

---

# iReliefs

Indirect Rebound Effects



## Indirect Rebound Effects. Lifestyle-segmentation and Interventions with Efficiency-Feedback and Sufficiency

---

### Schlussbericht – Sachbericht zum Verwendungsnachweis

---

#### Zuwendungsempfänger



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Prof. Dr. Stefan Hoffmann

01UT1706A

Prof. Dr. Katrin Rehdanz



Prof. Dr. Ingo Balderjahn

01UT1706B



Prof. Dr. Bernhard Gill

01UT1706C

---

#### Projektförderer



**Projekttitlel**

iReliefs - Indirekte Rebound-Effekte. Lebensstilsegmentierung und Interventionen mit Effizienz-Feedback und Suffizienz

**Laufzeit des Projekts**

vom 01.07.2018 bis zum 31.12.2021

**Fördermaßnahme**

Rebound-Effekte aus sozial-ökologischer Perspektive

**Förderschwerpunkt**

Sozial-ökologische Forschung

**Zuwendungsempfänger**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Universität Potsdam  
Ludwig-Maximilians-Universität München

**Förderkennzeichen**

01UT1706A  
01UT1706B  
01UT1706C

**Projektkoordination**

Prof. Dr. Stefan Hoffmann  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Institut für Betriebswirtschaftslehre, insb. Marketing  
Westring 425, 24118 Kiel  
Tel.: +49 (0)431 880-4737  
Fax +49 (0)431 880-3349  
Email: stefan.hoffmann@bwl.uni-kiel.de

**Autor:innen des Sachberichts**

Stefan Hoffmann, Ingo Balderjahn, Katrin Rehdanz, Bernhard Gill, Wassili Lasarov, Hanna Reimers, Alexandra Hüttel, Dennis Appenfeller, Anke Jacksohn, Michael Schneider, Monika Wastian

## Projektleitung und am Projekt beteiligte Wissenschaftler:innen

### Institution



### Leitung

Prof. Dr. Stefan Hoffmann  
Institut für Betriebswirtschaftslehre,  
insb. Marketing  
Westring 425, 24118 Kiel  
Tel.: +49 (0)431 880-4737  
Fax +49 (0)431 880-3349  
Email: stefan.hoffmann@bwl.uni-kiel.de

### Wissenschaftler:innen

Dr. Wassili Lasarov  
Hanna Reimers

Prof. Dr. Katrin Rehdanz  
Institut für Volkswirtschaftslehre,  
Professur für Umwelt- und Energieökonomik  
Wilhelm-Seelig-Platz 1, 24118 Kiel  
Tel: +49 (0)431 880-3289  
Fax: +49 (0)431 880-3366  
Email: rehdanz@economics.uni-kiel.de

Anke Jacksohn



Prof. Dr. Ingo Balderjahn  
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,  
insb. Marketing  
August-Bebel-Straße 89  
14482 Potsdam  
Tel: +49 (0)331 977-3595  
Fax: +49 (0)331 977-3350  
Email: ingo.balderjahn@uni-potsdam.de

Dr. Alexandra Hüttel  
Dennis Appenfeller  
Julia Mair am Tinkhof



Prof. Dr. Bernhard Gill  
Institut für Soziologie  
Konradstr. 6, 80801 München  
Tel: +49 (0)89 2180-3222  
Email: Bernhard.Gill@lmu.de

Dr. Michael Schneider  
Monika Wastian

# Inhalt

|  |          |
|--|----------|
| <b>I. Kurzbericht .....</b>  | <b>1</b> |
| Aufgabenstellung .....   | 1        |
| Ablauf des Vorhabens.....  | 1        |
| Wesentliche Ergebnisse.....  | 2        |
| <b>II. Eingehende Darstellung .....</b>  | <b>3</b> |
| <b>1 Durchgeführte Arbeiten und erzielte Ergebnisse.....</b>   | <b>3</b> |
| 1.1 Zielsetzung und Überblick über die Struktur der Teilprojekte.....  | 3        |
| 1.2 Teilprojekt 0: Grundlagen und Synthese.....  | 1        |
| 1.2.1 Zielsetzung.....   | 1        |
| 1.2.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 1        |
| 1.2.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 3        |
| 1.4 Teilprojekt 1: Mikroökonomische Quantifizierung indirekter Rebounds auf Basis<br>von Konsumdaten .....                             | 4        |
| 1.4.1 Zielsetzung.....   | 4        |
| 1.4.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 4        |
| 1.4.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 11       |
| 1.5 Teilprojekt 2: Suffiziente Lebens- und Konsumstile als Impulsgeber indirekter<br>Rebounds: Eine warenkorbspezifische Analyse ..... | 12       |
| 1.5.1 Zielsetzung.....   | 12       |
| 1.5.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 12       |
| 1.5.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 17       |
| 1.6 Teilprojekt 3: Tracking indirekter Rebounds über Feedback-Applikation.....   | 20       |
| 1.6.1 Zielsetzung.....   | 20       |
| 1.6.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 20       |
| 1.6.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 40       |
| 1.7 Teilprojekt 4: Lebensstilbezogene Interventionsstudien.....  | 41       |
| 1.7.1 Zielsetzung.....   | 41       |
| 1.7.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 41       |
| 1.7.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 45       |
| 1.8 Teilprojekt 5: Praxistransfer .....  | 47       |
| 1.8.1 Zielsetzung.....   | 47       |
| 1.8.2 Durchführung und Ergebnisse.....   | 47       |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 1.8.3    | Zwischenfazit und Handlungsempfehlung .....  | 48        |
| 1.9      | Fazit: Kurzdarstellung der Ergebnisse im Lichte der Zielsetzung des Projekts ..... | 48        |
| <b>2</b> | <b>Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises .....</b>               | <b>51</b> |
| <b>3</b> | <b>Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....</b>               | <b>51</b> |
| <b>4</b> | <b>Voraussichtlicher Nutzung und Verwendbarkeit des Ergebnisses .....</b>          | <b>52</b> |
|          | Wirtschaftliche Erfolgsaussichten .....  | 52        |
|          | Wissenschaftliche und/oder technische Verwendbarkeit .....                         | 53        |
|          | Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit .....                     | 57        |
| <b>5</b> | <b>Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen .....</b>         | <b>58</b> |
| <b>6</b> | <b>Erfolge und geplante Veröffentlichungen .....</b>                               | <b>58</b> |
|          | Bereits publizierte oder akzeptierte Beiträge .....                                | 58        |
|          | Beiträge im Begutachtungsprozess .....   | 59        |
|          | Finalisierte Beiträge, die demnächst eingereicht werden .....                      | 59        |
|          | Teilnahme an Tagungen und Seminaren .....  | 59        |
| <b>7</b> | <b>Anhang .....</b>  | <b>61</b> |
| <b>8</b> | <b>Literatur .....</b>   | <b>82</b> |

# Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Konzeptionelles Modell .....  | 2  |
| Abbildung 2. Häufigkeitsverteilung der in der Literatur geschätzten Rebound-Effekte .....                                  | 5  |
| Abbildung 3. Mittlerer Haushalts-THG-Fußabdruck nach Jahr und Konsumkategorie.....   | 7  |
| Abbildung 4. Konzentration der Treibhausgasfußabdrücke nach Haushaltstypen 2018.....                                       | 8  |
| Abbildung 5. Exemplarischer Output des BMWi-Sanierungskonfigurators .....  | 10 |
| Abbildung 6: Suffizienz-Pfade.....   | 14 |
| Abbildung 7: Rebound-Effekte von Suffizienz-Verhalten nach Segmenten .....   | 16 |
| Abbildung 8: Rebound-Effekte von Suffizienz-Verhalten.....   | 17 |
| Abbildung 9: Rebound-Cube zur Konzeptionalisierung indirekter Rebound-Effekte auf Ebene individueller Konsument:innen..... | 21 |
| Abbildung 10: Logo der App eco <sub>2</sub> log .....  | 24 |
| Abbildung 11: Darstellung des individuellen Feedbacks in der App eco <sub>2</sub> log .....                                | 26 |
| Abbildung 12: Verschiedene Versionen von eco <sub>2</sub> log.....   | 27 |
| Abbildung 13: Modell der Akzeptanz von Carbon Footprint Tracking Apps.....   | 28 |
| Abbildung 14: Konzeptionelles Modell .....   | 29 |
| Abbildung 15: Ablauf der Studie .....  | 30 |
| Abbildung 16: Beispielhafte Darstellung der App für Proband:innen zur Eintragung der Konsumdaten .....                     | 31 |
| Abbildung 17: Rückmeldung zur Einschätzung des eigenen CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks .....                                  | 31 |
| Abbildung 18: Veränderungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen zwischen aktuellem Konsum und zukünftigem Konsum .....         | 33 |
| Abbildung 19: Konzeptionelles Modell des Flying Rebounds .....   | 34 |
| Abbildung 20: Befunde zum Flying Rebound.....  | 35 |
| Abbildung 21: Veränderungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch den ersten Lockdown (April 2020) .....                   | 37 |
| Abbildung 22: Veränderungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen durch den ersten Lockdown (April 2020) .....                   | 37 |
| Abbildung 23: Veränderungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen während der Corona-Pandemie.....                               | 38 |
| Abbildung 24: Veränderungen der CO <sub>2</sub> -Emissionen für einzelne Mobilitätsbereiche .....                          | 39 |
| Abbildung 25: Absicht den Konsum in den nächsten 12 Monaten zu erhöhen.....  | 39 |
| Abbildung 26: Rebound-Intentionen im Verlauf des Corona-Lockdowns .....  | 40 |
| Abbildung 27: Resultate der Interventions-Feldstudie.....  | 43 |
| Abbildung 28: Untersuchungsdesign und Hypothesen der Studie .....  | 45 |

# Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Projektausgaben im Überblick .....                   | 51 |
| Tabelle 2: Projektbezogene studentische Abschlussarbeiten ..... | 55 |

# **I. Kurzbericht**

## **Aufgabenstellung**

Die sozial-ökologische Transformation zur „ressourcenleichten Green Economy“ wird entscheidend gehemmt, weil eine Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz durch technische Innovationen häufig zu Rebound-Effekten führt. Während sich die bisherige Forschung insbesondere mit direkten Rebound-Effekten auf der Makroebene beschäftigte, wurden warengruppenübergreifende, indirekte Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte und die damit verbundenen psychologischen Mechanismen noch nicht hinreichend analysiert und suffizienzbedingte Rebound-Effekten vernachlässigt. iReliefs trägt als Verbundprojekt von Ökonom:innen und Verhaltenswissenschaftler:innen der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Universität Potsdam und der Ludwig-Maximilians-Universität München gemeinsam mit Praxispartnern aus den Bereichen Mobilität, Ernährung, Textilien, Handel sowie Nichtregierungsorganisationen dazu bei, diese Lücke zu schließen. Das Projekt leistet einen grundlegenden methodischen Beitrag zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte auf der Basis des Carbon Footprints sowie der damit verbundenen Einkommens- und Substitutionseffekte auf der Ebene privater Haushalte. Zudem betrachtet iReliefs suffiziente Konsumstile und leistet damit einen konzeptionellen Beitrag, indem nicht nur ausgewählte Warenkategorien, sondern spezifische Lebens- und Konsumstile in die Rebound-Analyse einbezogen werden. Darüber hinaus trägt iReliefs zum theoretischen Verständnis indirekter Rebound-Effekte bei, indem neben monetären auch moralpsychologische Wirkungsmechanismen betrachtet werden. Hierfür wird eine Carbon-Feedback-App entwickelt, die Konsument:innen über deren Carbon Footprint informieren kann. iReliefs liefert auch anwendungsorientierte Erkenntnisse, indem es Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung von suffizienz- und effizienzbedingten indirekten Rebound-Effekten identifiziert und im Rahmen von Interventionsstudien evaluiert werden. Schließlich werden Implikationen für politische Entscheidungsträger abgeleitet und aufgezeigt.

## **Ablauf des Vorhabens**

Das Projekt gliederte sich in die folgenden Teilprojekte (TP), die aufeinander aufbauen und ineinandergreifen. Zunächst wurde in TP0 eine interdisziplinäre Synthese der vorliegenden Literatur zu indirekten Rebound-Effekten auf der Ebene von Haushalten erarbeitet. In TP1 wurde die Auswertung der mikroökonomischen Literatur in Form einer Meta-Analyse vertieft. Als Basis weitergehender empirischer Analysen wurden Konsumdaten mit Daten zu Treibhausgasintensitäten verschiedener Konsumgüter verknüpft. Darauf aufbauend wurden drei Studien durchgeführt: So wurde die Entwicklung des Treibhausgasfußabdrucks (THGF) deutscher Haushalte über einen Zeitraum von 20 Jahren analysiert und es wurden Ausgabe-, Eigenpreis- und Kreuzpreiselastizitäten der Haushaltsnachfrage geschätzt. Zudem wurde die Verteilung von THGF zwischen und innerhalb verschiedener Haushaltgruppen untersucht. Schließlich wurden direkte und indirekte Rebound-Effekte im Kontext der energetischen Sanierung von Wohngebäuden quantifiziert. In TP2 wurden suffiziente Lebens- und Konsumstile als Impulsgeber indirekter Rebound-Effekte betrachtet. In Querschnittsstudien wurden indirekte Rebound-Effekte über die Differenzierung von Lebensstilen und den Überkreuzvergleich von Warengruppen erfasst. Dafür wurden in einer theoretischen Analyse relevante Wirkmechanismen identifiziert, die bei der Rebound-Genese auf Haushaltsebene eine Rolle spielen. Insbesondere wurden dabei auch psychologische Wirkmechanismen berücksichtigt. Für die Quantifizierung der Rebound-Effekte wurden innovative statistische Analysemethoden entwickelt und angewendet, die einen wesentlichen Beitrag zur Rebound-Forschung leisten. In TP3 wurde aufbauend auf qualitativen und quantitativen Voruntersuchungen mit den Praxispartnern eine gemeinsame Konzeptionalisierung der Prozesse, die

zu indirekten Rebound-Effekten führen, erarbeitet. Zudem wurde eine Carbon-Footprint-Feedback-App entwickelt, die den Nutzer:innen individuelle Rückmeldung über deren CO<sub>2</sub>-Emissionen liefert. Die Akzeptanz der App durch Konsumierende wurde empirisch überprüft. Zudem wurde die App eingesetzt, um indirekte Rebound-Effekte zu messen und die Wirkung von Emissionskompensationen auf zukünftiges Konsumverhalten zu prüfen. Ferner wurde in TP3 eine Längsschnittuntersuchung von potentiellen indirekten Rebound-Effekten durch Konsumreduktion und -verschiebungen im Zuge der Corona-Pandemie durchgeführt. In TP4 wurden verschiedene (informative, sozial-normative und emotionale) Konsumverzichtsappelle hinsichtlich ihrer abschwächenden Wirkung auf Rebound-Effekte im Rahmen experimenteller Interventionen empirisch geprüft. Dazu wurden eine qualitative Vorstudie mit Tiefenexplorationen sowie zwei Interventionsanalysen durchgeführt: Ein Feldexperiment in einer Filiale eines Lebensmittel-Discounters und ein Online-Experiment in Zusammenarbeit mit der Utopia-Plattform (<https://utopia.de/>). Das Feldexperiment zeichnete sich dadurch aus, dass alle Responsevariablen (Einkaufsausgaben, Spendenhöhe und Mehrkonsum durch Schokoladenkonsum) beobachtete Größen sind, so dass Verzerrungen durch Faktoren wie soziale Wünschbarkeit auszuschließen sind. In dem Online-Experiment kam eine speziell im Projekt entwickelte Szenario-Technik zur Messung von Rebound-Effekten zum Einsatz. TP5 diente der Dissemination der Projektergebnisse. Die in den Teilprojekten erarbeiteten Implikationen und Interventionen wurden systematisch aufgearbeitet und zusammengefasst.

### **Wesentliche Ergebnisse**

Das Projekt iReliefs trug zur Konzeptionalisierung, zur theoretischen Fundierung, zur Quantifizierung, zur Methodenentwicklung, zur empirischen Analyse und nicht zuletzt zur Entwicklung von Maßnahmen zur Eindämmung von indirekten Rebound-Effekten auf der Ebene der Konsument:innen und Haushalte bei. Die Ergebnisse sind u.a. in mehrere bereits publizierte Fachartikel, in die Entwicklung einer App und in einen Maßnahmenkatalog eingeflossen. Zunächst wurde der Stand der Literatur sehr ausführlich dargestellt und aufgezeigt, dass die Verknüpfung von mikroökonomischen und psychologischen Prozessen noch nicht hinreichend konzeptionalisiert wurde. Darauf aufbauend wurden konzeptionelle Ansätze im Rahmen des Projekts vorgeschlagen, die diese Lücke füllen. Mit dem Projekt iReliefs wurde auch ein grundlegender methodischer Beitrag zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte in Deutschland geleistet. Unter anderem wurden Effekte unterschiedlicher methodischer Ansätze in der mikroökonomischen Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte erstmals im Rahmen einer Meta-Analyse untersucht. Darüber hinaus wurde erstmals das *Exact Affine Stone Index Demand System* zur Quantifizierung mikroökonomischer Rebound-Effekte eingesetzt. Zudem wurde ein ökonometrisches Analysemodell zur Rebound-Quantifizierung entwickelt, mit dem basierend auf Querschnittshaushaltskonsumdaten Einkommenseffekte ermittelt und gleichzeitig lebensstilbezogene Gruppenunterschiede berücksichtigt werden können. Das Projekt zeigt so indirekte Rebound-Effekte suffizienzbedingter Konsumstile auf. Dabei wurden schwächere positive lebensstilbedingte Spillovereffekte gefunden, welche die negativen ökonomischen Rebound-Effekte abmildern. Schließlich zeigten die Interventionsstudien, dass in klassische Werbeformate gefasste Konsumverzichtsappelle grundsätzlich zur Eindämmung von Rebound-Effekten in unterschiedlichen Konsumbereichen geeignet sind. Insbesondere wurde mit der App *eco<sub>2</sub>log* ein Prototyp einer Carbon Footprint Tracking App entwickelt und veröffentlicht, welche privaten Konsument:innen die Möglichkeit eröffnen soll, die durch den eigenen Konsum entstandenen Emissionen zu verfolgen und damit indirekte Rebound-Effekte zu vermeiden. Auf Basis der Projektergebnisse wurde ein Maßnahmenkatalog zur Eindämmung von Rebound-Effekten erstellt und publiziert.

## II. Eingehende Darstellung

### 1 Durchgeführte Arbeiten und erzielte Ergebnisse

#### 1.1 Zielsetzung und Überblick über die Struktur der Teilprojekte

Die sozial-ökologische Transformation zur ressourcenleichten Green Economy wird dadurch gehemmt, dass sowohl eine Steigerung der Ressourceneffizienz (z.B. die Einsparung von Energie durch technische Innovationen) als auch suffizientes Verhalten (z.B. Einsparungen von Energie durch Konsumreduktionen) zu Rebound-Effekten führen können (z.B. Binswanger 2001; Azevedo et al. 2013; Santarius und Soland 2018). Rebound-Effekte stellen sich ein, wenn Konsument:innen ihr Kauf- und Nutzungsverhalten infolge von Effizienz- und Suffizienzgewinnen in Form von höheren Nutzungsintensitäten oder zusätzlichen Käufen anpassen. Dadurch können potenzielle Einsparungen von Ressourcen und Treibhausgasen nicht vollständig ausgeschöpft werden. Ein *Rebound-Effekt* (R) beschreibt formal die Differenz zwischen der potenziell maximal möglichen Einsparung an Ressourcen (potential emissions savings, PES) durch Effizienz- und Suffizienzgewinne und der tatsächlich erreichten Einsparung (actual emissions savings, AES):  $R = (PES - AES) / PES = 1 - AES / PES$  (Sorrell 2007; Guerra und Sancho 2010; Chitnis et al. 2013; Thomas und Azevedo 2013a, b; Santarius und Soland 2018, Reimers et al. 2021a). Werden die potenziell möglichen Einsparungen durch Änderungen im Kauf- und Nutzungsverhalten nicht nur reduziert, sondern sogar überkompensiert, spricht man von einem *Backfire-Effekt* (Santarius et al. 2016).

Rebound-Effekte auf der *makroökonomischen* Ebene beschreiben die Lücke zwischen den potenziell möglichen und den tatsächlich eingetretenen Gesamteinsparungen an Ressourcen innerhalb einer Volkswirtschaft (Gillingham et al. 2016; Santarius et al. 2018). Auf der *mikroökonomischen* Ebene beziehen sich Rebound-Effekte auf die Lücke zwischen potenziellen und tatsächlichen Ressourceneinsparungen in privaten Haushalten, die infolge von Effizienz- und Suffizienzgewinnen entstehen kann. Effizienz bezieht sich dabei auf eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs je Leistungseinheit, während Suffizienz eine absolute Ressourceneinsparung durch eine Abkehr von verzichtbaren Produkten beschreibt. Beispielsweise könnte das durch den Einbau moderner Heizkörperthermostate (*Effizienzgewinn*) oder eine reduzierte Raumtemperatur (*Suffizienzgewinn*) freigewordene Einkommen für andere Ausgaben (z.B. für eine Flugreise) verwendet werden, so dass die möglichen Ressourceneinsparungen verringert werden (Reimers et al. 2021a).

Neben *ökonomischen Mechanismen* (Einkommens- und Substitutionseffekten), können auch psychologisch verursachte (z.B. *Moral Licensing*; vgl. Dütschke et al. 2018; Miller und Efron 2010; Mullen und Monin 2016) oder sozial bedingte (z.B. gesellschaftliche Konsumnormen) individuelle Verhaltensanpassungen (*sozialpsychologische Mechanismen*) dazu führen, dass potenziell mögliche Ressourceneinsparungen nicht vollständig ausgeschöpft werden (Reimers et al. 2021b). Wird die Differenz zwischen potenziellen und tatsächlichen Einsparungen durch Verhaltensanpassungen in den selben Konsumbereichen verursacht, so liegen *direkte Rebound-Effekte* vor. Bei *indirekten Rebound-Effekten* fließt dagegen das durch Effizienz- oder Suffizienzgewinne in einem Konsumbereich frei gewordene Einkommen in einen anderen Konsumbereich (siehe Anhang 1 für Definitionen verschiedener Arten von Rebound-Effekten).

Während sich die bisherige Forschung insbesondere mit direkten Rebound-Effekten und der Frage der Energieeffizienz auf der Makroebene beschäftigte, wurden warengruppen-übergreifende, indirekte Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte und die damit verbundenen psychologischen Mechanismen noch nicht hinreichend analysiert und suffizienzbedingte Rebound-Effekte vernachlässigt.

Um dieses Problem zu überwinden, sollte das Projekt „iReliefs“ indirekte Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte in Deutschland umfassend analysieren und dabei sowohl effizienz- als auch suffizienzbedingte Rebound-Effekte betrachten. Das Projekt iReliefs versteht unter indirekten effizienz- und suffizienzbedingten Rebound-Effekten auf der Mikroebene, dass Ressourceneinsparungen beim Konsum aus Gründen der Effizienz oder der Suffizienz in einem Konsumbereich zu einem höheren Ressourcenverbrauch in anderen Konsumbereichen führen. Beispielsweise könnte das Ersetzen eines Sechs-Liter- durch einen Drei-Liter-Pkw (effizienzbedingt) oder der grundsätzliche Verzicht auf einen Pkw (suffizienzbedingt) dazu führen, dass das so gesparte Geld für Flugreisen verwendet wird und die Ressourceneinsparungen verringert oder sogar überkompensiert (Backfire) werden. Als Maßgröße für Ressourcenverbrauch und -einsparungen werden im Rahmen des Projekts Treibhausgasemissionen verwendet.

Konkret sollten die folgenden Ziele mit dem Projekt iReliefs verfolgt werden:

- (1) Es sollte ein grundlegender methodischer Beitrag zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte auf der Basis des Carbon Footprint sowie der damit verbundenen Einkommens- und Substitutionseffekte auf der Ebene privater Haushalte in Deutschland geleistet werden.
- (2) Es sollte ein konzeptioneller Beitrag geleistet werden, indem nicht nur ausgewählte Warenkategorien, sondern spezifische Lebens- und Konsumstile in die Rebound-Analyse einbezogen werden. Deshalb sollten neben den effizienzorientierten Rebound-Effekten auch Rebound-Effekte aus suffizienten Konsumstilen betrachtet und quantifiziert werden.
- (3) Das Projekt sollte zum theoretischen Verständnis indirekter Rebound-Effekte beitragen, indem es neben pekuniären Handlungsmotiven auch sozial- und moralpsychologische Wirkungsmechanismen (z.B. Moral Licensing) betrachtet. Diese Motive sollten ermittelt und validiert werden. Hierfür sollte auch eine Carbon Footprint Tracking App für individuelle Konsument:innen entwickelt werden, die diese über deren eigenen Carbon Footprint informieren und eine erzielte Reduzierung des Rebound-Effekts abschätzen kann.
- (4) Das Projekt sollte anwendungsorientierte Erkenntnisse liefern, indem es Maßnahmen zur Vermeidung und Reduzierung von suffizienz- und effizienzbedingten indirekten Rebound-Effekten identifiziert und im Rahmen von Interventionsstudien evaluiert.
- (5) Es sollten Implikationen für politische Entscheidungsträger abgeleitet und aufgezeigt werden. Das Projekt sollte zeigen, welcher Informationsbedarf bei Konsument:innen besteht und prognostizieren, wie sich ausgewählte verhaltenssteuernde Maßnahmen auf eine Reduzierung von indirekten Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte auswirken können.

Als Vorleistung, um diese Ziele systematisch und entsprechend des aktuellen State of the Art bearbeiten zu können, sollte zudem zu Beginn ein systematisches, interdisziplinäres Review der Literatur durchgeführt werden. Auf dieser Basis ergibt sich eine Gliederung des Projekts iReliefs in die folgenden Teilprojekte (TP):

TP0. Grundlagen und Synthese

TP1. Mikroökonomische Quantifizierung indirekter Rebounds auf Basis von Konsumdaten

TP2. Suffiziente Lebens- und Konsumstile als Impulsgeber indirekter Rebounds: Eine warenkorbspezifische Analyse

TP3. Tracking indirekter Rebounds über Feedback-Applikation

TP4. Lebensstilbezogene Interventionsstudien

TP5. Praxistransfer

iReliefs ist ein Verbundprojekt der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, der Universität Potsdam und der Ludwig-Maximilians-Universität München. Praxispartner stammen aus den Bereichen Mobilität, Ernährung, Textilien, Handel sowie Nichtregierungsorganisationen. In TP3 waren Anbieter aus den Bereichen nachhaltige Textilien und Ernährung sowie Elektromobilität involviert (u.a. Hess Natur, CambioCar). Bei den Interventionsstudien (TP4) waren insb. die am Projekt beteiligten NGOs (u.a. Utopia) und ALDI SÜD involviert.

## **1.2 Teilprojekt 0: Grundlagen und Synthese**

### **1.2.1 Zielsetzung**

Das Teilprojekt TP0 sollte die Grundlagen für die transdisziplinäre Zusammenarbeit der im Projekt beteiligten Ökonom:innen und Verhaltenswissenschaftler:innen schaffen und kontinuierlich die Projektergebnisse integrieren. Hierfür galt es zunächst, eine Synthese der fragmentierten Literatur relevanter Fachdisziplinen zu schaffen und konkrete, dem State of the Art der Literatur entsprechende Grundlagen für die Methodenentwicklung, die Hypothesen für die ökonomischen und verhaltenswissenschaftlichen Studien und die Ansätze für Interventionsstudien zu entwickeln.

### **1.2.2 Durchführung und Ergebnisse**

#### *1.2.2.1 Workshops, Videokonferenzen und Koordination*

Um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt iReliefs zu gewährleisten, war eine intensive Zusammenarbeit geplant. Neben der kontinuierlichen und informellen Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Instituten waren zahlreiche Workshops geplant, um die Zusammenarbeit im gesamten Konsortium zu intensivieren und zu koordinieren. Hier kam es aufgrund der Lockdowns im Zuge der Corona-Pandemie zu Anpassungen. Die erste konstituierende Sitzung an der Universität Kiel (September 2018) und der Kick-Off-Workshop an der Universität Potsdam (Oktober 2018) sowie der erste projektinterne Workshop in München (Juni 2019) und die Teilnahme an der FONA-Vernetzungskonferenz in Bonn (September 2019) konnten wie geplant in Präsenz und mit dem gesamten Konsortium durchgeführt werden. Danach mussten alle weiteren geplanten Workshops aufgrund der Corona-Pandemie als Videokonferenzen und teils als hybride Workshops durchgeführt werden. Durch das „neue Normal“ der Videokonferenzen konnte aber die Intensität der Zusammenarbeit teils sogar erhöht werden, da die Videokonferenzen mit dem Gesamtkonsortium in einer höheren Frequenz durchgeführt wurden als die ursprünglich geplanten Präsenztreffen. Ein Abschlussworkshop mit Praxisvertretern war aufgrund der Corona-Pandemie nicht möglich. Als Alternative wurden Transferoptionen mit den Praxispartnern individuell besprochen. Der Projektbetreuer (Hr. Dr. Wilhelm) wurde in einer Videokonferenz über die finalen Projektergebnisse unterrichtet.

#### *1.2.2.2 State of the Art-Literaturüberblick*

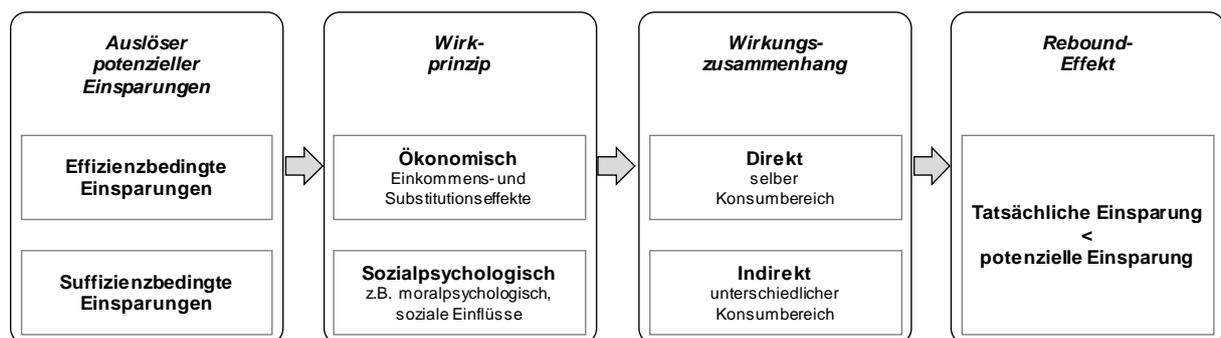
Ein zentrales Arbeitspaket in TP0 bestand in der Erstellung eines umfassenden, interdisziplinären Literaturüberblicks zu indirekten Rebound-Effekten auf der Ebene von Konsument:innen und Haushalten. An diesem Literaturüberblick haben sowohl die am Projekt beteiligten Ökonom:innen als auch die Verhaltenswissenschaftler:innen mitgewirkt, wodurch es möglich war, erstmalig die fragmentierte Literatur zusammenzufassen. Der Beitrag wurde unter dem Titel „Indirect Rebound Effects on the Consumer Level: A State-of-the-Art Literature Review“ (Reimers et al. 2021a) als Open Access-Publikation in der Fachzeitschrift *Cleaner and Responsible Consumption* publiziert.

Der Literaturüberblick integriert Erkenntnisse aus verschiedenen Disziplinen, wie zum Beispiel der Ökonomie, Industriesystemanalyse oder Psychologie, zu den unterschiedlichen Wirkprinzipien indirekter Rebound-Effekte. Er bietet eine umfassende und systematische

Übersicht über den aktuellen Stand der Forschung und zeigt, dass die ökonomischen Quantifizierungen sowie die zugrundeliegenden psychologischen Prozesse indirekter Rebound-Effekte noch nicht zusammenhängend analysiert wurden.

Neben der in der Rebound-Forschung bislang dominierenden mikroökonomischen Literatur wurde die Literatur zu psychologischen Wirkprinzipien indirekter Rebound-Effekte (insb. Moral Licensing; Dütschke et al. 2018), zu behavioristischen Spillover-Effekten und zum Feedback als Maßnahme zur Reduzierung indirekter Rebound-Effekte zusammengestellt und aufbereitet. Auf dieser Grundlage wurde zunächst das in Abbildung 1 dargestellte konzeptionelle Modell entwickelt, das auch der weiteren Strukturierung des Projekts iReliefs diene. Demnach unterscheiden wir die Auslöser potenzieller Einsparungen in Effizienz- und Suffizienzmaßnahmen. Die Wirkprinzipien können ökonomisch (Einkommens- und Substitutionseffekte) und/oder psychologisch (insb. Moral Licensing) sein. Die Auswirkungen eines Rebound-Effekts können sich sowohl direkt (d.h. im selben Konsumbereich) als auch indirekt (d.h. in einem anderen Konsumbereich) zeigen. Von einem Rebound-Effekt sprechen wir dann, wenn die tatsächlichen Einsparungen geringer ausfallen als die potenziell möglichen Einsparungen.

Abbildung 1: Konzeptionelles Modell



Quelle: In Anlehnung an Reimers et al. (2021a).

Die folgenden zentralen und für iReliefs relevanten Forschungsfragen sollten mit Hilfe des Literaturüberblicks beantwortet werden: (1) Welche methodischen Ansätze werden in mikroökonomischen Studien zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte verwendet? Wie groß ist die Spannweite der Schätzungen? (2) Wie und in welchem Ausmaß können sozialpsychologische Wirkprinzipien (insb. moralische Lizenzierung) indirekte Rebound-Effekte erklären? Die umfassend aufbereitete mikroökonomische Literatur zur Quantifizierung des indirekten Rebound-Effekts ist in Anhang 2 dargestellt. Anhang 3 bietet einen Überblick über die psychologische Literatur zu Moral Licensing, Spillover-Effekten und Rebounds.

Darauf aufbauend konnten die folgenden Forschungslücken identifiziert werden, die das Projekt iReliefs adressierte. Mit Blick auf die bereits erforschten *ökonomischen Mechanismen* bestanden noch Potentiale für methodische Weiterentwicklungen. Bisher berücksichtigten nur wenige Studien Einkommens- und Substitutionseffekte. Die meisten berücksichtigten nur Einkommenseffekte. Zudem sollten verstärkt ökonometrisch fundierte Schätzungen des Ausgabeverhaltens privater Haushalte mit einer umfassenden Betrachtung der Umweltauswirkungen des Konsums kombiniert werden. Weiterhin sollten zukünftig verstärkt auch suffizienzbasierte Rebound-Effekte betrachtet werden.

Mit Blick auf die *sozialpsychologischen Mechanismen* ist eine stärkere Berücksichtigung der Unterschiede direkter und indirekter moralischer Lizenzierungseffekte bei effizienz- und suffizienzbasierten Rebound-Effekten nötig. Zudem sollten Untersuchungen die moralpsychologischen Prozesse mit harten Daten (Verhaltensreaktionen, Emissionen) verbinden, um sozialpsychologisch bedingte Rebound-Effekte quantifizieren zu können.

Neben der Quantifizierung mikroökonomischer indirekter Rebound-Effekte sowie der Identifikation der psychologischen Prozesse ist insbesondere auch die Entwicklung und Evaluation von *Interventionen* zur Reduktion von Rebound-Effekten nötig. Es fehlten unter anderem Informationen zur Wirkung von Kommunikationsmaßnahmen und Nudging (z.B. Informationen bzgl. Konsequenzen oder sozialen Normen) zur Abschwächung von Rebound-Effekten). Zudem sollten Interventionstechniken und mögliche Moderatoren stärker kontextspezifisch konzeptionalisiert werden.

Publikation: Reimers, H., Jackson, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021a). Indirect rebound effects on the consumer level: A state-of-the-art literature review, *Cleaner and Responsible Consumption*, 3, 100032.

### **1.2.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung**

Zwischen den Forschungspartnern der CAU Kiel, der Universität Potsdam und der LMU München gab es eine intensive Zusammenarbeit sowie regelmäßige Abstimmungen (zunächst persönlich, später per Videokonferenzen). Arbeitsschritte wurden innerhalb dieses Konsortiums gemeinsam besprochen und umgesetzt, was zu einem fruchtbaren Austausch auf fachlicher und methodischer Ebene führte. Auch während des durch die Corona-Pandemie verursachten Lockdowns konnte die Zusammenarbeit erfolgreich fortgeführt werden. Die Zusammenarbeit über die Fachgrenzen hinweg erwies sich als sehr gewinnbringend und ermöglichte das Verfassen eines innovativen, interdisziplinären Literaturüberblicks und der Erstellung eines gemeinsamen konzeptionellen Modells, das als Grundlage für die weitere Zusammenarbeit diente.

## **1.4 Teilprojekt 1: Mikroökonomische Quantifizierung indirekter Rebounds auf Basis von Konsumdaten**

*Leitung: CAU Kiel, Prof. Dr. Rehdanz*

### **1.4.1 Zielsetzung**

TP1 fokussiert auf die Quantifizierung von direkten und indirekten Rebound-Effekten auf Ebene von Konsument:innen und Haushalten. Auf Basis vorhandener Konsum- sowie Input-Output-Daten sollte hierzu in einem ersten Schritt der Treibhausgasfußabdruck (THGF) für unterschiedliche Konsumbereiche über die Zeit errechnet werden. Die Berechnung sollte sowohl für den durchschnittlichen Haushalt in Deutschland als auch für unterschiedliche Haushaltstypen erfolgen. Aufbauend auf diesen Daten sollte die Nachfrage privater Haushalte nach unterschiedlichen Gütern und Dienstleistungen mit Hilfe von ökonometrischen Regressionsverfahren geschätzt werden. Die so gewonnenen Ausgaben-, Eigenpreis- und Kreuzpreiselastizitäten sollten schließlich zur Schätzung von direkten und indirekten Rebound-Effekten auf Ebene deutscher Haushalte herangezogen werden. TP1 sollte somit bestehende Ansätze zur Quantifizierung indirekter Rebounds kritisch überprüfen und weiterentwickeln und Erkenntnisse über das Auftreten indirekter Rebounds über verschiedene Produktkategorien, Haushaltstypen und zeitliche Veränderungen schaffen.

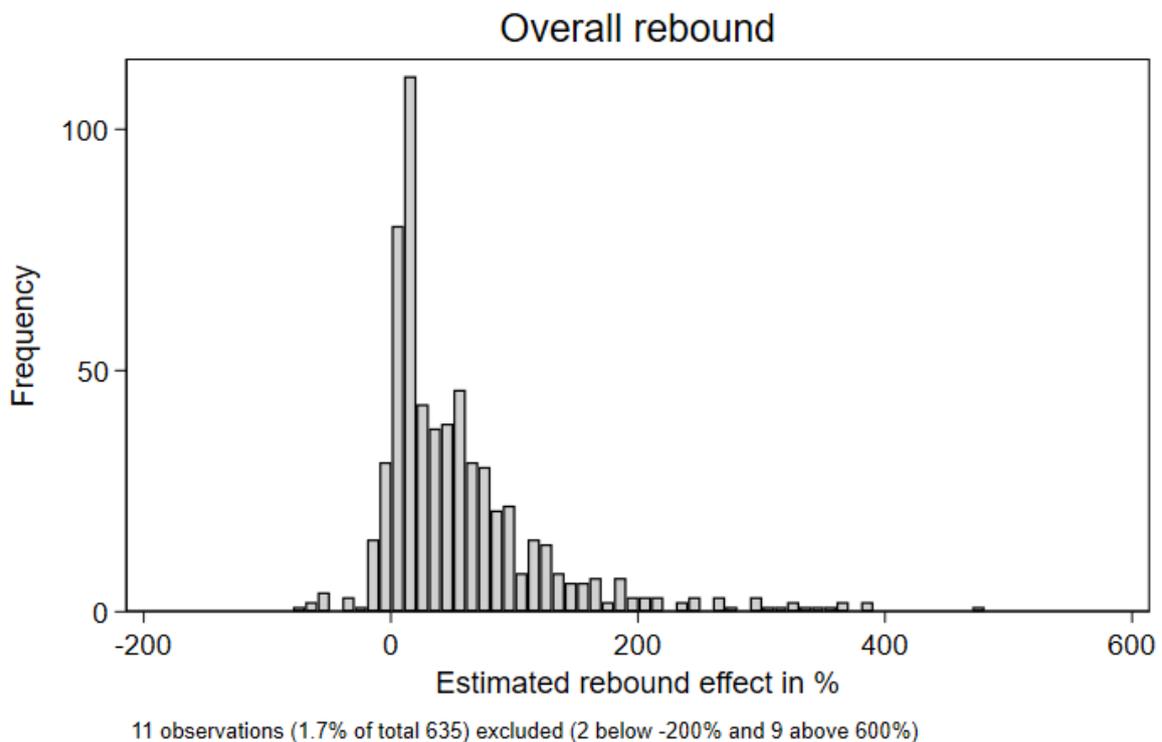
### **1.4.2 Durchführung und Ergebnisse**

#### *1.4.2.1 Meta-Analyse zur mikroökonomischen Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte*

Im Rahmen der Arbeit am interdisziplinären Literaturüberblick zu indirekten Rebound-Effekten auf der Ebene von Konsument:innen und Haushalten (Reimers et al. 2021a) wurde deutlich, dass nicht nur eine interdisziplinäre Perspektive auf die stark fragmentierte Literatur fehlte. Es fehlt bisher auch eine vertiefende, quantitative Auswertung der mikroökonomischen Literatur zu indirekten Rebound-Effekten, die den Einfluss des Studiendesigns auf die Höhe des Rebound-Effektes untersucht. Diese Information ist insbesondere für Entscheidungsträger:innen relevant, die über Einsatz und Umfang von Maßnahmen zur Eindämmung von Rebound-Effekten entscheiden müssen. Diese Lücke füllen wir mit einer Meta-Analyse der Literatur zur mikroökonomischen Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte.

Während bisherige Überblicksstudien (z.B. Azevedo 2014; Biewendt et al. 2020), unsere eigene eingeschlossen (Reimers et al. 2021a), lediglich die Spannweiten der geschätzten Rebound-Effekte je Studie angegeben haben, beschäftigt sich die Meta-Analyse mit einer systematischen Untersuchung der Einflussfaktoren (sogenannte Moderatoren) für die in der Literatur angegebenen Schätzwerte. Für die Meta-Analyse haben wir 635 einzelne Rebound-Schätzer aus 43 Studien kodiert. Abbildung 2 zeigt die Verteilung dieser Schätzer. Die Abbildung zeigt sowohl eine große Spannweite von negativen Rebound-Effekten bis zu Backfire-Effekten als auch eine Häufung von geschätzten Rebound-Effekten zwischen 0 und 100%. So liegt der ungewichtete durchschnittliche Rebound-Effekt über alle Studien bei 77,9%, der Median bei 35,8%.

Abbildung 2. Häufigkeitsverteilung der in der Literatur geschätzten Rebound-Effekte



Quelle: Jacksohn et al. (in preparation)

Mittels Regressionsanalysen untersuchen wir, welche Moderatoren einen statistisch und ökonomisch signifikanten Einfluss auf die Höhe der geschätzten Rebound-Effekte haben. So lässt sich erstmals zeigen, welchen Effekt die in den jeweiligen Studien getroffenen unterschiedlichen Annahmen und Entscheidungen bezüglich des Studiendesigns sowie unterschiedliche Rahmenbedingungen auf die Höhe der geschätzten Rebound-Effekte haben. Beispielsweise zeigt sich, dass es keinen Einfluss auf die Höhe der geschätzten Rebound-Effekte hat, ob *proportional spending* oder *marginal spending* zur Modellierung der Haushaltsausgaben herangezogen wird. Die geschätzten Rebound Effekte fallen jedoch signifikant größer aus (46,5%), wenn Substitutionseffekte berücksichtigt werden, was wiederum nur unter Verwendung von *marginal spending* möglich ist. Außerdem lässt sich feststellen, dass Rebound-Effekte bezogen auf CO<sub>2</sub>- bzw. THG-Emissionen tendenziell kleiner ausfallen (- 24,4% bzw. -29,1%) als Rebound-Effekte bezogen auf den Energieverbrauch.

Publikation: Jacksohn, A., Möllney, T., Rehdanz, K., & Schütt, M., Microeconomic quantification of indirect rebound effects: A meta-analysis of the literature, in preparation.

#### 1.4.2.2 Mikroökonomische Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte

Um die weiteren Fragestellungen von TP1 zu beantworten, war zunächst eine umfangreiche Aufbereitung des Datensatzes notwendig, der Informationen zu Konsumausgaben und Haushaltstypen sowie indirekten und direkten Emissionen des Konsums über einen mehrjährigen Zeitraum umfasst. Die Aufbereitung dieses Datensatzes wird daher in Abschnitt

1.3.2.2.1 beschrieben. In den drei darauffolgenden Abschnitten (1.3.2.2.2-1.3.2.2.4) werden die drei auf diesem Datensatz basierenden Studien und ihre Ergebnisse beschrieben.

Studie 1 ist unter dem Titel "Trends in household demand and greenhouse gas footprints in Germany: Evidence from microdata of the last 20 years" bei der Fachzeitschrift *Ecological Economics* unter Begutachtung und bereits als Pre-Print bei SSRN abrufbar.<sup>1</sup> Studien 2 und 3 befinden sich noch in Bearbeitung (Stand Juni 2022).

#### 1.4.2.2.1 Datenaufbereitung

Unsere beiden wichtigsten Datenquellen sind die Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS), die Informationen über die Ausgaben der privaten Haushalte und soziodemographische Merkmale liefert (FDZ 2019) und die Input-Output-Datenbank EXIOBASE, aus der wir die eingebetteten THG-Emissionen pro ausgegebenem Euro für 42 Konsumzwecke ableiten (Stadler et al. 2021). Wir verwenden dabei die fünf aktuellsten Befragungen der EVS (1998, 2003, 2008, 2013, 2018) sowie die Version 3.8.2 der EXIOBASE Datenbank. Zur Verknüpfung der beiden Datensätze ziehen wir die Konsumverflechtungstabellen des Statistischen Bundesamtes heran (Destatis 2020). Zusätzlich verwenden wir Daten des Umweltbundesamtes und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, um die direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen pro ausgegebenem Euro für Heiz- und Kraftstoffe abzuleiten (UBA 2020; BMWi 2021). Verbraucherpreisindizes des Statistischen Bundesamtes und Informationen über Heizgradtage auf Länderebene von Eurostat vervollständigen unseren Datensatz.<sup>2</sup> Unser Datensatz umfasst rund 53.000 Beobachtungen pro Befragungsjahr, insgesamt 266.454 Beobachtungen.

#### 1.4.2.2.2 Studie 1: Entwicklung von Haushaltsnachfrage und Treibhausgasfußabdrücken in Deutschland

Studie 1 quantifiziert Veränderungen der THGF des durchschnittlichen deutschen Haushalts über den Zeitraum von 1998 bis 2018. Wir legen damit die erste umfassende Studie über die Entwicklung der THGF des deutschen Haushaltskonsums über einen so langen Zeitraum vor und ergänzen die Literatur mit dieser Studie sowohl methodisch als auch empirisch in drei Richtungen. Erstens verwenden wir im Gegensatz zu den meisten Fußabdruckstudien, die Einkommens- oder Ausgabenelastizitäten schätzen, vollständige Nachfragesysteme, um Ausgaben-, Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten zu schätzen. Somit erfassen wir nicht nur die Nachfragereaktion von Haushalten auf Einkommens- oder Ausgabenänderungen, sondern auch auf Preisänderungen. Dies ist sowohl zur Einschätzung von Nachfragereaktionen auf preisbasierte Politikmaßnahmen und marktbasierende Preisänderungen als auch zur Schätzung von Rebound-Effekten essentiell. Unser Vergleich der Ergebnisse des präziseren und flexibleren *Exact Affine Stone Index Demand Systems* (Lewbel und Pendakur 2009) mit den Ergebnissen des nach wie vor häufiger genutzten *Quadratic Almost Ideal Demand Systems* (Banks et al. 1997) zeigt erhebliche Unterschiede. Zweitens führen die meisten Studien zu den THG-Bilanzen deutscher Haushalte Analysen für einzelne Jahre durch. Wir verwenden

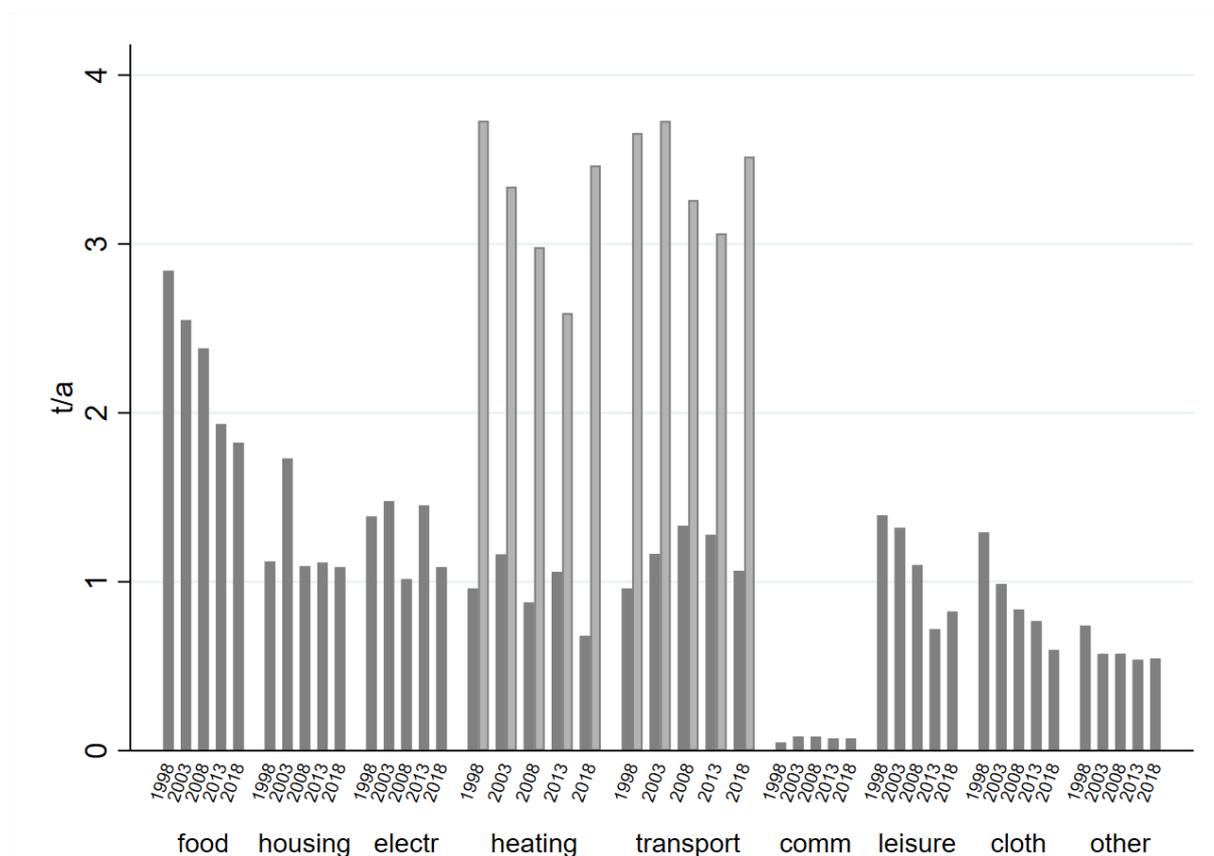
---

<sup>1</sup> <http://ssrn.com/abstract=4111933>

<sup>2</sup> <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>; <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/>, downloaded 03.11.2020.

Mikrodaten aus den fünf aktuellsten Wellen der EVS. Der auf diese Weise abgedeckte 20-Jahres-Zeitraum und der vollständige Satz von Elastizitätsschätzungen ermöglichen es uns, Trends in den THGF der Haushalte als solche sowie Veränderungen in der Reaktion der Nachfrage der Haushalte auf Veränderungen der Preise und des Ausgabenniveaus insgesamt zu bewerten. Drittens kombinieren wir Schätzungen der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen auf der Grundlage von Emissionsfaktoren aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung mit eingebetteten Emissionen, die auf der Grundlage der neuesten Version der globalen multiregionalen Input-Output-Datenbank EXIOBASE berechnet wurden. Auf diese Weise können wir uns ein vollständiges Bild von der Entwicklung der THGF der Haushalte machen.

Abbildung 3. Mittlerer Haushalts-THG-Fußabdruck nach Jahr und Konsumkategorie



Anmerkungen: Für Heizung und Verkehr sind die gesamten THG-Emissionen in eingebettete (dunkelgraue Balken) und direkte (hellgraue Balken) Emissionen aufgeteilt. Die Emissionen wurden unter Verwendung der Quadratwurzel-Äquivalenzskala standardisiert. Quelle: Jacksohn et al. (2022, under review)

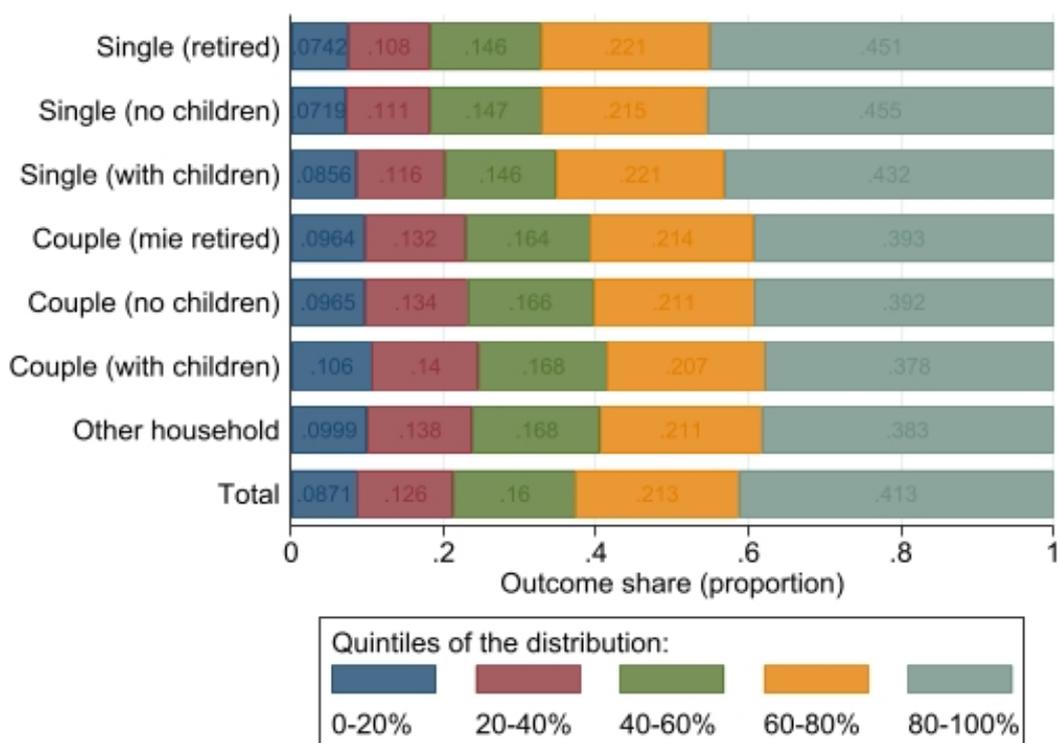
Hinsichtlich des Erfolgs bisheriger Bemühungen zur Reduktion der THGF deutscher Haushalte fällt dieses Bild ernüchternd aus. Lediglich die Konsumkategorien Ernährung (*food*) und Bekleidung (*cloth*) weisen einen stetigen Rückgang des THGF auf (vgl. Abbildung 3). Insbesondere in den THGF-intensivsten Konsumkategorien Heizen und Mobilität bleibt ein solcher Trend derweil vollständig aus. Mit einem durchschnittlichen äquivalenten THGF von 14,76 Tonnen pro Jahr und Haushalt und einer Ausgabenelastizität des THGF von 0,947 ist noch keine Wende zur ressourcen-leichten *Green Economy* erkennbar.

Publikation: Jacksohn, A., Tovar Reaños, M.A., Pothen, F., & Rehdanz, K., Trends in household demand and greenhouse gas footprints in Germany: Evidence from microdata of the last 20 years, submitted to Ecological Economics.

### 1.4.2.2.3 Studie 2: Treibhausgasfußabdrücke verschiedener Haushaltstypen in Deutschland

Sowohl in der Quantifizierung von THGF auch als in der Quantifizierung von Rebound-Effekten stellt sich die Frage nach der Variation derselben über verschiedene nach Einkommen und sozio-demographischen Merkmalen differenzierte Gruppen innerhalb der Bevölkerung. Während der Fokus von Studie 1 auf der Entwicklung des durchschnittlichen THGF deutscher Haushalte liegt, erweitert Studie 2 unsere Analyse um die Frage nach der Verteilung der THGF innerhalb der Bevölkerung und Veränderungen derselben über die Zeit. Unter Verwendung verschiedener statistischer Methoden analysieren wir dabei nicht nur den Einfluss verschiedener ökonomischer und sozio-demographischer Merkmale auf den THGF, sondern auch die Verteilung innerhalb verschiedener sozio-demographischer Gruppen.

Abbildung 4. Konzentration der Treibhausgasfußabdrücke nach Haushaltstypen 2018



Anmerkungen: Die Legende zeigt die farbliche Kennzeichnung der Quintile. Der Anteil der Quintile am gesamten THGF wird durch die breite der entsprechend eingefärbten Balken dargestellt. Die Kategorie *couple (mie retired)* gibt an, ob der Haupteinkommensbezieher im Ruhestand ist. Quelle: Jacksohn (in preparation)

Abbildung 4 zeigt beispielsweise die Konzentration der THGF sowohl innerhalb der Gesamtbevölkerung („Total“) als auch innerhalb sieben verschiedener Haushaltsgruppen für das Jahr 2018. Hierbei werden die Haushalte gemäß der Größe ihres äquivalenten THGF in

Quintile eingeteilt. Ihr Anteil am gesamten THGF deutscher Haushalte wird anhand der Breite der entsprechend gefärbten Fläche abgebildet. Betrachtet man die Gesamtbevölkerung tragen die Haushalte im untersten Quintil nur 8,7% zum gesamten THGF bei, während die Haushalte im fünften Quintil 41,3% des gesamten THGF verursachen. Hinsichtlich der Konzentration der THGF innerhalb der einzelnen sozio-demographischen Gruppen ist die größte Konzentration innerhalb der Gruppe der Single-Haushalte ohne Kinder („*single no children*“) festzustellen. Die Haushalte des fünften Quintils verursachen in dieser Gruppe mit 45,5% fast die Hälfte aller THG-Emissionen, während die Haushalte der ersten drei Quintile zusammen nur 33,0% der THG-Emissionen verursachen. Die vergleichsweise geringste, wenn auch immer noch erhebliche, Konzentration der THGF findet sich in der Gruppe der Paare mit Kindern („*couple with children*“). Hier verursachen die Haushalte des fünften Quintils 37,8% und die Haushalte der ersten drei Quintile zusammen 41,4% der gesamten THG-Emissionen.

Insgesamt zeigen sich also nicht nur zwischen, sondern auch innerhalb verschiedener sozio-demographischer Gruppen erhebliche Unterschiede hinsichtlich der THGF. Unter Berücksichtigung weiterer sozio-demographischer und ökonomischer Merkmale und von andauernden Trends wie z.B. einem Anstieg des Anteils von Singlehaushalten ergibt sich ein komplexes, multidimensionales Gesamtbild, das sowohl den Bedarf als auch Ansatzpunkte für zielgerichtete Politikmaßnahmen zur Senkung von THGF aufzeigt.

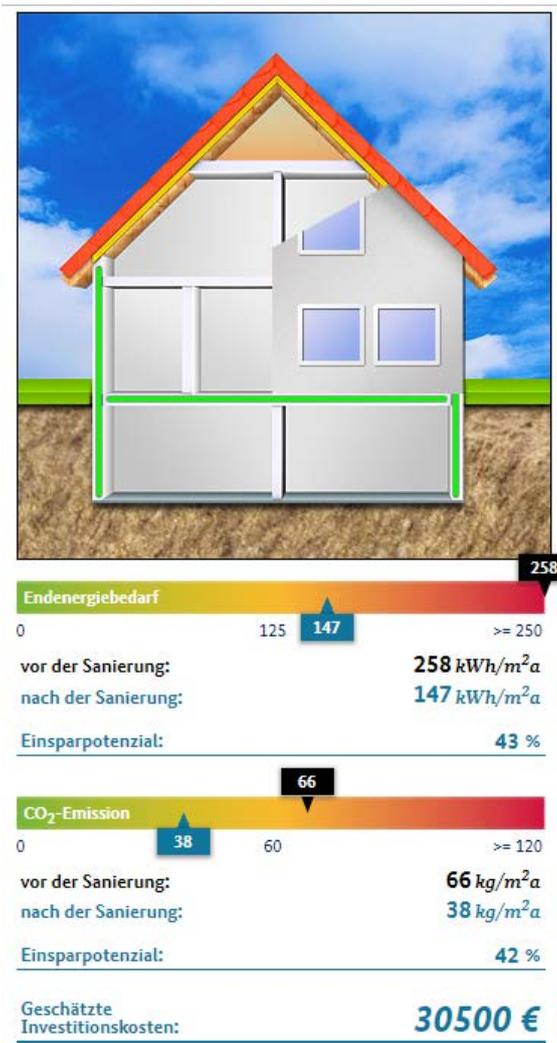
Publikation: Jacksohn, A., Distribution of greenhouse gas footprints between and within household groups in Germany, in preparation.

#### *1.4.2.2.4 Studie 3: Einsparpotentiale und Rebound-Effekte im Rahmen der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in Deutschland*

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus dem gemeinsamen Literaturüberblick und der vertiefenden Meta-Analyse der mikroökonomischen Rebound-Literatur sowie der Vorarbeit in den in den vorausgehenden Abschnitten beschriebenen Studien 1 und 2, quantifizieren wir in Studie 3 THG-Einsparpotentiale und Rebound-Effekte im Rahmen der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in Deutschland. Innerhalb der EVS fokussieren wir uns dabei auf Haushalte, die ein in ihrem eigenen Besitz befindliches Haus bewohnen und somit die Möglichkeit haben, eigenständig Maßnahmen zur energetischen Sanierung durchzuführen. In der EVS 2018 machen diese Haushalte 41,08% aller Haushalte aus.

Die in der EVS enthaltenen Angaben der Haushalte zu ihren Immobilien ermöglichen es uns, verschiedene Gebäude- und korrespondierende Haushaltstypen zu unterscheiden und diesen zusätzliche Informationen aus Erhebungen über den deutschen Wohngebäudebestand zuzuordnen (Loga et al. 2015; Cischinsky & Diefenbach 2018). Durch diese Erweiterung unseres Datensatzes können wir im nächsten Schritt Sanierungsrechner verwenden, um geeignete Sanierungsmaßnahmen sowie zu erwartende Kosten und Einsparungen für die jeweiligen Gebäudetypen zu ermitteln (vgl. Abbildung 5). Die bereits geschätzten Ausgaben-, Eigenpreis- und Kreuzpreiselastizitäten sowie unser umfassender Datensatz zur THG-Intensität der verschiedenen Konsumkategorien ermöglichen es uns, im nächsten Schritt die zu erwartenden direkten und indirekten Rebound-Effekte zu quantifizieren.

Abbildung 5. Exemplarischer Output des BMWi-Sanierungskonfigurators



Quelle: <https://www.sanierungskonfigurator.de>

Während unsere Analysen noch nicht abgeschlossen sind, lässt sich der zu erwartende Beitrag zur Literatur bereits folgendermaßen umreißen: Nach Schmitz und Madlener (2020) legen wir die zweite Studie für Deutschland vor, in der nicht nur Einkommenseffekte, sondern auch Substitutionseffekte berücksichtigt werden. Zudem ist unsere Studie die erste in der Literatur zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte, in der nicht eine Variante des *Almost Ideal Demand Systems*, sondern das flexiblere und präzisere *Exact Affine Stone Index Demand System* zur Anwendung kommt (siehe Studie 1). In Kombination mit datenbasierten Sanierungsszenarien lassen sich so spezifische und damit politikrelevante Schätzer für Rebound-Effekte im Rahmen der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in Deutschland gewinnen.

Publikation: Jacksohn, A., Pothen, F., Rehdanz, K., Tovar Reaños, MA., Savings potentials and rebound effects in the context of energy-efficient refurbishment of residential buildings in Germany, in preparation.

### **1.4.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung**

TP1 leistete sowohl methodische als auch empirische Beiträge zu drei miteinander verknüpften Strängen der ökonomischen Literatur – der Analyse von THGF, von Nachfragereaktionen von Haushalten auf Ausgaben- und Preisänderungen und von direkten und indirekten Rebound-Effekten auf der Haushaltsebene. Unsere Meta-Analyse ist die erste quantitative Auswertung der mikroökonomischen Literatur zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte und liefert so erstmals Befunde zu den Effekten unterschiedlicher Annahmen und Entscheidungen bezüglich des Studiendesigns sowie unterschiedlicher Rahmenbedingungen auf die Höhe der geschätzten Rebound-Effekte. Neben Erkenntnissen zur durchschnittlichen Höhe von Rebound-Effekten in verschiedenen Bereichen ergeben sich daraus Implikationen für das Design zukünftiger Studien. Diese Information ist zudem für Entscheidungsträger:innen relevant, die über Einsatz und Umfang von Maßnahmen zur Eindämmung von Rebound-Effekten entscheiden müssen und sich auf Basis bestehender Rebound-Schätzungen informieren. Zusätzlich zu diesen Erkenntnissen tragen wir zur methodischen Weiterentwicklung der Literatur bei, indem wir erstmals das flexiblere und präzisere *Exact Affine Stone Index Demand System* zur Schätzung indirekter Rebound-Effekte auf Haushaltsebene anwenden.

Unsere empirischen Ergebnisse zeigen Versäumnisse bei der bisherigen Reduktion der THGF deutscher Haushalte auf, aber auch mögliche Ansatzpunkte für die zukünftige Reduktion. So fallen 47,29% des durchschnittlichen THGF deutscher Haushalte im Jahr 2018 in Form von direkten Emissionen in den Konsumkategorien Heizen und Mobilität an. Maßnahmen, die gezielt in diesen zwei klar abgrenzbaren Kategorien ansetzen, können somit eine starke Reduktion des THGF herbeiführen. Dabei sollte die Ungleichverteilung von THGF sowohl zwischen als auch innerhalb verschiedener Haushaltsgruppen ebenso berücksichtigt werden wie potentiell auftretende Rebound-Effekte. Dort, wo sich letztere im Rahmen des Maßnahmendesigns nicht vollkommen vermeiden lassen, sollten sie bei der Bewertung der Erfolgsaussichten der Maßnahmen berücksichtigt werden, um eine realistische Einschätzung der Effektivität derselben zu ermöglichen (vgl. Reimers et al. 2021b).

## **1.5 Teilprojekt 2: Suffiziente Lebens- und Konsumstile als Impulsgeber indirekter Rebounds: Eine warenkorbspezifische Analyse**

*Leitung: Universität Potsdam, Prof. Dr. Ingo Balderjahn*

### **1.5.1 Zielsetzung**

Das TP2 fokussiert auf die Schätzung indirekter Rebound-Effekte infolge suffizienter Konsumpraktiken und einfacher Lebensstile. Auf Basis eines für Deutschland repräsentativen Datensatzes (Einkommens- und Verbrauchsstichprobe) sollten indirekte Rebounds von suffizienten Lebens- und Konsumstilen quantifiziert und Rebound-Muster sowie Austauschbeziehungen zwischen Konsumbereichen offengelegt werden. Die Quantifizierung sollte über eine komparative Warenkorbanalyse für suffiziente und nicht-suffiziente Lebensstile erfolgen. TP2 war geleitet von der Forschungsfrage, in welcher Höhe Treibhausgasemissionen durch Rebound-Effekte entstehen, wenn bei Haushalten das Einkommen durch einen freiwilligen Konsumverzicht (Suffizienz-Handlung) ansteigt.

### **1.5.2 Durchführung und Ergebnisse**

In TP2 wurde untersucht, in welcher Größenordnung freiwerdende Kaufkraft infolge eines Konsumverzichts in einem Bereich in andere Konsumbereiche überführt wird und in welcher Höhe dort Treibhausgasemissionen entstehen (*suffizienzbedingte Rebound-Effekte*). Dafür wurde mithilfe von Haushaltskonsumdaten von 2013, entnommen der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) des Statistischen Bundesamts, eine Analyse durchgeführt, die die Treibhausgasemissionsprofile suffizienter Haushalte mit denen anderer Haushalte vergleicht. So lassen sich indirekte suffizienzbedingte Rebound-Effekte zwischen suffizienten und nicht-suffizienten Haushalten abschätzen.

Die *Literaturrecherche* für TP2 hat einige Forschungslücken offenbart. Suffizienzbedingte Rebound-Effekte wurden bis dato ausschließlich in mikroökonomischen Simulationsstudien (Chitnis et al. 2014; Murray 2013) oder theoretisch-konzeptionell (Alcott 2008; Figge et al. 2014) betrachtet. Zudem wurden die psychologischen Mechanismen von Rebound-Effekte, die jenseits von ökonomischen Mechanismen (Einkommens- und Substitutionseffekte) existieren, bislang noch nicht hinreichend betrachtet. Zudem gibt es in der Literatur keine einheitliche Auffassung zum Rebound-Begriff und es konnten relevante methodische Limitationen bei der Quantifizierung von Rebound-Effekten festgestellt werden (Madlener und Turner 2016; Sorrell et al. 2018; Büchs und Schnepf 2013). Im Teilprojekt TP2 haben wir diese Einschränkungen bisheriger Analysen adressiert und durch die Entwicklung innovativer Analysemethoden und -konzepte einen wichtigen Beitrag zur Lösung geleistet. Darüber hinaus konnten wir durch detaillierte Betrachtungen von Sparscheidungen in Haushalten die zentrale Rolle von Unterschieden in den Produktpreisen und den damit verbundenen Qualitätsunterschieden innerhalb von Produktgruppen bei der Entstehung von Rebound-Effekten belegen.

Eine belastbare Quantifizierung von Rebound-Effekten erfordert eine detaillierte und vollständige Analyse von Haushaltskonsummustern. Für diesen Zweck verwendeten wir die Haushaltskonsumdaten der EVS 2013, die im Vergleich zu den Warenkorbdaten der GfK den Haushaltskonsum vollständiger über alle Konsumbereiche mit hohem Detailgrad abbilden (bis zur 7. COICOP-Stelle; insgesamt 531 Produktkategorien). Dem vorliegenden hohen

Detailgrad der Konsumdaten stehen leider deutlich geringer detailliert ausgewiesene Treibhausgasemissionsdaten gegenüber. Um trotz dieser Ausgangslage einen notwendigen Detaillierungsgrad der Emissionen zu gewährleisten, wurden für TP2 Treibhausgasemissionsdaten aus verschiedenen Quellen (Hardadi et al. 2021; Wuppertalinstitut 2021) miteinander kombiniert, so dass letztendlich die Treibhausgasintensitäten von 274 Produktkategorien unterschieden werden konnten (87 Produktkategorien + 187 Lebensmittelkategorien).

Mit diesen Daten und dem ökonometrischen Modellansatz ist es im TP2 gelungen, suffizienzbedingte Rebound-Effekte sehr detailliert und mit hoher Genauigkeit zu quantifizieren. Es handelt sich um Ergebnisse, die in dieser Form nach unserer Erkenntnis einmalig sind.

In TP2 wurden die in der Literatur überwiegend ökonomischen Betrachtungen von Rebound-Effekten (Chitnis et al. 2014; Murray 2013; Alcott 2008; Figge et al. 2014) durch eine Berücksichtigung sozio-psychologisch bedingter Rebound-Effekte ergänzt. Konsumententscheidungen im Haushalt werden immer aus einer Mischung von ökonomischen und psychologisch bedingten Erwägungen heraus getroffen. Im ersten Analyse-Schritt wurden zunächst theoretisch ökonomische und sozio-psychologische *Rebound-Wirkmechanismen* identifiziert. Unter Anwendung der *Theorie rationaler Entscheidungen* wurden suffizienzbedingte Rebound-Effekte grafisch analysiert, die möglichen ökonomischen und ökologischen Auswirkungen herausgearbeitet und die (Teil-)Effekte unterschiedlichen Aggregationsniveaus und Zeithorizonten zugeordnet. Im nächsten Schritt wurde dieses rationale Entscheidungsmodell um eine psychologische Komponente erweitert. Die Ergebnisse zeigen, dass psychologisch bedingte Verschiebungen von individuellen Präferenzen eine entscheidende Rolle beim Auftreten von Rebound-Effekten spielen können, da sie Richtung (negativ oder positiv) und Höhe maßgeblich mitbestimmen. Es konnte gezeigt werden, dass Rebound-Effekte komplexe multidimensionale Phänomene darstellen, deren Systemgrenzen klar definiert werden müssen, bevor sie quantifiziert und untersucht werden können. Nur so kann die Vergleichbarkeit von Ergebnissen gewährleistet und Interpretationsfehler vermieden werden.

Die Analyse zur Quantifizierung von Rebound-Effekten wurde in einem ersten Schritt auf ökonomischer Theorie aufbauend durchgeführt. Dazu wurde aus einer umfassenden Literaturrecherche und theoretischen Überlegungen ein Konzept entwickelt, nachdem von ganzheitlich suffizienten Konsumstilen wie *Voluntary Simplicity* (Alexander und Ussher 2012; Boujbel und Astous 2012; Hüttel et al. 2020; McGouran und Prothero 2016) nur geringe oder eventuell sogar negative Rebound-Effekte ausgehen. Um diese Vermutung zu untermauern, wurden auf individueller Ebene zwei unterschiedliche Wege zum suffizienten Konsumstil skizziert (Abbildung 6). Der erste Weg führt über einen anfänglichen (unterschiedlich motivierten) Verzicht von bestimmten Konsumgütern (z.B. Vegetarismus) über eine weitere sukzessive Ausbreitung auf andere Konsumbereiche, bis das gesamte Konsumspektrum dem Primat des Verzichts unterworfen ist (*Verzichtsdiffusionspfad*). Der zweite Weg findet seinen Ausgangspunkt im allgemeinen Bewusstsein einer Person, nachhaltig konsumieren zu wollen (*Sustainable Consumption*; Balderjahn et al. 2013; Seegebarth et al. 2016). Mit zunehmender Erfahrung kann sich die Einsicht durchsetzen, dass der Verzicht (Suffizienz) immer die nachhaltigste Konsumform darstellt (*Bewusstseinstransferpfad*). Beide Suffizienz-Pfade verringern im Zeitablauf sowohl indirekte als auch direkte Rebound-Effekte.



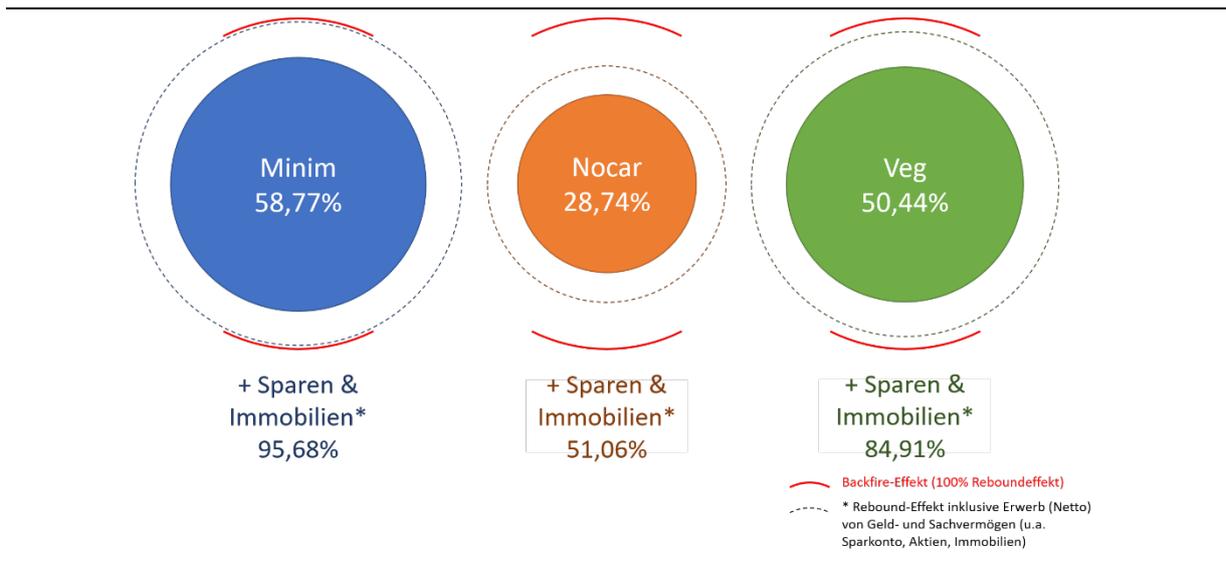
Regressionsgleichungen folgen der Poissonverteilung. Das Schätzmodell ist robust gegenüber Ausreißern mit sehr hohem Einkommen oder hohen Konsumausgaben in den jeweiligen Produktkategorien und gleichzeitig gegenüber vielen Nullbeobachtungen durch den kurzen Beobachtungszeitraum. Außerdem kann der Koeffizient  $\beta$  jeweils direkt als Elastizität interpretiert werden (Silva und Tenreyro 2006), hier als Einkommenselastizität (prozentuale Änderung der Konsummenge, wenn das Einkommen um 1% steigt). Der Koeffizient  $\gamma$  repräsentiert jeweils die Differenz der Einkommenselastizität zwischen suffizienten Haushalten und anderen Haushalten unter Berücksichtigung demographischer Unterschiede (u.a. Geschlecht, Haushaltsgröße), die durch den Koeffizientenvektor  $\delta_k$  kontrolliert werden. Die Einkommenselastizität  $\beta$ , inklusive der Differenz der Elastizitäten in suffizienten Haushalten  $\gamma$  ist Grundlage für die Berechnung des suffizienzbedingten indirekten Rebound-Effekts in Kombination mit der Treibhausgasintensität der jeweiligen Produktkategorie  $j$  in Relation zur Treibhausgasintensität der Produktgruppe, auf die der Haushalt verzichtet  $s$ :

$$REBOUND = \sum_{j=1}^n \left[ \frac{EXPENDITURES_j}{INCOME} \frac{GHGINTENSITY_j}{GHGINTENSITY_s} (\beta_j + \gamma_j) \right]$$

Die zunächst durchgeführten Analysen beschränkten sich auf den Konsum von *Lebensmitteln*. Die Ergebnisse zeigen, dass zusätzliche Lebensmittelausgaben der Haushalte überwiegend in höhere Lebensmittelqualitäten fließen und nur zu einem weit geringeren Anteil in größere Lebensmittelmengen. Außerdem hat sich gezeigt, dass Haushalte, die auf Fleisch verzichten, gerne zu anderen klimafreundlichen Konsumalternativen greifen. Diese Haushalte konsumieren im Durchschnitt mehr frisches Obst und Gemüse, weniger Genussmittel und sind bereit, höhere Preise für eine höhere Qualität bei vergleichbaren Produktmengen zu zahlen als Haushalte mit Fleischkonsum. Innerhalb des Lebensmittelsegments sind aufgrund eines Fleischverzichts also eher moderate Rebound-Effekte zu erwarten, die durch sozio-psychologisch bedingte positive Spillover-Effekt zusätzlich noch abgeschwächt werden.

Nach dieser spezifischen Analyse des Lebensmittelkonsums wurde die empirische Analyse suffizienzbedingter Rebound-Effekte auf das gesamte Konsumspektrum ausgeweitet. Dazu wurden zur *Identifikation suffizienter Konsumstile* drei Suffizienz-Segmente forschungsorientiert definiert: (1) das Segment an Haushalten, die nur mit maximal 10 vorher definierten Gebrauchsgütern ausgestattet sind (u.a. Haushaltsgroßgeräte, Unterhaltungselektronik und Sportgeräte), (2) das Segment, das auf motorisierte Fahrzeuge verzichtet und (3) das Fleischverzichts-Segment. Die Erkenntnisse aus dem Lebensmittelsegment konnten hier nur teilweise bestätigt werden. So konnten zwar signifikante positive Spillover-Effekte identifiziert werden, jedoch sind diese Effekte deutlich kleiner. Insgesamt sind nach unseren Schätzungen indirekte Rebound-Effekte von 29% (Autoverzicht) bis 59% (max. 10 definierte Gebrauchsgüter) zu erwarten (Abbildung 7).

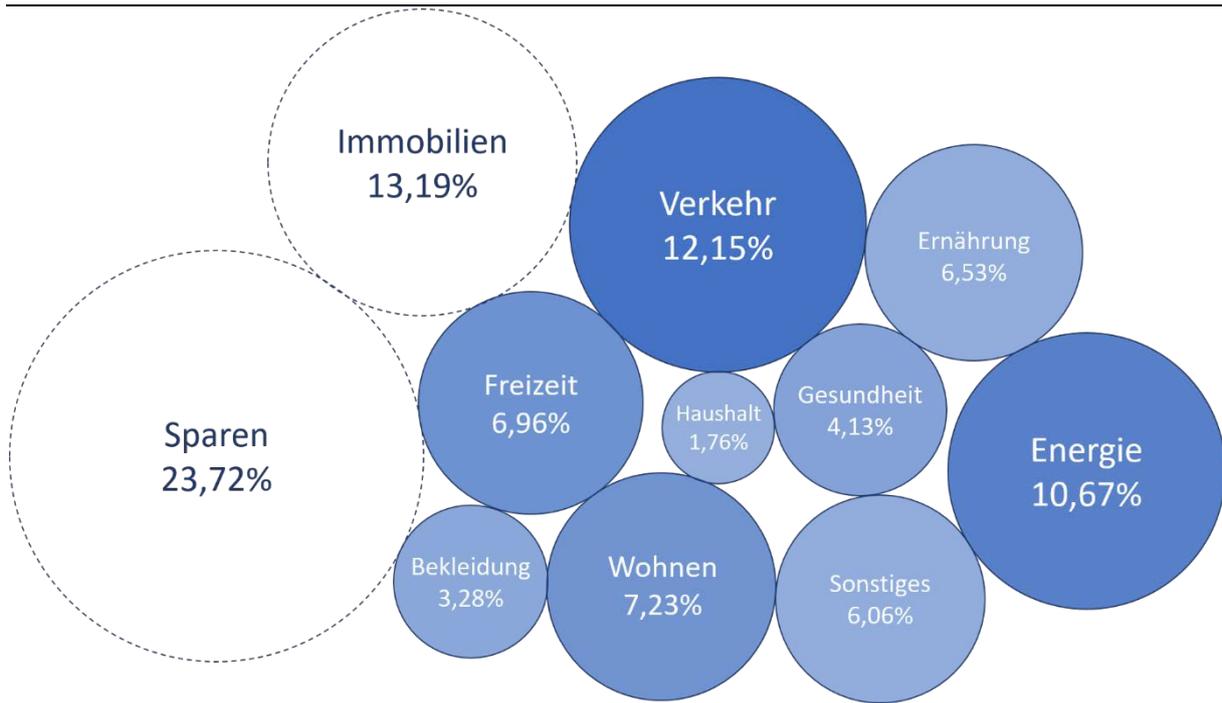
Abbildung 7: Rebound-Effekte von Suffizienz-Verhalten nach Segmenten



Anmerkungen: Ausstattung mit max. 10 definierten Gebrauchsgütern (blau/Minim, Minimalisten), Autoverzicht (orange/Nocar) und Fleischverzicht (grün/Veg)

Die Rebound-Effekte werden hauptsächlich durch Ausgaben in den Bereichen Individualverkehr, Heizenergie, Strom, Wohnen (Mieten, Bauen und Betriebskosten) und Pauschalreisen ins Ausland verursacht. Ein erheblicher Anteil des durch Suffizienz-Handlungsweisen gesparten Geldes wird in die Erhöhung des Geld- und Sachvermögen des Haushalts umgewandelt (Abbildung 8). Hier ergibt sich je nach ökologischer Bewertung des Geld- und Sachvermögens ein Potential zur Verschlimmerung der Rebound-Effekte bis hin zum Backfire-Effekt. Insgesamt konnten wir feststellen, dass je höher die Treibhausgasintensität und die Preisspanne der verzichteten Konsumgüter ist, desto geringer sind die zu erwartenden Rebound-Effekte.

Abbildung 8: Rebound-Effekte von Suffizienz-Verhalten



Anmerkungen: Rebound-Effekte in Folge von minimalistischem Konsumstil (Haushaltsausstattung mit max. 10 definierten Gebrauchsgegenständen) aufgeteilt auf verschiedene Konsumsegmente

### 1.5.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung

Die Studienergebnisse des TP2 haben gezeigt, dass Rebound-Effekte infolge von suffizientem Verhalten zu erwarten sind. Die Höhe der Rebound-Effekte hängt maßgeblich von der Treibhausgasintensität (Treibhausgasemissionen pro Euro) der Güter ab, die dem Primat des Verzichts unterworfen werden. Kampagnen, die den suffizienten Konsum fördern, sind daher in den Konsumbereichen am effektivsten, in denen die Treibhausgasintensitäten am höchsten sind. Hierbei muss auch innerhalb der Konsumsegmente differenziert werden. Besonders hervorzuheben sind hier Heizenergie (Öl und Gas), Kohlestrom, Kraftstoffe auf Erdölbasis und Flugreisen als Konsumgüter, die eine besonders hohe Treibhausgasintensität aufweisen. Weiterhin kann Rebound-Effekten entgegengewirkt werden, indem die Treibhausgasintensität des restlichen Konsums verkleinert wird. Durch Verzicht eingespartes Geld sollte in Konsumgüter geleitet werden, die eine vergleichsweise geringe Treibhausgasintensität aufweisen. Suffizienz-Kampagnen, die z.B. das Energiesparen gegen die Strecke eingesparter Autokilometer oder einer Flugreise aufrechnen, sollten unbedingt vermieden werden und stattdessen weniger treibhausgasintensive Konsumalternativen hervorgehoben und gefördert werden (z.B. Naherholung in der Region, Dienstleistungen, Bildung), um Anreize zu vermeiden, die Rebound-Effekte fördern.

Weiterhin wird die Höhe von Rebound-Effekten von der Preisspanne der Verzichtsgüter beeinflusst. Je höher die Preisspanne, desto höher ist erwartungsgemäß der Rebound-Effekt. Dies ergibt sich aus dem Umstand, dass höhere Einkommen im Durchschnitt in höherpreisige Konsumgüter fließen. Während einige Konsumgüter mit höheren Preisen auch einen höheren ökologischen Fußabdruck verzeichnen dürften (konventionelle Tomate vom Feld vs.

Gewächshaustomate), dürften in der Regel die höherpreisigen Produktalternativen eine eher geringere Treibhausgasintensität aufweisen (konventionelle Tomate vom Feld vs. regionale biozertifizierte Tomate). Demnach sollten Suffizienz-Kampagnen idealerweise in Konsumsegmenten mit einer geringen Preisspanne durchgeführt werden (z.B. Kraftstoffe) und gleichzeitig die Preisspanne von potentiellen Rebound-Gütern nach oben hin erhöht werden und das möglichst klimaneutral oder gar klimapositiv. So würde mehr Raum geschaffen für Konsumententscheidungen, bei denen frei gewordene finanzielle Mittel in weniger treibhausgasintensive und nachhaltigere Konsumgüter fließen. Dies kann zum Beispiel gelingen durch eine Erhöhung des Angebots von Produkten, die als klimafreundlich zertifiziert sind.

Ein großes Potential für die Reduzierung von Rebound-Effekten bietet neben dem Konsum von Waren und Dienstleistungen die Förderung von grünen Geldanlagen. Die Studienergebnisse zeigen, dass ein Großteil von zusätzlichem Haushaltseinkommen gespart, angelegt und in Immobilien investiert wird. Hier ist die Politik aufgerufen, die Attraktivität von konventionellen, teilweise grob klimaschädlichen privaten Investitionen (z.B. in die Rüstungs- und Erdölindustrie) unattraktiver zu machen zugunsten von grünen Investitionen (z.B. in erneuerbare Energien).

Die in unserer Studie ermittelten Suffizienz-Pfade zeigen auf, dass nur ein ganzheitlich suffizienter Lebensstil resilient gegenüber Rebound-Effekten ist. Es gilt daher suffiziente und nachhaltigkeitsorientierte Lebensstile und Konsumstile zu fördern, indem zum Beispiel die Organisationen und Einflusspersonen (z.B. Influencer:innen) gefördert und vernetzt werden, die diese Pfade beschreiten und damit die gesellschaftliche Transformation hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft voranzubringen, die resilient gegenüber Rebound-Effekten ist.

Unsere Analysen unterliegen Limitationen und legen Felder zukünftiger Rebound-Forschung offen. So ist die Vergleichbarkeit der verschiedenen Quellen für Treibhausgasemissionen begrenzt. Zukünftige Forschung auf dem Gebiet der Treibhausgasbilanzierung sollte darauf gerichtet sein, Methoden zu entwickeln, die eine noch bessere Vergleichbarkeit über alle Konsumsegmente ermöglichen. In Bezug auf die Aufbereitung der Konsumdaten ergaben sich aus der Notwendigkeit, verschiedene *Scientific-Use-Files* der EVS vom *Statistischen Bundesamt* verknüpfen zu lassen, nicht unerhebliche Einschränkungen im Nutzungsumfang. Dies wurde durch die Bedingungen der Corona-Pandemie erheblich verstärkt. Die Nutzung öffentlicher Daten des Statistischen Bundesamtes durch Wissenschaftler:innen sollte deshalb in Zukunft dringend erleichtert werden. Eine weitere Einschränkung ist die mangelnde Verfügbarkeit von physischen Konsumdaten außerhalb des Lebensmittelsegments und die oft sehr eingeschränkte Differenzierung zwischen Konsumgütern innerhalb eines Konsumsegments, die sich in ihrer Klimawirkung massiv unterscheiden können. Zum Beispiel wird nicht differenziert zwischen Strom aus erneuerbaren Energien und Strom aus konventionellen Energiequellen. Eine solche Unterscheidung könnte die Ergebnisse unserer Studie signifikant beeinflussen.

Außerdem mangelt es an umfangreichen Zeitreihendaten, um den gesamten Haushaltskonsum auch über den Zeitablauf nachvollziehen und untersuchen zu können. Bisher gibt es einen Trade-Off zwischen hohem Detailgrad und Vollständigkeit von Haushaltskonsumdaten auf der einen Seite und Zeitreihendaten auf der anderen Seite. Die Politik ist hier aufgerufen, Rahmenbedingungen zu schaffen, die im Spannungsfeld zwischen datenschutzrechtlichen und wissenschaftlichen Belangen eine Verbesserung der

Verfügbarkeit und Qualität öffentlicher Konsumdaten bewirken. Die Studienergebnisse des TP2 resultieren aus einer Querschnittsanalyse und können daher nur kurzfristige Mechanismen berücksichtigen. Eine detaillierte Längsschnittanalyse könnte auch mittel- bis langfristige Mechanismen untersuchen und bessere Erkenntnisse liefern, ob und inwiefern z.B. Preiseffekte oder mittelfristige Präferenzverschiebungen infolge von suffizientem Konsumverhalten auftreten.

## **1.6 Teilprojekt 3: Tracking indirekter Rebounds über Feedback-Applikation**

*Leitung: CAU Kiel, Prof. Dr. Hoffmann*

### **1.6.1 Zielsetzung**

TP3 sollte insbesondere die zu indirekten Rebound-Effekten führenden psychologischen Mechanismen konzeptionalisieren, empirisch untersuchen und Interventionen zur Reduktion dieser Effekte entwickeln. TP3 sollte dabei unter anderem aufzeigen, wie sich der individuelle Konsum und die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen im Zeitverlauf verändern. Es sollte zudem geklärt werden, welche psychologischen Erklärungsansätze helfen, um Konsumverschiebungen zu erklären. Unter anderem sollte TP3 die Entstehung von Moral Licensing prüfen und testen, wie sich indirekte Rebound-Effekte in positive Spillover-Effekte und konsistent nachhaltiges Verhalten umwandeln lassen. Zudem sollte getestet werden, welche Rolle technologische Hilfen bei der Förderung nachhaltigen Konsumverhaltens spielen können. Hierzu sollte in TP3 mit der App *eco<sub>2</sub>log* eine neue Methodik zum Tracking indirekter Rebounds entwickelt werden. Mit Hilfe dieser Carbon Footprint Tracking App sollten die Konsumdaten einzelner Verbraucher:innen aus ausgewählten Produktbereichen sequentiell im Längsschnitt erfasst und daraus der Carbon Footprint der Probanden ermittelt werden. Mit Hilfe der App *eco<sub>2</sub>log* sollten sich indirekte Rebound-Effekte auf andere Produktbereiche identifizieren lassen.

### **1.6.2 Durchführung und Ergebnisse**

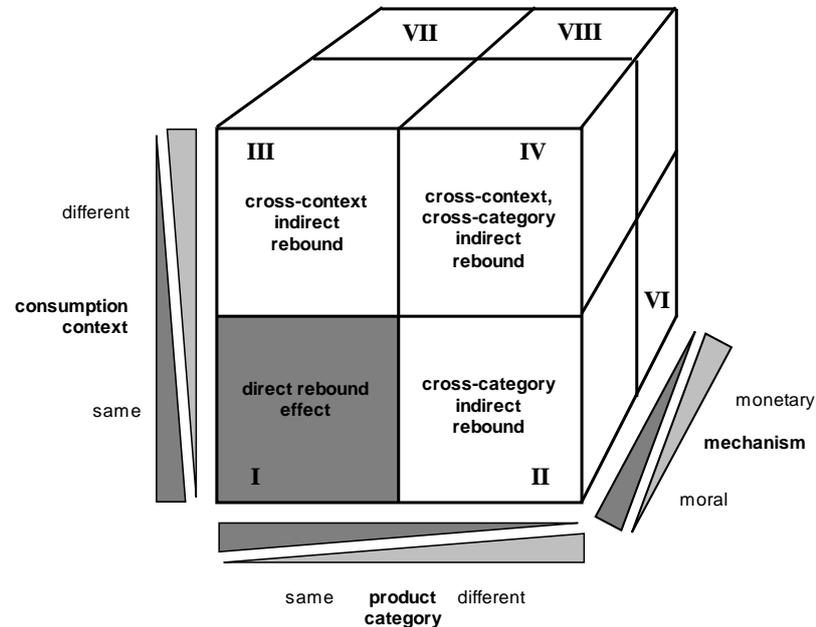
#### *1.6.2.1 Studie zur Konzeptionalisierung indirekter Rebound-Effekte*

Die Literaturrecherche zu psychologischen indirekten Rebound-Effekten (siehe TP0; Reimers et al. 2021a) ergab, dass bisher keine hinreichende konzeptionelle Ausarbeitung indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene der Konsument:innen existiert. Um diese Lücke zu schließen, wurden Erkenntnisse aus der Literaturrecherche genutzt, um erstmals einen konzeptionellen Rahmen psychologischer Rebound-Effekte zu entwickeln. Auf Grundlage dieser Überlegungen ist der konzeptionelle Beitrag „Moral Mechanisms of Rebound Effects from a Consumer-Centered Perspective: A Conceptualization and Research Directions“ entstanden, der aktuell bei der Fachzeitschrift *Frontiers in Psychology, Section Environmental Psychology* in der zweiten Runde des Begutachtungsprozesses ist. Auszüge daraus wurden auch im Beitrag „Rebound-Effekte – eine psychologische Erklärung“ in der Zeitschrift *Wirtschaftswissenschaftliches Studium* (Reimers et al. 2021c) veröffentlicht.

Während in der bisherigen Literatur hauptsächlich die monetären Mechanismen von Rebound-Effekten untersucht wurden, hat die Forschung die moralisch-psychologischen Mechanismen weitgehend vernachlässigt (Dütschke et al. 2018). Die im Projekt iReliefs entstandene umfassende Konzeptionalisierung indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene der Konsument:innen kann dazu beitragen, diese Lücke zu schließen und mehr empirische Forschung in diesem relevanten Bereich anzuregen. Zu diesem Zweck unterscheidet die Konzeptionalisierung drei zentrale Dimensionen von Rebound-Effekten auf der Ebene von Konsument:innen: (1) Mechanismus der Rebound-Effekte (monetär vs. moralisch), (2) Produktkategorie (gleich vs. unterschiedlich) und (3) Konsumkontext (gleich vs. unterschiedlich). Die Dimensionen beziehen sich dabei nicht auf objektive Abgrenzungen, sondern sind konsumentenzentriert zu verstehen als wahrgenommene Unterscheidungen der

Produktkategorien und Konsumkontexte. Die Konzeptionalisierung ist in Abbildung 9 dargestellt.

Abbildung 9: Rebound-Cube zur Konzeptionalisierung indirekter Rebound-Effekte auf Ebene individueller Konsument:innen



Quelle: Auf Basis von Reimers et al. (2022, in Begutachtung).

Basierend auf dieser Konzeptionalisierung und der Integration von Annahmen aus der Theorie der moralischen Lizenzierung (u.a. Lasarov und Hoffmann 2020; Merritt et al. 2010; Miller und Effron 2010; Mullen und Monin 2016), der Kategorisierungstheorie (u.a. Barsalou 1983; Loken et al. 2008) und der Theorie der Construal Level-Theorie (u.a. Trope und Liberman 2003, 2010) wird deutlich, dass die moralischen Mechanismen indirekter Rebound-Effekte komplexer und vielfältiger sind als die monetären Mechanismen. Der Beitrag skizziert vielversprechende Richtungen für zukünftige Studien unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Quantifizierung, Zugänglichkeit, Verwendung und des unterschiedlichen Umfangs von monetären und moralischen Währungen, die Rebound-Effekte auf der Ebene individueller Verbraucher:innen erklären, sowie die strategische Kategorisierung von Produkten und Konsumkontexten.

Publikation: Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. Moral mechanisms of rebound effects from a consumer-centered perspective: A conceptualization and research directions, 2<sup>nd</sup> round of the reviewing process in *Frontiers in Psychology*, Speciality Section Environmental Psychology.

Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. (2021c). Rebound-Effekte – eine psychologische Erklärung. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 49(12), 49-51.

### 1.6.2.2 Befragung zu den Wirkungsmechanismen in ausgewählten Bereichen:

In TP3 wurden zunächst Vorstudien zur inhaltlichen Ausgestaltung der App *eco<sub>2</sub>log* durchgeführt. In mehreren Befragungen der Kund:innen der Partnerunternehmen aus den Bereichen nachhaltige Textilien (*HessNatur*), Lebensmittel (*JTL GmbH*) und Elektromobilität (*CambioCar*) sollte das Auftreten von Rebound-Effekten in verschiedenen Konsumbereichen geprüft werden. Die Inhalte der Studien wurden mit den Praxispartnern abgestimmt. Darauf aufbauend wurde im Rahmen einer zusätzlichen Vorstudie mehrere qualitative Interviews geführt, um etwaige Wirkungsmechanismen indirekter Rebound-Effekte mit Hilfe individueller CO<sub>2</sub>-Profile in unterschiedlichen Produkt- und Konsumbereichen zu identifizieren. Im Vorfeld an die qualitativen Interviews wurde der Konsum der Proband:innen in den Bereichen Heizung, Ernährung, Haushalt und Mobilität auf Basis des Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Dokumente: Berechnung individueller Pro-Kopf-Verbräuche natürlicher Ressourcen nach Konsumbereichen; Kleinhüchelkotten & Neitzke 2016 sowie Anlagenband zum Bericht „Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland nach Bevölkerungsgruppen“) mit Hilfe eines Online-Befragungstools erfasst. Die ausgewählten Kategorien auf Grundlage der Dokumente des Umweltbundesamtes dienten auch als Grundlage für die Entwicklung der App *eco<sub>2</sub>log* (siehe 1.5.4.2 Konzipierung und Entwicklung der App *eco<sub>2</sub>log*) und diente somit als erste Voruntersuchung zur Überprüfung der Erfassung der Verbräuche und der Kalkulation individueller CO<sub>2</sub>-Profile. In der qualitativen Befragung wurden die Teilnehmenden zu der Einschätzung ihrer individuellen Verbräuche befragt und mit ihren CO<sub>2</sub>-Profilen konfrontiert. Es wird deutlich, dass die Proband:innen nur geringes Verständnis für die von ihnen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen aufweisen. Die Proband:innen unterschätzten nicht nur die Emissionen ihres Konsums, sondern zeigten auch ein geringes Verständnis von den Umweltauswirkungen. Zudem wurde in dieser Voruntersuchung ein neu entwickelter Skalierungsansatz für psychologisch bedingte Rebounds validiert. Bei einigen Proband:innen konnten sich so Moral-Licensing-Tendenzen bei den Befragten in unterschiedlichen Konsumbereichen feststellen lassen, die unmittelbar zu Rebound Effekten führen können. Zudem zeigten die Proband:innen unterschiedliche Reaktionen auf die Konfrontation mit individuellen CO<sub>2</sub>-Profile, sodass sowohl positive als auch negative Verhaltensreaktionen denkbar sind. Die Interviews verdeutlichen außerdem, dass ob ein initiales umweltfreundliches Verhalten genutzt wird, um anschließendes weniger umweltfreundliches Verhalten zu lizenzieren von dem persönlichen Handlungsfeld abhängig ist.

In quantitativen Online-Befragungen wurde der Kundenstamm der Praxispartner befragt. Die Befragungen dienten dazu, Wirkungsmechanismen von Rebound-Effekten zu untersuchen sowie branchenspezifische Unterschiede zu identifizieren. Das Rebound-Verhalten wurde hierzu mithilfe unterschiedlicher Skalierungsansätze (moralpsychologisch motivierter) direkter und indirekter Rebound-Effekte erfasst. So konnten die in den jeweiligen Konsumbereichen ausgelösten indirekten Rebounds untersucht werden. Die Ansprache der Proband:innen von *CambioCar* und *HessNatur* erfolgte über den Newsletter des jeweiligen Partners im Sommer 2019 (N = 879). Die Daten wurden mittels multivariater Analysemethoden (regressionsbasierte Verfahren, Mittelwertvergleiche) ausgewertet und zeigen signifikante Unterschiede zwischen unterschiedlichen Käufergruppen hinsichtlich ihres Rebound-Verhaltens. Es zeigen sich Unterschiede hinsichtlich der Motive und des Involvements bei der Kauf- bzw. Nutzungsentscheidung, des Bewusstseins für nachhaltiges Konsumverhalten sowie

moralpsychologischer Einflussgrößen. Die vorläufigen Erkenntnisse der quantitativen Vorstudie trugen zur inhaltlichen Ausgestaltung der App bei.

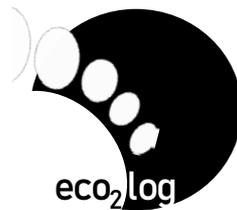
### 1.6.2.3 *Vorstudien zur Darstellung von Feedback in der eco<sub>2</sub>log-App*

Im Rahmen der Literaturrecherche zur inhaltlichen Konzipierung der App *eco<sub>2</sub>log* zeigte sich, dass Feedback über die negativen Konsequenzen des eigenen Konsums als Instrument zur Erreichung von Klimazielen eine entscheidende Rolle spielt. Allerdings fehlt Konsument:innen häufig das Wissen über die individuell verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen oder sie haben Schwierigkeiten deren Konsequenzen zu verstehen. Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen unserer qualitativen Interviews. Folglich können Rebound-Effekte ebenfalls aufgrund mangelnden Wissens seitens der Konsument:innen ausgelöst werden. Die Literatur empfiehlt zum besseren Verständnis die Verwendung von Analogien und Visualisierungen (White et al. 2019). Zur konsumentengerechten Ausgestaltung des Feedbacks in der App *eco<sub>2</sub>log* wurde zunächst im Rahmen einer quantitativen Vorstudie (N = 82) die Verständlichkeit unterschiedlicher Darstellungsarten der Umweltkonsequenzen (Angabe der CO<sub>2</sub>-Emissionen, Darstellung in einer CO<sub>2</sub>-Baum-Umrechnung) untersucht. Im Zuge dessen wurden die Teilnehmer:innen außerdem befragt, welche Informationen sie benötigen, um die Auswirkungen ihres Konsums auf die Umwelt verstehen zu können. Neben der quantifizierten Größe der Auswirkung (CO<sub>2</sub>-Emissionen in t) wurden die Visualisierung der Informationen, Vergleichswerte von Verbrauchsmengen in anderen Kategorien und eine Angabe zur Zielerreichung von Nachhaltigkeitszielen als wichtige Faktoren genannt.

Darauf aufbauend wurde ein Experiment (N = 562) durchgeführt, um die Einflüsse unterschiedlicher Informationsdarstellungen sowie unterschiedlicher Darstellungen der Zielerreichung eines Nachhaltigkeitsziels auf die Entstehung direkter psychologischer Rebound-Effekte (Mobilität) sowie indirekter psychologischer Rebound-Effekte (von Mobilität zu Ernährung) zu untersuchen. Die Erkenntnisse dieser Vorstudien wurden zur Abstimmung der inhaltlichen Ausgestaltung der App und zur Planung der Studien zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte via *eco<sub>2</sub>log* genutzt.

### 1.6.2.4 *Konzipierung und Entwicklung der App eco<sub>2</sub>log*

Die App *eco<sub>2</sub>log* wurde als neue Methodik zum Tracking von Konsumgewohnheiten und den damit verbundenen Emissionen entwickelt, die zugleich den Konsument:innen direkt Feedback über ihren Verbrauch vermitteln und somit als Intervention dienen kann (siehe Logo in Abbildung 10). Die App erfasst Konsumdaten einzelner Verbraucher:innen aus ausgewählten Konsumbereichen im Längsschnitt und ermittelt daraus den Carbon Footprint. Dadurch lassen sich indirekte Rebound-Effekte auf andere Produktbereiche identifizieren. Im Folgenden soll zunächst die Notwendigkeit und Zielsetzung der App und sodann der Entwicklungsprozess beschrieben werden.



---

*Notwendigkeit und Zielsetzung der App eco<sub>2</sub>log:* Konsument:innen verfügen üblicherweise nicht über ausreichende Informationen darüber, welche Konsequenzen ihre täglichen Konsumententscheidungen für die Umwelt und das Klima haben. Dies wurde auch durch unsere Vorstudien bestätigt. Wieviel Energie zum Beispiel durch einzelne Geräte oder Anwendungen verbraucht wird, was suffizientes Verhalten oder der Umstieg auf energieeffizientere Technologien bewirken könnten, bleibt ihnen verborgen, da diese Angaben in der Regel nicht gesondert auf den Energierechnungen aufgeführt werden (Fischer et al. 2008; Santarius und Soland 2018; Seebauer 2018). Zudem haben Konsument:innen nur ein unzureichendes Wissen und Verständnis über die damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen (Grinstein et al. 2018). Um diesen Wissenslücken entgegenwirken zu können, wird in der Literatur ein Feedback über die Folgen des Konsums (z. B. in Form individueller Energieverbrauchs- oder Referenzwerte) als Maßnahme vorgeschlagen, um einen ressourcensparenden Konsumstil herbeizuführen (Delmas et al. 2013; Zangheri et al. 2019). Ergebnisse empirischer Studien deuten darauf hin, dass z. B. ein individuelles Verbrauchsfeedback den Energieverbrauch potenziell reduzieren kann (z. B. Kendel et al. 2017; Tiefenbeck et al. 2019). In mehreren Übersichtsartikeln wird erörtert, unter welchen Bedingungen das Feedback bei der Förderung eines klimafreundlichen Konsumstils erfolgreich ist (z. B. Abrahamse et al. 2007; Fischer et al. 2008; Delmas et al. 2013; Buchanan et al. 2015). Scheint Feedback zunächst einmal geeignet, Rebound-Effekten auf der Ebene der Konsument:innen entgegenwirken zu können, kann es jedoch gleichermaßen indirekte Rebound-Effekte aufgrund psychologischer Mechanismen auslösen. So werden den Konsument:innen erst durch das Feedback mögliche Einsparungen verdeutlicht, die dann anschließend als moralische Lizenz für ein weniger nachhaltiges Verhalten in anderen Konsumbereichen dienen können (siehe auch unsere Konzeptionalisierung des Rebound Cubes, Reimers et al. 2022). Eine Studie von Tiefenbeck et al. (2013) zeigte in diesem Zusammenhang, dass wöchentliches Feedback über den individuellen Wasserverbrauch diesen zwar senken kann, jedoch gleichzeitig zu einem Anstieg des Energieverbrauchs führt.

In der Praxis existieren bisher insbesondere technische Anwendungen für das Feedback in einzelnen Konsumbereichen, wie zum Beispiel intelligente Messgeräte im Bereich Haushalt. Mehrere Studien untersuchten bereits den Effekt von Smart Metern auf den direkten Energieverbrauch (Delmas et al. 2013; Wallenborn et al. 2011; Westskog et al. 2015). Um jedoch indirekten Rebound-Effekten entgegenwirken zu können, sind technische Lösungen notwendig, welche die Erfassung von Konsumdaten sowie das Feedback über den Ressourcenverbrauch in möglichst vielen Konsumbereichen gleichzeitig ermöglichen. Zu

diesem Zweck soll die App die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den Bereichen Haushalt, Heizung, Ernährung und Mobilität erfassen und darstellen. Mit gezieltem Feedback lassen sich so Einsparungen in einem Bereich fördern, ohne dabei Rebound-Effekte in anderen Konsumbereichen hervorzurufen.

*Konzeption der App eco<sub>2</sub>log:* Um die App *eco<sub>2</sub>log* zu konzipieren, wurden verschiedene Websites und Apps systematisch analysiert, um deren Möglichkeiten zur Eingabe des Konsums und der Berechnung von Emissionen zu eruieren. Bei der Recherche wurde deutlich, dass bis dato keine Websites oder Apps existierten, in denen die Nutzer:innen ihre Konsumgewohnheiten mehrmals eintragen konnten und ein direktes Feedback (CO<sub>2</sub>-Emissionen) über die Auswirkungen der Änderungen ihres Konsumverhaltens in einem bestimmten Konsumbereich erhielten. Zudem wurde die relevante wissenschaftliche Literatur gesichtet. Ebenfalls flossen die oben beschriebenen Vorstudien in das Design der App ein.

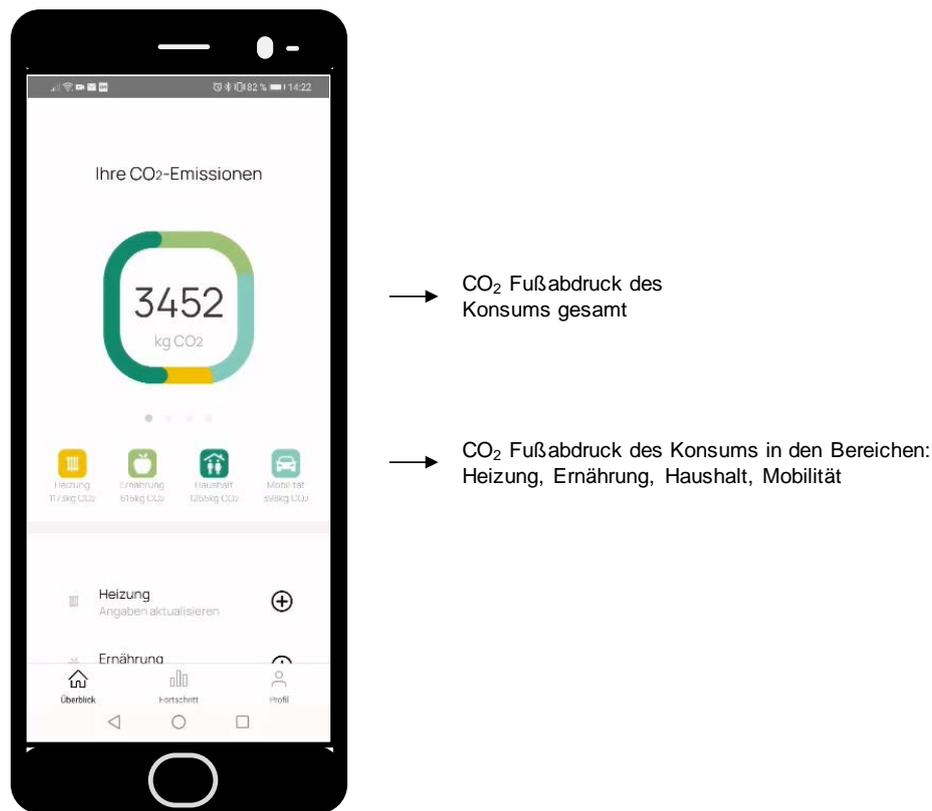
Mithilfe der Programmiersprache „R“ wurde ein Programm zur Berechnung von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (CO<sub>2</sub>-Rechner) entwickelt. Das Programm wurde anschließend durch die Projekt-Mitarbeiter:innen und zwei studentische Hilfskräfte einer umfangreichen und systematischen Prüfung auf Fehler unterzogen. Die zugrundeliegenden Formeln zur Entwicklung des CO<sub>2</sub>-Rechners entstammen dem Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Dokumente: Berechnung individueller Pro-Kopf-Verbräuche natürlicher Ressourcen nach Konsumbereichen; Kleinhüchelkotten & Neitzke 2016 sowie Anlagenband zum Bericht „Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland nach Bevölkerungsgruppen“). In die Berechnung der individuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen gehen Angaben aus den Bereichen Heizung (u.a. Baujahr Haus, Haustyp, Dämmung), Ernährung (u.a. Milch, Fleisch, Bedeutung von Bio und Regionalität), Haushalt (u.a. Dusch- und Badegewohnheiten, Nutzung Computer, Kleidung) und Mobilität (u.a. Nutzung Verkehrsmittel für Einkaufen, Freizeit, Arbeit, Urlaub) ein (eine umfassendere Auflistung befindet sich in Anhang 4).

Aufbauend auf diesen Vorarbeiten wurde ein detailliertes Lastenheft mit der Beschreibung der einzelnen Funktionalitäten entwickelt. Ergänzend dazu wurden Flow-Charts zur Darstellung der Verbindung zwischen einzelnen Funktionalitäten erstellt. Das Lastenheft diente zur Abstimmung mit potentiellen Entwicklern, um eine gemeinsame Erwartungshaltung an die Zielsetzung der Umsetzung zu garantieren sowie die damit verbundenen Kosten realistisch zu ermitteln.

Die App *eco<sub>2</sub>log* wurde vom dem Unternehmen *KIAI GmbH & Co. KG* programmiert. Die iReliefs-Projektpartner standen während des gesamten Entwicklungsprozesses in engem und intensiven Austausch mit den Entwicklern, um eine hohe Qualität, Funktionalität und Usability der App zu gewährleisten.

Ein Beispiel eines über die App *eco<sub>2</sub>log* vermittelten individuellen Carbon Footprints ist in Abbildung 11 dargestellt. Weitere Screenshots der App befinden sich in Anhang 5.

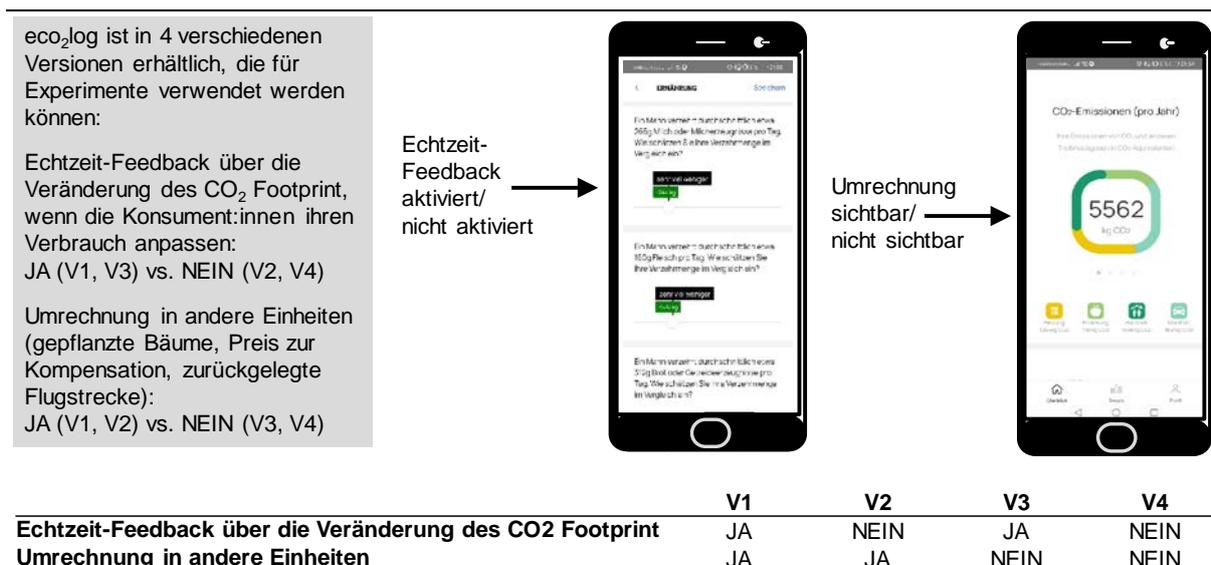
Abbildung 11: Darstellung des individuellen Feedbacks in der App eco<sub>2</sub>log



Nach der Fertigstellung des Front-End der App wurde das Back-End zur Erstellung der experimentell manipulierbaren Interventionen fertiggestellt. Ein User Interface, das den Forscher:innen eine bequeme Nutzung der App und Übertragung der Daten ermöglicht, wurde entwickelt. Fragen zum Datenschutz und zum Datenmanagement wurden mit dem beauftragten Unternehmen geklärt. Die Datenschutzerklärung wurde gemeinsam mit der Datenschutzbeauftragten der CAU Kiel entwickelt. Die finalisierte App ist im Google PlayStore und im Apple App Store zum Download verfügbar.

Darüber hinaus existieren für Android-Nutzer vier verschiedene downloadbare Versionen der App (als APKs): Erstens eine Vollversion, die auch so im PlayStore und Apple App Store erhältlich ist. Zweites eine Version, in der die Nutzer:innen kein unmittelbares Feedback über die Konsequenzen ihrer Konsumveränderungen in bestimmten Bereichen (z.B. Verzicht auf Fleisch) erhalten, drittens eine Version, in der den Nutzer:innen keine Umrechnungen in gepflanzte Bäume und auch nicht der Preis der Kompensation der CO<sub>2</sub>-Emissionen oder die äquivalente Flugstrecke angezeigt werden, und viertens, eine Version, in der das unmittelbare Feedback bei den Aktualisierungen nicht angezeigt wird (wie bei Version 2) und die Umrechnungen nicht angezeigt werden (wie bei Version 3). Eine Übersicht über die vier Versionen ist in Abbildung 12.

Abbildung 12: Verschiedene Versionen von eco<sub>2</sub>log

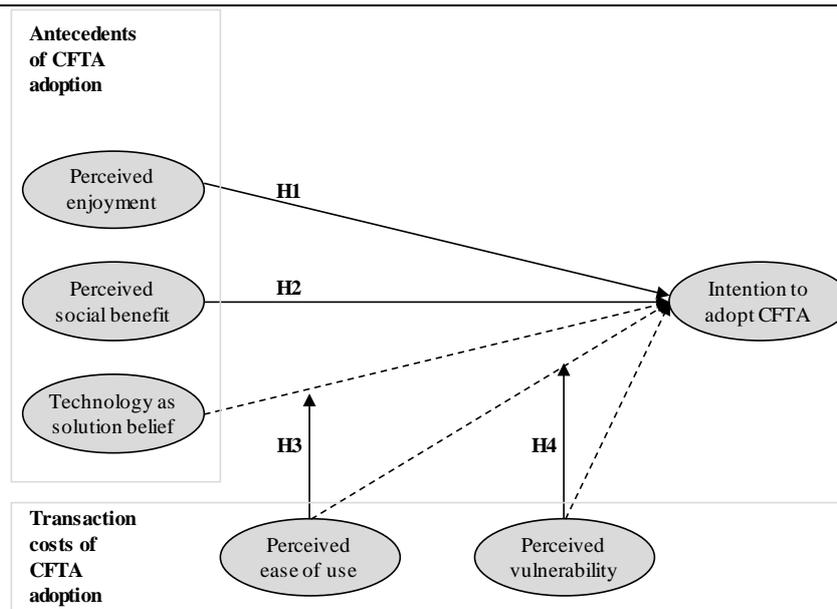


### 1.6.2.5 Studie zur Akzeptanz von eco<sub>2</sub>log

In einer empirischen Studie wurden Einflussfaktoren der Nutzungsintention von Carbon Footprint Tracking Apps von Verbraucher:innen untersucht. Diese Studie wurde unter dem Titel „Carbon footprint tracking apps. What drives consumers' adoption intention?“ (Hoffmann et al. 2022a) bereits in der Fachzeitschrift *Technology in Society* veröffentlicht. An der Online-Befragung via Prolific nahmen 130 deutsche Proband:innen teil (Alter: M = 25,6 Jahre, SD = 8,63, 67% weiblich). Die Proband:innen sahen zunächst ein kurzes Erklärvideo und erhielten weitere Informationen zur App. Anschließend beantworteten sie einen Online-Fragebogen.

Die Studie offenbart, dass die erwarteten hedonischen, sozialen und utilitaristischen Benefits die Bereitschaft zur Nutzung von Carbon Footprint Tracking Apps (CFTA) beeinflussen. Zur Erfassung des utilitaristischen Benefits wurde das Konstrukt *Technology as a Solution Belief* (Joerß et al. 2021) genutzt, das im Rahmen des BMBF-Projekts *TransKoll* (01UT1414A-E) entwickelt wurde. Dieses Konstrukt beschreibt, inwiefern Konsument:innen annehmen, dass Technologie helfen kann, Umwelt- und Klimaprobleme zu lösen. Die Untersuchung zeigt, dass der Einfluss des Konstrukts *Technology as a Solution Belief* vom Ausmaß der von den Konsument:innen wahrgenommenen Transaktionskosten bei der Nutzung der App moderiert wird. Zu den Transaktionskosten zählen hier die wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit (*perceived ease of use*) und die Sorge, private Daten zu teilen (*perceived vulnerability*). Die identifizierten Zusammenhänge sind in Abbildung 13 dargestellt. Die Interaktionen sind in Anhang 6 visualisiert.

Abbildung 13: Modell der Akzeptanz von Carbon Footprint Tracking Apps



Notes. CFTA = Carbon footprint tracking apps

— Path hypothesized and tested

---- Path tested, but not hypothesized

Quelle: Hoffmann et al. (2022a).

Insgesamt belegt die Untersuchung, dass Konsument:innen durchaus bereit sind, die App *eco2log* zu nutzen. Allerdings hängt die Nutzung von mehreren Bedingungen ab und die zu erwartende Akzeptanz und Adoption der App wird sich deshalb zwischen verschiedenen Konsument:innen unterscheiden.

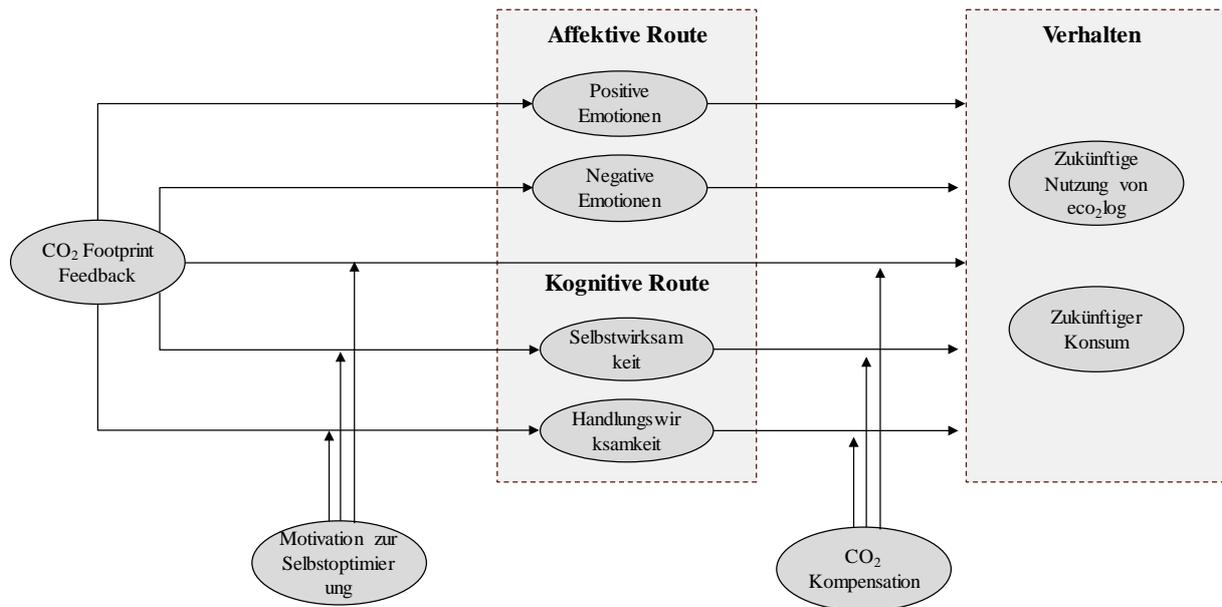
Publikation: Hoffmann, S., Lasarov, W., & Reimers, H. (2022a). Carbon footprint tracking apps. What drives consumers' adoption intention? *Technology in Society*, 69, 101956.

#### 1.6.2.6 Experimentelle Studie zur Wirkung von *eco2log*

Wie schon beschrieben, kann das Feedback über die eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen einen beträchtlichen Einfluss auf die Konsumgewohnheiten von Konsument:innen haben. Darüber hinaus sind Berechnungen des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks oftmals mit der Möglichkeit zur Kompensation verbunden. So kann man bspw. auf Webseiten wie *atmosfair.de* die CO<sub>2</sub>-Emissionen für Flugstrecken berechnen und dann entsprechend kompensieren. Auf Basis der bisherigen Literatur kann vermutet werden, dass die Zahlung einer CO<sub>2</sub>-Kompensation zukünftige Konsumabsichten beeinflussen kann (Grieder et al. 2021). Vor diesem Hintergrund ergeben sich verschiedene Fragestellungen, die wir in einer empirischen Untersuchung analysierten. Basierend auf bisheriger Literatur wollten wir eruieren, wie das Feedback in der App *eco2log* die Selbsteinschätzung von Konsument:innen beeinflussen kann (Pelozo, White, and Shang 2013). Eine weitere Fragestellung ergab sich daraus, welchen affektiven (z.B. Schuld, Reue, gefühlte Verpflichtung) und kognitiven Prozess (z.B. Handlungswirksamkeit, Selbstwirksamkeit) das Feedback auslösen kann und wie sich dieser auf zukünftiges Verhalten

niederschlägt (Bösehans et al. 2020). Hierbei konzentrierten wir uns einerseits auf zukünftige Konsumabsichten, aber auch auf die Bereitschaft zur Nutzung der App *eco<sub>2</sub>log* oder ähnlicher Anwendungen. Basierend auf dem Konzept des Moral Licensing lässt sich bspw. vermuten, dass die Kompensation die Absicht zur Änderung des eigenen Konsums zum Wohle der Umwelt dämpft. Das konzeptionelle Modell in Abbildung 14 illustriert die von uns vermuteten Zusammenhänge.

Abbildung 14: Konzeptionelles Modell

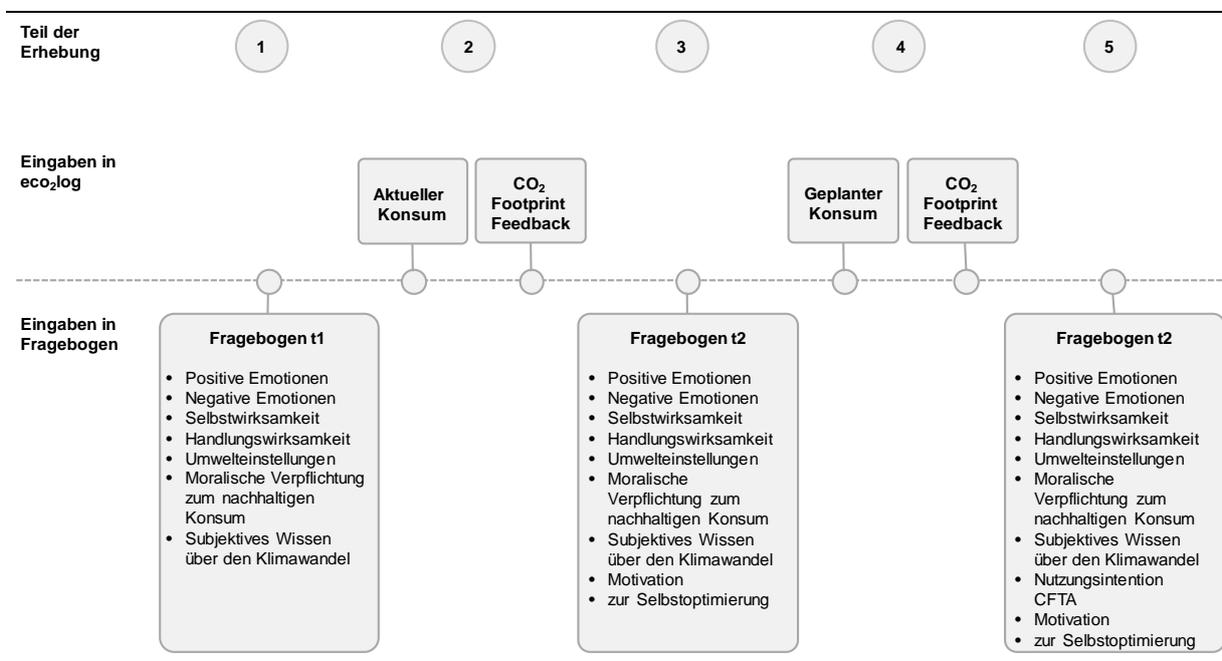


Ein weiterer interessanter Aspekt ist, wie sich die Intentionen zur Konsumänderung zwischen den verschiedenen Konsumbereichen (Haushalt, Heizung, Ernährung, Mobilität) unterscheiden und welchen Einfluss dies auf die Veränderungen des individuellen CO<sub>2</sub>-Footprint hat. Basierend auf Erkenntnissen aus anderen Studien (u.a. unserer Langzeitstudie während der Corona-Pandemie) vermuteten wir eine Entkopplung zwischen nachhaltigen Einstellungen, CO<sub>2</sub>-Einsparintentionen und geplanten CO<sub>2</sub>-Einsparungen im Bereich der Mobilität. Dies kann einerseits daran liegen, dass innerhalb des Bereichs der Mobilität Spillover- und Rebound-Effekte auftreten, also eine Einsparung durch die eine Mobilitätsform zu einer Mehrnutzung einer anderen Mobilitätsform, oder dass die Umweltauswirkungen der einzelnen Mobilitätsformen unterschätzt oder überschätzt werden. Wir wollten also über das oben vorgestellte konzeptionelle Modell hinaus erste Erkenntnisse für weitere Studien gewinnen.

Anfang Dezember 2021 wurde die groß angelegte experimentelle Studie zur Wirkung von Feedback mit Hilfe der *eco<sub>2</sub>log*-App durchgeführt. Die Teilnahme an der Studie dauerte im Durchschnitt ca. 65 Minuten (M = 65,67 Minuten, SD = 52,68 Minuten). Es nahmen insgesamt 241 Proband:innen an der Befragung teil. 21 Proband:innen mussten von der weiteren Auswertung ausgeschlossen werden, da sie die Befragung abgebrochen hatten (11), den

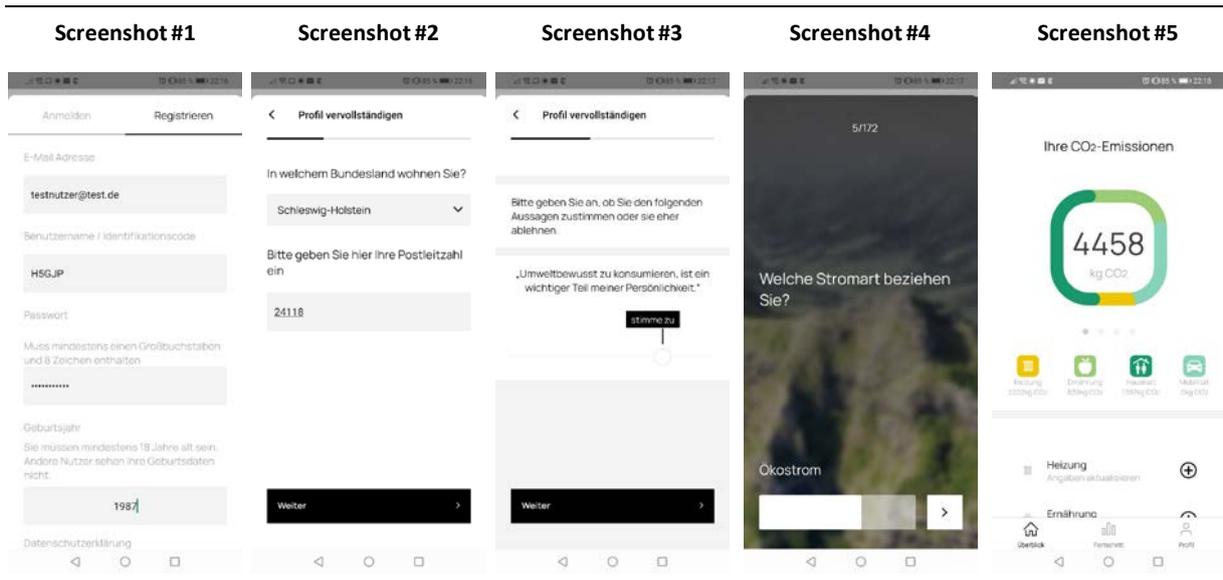
Aufmerksamkeitstest während der Befragung nicht bestanden (7) oder unrealistische Konsumausgaben beschrieben, die ihre gesamten CO<sub>2</sub>-Emissionen verzerrten (3). Für die Studie nutzten die Proband:innen zwei Endgeräte. Auf Endgerät 1 (Smartphone, Tablet, PC, Notebook) füllten sie den begleitenden Fragebogen aus und Endgerät 2 (Smartphone) nutzten sie, um die App *eco<sub>2</sub>log* auszuführen. Die Befragung bestand aus fünf Teilen, die die Proband:innen abwechselnd auf verschiedenen Endgeräten ausführten (Abbildung 15). Im ersten Teil erfassten wir psychometrische Angaben der Proband:innen: Umwelteinstellungen, moralische Verpflichtung zum nachhaltigen Konsum, subjektives Wissen über den Klimawandel, Selbstwirksamkeit, Handlungswirksamkeit, emotionale Reaktion auf das Feedback zum eigenen Konsum (Schuld, Freude, Scham, Reue, Verpflichtung, Verärgerung, Stolz, Zuversicht, Zugehörigkeit), Selbstbild, Tendenz zu Gegenargumenten, geplante Einsparungen in verschiedenen Konsumbereichen, wahrgenommene Verantwortung. Die Skalen sind im Anhang 8 aufgelistet.

Abbildung 15: Ablauf der Studie



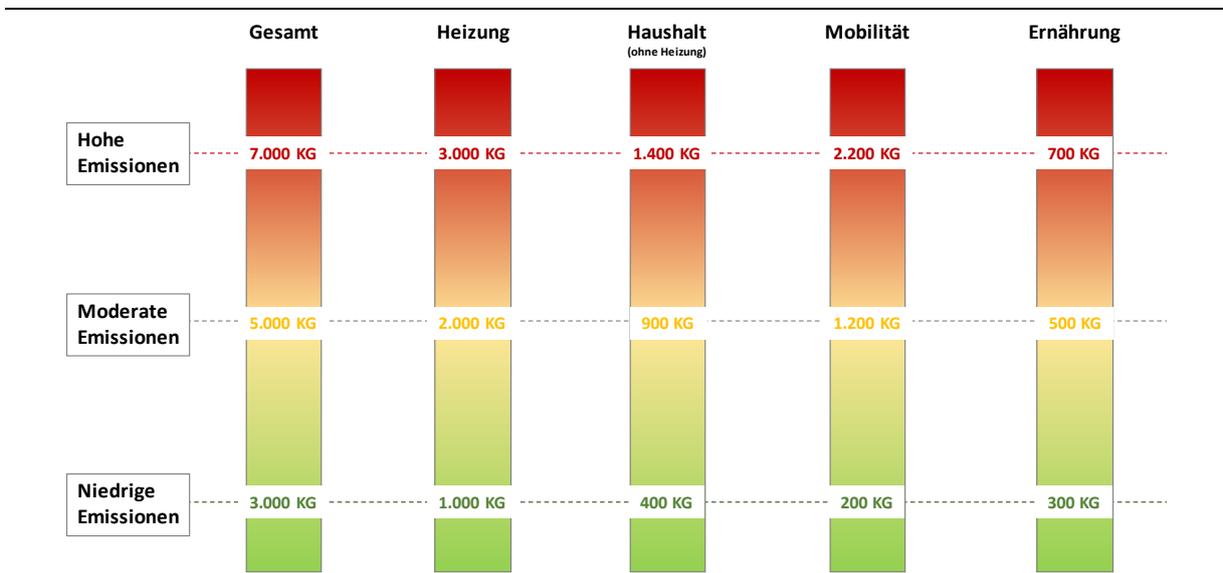
Im zweiten Teil der Befragung trugen die Proband:innen ihre aktuellen Konsumgewohnheiten in die App *eco<sub>2</sub>log* ein. Sie erhielten nach vollständiger Eingabe ihres Konsums unmittelbar eine Rückmeldung in der App über ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Die Proband:innen erhielten hierfür eine detaillierte Bild- und Video-gestützte Anleitung, die sie beim Eintragen der Daten unterstützte (Abbildung 16).

Abbildung 16: Beispielhafte Darstellung der App für Proband:innen zur Eintragung der Konsumdaten



Zudem stellten wir eine Übersicht bereit, in der die Proband:innen ihren eigenen Fußabdruck einordnen konnten (Abbildung 17); die Werte basierten auf einer Vorbefragung mit ca. 200 Proband:innen, bei der wir den entwickelten CO<sub>2</sub>-Rechner nutzten. Die tatsächlichen Eingaben können daher als realistisch eingestuft werden ( $M_{\text{Heizung}}$ : 1.514,60 kg,  $M_{\text{Haushalt}}$ : 886,01 kg,  $M_{\text{Mobilität}}$ : 1297,11 kg,  $M_{\text{Ernährung}}$ : 456,55 kg).

Abbildung 17: Rückmeldung zur Einschätzung des eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks

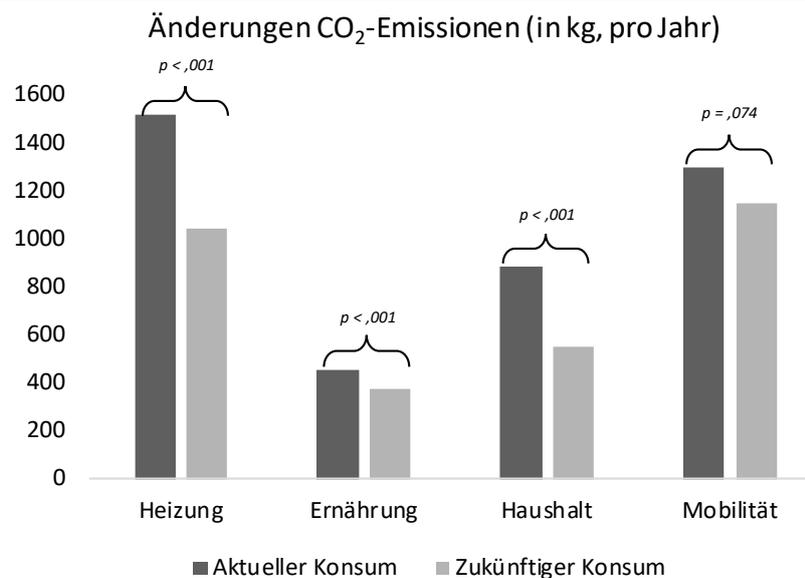


Im dritten Teil erfassten wir erneut mehrere psychometrische Konstrukte, um zu prüfen, ob das Feedback zu Änderungen der Selbsteinschätzung und emotionalen Verarbeitung führte: Selbstwirksamkeit, Handlungswirksamkeit, emotionale Betrachtung des eigenen Konsums (Schuld, Freude, Scham, Reue, Verpflichtung, Verärgerung, Stolz, Zuversicht, Zugehörigkeit),

Selbstbild, geplante Einsparungen in verschiedenen Konsumbereichen, wahrgenommene Verantwortung. Außerdem wurden die Proband:innen randomisiert einer von zwei Gruppen zugeteilt: In einer Gruppe bekamen sie die Möglichkeit, einen Teil ihrer Incentivierung zu nutzen, um ihre CO<sub>2</sub>-Emissionen (teilweise) zu kompensieren (n = 98), während die Proband:innen in der zweiten Gruppe die Incentivierung vollständig am Ende der Umfrage ausgezahlt bekamen (n = 122). Im vierten Teil der Umfrage sollten die Proband:innen erneut ihren Konsum eintragen, diesmal allerdings im Hinblick auf ihre geplanten Konsumgewohnheiten. Im abschließenden fünften Teil fragten wir wieder die bereits erhobenen Konstrukte ab (z.B. Selbstbild, Emotionen), die Intention zur Nutzung von Carbon Footprint Tracking Apps sowie weitere Kontrollvariablen und soziodemografische Angaben.

In der Auswertung (Varianzanalyse mit Messwiederholung) wird zunächst deutlich, dass im Durchschnitt die Konsumänderungen für die Zukunft mit geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden sind ( $CO_2\text{Gesamt}_{\text{Runde1}} = 4.189 \text{ kg}$ ,  $CO_2\text{Gesamt}_{\text{Runde2}} = 3094 \text{ kg}$ ,  $F(1,219) = 64,953$ ,  $p < ,001$ ). Aus einer Interaktionsanalyse mit der Randomisierungsvariable als Moderator wird deutlich, dass die Möglichkeit zur Kompensation die Ergebnisse hierbei nicht signifikant beeinflusst hat ( $F(1,218) = ,623$ ,  $p = ,431$ ). Die Frage, ob und inwieweit die Zahlung einer Kompensation zukünftige Konsumabsichten beeinflusst, ist damit teilweise beantwortet. Entgegen unserer Vermutung hatte die Möglichkeit zur Zahlung der Kompensation keinen signifikanten direkten Einfluss auf zukünftige Konsumabsichten. Es wird zudem sichtbar, dass eine Konsumänderung im Bereich Mobilität besonders schwer umsetzbar ist. Im Vergleich zu den anderen Konsumbereichen gab es hier keine signifikanten Änderungen in den CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen den Berechnungen für den aktuellen Konsum und den Berechnungen für den zukünftigen Konsum. Dies ist auch insofern interessant, als die Konsument:innen auf abstrakter Ebene gewillt waren, ihren Konsum im Bereich der Mobilität zu verändern („Ich plane, meine CO<sub>2</sub>-Emissionen in folgenden Bereich gezielt zu verringern: ...“, Skala von 1 = „lehne voll und ganz ab“ bis 7 = „stimme voll und ganz zu“):  $M_{\text{Gesamt}}: 4,63$ ,  $M_{\text{Heizung}}: 3,68$ ,  $M_{\text{Ernährung}}: 4,62$ ,  $M_{\text{Haushalt}}: 4,16$ ,  $M_{\text{Mobilität}}: 4,23$ ;  $F(1,218) = 30,492$ ,  $p < ,001$ ).

Abbildung 18: Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen aktuellem Konsum und zukünftigem Konsum



In Bezug auf unsere Forschungsfragen untersuchten wir zunächst den Einfluss des Feedbacks auf das Selbstbild als nachhaltige Konsument:innen, das wir vor und nach der Eingabe der Konsumdaten mit zwei Items erhoben hatten und zu einem Konstrukt zusammenfassten („Ich betrachte mich als eine Person, die sich um die Umwelt sorgt“, „Ich betrachte mich selbst als nachhaltige Konsumentin/ nachhaltigen Konsumenten“,  $r = ,569$ ,  $p < ,001$ , Skala von 1 = „lehne voll und ganz ab“ bis 7 = „stimme voll und ganz zu“). Zunächst konnten wir in bivariaten Korrelationsanalysen feststellen, dass das nachhaltige Selbstbild einen signifikanten negativen Einfluss auf die Gesamtemissionen ( $r = -,165$ ,  $p = ,015$ ), die Emissionen für Heizung ( $r = -,133$ ,  $p = ,050$ ), die Emissionen für Ernährung ( $r = -,451$ ,  $p < ,001$ ) sowie die Emissionen im Haushalt ( $r = -,223$ ,  $p < ,001$ ) hat. Wir konnten allerdings keinen signifikanten Einfluss auf den Bereich Mobilität feststellen ( $r = ,012$ ,  $p = ,862$ ). Auch hier nimmt also die Mobilität eine Sonderrolle ein, da sich in diesem Bereich nachhaltige Konsumeinstellungen nicht in nachhaltigen Verhaltensabsichten widerspiegeln. Zudem konnten wir feststellen, dass das Feedback über die eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen Einfluss auf das Selbstbild als nachhaltig(r) Konsument:in nimmt, allerdings in Abhängigkeit von der Höhe des Feedbacks. Proband:innen, die als Rückmeldung erhielten, dass sie überdurchschnittlich hohe Emissionen verursachten, machten in der zweiten Abfrage signifikant geringere Angaben ( $M_{\text{Selbstbild}_{t1}} = 4,90$ ,  $M_{\text{Selbstbild}_{t2}} = 4,32$ ;  $t(55) = 5,659$ ,  $p < ,001$ ), während das Selbstbild der Proband:innen mit unterdurchschnittlich hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen stabil blieb ( $M_{\text{Selbstbild}_{t1}} = 5,17$ ,  $M_{\text{Selbstbild}_{t2}} = 5,09$ ;  $t(162) = 1,517$ ,  $p = ,131$ ).

#### 1.6.2.7 Experimentelle Untersuchung zum Flying Rebound

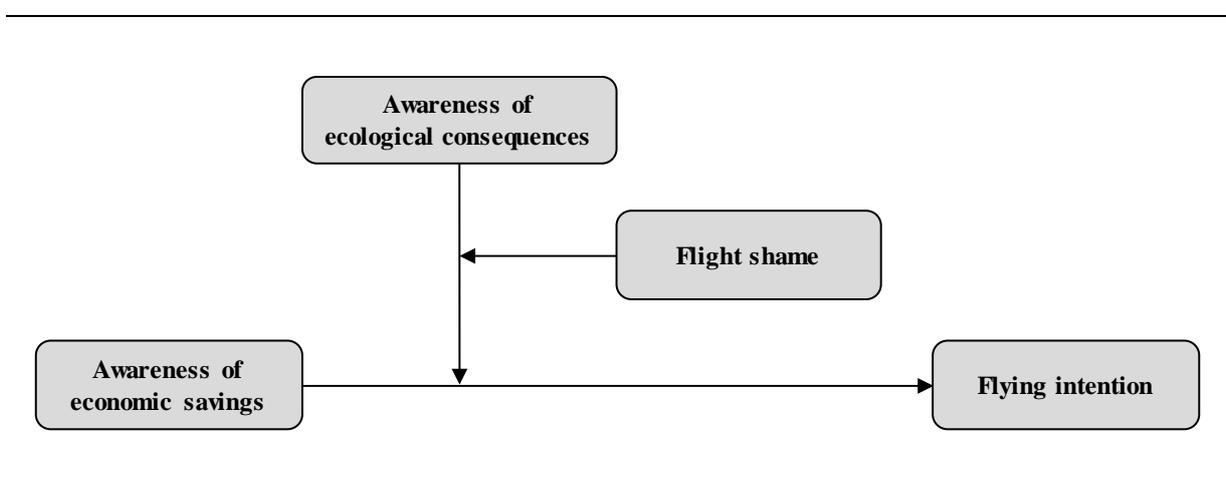
Der Lockdown im Zuge der Corona-Pandemie warf neue Fragestellungen auf und eröffnete zusätzliche Möglichkeiten zur Untersuchung von Rebound-Effekten auf der Ebene von Konsument:innen. Insbesondere erzwang der Lockdown in manchen Konsumbereichen vorübergehende Konsumeinschränkungen (Suffizienz, Downsizing, Simplicity), was potenziell

zu positiven und negativen Spillover-Effekten führen kann. Diese Effekte wurden sowohl in TP2 als auch in TP3 untersucht. In einer experimentellen Studie wurden die Auswirkungen des eingeschränkten Flugverhaltens untersucht. Diese Studie wurde bereits dokumentiert und wird demnächst bei einem Fachjournal eingereicht. In der nachfolgend dargestellten Längsschnittuntersuchung wurden Konsumverschiebungen in mehreren Konsumbereichen beobachtet.

Mit den gesetzlich erzwungenen Konsumeinschränkungen im Lockdown während der Corona-Pandemie gingen erhebliche Emissionseinsparungen einher, die dem Klima zugute kommen, und die gleichzeitig finanzielle Einsparungen für die Konsument:innen bedeuteten. Ein ökonomisch motivierter Anstieg des Konsums nach den Lockdown-Phasen war zu erwarten. Vor diesem Hintergrund sind Maßnahmen zur Förderung des Umwelt- und Klimabewusstseins entscheidend, um aus dem erzwungenen Konsumverzicht in ein konsistentes und freiwillig suffizientes Konsumverhalten überzugehen. Auf diese Weise könnte Suffizienz-Rebound-Effekten entgegengewirkt werden. So haben empirische Untersuchungen gezeigt, dass Konsument:innen klima- und umweltschädliches Verhalten reduzieren, wenn sie sich der Konsequenzen ihres Konsums auf das Klima bewusst sind und das Problem als ernsthaft einschätzen (Lasarov et al. 2019). Maßnahmen zur Förderung des Umwelt- und Klimabewusstseins, die darauf abzielen, die durch erzwungenen Konsumverzicht ausgelösten Rebound-Effekte einzudämmen, sind in der Rebound-Forschung bisher nicht untersucht worden.

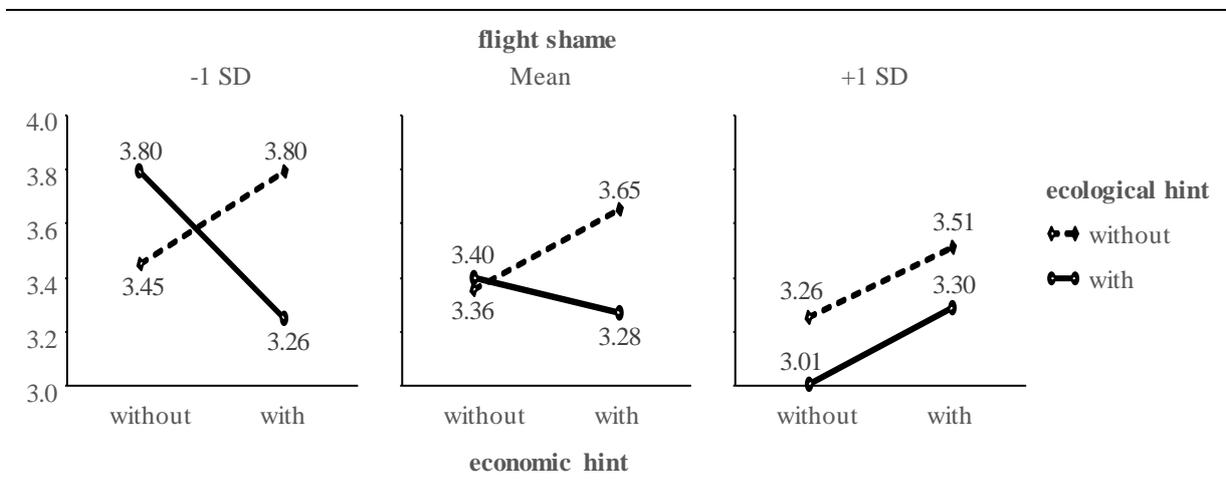
Ziel dieses Experiments war es daher, Rebound-Effekte, die durch den unfreiwilligen Flugverzicht von Konsument:innen in Folge von Reisebeschränkungen im Verlauf der COVID-19-Pandemie entstehen, zu untersuchen. Dabei wurde insbesondere die Rolle des Bewusstseins für ökonomische und ökologische Vorteile untersucht und damit auf die im Rahmen des Literaturüberblicks beschriebene Problematik Bezug genommen, dass monetäre und moralische Motive von Rebounds bislang noch nicht gemeinsam untersucht worden sind. Zudem wurde die Rolle der Flugscham (Gössling et al. 2020; Hoffmann 2020; Winter et al. 2021) als moderierende Größe untersucht (vgl. Abbildung 19). An dem Online-Experiment nahmen insgesamt 407 Proband:innen teil (Alter:  $M = 35,98$ ,  $SD = 13,89$ ; 70% weiblich).

Abbildung 19: Konzeptionelles Modell des Flying Rebounds



Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Konsument:innen, die sich lediglich der ökonomischen Einsparungen im Zuge des auferlegten Verzichtes bewusst sind, dieses gesparte Geld eher zu einem späteren Zeitpunkt für häufigere Flugreisen ausgeben. Wurde jedoch zusätzlich auf die ökologischen Vorteile hingewiesen, konnte dieser Effekt abgeschwächt werden. Dieser Effekt zeigte sich allerdings nicht für Konsument:innen mit einem hohen Maß an Flugscham, die von den ökonomischen und ökologischen Folgen eines annullierten Fluges eher unbeeinflusst scheinen. Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass diese Konsument:innen eine gefestigte Einstellung zum Fliegen aufweisen, sodass situative Einflüsse ihre Absichten nicht beeinflussen. Je geringer jedoch die Flugscham ist, desto stärker reagieren Konsument:innen auf das zeitgleiche Bewusstmachen ökonomischer und ökologischer Argumente.

Abbildung 20: Befunde zum Flying Rebound



Politikmaßnahmen sollten dieser Studie zufolge auch während der COVID-19-Pandemie oder anderer erzwungener Konsumeinschränkungen weiterhin auf einen Einstellungswandel in der Gesellschaft abzielen. Je mehr Konsument:innen sich der ökologischen Gründe für einen Verzicht bewusst sind, desto weniger werden sie die freigewordenen finanziellen Ressourcen für klimaschädlichen Konsum einsetzen.

Publikation: Hoffmann, S., Lang, N., Lasarov, W., & Reimers, H. Flying rebound: Will imposed flying sufficiency during the COVID-19 pandemic reduce or intensify flying intentions? (wird demnächst eingereicht)

#### 1.6.2.8 Längsschnittliche Begleitung der Veränderungen des Konsumstils verschiedener Konsumentensegmente im und nach dem Lockdown

Die Corona-Situation ermöglichte und erforderte eine Analyse der Interventionswirkung der während des Lockdowns erzwungenen Konsumverschiebung und -reduktion auf das Konsumentenverhalten im Zeitverlauf. Deshalb sollten in dieser Längsschnittstudie Anpassungsprozesse und -pfade auf individueller Ebene untersucht werden und überprüft

werden, ob und wie diese zu „neuen“ nachhaltigeren Konsumstilen führen können. Hierzu wurde eine Studie mit primären Längsschnittdaten über einen Zeitverlauf von zwölf Monaten geplant. Es sollte geklärt werden, inwiefern kriseninduzierte (in)direkte Rebound-Effekte innerhalb von einzelnen Konsumbereichen (horizontale Betrachtung: in Branchen während und nach der Krise) und zwischen verschiedenen Konsumbereichen (vertikale Betrachtung: zwischen Branchen während der Krise) existieren.

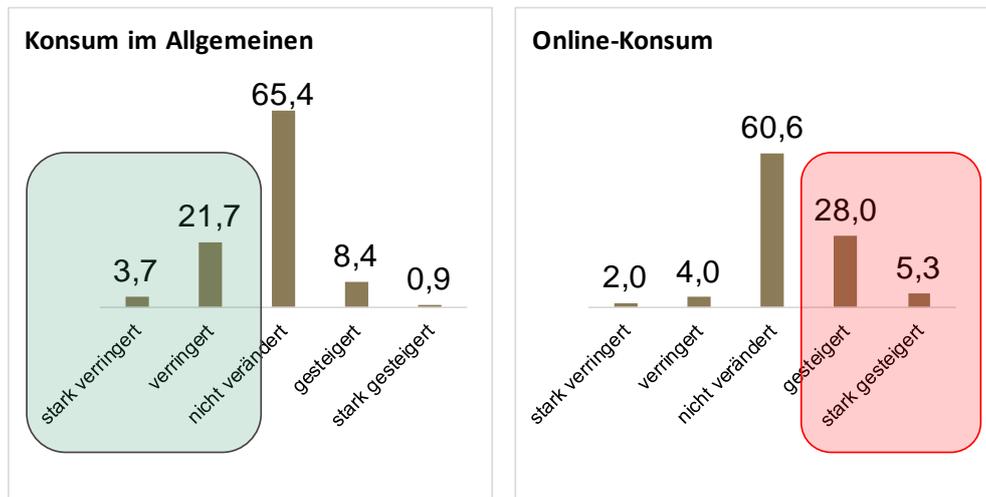
Die Proband:innen wurden mit Hilfe des Marktforschungsinstituts *Advise Research GmbH* aus einem Konsumentenpanel rekrutiert. So konnte die Repräsentativität der Stichprobe für die deutsche Gesellschaft sichergestellt werden. Die Daten wurden in vier Wellen erhoben (Welle 1: Juni 2020, Welle 2: Oktober 2020, Welle 3: Januar 2021, Welle 4: Mai 2021). Die zeitliche Struktur dieser Erhebungswellen und der Lockdown-Phasen im Zuge der Corona-Pandemie ist in Anhang 9 visualisiert. Trotz des zu erwartenden Dropouts über die vier Wellen konnte sichergestellt werden, dass eine große Stichprobe von  $N = 1.010$  Proband:innen an allen vier Wellen teilnahm.

Die Konsumdaten der Teilnehmer:innen wurden entsprechend der für die App *eco<sub>2</sub>log* entwickelten Systematik in den Feldern Haushalt, Mobilität, Ernährung und Kleidung erfasst. Somit ermöglichen die Daten eine Analyse indirekter Rebound-Effekte im Zeitverlauf. Zudem wurden Daten zum Konsum vor und während der Corona-Pandemie erfasst (u.a. Onlinekonsum, veränderte Lebensumstände, Wahrnehmung des Konsumwandels, finanzielle Aussichten, moralische Rebound-Effekte). Weiterhin wurden zahlreiche relevante psychometrische Angaben erfasst (u.a. allgemeines Wohlbefinden, Konsummotive, Preisbewusstsein, Umweltbewusstsein, Präventions-/Promotionsfokus, Frugalität). Ein Überblick über die abgefragten Themenblöcke befindet sich in Anhang 10.

Die Untersuchung zeigt unter anderem, dass sich die Konsumgewohnheiten differenziell verändert haben (Abbildung 21). So wurde in der ersten Befragungswelle sichtbar, dass der Konsum im Lockdown im Allgemeinen rückläufig war und es eine Verschiebung hin zum Online-Konsum gab.

Abbildung 21: Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den ersten Lockdown (April 2020)

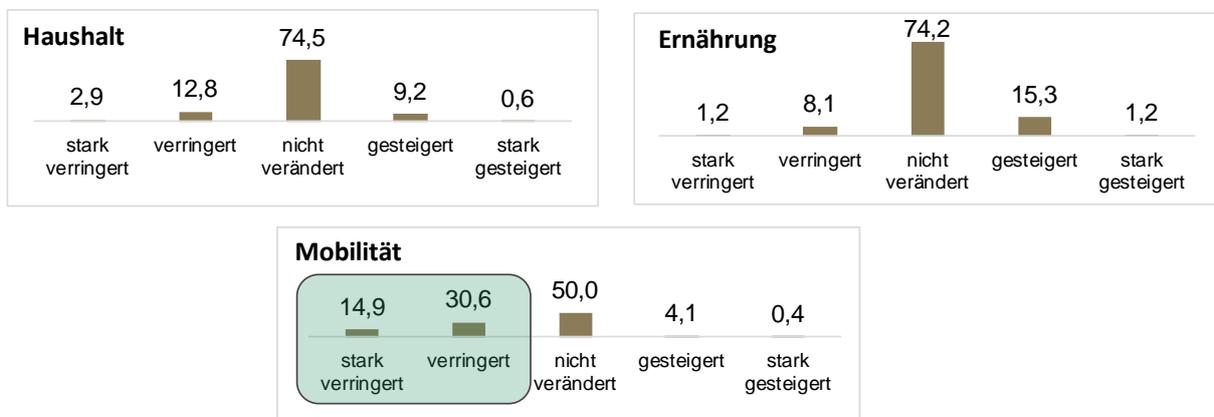
**„Wie hat sich Ihr Konsum während der Corona bedingten Beschränkungen im Vergleich zu Ihren vorherigen Gewohnheiten verändert?“**



Weiterhin geben bereits in der ersten Erhebungswelle mehr Befragte (16,5%) eine Intensivierung (16,5%) als eine Reduktion (9,3%) des Ernährungsverhaltens an. Dagegen haben deutlich mehr Befragte ihre Mobilität eingeschränkt (45,5%) als intensiviert (4,5%). Ebenso geben mehr Befragte an, ihren Konsum im Allgemeinen eingeschränkt (25,4%) als gesteigert (9,3%) zu haben. Dagegen haben deutlich mehr Befragte ihren Online-Konsum gesteigert (33,3%) als reduziert (6,0%) (Abbildung 13)

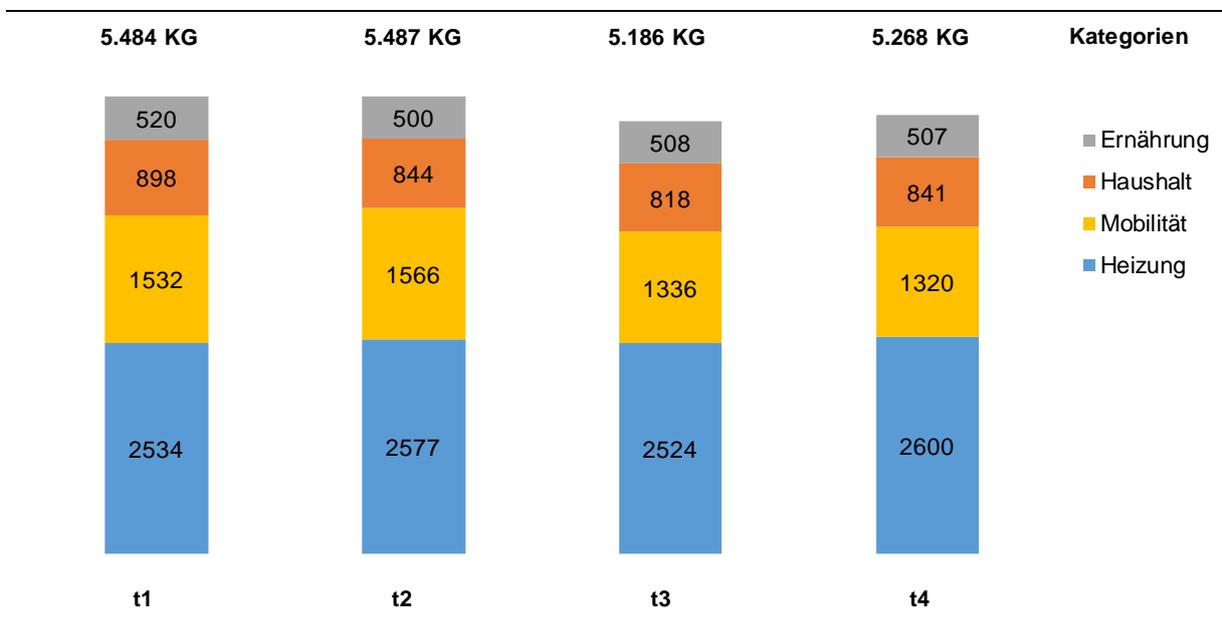
Abbildung 22: Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den ersten Lockdown (April 2020)

**„Wie hat sich Ihr Konsum in den folgenden Konsumbereichen während der Corona bedingten Beschränkungen im Vergleich zu Ihren vorherigen Gewohnheiten verändert?“**



Die Berechnung des Carbon Footprints über die vier Wellen zeigt dabei ebenfalls deutliche Veränderungen der absoluten Emissionen. Aber auch die Anteile der vier untersuchten Konsumbereiche zeigt differenzielle Veränderungen (siehe Abbildung 23).

Abbildung 23: Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen während der Corona-Pandemie



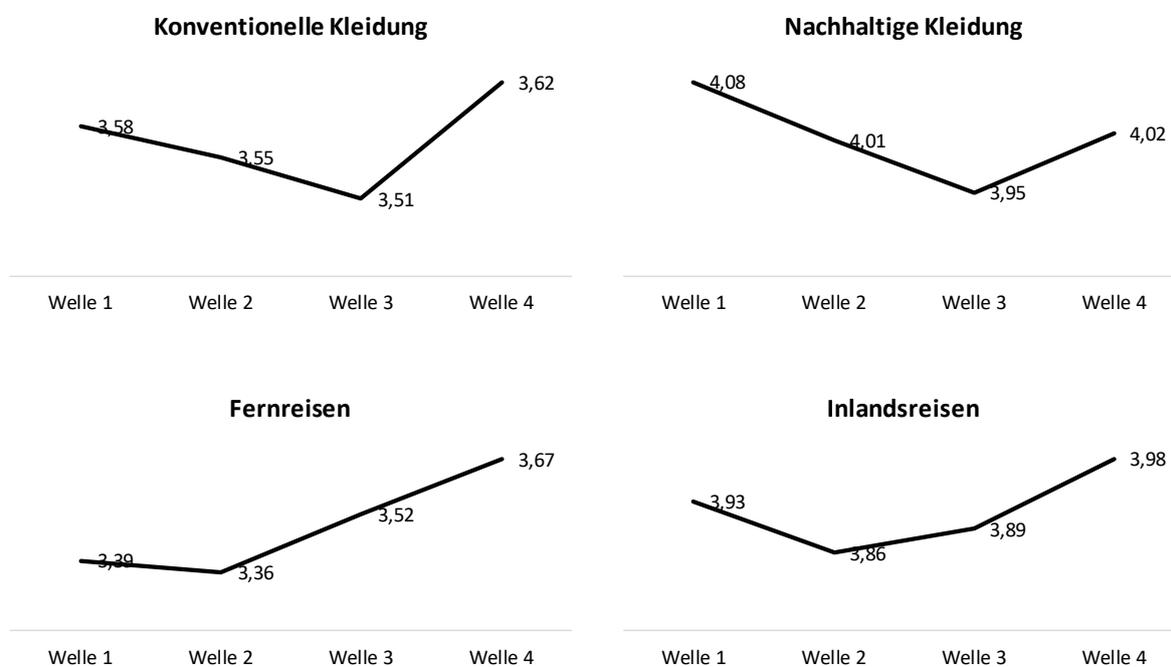
Hierbei konnte besonders eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Footprints im Bereich der Mobilität beobachtet werden (von 1.532kg im ersten Erhebungszeitraum auf 1.320kg im letzten Erhebungszeitraum). Die größte Verringerung gab es hier zwischen der Erhebung im September 2020 und Dezember 2020. Wie aus der detaillierten Aufschlüsselung der Emissionsveränderungen in Abbildung 24 ersichtlich wird, wird dies besonders durch den Rückgang der Mobilität mit dem Erstauto erklärt.

Abbildung 24: Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen für einzelne Mobilitätsbereiche

|                    | 05/2020        |              | 09/2020        |                | 12/2020        |               | 05/2021        |  |
|--------------------|----------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|--|
|                    | t1             | Δ            | t2             | Δ              | t3             | Δ             | t4             |  |
| <b>Gesamt</b>      | <b>1532,45</b> | <b>33,14</b> | <b>1565,59</b> | <b>-229,83</b> | <b>1335,77</b> | <b>-15,58</b> | <b>1320,18</b> |  |
| <b>Auto 1</b>      | 1105,31        | 46,52        | 1151,82        | -190,96        | 960,87         | 4,22          | 965,09         |  |
| <b>Auto 2</b>      | 213,57         | 2,35         | 215,92         | -28,47         | 187,45         | -9,90         | 177,55         |  |
| <b>Flugzeug</b>    | 86,89          | -35,33       | 51,56          | 23,74          | 75,30          | -1,33         | 73,97          |  |
| <b>BahnNah</b>     | 27,11          | 4,02         | 31,12          | -8,70          | 22,42          | -4,67         | 17,75          |  |
| <b>Stadtbahn</b>   | 20,11          | -2,73        | 17,37          | -7,45          | 9,92           | -1,42         | 8,50           |  |
| <b>Motorrad</b>    | 21,10          | -0,34        | 20,76          | 4,05           | 24,81          | 4,10          | 28,91          |  |
| <b>BahnFern</b>    | 16,77          | 11,43        | 28,20          | -11,02         | 17,19          | -5,25         | 11,93          |  |
| <b>Linienbus</b>   | 15,19          | -0,64        | 14,55          | 4,93           | 19,47          | -0,75         | 18,72          |  |
| <b>Taxi</b>        | 9,29           | 0,52         | 9,82           | -5,04          | 4,78           | 1,27          | 6,05           |  |
| <b>Schiff</b>      | 9,01           | 5,99         | 15,00          | -10,44         | 4,56           | -0,09         | 4,48           |  |
| <b>Motorroller</b> | 4,27           | 4,30         | 8,57           | -4,76          | 3,81           | 1,05          | 4,85           |  |
| <b>Fernbus</b>     | 2,61           | -2,25        | 0,36           | 0,67           | 1,03           | 0,39          | 1,42           |  |
| <b>Fahrrad</b>     | 0,00           | 0,00         | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00           |  |
| <b>E-Bike</b>      | 0,58           | -0,10        | 0,48           | 2,80           | 3,28           | -2,81         | 0,47           |  |
| <b>Fuss</b>        | 0,00           | 0,00         | 0,00           | 0,00           | 0,00           | 0,00          | 0,00           |  |
| <b>Mofa</b>        | 0,65           | -0,60        | 0,05           | 0,82           | 0,87           | -0,38         | 0,48           |  |

Die Untersuchung belegt zudem, dass sich in vielen Konsumbereichen nach einer anfänglichen Reduktion eine Steigerung der Konsumintention feststellen lässt. In Abbildung 25 ist dies für die Bereiche konventionelle und nachhaltige Kleidung sowie für Fern- und Inlandsreisen dargestellt.

Abbildung 25: Absicht den Konsum in den nächsten 12 Monaten zu erhöhen

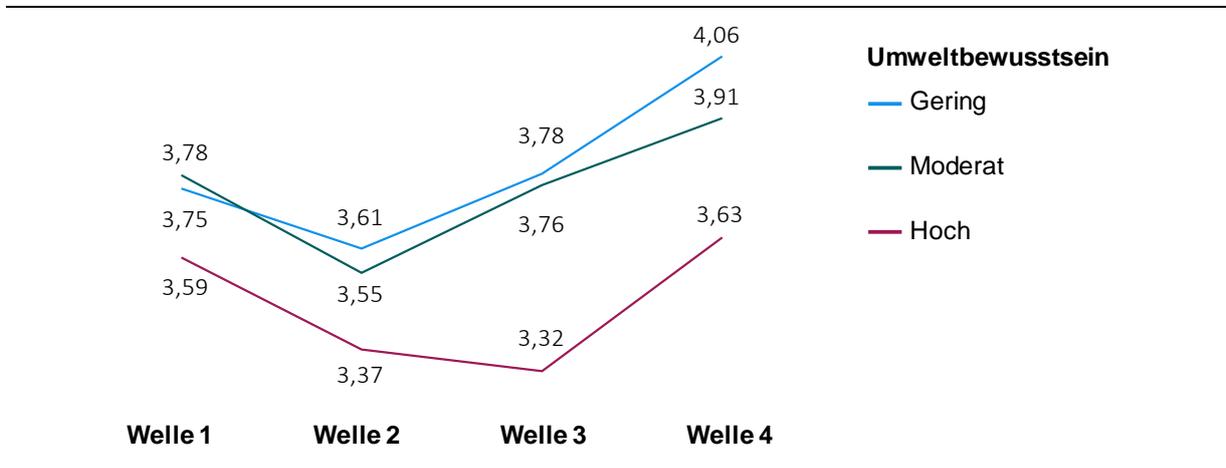


Anmerkung: Skala: „+1 = lehne voll und ganz ab“ bis „+7: stimme voll und ganz zu“

Wie in die folgende Abbildung zeigt, lässt sich diese steigende Konsumtendenz auch auf Moral Licensing-Effekte zurückführen („Aufgrund der Einschränkungen während des Lockdowns

habe ich es mir verdient, wieder mehr zu konsumieren.“). Wer sich eingeschränkt hat, fühlt sich lizenziert, zukünftig stärker konsumieren zu können. Zwar ist diese Rebound-Neigung bei jenen Konsument:innen mit hohem Umweltbewusstsein schwächer ausgeprägt. Die Tendenz lässt sich aber bei allen Konsument:innengruppen beobachten (Abbildung 26).

Abbildung 26: Rebound-Intentionen im Verlauf des Corona-Lockdowns



Anmerkung: Skala: „+1 = lehne voll und ganz ab“ bis „+7: stimme voll und ganz zu“

### 1.6.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung

TP3 leistete konzeptionelle und empirische Beiträge zum Verständnis indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene der Konsument:innen. Mit der App *eco<sub>2</sub>log* wurde zudem ein neuer Messansatz und eine innovative Software-Applikation entwickelt. Die konzeptionellen Beiträge zeigen zunächst, dass die moralpsychologischen Mechanismen indirekter Rebound-Effekte deutlich komplexer sind als ökonomische Effekte und dass zudem eine deutlich größere Lücke in der Erforschung dieser Effekte vorliegt. In empirischen Beiträgen wurden moralische und monetäre Mechanismen gemeinsam betrachtet. Es konnte gezeigt werden, dass sich die monetären Rebound-Effekte nur durch einen expliziten Fokus auf moralische (ökologische) Aspekte reduzieren lassen. Durch die im Projektverlauf zusätzlich geplante und dann auch durchgeführte Längsschnittuntersuchung konnte zudem auf die neu aufgetretene Corona-Situation reagiert werden. Hierbei wurde festgestellt, dass erzwungene Konsumeinschränkungen Moral Licensing-Prozesse aktivieren und zu Rebound-Effekten führen können.

Weiterhin wurde in TP3 die App *eco<sub>2</sub>log* konzipiert, programmiert und in ersten Untersuchungen evaluiert. Diese Carbon Footprint Tracking App ermöglicht, die Konsumdaten einzelner Verbraucher:innen in vier Produktbereichen sequentiell im Längsschnitt zu erfassen und daraus den Carbon Footprint der Teilnehmer:innen zu ermitteln. *eco<sub>2</sub>log* kann den Teilnehmer:innen ihren Carbon Footprint in verschiedenen Konsumbereichen widerspiegeln und somit als Intervention zur Vermeidung bzw. Reduzierung von indirekten Rebound-Effekten eingesetzt werden. Ein Einsatz dieser App in verschiedensten zukünftigen Studien zu Rebound-Effekten ist sehr vielversprechend.

## 1.7 Teilprojekt 4: Lebensstilbezogene Interventionsstudien

Leitung: Universität Potsdam, Prof. Dr. Balderjahn und LMU München, Prof. Dr. Gill

### 1.7.1 Zielsetzung

Das TP4 zielte auf die Prüfung der Effektivität verschiedener und im Projekt entwickelter Konsumverzichtsappelle zur Vermeidung indirekter Rebound-Effekte infolge von suffizienten Konsumhandlungen. Literaturstudien, Gesprächsrunden mit Praxispartnern und ergänzende Tiefeninterviews sollten als Grundlage für die zu entwickelnden Konsumverzichtsappelle dienen. Die Evaluation der Wirksamkeit dieser Appelle sollte im Kontext von Interventionsanalysen im Feld- sowie im Online-Experiment erfolgen. Damit sollte ein substantieller Beitrag zum praktischen Einsatz von Erfolg versprechenden kommunikativen Interventionsmaßnahmen zur Senkung von suffizienzbedingten Rebound-Effekten geleistet werden.

### 1.7.2 Durchführung und Ergebnisse

#### 1.7.2.1 Grundlagen

Im Rahmen der *Literaturrecherche* wurden solche Forschungsarbeiten im Bereich des Social Marketing berücksichtigt, die direkte Maßnahmen zur Verbrauchsreduzierung von Wasser und Energie bei Haushalten betrachten. Weitere Literatur zur beeinflussenden Kommunikation aus der Konsumentenverhaltensforschung (*Consumer Behavior Research*) wurde einbezogen. Auf dieser Grundlage wurden drei kommunikative Appelle zur Konsumreduktion (*consumeless appeals*) entwickelt, die sich im Framing (selbstbezogen/auf andere bezogen) und in der Tonalität (rational, emotional und normative) unterschieden. Zur Messung von Rebound-Effekten in der Folge von durch Appelle bewirkte Konsumreduktionen wurden *Response-Variablen* definiert, die einen potenziellen Mehrkonsum nach Suffizienz-Handlungen anzeigen. Weiterhin konnte in der Rebound-Forschung eine Forschungslücke zu den psychologischen Ursachen von Suffizienz-Rebounds festgestellt werden. So stehen beispielsweise empirische Belege für die Rolle des Nachhaltigkeitsbewusstseins bei der Entstehung von Rebound-Effekten aus. Durch die Erfassung des Nachhaltigkeitsbewusstseins der Studienteilnehmer:innen mit Hilfe des einschlägigen CSC-Konzepts (*Consciousness for Sustainable Consumption*; Balderjahn et al. 2013) haben wir diese Forschungslücke adressiert.

In TP4 wurden im Anschluss an eine Vorstudie zwei Interventionsstudien zur Verminderung suffizienzbedingter Rebound-Effekte konzipiert und experimentell evaluiert (Studie 1: Feldexperiment bei einem Lebensmittelfilialisten; Studie 2: Onlineexperiment auf der Utopia-Plattform). Grundlagen für beide Studien waren eine umfassende Literaturrecherche sowie Tiefeninterviews zur Exploration von Konsum- und Verzichtsentscheidungen (Mitwirkung der Uni München). Die Interventionsstudien wurden in Zusammenarbeit mit den Praxispartnern ALDI Süd und Utopia durchgeführt. Dazu wurde der experimentelle Between-Subjects-Ansatz gewählt, bei dem Studienteilnehmer:innen nach dem Zufallsprinzip unterschiedlichen Versuchsbedingungen (Interventionsgruppen und Kontrollgruppe) zugewiesen werden. Das experimentelle Design dient dem Zweck, die Effektivität verschiedener kommunikativer Konsumverzichtsappelle (informativ, normativ und emotional) hinsichtlich der direkten, Konsum-reduzierenden Wirkung und hinsichtlich der indirekten, Rebound-reduzierenden

Wirkung zu prüfen. Ergänzend zu diesen beiden Studien wurde eine experimentelle Analyse zur Wirkung des ersten Lockdown der Corona-Pandemie 2020 auf die Bereitschaft zum Konsumverzicht durchgeführt (Studie 3).

### 1.7.2.2 *Vorstudie*

Zur Vorbereitung der beiden Interventionsstudien wurden Tiefenexplorationen bei den Projektpartnern Uni Potsdam und LMU München durchgeführt. Dafür wurden 14 Konsument:innen in München und Potsdam/Berlin ausgewählt, die sich selbst als ökologisch interessiert beschrieben haben bzw. sich regelmäßig mit ökologischen Themen befasst haben. Die leitfadengestützte Exploration stellte Konsum- und Verzichtentscheidungen bei Lebensmitteln in den Vordergrund, um daraus Anhaltspunkte für die Entwicklung von Maßnahmen gegen das Auftreten suffizienzbedingter indirekter Rebound-Effekte zu gewinnen. Die Interviews wurden für eine qualitative Datenauswertung mittels der Software MAXQDA codiert. Die Analyse zeigte, dass Konsumverzichtverhalten bei den ökologisch motivierten Interviewpartner:innen durch den Konsumkontext behindert und durch eigenen Hedonismus umgangen werden kann.

Das ursprüngliche Ziel der Tiefeninterviews – die Erlangung von Erkenntnissen zu psychologischen Wirkmechanismen und Rahmenbedingungen für das Auftreten von suffizienzbedingten indirekten Rebound-Effekten sowie Hinweisen zur Gestaltung der Interventionsappelle – konnte zwar im Rahmen der Tiefenexplorationen wegen der geringen Fallzahl und unzureichender Quantifizierungsmöglichkeiten nicht vollständig erreicht werden. Gleichwohl konnten bemerkenswerte Diskrepanzen zwischen den Präferenzen der Teilnehmenden und ihrem tatsächlichen Verhalten festgestellt werden. Dafür wurden sowohl intrinsische Gründe (Affekte und Emotionen) als auch extrinsische Faktoren, wie soziale Einflüsse und – insbesondere bei suffizienz-orientierten Teilnehmenden – die Verfügbarkeit von Produkten, identifiziert.

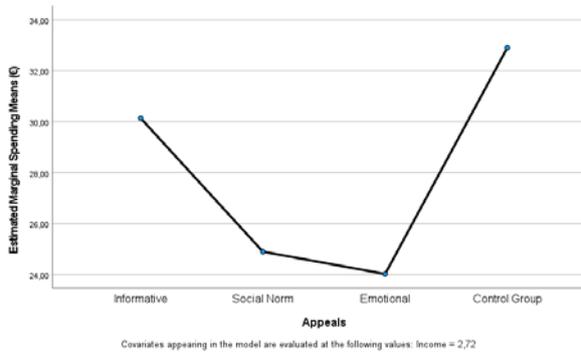
Publikation: Hickfang, T. & Wastian, M. (2022). Do they care about sufficiency? Exploring ethical consumers' food shopping preferences and behavior. *Umweltpsychologie*, 01/2022 (in press).

### 1.7.2.3 *Studie 1*

Die feldexperimentelle Interventionsstudie untergliederte sich in eine Vorbefragung, eine medial-gestützte Intervention mit drei unterschiedlichen Konsumverzichtsappellen und die Erhebung von Einkaufsausgaben, Rebound-Effekten und der Demographie im Anschluss an den getätigten Einkauf in der Filiale. Die experimentellen Treatments umfassten in einem Between-Subjects-Design einen informativen Appell, einen Soziale Norm-Appell und einen emotionalen Appell, die in Anhang 11 visualisiert sind. Zudem wurde eine Kontrollgruppe ohne Treatment erfasst. Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen eines Feldexperiments im September 2019 bei zwei regionalen ALDI Süd-Filialen (Bonn und in München; N=487). Der Ablauf der Studie ist in Anhang 12 dargestellt.

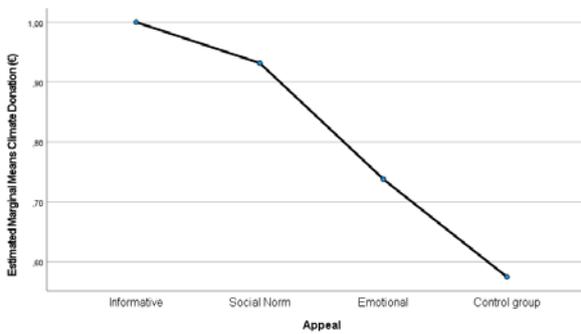
Abbildung 27: Resultate der Interventions-Feldstudie

**Getätigte Einkaufssumme (Kassenbon)**

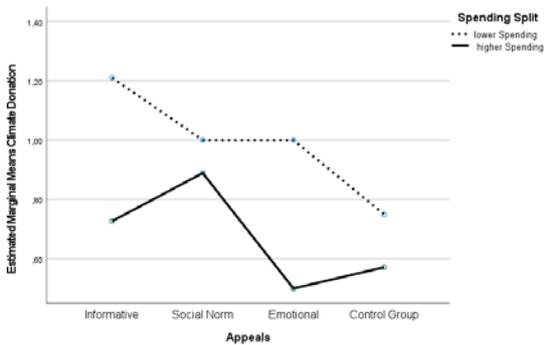


**Höhe einer freiwilligen Klimaspende (negativer Rebound)**

direkter Effekt

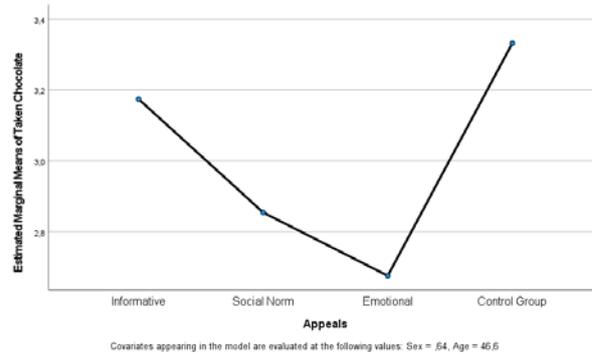


indirekter Effekt

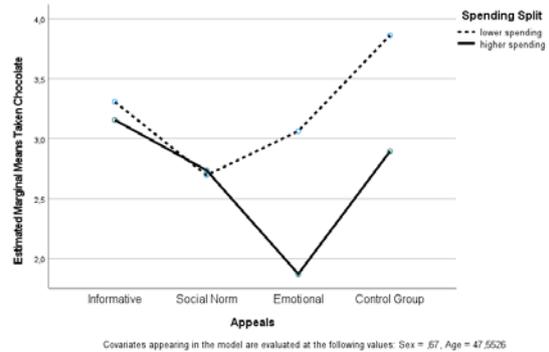


**Bereitschaft zum Mehrkonsum (positiver Rebound)**

direkter Effekt



indirekter Effekt



Anmerkungen: Darstellung der Experimentalgruppen von links nach rechts: Informativer Appell, Soziale Norm-Appell, Emotionaler Appell, Kontrollgruppe.

Die direkte Wirkung der drei Konsumverzichtsappelle wurde an der getätigten Einkaufssumme (Kassenbon) gemessen (Abbildung 27). Indirekte Rebound-Effekte wurden zum einen über die Höhe einer freiwilligen Klimaspende (negativer Rebound) und der Bereitschaft zum Mehrkonsum in Form der Mitnahme von maximal fünf Schokoladentafeln (positiver Rebound) erfasst. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konsumverzichtsappelle in der Mehrheit der Messbedingungen die erwarteten Effekte auf die Senkung der Einkaufsausgaben ausübten. Die indirekten Wirkungen auf die Rebound-Variablen waren weniger eindeutig. Überwiegend

wurde das Spendenverhalten gefördert, aber in einigen Fällen auch der Mehrkonsum durch die Schokoladentafeln. Hinzuweisen wäre darauf, dass in dieser Studie objektiv beobachtetes Verhalten gemessen wurde (Einkaufssummen, Spendenhöhe und Anzahl mitgenommener Schokoladentafeln). Verzerrungen durch die sog. Einstellungs-Verhaltens-Lücke sind demnach auszuschließen.

Publikation: Balderjahn, I. & Hoffmann, S. (2022): The effectiveness of consume-less appeals in social marketing. Einreichung steht bevor.

#### 1.7.2.4 Studie 2

Die experimentelle Online-Interventionsstudie orientierte sich im Design an der Vorgehensweise des Feldexperiments. Die drei im Feldexperiment verwendeten Konsumverzichtsappelle wurden durch zwei weitere ergänzt. Anstelle der Einkaufssummen, der Schokoladenmitnahme und der Höhe einer Klimaspende wurden Konsumintentionen sowie die Bereitschaft zur Klimaspende erfasst. Grundsätzlich haben wir es in dieser Studie also mit Befragungsdaten zu tun. Neben der Klimaspende als Rebound-Messung bediente sich diese Studie eines selbst entwickelten Rebound-Szenarios. Danach sollten die Studienteilnehmer:innen angeben, für welche einer Anzahl von vorgegebenen Konsumoptionen (z.B. Bahnreisen vs. Flugreisen) sie 100€ verwenden würden, die sie (fiktiv) durch einen sparsamen Energieverbrauch in der letzten Heizperiode gespart haben. Die Ergebnisse zeigen, dass zwei Konsumverzichtsappelle (deskriptive soziale Norm und emotionaler Appell) die Ausgabenbereitschaft signifikant abschwächen konnten. Im Gegensatz zum Feldexperiment verringerten die Konsumverzichtsappelle tendenziell die Spendenbereitschaft. Die Ergebnisse zu den Rebound-Effekten auf Basis unseres Rebound-Szenarios zeigen, dass die durch nachhaltige Produkte verursachten Rebound-Effekte im Allgemeinen geringer sind als die von weniger nachhaltigen Produkten (weniger gespartes Geld fließt in nachhaltige Konsumoptionen im Vergleich zu den weniger nachhaltigen Konsumoptionen). Im Rahmen der Onlinestudie wurden impulsive Kauf Tendenzen als ein zentraler psychologischer Rebound-Mechanismus identifiziert. Den verschiedenen Facetten des nachhaltigen Konsumbewusstseins (ökologisch, sozial, kollaborativ, genügsam und schuldenfrei) kommt für das Auftreten von Rebound-Effekten hingegen eine differenzierte Rolle zu. Insgesamt kann in der Tendenz eine abschwächende Wirkung des nachhaltigen Konsumbewusstseins auf Suffizienz Rebound angenommen werden.

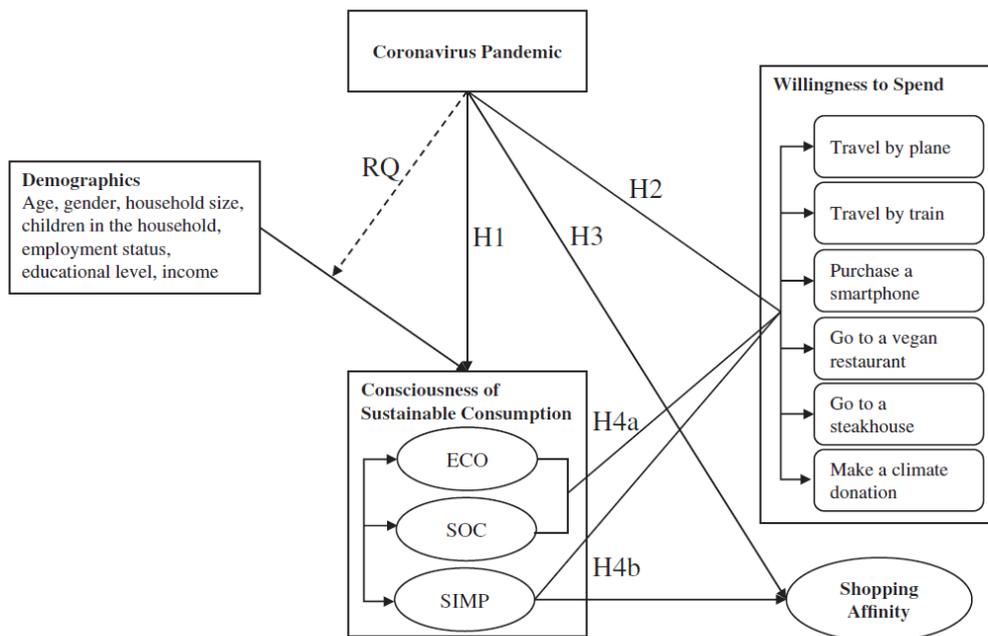
Publikation: Balderjahn, I., Hüttel, A., & Appenfeller, D. (2022). Sometimes less, then more consumption: Assessing effects of communication appeal-treatments in reducing sufficiency induced-rebound effects. Submitted to: Environmental Communication

#### 1.7.2.5 Studie 3

Ergänzend zur ersten Online-Interventionsstudie, der Befragung auf der Utopia-Plattform im Januar 2020, wurden vier Folgerhebungen (Mai und September 2020, März 2021 und April 2022) durchgeführt, mit dem Ziel zu prüfen, ob die Corona-Pandemie, insbesondere die Konsumrestriktionen im Lockdown, das Nachhaltigkeitsbewusstsein in der Bevölkerung verändern (vgl. Abbildung 28). Die Auswertung zeigt, dass mit Einsetzen der Pandemie und des Lockdowns das nachhaltige Konsumbewusstsein in allen Facetten (ökologisch, sozial und

genügsam) signifikant zurückging. Insbesondere Männer, Menschen mit einem niedrigen Bildungsniveau und Geringverdiener zeigten sich anfällig für Abschwächungen im ökologischen Konsumbewusstsein. Verbunden mit dem reduzierten nachhaltigen Konsumbewusstsein zeigten sich signifikant niedrigere Konsumintentionen für verschiedene nachhaltige Ausgabeoptionen (z.B. Reisen mit der Bahn).

Abbildung 28: Untersuchungsdesign und Hypothesen der Studie



Publikation: Hüttel, A., & Balderjahn, I. (2021). The coronavirus pandemic: A window of opportunity for sustainable consumption or a time of turning away? *Journal of Consumer Affairs*, 1–29. <https://doi.org/10.1111/joca.12419>

### 1.7.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung

Grundsätzlich zeigen die Studien, dass mit üblichen Formaten der klassischen Werbung zur Stimulierung von Produktkäufen und Nachfrage auch das genaue Gegenteil, nämlich Produktverzicht, erreicht werden kann. Der Verzicht auf verschwenderischen Konsum ist nicht nur gut für den eigenen Geldbeutel, sondern auch für den Klima- und Ressourcenschutz. Diese direkten Vorteile eines einfachen Konsumstils wurden in unseren Konsumverzichtsappellen jedoch bewusst nicht direkt angesprochen. Gerade bei den Themen Nachhaltigkeit und Klimaschutz wären aufgrund des sozial erwünschten Verhaltens verzerrende Effekte zu erwarten gewesen. Auch haben wir darauf verzichtet, auf die katastrophalen Folgen des Klimawandels hinzuweisen, eine bei einigen nachhaltigen NGOs sehr beliebte Kommunikationsstrategie (Gefahren-Format). Wir setzten auf unkommentierte Informationen über die Emissionen verschiedener Lebensmittel, auf eine beschreibende soziale Norm, die

persönliches Glück versprach, und auf ein emotional getöntes Video, das Eltern dazu bewegen sollte, weniger Zeit beim Einkaufen und mehr Zeit mit ihren Kindern zu verbringen (Chancen-Format). Mit herkömmlichen Werbeformaten kann demnach für Lebensstile geworben werden, die den Verzicht auf verschwenderischen Konsum beinhalten. Die direkte Ansprache des persönlichen Nutzens in Form von Normen und emotionaler Ansprache (Glück und Zufriedenheit) scheint eine bessere Wirkung auf den Konsumverzicht zu haben als der Hinweis auf den reinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Produkten. Die Studien zeigen, dass selbst kurze, einmalige Expositionen von konsumfreien Appellen die Rebound-Effekte als Folge von Suffizienzhandlungen verringern können. Es liegt auf der Hand, dass Appelle, weniger zu konsumieren, nicht die Sache von privaten Unternehmen sind. In dieser Hinsicht bieten unsere Studien praktische Ratschläge für Praktiker des öffentlichen und sozialen Marketing.

## 1.8 Teilprojekt 5: Praxistransfer

### 1.8.1 Zielsetzung

TP5 stellt sicher, dass Expertise aus der Praxis in das Projektdesign einfließt und dass die gewonnenen Ergebnisse als Basis für gemeinsame Publikationen konsolidiert werden und ein Transfer in die Praxis stattfindet. Deshalb diente TP5 der Koordination der Praxispartner. Ferner sollte in TP5 der Wissenstransfer der Projektergebnisse in die Praxis sichergestellt werden. Hierzu sollten die interdisziplinären Ergebnisanalysen zusammengefasst und in einem gemeinsamen Maßnahmenkatalog systematisch dokumentiert werden. Somit sollte gezeigt werden, wie sich ausgewählte verhaltenssteuernde Maßnahmen auf eine Reduzierung von indirekten Rebounds auf der Ebene privater Haushalte auswirken können.

### 1.8.2 Durchführung und Ergebnisse

#### 1.8.2.1 Koordination der Praxispartner

Die Praxispartner waren insbesondere in TP3 und TP4 involviert. In TP3 waren zunächst Anbieter aus den Bereichen nachhaltige Textilien und Ernährung sowie Elektromobilität involviert (*HessNatur, CambioCar, movelo, Strominator*). Bei den Interventionsstudien (TP4) waren insbesondere die am Projekt beteiligten NGOs (*good:matters, Utopia*) und *ALDI SÜD* involviert.

Bei der Projektbearbeitung ergaben sich aufgrund der Corona-Pandemie geringfügige Änderungen gegenüber dem geplanten Projektablauf, die das Gesamtziel des Vorhabens jedoch nicht gefährdeten, sondern vielmehr Chancen für zusätzliche neuartige Untersuchungen eröffneten. Die Änderungen wurden mit dem Projektträger intensiv besprochen und abgestimmt (siehe Änderungsbescheide). Aufgrund des verzögerten Projektstarts und des Lockdowns im Zuge der Corona-Pandemie gab es u.a. Anpassungen in der Zusammenarbeit mit den Praxispartnern. Da das Unternehmen *Strominator* zu Beginn des Projekts iReliefs aus unternehmensinternen Gründen nicht mehr zur Verfügung stand, wurde zum Ausgleich als weiterer Praxispartner das Unternehmen *JLT GmbH* (bekannt unter dem Namen *Frau Ultrafrisch*) akquiriert und die geplante Studie in Zusammenarbeit mit diesem Unternehmen durchgeführt (siehe Zwischenbericht 2018). Die mit *Movelo* gemeinsam geplante Feldstudie konnte trotz intensiver gemeinsamer Planung und Vorarbeiten wegen des Lockdowns im Zuge der Corona-Pandemie nicht umgesetzt werden (siehe Antrag vom 18.03.2021). Die Verantwortlichen des Praxispartners *good:matters* veränderten zwar im Verlauf des Projekts ihre Organisationsform, sie sind jetzt als Verein organisiert und verfolgen fortan ihre Ziele unter der Firmierung "*genug e.V.*". Die Zusammenarbeit im Projekt blieb davon jedoch unberührt.

Wie oben beschrieben, war aufgrund des Lockdowns im Zuge der Corona-Pandemie ein gemeinsamer Workshop mit allen Praxispartnern nicht möglich, so dass die Abstimmung mit den Praxispartnern durch individuelle persönliche Treffen (vor Corona) und dann elektronisch vermittelt erfolgte.

### 1.8.2.2 Maßnahmenkatalog

Auf Basis der Ergebnisse von TP1-4 wurde in TP5 ein Katalog mit Maßnahmen zur Eindämmung indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene von Konsument:innen und Haushalten entwickelt. Der Maßnahmenkatalog (Reimers et al. 2021b) wurde als Open-Access-Publikation auf dem MACAU-Server der CAU Kiel publiziert.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen umfassen unterschiedliche Ansätze zur Eindämmung von Rebound-Effekten und berücksichtigen dabei sowohl effizienz- und suffizienzbedingte Rebounds als auch ökonomische und sozialpsychologische Mechanismen. Einige Maßnahmen setzen bereits bei der Produktion an, wie die Besteuerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Produkten und Dienstleistungen (Maßnahme A) oder erfassen die generelle Berücksichtigung von Rebound-Effekten in der Effizienzförderung (Maßnahme B). Der Großteil der Maßnahmen zielt darauf ab, Rebound-Effekte aufgrund individueller Konsumverhaltensänderungen infolge von Effizienz- und Suffizienzgewinnen zu reduzieren. Hierzu zählen technologisch unterstütztes Feedback über die Konsequenzen des Konsums (Maßnahme C), kommunikative Interventionskampagnen (Maßnahme D), Spenden für Klimaschutzprojekte zur Vermeidung suffizienzbedingter Rebound-Effekte (Maßnahme E), die Reduktion ökonomischer Rebound-Effekte durch den Hinweis auf ökologische Folgen (Maßnahme F), Maßnahmen zur Reduzierung impulsiver Kauf Tendenzen (Maßnahme G) sowie die öffentlichen Kampagnen zur Förderung der Präferenzen für langlebige und höherwertigere Güter und genügsamere Lebensstile (Maßnahme H).

Publikation: Reimers, H., Jackson, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021b). Maßnahmen zur Eindämmung von Rebound-Effekten auf Konsument:innen- und Haushaltsebene, White Paper, MACAU.

### 1.8.3 Zwischenfazit und Handlungsempfehlung

TP5 zielte darauf ab, die Kooperation mit der und den Transfer in die Praxis zu stärken. Trotz Hindernissen durch die Corona-Pandemie (insb. mit Blick auf Feldstudien und Workshops) konnte ein fruchtbarer Austausch mit den beteiligten Praxispartnern gewährleistet werden. Der Maßnahmenkatalog sowie die zahlreichen Publikationen und Vorträge ermöglichen einer größeren Zielgruppe, auf die Projektergebnisse zurückzugreifen und Interventionen zu entwickeln. Die App *eco<sub>2</sub>log* steht zudem in den üblichen App-Stores zur Verfügung. Zur weiteren Dissemination wurde eine Projektwebsite unter der URL <https://www.ireliefs.de/> eingerichtet, um die Projektergebnisse der breiteren Öffentlichkeit gebündelt bekannt zu machen.

## 1.9 Fazit: Kurzdarstellung der Ergebnisse im Lichte der Zielsetzung des Projekts

Abschließend soll dargestellt werden, inwiefern iReliefs die gesetzten Ziele erreichen konnte:

(1) *Methodischer Beitrag zur Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte.*

Wie geplant lieferte das Projekt iReliefs innovative Beiträge zur mikroökonomischen Quantifizierung indirekter Rebound-Effekte auf der Ebene von Konsument:innen und Haushalten. Hierzu wurde in TP1 zunächst die in TP0 mit dem gemeinsamen

Literaturüberblick begonnene Analyse der einschlägigen Literatur in Form einer Meta-Analyse vertieft. Diese liefert Erkenntnisse zum Status Quo der Methodik und zum Einfluss verschiedener methodischer Herangehensweisen auf die Höhe der geschätzten Rebound-Effekte. Darüber hinaus leistete TP1 weitere Beiträge zur Literatur zur mikroökonomischen Quantifizierung direkter und indirekter Rebound-Effekte und zur damit eng verwandten Literatur zur Quantifizierung von THGF von Haushalten. Dabei wurde neben aktuellen und umfassenden Datensätzen sowie detaillierten Rebound-Szenarien auch das in der Rebound-Literatur bisher noch nicht angewandte *Exact Affine Stone Index Demand System* zur Schätzung von Ausgabe-, Eigenpreis- und Kreuzpreiselastizitäten eingesetzt. In TP2 wurden zudem auch methodische Ansätze zur Quantifizierung suffizienzbedingter Rebounds entwickelt. Mit Hilfe eines im Projekt entwickelten ökonomischen Schätzmodell konnten auf der Grundlage der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVS) Rebound-wirksame Einkommenseffekte ermittelt und damit verbundene Rebound-Effekte quantifiziert werden. Ergänzend wurden zur Quantifizierung lebensstilbezogene Gruppenunterschiede mit einbezogen. Das Schätzmodell erlaubt sowohl die indirekte Schätzung von ökologischen Einkommenseffekten über die Konsumausgaben als auch eine direkte Schätzung (z.B. der Treibhausgasemissionen). In TP3 wurde zudem mit der App *eco<sub>2</sub>log* ein Ansatz entwickelt, der es Konsument:innen ermöglicht, ihren Konsum und die dadurch verursachten Emissionen in verschiedenen Konsumbereichen nachzuverfolgen. Diese Daten können ebenfalls zur Messung von indirekten Rebound-Effekten im Zeitverlauf genutzt werden.

### *(2) Beitrag zum konzeptionellen und theoretischen Verständnis indirekter Rebound-Effekte auf Ebene von Konsument:innen und Haushalten*

iReliefs lieferte Beiträge zum konzeptionellen und theoretischen Verständnis indirekter Rebound-Effekte auf Ebene von Konsument:innen und Haushalten. Das Projekt verbindet psychologische, soziologische und konsumtheoretische Methoden und Analysen mit ökonomischen Modellerklärungen. Unter anderem leistet TP2 einen innovativen Beitrag zum Verständnis von suffizienzbedingten, indirekten Rebound-Effekten. Das Projekt zeigt theoretische Grundlagen und empirische Erkenntnisse zur Rolle von Lebensstilen und Suffizienz als Auslöser von Rebound-Effekten auf und gibt einen Überblick über wichtige Wirkmechanismen auf Haushaltsebene. In TP3 wurde zudem eine Taxonomie verschiedener moralpsychologischer Rebound-Effekte entwickelt und zur Weiterentwicklung des theoretischen Verständnisses dieser Effekte auch ihre Ausdehnung über mehrere Konsumbereiche hinweg untersucht. Das Projekt iReliefs trägt somit zum Verständnis warengruppenübergreifender indirekter Rebound-Effekte bei.

### *(3) Entwicklung und Prüfung von Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung indirekter Rebound-Effekte*

Im Rahmen des Projekts iReliefs wurden verschiedene Maßnahmen zur Verringerung und Vermeidung indirekter Rebound-Effekte entwickelt, die in einem Maßnahmenkatalog dokumentiert wurden. Insbesondere wurden aufbauend auf dem TP2 im TP4 Maßnahmen zur Verringerung des Suffizienz-Rebounds im Rahmen von experimentellen Interventionsstudien in Kooperation mit Praxispartnern durchgeführt. Die eingesetzten Konsumverzichtsappelle reduzierten nicht nur effektiv die Konsumneigung, sondern auch die auf initialen suffizienten Konsumhandlungen folgenden Rebound-Effekte. Die Ergebnisse legen nahe, dass Konsumverzichtsappelle chancenorientiert gestaltet werden sollten (z.B. führen zu Glück und Zufriedenheit) und dass eine bloße Informationsdarbietung weniger gut wirkt, um

Konsumverhalten zu verändern. Auf die individuelle Interpretation von Informationen kommt es an. Deshalb müssen Informationen immer in Begleitung einer Interpretation z.B. in Form eines Narratives bereitgestellt werden. Weiterhin wurde im Rahmen von TP3 eine Applikation zur regelmäßigen Erfassung des Konsumverhaltens und zur Umrechnung in ein Carbon Footprint-Äquivalent als Feedbackmethode entwickelt und evaluiert.

## 2 Die wichtigsten Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die Mittel wurden gemäß dem Gesamtfinanzierungsplan sowie den mit dem Projektträger abgesprochenen Änderungen verwendet (siehe Änderungsbescheide). Die finanziell größten Ausgaben-Positionen neben den Personalkosten sind die externe Erhebung der quantitativen Umfrage aus TP 3 und die Programmierung der App *eco<sub>2</sub>log* durch das Unternehmen *KIAI GmbH & Co. KG*. Die Befragung wurde mit Hilfe der *Advise Research GmbH* im Zeitraum von Juni 2020 bis Mai 2021 als Online-Befragung in Deutschland durchgeführt. Eine Aufschlüsselung der Verteilung der finanziellen Mittel findet sich in Tabelle 2. Der zahlenmäßige Nachweis wurde separat übermittelt.

Tabelle 1: Projektausgaben im Überblick

| Position                              | CAU BWL           | Universität<br>Potsdam | LMU<br>München   | Gesamt            |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|
| Beschäftigte TVöD/TV-L E 13 (812)     | 360.628,26        | 215.854,87             | 56.577,28        | 633.060,41        |
| Sonstige Beschäftigungsentgelte (822) | 11.886,65         | 6.544,64               | 960,92           | 19.392,21         |
| Gegenstände bis 410 Euro (831)        | 0,00              | 0,00                   | 0,00             | 0,00              |
| Vergabe von Aufträgen (835)           | 41.610,80         | 16.756,62              | 0,00             | 58.367,42         |
| Verbrauchsmaterial (838)              | 0,00              | 0,00                   | 0,00             | 0,00              |
| Geschäftsbedarf (839)                 | 0,00              | 0,00                   | 0,00             | 0,00              |
| Literatur (840)                       | 0,00              | 0,00                   | 0,00             | 0,00              |
| Weitere Sachausgaben (842)            | 0,00              | 0,00                   | 110,61           | 110,61            |
| Sonst. Allg. Verw.-Ausg. (843)        | 9.033,15          | 4.472,70               | 0,00             | 13.505,85         |
| Dienstreisen Inland (846)             | 5.148,68          | 2.888,47               | 3.243,51         | 11.280,66         |
| <b>Gesamt</b>                         | <b>428.307,54</b> | <b>246.517,30</b>      | <b>60.892,32</b> | <b>735.717,16</b> |

## 3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die sozial-ökologische Transformation zur ressourcenleichten Green Economy wird dadurch gehemmt, dass sowohl eine Steigerung der Ressourceneffizienz (z.B. die Einsparung von Energie durch technische Innovationen) als auch suffizientes Verhalten zu Rebound-Effekten führen können. Während sich die bisherige Forschung insbesondere mit direkten Rebound-Effekten und der Frage der Energieeffizienz auf der Makroebene beschäftigte, wurden warengruppenübergreifende, indirekte Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte und die damit verbundenen psychologischen Mechanismen noch nicht hinreichend analysiert und suffizienzbedingte Rebounds vernachlässigt. Um dieses Problem zu überwinden, analysierte das Projekt „iReliefs“ indirekte Rebound-Effekte auf der Ebene privater Haushalte in Deutschland und betrachtete dabei sowohl effizienz- als auch suffizienzbedingte Rebounds. iReliefs leistete damit insbesondere Beiträge zu folgenden zwei Themenfeldern der BMBF-FONA-Ausschreibung „Rebound-Effekte aus sozial-ökologischer Perspektive“ vom 15.07.2016: A) Effizienzbedingte Nachfragesteigerung von Konsument:innen und Haushalten (mikroökonomischer Rebound-Effekt) und D) Strategien, Maßnahmen und Instrumente zur Vermeidung oder Abschwächung von Rebound-Effekten.

Entsprechend der Zielsetzung des Projektantrags trug iReliefs auf innovative Weise zur quantitativen Abschätzung von indirekten mikroökonomischen Rebound-Effekten auf Seiten der Haushalte und Konsument:innen bei. Es wurden Methoden zur Quantifizierung mit Hilfe von Haushaltspaneldaten entwickelt. iReliefs erweiterte auch das konzeptionelle und theoretische Verständnis indirekter Rebound-Effekte durch die konsequente Verbindung von psychologischen, soziologischen und konsumtheoretischen Methoden und Analysen mit ökonomischen Modellerklärungen. Schließlich trug iReliefs zur Entwicklung und Prüfung von Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung indirekter Rebound-Effekte bei. Hierzu wurden erstmalig Maßnahmen zur Verringerung des Suffizienz-Rebounds entwickelt und in Interventionsstudien evaluiert. Im Rahmen von iReliefs wurde zudem eine App zur regelmäßigen Erfassung des Konsumverhaltens und zur Umrechnung in ein Carbon Footprint-Äquivalent als Feedbackmethode entwickelt und evaluiert.

#### **4 Voraussichtlicher Nutzung und Verwendbarkeit des Ergebnisses**

Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten, die wissenschaftlichen Erfolgsaussichten sowie die wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit beschrieben.

##### **Wirtschaftliche Erfolgsaussichten**

Die wirtschaftlichen Erfolgsaussichten ergeben sich insbesondere aus dem tieferen Verständnis und der Quantifizierung von indirekten Rebound-Effekten auf Ebene der Konsument:innen und Haushalte und den entwickelten Maßnahmen, diese zu reduzieren oder zu überwinden.

Die Erkenntnisse und Methoden aus TP1 bieten Entscheidungsträger:innen und NGOs Informationen über Elastizitäten der Haushaltsnachfrage, die zur Abschätzung und Eindämmung indirekter Rebound-Effekte auf Seiten der Konsument:innen herangezogen werden können. Dadurch und durch Informationen zur zeitlichen Entwicklung und Verteilung von Treibhausgasfußabdrücken des Konsums ermöglichen die Ergebnisse eine präzisere Politikfolgenabschätzung insbesondere für Maßnahmen der Effizienzförderung im Bereich von Wohngebäuden. Es empfiehlt sich, Rebound-Effekte direkt in der Ausgestaltung der Effizienzförderung zu berücksichtigen. Zudem ist eine umfassende CO<sub>2</sub>-Bepreisung aller Güter und Dienstleistungen empfehlenswert. Rebound-Effekte könnten unter einer solchen umfassenden Bepreisung weiter auftreten, müssten aber nicht durch flankierende Maßnahmen eingedämmt werden, da das CO<sub>2</sub>-Einsparungsziel insgesamt erreicht werden würde.

Das Projekt iReliefs hat Erkenntnisse über psychologische Mechanismen der indirekten Rebound-Effekte hervorgebracht, die zukünftig in Produktentwicklungs- und Kommunikationsmaßnahmen verwendet werden können, um indirekte Rebound-Effekte zu vermeiden.

Erkenntnisse über Rebound-Effekte bei verschiedenen Lebens- und Konsumstilen und insbesondere mit Blick auf Suffizienz als Auslöser von Rebound-Effekten können helfen, Märkte zu segmentieren und Zielgruppen für Kampagnen zu identifizieren. Erkenntnisse über lebensstilinduzierte Rebounds schaffen gesellschaftliche Vorteile und liefern wirtschaftlichen

Akteuren Verwertungsvorteile. Unternehmen können die Ergebnisse nutzen, Rebound-Effekte durch qualitativ hochwertigere und langlebigere Produkte zu reduzieren bei gleichzeitiger Profilierung des eigenen Angebots. Zudem können nachhaltige, innovative Geschäftsmodelle, die auf suffizientere Konsumstile setzen, gezielt unterstützt werden.

Das Projekt liefert anwendungsorientierte Erkenntnisse und erprobte Instrumente zur Überwindung von indirekten Rebound-Effekten. Die im Rahmen von iReliefs entwickelten und geprüften Maßnahmen zur Vermeidung und Verringerung von indirekten Rebound-Effekten können zukünftig verstärkt eingesetzt und für andere Konsumbereiche adaptiert werden. In TP4 wurden lebensstiladäquate Feedback-Maßnahmen entwickelt. Die ermittelten Erkenntnisse über lebensstilinduzierte Rebound-Effekte schaffen gesellschaftliche Vorteile und liefern wirtschaftlichen Akteuren Verwertungsvorteile (z.B. erfolgreiche, suffizienzorientierte Produktangebote). Verbraucherpolitische Institutionen können mit Informationen über die Wirksamkeit verschiedener Instrumente zur Vermeidung von Rebounds ihre Informations-, Beratungs- und Schulungsaktivitäten effektiver gestalten. Für den Handel liefern die Erkenntnisse Hinweise, wie das Geschäftsmodell erfolgreich auf Suffizienzangebote erweitert werden kann (z. B. Langlebigkeit, Zeitwohlstand). Um genügsame und nachhaltige Konsumstile zu fördern, sollten soziale Kommunikationskampagnen durchgeführt werden. Es empfiehlt sich, zweistufige Kommunikationsformen zu nutzen: Kampagnen sollten sich zuerst an ausgewählte Multiplikatoren richten, die dann in kleinteiligere ökonomische, ökologische und soziale Netzwerke hineinwirken können. So werden Kristallisationskerne für eine flächendeckende Verbreitung dieser nachhaltigen Konsumstile geschaffen.

Insbesondere die in TP3 entwickelte Applikation zur regelmäßigen Erfassung des Konsumverhaltens und zur Umrechnung in ein Carbon Footprint-Äquivalent kann als individuelle Interventionsmaßnahme zur Vermeidung von Rebound-Effekten eingesetzt werden. Diese Methode zeigt Konsumierenden ihren Verbrauch und ihre Emissionen im Zeitverlauf und über verschiedene Konsumbereiche hinweg und kann somit zur Verringerung von indirekten Rebound-Effekten beitragen. Allerdings ist die im Projekt erarbeitete Applikation als Prototyp anzusehen. Für eine breite Anwendung der App müsste die Usability und die fehlerfreie Nutzung auf verschiedenen Endgeräten und Betriebssystemen durch zusätzlichen Entwicklungs- und Programmierungsaufwand noch verbessert werden. Die App bietet ein Potenzial für Ausgründung und Vermarktung. Die Akzeptanz und Relevanz einer derartigen Anwendung ist hoch angesichts des gesellschaftlichen Trends zum bewussten nachhaltigen Konsumverhalten und zur Selbstoptimierung.

### **Wissenschaftliche und/oder technische Verwendbarkeit**

Wie in Kap. 6 „Erfolge und geplante Veröffentlichungen“ dargestellt, wurden zahlreiche Befunde des Projekts iReliefs bereits in einschlägigen Fachzeitschriften publiziert und/oder auf Fachtagungen präsentiert. Zahlreiche weitere Manuskripte sind aktuell in Vorbereitung und werden demnächst bei Zeitschriften eingereicht. Um die Öffentlichkeitsarbeit zu stärken, wurde auch in weiteren Magazinen über das Projekt und die Ergebnisse berichtet (z.B. unizeit 20.10.2018 “CO<sub>2</sub> statt Kalorien zählen”; absatzwirtschaft, 5/2020 “Nachhaltigem Konsumverhalten auf der Spur”). Weiterhin wurde das Projekt im Rahmen des Zukunftsberichtes der Professur für Marketing (Hoffmann et al. 2020) vorgestellt. Ergebnisse

des Projekts wurden außerdem in Workshops im Rahmen des Umwelt- und Zukunftstages der Jürgen-Fuhlendorf-Schule Bad Bramstedt vorgestellt und mit Schüler:innen diskutiert.

Die Forschungsthemen des Projektes wurden im Rahmen von Dissertationsprojekten sowie Studien- und Abschlussarbeiten (Bachelor, Master) an den beteiligten Instituten vertieft. Dabei wurden ausgewählte Faktoren vertiefend beleuchtet. Einen Überblick gibt die folgende Auflistung (vgl. Tabelle 2). Wie der Liste zu entnehmen ist, sind einige Arbeiten auch noch „work in progress“. Insgesamt zeigt die Übersicht, dass die wissenschaftliche Verwertbarkeit der im Projekt geschaffenen Methoden und Ansätze sehr hoch ist und diese auch weiterhin von den Projektpartner:innen genutzt werden.

*Tabelle 2: Projektbezogene studentische Abschlussarbeiten*

| Titel   | Bearbeiter:in          |    |
|---|------------------------|----|
| <b>Dissertationen</b>   |                        |    |
| Moral-psychological mechanisms of indirect rebound effects on the consumer level (Arbeitstitel, work in progress)   | Hanna Reimers          | 1) |
| Essays on households' contribution to climate change and climate change mitigation (Arbeitstitel, work in progress)   | Anke Jacksohn          | 2) |
| Quantifizierung indirekter Reboundeffekte bei effizienz- und suffizienzbedingtem Konsumverhalten und Entwicklung von Maßnahmen (Arbeitstitel, Monografie, work in progress) | Dennis Appenfeller     | 3) |
| <b>Masterarbeiten</b>   |                        |    |
| The behavioral response to carbon offset programs: An empirical analysis of moral licensing   | Fabiana Ermete         | 1) |
| Umwelt vs. Urlaub: Der Einfluss von Restriktionen der Corona-Krise auf nachhaltigkeitsbezogene positive oder negative Spillover-Effekte - eine empirische Untersuchung      | Natalie Lang           | 1) |
| Moral Licensing durch CO <sub>2</sub> -Kompensationsprogramme: Eine empirische Untersuchung des Einflusses der Kompensationsdarstellung und der Abgabenhöhe                 | Max Brommer            | 1) |
| Koffer packen nach der Pandemie - eine Feldstudie zum Einfluss der Corona-Pandemie auf individuelles Reiseverhalten unter Betrachtung der Nachhaltigkeit                    | Felix Reimers          | 1) |
| <i>eco<sub>2</sub>log</i> und Mobilität (Arbeitstitel, work in progress)  | Hannes Steinlein       | 1) |
| <i>eco<sub>2</sub>log</i> (soziale Einflüsse) (Arbeitstitel work in progress)   | Chanez Hauth           | 1) |
| Towards more sustainable food consumption: Estimating food demand elasticities to inform policy decisions   | Christina Gies         | 2) |
| Zahlungsbereitschaft für CO <sub>2</sub> -arme Produkte: Eine Metaanalyse der Einflussfaktoren  | Margarethe Luckenhuber | 2) |
| Der Einfluss von volkswirtschaftlichen Aspekten auf die Gestaltung einer effizienten Energiewende in Schleswig-Holstein: Eine Analyse basierend auf Experteninterviews      | Ferdinand Kuhn         | 2) |
| The effect of entertainment devices on residential energy consumption   | Salma Khedr            | 2) |
| Determinants of residential electricity consumption in Japan: A micro-econometric analysis  | Rieke Bork             | 2) |
| Consumer preferences for electric vehicles: The effect of local and regional charging infrastructure  | Alina Hermanns         | 2) |

Fortsetzung auf der nächsten Seite

## **Bachelorarbeiten**

|   |                    |    |
|---|--------------------|----|
| Rebound-Effekte und Steuern - Eine empirische Analyse im Konsumentenverhalten   | Marieke de Vries   | 1) |
| Indirekte Rebound-Effekte – Eine qualitative Analyse des Konsumentenverhaltens  | Pascal Steuber     | 1) |
| Wie Kontexte nachhaltiges Konsumverhalten beeinflussen - Eine empirische Analyse psychologischer Rebound-Effekte  | Jonna Blauert      | 1) |
| Die Einstellungs-Verhaltens-Lücke im nachhaltigen Konsum. State of the Art der empirischen Forschung  | Kristina Hönck     | 1) |
| Die Verhaltensreaktion von Konsumenten auf die Teilnahme an CO <sub>2</sub> -Kompensationsprogrammen: Eine empirische Untersuchung des Einflusses der Höhe der Abgabe | Alina Hell         | 1) |
| Feedback-Apps zum klimafreundlichen Konsum: Eine empirische Untersuchung des Technologieakzeptanzmodells  | Henning Dost       | 1) |
| Die Verhaltensreaktion von Konsumenten auf die Teilnahme an CO <sub>2</sub> -Kompensationsprogrammen (work in progress)   | Kim-Kristin Nitzke | 1) |
| Verhaltensreaktionen von Konsumenten auf die Teilnahme an CO <sub>2</sub> -Kompensationsprogrammen – Eine empirische Untersuchung                                     | Ludmila Kokas      | 1) |
| Instrumente zu einem nachhaltigen Personenverkehr   | Justus Schmidt     | 2) |
| Klimaschutz durch Konsumänderung: Instrumente zur Konsumminderung tierischer Lebensmittel   | Felix Zapf         | 2) |
| Postwachstumsökonomie – Eintagsfliege oder Dauerbrenner?  | Annika Schumann    | 2) |
| Eine ökonomische Bewertung von CO <sub>2</sub> -Steuern auf Kraftstoffe   | Torben Ehlers      | 2) |
| Nudging - Ein geeignetes Instrument zur Förderung eines nachhaltigen Konsums?   | Nhi Mai            | 2) |
| We are what we eat. How can we do it more sustainably?  | Olivia Hinz        | 2) |
| Eine Bewertung der Nachhaltigkeit von lokalen Food-Systemen   | Sarah Beckmann     | 2) |
| Eine Analyse von Instrumenten zur Förderung von nachhaltiger Mode   | Nida Syed          | 2) |

Anmerkungen: 1) CAU Kiel, BWL, Prof. Dr. Stefan Hoffmann,  
2) CAU Kiel, VWL, Prof. Dr. Katrin Rehdanz,  
3) Universität Potsdam, Prof. Dr. Ingo Balderjahn

In der Lehre wurden die Projektergebnisse zudem in folgenden Lehrveranstaltungen genutzt bzw. diskutiert:

- „Energy Economics“ (Vorlesung, Master, Prof. Dr. Katrin Rehdanz)
- „Marketing“ (Vorlesung, Bachelor, Prof. Dr. Stefan Hoffmann, Einsatz der App *eco2log* in der Übung)
- „Konsumentenverhalten“ (Vorlesung, Bachelor, Prof. Dr. Stefan Hoffmann)
- „Einführung in die Umweltsoziologie“ (Vorlesung, Bachelor, Prof. Dr. Bernhard Gill)
- „Nachhaltiges Management und Konsumentenverhalten“ (Seminar, Bachelor, Prof. Dr. Ingo Balderjahn)

## **Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit**

Es steht zu erwarten, dass das iReliefs-Projekt darüber hinaus auch anderen Wissenschaftler:innen zahlreiche Impulse für Forschungsideen liefert.

Im Rahmen von iReliefs wurden Ansätze zur Quantifizierung und gesamtwirtschaftlichen Hochrechnung von effizienz- und suffizienzbedingten indirekten Rebound-Effekten auf der Ebene von Konsument:innen und Haushalten mit Hilfe von Sekundärdaten weiterentwickelt und innovative Ansätze geschaffen. Diese Methoden können in der Praxis, aber auch in zukünftigen Untersuchungen genutzt werden, um Rebound-Effekte zu quantifizieren.

Erkenntnisse aus TP1 tragen zur Weiterentwicklung der mikroökonomischen Umwelt- und Ressourcenforschung bei. Die im Rahmen der Meta-Analyse der mikroökonomischen Literatur und der eigenen empirischen Arbeit zur Quantifizierung von THGF und indirekten Rebound-Effekten gewonnenen Erkenntnisse schaffen die Grundlage für transdisziplinäre Projekte in der sozial-ökonomischen Forschung. Ergebnisse des Projekts wurden zudem bereits dazu genutzt, Wissenschaftler:innen des Sozio-ökonomische Panels (SOEP) bei der Erstellung eines Moduls zur Messung von THGF im Rahmen der Langzeitstudie zu beraten. Auch die neu entwickelten Methoden zur Messung suffizienzbedingter indirekter Rebound-Effekte aus TP2 bilden die Basis für zukünftige transdisziplinäre Projekte in der sozial-ökonomischen Forschung.

Das Projekt iReliefs erweiterte zudem das konzeptionelle und theoretische Verständnis indirekter Rebound-Effekte. Diese Ansätze können als Grundlage für weitere Studien dienen. Insbesondere interdisziplinäre Ansätze können von der Verknüpfung von mikroökonomischen und verhaltenswissenschaftlichen Ansätzen profitieren. Als wichtiger konzeptioneller Beitrag wurden u.a. nicht nur ausgewählte Produktkategorien, sondern auch Lebensstile (insb. suffiziente Lebensstile) holistisch betrachtet. Diese Konzeption kann als Grundlage für zukünftige Studien dienen. Die Erkenntnisse aus TP2 tragen auch zur Weiterentwicklung der Anti-Consumption-Forschung bei. TP2 schafft neue Impulse für die Debatte über nachhaltige und genügsame Lebens- und Konsumformen sowie für das Design innovativer, suffizienzorientierter Geschäftsmodelle und Ansatzpunkte für Suffizienzpolitiken.

Das Projekt iReliefs trägt auch zur Weiterentwicklung der Theorie bei, indem neben den bekannten monetären Handlungsmotiven auch sozial- und moralpsychologische (soziale Normen; Moral Licensing) sowie verhaltensökonomische Wirkungsmechanismen betrachtet werden. Auch dies kann in zukünftigen Studien aufgegriffen werden.

Die im Projekt entwickelte App *eco<sub>2</sub>log* ist im Google Play Store und im Apple App Store verfügbar und kann von Verbraucher:innen genutzt werden. Insbesondere wird diese App auch der weiteren Forschung dienen. Unter anderem planen wir aktuelle weitere Studien mit dieser App gemeinsam mit Forscher:innen anderer Projekte der Rebound-Förderinitiative (konkret: Prof. Dr. Joachim Schleich, Fraunhofer ISI, FONA-Projekt LICENSE - Direkte, Indirekte, Psychologische und Makro-ökonomische Rebound-Effekte).

Es kann auch eine zukünftige wirtschaftliche Verwertung der App, z.B. durch eine Ausgründung, in Betracht gezogen werden. Die aktuell vorliegende Version sollte dabei als bereits funktionstüchtiger Pilot bzw. als Beta-Version angesehen werden. Für eine kommerzielle Nutzung ist eine Weiterentwicklung der Usability der App nötig. Die Entwicklung einer konkurrenzfähigen, nutzerfreundlichen App war im Rahmen des im Projekt zur Verfügung stehenden Budgets für externe Aufträge nicht möglich. Die Vorarbeiten an der App

haben aber bereits ein sehr hohes Niveau erreicht und ermöglichen ein schnelles Upgrade auf eine markttaugliche Variante. Das Potenzial zur Vermarktung der *eco<sub>2</sub>log*-App wird aus den folgenden Gründen als sehr hoch eingeschätzt: Im Vergleich zu anderen Angeboten (z.B. *nachhaltiger-warenkorb.de*, *ressourcen-rechner.de*) liegt ein Vorteil der App in der Echtzeit-Umrechnung des jeweiligen Produktes/der Dienstleistung in den Carbon Footprint und eine „Übersetzung“ in geeignetes Feedback für die Konsument:innen.

Auch die Erkenntnisse aus TP4 tragen zur Weiterentwicklung von kommunikativen Maßnahmen in Form von Konsumverzichtsappellen bei. Diese Forschungsrichtung ist noch völlig vernachlässigt, da klassische Werbung sich ausschließlich auf den Kauf und nicht auf den Verzicht von Produkten richtet. Zusätzlich finden die Ergebnisse Anschluss an die Forschung zum nachhaltigen Konsumbewusstsein und dessen Beeinflussung und Wirkung. Insbesondere docken diese Analysen an die nachhaltige Lebensstilforschung an und fokussieren insbesondere auf suffiziente Lebensstile, die bis heute, wohl auch aus politischen Gründen, in der Forschung eine Nische darstellen. Insofern bietet das TP4 neue Impulse zur Debatte über genügsame Lebens- und Konsumformen.

## 5 Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Während der Projektbearbeitung lagen keine neuen Informationen von dritter Seite vor, welche die Durchführung des Vorhabens betreffen.

## 6 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen

### Bereits publizierte oder akzeptierte Beiträge

- Balderjahn, I. (2022). Anti-Consumption und Nachhaltigkeit. In: Boltz, D.-M.; Bruhn, M.; Gröppel-Klein, A. und Hellmann, K.-U. (Hrsg.), *Marke, Nachhaltigkeit und Verbraucherpolitik, Verbraucherforschung Band 5*, S. 29-40, Nomos, Baden-Baden. Link: <https://www.nomos-elibrary.de/10.5771/9783748912712-29/anti-consumption-und-nachhaltigkeit>
- Hickfang, T. & Wastian, M. (2022). Do they care about sufficiency? Exploring ethical consumers' food shopping preferences and behavior. *Umweltpsychologie*, 01/2022. (in press)
- Hoffmann, S., Lasarov, W., & Reimers, H. (2022a). Carbon footprint tracking apps. What drives consumers' adoption intention? *Technology in Society*, 69, 101956.
- Hüttel, A. and Balderjahn, I. (2021). The Coronavirus Pandemic: A Window of Opportunity for Sustainable Consumption or a Time of Turning Away?, online first. <https://doi.org/10.1111/joca.12419>
- Reimers, H., Jackson, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021a). Indirect rebound effects on the consumer level: A state-of-the-art literature review, *Cleaner and Responsible Consumption*, 3, 100032.
- Reimers, H., Jackson, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021b). Maßnahmen zur Eindämmung von Rebound-Effekten auf Konsument:innen- und Haushaltsebene, White Paper, MACAU.

- Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. (2021c). Rebound-Effekte – eine psychologische Erklärung. *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 49(12), 49-51.

### **Beiträge im Begutachtungsprozess**

- Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. Moral mechanisms of rebound effects from a consumer-centered perspective: A conceptualization and research directions. (2<sup>nd</sup> round in *Frontiers in Psychology, Speciality Section Environmental Psychology*).
- Balderjahn, I., Hüttel, A. & Appenfeller, D. Buy less here, more there: Assessing effects of communication appeal-treatments in reducing sufficiency induced rebound effects. (submitted to *Environmental Communication*)
- Jacksohn, A., Tovar Reaños, M.A., Pothen, F., & Rehdanz, K. Trends in household demand and greenhouse gas footprints in Germany: Evidence from microdata of the last 20 years. (submitted to *Ecological Economics*).

### **Finalisierte Beiträge, die demnächst eingereicht werden**

- Hoffmann, S., Lang, N., Lasarov, W., & Reimers, H. Flying rebound: Will imposed flying sufficiency during the COVID-19 pandemic reduce or intensify flying intentions?
- Balderjahn, I. & Hoffmann, S. (2022): The effectiveness of consume-less appeals in social marketing.

Neben den bereits genannten Publikationen und Manuskripten arbeitet das Projektteam auch weiterhin über das Ende der Projektlaufzeit hinaus an weiteren Publikationen. Zudem konnten im Rahmen des Projekts iReliefs weitere Datensätze generiert werden, die noch nicht vollständig ausgewertet oder dokumentiert sind (siehe Darstellung der Studien der einzelnen Teilprojekte oben). Diese geplanten Publikationen werden noch finalisiert werden.

### **Teilnahme an Tagungen und Seminaren**

Trotz der starken Einschränkungen durch die Corona-Pandemie wurden zahlreiche Ergebnisse des iReliefs-Projekts bereits auf wissenschaftlichen Tagungen, Konferenzen und Workshops vorgestellt.

- Balderjahn, I. (2021). Anti-Consumption und Nachhaltigkeit, Online-Forum des BMJV am 5. Juli 2021 zum Thema "Marke, Nachhaltigkeit und Verbraucherpolitik: Welche Beiträge leistet dazu die Gewährleistungsmarke?"
- Hoffmann, S. (2019). iReliefs Projektvorstellung. Vernetzungskonferenz: Rebound-Effekte aus sozial-ökologischer Perspektive, 11./12. September 2020, Bonn
- Jacksohn, A., Tovar Reaños, M.A., Pothen, F., & Rehdanz, K. (2022). Trends in household demand and greenhouse gas footprints in Germany: Evidence from microdata of the last 20 years, Research Seminar, Mercator Institute on Global Commons and Climate Change (MCC), 17.05.2022, online
- Jacksohn, A., Tovar Reaños, M.A., Pothen, F., & Rehdanz, K. (2022). Trends in household demand and greenhouse gas footprints in Germany: Evidence from microdata of the last 20 years, 27th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists (EAERE), 28.06.-01.07.2022, Rimini, Italy
- Reimers, H. (2019). iReliefs Projektvorstellung. Tag des Marketing, 06. Juni 2019, Kiel

- Reimers, H., Lasarov, W., Hoffmann, S. (2020). Does size matter? The relation between the (im)moral intensity of an initial act and a target act. AMA Winter Conference, 14.-16.02. 2020, San Diego, USA
- Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. (2020). Psychological rebound-effects. A conceptualization and research directions. Proceedings of the EMAC 2020 Conference, Budapest, Hungary.
- Wastian, M. & Hickfang, T. (2020). Ethical consumers, sufficiency and food consumption: Struggling between opportunity and hedonism? 32nd International Congress of Psychology (ICP), 18.-23.07.2021, Prag, Tschechien

Im Rahmen der Vernetzungskonferenz „Rebound-Effekte aus sozial-ökologischer Perspektive“ im September 2019 wurde Kontakt zum Parallelprojekt LICENSE aufgenommen. Daraus ist eine Kooperation mit Dr. Miguel Tovar Reaños (ESRI und Trinity College Dublin, ehemals ZEW Mannheim) und Prof. Dr. Frank Pothén (Ernst-Abbe-Hochschule Jena, Fraunhofer IMW Halle) entstanden. Auch zu Prof. Dr. Joachim Schleich (Parallelprojekt LICENSE, Fraunhofer ISI) entstand eine Kooperation, die zu einer gemeinsamen Fortführung von empirischen Studien mit Hilfe der App eco2log führte.

## 7 Anhang

|  |    |
|--|----|
| Anhang 1: Definition von Rebound-Effekten .....  | 62 |
| Anhang 2: Überblick über die mikroökonomische Literatur zu indirekten Rebound-Effekten (Reimers et al. 2021) .....                 | 63 |
| Anhang 3: Überblick über psychologische Studien zu Moral Licensing, Behavioral Spillovers und Rebounds (Reimers et al. 2021) ..... | 70 |
| Anhang 4: Überblick über die Erfassung des Konsumverhaltens mittels der App eco <sub>2</sub> log.....                              | 73 |
| Anhang 5: Screenshots der App eco <sub>2</sub> log .....   | 74 |
| Anhang 6: Bereitschaft der Nutzung der App eco <sub>2</sub> log (Interaktion mit Technology as a Solution-Belief) .....            | 75 |
| Anhang 7: Ablauf der eco <sub>2</sub> log-Studie .....   | 76 |
| Anhang 8: Erhobene Skalen.....   | 77 |
| Anhang 9: Erhebungsplan der Längsschnittuntersuchung.....  | 79 |
| Anhang 10: Experimentelles Design der Interventions-Feldstudie: Frageblöcke der Längsschnittbefragung .....                        | 80 |
| Anhang 11: Experimentelles Treatment der Interventions-Feldstudie .....  | 81 |
| Anhang 12: Ablauf der Interventions-Feldstudie .....   | 81 |

## Anhang 1: Definition von Rebound-Effekten

| Typologie                                | Definition  | Beispiel  | Quelle   |
|--|---|---|--|
| <b>Rebounds von Produzent:innen</b>      |   |   |  |
| Produktion                               | Kostensenkende Effizienzmaßnahmen im Produktionsprozess führen zu einem Re-Investitions-Effekt. Unternehmen können die erhöhten Profite entweder in eine Ausweitung der Produktion des gleichen Gutes (direkter Rebound als Expansion) oder zur Investition in neue Produkte und Dienstleistungen stecken (indirekter Rebound als Diversifizierung der Produktpalette). | Eine effizientere Herstellung von Drei-Liter-Autos führt zu frei gewordenem Kapital, das sofort reinvestiert wird, z.B. in den Bau neuer Fabriken.  | Santarius 2015, S. 167 ff.                         |
| <b>Rebounds von Konsument:innen</b>      |   |   |  |
| Direkt                                   | Gesteigerte Nachfrage nach einer Dienstleistung oder einem Produkt, die von einer Effizienzsteigerung bedingt oder zumindest ermöglicht wurde   | Übergang von einem Sechs-Liter- zu einem Drei-Liter-Auto führt zu erhöhter Nutzung des Drei-Liter-Autos.  | Santarius 2015, S.50, Madlener/Alcott 2011 S. 5ff. |
| Indirekt                                 | Aus effizientem oder suffizientem Konsumieren in einem Produktbereich resultiert (u.a. durch frei werdende Kaufkraft) ein höherer Ressourcenverbrauch in anderen Konsumbereichen.   | Übergang von einem Sechs-Liter- zu einem Drei-Liter-Auto (effizienzbedingt) oder geringere Nutzung des Pkws (suffizienzbedingt) führt dazu, dass Konsument:innen öfter in den Urlaub fliegen. | Santarius 2015, S.50, Madlener/Alcott 2011 S. 5ff. |
| <b>Makro- vs. Mikroökonomische Ebene</b> |   |   |  |
| Makro                                    | Durch Suffizienz oder Effizienz ausgelöste Nachfragesteigerung, die sich auf volkswirtschaftlicher Ebene vollzieht. Geringere Produktnachfrage infolge effizienten oder suffizienten Konsumierens reduziert das Preisniveau, welches wiederum die Nachfrage durch andere Konsument:innen erhöht.  | Kurzfristiger Preisrückgang von Küchengeräten führt zu erhöhter Nachfrage und Preisanstieg für diese Kategorie.   | Madlener/Alcott 2011 S. 5ff., Alcott 2008          |
| Mikro                                    | Durch Suffizienz oder Effizienz ausgelöste Nachfragesteigerung, die von (einzelnen) Konsument:innen bzw. – aggregiert – von Haushalten vollzogen wird. Frei werdende Kaufkraft in bestimmten Konsumbereichen wird in andere Konsumbereiche überführt und verursacht dadurch einen höheren Ressourcenverbrauch.  | Niedrigere Verkaufszahlen von Sechs-Liter-Autos (und Benzin), dafür höhere Umsätze bei Urlaubsreisen in entfernte Gebiete.  | Madlener/Alcott 2011 S. 5ff., Röpke 1999           |

Anhang 2: Überblick über die mikroökonomische Literatur zu indirekten Rebound-Effekten (Reimers et al. 2021)

| Research Stream       | Reference                  | Region           | Sample period          | Energy/emissions data <sup>a</sup> | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/sufficiency   | Area                           | Impact measure <sup>c</sup>   | Household spending  | Rebound estimates  |   |
|-----------------------|----------------------------|------------------|------------------------|------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|--|---|
|                       |                            |                  |                        |                                    |  |                          |                                |                               |   | Direct   | Indirect  |
| <b>Income effects</b> | Lenzen and Dey (2002)      | Australia        | 1993-1994              | IO                                 | N/A                                      | Both <sup>e</sup>        | Food; heating                  | Energy; GHGs                  | Proportional spending with marginal GHG and energy intensities by income quintile | -  | Food: 45-50% (GHGs), 112-123% (energy); heating: 7% (GHGs), 7% (energy) |
|                       | Alfredsson (2004)          | Sweden           | 1996                   | IO and LCA                         | 8  | Both <sup>e</sup>        | Food; housing; travel          | Energy; CO <sub>2</sub>       | Marginal spending   | Food: >300% (energy), >200% (CO <sub>2</sub> ); housing: ~14% (energy), ~20% (CO <sub>2</sub> ); travel: ~30% (energy), ~10% (CO <sub>2</sub> ); combined: 33% (energy), 20% (CO <sub>2</sub> ) <sup>g</sup> |   |
|                       | Briceno et al. (2005)      | Norway           | N/A                    | IO <sup>h</sup> and LCA            | N/A                                      | Sufficiency              | Transport                      | GHGs                          | Equal spending  | -  | N/A   |
|                       | Takase et al. (2005)       | Japan            | 1995 <sup>j</sup>      | IO                                 | 56                                       | Sufficiency              | Appliances; transport          | GHGs; landfill                | Proportional spending   | Appliances: 126% (GHGs), 96% (landfill); Transport: 20% (GHGs), 17-30% (land fill) <sup>f</sup>  |   |
|                       | Nässen and Holmberg (2009) | Sweden           | 2003                   | IO                                 | 42                                       | Efficiency               | Appliances; heating; transport | Energy                        | Marginal spending   | Appliances: 0%; heating: 9%; transport: 22%  | Appliances: 11%; heating: -1% - 6%; transport: -11% - 26%               |
|                       | Druckman et al. (2011)     | UK               | 1964-2009 <sup>j</sup> | QMRIO                              | 16                                       | Sufficiency <sup>e</sup> | Food; heating; travel          | GHGs                          | Marginal spending   | -  | Food: 51%; heating: 7%; travel: 25%; combined: 34%                      |
|                       | Freire-Gonzalez (2011)     | Catalonia, Spain | 2005 <sup>j</sup>      | IO                                 | 31                                       | Efficiency               | Electricity                    | Energy                        | Marginal spending (approximated income elasticity); proportional spending         | 36% - 49%  | 16% - 18%   |
|                       | Tukker et al. (2011)       | EU 27            | 2003 <sup>j</sup>      | IO and LCA                         | 284                                      | Sufficiency <sup>e</sup> | Food                           | Various environmental impacts | Proportional spending   | -  | -6.7 % - 1.7% <sup>&amp;</sup>  |

(to be continued)

| Research Stream       | Reference                         | Region    | Sample period          | Energy/ emissions data | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/ sufficiency | Area                            | Impact measure  | Household spending   | Rebound estimates                                       |   |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------|------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|---|--|---|---|
|                       |                                   |           |                        |                        |  |                         |                                 |   |  | Direct  | Indirect  |
| <b>Income effects</b> | Cellura et al. (2013)             | Italy     | 1999-2007 <sup>i</sup> | IO                     | 18                                       | Efficiency <sup>e</sup> | Heating; insulation             | CO <sub>2</sub>   | Proportional spending; spending on goods with certain incidences on total average expenditure    | -   | 1% - 12%  |
|                       | Chitnis et al. (2013)             | UK        | 1964-2009 <sup>j</sup> | QMRIO and LCA          | 16                                       | Efficiency <sup>e</sup> | Heating; lighting               | GHGs  | Marginal spending  | Heating: 3 - 20%; lighting: 5 - 15%; combined: 11 - 14% | Heating: 3 - 20%; lighting: 5 - 15%; combined: 11 - 14%   |
|                       | Murray (2013)                     | Australia | 2003-2004              | IO                     | 36                                       | Both <sup>e</sup>       | Lighting; transport             | GHGs  | Marginal spending  | <u>Sufficiency case:</u><br>-                           | <u>Sufficiency case:</u><br>-   |
|                       | Thomas and Azevedo (2013a, 2013b) | US        | 2004                   | IO                     | 13                                       | Efficiency              | Electricity; heating; transport | Energy; CO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> ; SO <sub>2</sub> | Marginal spending; proportional spending; spending with bounded substitution effect <sup>k</sup> | 10% (parameter)   | Transport: 6% (energy), 6% (CO <sub>2</sub> ), 5% (NO <sub>x</sub> ), 15% (SO <sub>2</sub> ); electricity: 10% (energy), 9% (CO <sub>2</sub> ), 13% (NO <sub>x</sub> ), 4% (SO <sub>2</sub> ); heating: 8% (energy), 10% (CO <sub>2</sub> ), 30% (NO <sub>x</sub> ), 33% (SO <sub>2</sub> ) |

Efficiency case:  
Transport: ~2% - 6%; electricity: ~0% - 3.5%; combined: ~0% - 15%

Efficiency case:  
Transport: ~2% - 6%; electricity: ~0% - 3.5%; combined: ~0% - 15%

(to be continued)

| Research Stream       | Reference                      | Region  | Sample period     | Energy/ emissions data | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/ sufficiency  | Area                                       | Impact measure                | Household spending  | Rebound estimates   |   |
|-----------------------|--------------------------------|---------|-------------------|------------------------|--|--------------------------|--|-------------------------------|---|---|---|
|                       |                                |         |                   |                        |  |                          |  |                               |   | Direct  | Indirect  |
| <b>Income effects</b> | Buhl (2014)                    | Germany | 2003              | IO                     | 3 <sup>l</sup>                           | Both <sup>e</sup>        | Food; housing; transport                   | Total material requirements   | Marginal spending   | Food: 16%; housing: 9%; transport: 7%   | Food: 8%; housing: 29%; transport: 80%  |
|                       | Chitnis et al. (2014)          | UK      | 2009              | QMRIO                  | 16                                       | Both <sup>e</sup>        | Food; heating and lighting; transport      | GHGs                          | Marginal spending   | <u>Sufficiency cases:</u><br>Food: 77%; heating: 14%; transport: 28%; combined: 36% |   |
|                       | Font Vivanco et al. (2014)     | EU 27   | 2005 <sup>j</sup> | IO and LCA             | 13                                       | Efficiency <sup>e</sup>  | Transport                                  | Various environmental impacts | Income shifting as proposed by Thiesen et al. (2008); marginal spending | -707% - 1 %   | -301,004% - 633%  |
|                       | Thomas et al. (2014)           | USA     | 2004 <sup>j</sup> | IO and LCA             | 13                                       | Efficiency               | Electricity                                | GHGs                          | Proportional spending; marginal spending                                | <u>Proportional spending:</u><br>~6% - 12%  |   |
|                       | Font Vivanco et al. (2015)     | EU 27   | 2005 <sup>j</sup> | IO and LCA             | 12                                       | Both <sup>e</sup>        | Transport                                  | Various environmental impacts | Marginal spending   | ...   | ...   |
|                       | Grabs (2015)                   | Sweden  | 2006              | IO                     | 117                                      | Sufficiency <sup>e</sup> | Food                                       | Energy; GHGs                  | Marginal spending   | 76-130% (energy), 25-88% (GHGs)   |   |
|                       | Hakansson and Finnveden (2015) | Sweden  | 2006              | IO                     | 45                                       | Efficiency               | Information and communication technologies | CO <sub>2</sub>               | Proportional spending   | 54% - 208%  |   |
|                       | Buhl and Acosta (2016c)        | Germany | 2008              | IO                     | 11                                       | Sufficiency              | Food; housing; transport                   | Total material requirements   | Marginal spending   | -   | Food: 11%; housing: 59%; transport: 130% <sup>&amp;</sup> ; combined: 35-51% <sup>i</sup> |

(to be continued)

| Research Stream       | Reference                             | Region    | Sample period           | Energy/emissions data | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/sufficiency   | Area                            | Impact measure  | Household spending   | Rebound estimates      |  |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------|--|--------------------------|---------------------------------|---|--|------------------------|--|
|                       |                                       |           |                         |                       |  |                          |                                 |   |  | Direct                 | Indirect   |
| <b>Income effects</b> | Font Vivanco et al. (2016)            | EU 27     | 1995-2012 <sup>j</sup>  | MRIO and LCA          | 12                                       | Efficiency <sup>e</sup>  | Transport                       | CO <sub>2</sub>   | Marginal spending  | -4% - 0%               | -4% - 13%  |
|                       | Wang et al. (2016)                    | China     | 1990-2013 <sup>j</sup>  | IO                    | 7  | Efficiency               | Electricity                     | Energy  | Marginal spending; proportional spending; weight change scenario   | 16% - 40%              | 6% - 21%   |
|                       | Freire Gonzalez et al. (2017)         | EU 27     | 2007 <sup>j</sup>       | MRIO                  | 163                                      | Efficiency               | Electricity; transport; heating | Energy  | Proportional spending  | 30% - 50% (lit. based) | 2% - 1673%   |
|                       | Freire Gonzalez & Font Vivanco (2017) | Spain     | 2007 <sup>j</sup>       | MRIO                  | 163                                      | Efficiency               | Residential energy use          | Energy; fossil fuel; metal ores; non-metallic minerals; water | Proportional spending  | 0% - 100% (assumed)    | 0 - 49% (energy); 0 - 25 % (fossil fuels); 0 - 78 % (metal ores); 0 - 167 % (non-metallic minerals); 0 - 2283% (water) |
|                       | Freire Gonzalez et al. (2017)         | Catalonia | 2005 <sup>j</sup>       | IO                    | N/A                                      | Efficiency               | Residential energy use          | Energy  | Spending on the consumption categories with highest/lowest energy intensity; marginal spending (IE); proportional spending | 0% - 100% (assumed)    | Only given graphically, no precise reading feasible  |
|                       | Lu and Wang (2017)                    | China     | 1996-2010 <sup>j</sup>  | IO                    | 8  | Efficiency               | Electricity                     | Energy  | Marginal spending; proportional spending; weight change scenario   | 72% - 74%              | 18% - 21%  |
|                       | Ottelin et al. (2017)                 | Finland   | 2012                    | IO and LCA            | 6 <sup>m</sup>                           | Sufficiency <sup>e</sup> | Transport                       | GHGs  | Proportional spending (excluding car and shelter)  | -                      | 23% - 68%  |
|                       | Salemdeeb et al. (2017)               | UK        | 2004-2013 <sup>aj</sup> | MRIO and LCA          | 15-200                                   | Sufficiency <sup>e</sup> | Food                            | GHGs  | Marginal spending  | 23-59%                 |  |

(to be continued)

| Research Stream       | Reference                     | Region     | Sample period          | Energy/ emission data | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/ sufficiency  | Area   | Impact measure  | Household spending  | Rebound estimates   |           |
|-----------------------|-------------------------------|------------|------------------------|-----------------------|--|--------------------------|--|---|---|---|-----------|
|                       |                               |            |                        |                       |  |                          |  |   |   | Direct  | Indirect  |
| <b>Income effects</b> | Bjelle et al. (2018)          | Norway     | 2012                   | MRIO                  | 12                                       | Both <sup>e</sup>        | Clothing; food; furniture; paper; plastic; transport; utilities    | GHGs  | Green spending; income shifting as proposed by Thiesen et al. (2008); proportional spending | Clothing: -90-597%; food: -134-100%; furniture: -223-119%; paper: 0-525%; plastic: 65-95%; transport: -58-456%; utilities: -34-35%; combined: 40-59%  |           |
|                       | Makov and Font Vivanco (2018) | US         | 1997-2016 <sup>j</sup> | MRIO and LCA          | 17                                       | Sufficiency <sup>e</sup> | Smartphones  | GHGs  | Marginal spending   | 27-46%  |           |
|                       | Wen et al. (2018)             | China      | 2002-2012 <sup>j</sup> | IO                    | 26                                       | Efficiency               | Residential energy consumption                                     | Energy  | Proportional spending   | 14% - 20%   | 14% - 20% |
|                       | Wood et al. (2018)            | EU 28      | 2010                   | MRIO                  | 200                                      | Sufficiency <sup>e</sup> | Clothing; food   | GHGs  | Marginal spending   | -   | -         |
|                       | Hagedorn and Wilts (2019)     | Germany    | 2013                   | IO                    | 48                                       | Sufficiency <sup>e</sup> | Food   | GHGs  | Proportional spending by income group   | -   | -         |
|                       | Joyce et al. (2019)           | Sweden, EU | 2011                   | MRIO                  | 200                                      | Efficiency               | Information and communication technologies                         | Employment; energy use; GHGs; total material footprint; value added | Proportional spending   | 68-128% (employment); 2-8% (energy); 9-67% (GHGs); 5-55% (total material footprint); 97-100% (value added)  |           |
|                       | Vita et al. (2019)            | EU         | 2007 <sup>i</sup>      | MRIO                  | 200                                      | Both <sup>e, n</sup>     | Clothing; food; manufactured products; mobility; services; shelter | GHGs; HTP; land; water  | Proportional spending   | Clothing: 86% (GHGs), 61% (HTP), 70% (water), 70% land; food: 56-59% (GHGs), 111-112% (HTP), 8% (water), 10-14% (water); manufactured products: 42-187% (GHGs), 40-126% (HTP), 35-335% (water), 62-302% (land); mobility: 0-40% (GHGs), 0-106% (HTP), 0-405% (water), -457-358% (land); services: 0-507% (GHGs), 0-403% (HTP), 0-599% (water), 0-658% (land); housing: 0-83% (GHGs), 0-198% (HTP), 0-535% |           |

(to be continued)

| Research Stream                        | Reference                  | Region          | Sample period          | Energy/ emissions data                            | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/ sufficiency | Area                            | Impact measure                                      | Household spending   | Rebound estimates  |  |
|--|----------------------------|-----------------|------------------------|---|--|-------------------------|---------------------------------|---|--|--|--|
|  |                            |                 |                        |   |  |                         |                                 |   |  | Direct   | Indirect                                       |
| <b>Income effects</b>                  | Walzberg et al. (2020)     | Toronto, Canada | 2011                   | MRIO and LCA                                      | 200                                      | Efficiency <sup>e</sup> | Smart homes                     | GHGs  | Proportional spending; spending trends; best and worst case spending | (water), 0-414% (land) <sup>f</sup>  | 0% (assumed) <0.1% -88%                        |
| <b>Income and substitution effects</b> | Brännlund et al. (2007)    | Sweden          | 1980-1997 <sup>i</sup> | IO  | 13                                       | Efficiency              | Transport; heating              | CO <sub>2</sub> ; SO <sub>2</sub> ; NO <sub>x</sub> | Marginal spending  | Heating: 170% (CO <sub>2</sub> ), 119% (SO <sub>2</sub> ), 336% (NO <sub>x</sub> ); transport: 120% (CO <sub>2</sub> ), 177% for (SO <sub>2</sub> ), 113% (NO <sub>x</sub> ); combined: 145% (CO <sub>2</sub> ), 133% (SO <sub>2</sub> ), 154% (NO <sub>x</sub> ) <sup>f</sup> |  |
|  | Mizobuchi (2008)           | Japan           | 1990-1998              | IO  | 13                                       | Efficiency <sup>e</sup> | Transport; utilities            | CO <sub>2</sub>                                     | Marginal spending  | 27% - 115%   |  |
|  | Kratena and Wueger (2010)  | US              | 1972-2005 <sup>j</sup> | Direct energy use and energy efficiency databases | 6  | Efficiency              | Electricity; heating; transport | Energy  | Marginal spending  | Electricity: 18%; heating: 19%; transport: 14%   | Electricity: 18%; heating: 19%; transport: 14% |
|  | Lin et al. (2013)          | China           | 1986-2007 <sup>j</sup> | IO  | 10                                       | Efficiency              | Transport; utilities            | CO <sub>2</sub>                                     | Marginal spending  | 13%  | 13%  |
|  | Chitnis and Sorrell (2015) | UK              | 1964-2013 <sup>j</sup> | QMRIO   | 12                                       | Efficiency              | Electricity; heating; transport | GHGs  | Marginal spending  | Electricity: 41%; heating: 59%; transport: 56%   | Electricity: 41%; heating: 59%; transport: 56% |
|  | Zhang et al. (2017)        | China           | 2001-2012 <sup>j</sup> | IO  | 10                                       | Efficiency              | Transport                       | CO <sub>2</sub>                                     | Marginal spending  | -255% - 238%   | -255% - 238%                                   |
|  | Chen et al. (2019)         | China           | 1994-2012 <sup>j</sup> | IO  | 10                                       | Efficiency              | Transport                       | CO <sub>2</sub>                                     | Marginal spending  | 115-153%   | 115-153%                                       |

(to be continued)

| Research Stream                        | Reference                   | Region  | Sample period          | Energy/emissions data   | No. of commodity categories <sup>b</sup> | Efficiency/sufficiency | Area   | Impact measure  | Household spending | Rebound estimates   |  |
|--|-----------------------------|---------|------------------------|---|--|------------------------|--|-----------------|--------------------|---|--|
|  |                             |         |                        |   |  |                        |  |                 |                    | Direct  | Direct   |
| <b>Income and substitution effects</b> | Chitnis et al. (2020)       | UK      | 1964-2015 <sup>j</sup> | Carbon intensities of fuels and electricity from UK energy statistics | 8  | Efficiency             | Heating; lighting; cooking; refrigerating and clothes washing; entertainment and computing; private vehicle travel | CO <sub>2</sub> | Marginal spending  | Lighting: 95%; heating: 70%; refrigeration and clothes washing: 92%; entertainment and computing: -91%; cooking: 93%; private vehicle travel: 54% | Lighting: -41%; heating: -15%; refrigeration and clothes washing: -52%; entertainment and computing: -103%; cooking: -43%; private vehicle travel: 15% |
|  | Schmitz and Madlener (2020) | Germany | 1970-2017 <sup>i</sup> | IO  | 16                                       | Efficiency             | Utilities; transport   | CO <sub>2</sub> | Marginal spending  | Electricity: -6.9 - 7.6; gas: 7.5% - 11.8%; liquid fuels: -62.8% - -54.7%; other fuels: 14.6% - 98.1%; vehicle fuels: -2.6% - 77.7%               | Electricity: 0.5% - 27.2%; gas: -16% - 0.5%; liquid fuels: 48.2% - 65.2%; other fuels: -31.3% - 2.7%; vehicle fuels: 43.4% - 64.4%                     |

**Notes.** <sup>a</sup> Abbreviations: Single country or region input-output data (IO), Life-cycle assessment (LCA), Multi-regional input-output data (MRIO), Quasi multi-regional input-output data (QMRIO); <sup>b</sup> Abbreviations: Not available (N/A). Number of commodity categories in the final steps of the analysis/for which results are reported. This number is usually smaller than the number of commodity categories in the original data sets used. In the case of multi-stage budgeting models = number of commodity categories at the most disaggregated level; <sup>c</sup> Abbreviations: Greenhouse Gases (GHGs), Human Toxicity Potential (HTP); <sup>d+hi</sup> combined direct and indirect rebound; <sup>e</sup> Specific efficiency improvements or sufficiency related changes considered; <sup>f</sup> rebound effects (in %) not explicitly stated in the paper, calculated from given figures; <sup>g</sup> Results as reported in the text of the paper are not equal to the results given in the corresponding tables and figures in all cases (cf. Sorrell 2012); <sup>h</sup> IO data used by Briceno et al. (2005) includes Norway's seven major importing partners; <sup>i</sup> indirect rebound; <sup>j</sup> aggregated data on household expenditure used (national accounts, input-output databases, or similar); <sup>k</sup> Thomas and Azevedo (2013a,2013b) take account of substitution effects in one of the spending scenarios. However, they "make a strong assumption of constant cross-price elasticity for other goods to model the indirect rebound effect" (p. 196). Therefore, and in line with Chitnis and Sorrell (2015) and Sorrell (2018), we do not sort the study into the group of studies capturing income and substitution effects; <sup>l</sup> Food, housing, and mobility considered, other consumption categories neglected; <sup>m</sup> Six selected categories considered in rebound calculations, expenditure for shelter excluded; <sup>n</sup> Sufficiency and "green consumption" scenarios distinguished in the study, a number of the latter include energy efficiency measures (e.g., energy efficient housing); <sup>o</sup> Result reported in the results section of the paper presented here, contradictory result (22%) reported in the study's abstract and conclusion.

Anhang 3: Überblick über psychologische Studien zu Moral Licensing, Behavioral Spillovers und Rebounds (Reimers et al. 2021)

| Article                 | Focus<br>ML → SO | Focus<br>SO → RE | Domain<br>Effects | Consum.<br>Strategy | Licensing Manipulation/IV  | DV  | Methods                  | Main Findings that Contribute to Research on Indirect Rebound Effects   |
|-------------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|--|---|--------------------------|---|
| Catlin and Wang (2013)  | ■                |                  | □                 | S                   | Study 1 and 2: Recycling bin option  | Study 1: Amount of paper used in a scissors evaluating task<br>Study 2: Restroom paper hand towel usage per person  | Lab and field experiment | Evidence for contemporaneously moral licensing effects in context of resource usage. <u>The ability</u> to recycle lead to an increased resource usage compared to when a recycling option is not available.  |
| Ma et al. (2019)        | ■                |                  | □                 | S                   | Self-reported recycling efforts  | Indicated average monthly resource consumption  | Survey study             | Evidence for moral licensing effects in context of resource usage. Recycling activities increase resource usage, which is mediated by environmental self-identity and feelings of pride. Considering future consequences negatively moderates the effects of recycling efforts on environmental self-identity and on feelings of pride. |
| Noblet and McCoy (2018) | ■                |                  | □                 | E and S             | Self-reported engagement in previous sustainable behavior in the energy realm (e.g., bringing own bags to the grocery or use energy saving lightbulbs)             | Choice to support a future energy policy scenario (yes/no)  | Survey study             | Participants who reported previous sustainable energy behaviors are less likely to financially support a future energy policy scenario. Moral licensing is mediated by internal environmental motivation.   |
| Seebauer (2018)         | ■                |                  | □<br>■            | E                   | Study 1: Adoption of energy efficient technology (building insulation and electric cars)<br><br>Study 2: Percentage points of e-bike use among all transport modes | Study1: Within-domain: Changes in consumption within the mobility or heating domain<br><br>Cross-domain: attitude that the pro-environmental effort of acquiring an e-car or insulating the building entitles the subject to additional consumption of other, unspecified products and services (e.g. flying on holiday or letting the shower run while soaping)<br><br>Study 2: percentage of e-bike use among all transport modes | Survey study             | Individual drivers explain differences in within-domain and cross-domain effects of adopting energy efficient technologies.   |

(to be continued)

| Article                  | Focus<br>ML → SO | Focus<br>SO → RE | Domain<br>Effects | Consum.<br>Strategy | Licensing Manipulation/IV   | DV  | Methods                    | Main Findings that Contribute to Research on<br>Indirect Rebound Effects   |
|--------------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|---|---|----------------------------|--|
| Panzone et al. (2012)    | ■                |                  | □<br>■            | E and S             | ESS index based on: total meat (relative to total food), red meat (relative to total meat), and bottled water (relative to total food); total fruit and vegetable (relative to total food), organic F&V (relative to total F&V), and online food shopping (relative to total food). In addition: lightbulbs, eco-bags, eco-washing laundry products, bio-washing laundry products, consumers reusing plastic bags and free-range food |   | Revealed preference data   | Environmental choices in several areas (e.g., energy-saving lightbulbs or eco-bags, or reuse their own bags) negatively influences sustainability of food shopping. Support for moral licensing effects within a food basket, as well as across food and non-food grocery categories.                              |
| Geng et al. (2016)       | ■                |                  | ■                 | E                   | Study 1a and 1b: Completing a shopping list with more green than conventional products.   | Study 1a: Water consumption in a towel-washing task<br>Study 1b: Stated probability of engaging in different daily pro-environmental behaviors (e.g., recycling, green product use)           | Lab experiment             | Licensing effects across different environmental-related domains are less likely when individuals focus on goal commitment and is rather determined by goal progress. Recalling past experiences with purchasing pro-environmental products could be used as an intervention strategy to reduce licensing effects. |
| Garvey and Bolton (2017) | ■                |                  | ■                 | E                   | Purchase of an eco-product (disposable paper towels with eco-nurture additives)   | Behavioral index based on intentions to purchase environmentally responsible options and the conventional counterparts for several products (e.g. dish detergent, batteries or light bulbs)   | Lab experiment             | How the purchase of eco-products influences subsequent environmental behavior is moderated by individuals' environmental consciousness.  |
| Meijers et al. (2019a)   | ■                |                  | ■                 | E                   | Study 1: Purchase of a green outfit for 100€ from an online shop<br>Study 2: Purchase of sneakers declared as green   | Study 1: Environmental concern<br>Study 2: Behavioral intention to perform several environmentally friendly activities (e.g. less meat consumption, willingness to support green electricity) | Lab and online experiments | How the purchase of clothing advertised as green influences subsequent environmental concern and behavioral intentions to perform several environmental activities is moderated by environmental identity.   |
| Truelove et al. (2016)   | ■                |                  | ■                 | S                   | Recycling a water bottle  | Willingness to support a green campus fund by paying or pay an additional \$20 for each academic year.  | Lab experiment             | Evidence for the mediating role of environmental identity for cross-domain moral licensing effects.  |

*(to be continued)*

| Article                   | Focus<br>ML → SO | Focus<br>SO → RE | Domain<br>Effects | Consum.<br>Strategy | Licensing<br>Manipulation/IV  | DV  | Methods                  | Main Findings that Contribute to Research on Indirect<br>Rebound Effects   |
|---------------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|---|---|--------------------------|--|
| Jacobsen et al. (2012)    | ■                | ■                | □                 | E                   | Participation in a green-electricity program                                      | Electricity consumption   | Revealed preference data | After enrolling into a voluntary green-electricity program (supporting renewable sources of energy), households above the minimum threshold level do not show behavioral change. Households participating at the minimum threshold increase electricity consumption by 2.5 % ("buy-in"). However, net effects of participating in green-electricity program is positive.     |
| McCoy and Lyons (2017)    | ■                | ■                | □                 | E                   | Energy savings after Feedback   | Adopted energy efficiency measures within the area of housing (e.g. installing attic or wall insulation, adding solar panels) | Field experiment         | Evidence of direct negative spillover effects in the domain of household energy consumption. After receiving feedback about electricity usage and time-of-use tariffs households installed 15-21% (are on average 23-28% less likely) less energy efficiency measures in their home than the control group (15-21 % on average).   |
| Harding and Rapson (2017) | ■                | ■                | □                 | E                   | Participation in a program that offset the emissions from electricity consumption | Electricity consumption   | Revealed preference data | Study provides evidence of a behavioral rebound effect. Individuals who voluntarily sign up for carbon offsets actually increase their energy use by 1-3%.   |
| Günther et al. (2020)     | ■                | ■                | □                 | E                   | Visiting a hostel that offsets emissions from showering                           | Hot water consumption   | Field experiment         | Evidence for negative side effects of climate relevant behavior, when none of the both sequential activities affect individuals' finances.<br><br>Hostels guests notified about climate neutrality of the shower consume 5.4% to 15.5% more hot water than control group. Real time feedback may decrease these effects.   |
| Tiefenbeck et al. (2013)  | ■                | ■                | □<br>■            | S                   | Participation in a water campaign (weekly feedback on water consumption)          | Water use and electricity consumption   | Field experiment         | Subjects who received weekly feedback on their water consumption lowered their water use (6% on average), but increased their electricity consumption by 5.6% compared with the control group. Increased electricity consumption backfires on the energy saved, and CO <sub>2</sub> emissions through water conservation is offset by the increased electricity consumption. |

Notes. Focus ML → SO: Focus on moral licensing and induced spillover effects; Focus SO → RE: Focus on spillover effects and quantification of rebound effects; Consum. Strategy: E = efficiency, S = sufficiency, Domain Effects: □ = within the same climate relevant product or consumption domain, ■ = across different product and consumption domains; IV = independent variable, DV = dependent variable. If a paper consists of multiple studies, we only listed the studies that consider environmental or climate relevant behavior.

Anhang 4: Überblick über die Erfassung des Konsumverhaltens mittels der App eco2log

| Heizung  | Ernährung  | Haushalt   | Mobilität   |
|--|--|--|---|
| Baujahr Haus<br>Haustyp<br>Dämmung<br>Wohnfläche<br>Grundstück<br>Stromart | Obst<br>Gemüse<br>Milch<br>Fleisch<br>Brot<br>Kartoffeln<br>Eier<br><br>Bedeutung von Bio<br>Bedeutung von<br>Regionalität | Dusch- und<br>Badegewohnheiten<br>Nutzung TV<br>Nutzung Computer<br>Kühlen/Gefrieren<br>Kochen<br>Auswärtig Essen<br>Kleidung<br>Haustiere | Nutzung Verkehrsmittel für<br>Einkaufen, Freizeit, Arbeit,<br>Urlaub:<br><br>Eigenes Auto<br>Linienbus<br>Tram<br>Nah- und Fernzüge<br>(E-)Fahrrad<br>Fuß<br>Fernbusse<br>Motorrad, Motorroller,<br>Mofa Flugreisen<br>Taxi<br>Schiff |

### Anmeldung

The registration form includes the following fields and options:

- Buttons: Anmelden, Registrieren
- E-Mail Adresse: testnutzer@test.de
- Benutzername / Identifikationscode: H5GJP
- Passwort: [Redacted], with a note: "Muss mindestens einen Großbuchstaben und 8 Zeichen enthalten"
- Geburtsjahr: 1987, with a note: "Sie müssen mindestens 18 Jahre alt sein. Andere Nutzer sehen Ihre Geburtsdaten nicht."
- Datenschutzerklärung: [Unselected checkbox]

### Stammdaten

The profile completion screen includes the following fields and options:

- Header: Profil vervollständigen
- Question: In welchem Bundesland wohnen Sie?
- Dropdown menu: Schleswig-Holstein
- Text: Bitte geben Sie hier Ihre Postleitzahl ein
- Text input: 24118
- Button: Weiter

### Konsumangaben

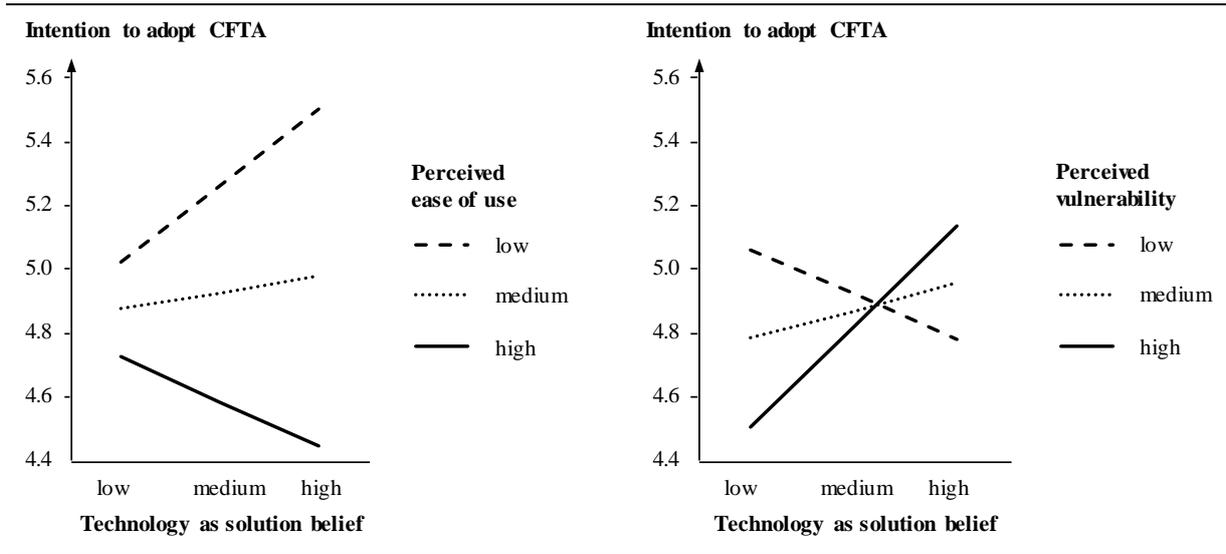
The screen displays the following information:

- Page number: 5/172
- Question: Welche Stromart beziehen Sie?
- Option: Ökostrom
- Next button: >

### Feedback



Anhang 6: Bereitschaft der Nutzung der App *eco<sub>2</sub>log* (Interaktion mit *Technology as a Solution-Belief*)



Quelle: Hoffmann et al. (2022). CFTA = Carbon Footprint Tracking App.

## Anhang 7: Ablauf der eco2log-Studie

---

### Online-Fragebogen

Computer/Laptop/Smartphone

**Teil 1**  
Einführung und  
Kurzbefragung

4 Minuten

**Teil 3**  
Kurzbefragung

3 Minuten

**Teil 5**  
Schlussbefragung  
Incentivierung

3 Minuten

### App Eco2Log

Smartphone

**Teil 2**  
Eingabe Konsumdaten (aktueller Konsum)  
Feedback über CO<sub>2</sub>-Verbrauch

20 Minuten

**Teil 4**  
Eingabe Konsumdaten (zukünftiger Konsum)  
Feedback über CO<sub>2</sub>-Verbrauch

20 Minuten



## Anhang 8: Erhobene Skalen

| Konstrukt                                      | Variablen   |
|--|---|
| <b>Umwelteinstellungen</b>                     | <p>Umweltbewusst zu konsumieren ist ein wichtiger Teil meiner Persönlichkeit.</p> <p>Ich bin eine Person, die umweltfreundlich handelt.</p> <p>Beim Einkaufen entscheide ich mich in der Regel für umweltfreundliche Produkte.</p>  |
| <b>Verpflichtung zum nachhaltigen Konsum</b>   | <p>Ich fühle mich moralisch dazu verpflichtet, nachhaltig zu konsumieren.</p> <p>Nicht nachhaltig zu konsumieren, würde gegen meine Prinzipien verstoßen.</p> <p>Ich würde mich schuldig fühlen, wenn ich nicht nachhaltig konsumieren würde.</p>   |
| <b>Subjektives Wissen über den Klimawandel</b> | <p>...die verschiedenen Ursachen des Klimawandels. Ich persönlich glaube, dass ich gut informiert bin über ...</p> <p>...die Möglichkeiten, wie der Klimawandel bekämpft werden kann. Ich persönlich glaube, dass ich gut informiert bin über ...</p> <p>...die verschiedenen Folgen des Klimawandels. Ich persönlich glaube, dass ich gut informiert bin über ...</p>  |
| <b>Selbstbild</b>                              | <p>Ich betrachte mich als eine Person, die sich um die Umwelt sorgt.</p> <p>Ich betrachte mich selbst als nachhaltige Konsumentin/ nachhaltigen Konsumenten.</p>  |
| <b>Selbstwirksamkeit</b>                       | <p>... selbst wenn ich etwas dazu lernen muss. Ich kann es schaffen, meinen CO2-Fussabdruck zu reduzieren ....</p> <p>... auch wenn ich in vielen Situationen bewusst darauf achten muss. Ich kann es schaffen, meinen CO2-Fussabdruck zu reduzieren ....</p> <p>... auch wenn ich mir dazu einen detaillierten Plan aufstellen muss. Ich kann es schaffen, meinen CO2-Fussabdruck zu reduzieren ....</p> <p>... selbst wenn ich mein ganzes Konsumverhalten neu überdenken muss. Ich kann es schaffen, meinen CO2-Fussabdruck zu reduzieren ....</p> |
| <b>Handlungswirksamkeit</b>                    | <p>... könnte ich dazu beitragen, dass die Erderwärmung reduziert wird. Wenn ich meinen CO2-Fussabdruck reduzierte ....</p> <p>... würde ich mich besser fühlen. Wenn ich meinen CO2-Fussabdruck reduzierte ....</p> <p>... wäre dies ein Gewinn für die Menschheit. Wenn ich meinen CO2-Fussabdruck reduzierte ...</p>   |
| <b>Schuld</b>                                  | Wenn ich an meine Konsumgewohnheiten denke, ...<br>... empfinde ich Schuld.   |
| <b>Freude</b>                                  | ... empfinde ich Freude.  |
| <b>Scham</b>                                   | ... empfinde ich Scham.   |
| <b>Reue</b>                                    | ... empfinde ich Reue.  |
| <b>Verpflichtung</b>                           | ... empfinde ich Verpflichtung.   |
| <b>Verärgerung</b>                             | ... empfinde ich Verärgerung.   |
| <b>Stolz</b>                                   | ... empfinde ich Stolz.   |
| <b>Zuversicht</b>                              | ... empfinde ich Zuversicht.  |
| <b>Zugehörigkeit</b>                           | ... empfinde ich Zugehörigkeit.   |

---

**Gegenargumente** Es gibt keinen Klimawandel.  
Der Klimawandel ist nicht menschengemacht.  
Die Menschheit kann nichts gegen den Klimawandel tun.  
Einzelne Personen/ich kann nichts gegen den Klimawandel tun.  
Wenn wir alle gemeinsam unseren Konsum einschränken, können wir die Klimaziele erreichen.  
Wenn sich alle so verhalten würden wie ich, wäre es gut für das Klima.

---

**Einschätzung Fußabdruck**

- ohne Vergleich Meiner Einschätzung nach ist mein CO2-Fußabdruck ...  
- im Vergleich Ich denke, mein CO2-Fußabdruck ist im Vergleich zu anderen in Deutschland lebenden Personen ...  
Wie schätzen Sie Ihre CO2-Emissionen in folgenden Bereichen ein:  
- Gesamt Gesamt  
- Heizung Heizung  
- Haushalt Haushalt (ohne Heizung)  
- Ernährung Ernährung  
- Mobilität Mobilität

---

**Einsparintentionen** Ich plane meine CO2-Emissionen in folgenden Bereich gezielt zu verringern.

- Gesamt Gesamt  
- Heizung Heizung  
  
- Haushalt Haushalt (ohne Heizung)  
  
- Ernährung Ernährung  
  
- Mobilität Mobilität

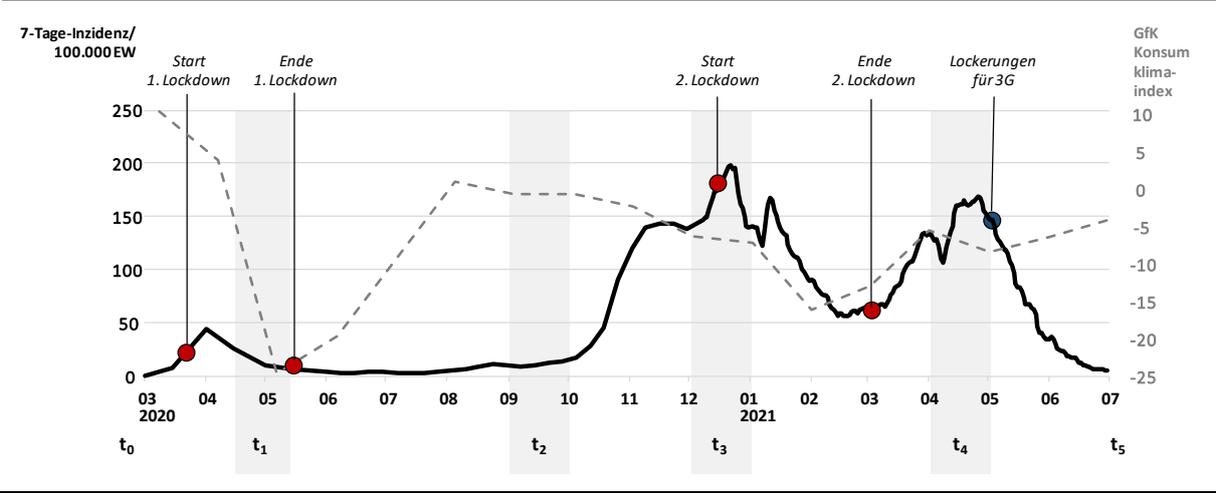
---

**Wahrgenommene Verantwortung**

In diesem Moment habe ich das Gefühl, dass einige meiner Verhaltensweisen negative Auswirkungen auf die Umwelt haben könnten.  
Im Moment habe ich das Gefühl, dass einige meiner Verhaltensweisen die Umwelt schädigen könnten.  
Im Moment denke ich, dass einige meiner Verhaltensweisen die Umwelt beeinträchtigen könnten.  
Im Moment habe ich das Gefühl, dass ich selbst für Umweltschäden mitverantwortlich bin.  
Im Moment bin ich bereit, alles zu tun, was ich kann, um zur Lösung von Umweltproblemen beizutragen.  
Im Moment glaube ich, dass ich die Verantwortung für den Umweltschutz trage.

---

Anhang 9: Erhebungsplan der Längsschnittuntersuchung



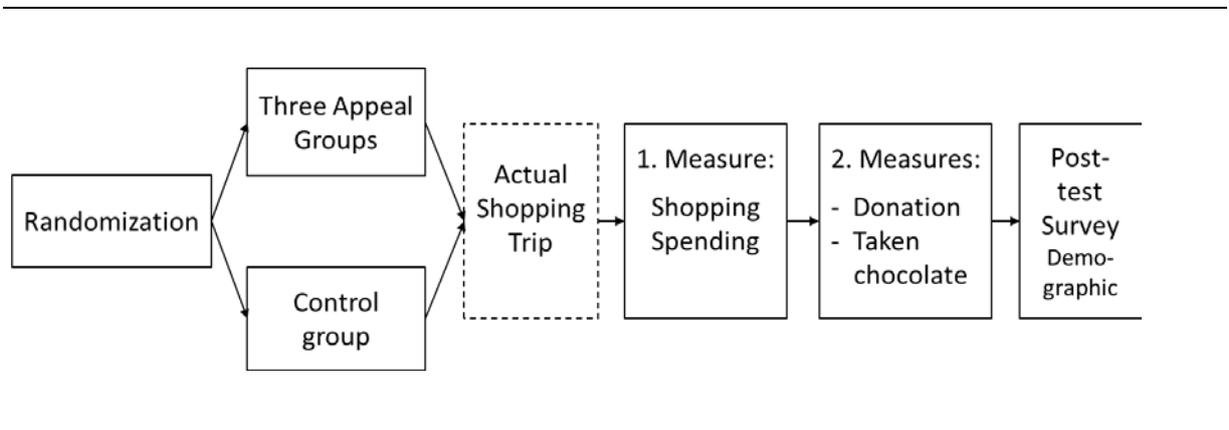
*Anhang 10: Experimentelles Design der Interventions-Feldstudie: Frageblöcke der Längsschnittbefragung*

| <b>Allgemeiner Konsum</b>                     | <b>Konsum und Corona</b>   | <b>Psychometrische Angaben</b>  |
|---|--|---|
| Ernährung<br>Mobilität<br>Haushalt<br>Heizung | Onlinekonsum<br>Veränderte Lebensumstände<br>Erwartete Konsequenzen des Konsumwandels<br>Finanzielle Aussichten<br>Strategisches Moral Licensing | Allgemeines Wohlbefinden<br>Konsummotive für nachhaltigen Konsum<br>Preisbewusstsein<br>Umweltbewusstsein<br>Präventions-/Promotionsfokus<br>Frugalität |

Anhang 11: Experimentelles Treatment der Interventions-Feldstudie

| <p><b>Informativ</b><br/>(CO<sub>2</sub>-Fußabdruck)</p> | <p><b>Sozial</b><br/>(soziale Norm ohne und mit Bildunterstützung)</p> <p>Immer mehr Menschen sagen,<br/>dass sie mit weniger Konsum<br/>glücklich und zufrieden sind.</p> | <p><b>Emotional</b><br/>(TV-Spot)</p> |
|--|--|---------------------------------------|
|--|--|---------------------------------------|

Anhang 12: Ablauf der Interventions-Feldstudie



## 8 Literatur

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, 27(4), 265-276.
- Alcott, B. (2008). The sufficiency strategy: Would rich-world frugality lower environmental impact? *Ecological Economics*, 64(4), 770-786.
- Alexander, S. & Ussher, S. (2012). The Voluntary Simplicity Movement: A multi-national survey analysis in theoretical context. *Journal of Consumer Culture*, 12(1), 66-68.
- Alfredsson, E. C. (2004). "Green" consumption - no solution for climate change. *Energy* 29, 513–524.
- Allcott, H., & Mullainathan, S. (2010). Behavior and energy policy. *Science*, 327(5970), 1204-1205.
- Azevedo, I.L., Sonnberger, M., Thomas, B., Morgan, G., & Renn, O. (2013). The Rebound Effect: Implications of Consumer Behaviour for Robust Energy Policies. International Risk Governance Council (IRGC).
- Azevedo, I.M.L (2014). Consumer End-Use Energy Efficiency and Rebound Effects. *Annual Review of Environment and Resources* 39(1), 393-418..
- Balderjahn, I., Buerke, A., Kirchgeorg, M., Peyer, M., Seegebarth, B., & Wiedmann, K. P. (2013). Consciousness for sustainable consumption: scale development and new insights in the economic dimension of consumers' sustainability. *AMS review*, 3(4), 181-192.
- Banks, J., Blundell, R., and A. Lewbel (1997). Quadratic Engel Curves and Consumer Demand. *The Review of Economics and Statistics* 79(4), 527-539.
- Barsalou, L. W. (1983). Ad hoc categories. *Memory and Cognition*, 11(3), 21 1-227.
- Biewendt, M., Blaschke, F., Böhnert, A. (2020). The Rebound Effect - A Systematic Review of the Current State of Affairs. *European Journal of Economics and Business Studies* 6(1), 106-120.
- Binswanger, M. (2001). Technological progress and sustainable development: What about the rebound effect? *Ecological Economics*. 36, 119–132.
- Bjelle, E. L., Steen-Olsen, K., & Wood, R. (2018). Climate change mitigation potential of Norwegian households and the rebound effect. *Journal of Cleaner Production*, 172, 208-217.
- Bösehans, G., Bolderdijk, J. W., & Wan, J. (2020). Pay more, fly more? Examining the potential guilt-reducing and flight-encouraging effect of an integrated carbon offset. *Journal of Environmental Psychology*, 71, 101469.
- Boujbel, L. & D'Astous, A. (2012). Voluntary simplicity and life satisfaction: Exploring the mediating role of consummation desires. *Journal of Consumer Behaviour*, 11(6), 487-494.
- Brännlund, R., Ghalwash, T., & Norstrom, J. (2007). Increased energy efficiency and the rebound effect: effects on consumption and emissions. *Energy Economics*, 2, 1–17.
- Briceno, T., Peters, G., Solli, C., & Hertwich, E. (2005). Using life cycle approaches to evaluate sustainable consumption programs - Car-sharing. *Nor. Progr.* 14.
- Buchanan, K., Russo, R., & Anderson, B. (2015). The question of energy reduction: The problem (s) with feedback. *Energy Policy*, 77, 89-96.
- Büchs, Milena; Schnepf, Sylke V. (2013): Who emits most? Associations between socio-economic factors and UK households' home energy, transport, indirect and total CO2 emissions. In: *Ecological Economics* 90, S. 114–123.
- Buhl, J. (2014). Revisiting rebound effects from material resource use. Indications for Germany considering social heterogeneity. *Resources* 3, 106–122.
- Buhl, J. & Acosta, J. (2016<sup>a</sup>). Labour markets: time and income effects from reducing working hours in Germany. In: Santarius, T., Walnum, H.J., Aall, C. (Eds.), *Rethinking climate and energy policies: New perspectives on the rebound phenomenon*. Switzerland: Springer, 163-179.
- Buhl, J. & Acosta, J. (2016<sup>b</sup>). Work less, do less? Working time reductions and rebound effects. *Sustainability Science*, 11, 261–276.

- Buhl, J. & Acosta, J. (2016c). Indirect effects from resource sufficiency behaviour in Germany. In: Santarius, T., Walnum, H.J., Aall, C (Eds.), *Rethinking climate and energy policies: New perspectives on the rebound phenomenon*. Switzerland: Springer, pp. 37-54.
- Bundeministerium für Wirtschaft und Energie (2021). *Zahlen und Fakten: Energiedaten – Nationale und internationale Entwicklung*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Letzte Aktualisierung: 05.03.2021.
- Catlin, J. R. & Wang, Y. (2013). Recycling gone bad: When the option to recycle increases resource consumption. *Journal of Consumer Psychology*, 23, 122–127.
- Cellura, M., Di Gangi, A., Longo, S. & Orioli, A. (2013). An Italian input-output model for the assessment of energy and environmental benefits arising from retrofit actions of buildings. *Energy Build.* 62, 97–106.
- Chen, Z., Du, H., Li, J., Southworth, F., & Ma, S. (2019). Achieving low-carbon urban passenger transport in China: Insights from heterogeneous rebound effect. *Energy Economics*, 81, 1029-1041.
- Chitnis, M., Sorrell, S., Druckman, A., Firth, S. K., & Jackson, T. (2014). Who rebounds most? Estimating direct and indirect rebound effects for different UK socioeconomic groups. *Ecological Economics*, 10, 12–32.
- Chitnis, M., Fouquet, R., & Sorrell, S. (2020). Rebound effects for household energy services in the UK. *Energy Journal*, 41(4), 123-151.
- Chitnis, M., & Sorrell, S. (2015). Living up to expectations: Estimating direct and indirect rebound effects for UK households. *Energy Economics*, 52, S100–S116.
- Chitnis, M., Sorrell, S., Druckman, A., Firth, S.K., & Jackson, T. (2013). Turning lights into flights: Estimating direct and indirect rebound effects for UK households. *Energy Policy*, 55, 234–250.
- Delmas, M. A., Fischlein, M., & Asensio, O. I. (2013). Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy*, 61, 729-739.
- Destatis (2020). *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Input-Output-Rechnung 2016 (Revision 2019, Stand: August 2019)*. Fachserie 18 Reihe 2. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden.
- Druckman, A., Chitnis, M., Sorrell, S., & Jackson, T. (2011). Missing carbon reductions? Exploring rebound and backfire effects in UK households. *Energy Policy*, 39, 3572.
- Dütschke, E., Frondel, M., Schleich, J., & Vance, C. (2018). Moral licensing—another source of rebound? *Frontiers in Energy Research*, 6, 38.
- Figge, F., Young, W., & Barkemeyer, R. (2014). Sufficiency or efficiency to achieve lower resource consumption and emissions? The role of the rebound effect. *Journal of Cleaner Production* 69, 216–224.
- Fischer, C. (2008). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1(1), 79-104.
- Font Vivanco, D., Freire-González, J., Kemp, R., & Van Der Voet, E. (2014). The remarkable environmental rebound effect of electric cars: A microeconomic approach. *Environmental Science & Technology*, 48, 12063–12072.
- Font Vivanco, D., Kemp, R., & van der Voet, E. (2015). The relativity of eco-innovation: environmental rebound effects from past transport innovations in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 101, 71–85.
- Font Vivanco, D., Tukker, A., & Kemp, R. (2016). Do methodological choices in environmental modeling bias rebound effects? A case study on electric cars. *Environmental Science & Technology*, 50, 11366–11376.
- Font Vivanco, D. F., Sala, S., & McDowall, W. (2018). Roadmap to rebound: How to address rebound effects from resource efficiency policy. *Sustainability*, 10, 1–17.
- Forschungsdatenzentren der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder (2019) *Metadatenreport. Teil I: Allgemeine und methodische Informationen zur Einkommens- und Verbrauchsstichprobe (EVAS-Nummer: 63211, 63221, 63231), Berichtsjahre 2008, 2013 und 2018*.

- Freire-González, J. (2011). Methods to empirically estimate direct and indirect rebound effect of energy-saving technological changes in households. *Ecological Modelling*, 223, 32–40.
- Freire-González, J. (2017). Evidence of direct and indirect rebound effect in households in EU-27 countries. *Energy Policy*, 102, 270–276.
- Freire-Gonzalez, J., & Font Vivanco, D. (2017). The influence of energy efficiency on other natural resources use: An input-output perspective. *Journal of Cleaner Production*, 162, 336-345.
- Freire-Gonzalez, J., Font Vivanco, D., & Puig-Ventosa, I. (2017). Economic Structure and Energy Savings from Energy Efficiency in Households. *Ecological Economics*, 131, 12-20.
- Garvey, A. M., & Bolton, L. E. (2017). Eco-Product choice cuts both ways: how proenvironmental licensing versus reinforcement is contingent on environmental consciousness. *Journal of Public Policy and Marketing*, 36(2), 284-298.
- Geng, L., Cheng, X., Tang, Z., Zhou, K., & Ye, L. (2016). Can previous pro-environmental behaviours influence subsequent environmental behaviours? The licensing effect of pro-environmental behaviours. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 10, 1–9.
- Gillingham, K., Rapson, D., & Wagner, G., (2016). The rebound effect and energy efficiency policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10, 68–88.
- Gössling, S., Humpe, A., & Bausch, T. (2020). Does 'flight shame' affect social norms? Changing perspectives on the desirability of air travel in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 266, 122015.
- Grabs, J. (2015). The rebound effects of switching to vegetarianism. A microeconomic analysis of Swedish consumption behavior. *Ecological Economics*, 116, 270–279.
- Grieder, M., Baerenbold, R., Schmitz, J., & Schubert, R. (2021). The behavioral effects of carbon taxes—experimental evidence. Available at SSRN 3628516.
- Grinstein, A., Kodra, E., Chen, S., Sheldon, S., & Zik, O. (2018). Carbon innumeracy. *PLoS One*, 13(5), e0196282.
- Guerra, A.I. & Sancho, F. (2010). Rethinking economy-wide rebound measures: An unbiased proposal. *Energy Policy*, 38, 6684–6694.
- Günther, S. A., Staake, T., Schöb, S., & Tiefenbeck, V. (2020). The behavioral response to a corporate carbon offset program: A field experiment on adverse effects and mitigation strategies. *Global Environmental Change*, 64, 102123.
- Hagedorn, W. & Wilts, H. (2019). Who should waste less? Food waste prevention and rebound effects in the context of the Sustainable Development Goals. *GAIA*, 28(2), 119-125.
- Hakansson, C. & Finnveden, G. (2015). Indirect rebound and reverse rebound effects in the ICT-sector and emissions of CO<sub>2</sub>. 29th International Conference on Informatics for Environmental Protection (EnviroInfo 2015)/Third International Conference on ICT for Sustainability (ICT4S 2015).
- Hardadi, G., Buchholz, A., & Pauliuk, S. (2021). Implications of the distribution of German household environmental footprints across income groups for integrating environmental and social policy design. *Journal of Industrial Ecology*, 25, 95–113.
- Harding, M. & Rapson, D. (2017). Do voluntary carbon offsets induce energy rebound? A conservationist's dilemma. Working paper, University of California, Davis.
- Hoffmann, N. C. et al. (2020). Die Zukunft und die natürlichen Grenzen des Konsums: Ein Forschungs-und Zukunftsbericht der Professur für Marketing. <https://doi.org/10.38071/2020-00293-0>
- Hoffmann, S. (2020). Der hypokritische Konsument—Einsichten der Verbraucherforschung. In Heidbrink, L. & Gröppel-Klein, A. (Hrsg.). *Die dunklen Seiten des Konsums: Alte Probleme, neue Herausforderungen*. Nomos, 91-102.
- Hoffmann, S., Lasarov, W., & Reimers, H. (2022a). Carbon footprint tracking apps. What drives consumers' adoption intention? *Technology in Society*, 69, 101956.
- Hüttel, A., Balderjahn, I., Hoffmann, S. (2020). Welfare Beyond Consumption: The Benefits of Having Less. *Ecological Economics*, 176, 106719.

- Jacobsen, G. D., Kotchen, M. J., Vandenberg, M. P. (2012). The behavioral response to voluntary provision of an environmental public good: Evidence from residential
- Joerss, T., Hoffmann, S., Mai, R., & Akbar, P. (2021). Digitalization as solution to environmental problems? When users rely on augmented reality-recommendation agents. *Journal of Business Research*, 128, 510-523.
- Joyce, P.J., Finnveden, G., Håkansson, C., & Wood, R. (2019). A multi-impact analysis of changing ICT consumption patterns for Sweden and the EU. Indirect rebound effects and evidence of decoupling. *Journal of Cleaner Production*, 211, 1154–116.
- Kendel, A., Lazaric, N., & Maréchal, K. (2017). What do people 'learn by looking' at direct feedback on their energy consumption? Results of a field study in Southern France. *Energy Policy*, 108, 593-605.
- Kleinhüchelkotten, S., & Neitzke, H. P. (2016). Berechnung individueller Pro-Kopf-Verbräuche natürlicher Ressourcen nach Konsumbereichen. Anlagenband zum Bericht Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen), Bundesumweltamt, Bericht Nr. 39. Dessau-Rosslau, 2016.
- Kratena, K. & Wüger, M. (2010). The full impact of energy efficiency on household's energy demand. WIFO Working Paper No. 356, Vienna.
- Lasarov, W. & Hoffmann, S. (2020). Social moral licensing. *Journal of Business Ethics*, 165(1), 45-66.
- Lasarov, W., Mai, R., de Frutos, N. G., Egea, J. M. O., & Hoffmann, S. (2019). Counter-arguing as barriers to environmentally motivated consumption reduction: A multi-country study. *International Journal of Research in Marketing*, 36(2), 281-305.
- Lenzen, M. & Dey, C.J. (2002). Economic, energy and greenhouse emissions impacts of some consumer choice, technology and government outlay options. *Energy Economics*, 24, 377–403.
- Lewbel, A. and K. Pendakur (2009). Tricks with Hicks: the EASI Demand System. *American Economic Review* 99, 827-863.
- Lin, B., Yang, F., & Liu, X. (2013). A study of the rebound effect on China's current energy conservation and emissions reduction: Measures and policy choices. *Energy*, 58, 330–339.
- Loken, B., Barsalou, L. W., & Joiner, C. (2008). Categorization theory and research in consumer psychology: Category representation and category-based inference. In C. P. Haugtvedt, P. M. Herr, & F. R. Kardes (Eds.), *Handbook of Consumer Psychology*. Taylor & Francis Group/Lawrence Erlbaum Associates, 133-163.
- Lu, M. & Wang, Z. (2017). Rebound effects for residential electricity use in urban China: an aggregation analysis based E-I-O and scenario simulation. *Annuals of Operations Research*, 255, 525–546.
- Ma, B., Li, X., Jiang, Z., & Jiang, J. (2018). Recycle more, waste more? When recycling efforts increase resource consumption, *Journal of Cleaner Production*, 206, 870-877.
- Madlener, R. & Alcott, B. (2011). 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 Bundestages, Kommissionsmaterialie M-17 (26)13.
- Madlener, R.; Turner, K. (2016): After 35 years of rebound research in economics: Where do we stand? In Tilman Santarius, Hans Jakob Walnum, Carlo Aall (Eds.): *Rethinking climate and energy policies. New perspectives on the rebound phenomenon*, vol. 54. Cham: Springer, pp. 17–36.
- Makov, T. & Vivanco, D. F. (2018). Does the circular economy grow the pie? The case of rebound effects from smartphone reuse. *Frontiers in Energy Research*, 6, 1–11.
- McCoy, D., & Lyons, S. (2017). Unintended outcomes of electricity smart-metering: trading-off consumption and investment behaviour. *Energy Efficiency*, 10(2), 299-318.
- McGouran, C., Prothero, A. (2016). Enacted voluntary simplicity – exploring the consequences of requesting consumers to intentionally consume less. *European Journal of Marketing*, 50(1/2), 189-212

- Meijers, M. H. C., Verlegh, P. W. J., Noordewier, M. K., & Smit, E. G. (2015). The dark side of donating: how donating may license environmentally unfriendly behavior. *Social Influence*, 10, 250–263.
- Meijers, M. H. C., Noordewier, M. K., Verlegh, P. W. J., Willems, W., & Smit, E. G. (2019a). Paradoxical side effects of green advertising: how purchasing green products may instigate licensing effects for consumers with a weak environmental identity. *International Journal of Advertising*, 38(8), 1202-1223.
- Merritt, A. C., Effron, D. A., & Monin, B. (2010). Moral self-licensing: When being good frees us to be bad. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(5), 344-357.
- Miller, D. T., & Effron, D. A. (2010). Chapter three-psychological license: When it is needed and how it functions. *Advances in Experimental Social Psychology*, 43, 115–155.
- Mizobuchi, K. (2008). An empirical study on the rebound effect considering capital costs. *Energy Economics*, 30, 2486–2516.
- Mullen, E., & Monin, B. (2016). Consistency versus licensing effects of past moral behavior. *Annual Review of Psychology*, 67, 363-385.
- Murray, C. K. (2013). What if consumers decided to all “go green”? Environmental rebound effects from consumption decisions. *Energy Policy*, 54, 240–256.
- Nässén, J. & Holmberg, J. (2009). Quantifying the rebound effects of energy efficiency improvements and energy conserving behaviour in Sweden. *Energy Efficiency*, 2, 221–231.
- Noblet, C. L., & McCoy, S. K. (2018). Does one good turn deserve another? Evidence of domain-specific licensing in energy behavior. *Environment and Behavior*, 50(8), 839-863.
- Ottelin, J., Heinonen, J., & Junnila, S. (2017). Rebound effects for reduced car ownership and driving. *Nord. Exp. Sustain. Plan. Policy Pract.* 263–283.
- Panzone, L. (2012). Environmental performance and offsetting behaviour: moral self-licensing in consumer choice. In 86th Annual Conference of the Agricultural Economics Society, University of Warwick, UK Sustainable Consumption Conference 2011.
- Reimers, H., Jacksohn, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021a). Indirect rebound effects on the consumer level: A state-of-the-art literature review. *Cleaner and Responsible Consumption*, 3, 100032.
- Reimers, H., Jacksohn, A., Appenfeller, D., Lasarov, W., Hüttel, A., Rehdanz, K., Balderjahn, I., & Hoffmann, S. (2021b). Maßnahmen zur Eindämmung von Rebound-Effekten auf Konsument:innen- und Haushaltsebene. White Paper, MACAU.
- Reimers, H., Lasarov, W., & Hoffmann, S. (2022). Moral mechanisms of rebound effects from a consumer-centered perspective: A conceptualization and research directions. (2<sup>nd</sup> round in *Frontiers in Psychology, Speciality Section Environmental Psychology*).
- Røpke, I. (1999). The dynamics of willingness to consume. *Ecological Economics*, 28(3), 399-420.
- Salemdeeb, R., Font Vivanco, D., Al-Tabbaa, A., zu Ermgassen, E. K. H. J. (2017). A holistic approach to the environmental evaluation of food waste prevention. *Waste Management*. 59, 442–450.
- Santarius, T. (2015). Der Rebound-Effekt: Ökonomische, psychische und soziale Herausforderungen für die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch. Weimar: Metropolis.
- Santarius, T. (2016). Investigating meso-economic rebound effects: production-side effects and feedback loops between the micro and macro level. *Journal of Cleaner Production*, 134, 406–413.
- Santarius, T., & Soland, M. (2018). How technological efficiency improvements change consumer preferences: towards a psychological theory of rebound effects. *Ecological Economics*, 146, 414-424.
- Santarius, T., Walnum, H. J., & Aall, C. (2018). From unidisciplinary to multidisciplinary rebound research: lessons learned for comprehensive climate and energy policies. *Frontiers in Energy Research*, 6, 104.

- Schmitz, H., & Madlener, R. (2020). Direct and indirect energy rebound effects in German households: A linearized Almost Ideal Demand System approach. *The Energy Journal*, 41(5), 89-118.
- Seebauer, S. (2018). The psychology of rebound effects: Explaining energy efficiency rebound behaviours with electric vehicles and building insulation in Austria. *Energy Research & Social Science*, 46, 311-320.
- Seegebarth, B. Peyer, M. Balderjahn, I. Wiedmann, K.-P. (2016). The sustainability roots of anti-consumption lifestyles and initial insights regarding their effects on consumers' well-being. *Journal of Consumer Affairs*, 50(1), 68-99.
- Silva, J. M. C. Santos & Tenreiro, Silvana (2006) The log of gravity. *Review of Economics and Statistics*, 88(4), 641-658
- Sorrell, S. (2007). *The rebound effect. An assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency.* Sussex: UK Energy Research Centre.
- Sorrell, S.; Gatersleben, B.; Druckman, A. (2018): *Energy sufficiency and rebound effects.* Edited by European council for an energy efficient economy. Stockholm.
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C.-J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H., Theurl, M. C., Plutzar, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Koning, A., and A. Tukker (2021). EXIOBASE 3 (3.8.2) [Data set]. Zenodo. doi: 10.5281/zenodo.5589597.
- Takase, K., Kondo, Y., & Washizu, A. (2005). An analysis of sustainable consumption by the waste input-output model. *Journal of Industrial Ecology*, 9, 201–219.
- Thaler, R. H. & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness.* Yale University Press, New Heaven & London.
- Thomas, B. A. & Azevedo, I. L. (2013a). Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis Part 1: Theoretical framework. *Ecological Economics*, 86, 199–210.
- Thomas, B. A. & Azevedo, I. L. (2013b). Estimating direct and indirect rebound effects for U.S. households with input-output analysis. Part 2: Simulation. *Ecological Economics*. 86, 188–98.
- Tiefenbeck, V., Staake, T., Roth, K., & Sachs, O. (2013). For better or for worse? Empirical evidence of moral licensing in a behavioral energy conservation campaign. *Energy Policy*, 57, 160-171.
- Tiefenbeck, V., Wörner, A., Schöb, S., Fleisch, E., & Staake, T. (2019). Real-time feedback promotes energy conservation in the absence of volunteer selection bias and monetary incentives. *Nature Energy*, 4(1), 35-41.
- Trope, Y. & Liberman, N. (2003). Temporal construal. *Psychological Review*, 110(3), 403.
- Trope, Y. & Liberman, N. (2010). Construal-level theory of psychological distance. *Psychological Review*, 117(2), 440.
- Truelove, H. B., Yeung, K. L., Carrico, A. R., Gillis, A. J., & Raimi, K. T. (2016). From plastic bottle recycling to policy support: An experimental test of pro-environmental spillover. *Journal of Environmental Psychology*, 46, 55-66.
- Tukker, A., Goldbohm, R. A., De Koning, A., Verheijden, M., Kleijn, R., Wolf, O., Pérez-Domínguez, I., & Rueda-Cantuque, J. M. (2011). Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe. *Ecological Economics*, 70, 1776–1788.
- Umweltbundesamt (2020). *Kohlendioxid-Emissionsfaktoren für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2019.* Stand 01.12.2020.
- Vita, G., Lundström, J. R., Hertwich, E. G., Quist, J., Ivanova, D., Stadler, K., & Wood, R. (2019). The environmental impact of green consumption and sufficiency lifestyles scenarios in Europe: Connecting local sustainability visions to global consequences. *Ecological Economics*, 164, 106322.
- Wallenborn, G., Orsini, M., & Vanhaverbeke, J. (2011). Household appropriation of electricity monitors. *International Journal of Consumer Studies*, 35(2), 146-152.
- Walzberg, J., Dandres, T., Merveille, N., Cheriet, M., & Samson, R. (2020). Should we fear the rebound in smart homes? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 125, 109798.

- Wang, Z., Han, B., & Lu, M. (2016). Measurement of energy rebound effect in households: Evidence from residential electricity consumption in Beijing, China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 852–861.
- Wen, F., Ye, Z., Yang, H., & Li, K. (2018). Exploring the rebound effect from the perspective of household: An analysis of China's provincial level. *Energy Economics*, 75, 345-356.
- Westskog, H., Winther, T., & Sæle, H. (2015). The Effects of inhome displays. Revisiting the context. *Sustainability*, 7(5), 5431-5451.
- White, K., Habib, R., & Hardisty, D. J. (2019). How to SHIFT consumer behaviors to be more sustainable: A literature review and guiding framework. *Journal of Marketing*, 83(3), 22-49.
- Winter, S. R., Lamb, T. L., Wallace, R. J., & Anderson, C. L. (2021). Flight shaming consumers into aviation sustainability: which factors moderate? *International Journal of Sustainable Aviation*, 7(1), 21-45.
- Wood, R., Moran, D., Stadler, K., Ivanova, D., Steen-Olsen, K., Tisserant, A., & Hertwich, E. G. (2018). Prioritizing consumption-based C´carbon policy based on the evaluation of mitigation potential using input-output methods. *Journal of Industrial Ecology*, 22, 540–552.
- Wuppertal Institut (2021): Treibhausgasintensitäten ausgewählter Lebensmittel. Auftragsarbeit durchgeführt von Teubler, J. & Buchborn, F.. Online verfügbar unter: [https://www.uni-potsdam.de/fileadmin/projects/marketing-ls/Treibhausgasemissions-\\_und\\_Verbraucherpreisdaten/Wuppertalinstitut\\_2021\\_THG-Intensita%CC%88ten\\_ausgew%C3%A4hlter\\_Nahrungsmi\\_\\_\\_utf-8\\_Q.pdf](https://www.uni-potsdam.de/fileadmin/projects/marketing-ls/Treibhausgasemissions-_und_Verbraucherpreisdaten/Wuppertalinstitut_2021_THG-Intensita%CC%88ten_ausgew%C3%A4hlter_Nahrungsmi___utf-8_Q.pdf)
- Zangheri, P., Serrenho, T., & Bertoldi, P. (2019). Energy savings from feedback systems: A meta-studies' review. *Energies*, 12(19), 3788.
- Zhang, Y.J., Liu, Z., Qin, C.X., Tan, T. D. (2017). The direct and indirect CO2 rebound effect for private cars in China. *Energy Policy* 100, 149–161.