehr	Anteile Wohnen	Anteile Nahrung
Schlafen und Ausruhen	1	0.95	51%	0%	40%	4%
Sport und Bewegung	1	5	3%	8%	2%	23%
Soziale Kontakte	2	1.25	7%	23%	11%	6%
Mediennutzung - elektronisch	2	1	15%	7%	24%	5%
Mediennutzung - print	2	1	3%	7%	5%	5%
Hobbies	2	2	1%	14%	2%	9%
Unternehmungen und Freizeitdienstleistungen	1	1.5	2%	37%	2%	7%
Haus und Wohnung	1	4	1%	2%	0.5%	18%
Hausarbeit	1	2	15%	1.3%	12%	9%
Gartenarbeit	1	3	2%	2%	2%	14%

Aus den Anteilen der verbrachten Zeit für jede Aktivität und den jeweiligen Gewichtungsfaktoren ergeben sich damit die in Tabelle 6 ebenfalls gelisteten anteiligen CO₂-Emissionsrelevanzen. Diese Werte werden später mit den CO₂-Emissionen aus den jeweiligen Wirtschaftsbereichen verrechnet, um die letztendlichen CO₂-Emissionsfaktoren zu bestimmen. Die Gewichtungsfaktoren für Wohnen und Nahrung, sowie die Anteile für Verkehrswege sind dabei als variabel zu sehen und können einem veränderten Erkenntnisstand angepasst werden.

Die betrachteten Aktivitäten werden im dritten Schritt mit den Wirtschaftsbereichen aus der VGR abgeglichen. Den oben beschriebenen vier Bereichen Verkehr, Wohnen, Strom und Nahrung, sowie dem allgemeinen Anteil des CO₂-Footprints werden die entsprechenden Wirtschaftsbereiche direkt zugeteilt (s. Spalte „Kategorie“ in Tabelle 7). Beim Verkehr werden jedoch die Emissionen, die durch Kraftstoffverbrauch entstehen, nicht dem entsprechenden Wirtschaftsbereich entnommen (Kokerei- und Mineralölzeugnisse), sondern gesondert mithilfe von Daten aus der Studie „Mobilität in Deutschland 2017 (MiD)“ im Auftrage des BMVI (infas 2019) und des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt 2021) erfasst. In den entsprechenden Tabellen („Mobilität in Tabellen – MiT 2017“) wird der Modal Split unterschiedlicher Zwecke ausgewiesen. Zusammen mit den spezifischen Emissionsdaten des UBA (Umweltbundesamt 2021) pro Verkehrsmittel können daraus Emissionskoeffizienten pro Aktivität berechnet werden.

Für die Zuteilung der anderen Aktivitäten zu Wirtschaftsbereichen wird eine Matrix definiert, in der die 72 Wirtschaftsbereiche in Zeilen und die Aktivitäten sowie ihre Einteilung in Relevanz für durchschnittliche vs. marginale Emissionen in Spalten aufgetragen sind. Über eine binäre (bzw. wahlweise auch anteilige) Logik können damit den Aktivitäten relevante Wirtschaftsbereiche zugeteilt werden. Findet eine 1:1-Zuteilung statt, werden die Emissionen eines Wirtschaftsbereichs komplett der entsprechenden Aktivität zugeordnet. Werden hingegen mehrere Wirtschaftsbereiche einer Aktivität zugeordnet, so werden die Emissionen entsprechend der täglichen Zeitverteilung (s. Tabelle 5) der Aktivitäten aufgeteilt. Basierend auf einer ursprünglichen binären Zuordnung ergeben sich die in Tabelle 7 dargestellten Anteile.

Im letzten Schritt werden die jährlichen Emissionen pro Wirtschaftsbereich mit den prozentualen Zuteilungen aus Tabelle 7 verrechnet und auf die Einheit kg pro Person und Stunde skaliert. Hierfür wird zusätzlich eine Bevölkerung zwischen 18 und 67 Jahren von 51,7 Millionen (Statistisches Bundesamt 2021) und ein Anteil dieser Bevölkerungsgruppe an den Gesamtemissionen von 72 % angenommen.¹ Somit können jeder Aktivität spezifische CO₂-Emissionskoeffizienten zugewiesen werden. Die Summe der aktivitätsspezifischen Koeffizienten und der aktivitätsbezogenen Koeffizienten für Verkehr, Wohnung, Strom und Nahrung werden dann zusammen mit dem allgemeinen Anteil zu Gesamtkoeffizienten aufsummiert.

In der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung wird zwischen direkten Emissionen und indirekten Emissionen unterschieden, auch wenn diese nicht immer sauber voneinander getrennt werden können. Im Verkehr beziehen sich die direkten Emissionen auf die Emissionen während des Fahrens, während indirekte Emissionen den „Embodied Emissions“ entsprechen, also dem Anteil, der in der Fertigung der Kraftfahrzeuge und der Kraftfahrzeuginfrastruktur steckt.

¹ errechnet aus den altersgruppenspezifischen CO₂-Emissionen pro Kopf für Erwachsene (Kleinhüchelkotten et al. 2016) unter Berücksichtigung des Anteils der unter 18 Jährigen an den CO₂-Emissionen (Zagheni 2011).

Tabelle 7: Jährliche Emissionen (Mt CO₂/a) der Wirtschaftsbereiche, Einteilung in Emissionsrelevanz und Abgleich mit Aktivitäten (Quelle: eigene Auswertung).

CPA	Wirtschaftsbereich	Direkt	Kumuliert	Kategorie	Schlafen & Ausruhen	Sport & Bewegung	Soziale Kontakte	Medien_el.	Medien_print	Hobbies & DIY	Unternehmungen & Freizeit-DL	Haus & Wohnung	Hausarbeit	Gartenarbeit
01	Erzeugnisse der Landwirtschaft, Jagd und Dienstleistungen	23.0	30.9	Nahrung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	Forstwirtschaftliche Erzeugnisse und Dienstleistungen	0.1	0.2	Nahrung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03	Fische, Fischerei- und Aquakulturerzeugnisse	0.0	0.1	Nahrung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05	Kohle	0.2	0.3	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06	Erdöl und Erdgas	2.9	3.9	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
07-09	Erze, Steine u. Erden, sonst. Bergbauerzeugnisse u. Dienstleistungen	0.1	0.1	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10-12	Nahrungs- und Futtermittel, Getränke, Tabakerzeugnisse	5.6	55.6	Nahrung	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13-15	Textilien, Bekleidung, Leder- und Lederwaren	1.4	7.1	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Holz, Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	0.1	0.7	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Papier, Pappe und Waren daraus	0.9	2.6	Spez.	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-
18	Druckereileistungen, bespielte Ton-, Bild- und Datenträger	0.1	0.5	Spez.	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-
19	Kokerei- und Mineralölerzeugnisse	9.8	13.4	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	Chemische Erzeugnisse	2.2	5.7	Spez.	-	-	-	-	-	8%	-	3%	79%	10%
21	Pharmazeutische Erzeugnisse	0.4	1.2	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Gummi- und Kunststoffwaren	0.2	1.1	Spez.	-	13%	-	-	-	7%	-	3%	69%	9%
23.1	Glas und Glaswaren	1.3	1.9	Spez.	-	-	-	-	-	71%	-	29%	-	-
23.2-23.9	Keramik, bearbeitete Steine und Erden	2.1	3.2	Spez.	-	-	-	-	-	71%	-	29%	-	-
24.1-24.3	Roheisen, Stahl, Erzeugnisse der ersten Bearbeitung von Eisen und Stahl	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.4	NE-Metalle und Halbzeug daraus	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.5	Gießereierzeugnisse	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	Metallerzeugnisse	0.2	1.1	Spez.	-	41%	-	-	-	22%	-	9%	-	29%
26	DV-geräte, elektronische u. optische Erzeugnisse	0.3	1.9	Spez.	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-

Der Einfluss zeiteffizienter Praktiken auf die Umwelt



CPA	Wirtschaftsbereich	Direkt	Kumuliert	Kategorie	Schlafen & Ausruhen	Sport & Bewegung	Soziale Kontakte	Medien_el.	Medien_print	Hobbies & DIY	Unternehmungen & Freizeit-DL	Haus & Wohnung	Hausarbeit	Gartenarbeit
27	Elektrische Ausrüstungen	0.1	1.0	Spez.	-	41%	-	-	-	22%	-	9%	-	29%
28	Maschinen	0.0	0.2	Spez.	-	41%	-	-	-	22%	-	9%	-	29%
29	Kraftwagen und Kraftwagenteile	0.8	7.9	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	Sonstige Fahrzeuge	0.0	0.3	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31-32	Herstellung von Möbeln und sonstigen Waren	0.6	3.2	Spez.	-	-	-	-	-	-	-	100%	-	-
33	Reparatur, Instandhaltung u. Installation v. Maschinen u. Ausrüstungen	0.0	0.1	Spez.	-	41%	-	-	-	22%	-	9%	-	29%
35.1, 35.3	Elektr. Strom, Dienstleistungen der Elektrizitäts-, Wärme- und Kälteversorg	87.0	117.3	Strom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35.2	Industriell erzeugte Gase, Dienstleistungen der Gasversorgung	26.2	30.4	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
36	Wasser, Dienstleistungen der Wasserversorgung	1.6	3.5	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37-39	Dienstleistungen. d. Abwasser-, Abfallentsorg. u. Rückgewinnung	5.0	6.2	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	Hochbauarbeiten	0.0	0.0	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	Tiefbauarbeiten	0.0	0.0	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	Vorb. Baustellen-, Bauinstallations- und sonstige Ausbauarbeiten	0.2	0.8	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	Handelsleistungen mit Kfz, Instandhaltung und Reparatur an Kfz	0.8	2.8	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Großhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	1.8	7.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	Einzelhandelsleistungen (ohne Handelsleistungen mit Kfz)	7.0	22.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Landverkehrs- und Transportleistungen in Rohrfernleitungen	6.6	12.1	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	Schiffahrtsleistungen	1.6	1.7	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Luftfahrtleistungen	17.4	18.6	Verkehr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	Lagereleistungen, sonstige Dienstleistungen für den Verkehr	0.3	0.7	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	Post-, Kurier- und Expressdienstleistungen	0.3	0.6	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55-56	Beherbergungs- und Gastronomiedienstleistungen	3.3	16.7	Spez.	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
58	Dienstleistungen des Verlagswesens	0.3	1.3	Spez.	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	-

Der Einfluss zeiteffizienter Praktiken auf die Umwelt



CPA	Wirtschaftsbereich	Direkt	Kumuliert	Kategorie	Schlafen & Ausruhen	Sport & Bewegung	Soziale Kontakte	Medien_el.	Medien_print	Hobbies & DIY	Unternehmungen & Freizeit-DL	Haus & Wohnung	Hausarbeit	Gartenarbeit
59-60	Dienstleistungen v. audiovisuell. Medien, Musikverlag. u. RF-veranstaltern	0.1	0.6	Spez.	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
61	Telekommunikationsdienstleistungen	0.4	3.3	Spez.	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
62-63	IT- und Informationsdienstleistungen	0.0	0.0	Spez.	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
64	Finanzdienstleistungen	0.3	2.6	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	Dienstleistungen von Versicherungen und Pensionskassen	0.3	2.3	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66	Mit Finanz- und Versicherungsdienstleistungen verbundene Dienstleistungen	0.0	0.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
68	Dienstleistungen des Grundstücks- und Wohnungswesens	0.8	7.8	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
69-70	Dienstleistungen der Rechts-, Steuer- und Unternehmensberatung	0.1	0.1	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
71	Dienstleistungen v. Architektur- u. Ingenieurbüros u. d. technischen ,physikalischen Untersuchung	0.1	0.2	Wohnen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
72	Forschungs- und Entwicklungsleistungen	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
73	Werbe- und Marktforschungsleistungen	0.0	0.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
74-75	Sonst. freiberuf., wiss., techn. u. veterinärmedizinische Dienstleistungen	0.2	0.6	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	Dienstleistungen der Vermietung von beweglichen Sachen	0.0	0.1	Spez.	-	-	-	-	-	-	-	23%	-	77%
78	Dienstleistungen der Vermittlung und Überlassung von Arbeitskräften	0.0	0.0	Spez.	-	35%	-	-	-	-	33%	8%	-	25%
79	Dienstleistungen v. Reisebüros, -veranstaltern u. sonst. Reservierungen	0.0	0.5	Spez.	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
80-82	Wach-, Sicherheitsdienstleistungen, wirtschaftliche Dienstleistungen a.n.g.	0.0	0.7	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84.1-84.2	Dienstleistungen der öffentlichen Verwaltung und der Verteidigung	0.1	0.6	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
84.3	Dienstleistungen der Sozialversicherung	0.0	0.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	Erziehungs- und Unterrichtsdienstleistungen	0.4	1.3	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	Dienstleistungen des Gesundheitswesens	0.9	4.3	Spez.	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
87-88	Dienstleistungen von Heimen und des Sozialwesens	0.5	1.5	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Der Einfluss zeiteffizienter Praktiken auf die Umwelt



CPA	Wirtschaftsbereich	Direkt	Kumuliert	Kategorie	Schlafen & Ausruhen	Sport & Bewegung	Soziale Kontakte	Medien_el.	Medien_print	Hobbies & DIY	Unternehmungen & Freizeit-DL	Haus & Wohnung	Hausarbeit	Gartenarbeit
90-92	Dienstleistungen der Kunst, der Kultur und des Glücksspiels	0.5	1.3	Spez.	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
93	Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung	0.3	1.1	Spez.	-	-	-	-	-	-	100%	-	-	-
94	Dienstleistungen der Interessenvertretungen, kirchlichen u. sonst. Vereinigungen	0.1	0.2	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
95	Reparaturarbeiten an DV-Geräten und Gebrauchsgütern	0.0	0.1	Spez.	-	-	-	100%	-	-	-	-	-	-
96	Sonstige überwiegend persönliche Dienstleistungen	1.1	5.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97-98	Waren und Dienstleistungen privater Haushalte o.a.S.	0.0	0.0	Allg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3 Ergebnisse

Mithilfe der oben beschriebenen Methodik können die CO₂-Emissionsfaktoren einzelner Aktivitäten pro Person und Stunde berechnet werden. Aufgrund des gewählten top-down-Ansatzes, der die deutschlandweiten Emissionen als Ausgangspunkt verwendet, werden die kumulierten Emissionskoeffizienten der Wirtschaftsbereiche für die Berechnung der CO₂-Emissionsfaktoren der Aktivitäten verwendet. Aus den Berechnungen ergeben sich damit die in Abbildung 8 dargestellten kumulierten CO₂-Emissionsfaktoren pro Aktivität.

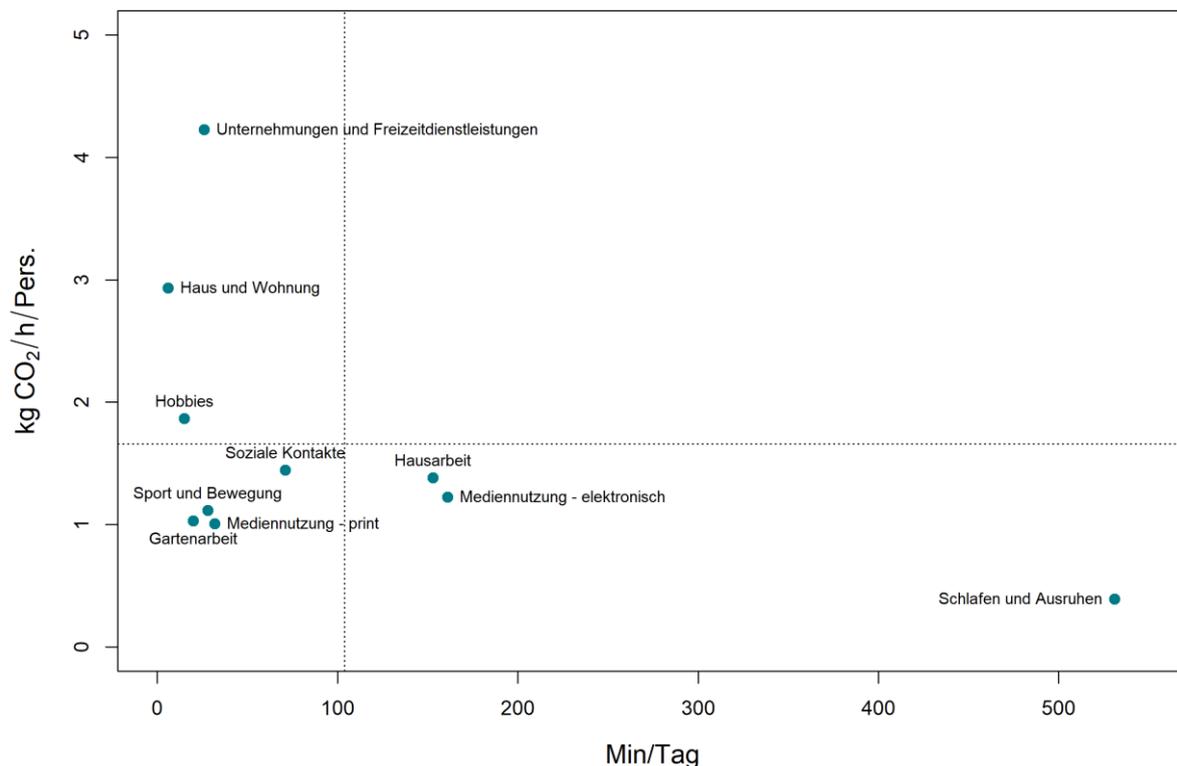


Abbildung 8: Kumulierte CO₂-Emissionskoeffizienten unterschiedlicher Aktivitäten, gestrichelte Linien bilden Durchschnitte ab (Quelle: eigene Abbildung).

Die Komponenten sind in Tabelle 8 auf die oben beschriebenen Kategorien aufgeteilt. Aufgrund der hohen spezifischen CO₂-Emissionen haben die auf den Verkehr anfallenden Emissionen für zahlreiche Tätigkeiten die höchsten Anteile innerhalb jeder Aktivität. Die Unterschiede in den Emissionsfaktoren für den Verkehr zwischen den Aktivitäten ergeben sich durch Unterschiede im Modal Split der einzelnen Aktivitäten, wobei für nicht klar zuweisbare Aktivitäten der Durchschnitt verwendet wurde.

Die Unterschiede in den spezifischen CO₂-Emissionsfaktoren der einzelnen Aktivitäten ergeben sich aus den Zuweisungen der jeweils verwendeten Infrastrukturen und Geräte (s. Tabelle 7) und sind für Unternehmungen und Arbeiten rund um Haus und Wohnung am höchsten. Die Aufteilung der restlichen Komponenten ergibt sich aus den in Tabelle 6 dargestellten Faktoren. Der allgemeine Anteil ist aufgrund der fehlenden Zuweisbarkeit für alle Aktivitäten gleich.

Tabelle 8: Kumulierte Emissionskoeffizienten unterschiedlicher Aktivitäten in kg CO₂ pro Stunde und Person (Quelle: eigene Auswertung).

	Spez. CO ₂ -Foot-print	Verkehr	Wohnen	Strom	Nahrung	All-gemein	Summe
Schlafen und Ausruhen	0,00	0,00	0,09	0,08	0,08	0,14	0,39
Sport und Bewegung	0,09	0,27	0,09	0,08	0,44	0,14	1,12
Soziale Kontakte	0,00	0,85	0,19	0,16	0,11	0,14	1,44
Mediennutzung - elektronisch	0,09	0,11	0,19	0,61	0,09	0,14	1,22
Mediennutzung - print	0,32	0,11	0,19	0,16	0,09	0,14	1,01
Hobbies	0,73	0,48	0,19	0,16	0,18	0,14	1,87
Unternehmungen & Freizeitdienstleistungen	2,14	1,65	0,09	0,08	0,13	0,14	4,23
Haus und Wohnung	1,99	0,28	0,09	0,08	0,36	0,14	2,93
Hausarbeit	0,08	0,20	0,09	0,70	0,18	0,14	1,38
Gartenarbeit	0,17	0,28	0,09	0,08	0,27	0,14	1,03

In Summe ergibt sich damit eine Spanne von ca. 0,4 kg CO₂ pro Stunde und Person für Schlafen und Ausruhen bis ca. 4,2 kg CO₂ pro Stunde und Person für Unternehmungen und die Inanspruchnahme von Freizeitdienstleistungen.

Unter Berücksichtigung nur der direkten CO₂-Emissionen ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 9: Direkte Emissionskoeffizienten unterschiedlicher Aktivitäten in kg CO₂ pro Stunde und Person (Quelle: eigene Auswertung).

	Spez. CO ₂ -Foot-print	Verkehr	Wohnen	Strom	Nahrung	All-gemein	Summe
Schlafen und Ausruhen	0,00	0,00	0,06	0,06	0,03	0,05	0,20
Sport und Bewegung	0,01	0,24	0,06	0,06	0,15	0,05	0,57
Soziale Kontakte	0,00	0,83	0,13	0,12	0,04	0,05	1,15
Mediennutzung - elektronisch	0,01	0,09	0,13	0,45	0,03	0,05	0,76
Mediennutzung - print	0,09	0,09	0,13	0,12	0,03	0,05	0,50
Hobbies	0,41	0,45	0,13	0,12	0,06	0,05	1,21
Unternehmungen und Freizeitdienstleistungen	0,45	1,62	0,06	0,06	0,04	0,05	2,29
Haus und Wohnung	0,65	0,26	0,06	0,06	0,12	0,05	1,20
Hausarbeit	0,03	0,17	0,06	0,52	0,06	0,05	0,88
Gartenarbeit	0,04	0,26	0,06	0,06	0,09	0,05	0,55

Unter den Bedingungen des COVID-19 Lockdowns während der 2. Welle der Repräsentativbefragung haben sich die CO₂-Intensitäten der verschiedenen Aktivitäten geändert. Beispielsweise ist der Verkehrsanteil an den CO₂-Emissionen für Unternehmen und Freizeitdienstleistungen aufgrund von Beherbungs- und Kontaktverboten plausiblerweise gesunken. Die Zusammensetzung und

Gesamtsumme der CO₂-Intensitäten anderer Aktivitäten wie Schlafen und Ausruhen dürfte sich dagegen in erster Näherung kaum geändert haben. Für den CO₂-Fußabdruck unter Lockdown-Bedingungen wurden die obigen Werte entsprechend modifiziert. Die Verkehrsanteile für alles rund ums Haus wurden um 25 % reduziert, für Mediennutzung, Sport und Hobbies um 50 % und für soziale Kontakte und Unternehmungen um 75 %. Auch wird eine Dekarbonisierung des aktivitätsspezifischen Anteils bei Hobbies um 25 % und bei Unternehmungen um 50 % als plausibel erachtet. Demgegenüber steht eine Erhöhung des strombezogenen Anteils für Hobbies um geschätzte 25 % und bei sozialen Kontakten um 100 %. Insgesamt zeigen die Befragungsergebnisse während des Lockdowns (Anhang 7.4) einen durchschnittlichen Rückgang von Verkehr und Arbeit und ein Anwachsen von Online-Zeit und Care-Arbeit zu Hause. Die Implikationen für den gesamten CO₂-Fußabdruck lassen sich dann Abschnitt 5 entnehmen.

4.4 Diskussion und Einordnung

Der verwendete Ansatz zur Ermittlung der CO₂-Emissionsintensitäten einzelner Aktivitäten zeichnet sich durch eine top-down-Perspektive aus, die von CO₂-Gesamtemissionen in Deutschland ausgeht und diese plausibel auf Einzelaktivitäten verteilt. Während dadurch einzelne Aktivitäten im Vergleich zu Bottom-up Ansätzen relativ grob erfasst werden, ist die Gesamtheit aller relevanten CO₂-Emissionen, inklusive derer, die entlang komplexer Wertschöpfungsketten entstehen, eingeschlossen.

Die Ausgliederung querliegender Aspekte, wie Verkehrs- und Ernährungsanteile, sowie Anteile für Wohninfrastruktur und Stromverbrauch, erlaubt eine Aufgliederung der Aktivitäten in Komponenten mit unterschiedlichen CO₂-Emissionsrelevanzen. Diese Aspekte wurden in Detailanalysen so genau wie möglich den Einzelaktivitäten zugeteilt und ihre jeweiligen CO₂-Emissionsintensitäten wurden mithilfe zusätzlicher Datenquellen bestimmt.

Um Unsicherheiten in der Allokation der Verkehrs-, Wohn- und Ernährungsanteile zu adressieren, wurde die Möglichkeit geschaffen, manuelle Eingaben im zugrundeliegenden Excel-Kalkulationstool zu machen. Damit kann zudem die Sensitivität der Ergebnisse gegenüber diesen Einflussfaktoren überprüft werden. Des Weiteren gibt es die Möglichkeit, die spezifischen CO₂-Emissionsintensitäten der Einzelaktivitäten variabel den Wirtschaftsbereichen zuzuteilen (s. Tabelle 7).

Ausgehend von der Tatsache, dass sich die letzte Zeitverwendungserhebung auf den Erhebungszeitraum 2012/2013 bezieht, wurden aus den anderen Datenquellen – wenn möglich – Werte für 2013 extrahiert; im Falle von Mobilität in Deutschland war dies nicht möglich, weshalb hier die aktuelle Erhebung von 2018 (und nicht die vorige Erhebung von 2008) herangezogen wurde.

Die ermittelten CO₂-Emissionsfaktoren liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die in Schumacher et al. (2019), unterscheiden sich jedoch innerhalb einzelner Kategorien, deren Definitionen allerdings nicht identisch sind. In der vorliegenden Arbeit wird nicht zwischen „durchschnittlichen“ und „Grenzemissionen“ unterschieden, da diese Unterscheidung nicht trennscharf ist und sich im Rahmen der gewählten Methodik nicht konsistent umsetzen lässt. Erstere beschreiben Emissionen, die entstehen, damit eine Aktivität grundsätzlich möglich ist, inklusive der dafür notwendigen Infrastruktur etc., während letztere Emissionen bei jeder (weiteren) Ausübung dieser Aktivitäten entstehen (z.B. Energie für das Kochen). Grundsätzlich sind die hier betrachteten

CO₂-Emissionen aber eher als durchschnittliche CO₂-Emissionen zu verstehen, da sie von den kumulierten CO₂-Emissionen der Wirtschaftsbereiche abgeleitet wurden.

Unternehmungen und die Inanspruchnahme von Freizeitdienstleistungen sowie Arbeiten an Haus und Wohnung haben in der vorliegenden Arbeit wie auch in Schumacher et al. (2019) die höchsten CO₂-Emissionsintensitäten. Erwartungsgemäß decken sich auch die relativen Ergebnisse für Schlaf und Ausruhen, wobei im vorliegenden Ansatz anderen häuslichen Aktivitäten ein höherer Verkehrsanteil und damit höhere Gesamtfaktoren zugewiesen werden.

5. Die Relevanz des CO₂-Footprints der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets

5.1 Erkenntnisinteresse

In Abschnitt 3 wurde die Wiederverwendung „eingesparter“ Zeitbudgets beschrieben und in Abschnitt 4 wurde die CO₂-Intensität pro Stunde ausgeübter Aktivität abgeschätzt. Hieraus kann nun unter Berücksichtigung von Zeitdifferenzen zwischen verschiedenen Praktiken (z.B. Zubereitungszeit für Mahlzeiten: Convenience Food vs. selbst mit frischen Zutaten kochen) der CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets berechnet werden. Zunächst wird der generische CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets pro Stunde berechnet und dann wird die Bedeutung illustriert.

5.2 Daten und Methoden

In der 1. Welle der Repräsentativbefragung in ReZeitKon sind die Menschen im erwerbsfähigen Alter nach der Ausübungsintensität zeiteffizienter Praktiken und nach der Zeitverwendung für Aktivitäten gefragt worden. Unter Bildung von zwei Gruppen, denjenigen mit hoher und denjenigen mit niedriger Ausübungsintensität zeiteffizienter Praktiken, lassen sich Differenzen in der Zeitverwendung errechnen, die statistisch auf die Ausübungsintensität zeiteffizienter Praktiken zurückgeführt werden können. Diesbezügliche Fragen aus dem Fragebogen sind im Folgenden extrahiert:

Kasten 4: Ausgewählte Fragen aus der 1. Welle der Repräsentativbefragung zur Bestimmung der Nutzungsintensität zeiteffizienter Praktiken

Mobilität: Wie sind Sie üblicherweise unterwegs? Bitte geben Sie die jeweilige Häufigkeit an:

„Ich nehme das schnellste verfügbare Verkehrsmittel für die jeweilige Strecke.“ (Frage 84)

Ernährung: Wie verrichten Sie ihre Küchenarbeit zu Hause? Bitte geben Sie die jeweilige Häufigkeit an:

- „Ich verwende Tiefkühlkost (z.B. Pommes Frites, Tiefkühlgemüse).“ (Frage 100)
- „Ich verwende Produkte aus dem Kühlregal (z.B. gekühlte Nudeln, frisch geschnittenes Gemüse).“ (Frage 101)
- „Ich koche komplette Fertiggerichte“ (Frage 102)

Digitale Medien: Wie nutzen Sie üblicherweise digitale Medien? Bitte geben Sie die jeweilige Häufigkeit an:

„Ich konzentriere mich nur auf den ursprünglichen Anlass, ins Internet zu schauen“ (Frage 118)

Kasten 5: Erhebung ausgewählter Kategorien der Zeitznutzung in der 1. Welle der Repräsentativbefragung zur Bestimmung des Einflusses der Nutzungsintensität zeiteffizienter Praktiken auf die Zeitznutzungsdauer

Mobilität: Wie weit sind ihre Wege für diese Zwecke und wie lange brauchen Sie dafür? Bitte schätzen Sie die Gesamtstrecke und die jeweilige Dauer **in einer Woche** pro Zweck (einschließlich Rückwege)

Wege zur Arbeit oder Ausbildung ____ h pro Woche (Frage 81)

Ernährung:

Wieviele Zeit verwenden Sie für die häusliche Versorgung mit Mahlzeiten? Bitte schätzen Sie die durchschnittliche Zeitdauer für die Tätigkeit.

Für die Zubereitung einer warmen Hauptmahlzeit ____ Min (Frage 106)

Digitale Medien: Wie viele Stunden **pro Tag** entfallen bei Ihnen an einem durchschnittlichen Werktag auf die folgenden Tätigkeiten?

„Internetnutzung (z.B. surfen, streamen, Smart TV)“ ____ h pro Tag (Frage 22e)

5.3 Ergebnisse

Der CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets lässt sich in zwei Komponenten untergliedern, die direkte Beschleunigung („mehr vom Gleichen“) und die indirekte Beschleunigung („mehr von Anderem“). Während sich die direkte Beschleunigung auf die Ursprungsaktivität bezieht, aus der die „Zeiteinsparung“ stammt und deshalb bedarfsfeldspezifisch ist, kann die indirekte Beschleunigung mit geringem Fehler generisch angegeben werden. Wie oben beschrieben, werden die direkte und die indirekte Entschleunigung und nicht als Zeit-Reboundeffekt gefasst (Tabelle 4).

Tabelle 10: Kumulierter CO₂-Fußabdruck der indirekten Beschleunigung (generisch pro Stunde in Beschleunigung verwendete Zeit) (Quelle: eigene Auswertung).

	Anteil 1. Welle	Anteil 2. Welle	Kumulierter CO ₂ -Fußabdruck pro Aktivität (1. Welle)	Kumulierter CO ₂ -Fußabdruck pro Aktivität (2. Welle)	Kumulierter CO ₂ -Fußabdruck pro Stunde (1. Welle)	Kumulierter CO ₂ -Fußabdruck pro Stunde (2. Welle)
Schlafen und Ausruhen	31%	10%	0,39	0,39	0,12	0,04
Sport und Bewegung	13%	9%	1,12	0,98	0,15	0,09
Soziale Kontakte	20%	14%	1,44	0,97	0,28	0,14
Mediennutzung - elektronisch	7%	9%	1,22	1,18	0,09	0,11
Mediennutzung - print	11%	14%	1,01	0,96	0,11	0,13
Hobbies	13%	7%	1,87	1,50	0,24	0,10
Unternehmungen und Freizeitdienstleistungen	2%	0%	4,23	1,92	0,09	0,00
Haus und Wohnung	0%	5%	2,93	2,87	0,01	0,14
Hausarbeit	1%	21%	1,38	1,34	0,02	0,28
Gartenarbeit	1%	11%	1,03	0,96	0,01	0,11
Summe	100 %	100 %			1,12	1,14

Anmerkung: Bildung und Arbeit anteilig integriert unter Mediennutzung elektronisch und print.

Es ergibt sich ein Bild, dass sich im Lockdown trotz (außer für Schlafen und Ausruhen) geringerer spezifischer CO₂-Intensitäten der CO₂-Fußabdruck nahezu nicht verändert hat. In diesem Modell liegt das erstens daran, dass die Menschen ihre Aktivitäten in die vergleichsweise CO₂-intensive Arbeit rund ums Haus verlagert haben, so dass die reduzierten Verkehrsanteile sowie Unternehmungen und Freizeitdienstleistungen kompensiert werden. Zweitens ist die am wenigsten CO₂-intensive Tätigkeit, das Schlafen und Ausruhen, entgegen der Aussagemuster in der 1. Welle in der 2. Welle nach Angaben der Befragten nur zu 10 % und nicht wie anvisiert zu über 30 % realisiert worden.

Eine eingesparte Stunde wird durchschnittlich zu 32 % in die indirekte Beschleunigung gesteckt (vgl. Tabelle 4). Daraus lässt sich dann mit dem kumulierten CO₂-Fußabdruck pro Stunde (1. Welle) eine CO₂-Intensität der indirekten Beschleunigung von 0,36 kg CO₂ pro Stunde errechnen.

Für die CO₂-Intensität der direkten Beschleunigung in den Bedarfsfeldern müssen die spezifischen CO₂-Intensitäten der jeweiligen Aktivitäten herangezogen werden. Für die digitalen Medien wird der Wert für elektronische Medien in Höhe von 1,22 kg CO₂ pro Stunde herangezogen (s.

Tabelle 10), für Mobilität ein Wert von 3,89 kg CO₂ pro Stunde (als Mittelwert gemäß „Mobilität in Deutschland 2017“) und für Ernährung von 1,58 kg CO₂ pro Stunde (Allokation der CO₂-Emissionen der Zubereitung von Mahlzeiten unter Berücksichtigung der Zeitverwendungserhebung 2012/2013). Unter Berücksichtigung der Anteile für die Art der Verwendung „eingesparter“ Zeit ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 11: Kumulierter CO₂-Fußabdruck der direkten Beschleunigung und der indirekten Beschleunigung im Überblick (Quelle: eigene Auswertung).

	Mobilität	Ernährung	Digitale Medien
<u>Anteile</u>			
Direkte Beschleunigung	4 %	23 %	8 %
Indirekte Beschleunigung	33%	27%	36%
<u>Kumulierter CO₂-Fußabdruck pro Stunde</u>			
Direkte Beschleunigung	3,89	1,58	1,22
Indirekte Beschleunigung	1,12	1,12	1,12
<u>Kumulierter CO₂-Fußabdruck gewichtet pro Stunde</u>			
Direkte Beschleunigung	0,16	0,36	0,10
Indirekte Beschleunigung	0,37	0,30	0,40
Gesamt	0,53	0,67	0,50

Der **kumulierte CO₂-Fußabdruck** der Verwendung eingesparter Zeitbudgets liegt je nach Bedarfswelt zwischen 0,50 und 0,67 kg CO₂ pro „eingesparter“ Stunde, wovon nur die 37 % bis 50 % in die Ausweitung von Aktivitäten fließenden Verwendungsmodi berücksichtigt worden sind. Hinsichtlich der Anteile des CO₂-Fussabdrucks für direkte und indirekte Beschleunigung gibt es große Unterschiede zwischen den Bedarfswelten. Bei der Ernährung überwiegt die direkte Beschleunigung und bei den anderen beiden Bedarfswelten Mobilität und Digitale Medien eindeutig die indirekte Beschleunigung. Hierbei sind durchgängig die kumulierten CO₂-Emissionen angesetzt worden.

Werden die **direkten CO₂-Emissionen** anstelle der kumulierten CO₂-Emissionen angesetzt, ergibt sich am Beispiel der 1. Welle der Repräsentativbefragung folgendes Bild:

Tabelle 12: CO₂-Fußabdruck der indirekten Beschleunigung (generisch pro Stunde in Beschleunigung verwendete Zeit) (Quelle: eigene Auswertung).

	Anteil Verwendung (1. Welle)	Direkter Fußabdruck Aktivität (1. Welle)	CO ₂ - pro Fußabdruck Stunde (1. Welle)	CO ₂ - pro
Schlafen und Ausruhen	31%		0,20	0,06
Sport und Bewegung	13%		0,57	0,07
Soziale Kontakte	20%		1,15	0,23
Mediennutzung - elektronisch	7%		0,76	0,05
Mediennutzung - print	11%		0,50	0,06
Hobbies	13%		1,21	0,16
Unternehmungen und Freizeitleistungen	2%		2,29	0,05
Haus und Wohnung	0%		1,20	0,00
Hausarbeit	1%		0,88	0,01
Gartenarbeit	1%		0,55	0,01
Summe	100 %			0,69

Anmerkung: Bildung und Arbeit anteilig integriert unter Mediennutzung elektronisch und print.

Unter Berücksichtigung nur der direkten CO₂-Emissionen würde der CO₂-Fußabdruck bei Mobilität für die indirekte Beschleunigung von 0,37 auf 0,23 kg CO₂ pro Stunde, bei Ernährung von 0,30 auf 0,19 kg CO₂ pro Stunde und bei digitalen Medien von 0,40 auf 0,25 kg CO₂ pro Stunde sinken. Eine Variierung des direkten CO₂-Fußabdrucks für die direkte Beschleunigung würde erfordern, dass für die drei Bedarfsfelder die direkten CO₂-Werte aus der Top-Down Betrachtung vorliegen. Für die digitalen Medien ist dies mit der elektronischen Mediennutzung der Fall, für Ernährung und Mobilität können die Werte aus den durchschnittlichen Unterschieden zwischen indirekten und direkten CO₂-Emissionen abgeschätzt werden. Die direkten CO₂-Emissionen der elektronischen Mediennutzung betragen wie auch der Durchschnitt aller Aktivitäten 62 % der kumulierten CO₂-Emissionen. Hieraus lässt sich ein direkter CO₂-Fußabdruck gewichtet pro Stunde berechnen zu 0,32 kg CO₂ pro Stunde für Mobilität, 0,41 kg CO₂ pro Stunde für Ernährung und 0,31 kg CO₂ pro Stunde für digitale Medien.

Folgende Tabelle zeigt den direkten und kumulierten CO₂-Fußabdruck der Beschleunigung für die Bedarfsfelder im Vergleich:

Tabelle 13: CO₂-Fußabdruck der direkten Beschleunigung und der indirekten Beschleunigung im Überblick (Quelle: eigene Auswertung).

	Mobilität	Ernährung	Digitale Medien
Direkte CO ₂ -Emissionen	0,32	0,41	0,31
Kumulierte CO ₂ -Emissionen	0,53	0,67	0,50

Es kann eine Bandbreite von 0,31-0,67 kg CO₂-Emissionen pro Stunde „eingespartes“ und verwendetes Zeitbudget unter Berücksichtigung der direkten und der indirekten Beschleunigung geschätzt werden.

Die Varianz erklärt sich aus den unterschiedlichen Bedarfsfeldern und der Wahl direkter oder kumulierter CO₂-Emissionen.

Zum Vergleich: Laut ProKopfRess (Kleinhückelkotten et al. 2016) betragen die CO₂-Emissionen der Bevölkerung zwischen 18 und 65 Jahren 5.351 kg pro Kopf und Jahr. Dies entspricht bei 8.760 Stunden pro Jahr einem durchschnittlichen Wert von 0,61 kg CO₂ pro Stunde. Die kumulierten Emissionen der Verwendung einer „eingesparten“ Stunde in den Bedarfsfeldern Mobilität, Ernährung und Digitale Medien in der ReZeitKon-Berechnung stimmt damit gut überein.

5.4 Diskussion und Einordnung

Mit den CO₂-Fußabdrücken der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets kann nun beispielhaft untersucht werden, inwieweit sich die Aussagen von CO₂-Bilanzen in den Bedarfsfeldern des Konsums Mobilität, Ernährung und digitale Medien ändern könnten. Hierzu wird für jedes Bedarfsfeld des Konsums beispielhaft mit Hilfe der 1. Welle der Repräsentativbefragung eine Zeitdifferenz zwischen zeiteffizienten und weniger zeiteffizienten Praktiken bestimmt (Anhang 7.3), der CO₂-Basisfußabdruck aus existierenden Ökobilanzen (LCA) herangezogen und unter Berücksichtigung des CO₂-Fußabdrucks „eingesparter Zeitbudgets“ neu berechnet.

Fallbeispiel 1 im Bedarfsfeld Mobilität: Schnellstes Verkehrsmittel oder nicht?

Menschen, die angeben sehr häufig oder häufig das schnellste Verkehrsmittel im Berufsverkehr zu nutzen, benötigen mit durchschnittlich 2,9 Minuten pro Kilometer rund 0,6 Minuten weniger Zeit (19 %) als diejenigen, die angeben gelegentlich, selten oder nie das schnellste Verkehrsmittel im Berufsverkehr zu nutzen (Fraunhofer ISI basierend auf (ReZeitKon 2020)).

Aus dem Modal Split für den Berufsverkehr (Follmer 2018) lässt sich unter Verwendung der CO₂-Emissionsfaktoren (Umweltbundesamt 2021)¹ für die Nutzung des schnellsten Verkehrsmittels ein CO₂-Fußabdruck von 97,8 g CO₂-eq. (100a) pro km und für den Status Quo von 79,2 g CO₂-eq. (100a) pro km errechnen. Unter Berücksichtigung der Zeiteinsparung von 0,6 Minuten und dessen CO₂-Fußabdruck (0,53 kg CO₂ pro „eingesparter“ Stunde im Bedarfsfeld Mobilität), wird der ökologische Nachteil der Nutzung des schnellsten Verkehrsmittels im Vergleich zum heutigen Modal Split weiter verschlechtert (s. Abbildung 9).

¹ basierend auf TREMOD 6/16 (5/2021)

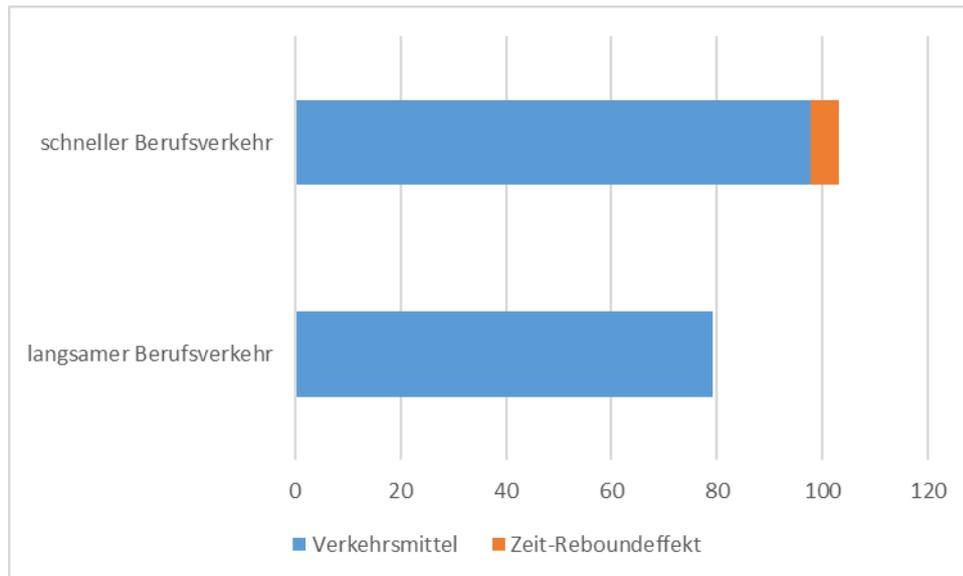


Abbildung 9: CO₂-Fußabdruck der Nutzung des schnellsten Verkehrsmittels im Berufsverkehr im Vergleich zum heutigen Modal Split unter Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes in g CO₂e/km (CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets) (Quelle: eigene Abbildung).

Schneidet eine zeiteffizientere Praxis hinsichtlich des CO₂-Fussabdrucks ohnehin schlechter ab, als eine weniger zeiteffiziente Praxis, so vergrößert die Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes die Umwelt Nachteile, ohne die Aussagerichtung zu ändern.

Der CO₂-Fußabdruck der Verwendung eingesparter Zeitbudgets ist in dieser Betrachtung im Vergleich zu den CO₂-Emissionen der Verkehrsmittel im Berufsverkehr vergleichsweise gering. An anderer Stelle wird ein Zeit-Reboundeffekt von 100 % angenommen (*constrant travel time hypothesis*; (Hilty et al. 2006)), was bedeutet, dass jede Zeiteinsparung im Verkehr 1:1 in eine Ausweitung des Verkehrs gesteckt wird (direkter Zeitrebound). Dies steht scheinbar im Widerspruch zu den hier geäußerten Befunden. Hierbei gilt es zu berücksichtigen, dass die *constrant travel time hypothesis* eher die langfristigen raumzeitlichen Muster der Mobilität zum Gegenstand hat, während die in ReZeitKon durchgeführten Befragungen eher nach kurzfristig wirksamen Intentionen gefragt hat, bei denen offensichtlich auch der indirekte Zeit-Reboundeffekt eine Rolle spielt.

Fallbeispiel 2 im Bedarfsfeld Ernährung: *Convenience* oder selbst zubereitet?

Menschen, die angeben sehr häufig oder häufig *Convenience Food* bei der Zubereitung von Mahlzeiten zu verwenden, benötigen mit durchschnittlich 39,5 Minuten pro Mahlzeit rund 3,7 Minuten weniger Zeit (9 %) als diejenigen, die angeben gelegentlich, selten oder nie *Convenience Food* bei der Zubereitung von Mahlzeiten zu verwenden (Fraunhofer ISI basierend auf (ReZeitKon 2020)).

Eine beispielhafte Ökobilanz gibt an (basierend auf (Schmidt Rivera et al. 2014)), dass für eine *Convenience* Mahlzeit mit Huhn aus lokaler Produktion 2,4 kg CO₂ anfallen und für ein selbstzubereitetes Huhn aus dem Ofen 1,9 kg CO₂. Unter Berücksichtigung der Zeiteinsparung von 3,7 Minuten und dessen CO₂-Fußabdruck (0,67 kg CO₂ pro „eingesparter“ Stunde), wird der ökologische Vorteil der *Convenience* Mahlzeit verschlechtert; allerdings so geringfügig, dass der relative

Umweltvorteil der *Convenience* Mahlzeit gegenüber der selbstzubereiteten Mahlzeit erhalten bleibt (s. Abbildung 10).

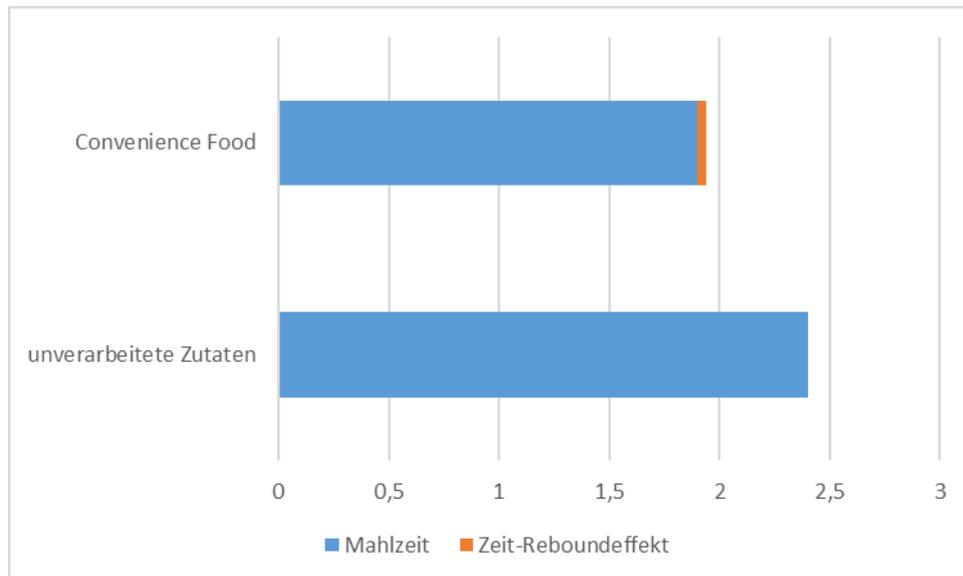


Abbildung 10: CO₂-Fußabdruck einer *Convenience* Mahlzeit im Vergleich zu einer selbstzubereiteten Mahlzeit unter Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes in kg CO₂e/Mahlzeit (CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets) (Quelle: eigene Abbildung).

Dieses Beispiel einer *Convenience* Mahlzeit, die ökologisch besser abschneidet als eine selbst zubereitete Mahlzeit, zeigt, dass das „eingesparte“ Zeitbudget zu klein ist, um die Umweltvorteile der *Convenience* Mahlzeit unter Berücksichtigung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets in Umwelt Nachteile zu verwandeln.

Da es sich bei der Zeitersparnis um eine hochaggregierte Größe handelt, sei hier für den Einzelfall noch eine Grenzbetrachtung illustriert. Um den Umweltvorteil der *Convenience* Mahlzeit in einen Umwelt Nachteil gegenüber der selbstzubereiteten Mahlzeit zu verwandeln, müsste die Zeitersparnis bei über 44,8 Minuten pro Mahlzeit liegen; angesichts einer durchschnittlichen Zubereitungszeit von Mahlzeiten mit vernachlässigbarem *Convenience* Anteil von 43,2 Minuten eine nahezu unmögliche Zeitdifferenz.

In alternativer Betrachtungsweise geht die Verwendung von 3,7 Minuten eingesparter Zeit infolge der Ausübung zeiteffizienter Praktiken im Bedarfsfeld Ernährung mit einem CO₂-Fußabdruck von 0,04 kg CO₂ einher. Nur wenn der Vorteil einer zeiteffizienten Praxis beim CO₂-Fußabdruck kleiner als dieser Wert ist, würde die Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes die weniger zeiteffiziente Praxis vorteilhafter erscheinen lassen.

Fallbeispiel 3 im Bedarfsfeld Digitaler Konsum: fokussiert im Internet oder treiben lassen?

Menschen, die angeben sich sehr häufig oder häufig im Internet auf den ursprünglichen Anlass zu fokussieren, verbringen mit durchschnittlich 2,5 Stunden pro Woche rund 0,7 Stunden weniger Zeit im Internet (22 %) als diejenigen, die angeben sich im Internet nur gelegentlich, selten oder nie auf den ursprünglichen Anlass zu konzentrieren.

Eine beispielhafte Ökobilanz gibt an (basierend auf (Kayima 2020)), dass für eine Stunde im Internet 0,042 kg CO₂-Emissionen anfallen. Bei fokussierter Internetnutzung ergeben sich 0,105 kg CO₂ pro Woche und bei nicht fokussierter Internetnutzung 0,134 kg CO₂ pro Woche für die Internetnutzung.

Unter Berücksichtigung der „Zeiteinsparung“ von 0,7 Stunden und dessen CO₂-Fußabdruck (0,5 kg CO₂ pro Stunde), wird der ökologische Vorteil der fokussierten Internetnutzung in einen deutlichen ökologischen Nachteil verwandelt (s. Abbildung 11).

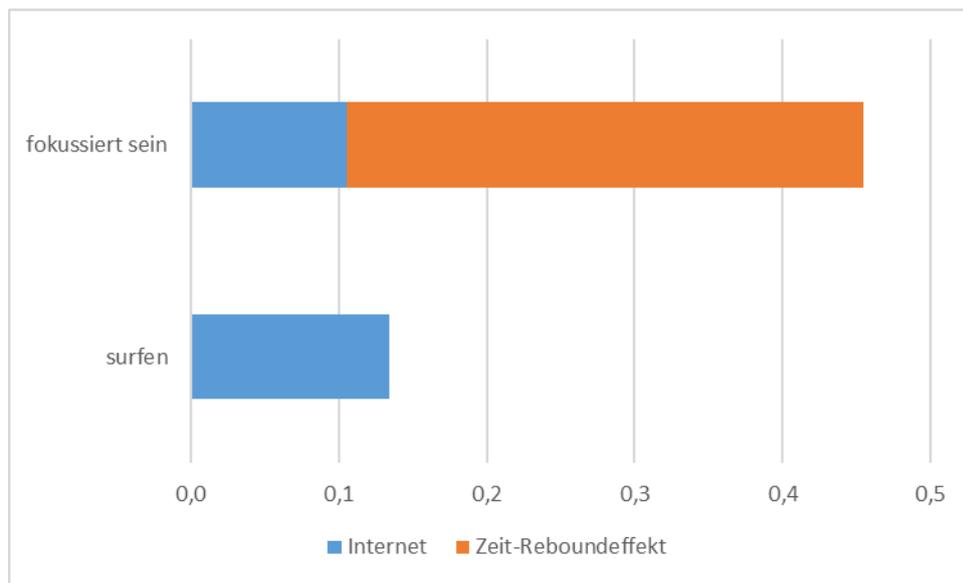


Abbildung 11: CO₂-Fußabdruck der fokussierten Internetnutzung im Vergleich zur nicht fokussierten Internetnutzung unter Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes in kg CO₂e/Woche (CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets) (Quelle: eigene Abbildung).

Dieses Beispiel zeigt, dass das „eingesparte“ Zeitbudget groß genug ist, um die Umweltvorteile der fokussierten Internetnutzung unter Berücksichtigung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets in Umweltnachteile gegenüber der nicht fokussierten Internetnutzung zu verwandeln.

Hierbei wird ersichtlich, dass der Wert von 0,042 kg CO₂ pro Stunde Internetnutzung ein Bottom-up Wert ist, der mit einem Top-Down Wert für den Zeit-Rebound 0,5 kg CO₂ pro Stunde kombiniert wird. Nimmt man den Top-Down Wert für elektronische Mediennutzung in Höhe von 1,22 kg CO₂ pro Stunde, so ergibt sich folgendes Bild: Der CO₂-Fußabdruck der nicht fokussierten Internetnutzung läge bei 3,9 kg CO₂ pro Woche und der CO₂-Fußabdruck der fokussierten Internetnutzung bei 3,1 kg CO₂ pro Woche zuzüglich eines Zeit-Reboundeffektes in Höhe von 0,4 kg CO₂ pro Woche. Dann ergäbe sich ein ähnliches Bild wie bei *Convenience* Mahlzeiten versus selbst zubereitete Mahlzeiten.

Die nicht fokussierten Internetpraktiken schneiden in der einheitlichen Top-down Betrachtung nur dann besser ab als die fokussierten Internetpraktiken, wenn der CO₂-Fußabdruck des Zeit-Reboundeffektes höher läge als der CO₂-Fußabdruck in Höhe von 1,22 kg CO₂ pro Stunde Internetnutzung (z.B. indem ein höherer Anteil in die Ausweitung anstelle der Verlangsamung von Aktivitäten gesteckt würde und indem die Aktivitäten mit einem CO₂-Fußabdruck, der deutlich höher ist als derjenige von elektronischer Mediennutzung, deutlich stärker vertreten wären). Ein weiterer

kritischer Faktor bei elektronischem Medien ist der Verkehrsanteil an den CO₂-Emissionen. Dieser liegt im Vergleich beispielsweise zu Freizeitaktivitäten niedrig, weil in der Zeitverwendungserhebung keine Mobilitätszeit für die Mediennutzung erhoben wurde und lediglich die zugewiesenen Verkehrsanteile von Bildung und Arbeit (in erster Näherung als Mediennutzung gefasst) in den verkehrsbedingten CO₂-Anteil eingehen. Anders herum ist die elektronische Mediennutzung auch ein Enabler für Mobilität, denn elektronische Medien können weitgehend ortsunabhängig genutzt werden. Eine solche Analyse würde den statischen Ansatz aus der VGR zur Herleitung des Zeit-Reboundeffektes sprengen; könnte aber in einer systemdynamischen Betrachtung prinzipiell berücksichtigt werden.

Auch gilt es zu berücksichtigen, dass der CO₂-Fußabdruck der Internetnutzung in der Fachwelt eine sehr hohe Bandbreite aufweist und sehr umstritten ist. Der hier verwendete Wert von 0,042 kg CO₂/h ist ein eher niedriger Wert.

5.4 Fallbeispielübergreifende Betrachtung

Der CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets hat hinsichtlich seiner klimapolitischen Relevanz eine große Bandbreite. Es konnte anhand von Fallbeispielen gezeigt werden, dass seine Berücksichtigung (1) die CO₂-Nachteile zeiteffizienter Praktiken weiter verschlechtern kann (Mobilität), die CO₂-Vorteile zeiteffizienter Praktiken teilkompensieren kann (Ernährung) und die vermeintlichen CO₂-Vorteile zeiteffizienter Praktiken in CO₂-Nachteile verwandeln kann (Digitale Medien). Während das Ausmaß des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets in den untersuchten Anwendungsfällen für Mobilität und Ernährung vergleichsweise gering ist, dominiert er bei digitalen Medien das Gesamtergebnis. In Grenzbetrachtungen wurde der ökologische Break-Even-Point exploriert, wobei sich teilweise zeigte, dass die Ergebnisse von Ökobilanzen auch unter Berücksichtigung des Zeit-Reboundeffektes stabil bleiben, teilweise aber auch, dass ein Kippen der Ergebnisse unter Berücksichtigung des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets plausibel sein kann.

Aus dieser Betrachtungen lässt sich also keine generische Schlussfolgerung über die Relevanz des CO₂-Fußabdrucks der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets ableiten.

Anhand des Beispiels für Digitale Medien wurden auch die Implikationen der Hybridisierung der Abstraktionsniveaus von LCAs und VGR deutlich gemacht. Wenn wie in hybriden Ökobilanzen üblich, Bottom-up Daten für den Lebenszyklus und top-down Daten für den systemischen Zeit-Reboundeffekt verwendet werden, so wird der relative Einfluss des Zeit-Reboundeffektes überschätzt. Deshalb scheint es zur Minimierung dieses oft pragmatisch begründeten (Thiesen et al. 2008), aber systematischen Fehlers ratsam zu sein, bei hybriden LCAs eher die direkten CO₂-Emissionen anzusetzen; für makroskopische Umweltwirkungsabschätzungen aber die kumulierten CO₂-Emissionen.

6. Fazit

6.1 Zusammenfassung

In einem interdisziplinären Forschungsansatz wurden die beiden Stränge Zeitnutzungsforschung und Industrial Ecology so zusammengeführt, dass eine Bestimmung des CO₂-Footprints für die Verwendung „eingesparter“ Zeit ermöglicht wurde. Als Datengrundlage dienen zum einen Repräsentativbefragungen unter den Personen im erwerbsfähigen Alter in Deutschland und zum anderen makroskopische Statistiken zur Zeitverwendung und zu den CO₂-Emissionen volkswirtschaftlicher Sektoren. Die methodischen Unsicherheiten erschweren valide Umweltbilanzen; es konnten jedoch wesentliche Einflussparameter für unterschiedliche CO₂-Footprints für die Verwendung „eingesparter“ Zeit identifiziert und offengelegt werden.

Im Ergebnis liegen verschiedene Ansätze vor, die Umweltwirkungen der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets in Umweltwirkungsabschätzungen zu berücksichtigen. Es kann eine Bandbreite von 0,31-0,67 kg CO₂-Emissionen pro Stunde eingespartes und verwendetes Zeitbudget unter Berücksichtigung der direkten und der indirekten Beschleunigung geschätzt werden. Die Varianz erklärt sich aus den unterschiedlichen Bedarfsfeldern und der Wahl direkter oder kumulierter CO₂-Emissionen. Die Verwendung eingesparter Zeitbudgets kann, muss aber nicht umweltrelevant sein. Die kumulierten Emissionen der Verwendung einer „eingesparten“ Stunde in den Bedarfsfeldern Mobilität, Ernährung und Digitale Medien stimmt gut mit den durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro Kopf und Stunde aus anderen Studien überein. Die desaggregierte Darstellung nach Modus und Art der Zeitverwendung in ReZeitKon macht die Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets aber erst zugänglich für eine sozial-ökologische Zeitpolitik.

6.2 Kritische Reflexion

Zur Beantwortung der Forschungsfrage „Wie wird die durch zeiteffiziente Praktiken „eingesparte“ Zeit tatsächlich verwendet und welche CO₂-Emissionen sind damit verbunden?“ ist ein interdisziplinärer Forschungsprozess mit der Zusammenführung unterschiedlicher Wissensbestände erforderlich gewesen.

Isoliert gesehen ist die Validität der Daten der Zeitverwendungserhebung des Statistischen Bundesamtes natürlich deutlich höher als die Erhebung der Zeitverwendung in der Repräsentativbefragung. Es dürfte deutliche Unterschiede zwischen gemessenem und berichtetem Verhalten geben. Der Mehrwert der Repräsentativbefragungen liegt insbesondere darin, dass die Ausübungsintensität zeiteffizienter Praktiken mit der Zeitverwendungsdauer und dem Konsumumfang in Beziehung gesetzt werden konnte. Hiermit konnte ein zentrales Hemmnis der Reboundforschung, die begrenzte Datenverfügbarkeit (vgl. (Sorrell 2021)), gelindert werden.

Ursprünglich sollten die Daten aus der Repräsentativbefragung anhand des Interventionsfeldes Arbeitsleben empirisch validiert werden. Dies war aufgrund der Forschungsbedingungen angesichts der COVID-19-Pandemie nicht möglich. Stattdessen wurde eine zweite Befragung während des Lockdowns im April 2020 durchgeführt, um die Plausibilität der Aussagen unter diesen Bedingungen zu überprüfen.

Die Allokation der CO₂-Emissionen der volkswirtschaftlichen Sektoren zu Zeitverwendungen ist ein Vorgehen, das zahlreiche Annahmen seitens der Forschenden erfordert. Natürlich sind auch andere Zuordnungen möglich. In diesem Projekt ging es darum, eine möglichst plausible Zuordnung zu machen und die Annahmen transparenter zu machen, als das in anderen Studien (z.B. (Ahlert et al. 2015; Buhl 2016; Schuhmacher et al. 2019) der Fall ist. Dies heißt nicht, dass die hier dargestellten Werte eher der Realität entsprechen müssen, aber sie werden so einer inhaltlichen Diskussion zugänglich gemacht. Hiermit wurde ein weiteres zentrales Hemmnis der Reboundforschung, das des geringen Vertrauens aufgrund methodischer Unsicherheiten (vgl. (Sorrell 2021)), wenn auch nicht gelöst, so zumindest über Transparenz adressiert.

Die Mechanik, den Zeit-Reboundeffekt als direkte und indirekte Beschleunigung im Gegensatz zur direkten und indirekten Entschleunigung zu fassen ist eine grundlegende konzeptionelle Annahme, die für die Operationalisierbarkeit in einem Fragebogen erforderlich gewesen ist. Insbesondere die Effekte der Entschleunigung auf den CO₂-Footprint konnten nicht ermittelt werden. Hierzu wäre eine Aufteilung von Sektoren, beispielsweise in einen Fast Food und einen Slow Food Sektor erforderlich, wofür es keine geeignete Datengrundlage gibt.

Eine Hochrechnung der mikroskopischen Werte für den CO₂-Fußabdruck der Verwendung „eingesparter“ Zeitbudgets für die drei Fallbeispiele Convenience Food, Schnellstes Verkehrsmittel für den Berufsverkehr und Fokussierung im Internet auf alle Personen im erwerbsfähigen Alter in Deutschland und ein ganzes Jahr wäre grundsätzlich möglich. Es könnte ein Potenzial abgeschätzt werden, wenn alle Menschen Convenience Food und das schnellste Verkehrsmittel für den Berufsverkehr nutzen und sich im Internet auf den ursprünglichen Anlass seiner Aufsuchung fokussieren würden. Die methodischen Unsicherheiten der Bestimmung und die Uneinheitlichkeit der Bedeutung des CO₂-Footprints der Verwendung „eingesparter“ Zeit in den Fallstudien lassen eine Hochrechnung der zahlreichen, teilweise schwachen und widerläufigen Effekte auf die erwerbsfähige Bevölkerung im Jahr aber als unangemessen erscheinen.

Eine Reflexion der Unsicherheiten der Abschätzung ergab, dass systemische Wechselwirkungen existieren, die in der statischen Betrachtung der CO₂-Emissionen der Verwendung von Zeitbudgets nicht berücksichtigt sind. Hierzu zählen insbesondere auch monetäre Effekte und andere Determinanten des Konsums wie zum Beispiel *Comfort, Cleanliness und Convenience* (Shove 2003). Die Befragung ergab kein klares Bild, ob Veränderungen des Zeitwohlstands oder der Adoption zeiteffizienter Praktiken das Gesamtgefüge treiben; denn es handelt sich bei den Analysen der Befragung um stochastische Zusammenhänge und nicht um ein kausales Modell. Die empirisch begründete Erstellung eines kausalen Modells steht vor der Schwierigkeit, angesichts der Systemkomplexität kausale Beziehungen zu identifizieren (vgl. (Sorrell 2021)). Die Identifizierung kausaler Bezüge könnte eine Mikrofundierung leisten - wie sie ursprünglich mit der Verschränkung mit dem Interventionsfeld Arbeitswelt geplant, aber aufgrund der COVID-19 Pandemie nicht durchführbar war. Stattdessen wurde zur besseren Abbildung realer Verhältnisse behelfsmäßig der Weg gewählt, die Ernährung als kausal abhängig vom Aktivitätsniveau der Personen zu fassen und den spezifischen Modal Split für verschiedene Verkehrszwecke anzusetzen.

6.3 Ausblick

Eine systemdynamische Modellierung des Zeit-Reboundeffektes könnte zu weiteren Einsichten führen als die hier gewählte statische Betrachtung. Dies wird im zweiten Modellierungsstrang, der prospektiven Simulation des Zusammenspiels von zeiteffizienten Praktiken und Zeitwohlstand unternommen.¹ Hierbei wird die Bedarfsfeldperspektive erweitert (u.a. auch um Arbeit und Schlaf) und überschritten, um eine Subjektperspektive mit der Gesamtheit aller wesentlichen Alltagsaktivitäten einzunehmen. Die Auswirkungen zeiteffizienter Praktiken auf die Aktivitätsmuster werden auf Ebene der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter simuliert.

Die in ReZeitKon entstandenen Beiträge zur Verbesserung der Datenlage, zur Transparenz methodischer Annahmen und zur Einführung kausaler Beziehungen in die Bestimmung des Zeit-Reboundeffektes sollen das Feld der Reboundforschung und des nachhaltigen Konsums bereichern. Zu diesem Zweck wurden diese Beiträge auf der Abschlusstagung des ReZeitKon-Projektes am 7./8. Oktober 2021 in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Zeitpolitik präsentiert und im Kontext anderer Forschungsaktivitäten zum Thema Zeit und Nachhaltigkeit diskutiert.²

Private Haushalte wissen insgesamt wenig über die Umwelteffekte ihrer Aktivitäten pro Euro (vgl. (Sorrell 2021)) und schlussfolgernd auch pro Stunde. Deshalb sind die Ergebnisse der Analyse des CO₂-Footprints der Verwendung „eingesparter“ Zeit auch für eine Broschüre zum Thema Zeitkompetenz aufbereitet worden (Grauer et al. 2021).

¹ vgl. Erdmann und Priebe (2022): Prospektive Modellierung: Das Zusammenspiel von zeiteffizienten Praktiken, Zeitwohlstand und CO₂-Emissionen. Arbeitspapier des Fachgebiets Arbeitslehre/Ökonomie und Nachhaltiger Konsum (im Erscheinen)

² vgl. <https://www.rezeitkon.de/wordpress/de/abschlusstagung/>

7. Anhang

7.1 Kategorienbildung für Aktivitäten

Für die Klassifizierung der Antworten in den offenen Fragen in den drei Befragungswellen wurde ein Codierschema entwickelt, das die diversen Angaben plausibel in auswertbare Aktivitätskategorien überführt. Mit den Antworten aus der Befragung liegen Ausdrücke (1) vor, deren Bedeutung (2) im Hinblick die Determinierung von Aktivitätskategorien erschlossen werden muss, was eine Denotation (3) des Ausdrucks im semantischen Dreieck ermöglicht ((Löbner 2003), S. 13).

Hierbei wurde wie folgt vorgegangen:

- Bereinigung der Syntax (Rechtschreibfehler, Artikel, etc. eliminieren)
- Codierung von Fällen nach Übereinstimmung des Wortstammes
- Zuordnung zu übergeordneten Zeitkategorien der Zeitverwendungserhebung 2012/2013 (Statistisches Bundesamt 2013), einschließlich ‚sonstiges‘ und zuzüglich ‚unbestimmt‘
- Erste Abschätzung der CO₂-Footprints der Zeitwiederverwendung
- Desaggregation der Zeitkategorien nach CO₂-Footprint-Muster
- Festlegung von Aktivitätskategorien unter Berücksichtigung morphologisch unterschiedlicher CO₂-Footprint-Muster

Im Ergebnis ist für Aktivitätskategorien der Zeitwiederverwendung unter Subsumption bestimmter Ausdrücke der CO₂-Footprint berechnet worden:

Tabelle 14: Aktivitätskategorien, Spezifizierung zugeordneter Ausdrücke und morphologische Komponenten des CO₂-Fußabdrucks (Quelle: eigene Zuordnung).

	Aktivität	Spezifizierung (subsumierte Ausdrücke)	spezifischer CO ₂ - Footprint	Verkehr	Wohnen	Ernährung
1	Schlafen und Ausruhen	inkl. Entspannen, Nichtstun, Relaxen, Chillen, Erholen, Faulenzen	vernachlässigbar	minimal	geringe Last	Grundlast
2	Sport und Bewegung	inkl. Fitness, Spazieren gehen, in der Natur sein	heterogen / unbekannt	infas 2019	geringe Last	hohe Last
3	Soziale Kontakte	inkl. Familie, Kinder, Freunde, Beziehung, Haustier, Ehrenamt	vernachlässigbar	infas 2019	hohe Last	geringe Last
4	Mediennutzung - elektronisch	inkl. TV, Filme, Computer, Internet, Nachrichten ("Arbeit" und "Bildung" integriert)	Elektronik	parallel	mittlere Last	geringe Last
5	Mediennutzung - print	insb. Lesen ("Arbeit" und "Bildung" integriert)	Papier	parallel	mittlere Last	geringe Last
6	Hobbies und DIY	inkl. Hobbies, Musizieren, Malen, Basteln, Spielen, Handarbeit	heterogen / unbekannt	infas 2019	mittlere Last	mittlere Last
7	Unternehmungen und Freizeitkonsum	inkl. Ausgehen, Ausflüge, Unterhaltung, Kultur, freizeit- und gesundheitsorientierte Dienstleistungen, Wellness	heterogen / unbekannt	infas 2019	Grundlast	mittlere Last
8	Haus und Wohnung	inkl. Bau, Renovierung, Heimwerken ("Baumarkt")	Baumaterial	infas 2019	Grundlast	hohe Last
9	Hausarbeit	inkl. Kochen, Putzen, Waschen, Aufräumen	FMCG-non Food	infas 2019	geringe Last	mittlere Last
10	Gartenarbeit	"Gartenmarkt"	Gartenbaumaterial	infas 2019	Grundlast	hohe Last

Anmerkungen: Kriterium für Hauptkategorien: über 5 % in Repräsentativbefragung oder Corona-Befragung und qualitativ verschiedenes Wirkungsmuster CO₂-Emissionen; Kriterium für Meta-Kategorien: praktisch keine Antworten in den Befragungen, aber von den Hauptkategorien in der Breite indirekt nachgefragt.

7.2 Abhängigkeit der Verwendung „eingesparter“ Zeit von Lebenstempo und Zeitwohlstand

Der Zeitwohlstand ist im Projekt ReZeitKon ein Konstrukt, das die fünf Dimensionen Lebenstempo, Souveränität, Planbarkeit, Synchronisierung und Freie Zeit einschließt (Jorck 2019). In der Repräsentativbefragung wurden 14 Items zur Abdeckung dieser Dimensionen abgefragt und ein Zeitwohlstandsindex zunächst anhand von 14 Items und abschließend anhand von 12 Items gebildet (gleichgewichtet).

Die Abhängigkeit der Ausübung zeiteffizienter Praktiken in den Bedarfsfeldern Ernährung, Mobilität und digitale Medien ist sowohl hinsichtlich des „Lebenstempos“, als auch hinsichtlich des „Zeitwohlstands“ signifikant. Dies gilt beispielsweise nicht für die Unterkategorie des Zeitwohlstands „Freie Zeit“. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen die Verteilung der Antworthäufigkeit auf die jeweiligen Indices für das Lebenstempo und für den Zeitwohlstand.

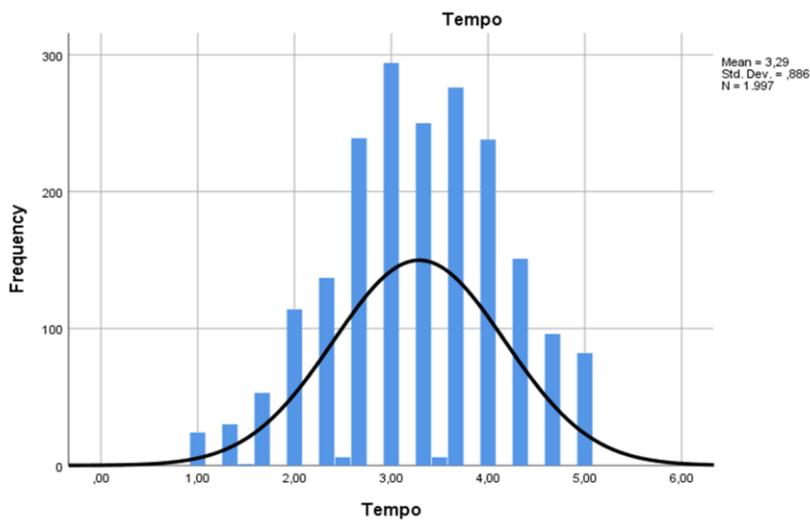


Abbildung 12: Häufigkeitsverteilung des Lebenstempos (Basis: Repräsentativbefragung, n = 1997 Antworten) (Quelle: eigene Abbildung).

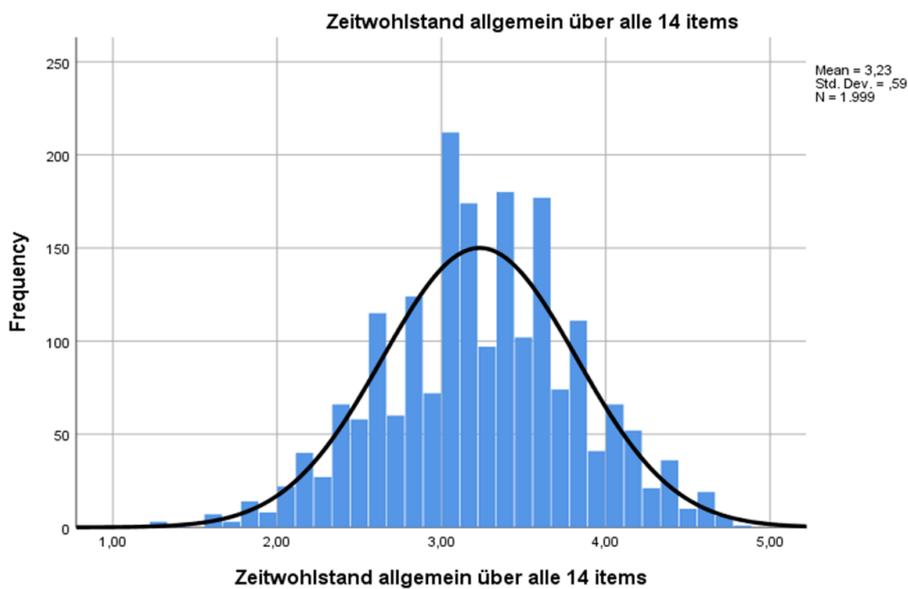


Abbildung 13: Häufigkeitsverteilung des Zeitwohlstands (Basis: Repräsentativbefragung, n = 1999 Antworten) (Quelle: eigene Abbildung).

Für den Index des Lebenstempos und für den Index des Zeitwohlstands zeigt sich näherungsweise eine Gauß'sche Normalverteilung. Im Falle des Zeitwohlstands liegt die Anzahl der Items pro Indexwert bei 14, im Falle des Lebenstempos nur bei 3. Im Hinblick auf die Bildung von Klassen wird aufgrund der breiteren Item-Basis der Zeitwohlstand herangezogen.

Im Folgenden werden folgende drei Zeitwohlstandsklassen gebildet:

Tabelle 15: Zeitwohlstandsklassen (Quelle: eigene Auswertung).

	Zeitwohlstand gering	Zeitwohlstand mittel	Zeitwohlstand hoch
Intervall auf Zeitwohlstandsskala	< 3,0	3,0 bis 3,6	> 3,6
Häufigkeit in der Stichprobe	614	916	429

Anmerkung: 1. Welle der Repräsentativbefragung, n = 1999 (auswertbare Antworten: n = 1959).

7.3 Ausübung zeiteffizienter Praktiken in Bedarfsfeldern des Konsums

Im Folgenden werden für ausgewählte zeiteffiziente Praktiken die Auswirkungen der Ausübungsintensität auf die entsprechende Zeitverwendungskategorie dargestellt:

Tabelle 16: „Zeiteinsparungen“ infolge der Ausübung ausgewählter zeiteffizienter Praktiken (Quelle: eigene Auswertung).

Zeiteffiziente Praxis	Zeitverwendungskategorie	Nicht- Ausübende der zeiteffizienten Praxis	Ausübende der zeiteffizienten Praxis	Zeiteinsparung
Schnellstes Verkehrsmittel wählen	Berufsverkehr	3,5 Minuten pro Kilometer	2,9 Minuten pro Kilometer	19,1 %
Convenience Zutaten verwenden	Zubereitung einer warmen Mahlzeit	43,2 Minuten pro warme Mahlzeit	39,5 Minuten pro warme Mahlzeit	8,7 %
Sich im Internet fokussieren	Internet	3,2 Stunden pro Woche	2,5 Stunden pro Woche	7,1 %

7.4 Veränderungen zwischen der 1. und 2. Welle der Repräsentativbefragung

Die folgenden Abbildungen sind aus Gründen der komfortablen Nachvollziehbarkeit einer separaten Publikation entnommen worden (Gerold und Geiger 2020).

Tabelle 17: Mittelwert Zeitverwendung in Stunden pro Tag, absolute und relative Veränderung zwischen Februar und April 2020 (Quelle: (Gerold und Geiger 2020)).

	Mittelwert Februar (h)	Mittelwert April (h)	Δ absolut (min.)	Δ relativ	F	p
Schlaf	7,50	7,96	27,29	+6%	84,36	<,001
Arbeit ¹	7,42	6,28	-68,53	-15%	148,41	<,001
Internetnutzung	2,31	2,52	+12,51	+9%	8,35	,004
Ausruhen und Auszeiten	2,02	2,36	+20,58	+17%	12,37	<,001
Mediennutzung ohne Internet	1,99	2,21	+13,33	+11%	9,06	,003
Zeit mit Freunden, Familie oder Nachbarn zuhause verbringen	1,45	1,19	-15,80	-18%	9,09	,003
Betreuung von Kindern und pflegebedürftigen Personen	1,41	1,79	+22,38	+26%	11,46	,001
Hausarbeit (Waschen, Kochen, Putzen)	1,40	1,64	+14,84	+18%	24,97	<,001
Essen und Trinken	1,34	1,40	+4,01	+5%	5,19	,023
Sport und Aktivitäten in der Natur	0,86	0,89	+1,49	+3%	0,40	,526
Hobbies und Spielen	0,81	0,89	+4,54	+9%	2,42	,120
Gesamt	28,52	29,13				

¹ Berechnung der täglichen Arbeitszeit: wöchentliche Arbeitszeit geteilt durch fünf.

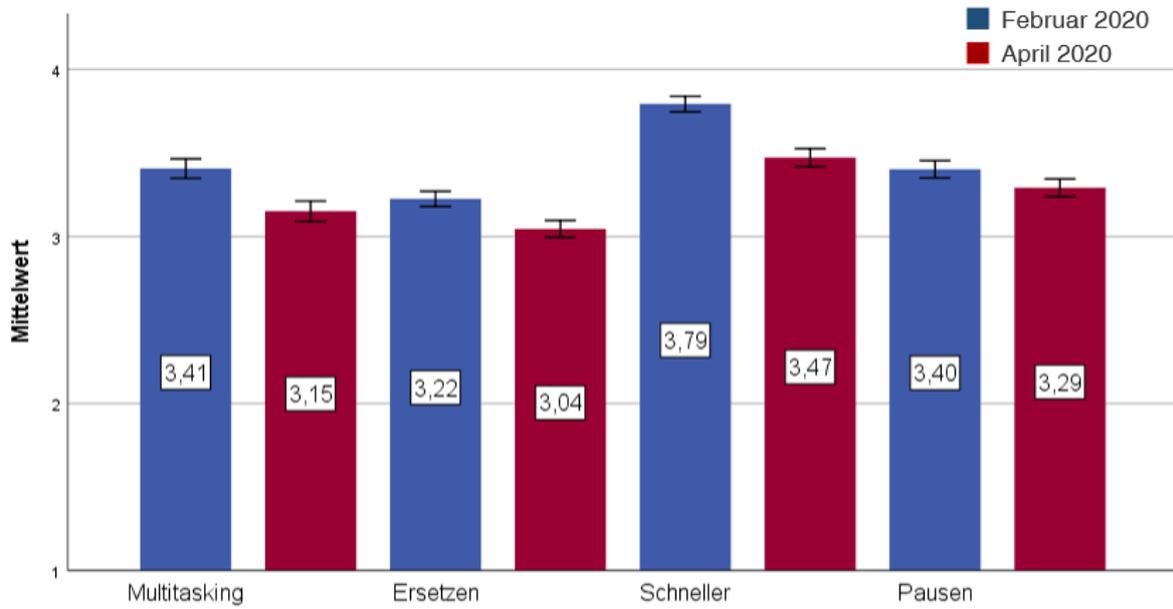


Abbildung 14: Veränderung generischer zeiteffiziente Praktiken (Quelle: (Gerold und Geiger 2020)).

Tabelle 18: Anzahl der Hauptmahlzeiten, absolute und relative Veränderung zwischen Februar und April 2020 (Quelle: (Gerold und Geiger 2020)).

	Mittelwert Februar	Mittelwert April	Δ absolut	Δ relativ	F	P
Selbst zubereiten	6,84	9,06	+2,22	+32%	53,1	<,001
Jemand anderes	2,32	3,18	+0,86	+37%	21,5	<,001
Imbiss unterwegs	1,40	0,53	-0,87	-62%	40,1	<,001
Liefern lassen	0,34	0,38	+0,04	+12%	1,4	=,23
Sonstiges	1,23	0,49	-0,74	-60%	19,8	<,001
Restaurant ¹	0,53	0,00	-0,53	-100%		
Cafeteria/Mensa	0,64	0,00	-0,64	-100%		
Gesamt	13,30	13,64	+0,34			

Tabelle 19: Bivariate Zusammenhänge zwischen Veränderungen von Arbeitszeit und Einkommen, sowie Sorgen um Arbeitsplatz und Verschlechterung der Einkommenssituation (Quelle: (Gerold und Geiger 2020)).

	Veränderung Einkommens- situation	Sorgen um Arbeitsplatz	Sorgen um Verschlechterung EK-Situation	Persönliches Einkommen
Veränderung Arbeitszeit ²	,368***	-,192***	-,229***	-,019
Veränderung EK-Situation ³	-	-,406***	-,477***	,109**
Sorgen um Arbeitsplatz ⁴	-	-	,733***	-,069*
Sorgen um Verschlechterung EK-Situation	-	-	-	-,125***

Anm.: Für metrische Daten wurde der Pearson-Korrelationskoeffizient berechnet, für ordinale Daten der Spearman-Rho-Korrelationskoeffizient. ***p < ,001, ** p < ,01, * p < ,05.

¹ Restaurants und Cafeterien waren im April geschlossen, daher wurde der Wert auf 0 gesetzt.

² Veränderungen wurden als Differenzen in angegeben Arbeitsstunden berechnet.

³ Antwortformat: 1 = „Ja, deutlich verschlechtert“ – 5 = „Ja, deutlich verbessert“.

⁴ Die Mehrzahl der Items wurde in einem 5-stufigen Likert-Format (1 = „stimme überhaupt nicht zu“ – 5 = „stimme voll und ganz zu“) abgefragt. Bei abweichender Beschriftung wird diese angegeben.

8. Literaturverzeichnis

- Ahlert, Gerd; Hoffmann, Frank; Meyer, Mark; Walter, Helena; Buhl, Johannes; Greiff, Kathrin et al. (2015): Global nachhaltige materielle Wohlstandsniveaus – Analyse und Veranschaulichung global nachhaltiger materieller Versorgungspfade auf der Ebene von Haushalten. Hg. v. Umweltbundesamt (texte, 99).
- Beck, U. (Hg.) (1994): Riskante Freiheiten. Individualisierung in modernen Gesellschaften. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Becker, Gary S. (1965): A Theory of the Allocation of Time. In: *The Economic Journal* 75 (299), S. 493. DOI: 10.2307/2228949.
- Binswanger, Mathias (2001): Technological progress and sustainable development. What about the rebound effect? In: *Ecological Economics* 36 (1), S. 119–132. DOI: 10.1016/S0921-8009(00)00214-7.
- Brenčič, Vera; Young, Denise (2009): Time-saving innovations, time allocation, and energy use. Evidence from Canadian households. In: *Ecological Economics* 68 (11), S. 2859–2867. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2009.06.005.
- Buhl, Johannes (2016): Rebound-Effekte im Steigerungsspiel. Zeit- und Einkommenseffekte in Deutschland. 1. Auflage. Baden-Baden: Nomos (Umweltsoziologie, Band 4).
- Buhl, Johannes; Erdmann, Lorenz; Gerold, Stefanie; Geiger, Sonja M.; Jorck, Gerrit von; Schrader, Ulf (2021): Time use rebound effects from adopting time efficient practices in Germany: a zero-inflated negative binomial approach. ReZeitKon (Arbeitspapier des Fachgebiets Arbeitslehre/Ökonomie und Nachhaltiger Konsum, 3).
- CO2-Online (2021): Stromverbrauch im Haushalt. Unter Mitarbeit von freie Redakteurin (Wagener, Laura) und Anna Weißbach. Hg. v. CO2-Online. CO2-Online basierend auf BDEW 2013. Online verfügbar unter <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/>, zuletzt aktualisiert am 3/2021, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Eurostat (2021): Air emissions intensities by NACE Rev. 2 activity. Online verfügbar unter https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_aeint_r2&lang=en, zuletzt geprüft am 24.11.2021.
- Follmer, Robert (2018): Mobilität in Deutschland. Ergebnisbericht. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt e.V.; IVT Research GmbH; Infas 360 GmbH.
- Gerold, Stefanie; Geiger, Sonja M. (2020): Arbeit, Zeitwohlstand und Nachhaltiger Konsum während der Corona-Pandemie. ReZeitKon (Arbeitspapier des Fachgebiets Arbeitslehre/Ökonomie und Nachhaltiger Konsum, 2).
- Gesundheitsportal (2020): Sport und Abnehmen. Energieverbrauch bei sportlichen Aktivitäten. Hg. v. Redaktion Gesundheitsportal. Regierung von Österreich. Online verfügbar unter <https://www.gesundheit.gv.at/leben/bewegung/koerpergewicht/abnehmen>, zuletzt aktualisiert am 09.12.2020.
- Grauer, Claire; Frank, Pascal; Fischer, Daniel (2021): NachhaltigZeit. Ein Bildungsangebot zur Förderung von Zeitgestaltungskompetenz. Unter Mitarbeit von Lorenz Erdmann und Gerrit von Yorck. Hg. v. Centre for Collaborative Learning for Sustainable Development (CCL), Inland Norway University of Applied Sciences. Hamar, Norwegen (Images and Objects – Active Methodology Toolkit, #12). Online verfügbar unter <https://eng.inn.no/research/research-centres/centre-for-collaborative-learning-for-sustainable-development-ccl/publications/teaching-materials-resources/active-learning-methodology-series>, zuletzt geprüft am 23.11.2021.

Greening, Lorna A.; Greene, David L.; Difiglio, Carmen (2000): Energy efficiency and consumption — the rebound effect — a survey. In: *Energy Policy* 28 (6-7), S. 389–401. DOI: 10.1016/S0301-4215(00)00021-5.

Heinonen, Jukka; Jalas, Mikko; Juntunen, Jouni K.; Ala-Mantila, Sanna; Junnila, Seppo (2013): Situated lifestyles. I. How lifestyles change along with the level of urbanization and what the greenhouse gas implications are—a study of Finland. In: *Environ. Res. Lett.* 8 (2), S. 25003. DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/025003.

Hilty, Lorenz; Arnfalk, Peter; Erdmann, Lorenz; Goodman, James; Lehmann, Martin; Wäger, Patrick A. (2006): The relevance of information and communication technologies for environmental sustainability: a prospective simulation study. In: *Environmental Modelling & Software* 21, S. 1618–1629. Online verfügbar unter doi:10.1016/j.envsoft.2006.05.007.

Hilty, Lorenz M. (2008): Information technology and sustainability. Essays on the relationship between ICT and sustainable development. Norderstedt: Books on Demand. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3125286&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

infas (2019): Mobilität in Deutschland 2017. Unter Mitarbeit von Dana Gruschwitz. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online verfügbar unter <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/>, zuletzt geprüft am 24.11.2021.

Jalas, Mikko (2002): A time use perspective on the materials intensity of consumption. In: *Ecological Economics* 41 (1), S. 109–123. DOI: 10.1016/S0921-8009(02)00018-6.

Jorck, Gerrit von (2019): Zeitwohlstand. Hg. v. ReZeitKon (Arbeitspapier).

Kahneman, Daniel (2012): Schnelles Denken, langsames Denken. 1. Auflage. München: Penguin Verlag.

Kayima, George (2020): The carbon footprint of streaming video: fact-checking the headlines. International Energy Agency. Online verfügbar unter <https://www.iea.org/commentaries/the-carbon-footprint-of-streaming-video-fact-checking-the-headlines>, zuletzt geprüft am 23.11.2021.

Kleinhüchelkotten, Silke; Neitzke, Hans-Peter; Moser, Stephanie (2016): Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen). Hg. v. Umweltbundesamt (texte, 39).

Löbner, Sebastian (2003): Semantik. Eine Einführung. Berlin: Walter de Gruyter.

Madlener, Reinhard; Alcott, Blake: HERAUSFORDERUNGEN FÜR EINE TECHNISCHÖKONOMISCHE ENTKOPPELUNG VON NATURVERBRAUCH UND WIRTSCHAFTSWACHSTUM. UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER SYSTEMATISIERUNG VON REBOUND-EFFEKTEN UND PROBLEMVERSCHIEBUNGEN. Enquete-Kommission “Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität” des Deutschen 2011.

Madlener, Reinhard; Alcott, Blake (2011): Herausforderungen für eine technisch-ökonomische Entkoppelung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum. unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen. Deutscher Bundestag Enquete Kommission Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität.

ReZeitKon (2020): Befragung 1. Welle. Arbeitsdatensatz, Februar 2020.

Santarius, Tilman (2015): Der Rebound-Effekt. Dissertation. Metropolis-Verlag für Ökonomie Gesellschaft und Politik GmbH (Wirtschaftswissenschaftliche Nachhaltigkeitsforschung).

Schmidt Rivera, Ximena C.; Espinoza Orias, Namy; Azapagic, Adisa (2014): Life cycle environmental impacts of convenience food. Comparison of ready and home-made meals. In: *Journal of Cleaner Production* 73, S. 294–309. DOI: 10.1016/j.jclepro.2014.01.008.

Schuhmacher, Katja; Wolff, Franziska; Cludius, Johanna; Fries, Tilmann; Hünecke, Katja; Postpischil, Rafael; Steiner, N. N. (2019): Arbeitszeitverkürzung – gut fürs Klima? Treibhausgasminde- rung durch Suffizienzpolitiken im Handlungsfeld „Erwerbsarbeit. Hg. v. Umweltbundesamt (UBA Texte, 105/2019). Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/arbeitszeitverkuerzung-gut-fuers-klima>, zuletzt geprüft am 12.05.2021.

Shove, Elizabeth (2003): Comfort, cleanliness and convenience. The social organization of normality. Oxford, England, New York: BERG (New technologies/new cultures series).

Sorrell, Steve (2021): Overview of the state of research on rebound. „Wie kann Energie- und Umweltpolitik Reboundeffekte reduzieren?“. IÖW. Online, 23.02.2021.

Statistisches Bundesamt (2013): Zeitbudgets - Tabellenband I. Zeitbudgeterhebung: Aktivitäten in Stunden und Minuten nach Geschlecht, Alter und Haushaltstyp. Hg. v. Statistisches Bundesamt.

Statistisches Bundesamt (2016): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung: Input-Output-Rechnung 2013. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Fachserie, 18, Reihe 2).

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2019a): Umweltökonomische Gesamtrechnungen Nachhaltige Entwicklung in Deutschland Indikatoren zu Umwelt und Ökonomie. Direkte und indirekte CO₂-Emissionen in Deutschland 2010-2015.

Statistisches Bundesamt (2019b): Wirtschaftsrechnungen. Laufende Wirtschaftsrechnungen Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern. Hg. v. Statistisches Bundesamt (Fachserie, 15, Reihe 2).

Statistisches Bundesamt (2021): Bevölkerungstand. Bevölkerung: Deutschland, Stichtag, Altersjahre. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/_inhalt.html#sprg475598, zuletzt geprüft am 24.11.2021.

Thiesen, Joan; Christensen, Torben S.; Kristensen, Thomas G.; Andersen, Rikke D.; Brunoe, Brit; Gregersen, Trine K. et al. (2008): Rebound effects of price differences. In: *Int J Life Cycle Assess* 13 (2), S. 104–114. DOI: 10.1065/lca2006.12.297.

Umweltbundesamt (2021): Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Personenverkehr. Bezugsjahr 2019. TREMOD 6.16. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/bilder/dateien/uba_emissionstabelle_personenverkehr_2019.pdf, zuletzt geprüft am 23.11.2021.

Zagheni, Emilio (2011): The Leverage of Demographic Dynamics on Carbon Dioxide Emissions: Does Age Structure Matter? In: *Demography* 48 (1), S. 371–399.