



NsB R_{ess}

Nutzen statt Besitzen
R_{ess}ourceneffizienz- und
Diffusionspotenziale



Zusammenfassung

R_{ess}ourceneffizienz- potenzialanalyse

von

Nutzen statt Besitzen Angeboten

Katrin Bienge
Wuppertal Institut



Impressum

Zusammenfassung - Ressourceneffizienzpotenzialanalyse von Nutzen statt Besitzen Angeboten

Autorin

Katrin Bienge

© Wuppertal Institut 2017

Kontakt

Projektkoordination



**Wuppertal
Institut**

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

Martina Schmitt, martina.schmitt@wupperinst.org

Tel. +49 (0)202 / 2492-128

Projektpartner



faktor 10
Institut für nachhaltiges Wirtschaften

Faktor 10 Institut für nachhaltiges Wirtschaften gGmbH

Holger Rohn, holger.rohn@f10-institut.org

Tel. +49 (0) 6031 / 791137



Borderstep Institut für
Innovation und Nachhaltigkeit

Borderstep – Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gGmbH

Jens Clausen, clausen@borderstep.de

Tel. +49 (0) 511 / 30059245

Das Projekt wird im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse (ITA) durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 16/1653).



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Gestaltung Deckblatt: VisLab, Wuppertal Institut. Fotos (Cover): Fahrräder: imageegami - Fotolia; Schlüsselübergabe und Gartenarbeitende: Thinkstock

Zusammenfassung

Im Rahmen des Vorhabens "Nutzen statt Besitzen: Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale neuer Nutzungsformen" sollen Potenziale zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und die Chancen und Risiken der Diffusion von Nutzen statt Besitzen-Angebotsformen (NsB-Angebotsformen) ermittelt und somit die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft unterstützt werden. Da sich im Bereich der neuen und flexiblen Konsum- und Eigentumsmodelle durch Nutzen statt Besitzen kontinuierlich neue Geschäftsmodelle etablieren, werden diese aktuellen Entwicklungen aufgegriffen und anhand spezifischer Fallbeispiele untersucht. Im Ergebnis sollen Handlungsempfehlungen für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft im Rahmen eines partizipativen Prozesses formuliert werden, die auf die Verbreitung ressourcenleichter NsB-Angebotsformen hinwirken. Das Vorhaben zeigt Handlungsoptionen und Erfolgsfaktoren für eine (frühzeitige) ressourcenschonendere Gestaltung von NsB-Angebotsformen auf.

Die vorliegende Zusammenfassung dokumentiert die Ergebnisse der Ressourceneffizienzpotenzialanalysen von 20 Nutzen statt Besitzen-Angeboten. Die ausführlichen Berechnungen sind in drei Materialbänden dokumentiert:

Bienge, K. & Suski, Paul (2017): Materialband Mobilität. NsB-Ress Ressourceneffizienzpotenzialanalyse. Wuppertal Institut: Wuppertal.

Bienge, K.; Kiefer, S. & Pott, M. (2017): Materialband Wohnen & Reisen. NsB-Ress Ressourceneffizienzpotenzialanalyse. Wuppertal Institut: Wuppertal.

Bienge, K.; Wirges, M. & Pott, M. (2017): Materialband Alltagsgegenstände. NsB-Ress Ressourceneffizienzpotenzialanalyse. Wuppertal Institut: Wuppertal.

Zusätzlich werden die Ergebnisse der REPAs in Steckbriefen zusammengefasst:

Bienge, K. (2017): Steckbriefe. NsB-Ress Ressourceneffizienzpotenzialanalyse. Wuppertal Institut: Wuppertal.

Einleitend werden in Kapitel 1 das Forschungsprojekt und die vorausgegangene Auswahl der 20 NsB-Angebotsformen dargestellt (basierend auf Clausen 2017, verändert).

Die vorliegende Zusammenfassung stellt zunächst die zugrundeliegende Methodik der Ressourceneffizienzpotenzialanalyse (REPA) dar (Kapitel 2). Die folgenden Kapitel stellen die REPAs der 20 NsB-Angebotsformen dar, gruppiert nach den drei Themenbereichen Individualmobilität, Wohnen & Reisen und Alltagsgegenstände (Kapitel 3). Abschließend werden die Ergebnisse im Überblick dargestellt (Kapitel 4) und es werden erste Schlussfolgerungen gezogen (Kapitel 5).

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| Zusammenfassung | III |
| Inhaltsverzeichnis | IV |
| Abbildungsverzeichnis | VI |
| Tabellenverzeichnis..... | VI |
| | |
| 1 Das Projekt "Nutzen statt Besitzen" | 7 |
| 1.1 Thema und Ziel des Vorhabens..... | 7 |
| 1.2 Vorgehen und Methodik..... | 7 |
| 1.3 Auswahl der NsB-Angebotsformen..... | 8 |
| 2 Forschungsdesign und Methodik der REPA..... | 9 |
| 2.1 Allgemeines Vorgehen | 9 |
| 2.1.1 REPA - Sekundäranalyse und Berechnungen | 9 |
| 2.1.2 REPA – Expertendialog..... | 9 |
| 2.2 Das methodische Vorgehen zur Ressourceneffizienzpotenzialanalyse | 9 |
| 2.2.1 Das MIPS-Konzept..... | 10 |
| 2.2.2 Schritte der REPA | 10 |
| 2.2.3 NsB-Ress Bewertungsraster | 12 |
| 2.3 Überblick über die NsB-Angebotsformen | 13 |
| 3 REPA der NsB-Angebotsformen nach Themenfeldern..... | 14 |
| 3.1 Themenfeld Individualmobilität | 14 |
| 3.1.1 Vorgehensweise..... | 14 |
| 3.1.2 Untersuchte NsB-Angebotsformen..... | 14 |
| 3.1.3 Berechnung - Materialintensitätsanalyse | 15 |
| 3.1.4 Potenziale - Carsharing | 15 |
| 3.1.5 Potenziale - Carpooling (privat) | 18 |
| 3.1.6 Potenziale - Carpooling (Unternehmen)..... | 19 |
| 3.1.7 Potenziale - Intermodale Mobilität..... | 19 |
| 3.1.8 Bürgerbus..... | 20 |
| 3.1.9 Parkplatzsharing | 20 |
| 3.2 Themenfeld Wohnen und Reisen | 21 |
| 3.2.1 Untersuchte NsB-Angebotsformen..... | 21 |
| 3.2.2 Berechnung - Cohousing und Wohngemeinschaft | 21 |
| 3.2.3 Berechnung - Wohngemeinschaften | 22 |
| 3.2.4 Potenziale - Wohnen..... | 23 |
| 3.2.5 Berechnung - Flatsharing | 24 |
| 3.2.6 Berechnung - Couchsurfing..... | 25 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.2.7 | Vergleich verschiedener Reiseziele, -dauer und Verkehrsmittel | 26 |
| 3.2.8 | Potenziale - Reisen | 28 |
| 3.2.9 | Wohnungs- und Haustausch | 29 |
| 3.3 | Themenfeld Alltagsgegenstände | 30 |
| 3.3.1 | Vorgehensweise..... | 30 |
| 3.3.2 | Untersuchte NsB-Angebotsformen..... | 30 |
| 3.3.3 | Berechnung - Online Second Hand Handel und Tauschplattformen im Internet | 31 |
| 3.3.4 | Berechnung - Stationärer Second Hand Handel und Umsonstläden | 32 |
| 3.3.5 | Berechnung - Nachbarschaftliche Tauschringe..... | 34 |
| 3.3.6 | Berechnung - Werkzeugvermietung | 36 |
| 3.3.7 | Berechnung - Bücherschränke und Bibliotheken..... | 37 |
| 3.3.8 | Potenziale - Bücherschränke..... | 37 |
| 3.3.9 | Berechnung - Digitaler Download von Medien..... | 38 |
| 3.3.10 | Urban Gardening | 38 |
| 4 | Ergebniszusammenfassung der REPAs..... | 40 |
| 4.1 | Individualmobilität..... | 40 |
| 4.2 | Wohnen & Reisen | 42 |
| 4.3 | Alltagsgegenstände..... | 44 |
| 5 | Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen | 46 |
| 6 | Literatur..... | 47 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Material- und Treibhausgasintensitäten für einzelne Verkehrsmittel (BG = Besetzungsgrad) | 15 |
| Abbildung 2: | Modalsplit für das Basisszenario sowie Szenario A und B (nach Gsell et al., 2015)..... | 16 |
| Abbildung 3: | REPA Ergebnisse für Carsharing – stationär | 18 |
| Abbildung 4: | Änderung von Material Footprint und Carbon Footprint durch Autofahrer und Zugfahrer durch Carpooling..... | 18 |
| Abbildung 4: | REPA Ergebnisse für Carpooling im Pendelverkehr | 19 |
| Abbildung 5: | REPA Ergebnisse für Cohousing und Wohngemeinschaft | 23 |
| Abbildung 6: | REPA Ergebnisse für Flatssharing und Couchsurfing | 25 |
| Abbildung 7: | Material Footprint - Vergleich verschiedener Anreiseoptionen und Aufenthaltsdauer..... | 27 |
| Abbildung 8: | Ressourcenpotenziale für Szenario A und B im zeitlichen Verlauf von 2015 bis 2030. | 28 |
| Abbildung 9: | Material Footprint Second Hand Online..... | 31 |
| Abbildung 10: | Carbon Footprint Second Hand Online..... | 32 |
| Abbildung 11: | Material Footprint Second Hand Laden..... | 33 |
| Abbildung 12: | Carbon Footprint Second Hand Laden..... | 34 |
| Abbildung 13: | Material Footprint Nachbarschaftliches Tauschen..... | 35 |
| Abbildung 14: | Carbon Footprint Nachbarschaftliches Tauschen..... | 35 |
| Abbildung 15: | Material und Carbon Footprint Werkzeugnutzung | 36 |
| Abbildung 16: | Material und Carbon Footprint Bücher | 37 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|----|
| Tabelle 1: | Allgemeines Bewertungsraster der REPA | 12 |
| Tabelle 2: | Überblick über die Ausprägungen der untersuchten NsB-Angebotsformen..... | 13 |
| Tabelle 3: | Untersuchte NsB-Angebotsformen - Mobilität..... | 14 |

1 Das Projekt "Nutzen statt Besitzen: Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale neuer Nutzungsformen"

1.1 Thema und Ziel des Vorhabens

Im Rahmen des Vorhabens "Nutzen statt Besitzen: Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale neuer Nutzungsformen" sollen Potenziale zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs und die Chancen und Risiken der Diffusion von Nutzen statt Besitzen-Angebotsformen (NsB-Angebotsformen) ermittelt und somit die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft unterstützt werden. Da sich im Bereich der neuen und flexiblen Konsum- und Eigentumsmodelle durch Nutzen statt Besitzen kontinuierlich neue Geschäftsmodelle etablieren, werden diese aktuellen Entwicklungen aufgegriffen und anhand spezifischer Fallbeispiele untersucht. Im Ergebnis sollen Handlungsempfehlungen für Wirtschaft, Politik und Gesellschaft im Rahmen eines partizipativen Prozesses formuliert werden, die auf die Verbreitung ressourcenleichter NsB-Angebotsformen hinwirken. Das Vorhaben zeigt Handlungsoptionen und Erfolgsfaktoren für eine (frühzeitige) ressourcenschonendere Gestaltung von NsB-Angebotsformen auf.

Das Projekt wird gefördert aus Mitteln der Innovations- und Technikanalyse des BMBF unter Leitung des Wuppertal Instituts und mit Beteiligung des Borderstep Instituts und des Faktor-10-Instituts durchgeführt. Die Laufzeit des Projektes

1.2 Vorgehen und Methodik

Zu Beginn des Projektes erfolgte eine Bestandsaufnahme der aktuell am Markt bestehenden NsB-Angebotsformen (AP1). Diese wurden anhand spezifischer Kriterien bewertet und im Expertenkreis evaluiert. Als Ergebnis wurde eine in Bezug auf mögliche Ressourcenschonungs- und Diffusionspotenziale priorisierte Shortlist von 20 NsB-Angebotsformen aus drei prioritär eingestuften Themenfeldern „Verkehr“, „Wohnen und Reisen“ und „Alltagsgegenstände“ erstellt:

Individualmobilität: Carsharing, Online-Mitfahrgelegenheiten (Carpooling), Fahrgemeinschaftsvermittlung von Unternehmen, Intermodale Mobilität, Bürgerbus, Parkplatzsharing.

Wohnen und Reisen: Wohngemeinschaften und Untervermietung, Gemeinschaftseigentum und Cohousing in Mietwohnungen, Couchsurfing, Flatsharing, Haustausch.

Alltagsgegenstände: Öffentliche Bücherschränke, Digitaler Download von Medien, Stationärer Second Hand Handel für Waren des privaten Bedarf, Online Second Hand Handel für Waren des privaten Bedarfs, Werkzeugvermietung, Umsonstläden (inkl. Leihläden), Regionale Tauschringe, Tauschplattformen in Internet, Gemeinschaftsgärten.

Die NsB-Angebotsformen der Shortlist wurden unter Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette hinsichtlich ihrer Ressourceneffizienzpotenziale analysiert (AP2). Die gewonnenen Erkenntnisse zum Ressourcenverbrauch wurden einschließlich möglicher Reboundeffekte in Steckbriefen dokumentiert.

Parallel erfolgt die Identifikation von Erfolgsfaktoren für die Diffusion ressourcenleichter NsB-Angebotsformen (AP3). Dabei wurden die ausgewählten 20 Angebotsformen hinsichtlich der Verbreitung (Geschwindigkeit, Umfang) in der Innovations- und Markteinführungsphase untersucht. Die Daten wurden ex-post erhoben, um charakteristische Diffusionsverläufe und Einflussmöglichkeiten zu identifizieren.

Auf der Grundlage der Analyseergebnisse werden anschließend vier bis sechs Angebotsformen ausgewählt und vertiefende Fallstudien durchgeführt (AP4). In diesem Prozess werden Vertreter/-innen relevanter Akteursgruppen im Rahmen von Fokusgruppen und Experteninterviews

eingebunden. Abschließend werden die gewonnenen Erkenntnisse synthetisiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet (AP5).

Ziel des Projektes ist die Ableitung von fallbezogenen und übergreifenden Handlungsempfehlungen, um die ermittelten Ressourceneffizienzpotenziale nutzbar zu machen und die Diffusion von ressourcenschonenden NsB-Angebotsformen zu unterstützen. Die Ergebnisse werden über unterschiedliche Medien und Foren (z.B. Broschüre, Fachartikel, Buch, Konferenzen) vorgestellt und veröffentlicht.

1.3 Auswahl der NsB-Angebotsformen

Im Rahmen der Bestandsaufnahme (AP1) wurden gut 100 unterschiedliche Nutzen statt Besitzen-Angebotsformen identifiziert („Longlist“). Diese Inventarliste von NsB-Angebotsformen wurde im weiteren Arbeitsprozess in die Themenfelder „Individualmobilität“, „Wohnen“, „Alltagsgegenstände“, „Lebensmittel“ und „Querschnittsthemen“ strukturiert und im Hinblick auf deren mögliche Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale sowie soziale und gesellschaftliche Relevanz priorisiert.

Zwischenergebnis war der Entwurf einer "Shortlist" von 24 aus Projektsicht besonders interessanten Nutzen statt Besitzen-Angebotsformen, welche in einem Workshop Expert/-innen vorgelegt und präsentiert wurden. Auf Grundlage dieser Diskussion wurde die Shortlist finalisiert, sodass diese aus final festgelegten 21 NsB-Angebotsformen besteht, die das Projektteam im Einklang mit der Meinung der Experten als besonders aussichtsreich befand. Aussichtsreich bedeutet hier, dass die Angebotsformen sowohl hohe Potenziale hinsichtlich einer (möglichen) Ressourceneinsparung und Diffusion besitzen, als auch dass Überschneidungen mit anderen aktuell geförderten Projekten mit diesem Themenfokus vermieden werden und eine politische Relevanz gegeben ist. Die Arbeiten sind im Teilbericht zu AP1 dokumentiert (Bowry, Rohn & Bielke, 2017).

Die finale Shortlist, bestehend aus den zuvor genannten 21 NsB-Angebotsformen, wurde im weiteren Projektverlauf auf deren Ressourceneffizienzpotenziale sowie Diffusionspfade hin untersucht und bewertet.

Die vorliegende Zusammenfassung stellt die Ergebnisse der Ressourceneffizienzpotenzialanalyse (AP2) dar.

2 Forschungsdesign und Methodik der REPA

Die Analysen gehen den folgenden Forschungsfragen nach:

1. In welchen Bereichen der Wertschöpfungskette von unterschiedlichen NsB-Angebotsformen finden sich welche Ressourceneffizienzpotenziale und welche Risiken, z.B. Reboundeffekte?
2. Welche spezifischen ökologischen Chancen und Risiken lassen sich für einzelne ausgewählte NsB-Angebotsformen identifizieren?

Als zentrale Methode wird die vom Wuppertal Institut und dem Faktor 10 Institut (vgl. Rohn, et al. 2009) entwickelte Ressourceneffizienzpotenzialanalyse (REPA) nach dem MIPS-Konzept angewendet.

2.1 Allgemeines Vorgehen

2.1.1 REPA - Sekundäranalyse und Berechnungen

Mit Hilfe der REPA-Methodik soll dargestellt werden, wie sich der Ressourcenverbrauch der in AP 1 priorisierten NsB-Angebotsformen reduzieren lässt. Hierfür wird der Ressourcenverbrauch einer bestehenden NsB-Angebotsform bzw. eines Referenzsystems und einer möglicherweise ressourceneffizienteren NsB-Angebotsform ermittelt, verglichen und das mögliche Einsparpotenzial mit Hilfe einer Potenzialanalyse nach dem MIPS-Konzept richtungssicher quantifiziert (vgl. Schmidt-Bleek 2007; Liedtke et al. 2014). Je nach Datenverfügbarkeit kann zur Abschätzung der Ressourceneffizienzpotenziale alternativ eine qualitative Analyse und Bewertung mittels Desk Research vorgenommen, die sich an die Ermittlung von Hot Spots anlehnt (vgl. Bienge et al. 2010; Rohn et al. 2014; Liedtke et al. 2010).

Bei der quantitativen Analyse der Ressourceneffizienzpotenziale kann es zu Einschränkungen bei der rechnerischen Ermittlung des Ressourcenverbrauchs von NsB-Angebotsformen kommen, insbesondere wenn Annahmen zu Referenzsystemen und Daten zu NsB-Formen fehlen, die sich in einem frühen Stadium der Innovation und Diffusion befinden. Alternativ wurde in diesen Fällen eine qualitative Analyse und Bewertung vorgenommen (vgl. Bienge et al. 2010).

2.1.2 REPA – Expertendialog

Die Ergebnisse der REPA wurden im Rahmen eines Expertendialogs evaluiert. Der Dialog war darauf ausgerichtet, die Richtungssicherheit der gewonnenen Erkenntnisse zu überprüfen. Die Ergebnisse wurden dokumentiert und in den weiteren Prozess integriert.

2.2 Das methodische Vorgehen zur Ressourceneffizienzpotenzialanalyse

Mit Hilfe der Methodik Ressourceneffizienzpotenzialanalyse (REPA) (Rohn et al. 2009) soll dargestellt werden, wie sich der Ressourcenverbrauch in durch Nutzen statt Besitzen Angebotsformen reduzieren lässt. Hierfür wird der Ressourcenverbrauch eines bestehenden Angebots und eines möglicherweise ressourceneffizienteren Angebotes ermittelt, verglichen und das mögliche Einsparpotenzial mit Hilfe einer Potenzialanalyse berechnet.

Ziel der Analyse ist es eine quantitative Einschätzung des Ressourceneffizienzpotenzials des untersuchten NsB-Angebotes geben zu können. Die Analyse der Ressourceneffizienz soll einheitlich nach dem MIPS-Konzept erfolgen¹.

- Im Rahmen der REPA wird eine **kriteriengestützte Bewertung** vorgenommen.
- Die Analyse bietet die Möglichkeit der **quantitativen Abschätzung** der Ressourceneffizienzpotenziale unter Beachtung von Reboundeffekten.

¹ Vgl. dazu grundlegend: Schmidt-Bleek, Friedrich (2007): Nutzen wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen, Frankfurt/M. und die unter Abschnitt 4. aufgeführte Literatur.

- Die Potenzialanalyse erfolgt auf der **Grundlage des MIPS-Konzepts**, das den lebenszyklusweiten Materialinput pro Serviceeinheit beschreibt.
- Es wird der **Ressourcenverbrauch** einer NsB-Angebotsform ermittelt und mit einem Referenzsystem verglichen bzw. die Angebotsformen und ihre Merkmale miteinander **verglichen**.
- Weitere **Umweltwirkungen und gesellschaftliche Aspekte** (z.B. Emissionen, Gesundheitsrisiken u.a.) können einbezogen werden (z.T. auch qualitativ).

2.2.1 Das MIPS-Konzept

Die Methode Material Input pro Service-Einheit (MIPS) dient zur Umweltbewertung von Gütern und Dienstleistungen. Die Methode MIPS ist das bisher einzige Maß, mit dem sich der Nutzen (Service), welcher aus einer bestimmten Menge Ressourcen gezogen wird, quantifizieren lässt. Die Methode misst die Material- und Energieintensität von Objekten lebenszyklusweit von der Wiege bis zur Wiege (Rohstoffgewinnung, Produktion, Nutzung, Entsorgung). Als Ergebnis erhält man den Ressourcenaufwand, der durch das betrachtete Produkt und dessen Nutzung verursacht wird. Die Methode bildet außerdem den wesentlichen Bestandteil der Ressourceneffizienzpotenzialanalyse (REPA).

MIPS bezieht den **lebenszyklusweiten Einsatz natürlicher materieller Ressourcen** (Material Input) auf einen bestimmten Nutzen (Service). Um den Naturverbrauch bestmöglich zu reduzieren, muss der Material Input bei gesteigertem Nutzen sinken.

$$MIPS = \frac{MI}{S} = \frac{\text{Material Input}}{\text{Serviceeinheit}}$$

MI senken:
Effizienz, Konsistenz und Suffizienz in F&E sowie Produktion und Konsum/ Nutzung

Service erhöhen:
Effizienz, Konsistenz und Suffizienz während der Nutzung

MIPS wurde Anfang der 1990er Jahr am Wuppertal Institut als Methode des vorsorgenden Umweltschutzes entwickelt (s. Schmidt-Bleek 1994, Schmidt-Bleek et al. 1998). Die Methode verfolgt den Ansatz, dass jegliche Ressourcenentnahme aus der Natur mit Umweltauswirkungen verbunden ist. Demnach führt eine Reduzierung der Inputs eines Prozesses auch zur Reduzierung der Umweltauswirkungen. Gleichzeitig gehen durch Reduzierung der Inputs weltrelevante Outputs zurück. Durch die lebenszyklusweite Betrachtung von Gütern ähnelt das Vorgehen teils der in der ISO-Norm 14040 festgehaltenen Ökobilanz: Beide Ansätze verfolgen einen lebenszyklusweiten Ansatz, der das Festlegen von Systemgrenzen und die Erstellung von Stoffinventaren erfordert. Jedoch erfolgt bei MIPS keine output-orientierte Betrachtung nach Wirkungskategorien (s. UBA 1999) sondern eine inputorientierte Betrachtung nach Ressourcenkategorien (s. Lettenmeier et al. 2007, Ritthoff et al. 2002). Dennoch können als Datenquelle für die Sachbilanz bei MIPS mit Einschränkungen auch typische „Life Cycle Inventory“-Datenbanken wie z. B. Ecoinvent (2010) dienen.

2.2.2 Schritte der REPA

Schritt 1: Definition von Ziel und Service-Einheit

Zuerst gilt es, das Untersuchungsobjekt und das Ziel der Analyse festzulegen. Dies kann ein Gut oder eine Dienstleistung sein. Das Ziel kann ein Vergleich des Ressourcenverbrauchs von Gütern bzw. Dienstleistungen und/oder deren Optimierung sein. Basierend auf dem Nutzen, den das Untersuchungsobjekt ermöglicht, wird die Service-Einheit festgelegt. Eine Service-Einheit kann beispielsweise bei der Analyse von Verkehrsmittel „Personenkilometer“ sein. Bei der REPA werden Technologien, Produkt oder Strategie untersucht, wobei jeweils zwei (oder mehr) miteinander verglichen werden. Demnach sind zwei MIPS-Analysen erforderlich, deren Ergebnisse im Anschluss gegenübergestellt werden.

Schritt 2: Systemgrenzen

Zur Definition der Systemgrenzen werden die zu betrachtenden Abschnitte der Wertschöpfungskette festgelegt und die darin enthaltenen Prozesse abgebildet. Es sollten im Idealfall alle Prozesse dargestellt werden, die zur Herstellung, Nutzung und Entsorgung des betrachteten Produkts oder zur Erfüllung einer Dienstleistung notwendig sind.

Schritt 3: Datenerhebung für die identifizierten Prozesse

In diesem Schritt werden Stoffströme (Material- und Energieflüsse), die innerhalb der identifizierten Prozesse anfallen, zusammengetragen. Für jeden Prozess werden die notwendigen Daten (Stoffinventare) erhoben und dokumentiert, zusammen mit Quellen, Bezugsjahr, erläuternden Hinweisen. Bei Abschätzungen, Annahmen oder inkonsistenten bzw. veralteten Literaturwerten empfiehlt es sich, die Werte durch Expertenbefragung zu validieren.

Schritt 4: Berechnung von MIPS

In diesem Schritt wird der MI für die definierten Systemgrenzen berechnet. Um den Aufwand der Analyse zu begrenzen, lassen sich die Stoffströme für vorgelagerte Prozesse über sogenannte Materialintensitätsfaktoren (MIT-Faktoren) miteinbeziehen. MIT-Faktoren sind für zahlreiche grundlegende Prozesse frei verfügbar, etwa für Werkstoffe, Energieträger und Transportdienstleistungen (s. www.mips-online.info). Die MI-Berechnung erfolgt durch Multiplikation der Stoffinventare mit den spezifischen Materialintensitäten der eingesetzten Stoffe. Der daraus resultierende MI teilt sich in die fünf Ressourcenkategorien abiotische Rohstoffe, biotische Rohstoffe, Wasser, Luft auf Bodenbewegungen auf. Hierbei ist zu beachten, dass nur innerhalb der einzelnen Kategorien (z.B. abiotische Rohstoffe) aufsummiert wird. Für eine einfachere Darstellung und Vergleichbarkeit können die Kategorien abiotische und biotische Rohstoff aufsummiert werden. Zuletzt erfolgt der Bezug auf die Service-Einheit, indem man die Material-Inputs durch die Anzahl der Service-Einheiten teilt.

Die Berechnungen können auch für die Analyse weiterer Umweltwirkungen genutzt werden, wie z. B. das Treibhauspotenzial. Die im Projekt angewendeten Bewertungskriterien werden im nachfolgenden Abschnitt dargestellt.

Schritt 5: Potenzialanalyse

Bei der REPA wird die Ressourceneinsparung, welche sich durch das innovativere Untersuchungsobjekt bezogen auf den gleichen Nutzen ergibt, auf nationaler Ebene berechnet. Hierfür lassen sich vorhandene Szenarien nutzen oder neu erstellen. Die Hochrechnung des Ressourceneffizienzpotenzials auf Deutschland wird unter der Annahme durchgeführt, dass das entsprechende Angebot zur allgemeinen Anwendung käme. Hierfür sollte mindestens ein Szenario erstellt werden. Das Ergebnis soll unter Einbeziehung der sozialen und ökonomischen Randbedingungen / Implikationen diskutiert werden, d.h. z.B. hinsichtlich des Beitrages zur Nachhaltigkeit und des Innovationsgrades einschließlich einer groben Abschätzung zu Technikfolgen.

Schritt 6: Sensitivitätsanalyse

Für Parameter, die entscheidend die Ergebniswerte beeinflussen (z. B. Transportleistungen, Strommix) und / oder Werte, die nur durch grobe Abschätzung ermittelt werden konnten gilt es, eine

Sensitivitätsanalyse durchzuführen. Hierzu werden die entsprechenden Werte variiert und die Auswirkungen auf das Gesamtergebnis dargestellt. Eine weitere Möglichkeit ist es ggf. durch Variation von Parametern darzustellen, unter welchen Voraussetzungen die Soll-Lösung effizienter als die Ist-Lösung wird.

Schritt 7: Dokumentation des Vorgehens und Interpretation der Ergebnisse

Die erfolgten Systemgrenzen, Annahmen / Abschätzungen und Datenquellen sind präzise zu dokumentieren. Bei einem Vergleich von Untersuchungsobjekten lassen sich die zu bevorzugenden Alternativen ermitteln und besonders ressourcenintensive Prozessschritte identifizieren. Diese Ergebnisse können wiederum dazu genutzt werden, Optimierungsstrategien abzuleiten.

2.2.3 NsB-Ress Bewertungsraster

Allgemeine Grundlage (siehe Rohn et al. 2009) sowohl für die Beschreibung als auch für die Analyse der jeweiligen NsB-Angebote sind die in Tabelle 1 dargestellten Bewertungskriterien. Dabei erstreckt sich der quantitative Teil der Arbeit auf die Kriterien 1-2 (Ressourceneinsatz und Ressourceneffizienzpotenzial). Kriterium 3 kann sowohl quantitativ als auch qualitativ bewertet werden. Das im Projekt genutzte Bewertungsraster umfasst die Kriterien 1 bis 3.

Die Kriterien 4-7 werden im Rahmen der Diffusionsanalyse bewertet und sind damit nicht Teil dieser Untersuchungen.

Tabelle 1: Allgemeines Bewertungsraster der REPA

| Nr. | Kriterium - möglichst quantitativ | | Kriterium - qualitativ |
|-----|---|---|---|
| 1 | Ressourceneinsatz / Mengenrelevanz , z. B.: Produktionseinheit/Infrastruktur mit hohem Einsatz von Ressourcen (absolut große Einsatzmengen, z. B. Stahlwerk) Massenanwendung (z. B. Pumpen) Mögliche / zu erwartende Reboundeffekte | 4 | Realisierbarkeit , z. B.: Technische Realisierbarkeit Wirtschaftlichkeit Technologische Kompetenz in Deutschland vorhanden Akzeptanz (Markt, Gesellschaft) |
| 2 | Ressourceneffizienzpotenzial in Bezug auf, z. B.: Abiotischer Materialbedarf (MF ab) Biotischer Materialbedarf (MF bi) | 5 | Wirtschaftliche Bedeutung , z. B.: Marktpotenzial Innovationsgrad Exportrelevanz Internationale Bedeutung Gesellschaftliche Trends berücksichtigend (z. B. Demografie) Abhängigkeit von endlichen natürlichen Ressourcen |
| 3 | Sonstige Umweltauswirkungen , z. B.: Treibhauspotenzial (CF) Flächenverbrauch (Fläche) | 6 | Kommunizierbarkeit , z. B.: Öffentlichkeitswirksamkeit schnelle Erfolge versprechend leicht verständlich Rolle in der politischen Agenda |
| | | 7 | Übertragbarkeit , z. B.: Übertragbarkeit auf andere Handlungsfelder Internationale Übertragbarkeit |

Quelle: Rohn et al. 2009 (MaRes, abgewandelt)

2.3 Überblick über die NsB-Angebotsformen

Tabelle 2 stellt die 20 analysierten NsB-Angebotsformen mit ihren Bezügen zu Bedarfsfeldern, der wesentlichen Nutzen statt Besitzen-Strategie (Nutzungsdauerverlängerung, /-intensivierung) sowie beteiligte Akteure im Überblick dar.

Tabelle 2: Überblick über die Ausprägungen der untersuchten NsB-Angebotsformen

| Themenfeld | NsB-Angebotsform | Bedarfsfelder/- | | | | | | NsB-Strategie | | Beteiligte Akteure | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|-----------|---------------------|-----------|---------------|---------------------|------------------|--------------------|----------|------------|
| | | Bauen und Wohnen | Haushaltsgüter | Mobilität | Freizeitaktivitäten | Ernährung | Andere Zwecke | N-dauerverlängerung | N-intensivierung | Consumer | Business | Government |
| Wohnen & Reisen | Wohngemeinschaften | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | | |
| | Cohousing - Gemeinschaftsräume | ■ | ■ | ■ | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| | Flatsharing | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | |
| | Couchsurfing | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | |
| | Wohnungstausch / Haustausch | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | ■ | | |
| Individualmobilität | flexibles und stationäres Carsharing | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | |
| | Carpooling (privat) | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | |
| | Carpooling (Unternehmen) | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ |
| | Intermodale Mobilität | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ |
| | Parkplatzsharing | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | |
| | Bürgerbus | | | ■ | ■ | | | | ■ | | ■ | ■ |
| Alltagsgegenstände | 2nd Hand (stationär) | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | - Umsonstläden | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | - Verleih / Vermietung | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | 2nd Hand Verkauf (online) | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | Nachbarschaftlicher Austausch | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | Bücherschränke | | ■ | ■ | ■ | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | Digitaler Download von Medien | | ■ | ■ | | | | ■ | | | ■ | ■ |
| | Gemeinschaftsgärten | | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | ■ |

Legende

| | | | | | |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|---|
| ■ | Bedarfsfeld unmittelbar betroffen | ■ | Bedarfsfeld mittelbar betroffen | □ | kein unmittelbarer / mittelbarer Zusammenhang (ohne Betrachtung möglicher Reboundeffekte) |
|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|---|---|

Erläuterung Bedarfsfelder (nach Lettenmeier et al. 2014):

- Bauen und Wohnen inkl. Gebäudeinfrastruktur, Energienutzung (Strom, Wärme) für Haushalte
- Haushaltsgüter inkl. 12 Produktgruppen Kleidung, Heimtextilien, Möbel, Geräte, Papierprodukte, Schmuck, Geschirr, Werkzeug, Spielzeug und Freizeitausstattung, Verbrauchsgüter des täglichen Bedarfs, andere Güter
- Mobilität inkl. Verkehrsmittel für Alltags- und Freizeitmobilität
- Freizeitaktivitäten inkl. Sport, Kultur (aktiv, Besuch)
- Ernährung inkl. Lebensmittel und Getränke
- Andere Zwecke z.B. Unterkunft auf Reisen; ohne öffentliche Infrastruktur für Gesundheit / Pflege / Bildung

3 REPA der NsB-Angebotsformen nach Themenfeldern

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Ressourceneffizienzpotenzialanalysen zusammenfassend nach Themenfeldern dargestellt.

3.1 Themenfeld Individualmobilität

Im Haushalt entstehen 11 % des Rohstoffaufwandes durch die Mobilität (Buhl, 2014). Der Anteil an den Treibhausgasemissionen liegt sogar bei 25 % (Umweltbundesamt, 2015). Dementsprechend ist die Mobilität ein wichtiger Fokus von Nachhaltigkeitsdiskursen. Neben der Diskussion um Elektromobilität und dem autonomen Fahren haben sich unterschiedliche Sharing Konzepte in den letzten Jahren, vor allem im Zusammenhang mit der stark verbreiteten Vernetzung durch (mobiles) Internet in die Wahrnehmung geschoben. In der Öffentlichkeit, wie auch in Studien mehren sich die Beschreibungen veränderter Lebensstile, insbesondere bzgl. der individuellen Mobilität. Bezüglich der Autoflotte und der durchschnittlichen Personenkilometer lässt sich jedoch noch keine Änderung feststellen. Im Rahmen der Klima- und Ressourcenpolitik stellt sich die Frage, welche Potenziale verschiedene Kombinationen sozio-technischer Ansätze bieten. Im Folgenden soll eine Auswahl von NsB-Angebotsformen in der Mobilität definiert und bezüglich ihrer Ressourceneffizienzpotenziale untersucht werden.

3.1.1 Vorgehensweise

Zur Berechnung werden dabei die Materialintensitäten der einzelnen Verkehrsträger ermittelt und diese mit dem Modal Split (2008) verbunden. Der Untersuchungsrahmen ist jeweils die komplette Personenmobilität in Deutschland mit Ausnahme des Fliegens und der Schifffahrt. Der Status Quo kann dabei über aktuelle Statistiken des deutschen Verkehrs ermittelt werden (infas & DLR, 2010). Die Szenarien für die Potenzialberechnungen wurden entweder aus bisherigen Studien entnommen (Carsharing) oder selbst entwickelt (Carpooling (privat) und Carpooling (Unternehmen)). Für den Bürgerbus und das Parkplatzsharing haben sich entweder keine sinnvollen Szenarien entwickeln lassen, oder der zu erwartende Verbreitungsgrad ist zu gering, um eine quantitative Analyse durchzuführen. In diesen Fällen wird eine qualitative Untersuchung vorgenommen.

3.1.2 Untersuchte NsB-Angebotsformen

Die sechs NsB-Angebotsformen die hier auf ihren ökologischen Einfluss diskutiert werden sollen (siehe Tabelle 3) stehen nicht in direkter Konkurrenz, sondern haben unterschiedliche Anwendungsfelder und Zielgruppen. So richten sich Carpooling Angebote einmal an Pendel- und einmal an den Freizeitverkehr. Carsharing hingegen deckt zwar theoretisch beides ab, aber steht eher in Konkurrenz zum privaten PKW. Die intermodale Mobilität dient als Schnittstelle verschiedener Mobilitätsangebote und kann diese miteinander verbinden. Außerdem wird mit dem Bürgerbus ein Nischenangebot in der Mobilität betrachtet, welches einen starken sozialen, statt ökologischen und ökonomischen Charakter hat. Mit Carsharing, Carpooling und Parkplatzsharing ist der Fokus dabei stark auf andere Formen der PKW-Nutzung gerichtet. Inwiefern Sharing-Angebote beim PKW ökologisch vorteilhaft sind, ist Gegenstand der folgenden Untersuchungen.

Tabelle 3: Untersuchte NsB-Angebotsformen - Mobilität

| Themenfeld | Referenz | NsB-Angebotsformen | | | | | |
|------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|------------------|-----------|
| | | Carsharing stationär und flexibel | Carpooling privat | Carpooling Unternehmen | Intermodale Mobilität | Parkplatzsharing | Bürgerbus |
| Mobilität | Modal Split (2008) | | | | | | |

3.1.3 Berechnung - Materialintensitätsanalyse

Die Berechnungsgrundlage für die einzelnen NsB-Angebotsformen im Bereich Mobilität sind die Material- und Treibhausgasintensitäten der einzelnen Verkehrsmittel. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht, welche auf Daten der Lebenszyklusdatenbank ecoinvent 2.2 beruht. Dabei ist zu sehen, dass ein PKW ohne Mitfahrer (Besetzungsgrad/BG = 1) sowohl den höchsten Rohstoffaufwand, als auch die meisten Treibhausgasemissionen pro Personenkilometer verursacht. Auch der durchschnittlich besetzte PKW (BG = 1,5) und die beiden Carsharing-Angebote mit selbem BG weisen ein deutlich höheres Treibhauspotential auf, als alle untersuchten NsB-Alternativen. Betrachtet man den Rohstoffaufwand, ergeben sich besonders hohe Werte für die Straßenbahn und den Zug, aber auch den PKW inkl. Carsharing. Ressourcenleicht hingegen ist der Linienbus, ein stark besetzter PKW (Carpoolingdurchschnitt: BG = 2,8), der Fernbus und das Fahrrad. Den zu Fuß zurück gelegten Wegen wird vereinfachend kein ökologischer Rucksack zugerechnet.

In weiteren Berechnungen für die jeweiligen NsB-Angebotsformen werden diese Materialintensitäten mit dem Modal Split kombiniert, um Ergebnisse für die entsprechenden Szenarien zu erhalten.

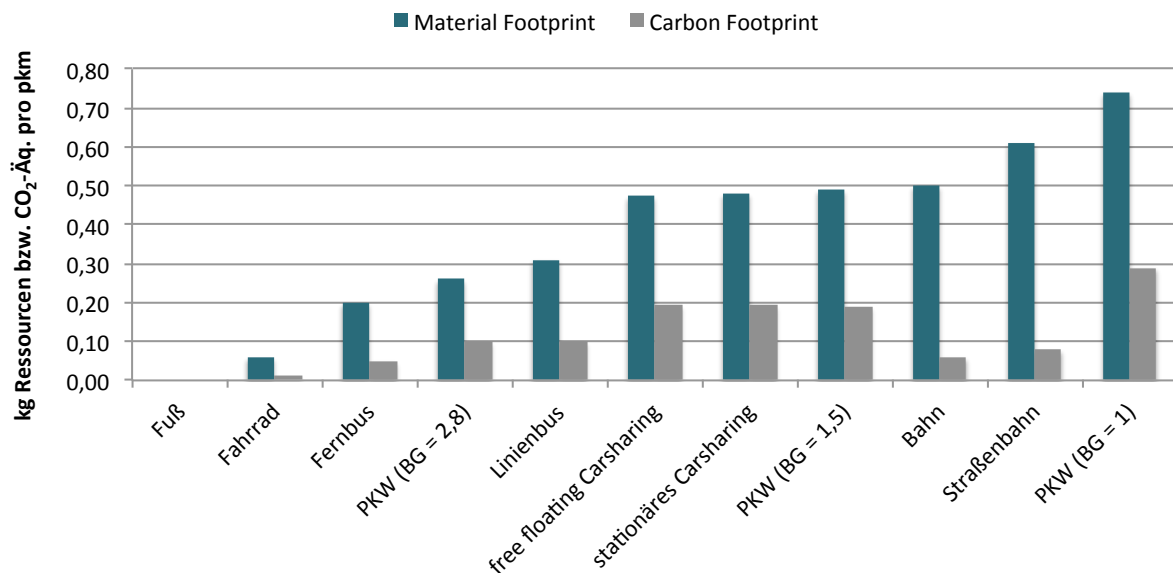


Abbildung 1: Material- und Treibhausgasintensitäten für einzelne Verkehrsmittel (BG = Besetzungsgrad)

3.1.4 Potenziale - Carsharing

Carsharing ist eine der bekanntesten Angebotsformen der Sharing Economy (TNS Emnid und Verbraucherzentrale, 2015) und in den letzten Jahren stark gewachsen. So stieg im Jahr 2015 die Anzahl der registrierten Nutzer beim stationären Carsharing auf 430.000 (+ 13,2 %) und bei stationsunabhängigem („free floating“) auf 830.000 (+ 25,8 %) (Bundesverband CarSharing, 2016). Bei stationärem Carsharing werden die Autos an festen Stellen angeboten und müssen nach Ende der Nutzung an derselben Stelle wieder abgestellt werden. Beim free floating Carsharing hingegen sind die Autos nur an ein Gebiet (zum Beispiel eine Stadt) gebunden, und können nach der Nutzung auf jedem frei zugänglichem Parkplatz abgestellt werden. Im Onlineportal werden die Positionen automatisch angezeigt, damit nachfolgende Nutzer Autos in ihrer Nähe lokalisieren können. Die Autos besitzen einen von außen erreichbaren Scanner, welcher Mitgliedskarten erkennt und sich darüber öffnen und starten lässt. Bei beiden Modellen steht eine Firma dahinter, die verantwortlich für den Fuhrpark und um die Vermittlung der Autos ist (Business-to-Consumer).

Da Carsharing nicht nur Auswirkungen auf eine entsprechende Pkw-Fahrt hat, sondern zu Änderungen im gesamten Modal Split führt, wird die gesamte Mobilität, Individualverkehr und öffentlicher Verkehr (ÖV), in Deutschland betrachtet (exklusive Flugzeug). Vor allem kommt es zu Wechselwirkungen zwischen Carsharing und dem ÖV. In den zwei betrachteten Szenarien wird der Grad der Unterstützung von Carsharing durch die Anbindung an den ÖV unterschieden.

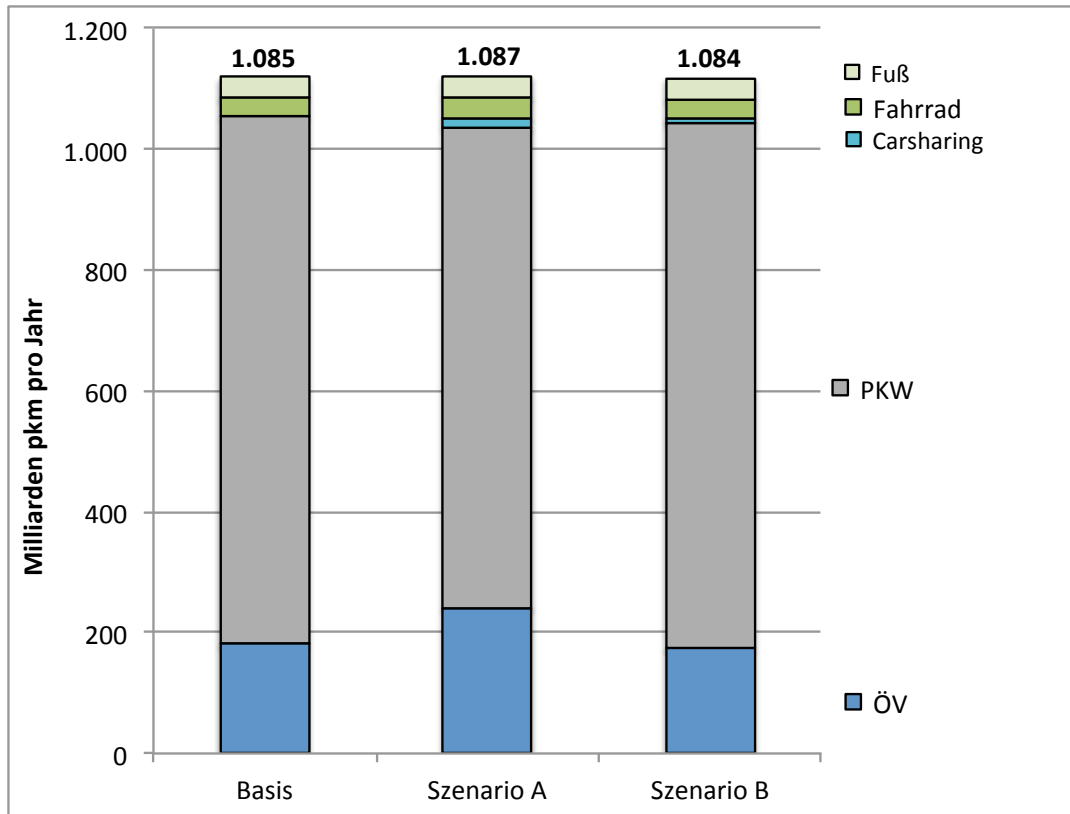


Abbildung 2: Modalsplit für das Basisszenario sowie Szenario A und B (nach Gsell et al., 2015)

Für stationäres und free floating Carsharing gelten im Allgemeinen die gleichen Annahmen und Verbreitungsgrade. Eine Ausnahme ist die Fahrzeuggröße, welche beim free floating Carsharing kleiner ist. Es wurden zwei Nutzungsszenarien berücksichtigt (siehe Abbildung 2).

Szenario A: starke politische Unterstützung von Carsharing. Angebote werden attraktiv gemacht durch sinnvolle Anbindung an den und allgemeinen Ausbau des ÖV, sowie spezielle Parkplätze. Somit kommt es neben größerer Verbreitung von Carsharing (1,5 %) zu einem starken Zuwachs des ÖV am Modal Split.

Szenario B: Carsharing wird von öffentlicher Seite nicht speziell unterstützt, wodurch der Anteil am Modal Split nur 0,7 % beträgt. Der Anteil des ÖV nimmt dagegen um 0,7 % ab.

Die funktionelle Einheit ist Gesamtpersonenkilometer pro Jahr in Deutschland und beinhaltet den privaten PKW, Carsharing, den öffentlichen Verkehr (ÖV) und das Fahrrad. Bei der Potenzialanalyse wurden die Material- und Treibhausgasintensitäten der einzelnen Verkehrsmittel mit dem Modal Split verknüpft, um so Änderungen des absoluten Materialaufwandes bzw. des Treibhauspotentials zu ermitteln. Dabei ist nicht nur die Nutzung von Carsharing selbst relevant, sondern auch die sich daraus ändernde Nutzung anderer Verkehrsmittel. Das Ergebnis sind je drei Werte für Material Footprint und Carbon Footprint für die Gesamtmobilität in Deutschland, für das Basis-Szenario („Basis“) sowie Szenario A und B. Die prozentualen Abweichungen der beiden Szenarien zu „Basis“ werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

Erläuterungen zu den Szenarien

Die Grundlage der Szenarienbildung in Gsell et al. (2015) sind Analysen zum theoretisch erschließbaren Marktpotenzial für free floating Carsharing. Dabei werden alle Städte mit mehr als 500.000 Einwohnern und hochverdichtete Räume mit mehr als 50.000 Einwohnern in Deutschland berücksichtigt. Weiterhin wird der Besitz eines Führerscheins und Smartphones vorausgesetzt. Außerdem bleiben Personen über 80 Jahren sowie wenig mobile Personen, Personen mit Mobilitätseinschränkungen und Personen mit einem sehr geringen ökonomischen Status unberücksichtigt. Diese Daten wurden mit den Statistiken der Studie Mobilität in Deutschland (MiD, 2008) verknüpft, um ein Wegepotenzial zu bestimmen. Dabei wird zwischen Personen mit Pkw und ohne Pkw unterschieden.

Im Szenario A werden stark veränderte politische Rahmenbedingungen und eine Förderung multimodalen Verkehrsverhaltens zugrunde gelegt, die eine umweltfreundliche Mobilität zum Ziel haben. Dafür sollen nicht nur Carsharing-Systeme ausgebaut werden, sondern auch der öffentliche Verkehr, sowie Fuß- und Radwege. Zentral dabei ist die Vernetzung zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln, sowohl digital (einheitliche Tickets und Apps), als auch durch Mobilitätszentralen in denen einfach zwischen Carsharing, Bikesharing und ÖPNV gewechselt werden kann. Außerdem sollen im öffentlichen Raum Parkraum für Carsharing, insbesondere an Haltestellen des ÖPNV geschaffen werden, um somit attraktiver als der motorisierte Individualverkehr (MIV) zu sein. Somit verändern sich die Präferenzen am Modal Split potentieller Carsharing Nutzer.

In Szenario B werden keine zusätzlichen Verkehrsmaßnahmen berücksichtigt. Die Präferenzen in der Mobilität ändern sich somit kaum. Bei Personen mit Pkw wird ein Teil der Wege des MIV durch Carsharing ersetzt. Bei Personen ohne Pkw werden Teile der klassischen Autovermietung durch Carsharing ersetzt, sowie ein Teil der Fahrradstrecken, da angenommen wird, dass bei schlechtem Wetter teilweise das Carsharing als Alternative zum Fahrrad genutzt wird.

Die Ergebnisse des stationären Carsharings sind in Abbildung 3 dargestellt.

In Szenario A sinkt der MF für die Mobilität in Deutschland um 1 %. Dies entspricht ca. 5 Mrd. kg Rohstoffe. Für Szenario B sind keine relevanten Abweichungen festzustellen. Unterschiede zwischen free floating und stationärem Carsharing durch die veränderte Fahrzeuggröße sind vernachlässigbar, da hauptsächlich die Veränderung des Anteils des ÖV verantwortlich für Änderungen im Materialaufwand ist.

In Szenario A sinkt der CF um ca. 3,6 %, was Einsparungen von 6,6 Mrd. kg CO₂-Äquivalenten entspricht. In Szenario B steigt der CF um 0,26 % aufgrund der Verdrängung des ÖV durch Carsharing. Dies entspricht einem zusätzlichen Ausstoß von 470 Millionen kg CO₂-Äquivalenten. Unterschiede zwischen stationärem und free floating Carsharing sind beim CF nicht nachzuweisen.

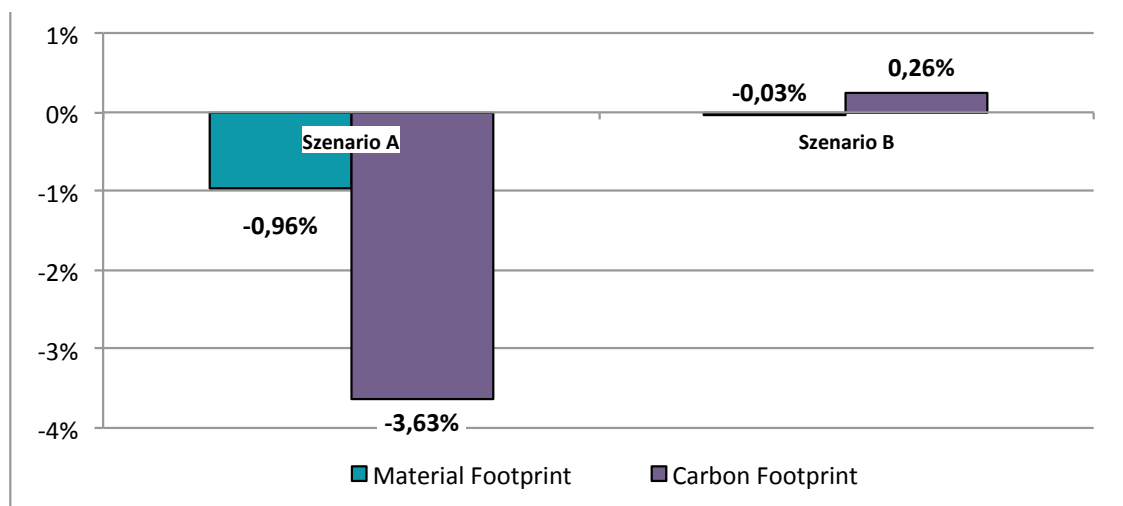


Abbildung 3: REPA Ergebnisse für Carsharing – stationär

Das Ressourceneffizienzpotenzial von Carsharing zeigt sich derzeit nur unter der Annahme einer gezielten Carsharing-Förderung im Szenario A und beim untersuchten Angebot des stationären Carsharing und unter der Annahme, dass eine Nutzung von Carsharing-Angeboten mit einer erhöhten ÖV Nutzung einhergeht. Der Vorteil liegt also nicht in der Fahrt im Carsharing Auto selbst, sondern bei den Strecken, die stattdessen mehr mit Linien- und Fernbussen gefahren werden. Somit ist Carsharing ein Baustein in der intermodalen Mobilität, welche gegenüber reinen PKW Fahrten Vorteile aufgrund des höheren ÖV-Anteils aufweist.

3.1.5 Potenziale - Carpooling (privat)

Beim privaten Carpooling (auch ridesharing) bieten Fahrer freie Plätze in ihren PKW auf festgelegten Strecken an, um den Besetzungsgrad zu erhöhen und die Kosten zu teilen. Angeboten werden meist überregionale Strecken, wodurch Carpooling in Konkurrenz mit der Bahn, dem Fernbus und dem privat PKW (Mitfahrer statt Fahrer) steht.

Abbildung 4 zeigt die zusammengefassten Ergebnisse für Carpooling, welche die Verdrängung von klassischen Autofahrten und von Zugfahrten beinhalten. In Szenario A sinkt der Material Footprint um 0,5 % und der Carbon Footprint um 0,4 %. In Szenario B sinken die Werte um 1,5 % (Material Footprint) und 1,2 % (Carbon Footprint). Insgesamt ist der Einfluss von Carpooling auf den Material Footprint leicht höher als auf den Carbon Footprint.

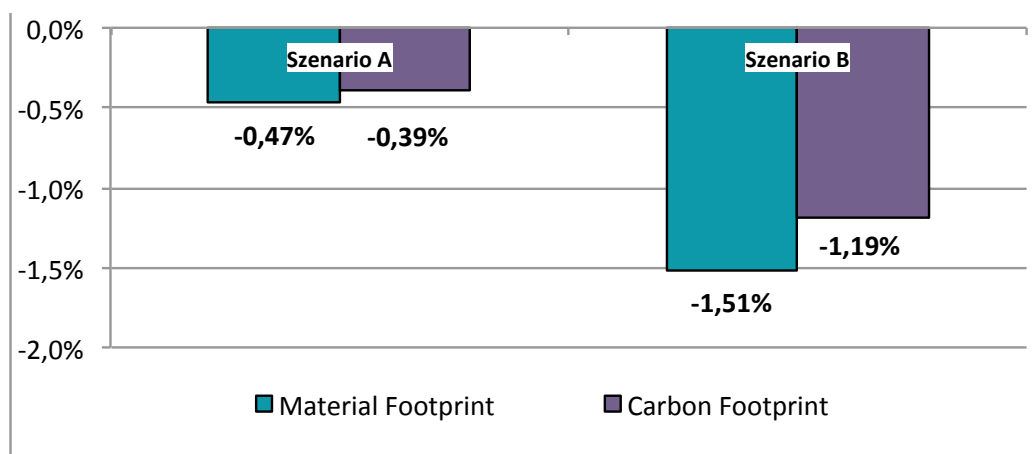


Abbildung 4: Änderung von Material Footprint und Carbon Footprint durch Autofahrer und Zugfahrer durch Carpooling

3.1.6 Potenziale - Carpooling (Unternehmen)

Beim Carpooling für Unternehmen werden gezielt Pendler angesprochen um Fahrgemeinschaften zu bilden. Diese Gemeinschaften treffen sich regelmäßig für den Arbeitsweg. Das ganze Konzept kann von Firmen initiiert und teilweise organisiert werden, z.B. durch das Anbieten und Bewerben der richtigen Vermittlerplattform und die Bereitstellung von Parkplätzen nur für Carpooling-Teilnehmer.

Der Berufsverkehr hat mit 1,07 den geringsten Besetzungsgrad aller PKW-Strecken im Alltag. Es wird die Annahme übernommen, dass dieser auf langfristig auf 1,26 erhöht werden kann. Dadurch würde sich der allgemeine durchschnittliche Besetzungsgrad eines PKW in Deutschland von aktuell 1,5 auf 1,56 erhöhen.

Für die Potenzialanalysen wird die gesamte Mobilität in Deutschland betrachtet (PKW, öffentlicher Verkehr, Fahrrad, Fußgänger). Für die Berechnung wird aber angenommen, dass sich ausschließlich PKW Fahrer zu Fahrgemeinschaften zusammenschließen. Dabei kommt es zu keinen Verschiebungen im Modal Split.

Der MF für die Mobilität in Deutschland sinkt durch Carpooling im Pendlerverkehr um 3,2 %, was 17 Mrd. kg Rohstoffen entspricht (siehe Abbildung 5). Der CF sinkt unter den getroffenen Annahmen um 3,6 % oder 6,5 Mrd. kg CO₂-Äquivalente. Im genutzten Szenario werden 22,4 Milliarden Fahrzeugkilometer pro Jahr eingespart (siehe Abbildung 5).

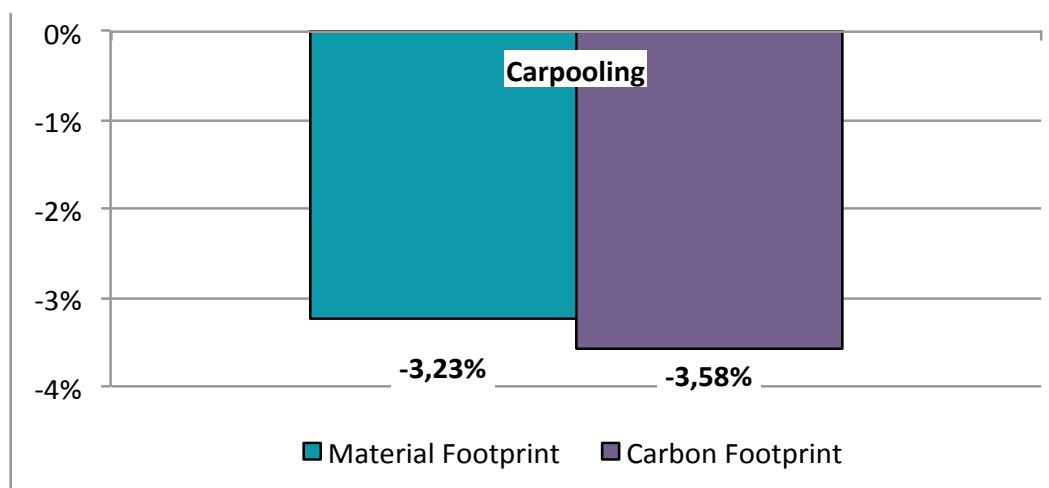


Abbildung 5: REPA Ergebnisse für Carpooling im Pendelverkehr

3.1.7 Potenziale - Intermodale Mobilität

Die intermodale Mobilität beschreibt ein Mobilitätsverhalten, bei dem verschiedene Verkehrsträger innerhalb eines Weges miteinander kombiniert werden. Die Kombinierbarkeit wird sowohl durch die Erreichbarkeit (Fahrradverleih direkt am Bahnhof), als auch durch einheitliche Zahl- und Buchungssysteme erreicht.

Das Konzept der intermodalen Mobilität wurde weitestgehend bereits im Szenario A für Carsharing berechnet. Dabei ist das Carsharing ein Baustein, um die Mobilität vom hauptsächlichen Gebrauch des privaten PKW hin zur situationsabhängigen Wahl des Verkehrsmittels zu verändern. Infolge dessen steigt der Anteil des ÖV und des Fahrrads. Wichtige Grundvoraussetzung ist eine sehr leichte und weit verbreitete Nutzbarkeit von Alternativen zum PKW. So wäre es denkbar, mit einem Account oder einem Monatsabonnement und mit einer einzigen Mobilitätskarte oder Smartphone-App Bus

und Bahn zu fahren sowie Car- und Bikesharing zu nutzen. Karten und Suchfunktionen für Verbindungen suchen automatisch passende Kombinationen heraus und bieten Alternativen an. Standorte von Mietfahrrädern und -Autos werden dabei dynamisch erfasst und einbezogen.

Durch die Nähe zur Berechnung von Carsharing, Szenario A wurde keine spezifische Berechnung vorgenommen. Entsprechend ist das Ergebnis in Abbildung 3 dargestellt.

Der Material Footprint für die Mobilität in Deutschland sinkt um 1 %. Dies entspricht ca. 5 Mrd. kg Rohstoffe. Durch eine starke Nutzung von Leihrädern auf Kurzstrecken statt der Nutzung von Carsharing kann das Potenzial auf 1,6 % (8,5 Mrd. kg) erhöht werden.

Der Carbon Footprint sinkt um ca. 3,6 %, was Einsparungen von Treibhausgasemissionen von 6,6 Mrd. kg CO₂-Äquivalenten entspricht. Durch eine starke Nutzung von Fahrrädern auf Kurzstrecken statt der Nutzung von Carsharing kann das Potenzial auf 4,5 % (8,1 Mrd. kg CO₂-Äquivalente) erhöht werden.

3.1.8 Bürgerbus

Bürgerbusse sind meist ehrenamtlich betriebene Angebote in Gegenden mit unzureichendem ÖPNV. Die Busse sind meist auf eine Fahrgastzahl von maximal 8 Personen beschränkt. Es gibt Bürgerbusse mit unterschiedlichen Zielgruppen. So gibt es Angebote, die sich speziell an Discobesucher richten und entsprechend nachts fahren. Andere Angebote orientieren sich eher an den Bedürfnissen von Senioren in strukturschwachen Gebieten, sodass im ländlichen Raum die gesellschaftliche Teilhabe ermöglicht wird (z. B. Einkauf von Lebensmitteln, Arztbesuche, Freizeitaktivitäten), unanhängig von privat organisierten Fahrten.

Der Bürgerbus ist ein eher sozial erwünschtes Angebot, bei dem kein großer ökologischer Vorteil erwartet wird. In Nordrhein-Westfalen, wo ca. zwei Drittel der Bürgerbusse verkehren, wurden im Jahr 2005 rund 600.000 Fahrgäste befördert (LWL, o.D.). Der ÖPNV hat dagegen 2015 ca. 10 Mrd. Fahrgäste in Deutschland befördert (VDV, 2016). Somit hat der Bürgerbus keinen relevanten Anteil an der Personenbeförderung. Durch den sehr geringen Verbreitungsgrad, trotz des Starts im Jahr 1985, wird von einer quantitativen Untersuchung abgesehen.

Aus reiner ökologischer Sicht ist eine Bewertung schwierig, solange es keine Untersuchungen über das Mobilitätsverhalten der Nutzer/-innen gibt. Ab einem gewissen Besetzungsgrad würde der Bürgerbus eine ressourcenleichtere Alternative zur PKW Fahrt darstellen. Ein Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln wie dem Fahrrad bietet sich eher nicht an, da dies für ältere Menschen oder die Zielgruppe der Discobesucher nicht adäquat wäre. Hypothetisch bietet sich der Vergleich mit einem Linienbus an, da Bürgerbusse eher in Gebieten ins Leben gerufen werden, bei denen dieses Verkehrsmittel nicht mehr verkehrt. Damit wäre eine geringe Auslastung einer Buslinie anzunehmen und ein ökologischer Vorteil eher bei den Bürgerbussen zu vermuten.

3.1.9 Parkplatzsharing

Besitzer fester Parkplätze können über Online-Plattformen für feste Zeiten ihren freien Parkplatz an andere PKW-Besitzer anbieten. Die dadurch optimierte Platznutzung soll die Parkplatzknappheit in entsprechenden Gebieten verringern und dem Anbieter ein zusätzliches Einkommen generieren.

Parkplatzsharing könnte durch effizientere Nutzung von Parkflächen den Bedarf an Parkplätzen insgesamt reduzieren und somit im begrenzten Maßstab positiv zu Rohstoff- und Flächeneinsparungen beitragen. Der Rohstoffeinsatz und auch die Treibhausgasemissionen hängen bei der Mobilität insgesamt nur zu einem geringen Anteil am Parkplatz, da die Fahrt und die Herstellung der Fahrzeuge entscheidend sind. Somit bleiben die relevanten Vorteile die Zeitersparnis beim Auffinden eines Parkplatzes für den Mieter und die Nebeneinkunft für den Vermieter.

Es wurde eine Abschätzung durchgeführt, die den Rohstoffaufwand von potenziell eingesparten Parkplätzen abschätzt. Im Referenz-Szenario wird optimistisch davon ausgegangen, dass die 6000

Parkplatzsharing Angebote (Clausen et al., 2016) 6000 Parkplätze einsparen (Maximalabschätzung). Außerdem wurde berechnet, wie groß der Einfluss von einer Millionen und zehn Millionen eingesparten Parkplätzen wäre.

Die Ergebnisse zeigen, dass - selbst bei einer Einsparung von 1 Million Parkplätze - die Ressourceneffizienzpotenziale mit 0,1-0,16 % (Material Footprint) bzw. 0,004-0,008 % (Carbon Footprint) sehr gering sind. Erst bei einer Einsparung von 10 Mio. Parkplätzen (17 % aller Parkplätze) sind relevante Effekte für den Material Footprint zu erkennen.

3.2 Themenfeld Wohnen und Reisen

Das Bedarfsfeld Bauen und Wohnen hat eine hohe Relevanz für die Ressourceneffizienz. Schließlich fallen große Teile des täglichen Ressourcenbedarfs im häuslichen Umfeld an, da Bürger/-innen viel Wert auf ihr unmittelbares Wohnumfeld legen (z. B. Eigenheim, Wohnungsgröße und -ausstattung) und vergleichsweise viel Zeit am jeweiligen Wohnort verbringen (z. B. Reproduktionsarbeiten, Freizeitbeschäftigungen, Heimarbeit). Einer Studie zufolge, die in Finnland durchgeführt wurde, lässt sich rund ein Viertel der Rohstoffaufwendungen der Haushalte diesem Sektor zuordnen (Kotakorpi et al., 2008, p. 40).

3.2.1 Untersuchte NsB-Angebotsformen

Zur Identifizierung der Ressourceneffizienzpotenziale im Themenfeld Wohnen wurde zunächst untersucht, welche konventionellen Wohnformen den jeweiligen NsB-Angebotsformen, als Referenzfall, gegenüberstehen. Als Referenzfälle werden eine Durchschnittswohnung und ein 1 Personenhaushalt mit den NsB-Angebotsformen Cohousing und Wohngemeinschaft verglichen.

Im Themenfeld Reisen werden die NsB-Angebotsformen Couchsurfing und Flatsharing mit einem Hotel und einer Ferienwohnung verglichen. Die NsB-Angebotsform "Wohnungs- / Haustausch" wurde nicht quantifiziert. Die Herleitung und Beschreibung der Untersuchungsfälle (NsB-Angebotsformen und Referenzfälle) werden im Folgenden beschrieben.

3.2.2 Berechnung - Cohousing und Wohngemeinschaft

Cohousing bezeichnet hier die gemeinschaftliche Nutzung von Räumen in Mehrparteienhäusern, Wohnblöcken oder Siedlungen.² Bei der NsB-Form „Cohousing“ werden private Wohnräume durch die gemeinschaftliche Nutzung, z. B. eines Raumes oder einer Wohnung als Veranstaltungsraum, eines gemeinsamen Waschräume oder einer gemeinsamen Werkstatt ergänzt. Cohousing-Projekte haben oft auch den Anspruch des gemeinsamen Lebens und Wirtschaftens. Dabei spielen häufig auch ökologische Aspekte eine wichtige Rolle.

Zur Berechnung des Ressourceneffizienzpotenzials von Cohousing wurden die Werte mit denen eines 1-Personen-Haushalts in einer Durchschnittswohnung verglichen. Als Referenzwohnung wird ein 1-Personen-Haushalt angenommen, der basierend auf einer Durchschnittswohnung hergeleitet wurde (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2015; Statistisches Bundesamt 2015b). An die

² Der Begriff Cohousing wird zusätzlich für Wohnsiedlungen verwendet, in denen Einfamilien- oder Reihenhäuser mit Einrichtungen zur gemeinschaftlichen Nutzung wie Gemeinschaftshäusern mit Veranstaltungsräumen, Küchen, Sporträumen oder gar Schwimmbädern ergänzt werden. Da diese Wohnform zwar erheblich zum sozialen Zusammenhalt beiträgt, aber keine Fälle bekannt waren, in denen die Pro-Kopf Wohnfläche und damit der Ressourceninput gesenkt wurde, haben wir diese Form des Cohousing nicht untersucht.

Grundannahmen, die eine Durchschnittswohnung definieren, knüpft auch die Herleitung der Annahmen für die untersuchten NsB-Angebotsformen an.

Der Untersuchungsrahmen wurde zusammengesetzt aus Annahmen zur Haushaltsgröße, Wohnfläche, Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Wohnungsbau und Haushaltsausstattung. Die skalierten Verbräuche orientieren sich an Angaben des Umweltbundesamts (2014) und des BMWi (2016). Zunächst wurde eine Durchschnittswohnung definiert. Diese Daten wurden genutzt, um einen rechnerischen 1 Personenhaushalt zu bestimmen und darauf aufbauend die beiden NsB-Angebotsformen Cohousing und WG in einem konsistenten Untersuchungsrahmen abzubilden. Die Annahmen wurden jeweils unterschiedlich skaliert, einerseits nach Haushaltsgröße und andererseits nach Wohnfläche.

Daraus ergaben sich folgende Werte: Die Referenzwohnung wird von einer Person bewohnt, hat eine Fläche von 67,1 m², einen Energieverbrauch von 1.656 kWh Strom und 9.986 kWh Raumwärme und Warmwasser und einen Wasserverbrauch von 44,2 m³ pro Jahr. Die Cohousing-Wohnung wird von 2,2 Menschen bewohnt, die auf 86,7m² leben, von denen 81,4 privat und 5,3 gemeinschaftlich genutzter Wohnraum sind. Letzterer ist der Anteil an einer Gemeinschaftswohnfläche von 100m², die sich aus einer Wohnung, einer Waschküche und einem Werkraum zusammensetzt (persönliche Mitteilung vom 30.5.2016; Baugruppe Malerstraße o.J.). Es wird angenommen, dass die Gemeinschaftsräume an drei Tagen je Woche genutzt werden, die Auslastung liegt demnach bei 43 %. Die Energieverbräuche pro Cohousing-Wohnung betragen 3.726 kWh Strom und 12.450 kWh Raumwärme und Warmwasser sowie einen Wasserverbrauch von 99,4 m³ pro Jahr.

3.2.3 Berechnung - Wohngemeinschaften

Eine Wohngemeinschaft (WG) ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Wohnung oder ein Haus (eher) dauerhaft gemeinsam genutzt wird. In einer WG leben meist unabhängige Personen (ohne Verwandtschaftsverhältnis). Sie haben eigene Zimmer, nutzen aber die vorhandene Infrastruktur gemeinsam (Küche, Bad, Wohnzimmer, Haushaltsgüter und Geräte) (Deutscher Mietkaufbunds, 2011; Gsell et al., 2015). Dadurch entfällt die Notwendigkeit, dass jede/r (Mit-)Bewohner/-in diese Infrastruktur separat nutzt bzw. anschafft (keine ausschließliche Nutzung von Eigentum).

Zur Berechnung des Ressourceneffizienzpotenzials von Wohngemeinschaften wurden die Werte mit denen eines 1-Personen-Haushalts in einer Durchschnittswohnung verglichen. Als Referenzwohnung wird ein 1-Personen-Haushalt angenommen, der basierend auf einer Durchschnittswohnung hergeleitet wurde (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2015; Statistisches Bundesamt 2015b). An die Grundannahmen, die eine Durchschnittswohnung definieren, knüpft auch die Herleitung der Annahmen für die untersuchten NsB-Angebotsformen an.

Der Untersuchungsrahmen wurde zusammengesetzt aus Annahmen zu Haushaltsgröße, Wohnfläche, Energieverbrauch, Wasserverbrauch, Wohnungsbau und Haushaltsausstattung. Die skalierten Verbräuche orientieren sich an Angaben des Umweltbundesamts (2014) und des BMWi (2016). Zunächst wurde eine Durchschnittswohnung definiert. Diese Daten wurden genutzt, um einen rechnerischen 1-Personenhaushalt zu bestimmen und darauf aufbauend die beiden NsB-Angebotsformen in einem konsistenten Untersuchungsrahmen abzubilden. Die Annahmen wurden jeweils unterschiedlich skaliert, einerseits nach Haushaltsgröße und andererseits nach Wohnfläche.

Daraus ergaben sich folgende Werte: Die Referenzwohnung wird von einer Person bewohnt, hat eine Fläche von 67,1 m², einen Energieverbrauch von 1.656 kWh Strom und 9.986 kWh Raumwärme und Warmwasser und einen Wasserverbrauch von 44,2 m³ pro Jahr. Die Wohngemeinschaft wird von 2,8 Menschen bewohnt, deren Wohnfläche sich auf 91,2 m² beläuft. Ihr Energieverbrauch beträgt 4.638 kWh Strom und 13.618 kWh Raumwärme und Warmwasser, der Wasserverbrauch 123,7 m³ pro Jahr.

Unter den verglichenen Wohnformen hat die Wohngemeinschaft den geringsten Material Footprint. Pro Person und Jahr werden 11.592 kg Ressourcen verbraucht. Der Energieverbrauch macht den

größten Anteil des Material Footprints aus, wobei 49% des MFs für Strom anfallen und 24% für Heizung und Warmwasser.

Auch der Carbon Footprint ist mit 2.722 kg CO₂-Äq / Person / Jahr bei der Wohngemeinschaft geringer, als bei den anderen untersuchten Wohnformen. Die Analyse ergab, dass der CF vor allem durch den Energiebedarf bestimmt wird. So fallen 32% der Emissionen durch Stromverbräuche und 48% für Heizung und Warmwasser an.

Der Material Footprint beim Cohousing liegt mit 14.042 kg pro Person und Jahr über dem der Wohngemeinschaft und knapp unter dem einer Durchschnittswohnung (siehe Abbildung 6). Er ist 1,6 % geringer als der MF eines 2,2-Personen-Haushalts außerhalb des Cohousing (14.265 kg). Der Energieverbrauch macht den größten Anteil des Material Footprints aus, wobei 41 % des MF für Strom anfallen und 24 % für Heizung und Warmwasser.

Der Carbon Footprint beträgt 3.063 kg CO₂-Äq / Person / Jahr und ist damit ebenfalls der zweitgeringste der untersuchten Wohnformen. Gegenüber dem 2,2-Personenhaushalts außerhalb des Cohousing (3.192 kg CO₂-Äq) emittiert Cohousing 4 % weniger. Die Analyse ergab ebenfalls, dass der CF vor allem durch den Energiebedarf bestimmt wird. So fallen 28 % der Gesamtemissionen durch Stromverbräuche und 50 % für Heizung und Warmwasser an.

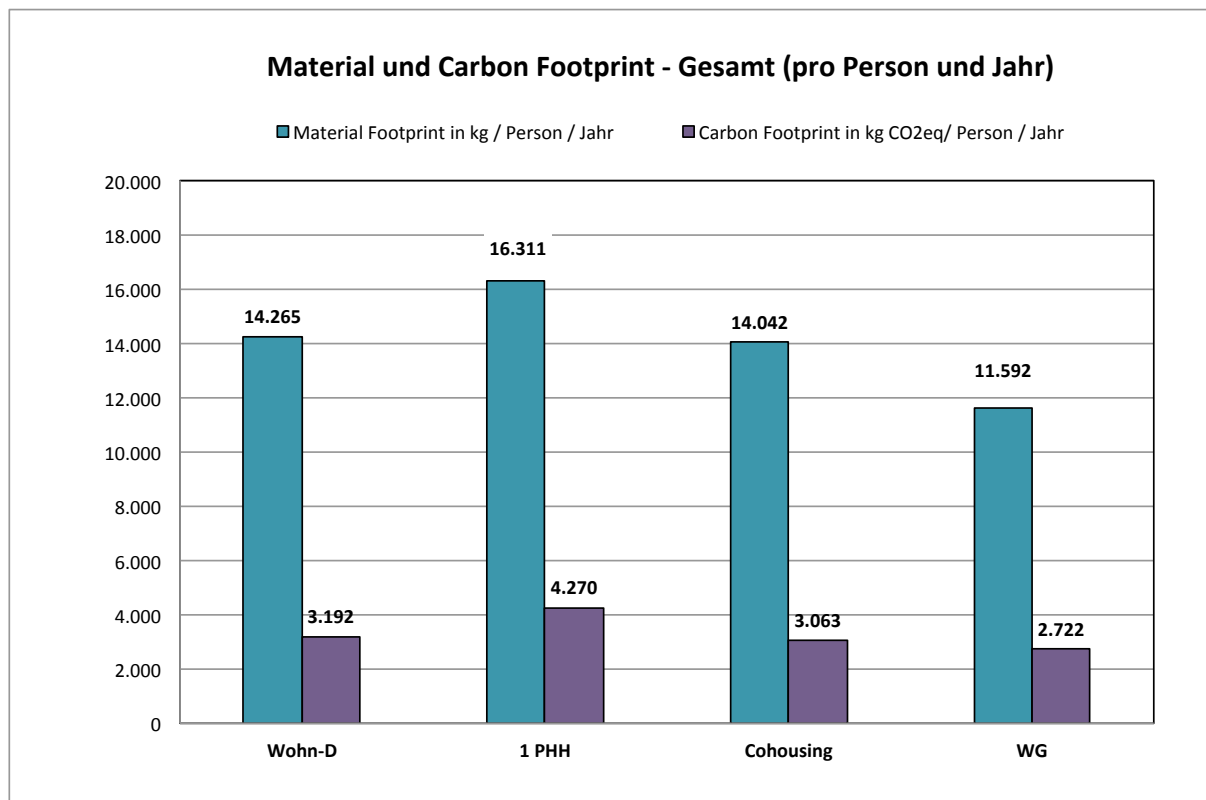


Abbildung 6: REPA Ergebnisse für Cohousing und Wohngemeinschaft

3.2.4 Potenziale - Wohnen

Für die NsB-Angebotsform Wohngemeinschaft wurde eine Hochrechnung durchgeführt unter der Annahme, dass eine Erhöhung gemeinschaftlicher Wohnformen durch WG bis 2030 stattfinden wird. Im Vergleich zwischen einer Trendentwicklung und einer stärkeren Verbreitung von WGs (NsB-Ress Entwicklung) liegen insgesamt Ressourceneinsparpotenziale vor.

Für eine Abschätzung der Potenziale - unter Annahme einer zukünftigen Steuerungswirkung zur Förderung von WGs - wurden die Ergebnisse eines Mikrozensus für Alleinlebende und Alleinstehende

der Jahre 2010 bis 2015 genutzt und linear fortgeschrieben (Statistisches Bundesamt 2016, verschiedene Jahrgänge der Fachserie Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus).

Von 2010 bis 2015 wurde eine Zunahme der Alleinstehenden in Mehrpersonenhaushalten um 18 % auf 2,04 Mio. beobachtet und eine Zunahme der Alleinlebenden in 1 PHH um 5 % auf 16,46 Mio. Bei einer Trendfortschreibung bis 2030 steigt der Material Footprint in der Summe von ca. 200,9 Mrd. kg in 2010 auf 243 Mrd. kg in 2030 um 42,1 Mrd. kg. Im alternativen NsB-Szenario wird davon ausgegangen, dass die theoretisch ab 2015 hinzukommenden Alleinstehende in Wohngemeinschaften anstelle von Einpersonenhaushalten leben werden. Hieraus resultiert eine Zunahme der Alleinstehenden in Mehrpersonenhaushalten auf 4,68 Mio. Hier fällt der Anstieg auf 241,6 Mrd. kg im Jahr 2030 geringer aus (Anstieg um 40,7 Mrd. kg). Im Vergleich der beiden untersuchten Varianten ergibt sich somit ein Ressourceneinsparpotenzial von ca. 1,385 Milliarden kg (3,3%).

3.2.5 Berechnung - Flatsharing

Bei der Unterkunftsart des Flatsharings suchen Reisende über eine Internetplattform nach einer Wohnung am Reiseziel, nehmen Kontakt zu Vermieter/-innen auf und buchen über besagte Plattform. Diese Plattform stellt die finanzielle Transaktion sicher und finanziert sich selbst über anteilige Gebühren. Flatsharing als Alternative zur Übernachtung im Hotel oder in einer Pension ist besonders seit der Bewerbung durch die Internetplattformen Airbnb und Wimdu populär in Deutschland.

Die Analyse baut dabei auf der Annahme auf, dass Flatsharing Wohnungen nur zeitweilig und als zusätzliche Nutzung an Gäste vermietet werden, wie dies der idealen Selbstdarstellung von den großen Anbietern entspricht. Wie in der Diffusionsanalyse zu Flatsharing näher ausgeführt ist (Clausen & Uhr, 2016), ist dies jedoch häufig nicht der Fall. Bei einem großen Teil der auf den Flatsharing-Portalen angebotenen Wohnungen handelt es sich um völlig normale Ferienwohnungen, die insoweit bezüglich des Material- und Carbon-Footprint genauso beurteilt werden müssen wie Ferienwohnungen.

Unter den verglichenen Unterkünften hat Flatsharing, wenn hier wirklich eine ganzjährig selbst genutzte Wohnung zeitweilig vermietet wird, den zweitgeringsten MF (siehe Abbildung 7). Pro Person und Übernachtung werden 32 kg Ressourcen verbraucht. Dies sind 46 % weniger als bei einer Übernachtung im Hotel (59,3 kg). Der Energieverbrauch macht den größten Anteil des Material Footprints aus: es fallen 57 % für Strom und 37 % für Heizung und Warmwasser an.

Der CF pro Übernachtung und Person beträgt 8,1 kg CO₂-Äq und ist damit ebenfalls der zweitgeringste nach dem CF von Couchsurfing. Gegenüber einer Hotelübernachtung (11,2 kg CO₂-Äq) werden knapp 30 % eingespart. Die Analyse ergab ebenfalls, dass der CF vor allem durch den Energiebedarf bestimmt wird. So entfallen circa 32 % des Treibhausgaspotenzials auf Stromverbräuche und 65 % auf Heizung und Warmwasser.

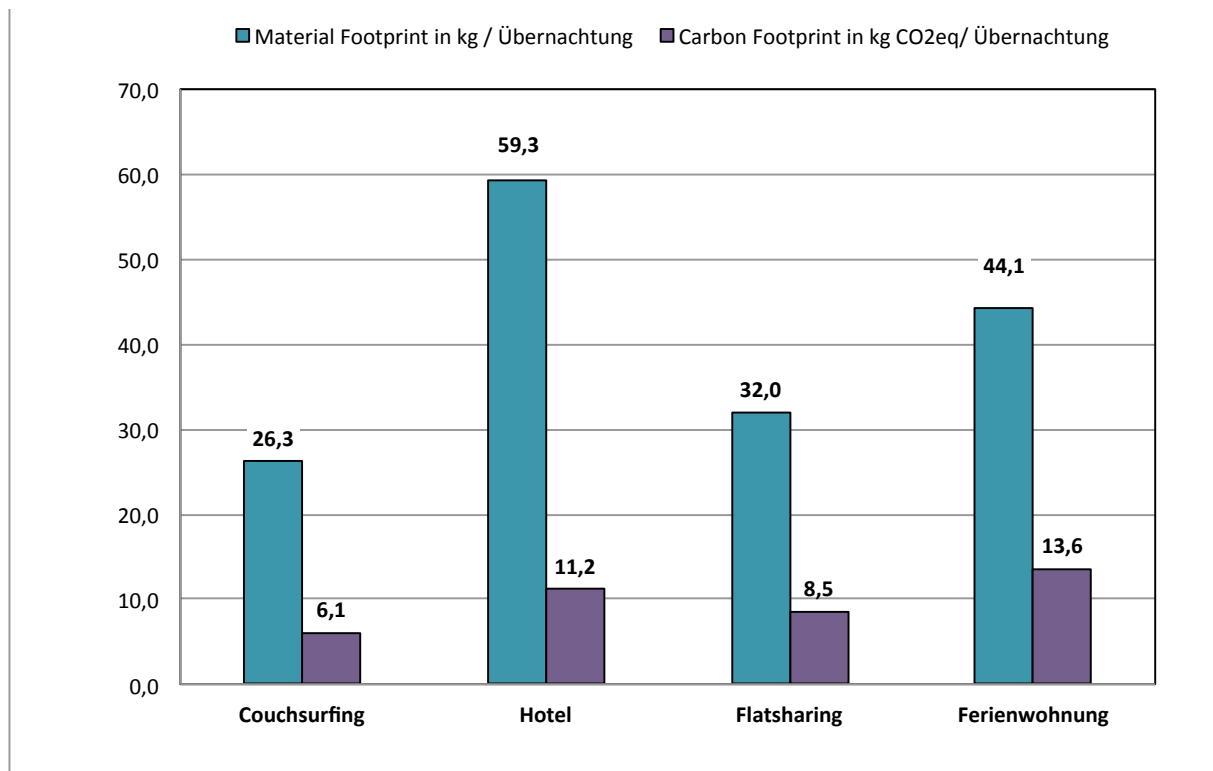


Abbildung 7: REPA Ergebnisse für Flatsharing und Couchsurfing

Zur Beurteilung von Flatsharing-Portalen sind diese Werte jedoch nicht heranzuziehen, da sich hier das wirkliche Flatsharing und normale Ferienwohnungen durchmischen und im Einzelfall für die Nutzer/-innen nicht zu unterscheiden ist, was wirklich angeboten wird. Hinzu kommt, dass Flatsharing-Portale negative Externalitäten mit sich bringen. In den vergangenen Jahren ist das Konzept häufiger in die Kritik geraten, da möglicherweise viele der Vermieter keine Steuern auf ihre Einnahmen zahlen, und z.T. nicht mehr nur private Gastgeber ihre eigenen Wohnungen anbieten, sondern Wohnungen speziell für Flatsharing angemietet werden (Clausen & Uhr, 2016a). Diese entziehen dem Wohnungsmarkt in verschiedenen Metropolen so viel Raum, so dass das Geschäftsmodell in den für Reisende attraktivsten Gebieten oder Vierteln für erhöhten Mietdruck sorgt.³

3.2.6 Berechnung - Couchsurfing

Beim Couchsurfing geht es darum, dass ein Gastgeber umsonst ein Sofa oder sonstige freie Schlafplätze für einen Gast bereitstellt. Im Vordergrund steht hier ganz klar das soziale Erlebnis, das Kennenlernen anderer Kulturen und nicht eine finanzielle Transaktion. Gast und Gastgeber lernen sich üblicherweise zuvor auf einer Internet-Plattform kennen, über die Gastgeber Übernachtungsmöglichkeiten anbieten und Reisende Gesuche für ihr Reiseziel äußern können. Genutzt wird diese Form des Reisens, ähnlich wie das Hostel, vorwiegend von jungen Menschen, die mit geringen Ansprüchen reisen und ein eher knappes Budget haben.

Für das Couchsurfing gelten ähnliche Annahmen wie für das Flatsharing. Auch hier wird von einer Durchschnittswohnung ausgegangen, die ständig von 2,2 Personen bewohnt wird. Für das Couchsurfen kommt hier eine weitere Person hinzu. Demnach leben für die Dauer des Aufenthaltes 3,2 Personen in dem Haushalt. Da die Verbräuche für Heizen abhängig von der Wohnfläche sind,

³ Vgl. <http://www.burgenland.info/de/artikel/9817/keine-registrierkassenpflicht-fuer-privatvermieter.html> vom 19.2.2016.

ändern sich diese im Vergleich zur Durchschnittswohnung nicht (13.603 kWh). Die Verbräuche von Strom und Wasser steigen mit zunehmender Personenzahl, liegen demnach für Strom bei 4.140 kWh und Wasser bei 141 m³.

Unter den verglichenen Unterkünften hat Couchsurfing den geringsten MF. Pro Person und Übernachtung werden 26,3 kg Ressourcen verbraucht. Dies sind 56 % weniger als bei einer Übernachtung im Hotel (59,3 kg). Der Energieverbrauch macht den größten Anteil des Material Footprints aus: es fallen 70 % für Strom und 26 % für Heizung und Warmwasser an.

Der CF pro Übernachtung und Person beträgt 6,1 kg CO₂-Äq und ist damit ebenfalls der geringste. Gegenüber einer Hotelübernachtung (11,2 kg CO₂-Äq) werden fast 50 % eingespart. Die Analyse ergab ebenfalls, dass der CF vor allem durch den Energiebedarf bestimmt wird. So entfallen 46 % des Treibhausgaspotenzials auf Stromverbräuche und 51 % auf Heizung und Warmwasser.

Auch in Bezug auf Couchsurfing ist mit Blick auf die Beurteilung der Ergebnisse äußerste Vorsicht geboten. Grund hierfür sind mögliche extreme Reboundeffekte. So findet Hounder (Hounder, 2009, p. 13) in einer Befragung Schweizer Couchsurfer dass diese doppelt so oft verreisen wie „normale“ Reisende, nämlich durchschnittlich 5,8 mal jährlich gegenüber 2,7 Reisen jährlich. Zudem wird auf fast 50% der Couchsurfing-Reisen nur ein bis dreimal übernachtet, so dass der relative Reiseaufwand sehr hoch ist. Hinzu kommt, dass die Ergebnisse von Houden (2009, p. 14) auch erkennen lassen, dass Interkontinentalreisen bei Couchsurfern häufiger sind.

3.2.7 Vergleich verschiedener Reiseziele, -dauer und Verkehrsmittel

Zur Veranschaulichung der ökologischen Wirkungen wurden im Themenfeld Reisen zwei Reisebeispiele „Köln-Küste“ und „München-Madrid“ jeweils für eine Kurzreise (2 Tage) und eine längere Reise (12 Tage) berechnet. Es wird jeweils von einer Abreise und Ankunft im Stadtzentrum (bei „Küste“ Den Haag) ausgegangen. Es wurden fünf Verkehrsmittelooptionen untersucht.

Beispielhaft wird hier der Material Footprint des Reisebeispiels Köln-Küste dargestellt. Abbildung 8 veranschaulicht drei entscheidende Variablen des Ressourcenverbrauchs beim Reisen: Die benötigten Ressourcen pro Tag variieren je nach genutztem Verkehrsmittel zur Anreise deutlich mit verhältnismäßig geringen Verbräuchen für Flugzeug, Fernbus und voll besetztem PKW zu höherem Verbrauch bei einer Bahnfahrt und dem Maximum bei der Einzelanreise mit dem PKW. Zudem hat die Reisedauer einen starken Einfluss auf die Pro-Tag-Verbräuche. Während der Material Footprint für das Wohnen vor Ort pro Tag als gleichbleibend angenommen werden kann, zeigt der Vergleich zwischen der jeweils linken und rechten Säulengruppe, dass der Anteil der Anreise am Gesamtverbrauch bei Kurzreisen besonders ins Gewicht fällt. Die dritte Variable, die unterschiedlichen Unterkunftsmöglichkeiten am Urlaubsziel, zeigt den geringsten Material Footprint für Couchsurfing mit etwa 26 kg pro Tag und einen leicht höheren für Flatsharing. Die Nutzung einer Ferienwohnung weist ungefähr das Doppelte der Couchsurfing-Option und das Hotel mit rund 59 kg pro Person und Tag am Meisten auf. Wie die Größenverhältnisse in der Abbildung zeigen, fallen diese Verbräuche jedoch im Verhältnis zu Anreise und Aufenthaltsdauer weniger ins Gewicht.

Insgesamt zeigt sich, dass Material Footprints der Anreise mit PKW ohne Mitfahrende deutlich die von Fernbus, PKW mit BG=4 und dem Flugzeug übersteigen. Auch der Carbon Footprint des PKW ohne Mitfahrende ist der höchste, allerdings schneidet hier auch das Flugzeug mit den zweithöchsten Emissionswerten schlecht ab, während die anderen Verkehrsmittel deutlich weniger emittieren. Weiter lässt sich feststellen, dass die MF vor allem bei Kurzreisen sehr hoch sind. Es ist dementsprechend ressourcen- und emissionsparender, eine lange Reise zu machen, als mehrere kurze mit der selben Gesamtzeit. Zuletzt zeigen die Vergleiche der Reisebeispiele, dass die Entfernung einen großen Einfluss hat, da die ohnehin gewichtigen Anteile der Anreise am Gesamtverbrauch sich durch die Wahl eines weit entfernten Reiseziels schnell vervielfachen können.

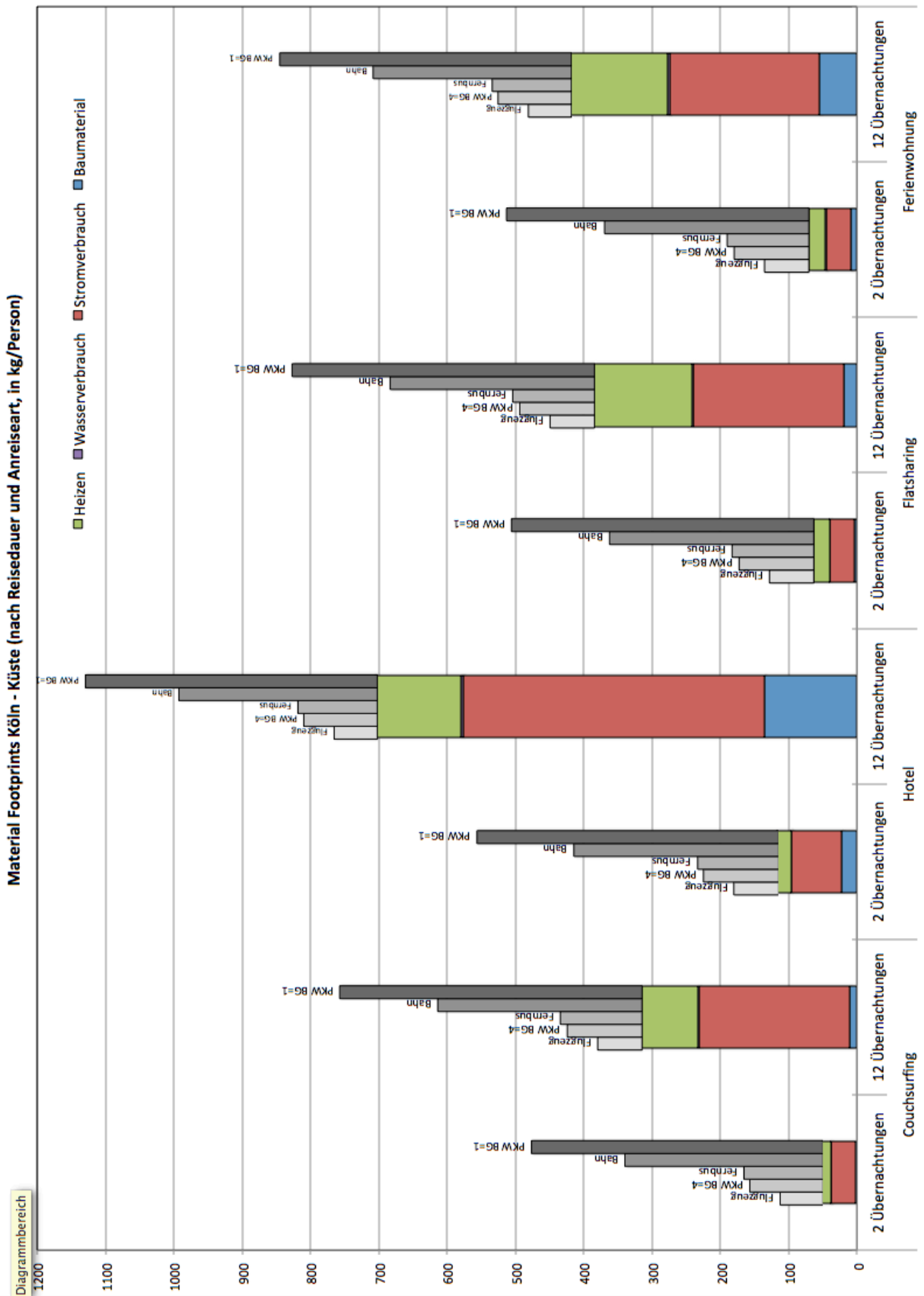


Abbildung 8: Material Footprint - Vergleich verschiedener Anreiseoptionen und Aufenthaltsdauer

3.2.8 Potenziale - Reisen

Um die Ressourcenpotenziale berechnen zu können, wurden zwei Szenarien entwickelt.

Szenario A steht für einen ressourcenintensiveren Tourismussektor, der sich vor allen Dingen durch ein Wachstum der Hotellerie auszeichnet. Die jährliche Zunahme liegt bei allen Unterkünften außer bei den Ferienwohnungen um 2 %, während die Übernachtungen in Ferienwohnungen stagnieren. Bei der Entwicklung der Hotelübernachtungen wird ein lineares Wachstum angenommen. Dies entspricht einer Zunahme von 2% pro Jahr gegenüber dem Ausgangswert von 2015. Die NsB-Angebotsformen Couchsurfing und Flatsharing sind in den letzten Jahren eher stark gewachsen. Aufgrund fehlender Daten über die vergangene Entwicklung dieser NsB-Angebotsformen wird das prozentuale Durchschnittswachstum der Hotels und Ferienwohnungen für diese angewandt (2,14 % von 2000-2015). Die 2,14% beziehen sich in der Rechnung jeweils auf den Wert des Vorjahrs, sodass es exponentielles Wachstum entsteht.

Das Szenario B ist leicht ressourcenschonender und zeichnet sich dadurch aus, dass die Steigung bzw. die jährliche Zunahme für jede Reisemöglichkeit halbiert wird. Auch die Szenarien für Couchsurfing und Flatsharing arbeiten erstens mit einer Steigung, die gegenüber der Durchschnittssteigung des Szenario A um die Hälfte vermindert ist und zweitens auf einem linearen Wachstum beruht.

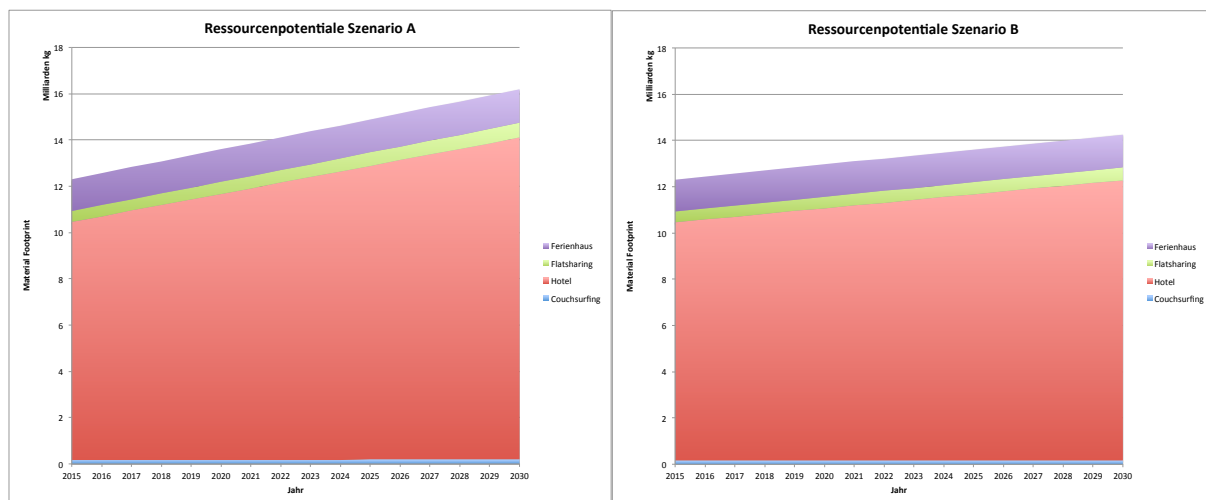


Abbildung 9: Ressourcenpotenziale für Szenario A und B im zeitlichen Verlauf von 2015 bis 2030.

In Szenario A steigen die Materialaufwände innerhalb von 15 Jahren von 12 Mrd. kg um rund 30 % auf über 16 Mrd. kg. Der Großteil sowohl des Anstiegs als auch der Gesamtsumme lässt sich auf den Anteil der Hotels zurückführen. Dieser steigt im Verlauf von über 10 Mrd. kg auf rund 14 Mrd. kg. Im Verhältnis dazu bleibt der Anteil der übrigen Übernachtungsmöglichkeiten nahezu konstant bei rund 2 Mrd. kg. Auffallend niedrig ist der Anteil durch Couchsurfing, da einerseits Couchsurfing als Übernachtungsmöglichkeit nicht von der breiten Masse genutzt wird und daher auch der Anstieg entsprechend schwach ist.

Im Szenario B ist innerhalb von 15 Jahren ein Anstieg von 12 auf 14 Mrd. kg zu messen, das entspricht einem relativen Anstieg um weniger als 20 %. Auch hier stammt der Löwenanteil aus den Übernachtungen in Hotels. Der Anteil durch die Übernachtungen in Ferienhäusern, via Flatsharing und Couchsurfing beläuft sich auf knapp 2 Mrd. kg.

Nicht berücksichtigt sind in diesen Szenarien mögliche Reboundeffekte, die sich durch die Verdoppelung der Reisezahl der Couchsurfer in Verbindung mit deutlich weiteren Reiseentfernungen bzw. die Summierung kürzerer Einzelreisen insbesondere hinsichtlich des Carbon Footprints ergeben könnten.

3.2.9 Wohnungs- und Haustausch

Wie bei Clausen und Uhr (2016) abgeschätzt, werden näherungsweise etwa 0,2 Promille der Übernachtungen im Beherbergungsgewerbe durch Wohnungs- und Haustausch erreicht (d.h. 100.000 Übernachtungen jährlich)⁴.

Eine Übernachtung im Hotel hat einen Material Footprint von 59,3 kg pro Person und eine Übernachtung in einem Ferienhaus hat einen Material Footprint von 44,1 kg pro Person. Basierend auf den Analysen der Wohnformen würde eine Übernachtung in einer Wohnung einen Material Footprint von 39,1 kg pro Person (Durchschnittswohnung) betragen.

Eine Abschätzung zu möglichen Tauschvarianten⁵, die sich unterscheiden, d.h. zwischen Haus-Wohnung bzw. Wohnung-Haus, zeigt absolute Einsparpotenziale. Würden bei allen 100.000 Tausch-Übernachtungen die eigene Wohnung mit einem Haus getauscht, wäre der MF des Wohnungs-Haustausches um 500.000 kg höher (als ein Tausch mit einer Wohnung). Würden bei allen 100.000 Tausch-Übernachtungen das eigene Haus mit einer Wohnung getauscht, wäre der MF des Haus-Wohnungstausches um 2,5 Mio. kg niedriger (als ein Tausch mit einem Haus).

Insgesamt wäre jedoch das Ressourceneffizienzpotenzial an den gesamten Übernachtungen in der Beherbergungsbranche (436.400.000 Übernachtungen in 2015) sehr gering, d.h. 0,002 % oder 0,1 %. Auch der Vergleich von Wohnungs-/Haustausch mit einer Hotelübernachtung zeigt nur sehr geringe Effekte.

⁴ Annahme: „In Deutschland gibt es bei Homelink ca. 800 Anbieter, bei Haustauschferien ca. 1.200. Tauscht jeder Anbieter einmal im Jahr für 2 Wochen mit 3 Personen ergeben sich so ca. 100.000 Übernachtungen“ (Clausen und Uhr, 2016, 43).

⁵ Eine Betrachtung zwischen Wohnung-Wohnungstausch oder Haus-Haustausch führt zu keinen Unterschieden in der Ressourceneffizienz, da hier nur ein Wert für Wohnung bzw. Haus vorliegt und damit die Differenz „null“ ergeben würde.

3.3 Themenfeld Alltagsgegenstände

Es wurden verschiedene Sharing und Nutzen-statt-Besitzen(NsB)-Konzepte für Gegenstände (z. B. Bücherschränke, Second Hand-Läden, Onlineplattformen und Vermietung) auf ihre Ressourceneffizienzpotenziale untersucht und mit dem Ressourcenbedarf von Neukaufoptionen in Deutschland verglichen. Zunächst wird auf die Vorgehensweise, den Untersuchungsgegenstand und die zentralen Annahmen der Ressourceneffizienzanalyse (REPA) eingegangen. Die Ergebnisse der Materialintensitätsanalysen der verschiedenen NsB-Angebotsformen werden als Material Footprint (in kg / Person / Jahr) und als Carbon Footprint (kg CO₂-Äq / Person / Jahr) dargestellt.

Da Mobilität, Wohnen und Ernährung mit 43 %, 27 % und 15 % die größten Beiträge zum Ressourcenbedarf pro Person und Jahr beitragen (Lettenmeier et al., 2014), haben die Haushaltsgüter mit einem Anteil von 7 % und 3 t/Person und Jahr nur einen eher kleinen Einfluss. Um einen nachhaltigeren Material Footprint von insgesamt 8 t/Person und Jahr zu erreichen, müsste der Bereich Haushaltsgüter nach Lettenmeier et al. 2014 aber auch deutlich auf 0,5 t/Person und Jahr und damit um 83 % reduziert werden. NsB-Angebotsformen stellen, neben z. B. der Erhöhung der Lebensdauer oder der Reduzierung der Gesamtanzahl an genutzten Haushaltsgütern, eine der Maßnahmen dar, um den Ressourcenbedarf in diesem Bereich maßgeblich verringern zu können.

3.3.1 Vorgehensweise

Zur Identifizierung der Ressourceneffizienzpotenziale wird zunächst ein Blick auf die derzeitig vorhandenen NsB-Angebotsformen für Gegenstände geworfen. Diese umfassen z. B. Online-Tauschplattformen, Online Second Hand Verkauf, stationären Second Hand Handel, Umsonstläden und regionale Tauschringe (kurz: Tauschen). Für Bücher kommt z. B. noch die Option von Bücherschränken und die Ausleihe in der Bibliothek, und für Werkzeuge die Option des Werkzeugverleihs, hinzu. Die Einteilung der einzelnen NsB-Angebotsformen erfolgt soweit möglich analog zu der in der Diffusionsanalyse (Clausen et al., 2016) genutzten. Da für die Ressourceneffizienzpotenziale im Gegensatz zu den Diffusionspfaden jedoch vor allem die genutzten Infrastrukturen ausschlaggebend sind, werden die dort genutzten Fälle teilweise zusammengefasst: Es findet hinsichtlich des Ressourcenbedarfs keine Unterscheidung zwischen Online Tauschplattformen und Online Second Hand Handel statt, ebenso wird angenommen, dass sich Umsonstläden und Second Hand Läden in der genutzten Infrastruktur eher gering unterscheiden.

Um eine Vergleichsbasis zu schaffen, werden die in den verschiedenen NsB-Angebotsformen "weitergegebenen" Gegenstände (Verkauf, Tausch etc.) mit einem Neukauf im Laden verglichen. Für eine bessere Übersichtlichkeit wurden fünf Gegenstände aus den verschiedenen Produktkategorien Printmedien, Kleidung, Möbel, Werkzeug und Elektronik für die Analyse ausgewählt. Die Auswahl basiert auf typischen Waren, die gebraucht gehandelt werden.

3.3.2 Untersuchte NsB-Angebotsformen

Das Themenfeld Alltagsgegenstände umfasst verschiedene NsB-Angebotsformen, die untersucht und mit einer Neukauf-Option verglichen werden. Zur Veranschaulichung werden fünf Gegenstände aus verschiedenen Kategorien verwendet. Als Beispielgegenstände werden Bücher (Kategorie Printmedien), Jeans (Kategorie Kleidung), Sofa (Kategorie Möbel), Bohrmaschine (Kategorie Werkzeug) und Laptop (Kategorie Elektronik) näher untersucht. Als Referenz wurde jeweils der Neukauf gegenübergestellt und die Anzahl der Nutzer/-innen entsprechend angepasst. Es gilt die Annahme, dass Gegenstände jeweils einmal den/die Besitzer/-in wechseln. Bei Verleihsystemen (Bibliothek, Werkzeugverleih) sind höhere Nutzerzahlen berücksichtigt.

3.3.3 Berechnung - Online Second Hand Handel und Tauschplattformen im Internet

Es werden der Bezug und die Nutzung von Secondhand Gegenständen über Online Plattformen näher untersucht. Gegenstände können von Privatpersonen online eingestellt werden (wie z. B. bei Ebay oder Tauschplattformen) und dort entsprechend von anderen Nutzern gekauft bzw. angefordert werden. Hierfür sind keine weiteren Räumlichkeiten oder Lagerräume notwendig, da die Gegenstände direkt von einem Privathaushalt an den anderen versandt werden. Es wird rechnerisch nicht zwischen Kauf und Gratis-Weitergabe unterschieden, da dies keine weiteren wesentlichen direkten relevanten ökologischen Auswirkungen hat und die genutzte Infrastruktur sich nicht unterscheidet.

Beim Bezug von Second Hand Gegenstände über Onlineportale wird als Minimalabschätzung von der Nutzung der Gegenstände über die gesamte Lebensdauer durch zwei Personen ausgegangen. Als Basis zur Abschätzung des Ressourcenbedarfs der Gegenstände wurde der Wert für einen im Laden gekauften Gegenstand pro Nutzer angesetzt.

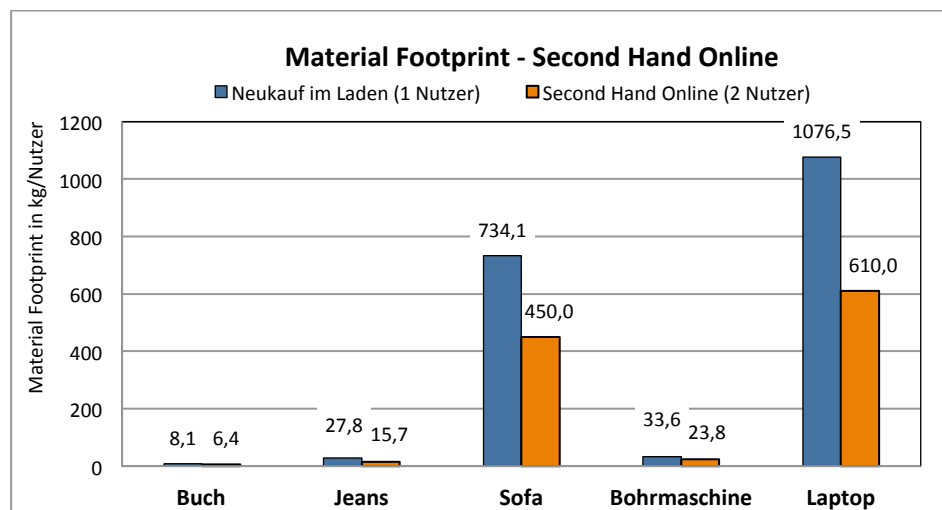


Abbildung 10: Material Footprint Second Hand Online

Second Hand Angebote für das Beispiel Jeans liegen mit einem Material Footprint von ca. 16 kg / Nutzer (Online) deutlich unterhalb des Werts des Neukaufs (bei einem Nutzer) (siehe Abbildung 10). Bei den NsB-Angebotsformen für das Beispiel Sofa schneidet in diesem Fall die Nutzung eines Second Hand-Laden mit einem Material Footprint von ca. 450 kg / Nutzer besser ab, als beim Second Hand-Online Erwerb. Dies liegt vor allem daran, dass die Transportentfernung für den Erwerb in einem lokalen Second Hand Laden als geringer angenommen wird, als dies beim online Erwerb der Fall ist. Für das Beispiel Werkzeug ergibt sich, dass Second Hand-Online und -Laden sowie nachbarschaftliches Tauschen mit ca. 24 kg / Nutzer / Jahr Material Footprint sehr ähnlich ausfallen. Für das Beispiel des Laptops, wird neben dem Material- und Herstellungsaufwand des Laptops selbst und der Anzahl der Nutzer der Strombedarf in der Nutzungsphase berücksichtigt. Durch den Einbezug der Nutzungsphase unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich ein Material Footprint von ca. 610 kg / Nutzer / Jahr. Für alle NsB-Angebotsformen wurde eine Anzahl von zwei Nutzern angenommen. Die Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Material Footprint mit ca. 1.077 kg / Nutzer / Jahr deutlich höher aus. Da Bücher im Vergleich zu den anderen betrachteten Gegenständen relativ geringe Umweltauswirkungen aufgrund des Material- und Herstellungsbedarfs haben, sind die Auswirkungen aufgrund der Weitergabeoptionen relativ hoch, aber absolut gesehen klein (im Vergleich z. B. zum Beispielgegenstand Laptop). So sind die Footprints für die Second Hand Angebotsformen mit einem Material Footprint von ca. 6 kg / Nutzer (Online) nicht wesentlich unter dem Wert für einen Neukauf (ca. 8 kg / Nutzer Material Footprint).

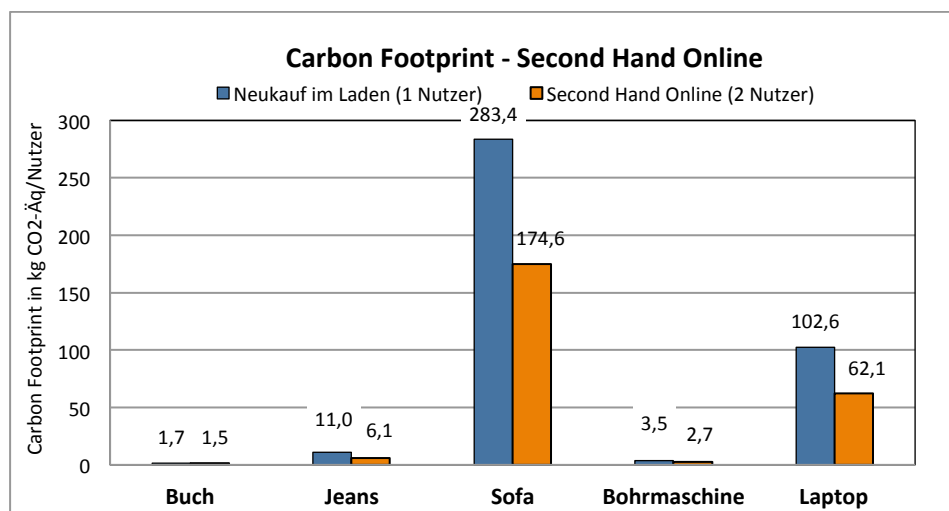


Abbildung 11: Carbon Footprint Second Hand Online

Second Hand Angebote für das Beispiel Jeans liegen mit einem Carbon Footprint von 6 kg CO₂-Äq / Nutzer (Online) deutlich unterhalb des Werts des Neukaufs (bei einem Nutzer) (siehe Abbildung 11). Bei den NsB-Angebotsformen für das Beispiel Sofa schneidet in diesem Fall die Nutzung eines Second Hand-Laden mit einem Carbon Footprint von ca. 175 kg CO₂-Äq / Nutzer besser ab, als beim Second Hand-Online Erwerb. Dies liegt vor allem daran, dass die Transportentfernung für den Erwerb in einem lokalen Second Hand-Laden als geringer angenommen wird, als dies beim online Erwerb der Fall ist. Für das Beispiel Werkzeug Second Hand-Online und -Laden sowie Nachbarschaftliches Tauschen ergibt sich, dass die Carbon Footprints mit ca. 3 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr sehr ähnlich ausfallen. Für das Beispiel des Laptops, wird neben dem Material- und Herstellungsaufwand des Laptops selbst und der Anzahl der Nutzer der Strombedarf in der Nutzungsphase berücksichtigt. Durch den Einbezug der Nutzungsphase unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich ein Carbon Footprint von ca. 62 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr. Für alle NsB-Angebotsformen wurde eine Anzahl von zwei Nutzern angenommen. Die Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Material Footprint mit einem Carbon Footprint von ca. 103 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr deutlich höher aus. Da Bücher im Vergleich zu den anderen betrachteten Gegenständen relativ geringe Umweltauswirkungen aufgrund des Material- und Herstellungsbedarfs haben, sind die Auswirkungen aufgrund der Weitergabeoptionen relativ hoch, aber absolut gesehen klein (im Vergleich z. B. zum Beispielgegenstand Laptop). So sind die Footprints für die Second Hand Angebotsformen mit einem Carbon Footprints von ca. 1,5 kg CO₂-Äq / Nutzer ähnlich dem Neukauf (ca. 1,7 kg CO₂-Äq / Nutzer Carbon Footprint).

3.3.4 Berechnung - Stationärer Second Hand Handel und Umsonstläden

In einem stationärem Second Hand Laden werden gebrauchte Waren für einen günstigeren Preis weiterverkauft. Darunter fallen z.B. Haushaltsgeräte, Kleidung, Werkzeug, Bücher, Geschirr, Dekoration, Möbel, etc.

Der Bezug von Gegenständen über Verkaufsf lächen in Läden erfordert zum einen ein Ladenlokal. Zudem wird ein entsprechender Energiebedarf (Strom, Wärme) sowie der Transport der Gegenstände und die Anfahrt der Kunden betrachtet. Je nach Fall kann ebenfalls die Lieferung der gekauften Gegenstände anfallen. Es wird vereinfachend angenommen, dass Second Hand- oder Umsonstläden sich in ihrem Betrieb nicht von konventionellen Läden unterscheiden, die ein ähnliches Sortiment und ähnliche Ladengrößen aufweisen. Im Gegensatz dazu unterscheiden sich Leihläden hinsichtlich des Ressourcenbedarfs, da die Gegenstände in diesen nicht nur einmal

weitergegeben werden, sondern jeder Gegenstand eine größere Anzahl Nutzer erreicht und ein zusätzlicher Transportweg durch die notwendige Rückgabe des entliehenen Gegenstandes anfällt.

In Umsonstläden können Nutzer/-innen Gegenstände wie Kleidung, Bücher, CDs und DVDs, Haushaltsgegenstände, usw. abgeben. Überwiegend sind dies Dinge, die von Besitzer/-innen nicht mehr benötigt werden und eigentlich „zu schade zum Wegwerfen“ sind. Diese können wiederum kostenlos von anderen, die diese Gegenstände brauchen, mitgenommen werden. Ziel ist die verlängerte Nutzung von materiellen Gegenständen. Umsonstläden können in öffentlichen Einrichtungen, Hausprojekten oder gemieteten Ladeflächen eingerichtet werden. Der Bezug von Gegenständen über Verkaufsflächen erfordert genau wie bei den stationären Secondhand Läden ein Ladenlokal. Zudem wird ein entsprechender Energiebedarf (Strom, Wärme) sowie der Transport der Gegenstände und die Anfahrt der Kunden/-innen betrachtet.

Es wird davon ausgegangen, dass sich hinsichtlich der Umweltauswirkungen keine Unterschiede zwischen stationärem Second Hand Handel und Umsonstläden ergeben, d.h. ob ein Gegenstand verkauft oder gratis weitergegeben wird.

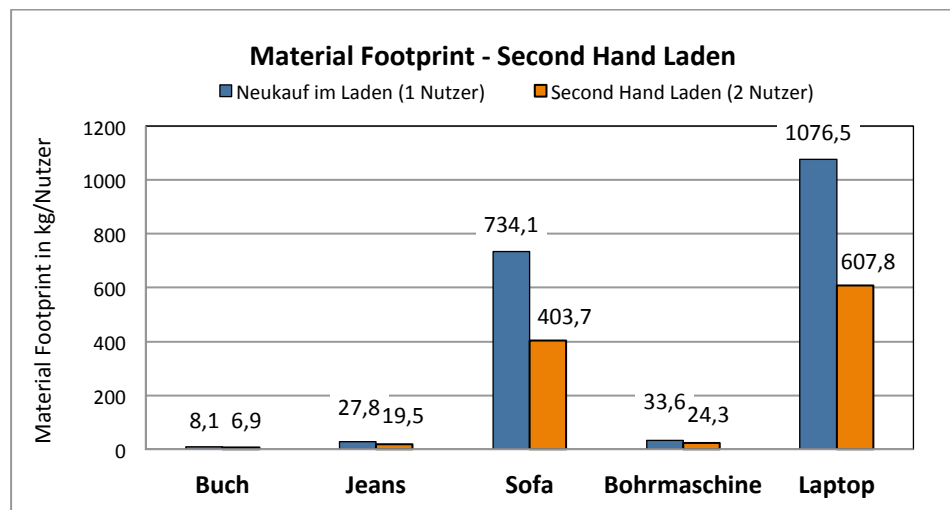


Abbildung 12: Material Footprint Second Hand Laden

Second Hand Angebote für Kleidung liegen mit einem Material Footprint von ca. 20 kg / Nutzer (Laden) deutlich unterhalb des Werts des Neukaufs (bei einem Nutzer) (siehe Abbildung 12). Der Neukauf hat im Vergleich den höchsten Material Footprint von ca. 28 kg / Nutzer. Bei den NsB-Angebotsformen schneidet im Fall von Möbeln die Nutzung eines Second Hand-Laden mit einem Material Footprint von ca. 404 kg / Nutzer besser ab, als beim Second Hand-Online Erwerb. Die Footprints für das Beispiel Buch fallen mit einem Material Footprint von ca. 7 kg / Nutzer (Laden) ähnlich dem Neukauf aus (ca. 8 kg / Nutzer Material Footprint). Für das Beispiel der Bohrmaschine werden die Umweltwirkungen nicht nur für den Herstellungs- und Produktionsaufwand betrachtet, sondern - aufgrund des berücksichtigten anfallenden Energiebedarfs in der Nutzungsphase - pro Jahr und Nutzer heruntergebrochen. Hierdurch ergibt sich, dass die NsB-Angebotsformen Second Hand-Online und -Laden sowie Nachbarschaftliches Tauschen mit ca. 24 kg / Nutzer / Jahr Material Footprint sehr ähnlich ausfallen. Durch den Einbezug der Nutzungsphase beim Beispiel Laptop unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich für den stationären Second Hand Handel ein Material Footprint von ca. 608 / Nutzer / Jahr. Die Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Material Footprint mit ca. 1.077 kg / Nutzer / Jahr deutlich höher aus.

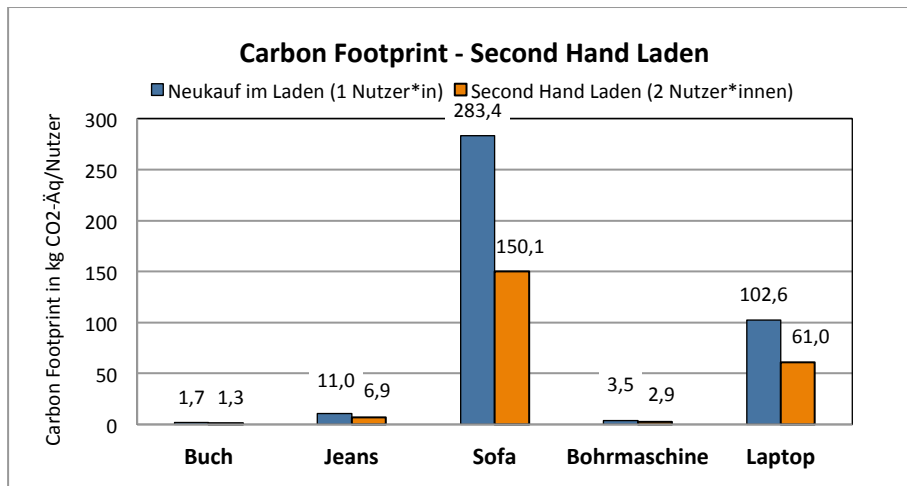


Abbildung 13: Carbon Footprint Second Hand Laden

Second Hand Angebote für Kleidung liegen mit einem Carbon Footprint von ca. 7 kg CO₂-Äq / Nutzer (Laden) unterhalb des Werts des Neukaufs (bei einem Nutzer) (siehe Abbildung 13). Der Neukauf hat im Vergleich den höchsten Carbon Footprint mit 11 kg CO₂-Äq / Nutzer. Bei den NsB-Angebotsformen schneidet im Fall von Möbeln die Nutzung eines Second Hand-Laden mit einem Carbon Footprint von ca. 150 kg CO₂-Äq / Nutzer besser ab, als beim Second Hand-Online Erwerb. Die Footprints für das Beispiel Buch fallen mit einem Carbon Footprint von ca. 1 kg CO₂-Äq / Nutzer relativ ähnlich dem Neukauf aus (ca. 2 kg CO₂-Äq / Nutzer Carbon Footprint). Für das Beispiel der Bohrmaschine werden die Umweltwirkungen nicht nur für den Herstellungs- und Produktionsaufwand betrachtet, sondern - aufgrund des berücksichtigten anfallenden Energiebedarfs in der Nutzungsphase - pro Jahr und Nutzer heruntergebrochen. Hierdurch ergibt sich, dass die NsB-Angebotsformen Second Hand-Online und -Laden sowie Nachbarschaftliches Tauschen mit einem Carbon Footprint von ca. 3 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr sehr ähnlich ausfallen. Durch den Einbezug der Nutzungsphase beim Beispiel Laptop unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich für den stationären Second Hand Handel ein Carbon Footprint von ca. 61 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr. Die Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Carbon Footprint mit ca. 103 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr deutlich höher aus.

3.3.5 Berechnung - Nachbarschaftliche Tauschringe

Im Fall der Tauschringe wird nur der Fall des nachbarschaftlichen Tauschens betrachtet. Hier wird davon ausgegangen, dass Gegenstände entweder beim gelegentlichen Austausch mit den Nachbarn weitergegeben werden oder bei nachbarschaftlichen Tauschveranstaltungen, sodass hier keine zusätzlichen Transporte oder Energieverbräuche anfallen. Die Nutzung einer Onlineplattform wird in diesem Fall z.B. nicht betrachtet. Nachbarschaftlicher Tausch lässt sich kaum quantifizieren, da diese Form des Tauschens oft auf privater und sehr informeller Ebene abläuft.

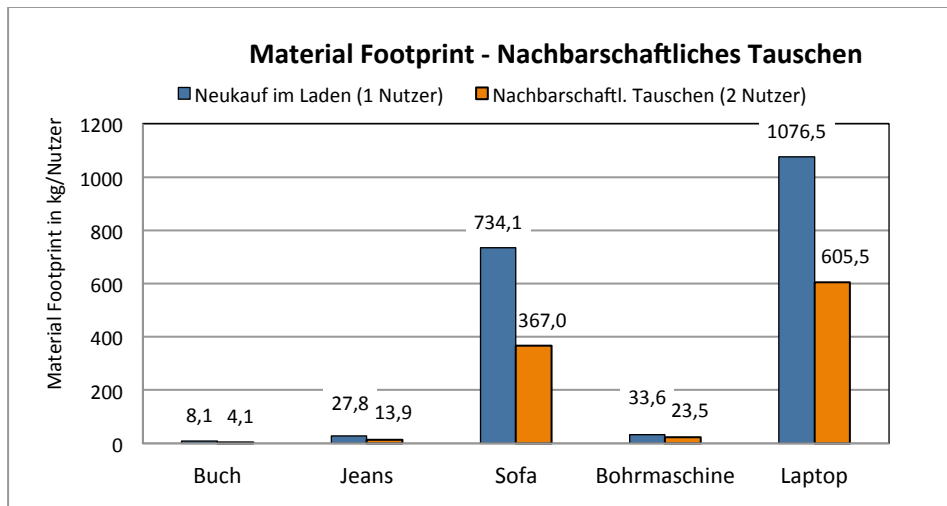


Abbildung 14: Material Footprint Nachbarschaftliches Tauschen

Für den Material Footprint zeigt sich bei dem Beispiel Kleidung, dass das nachbarschaftliche Tauschen am besten abschneidet mit einem Material Footprint von ca. 14 kg / Nutzer (jeweils unter der Annahme von zwei Nutzern) (siehe Abbildung 14). Auch für die Weitergabe eines Sofas schneidet das nachbarschaftliche Tauschen mit einem Material Footprint von 367 kg / Nutzer am besten ab im Vergleich zu anderen Weitergabe Optionen oder einem Neukauf. Für das Beispiel des Laptops, wird neben dem Material- und Herstellungsaufwand des Laptops selbst und der Anzahl der Nutzer der Strombedarf in der Nutzungsphase berücksichtigt. Durch den Einbezug der Nutzungsphase unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich ein Material Footprint von ca. 606 kg / Nutzer / Jahr. Die Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Material Footprint mit ca. 1.077 kg / Nutzer / Jahr deutlich höher aus.

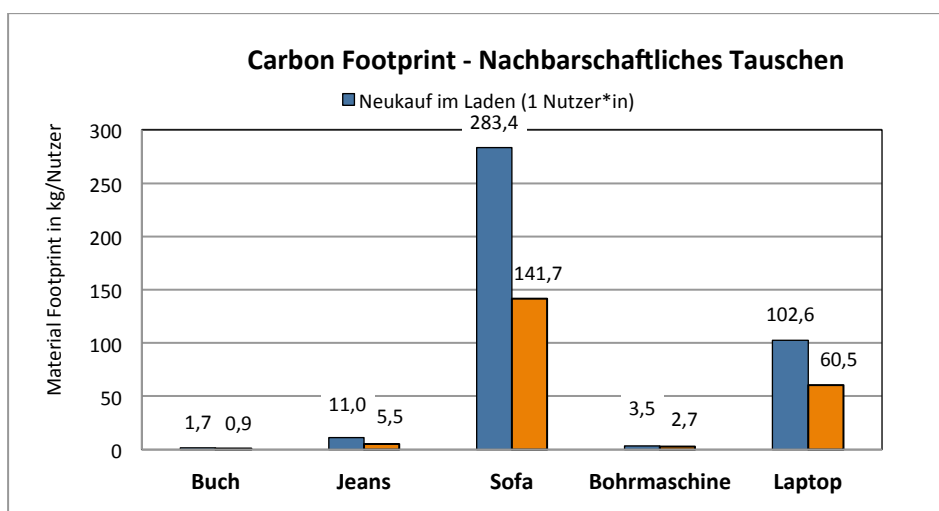


Abbildung 15: Carbon Footprint Nachbarschaftliches Tauschen

An dem Beispiel Kleidung zeigt sich ebenfalls, dass das nachbarschaftliche Tauschen am besten abschneidet mit einem Carbon Footprint von 5,5 kg CO₂-Äq / Nutzer (siehe Abbildung 15). Auch für die Weitergabe eines Sofas schneidet das nachbarschaftliche Tauschen mit einem Carbon Footprint von ca. 142 kg CO₂-Äq / Nutzer am besten ab im Vergleich zu anderen Optionen. Für das Beispiel des Laptops, wird neben dem Material- und Herstellungsaufwand des Laptops selbst und der Anzahl der Nutzer der Strombedarf in der Nutzungsphase berücksichtigt. Durch den Einbezug der Nutzungsphase unterscheiden sich die Ergebnisse der verschiedenen NsB-Angebotsformen nur geringfügig. So ergibt sich ein Carbon Footprint von bei ca. 61 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr. Die

Neukaufoption - mit der Annahme eines Nutzers - fällt hingegen der Carbon Footprint mit ca. 103 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr deutlich höher aus.

3.3.6 Berechnung - Werkzeugvermietung

Die Werkzeugvermietung oder ein Leihladen stellt eine gesonderte Form von NsB-Angebotsformen dar. Hier werden bestimmte Gegenstände (hier bezogen auf Werkzeug) kurzfristig verliehen. Dadurch kommt im Gegensatz zu den meisten anderen NsB-Angebotsformen leicht eine hohe Anzahl an Nutzer/-innen pro Werkzeug zu Stande. Die Nutzerzahl - einer im Verleih befindlichen Bohrmaschine - wurde jedoch auf 10 Nutzer erhöht und die Anfahrt der Nutzer verdoppelt (da eine zusätzliche Anfahrt für die Rückgabe des Werkzeugs notwendig ist). Die Werkzeugvermietung wird exemplarisch für die Vermietung einer Bohrmaschine betrachtet.

Im Gegensatz zu "2nd Hand (stationär) - Verkauf im Laden" unterscheiden sich Leihläden hinsichtlich des Ressourcenbedarfs, da die Gegenstände in diesen nicht nur einmal weiter gegeben werden, sondern jeder Gegenstand eine größere Anzahl Nutzer erreicht und ein zusätzlicher Transportweg durch die notwendige Rückgabe des entliehenen Gegenstandes anfällt.

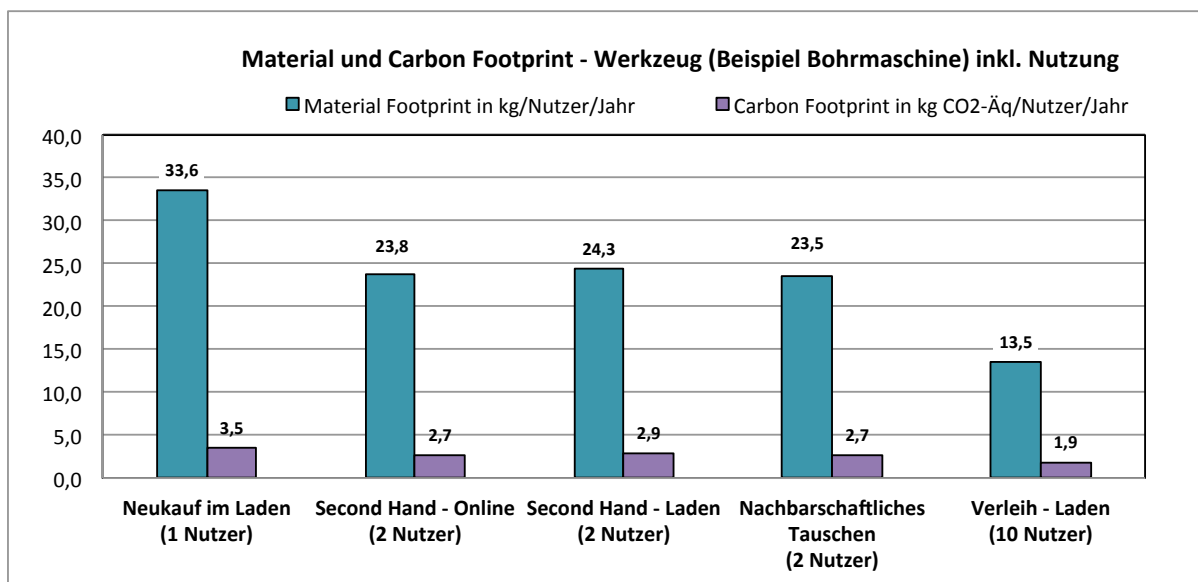


Abbildung 16: Material und Carbon Footprint Werkzeugnutzung

Für das Beispiel der Bohrmaschine werden die Umweltwirkungen nicht nur für den Herstellungs- und Produktionsaufwand betrachtet, sondern - aufgrund des berücksichtigten anfallenden Energiebedarfs in der Nutzungsphase - pro Jahr und Nutzer heruntergebrochen. Hierdurch ergibt sich, dass die NsB-Angebotsformen Second Hand-Online und -Laden sowie Nachbarschaftliches Tauschen mit ca. 24 kg / Nutzer / Jahr Material Footprint und einem Carbon Footprint von ca. 3 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr sehr ähnlich ausfallen (siehe Abbildung 16). Hier ist vor allem die Anzahl der Nutzer ausschlaggebend und weniger, auf welchem Weg die Bohrmaschine bezogen wird. Dadurch ergibt sich ebenfalls, dass beim Werkzeugverleih (bei 10 Nutzern je Bohrmaschine) der Material Footprint mit ca. 14 kg / Nutzer / Jahr und der Carbon Footprint ca. 2 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr am geringsten ausfällt.

Hierdurch ergibt sich, dass die NsB-Angebotsformen Second Hand-Online und -Laden sowie Nachbarschaftliches Tauschen mit ca. 24 kg / Nutzer / Jahr Material Footprint und einem Carbon Footprint von ca. 3 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr sehr ähnlich ausfallen. Hier ist vor allem die Anzahl der Nutzer ausschlaggebend und weniger, auf welchem Weg die Bohrmaschine bezogen wird. Dadurch

ergibt sich ebenfalls, dass beim Werkzeugverleih (bei 10 Nutzern je Bohrmaschine) der Material Footprint mit ca. 14 kg / Nutzer / Jahr und der Carbon Footprint ca. 2 kg CO₂-Äq / Nutzer / Jahr am geringsten ausfällt.

3.3.7 Berechnung - Bücherschränke und Bibliotheken

In Bücherschränken können gebrauchte Bücher von Privatpersonen eingestellt und entnommen werden. Für die Nutzung eines Bücherschranks fällt der zusätzliche Bau des Schrankes an. Zur Abschätzung der Materialintensitäten der Nutzung von Bücherschränken wurde die Herstellung der Bücherschränke betrachtet. Im Gegensatz zu den anderen NsB-Angebotsformen wird in diesem Fall davon ausgegangen, dass das Buch selbst durch die Herstellung keine Materialintensität aufweist, da der Bücherschrank, aus Sicht des Nutzers der ein gebrauchtes Buch in den Bücherschrank einstellt, als eine Art Entsorgung der Bücher gewertet werden kann und oft Bücher eingestellt werden, die nicht anderweitig weitergegeben werden können. Auch die Anfahrt zum Bücherschrank wurde hier nicht berücksichtigt, da angenommen wird, dass das Einstellen und die Entnahme hauptsächlich über Personen aus der Nachbarschaft ohne zusätzlichen Transportaufwand geschieht.

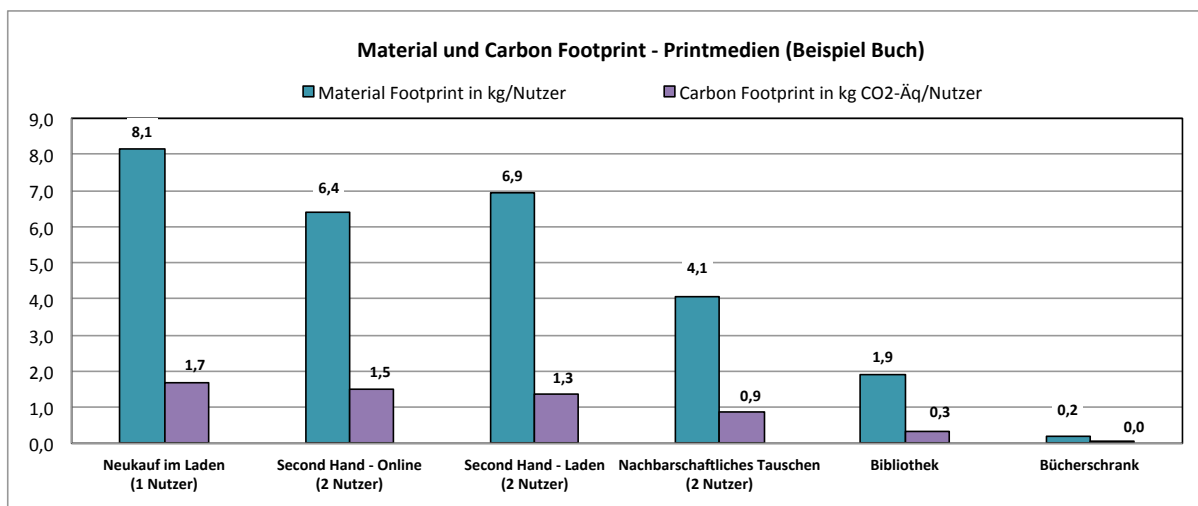


Abbildung 17: Material und Carbon Footprint Bücher

Die Ergebnisse für die Bücherschränke ist etwas gesondert zu sehen (0,18 kg / Nutzer Material Footprint, da hier der Material- und Herstellungsbedarf des Buchs selbst nicht betrachtet wurde, da angenommen wird, dass es sich bei in Bücherschrank gestellten Büchern von Seiten der Einsteller um eine Art Entsorgung der Bücher handelt und diese ansonsten im Papiermüll entsorgt werden würden.

Für die Einstellung eines Buchs in einen Bücherschrank ergibt sich mit diesen Annahmen ein Carbon Footprint von 0,03 kg CO₂-Äq / Nutzer.

3.3.8 Potenziale - Bücherschränke

Als Maximalabschätzung könnte hier angenommen werden, dass durch die Entnahme eines Buches aus dem Bücherschrank ein gekauftes Buch eingespart werden kann. Eine Untersuchung in Hannover zeigte allerdings, dass für 100 aus dem Bücherschrank entnommene Bücher nur ca. 2,8 Bücher nicht gekauft und ca. 1,1 Bücher nicht ausgeliehen werden (Clausen and Steudle, 2016). Andersartige Freizeitbeschäftigungen, wie z.B. Fernsehen werden demnach vermehrt durch das Lesen eines Buchs aus dem Bücherschrank ersetzt, sodass die Auswirkung des Bücherschranks auf Material- und Carbon Footprint eigentlich in einem „Datenuniversum aus Büchern“ kaum zu beurteilen ist.

Für diese Maximalabschätzung ergäben sich für das Jahr 2030 Einsparungspotenziale von bis zu 48.000 t Material Footprint (10.000 t Carbon Footprint) pro Jahr. Daraus ergibt sich für einen Absatz

von 387 Mio. Büchertiteln pro Jahr (2014) (Statista 2016a) ein (maximales) Einsparungspotential von 1,5 % des MF (bzw. 1,6 % des CF) pro Jahr durch den Einsatz von Bücherschränken, wenn entsprechend weniger Bücher gekauft werden. Das Einsparungspotenzial durch Bücherschränke ist demnach als eher gering einzuschätzen.

3.3.9 Berechnung - Digitaler Download von Medien

Statt ein physisches Medium, wie z. B. ein Buch, eine CD oder eine DVD zu kaufen, können deren Inhalte als digitaler Download bezogen werden. In diesem Fall fällt kein Ressourcenbedarf aufgrund des eingesetzten Materials an, sondern vor allem aufgrund des Energiebedarfs für den Server und den Download. Beim Vergleich des Downloads eines Ebooks zu einem echten Buch ist dessen Ressourcenbedarf viel geringer. Wird jedoch das Gerät mitberücksichtigt (z.B. ein Ebook Reader) auf dem diese gelesen werden, so hängt das Ergebnis im Wesentlichen von der Ausnutzung des Geräts ab.

Es wurde der digitale Download eines E-Books betrachtet. Wird nur der Energiebedarf für den Server und Download betrachtet, ergeben sich sehr geringe Werte von 0,03 kg Material Footprint. In diesem Beispiel sollte jedoch das Gerät zur Nutzung des Mediums nicht außer Acht gelassen werden, da dieses je nach Ausnutzung (dies gilt besonders für eigens dafür angeschaffte Geräte wie z.B. E-Bookreader) stark zu den Footprints beitragen können. Dies gilt aufgrund der Materialzusammensetzung von Elektrogeräten besonders stark für den Material Footprint. Für die Nutzung eines Laptops für 6 h zum lesen eines E-Books, würden z. B. 4,4 kg Material Footprint anfallen und 0,44 kg CO₂-Äq. Carbon Footprint.

Wird nur der Energiebedarf für den Server und Download betrachtet, ergeben sich sehr geringe Werte von 0,005 kg CO₂-Äq. Wird jedoch das Gerät zum lesen mitberücksichtigt, fallen die Ergebnisse höher aus. Für die Nutzung eines Laptops für 6 h zum lesen eines E-Books, würden z. B. 0,44 kg CO₂-Äq. Carbon Footprint anfallen.

3.3.10 Urban Gardening

Unter Urban Gardening (oder auch Gemeinschaftsgärten) werden öffentliche Flächen im urbanen Raum verstanden, die gemeinschaftlich zum Anbau von Obst, Gemüse und Kräutern genutzt werden. Auf diese Weise finden brachliegende Flächen eine neue Verwendung und Menschen ohne eigene Anbau- oder Gartenflächen bekommen die Möglichkeit, für den persönlichen Bedarf anzubauen. Der gemeinschaftliche Aspekt steht dabei im Vordergrund. Gemeinschaftsgärten dienen dem gemeinschaftlichen Gärtnern, der Produktion von Lebensmitteln, dem Schaffen von selbstbestimmten Naturräumen in der Stadt, dem Kennenlernen, der sozialen und interkulturellen Integration und vielem mehr (Hunger, 2015, S. 37).

Die Effekte von Urban Gardening werden hauptsächlich auf sozialer Ebene gesehen. Der partizipative Charakter der Bewegung führt zur Beteiligung von Bürger/-innen an der Gestaltung der Stadt und macht Selbstwirksamkeit erfahrbar. Darüber hinaus ergeben sich Möglichkeiten des Miteinanders von Menschen mit verschiedenen Hintergründen und Eigenschaften, sodass der sozialen Segregation entgegen gewirkt werden kann (Hunger 2015: 41). Über kulturelle und andere Differenzen hinweg kann das gemeinsame Interesse am Gärtnern die Zusammenarbeit fördern und Vorurteile können abgebaut werden. Ein weiterer Aspekt, der indirekt den Ressourcenverbrauch beeinflusst, ist das Lernen sowohl in Bezug auf die Ressource Boden und Anbaumethoden, als auch zu Themen wie alternativem Konsum, Ernährungssouveränität oder Postwachstumsökonomie (Müller 2011: 22ff). Ein größeres Wissen und Bewusstsein auf diesen Gebieten kann das Konsumverhalten beeinflussen und zu einer Transformation hin zu geringerem Ressourcenverbrauch beitragen. Außerdem ermöglicht das Zusammenkommen gleichgesinnter Menschen eine Vernetzung und hat damit Potenzial für neue weitere Initiativen. Letztere Effekte bewegen sich an der Schnittstelle zwischen sozialem und ökologischem Transformationspotenzial.

Zuletzt bleibt Forschungsbedarf in Bezug auf die Reboundeffekte. Damit der Konsum selbst angebaute Produkte zur Ressourceneinsparung führt, müssten diese den Einkauf der Produkte im Supermarkt ersetzen. Hierzu ergab die Erhebung von Berges und Freudenreich, dass gut ein Drittel der Anbauenden wenig oder kein Obst und Gemüse hinzukaufen, ein weiteres gutes Drittel kauft viel bis alles hinzu, das übrige Viertel konnte die Frage nicht beantworten (Berges & Freudenreich 2014: 5). Eine genauere Untersuchung mit einer größeren Anzahl an Nutzer/-innen und einer exakteren Aufschlüsselung des Einkaufsverhaltens wäre hier erforderlich, um das Einsparpotenzial berechnen zu können. Diese sollte auch die Frage einschließen, wofür das durch den Eigenanbau eingesparte Geld ausgegeben wird. Denn die Ressourcenverbräuche von Mehrausgaben in anderen Konsumbereichen könnten gegebenenfalls die Einsparungen verringern.

Nicht zu vernachlässigen sind mögliche indirekte Einspareffekte durch die Art der Zeitverwendung, da davon ausgegangen werden kann, dass Urban Gardening im Vergleich zu anderen Freizeitbeschäftigungen eher eine ressourcen- und klimaschonende Variante darstellt.

4 Ergebniszusammenfassung der REPAs

4.1 Individualmobilität

Die Ressourceneffizienzpotenzialanalysen haben gezeigt, dass **NsB-Angebote der Individualmobilität bis zu 1 bis 4 % relevanter Senkung des Rohstoffaufwandes und der Treibhausgasemissionen** führen können.

Insgesamt zeigt sich auch, dass **Verkehrsmittel in der Individualmobilität eine hohe Bandbreite an Material und Carbon Footprints** aufweisen. Vergleicht man den ressourcenleichtesten Fall – das Fahrrad fahren – mit dem ressourcenschwersten Fall – PKW Fahren mit Besetzungsgrad 1, zeigt sich pro pkm ein Unterschied von einem **Faktor 12**. D.h. umgekehrt: ersetzt man einen PKW pkm und nutzt für dieselbe Strecke das Fahrrad, kann man ca. 92 % des Material Footprints einsparen. Beim Carbon Footprint sind die Unterschiede noch größer: Beim einem **Faktor 29** könnten ca. 97 % pro pkm eingespart werden. Schließlich kommt bei der Betrachtung von NsB-Angeboten dann zum Tragen welcher Mix der Verkehrsmittel (und Besetzungsgrade) für welche Strecken genutzt wird.

Carsharing kann daher nicht losgelöst von anderen Verkehrsmitteln gesehen werden, denn um Aussagen zur ökologischen Wirkung treffen zu können, ist eine Betrachtung des gesamten Modal Splits notwendig, die auch Verschiebungen zwischen MIV und ÖV integriert. Das Ressourceneffizienzpotenzial von Carsharing zeigt sich derzeit nur unter der Annahme einer gezielten Carsharing-Förderung im Szenario A und beim untersuchten Angebot des stationären Carsharing und unter der Annahme, dass eine Nutzung von Carsharing-Angeboten mit einer erhöhten ÖV Nutzung einhergeht. Der Vorteil liegt also nicht in der Fahrt im Carsharing Auto selbst, sondern bei den Strecken, die stattdessen mehr mit Linien- und Fernbussen gefahren werden. Somit ist **Carsharing ein Baustein in der intermodalen Mobilität**, welche gegenüber reinen PKW Fahrten Vorteile aufgrund des höheren ÖV-Anteils aufweist. Interessant könnten hier auch Ansätze des autonomen Fahrens sein: In Kombination mit einer Änderung weg vom Besitz eines eigenen Autos hin zu autonom betriebenen Konzepten für eine individuelle Mobilität (gemeinsam genutzter Fahrzeuge), könnte ein Anreiz für eine attraktive Verknüpfung von ÖV und ressourcenleichter individueller Mobilität gesetzt werden. Für Stakeholder heißt das, dass intensive Kooperationen mit anderen Mobilitätsanbietern (Bus und Bahn, Bikesharing) stattfinden sollten und bspw. die Weiterentwicklung von gemeinsamen Online-Plattformen und einheitlicher Bezahlendienste (wie sie z. B. bei intermodalen Mobilitäts-APPs bestehen). Von öffentlicher Seite wären Anreize in Form von speziellen Stellplätzen für Carsharing an Bahnhöfen und Haltestellen denkbar. Andererseits sollte eine solche Strategie auch das Mobilitätsverhalten selbst in den Fokus nehmen, denn eine allein technische Optimierung reicht zur Erschließung von Effizienzpotenzialen und Ressourcenschonung nicht aus (wie die Nutzung des free floating Carsharings zeigt).

Carpooling (Unternehmen) hat ein großes Potenzial, wenn der Besetzungsgrad, wie in den Berechnungen angenommen, erhöht wird (im Vergleich zum aktuell sehr geringen Besetzungsgrad im Berufsverkehr). Im Vergleich zum IST-Zustand sinken im betrachteten Fall der Material Footprint um 3,2 % und der Carbon Footprint um 3,6 %. Im genutzten Szenario werden 22,4 Milliarden Fahrzeugkilometer pro Jahr eingespart. Die verstärkte Umsetzung des Konzepts könnte jedoch schwierig sein, da Nutzer/-innen sich in starke zeitliche Abhängigkeiten im Alltag begeben würden und diese sich für weitere Erledigungen auf dem Arbeitsweg einschränken müssten (Kinder zur Schule bringen, Einkauf, etc.). Für eine erfolgreiche Etablierung müsste auf zwei Ebenen angesetzt werden. Zum einen müssten Firmen (ab ca. 100 Mitarbeiter (Rodt et al., 2010, S. 65)) sich dazu bereit erklären ein Mobilitätsmanagement einzuführen und eine Vermittlerplattform für Mitarbeitende bereitzustellen und zum anderen müssten die Mitarbeitenden diese Angebote dann auch nutzen. Vor allem individuell unterschiedliche Arbeitszeiten wären ein Hindernis für regelmäßige Nutzungen. Der Vorteil ist die gute Erreichbarkeit potenzieller Nutzer/-innen durch die Firma über Personalversammlungen, E-Mail Verteiler, Aushänge etc. Außerdem können so weitere Anreize

geschaffen werden, wie günstig gelegene Parkplätze für Carpooling Nutzer oder der Zugang zum Fuhrpark der Firma. Hier sind insbesondere Arbeitgeber gefragt, Carpooling in ihrer Firma zu fördern. Neben ökonomischen Vorteilen, die den Pendlern bisher nicht relevant genug scheinen, um Carpooling für die täglichen Arbeitswege zu nutzen oder anzubieten, könnte hier der gemeinsame Firmenbezug genutzt werden, um positive Geschichten zu erzählen, Wettbewerbe zu gestalten (welche Abteilung hat den höchsten Besetzungsgrad?) oder andere spielerische Ansätze zu nutzen.

Das **private Carpooling** (Mitfahrzentrale) zeigt zwar in Szenario B, bei dem 3 % der Personenkilometer im PKW durch Carpooling gefahren werden, Einsparpotenziale: Der Material Footprint sinkt um ca. 1,2 % und der Carbon Footprint um 1,3 %. Dieses Szenario ist jedoch optimistisch ausgerichtet. Die anderen Untersuchungen (1% der PKW Fahrten durch Carpooling, 2% bzw. 5 % der Zugfahrten durch Carpooling) führen zu Einsparungen oder Erhöhungen der Material und Carbon Footprint unter 1 %. Aufgrund der Unsicherheiten (mangelnde Datenlage für Szenarien) und damit groben Annahmen der Modellierung müssen diese Ergebnisse kritisch und vorsichtig interpretiert werden.

Generell könnten für **Carpooling oder Fahrzeuge mit einem hohen Besetzungsgrad** (u.U. auch Carsharing) besonders in dicht besiedelten Gebieten Fahrspuren eingeführt werden, welche nur von Carpooling Nutzern (2+/3+ Insassen) genutzt werden dürfen, sogenannte high-occupancy vehicle (HOV) lanes. Solche Spuren könnten auch zeitlich begrenzt werden, um ausschließlich die Zeiten mit erhöhtem Verkehrsaufkommen abzudecken (im Berufsverkehr). Die Umsetzbarkeit dieser Idee für deutsche Ballungsgebiete ist jedoch zu hinterfragen. Beispiele aus anderen europäischen Städten (Trondheim, Madrid oder Linz) zeigen einen ambivalenten Erfolg, der von der Verkehrsinfrastruktur (Nutzung vorhandener Spuren, Neubau), Verkehrsdichte, geplanten Zeiten zur Nutzung der HOV oder der Akzeptanz in der Bevölkerung abhängt (SAP SE, 2015). Eine reale Umsetzung müsste vor dem Hintergrund einer komplexen Verkehrsmodellierung geprüft werden.

Die **intermodale Mobilität** beschreibt ein Mobilitätsverhalten, bei dem verschiedene Verkehrsträger innerhalb eines Weges einfacher miteinander kombiniert werden können. Das Konzept der intermodalen Mobilität wurde weitestgehend bereits im Szenario A für Carsharing berechnet. Der Material Footprint für die Mobilität in Deutschland sinkt um 1 %. Dies entspricht ca. 5 Mrd. kg Rohstoffe. Durch eine starke Nutzung von Leihrädern auf Kurzstrecken statt der Nutzung von Carsharing kann das Potenzial auf 1,6 % (8,5 Mrd. kg) erhöht werden. Der Carbon Footprint sinkt um ca. 3,6 %, was Einsparungen von Treibhausgasemissionen von 6,6 Mrd. kg CO₂-Äquivalenten entspricht. Durch eine starke Nutzung von Fahrrädern auf Kurzstrecken statt der Nutzung von Carsharing kann das Potenzial auf 4,5 % (8,1 Mrd. kg CO₂-Äquivalente) erhöht werden. Je nachdem wie groß die Anteile im Modal Split von Carsharing, ÖV und Bikesharing ausfallen, können sich Rohstoff- und Treibhausgasreduktionen ergeben.

Der **Bürgerbus** und das **Parkplatzsharing** zeigen keine großen Ressourceneffizienzpotenziale, bieten dafür aber soziale Vorteile in Form von gesellschaftlicher Teilhabe (Bürgerbus) und kürzeren Parkplatz-Suchzeiten. Auch könnten vermehrt innerstädtische Grünflächen entstehen, wenn der reduzierte Parkplatzbedarf entsprechend stadtplanerisch umgewidmet würde.

Ein weiterer Aspekt zu den Wirkungen besteht in der Betrachtung der **direkte und indirekte Reboundeffekte** durch die verringerten Kosten des Carpoolings / Carsharings pro Person. So teilen sich nicht nur die Umwelteinflüsse einer Fahrt auf die vermehrten Mitfahrenden auf, sondern auch die finanziellen Kosten, welche dann für anderen Konsum frei werden. D.h. die Kostenersparnis kann sich nicht nur in Mehrausgaben für erhöhte Mobilität niederschlagen, sondern auch in Mehrausgaben für andere Konsumfelder. Eine Beispielrechnung für das Carpooling (Unternehmen) zeigt dies. Im genutzten Szenario werden 22,4 Milliarden Fahrzeugkilometer pro Jahr eingespart. Bei Kosten von ca. 45 cent/km (ADAC, 2016) für einen neuen VW Golf (inkl. Anschaffung, Werkstatt, Versicherung, Kraftstoffverbrauch, Reifen, Verkauf des alten VW Golf etc.), führt das Szenario des vermehrten Carpoolings im Berufsverkehr zu Einsparungen von ca. 10,1 Milliarden Euro. Laut Gsell et al. (2015, S. 152) verursacht ein Euro im durchschnittlichen Konsum 0,912 kg CO₂-Äq. Insgesamt

würde sich danach ein Rebound von 9,2 Milliarden CO₂-Äq. ergeben. Dadurch würde der Carbon Footprint im Vergleich zum Basisszenario nicht sinken, sondern um 1,5 % steigen. Diese Rebound-Rechnung ist stark vereinfacht und dient nicht genauer Potenzialabschätzungen, sondern der Absteckung von Größenordnungen. Die möglichen indirekten Reboundeffekte, müssten mit tieferen Analysen betrachtet werden, um entsprechend auf diese Effekte reagieren zu können.

4.2 Wohnen & Reisen

Wohnen: Die Ergebnisse der REPA zu den NsB-Angeboten Cohousing und Wohngemeinschaft zeigen z.T. deutliche Ressourceneffizienzpotenziale im Vergleich zu den betrachteten Referenzfällen einer Durchschnittswohnung und einem 1 Personenhaushalt.

Unter Einbezug der vorgelagerten Stoffströme wurden zunächst nach dem MIPS-Konzept der gesamte Materialbedarf (Material Footprint) und das Treibhauspotenzial (Carbon Footprint) für die jeweilige NsB-Angebotsform berechnet. Die Ergebnisse der **Materialintensitätsanalyse** basieren auf Berechnungen pro Wohnung und Jahr. Einbezogen wurden Baumaterialien, Verbrauchsdaten (Strom, Wärme, Wasser) und die Ausstattung der Haushalte.

Im Vergleich sind die Footprints einer Wohngemeinschaft am geringsten (Material Footprint von 11.592 kg / Person / Jahr und einem Carbon Footprint von 2.722 kg CO₂eq / Person / Jahr). Das Cohousing liegt mit einem Material Footprint von 14.042 kg / Person / Jahr und einem Carbon Footprint von 3.063 kg CO₂eq / Person / Jahr zwischen einer WG und dem 1-Personen-Haushalt, der den höchsten Material Footprint von 16.311 kg / Person / Jahr und Carbon Footprint von 4.270 kg CO₂eq / Person / Jahr aufweist. Das Cohousing ist im Vergleich zur Durchschnittswohnung nur in geringerem Umfang ressourcenreicher.

Über alle betrachteten Wohnformen hinweg bedingt der *Energieverbrauch* (Strom, Wärme für Heizung und Warmwasser) den größten Anteil am gesamten **Material Footprint**. Die beiden NsB-Angebotsformen unterscheiden sich jedoch nicht wesentlich (Stromverbrauch einer WG 49% des MF und Cohousing 41% des MF; Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser bei beiden Angeboten 24% des MF). Die *Haushaltsausstattung* hat eine mittlere Bedeutung (24% des MF bei einer WG; 32% des MF bei Cohousing). Bei allen untersuchten Wohnformen machen die Klein- und Großgeräte den größten Anteil am Material Footprint der zugrunde gelegten Ausstattung aus. Daneben spielt auch die Menge an Büchern und Zeitschriften, Möbeln und Heim- und Haustextilien eine Rolle. Weniger groß ist der Material Footprint der Kleidung, Spielgeräte und des Werkzeugs. Der *Wohnungsbaus* hat einen relativ geringen Anteil am Material Footprint, da die Baumaterialien im Vergleich bspw. zur Ausstattung über eine relativ lange Lebensdauer verfügen (z.B. 25 Jahre für Sanitäreanlagen, bis zu 100 Jahre für Wände und Decken. Für beide Wohnformen liegt der errechnete Material Footprint 3% am gesamten MF aus.

Ein ähnliches Gesamtbild zeigt sich beim **Carbon Footprint**, der durch den *Energieverbrauch* (Strom, Wärme) dominiert wird, allerdings deutlich stärker als beim Material Footprint. Anteilig am Carbon Footprint (gesamt) macht bei der WG der Stromverbrauch 32% und der Energieverbrauch (Heizung und Warmwasser) 48% aus. Beim Cohousing macht der Stromverbrauch 28% und der Energieverbrauch (Heizung und Warmwasser) 50% aus. Der Anteil der *Haushaltsausstattung* liegt bei 17% (WG) bzw. mit 19% (Cohousing) des Carbon Footprints. Der Carbon Footprint des Wohnungsbaus ist mit 2% gering.

Bei der Hochrechnung zur **Ermittlung der Ressourceneffizienzpotenziale** wurden **Wohngemeinschaften** näher untersucht. Dafür wurde eine lineare Trendfortschreibung einer „NsB-Ress“ Entwicklung (2010 bis 2030) gegenübergestellt - unter Annahme einer zukünftigen Steuerungswirkung zur Förderung von WGs – im „NsB-Ress“ Szenario. Beide Szenarien zeigen einen Anstieg des Material Footprints von 2010 bis 2030. In der Differenz des gesamten Material Footprints lassen sich näherungsweise ca. 1,385 Mrd. kg **bzw. ca. 3,3 % Ressourcen einsparen**.

Das Themenfeld **Reisen** umfasst die zwei NsB-Angebotsformen „Couchsurfing“ und „Flatsharing“, die quantifiziert und denen zwei gängige Reiseformen (Ferienhaus und Hotel) gegenübergestellt werden. Die NsB-Angebotsform "Wohnungs- / Haustausch" wurde nicht quantifiziert.

Der **Materialaufwand für eine Übernachtung** schwankt zwischen 26,3 und 59,3 kg pro Person. Der höchste Wert wird durch eine Übernachtung im Hotel verursacht, am besten schneidet der Fall Couchsurfing ab. Eine Übernachtung via Flatsharing hat einen Materialaufwand von 32 kg und eine Übernachtung in einem Ferienhaus 44,1 kg.

Der **Carbon Footprint für eine Übernachtung** liegt zwischen 6,1 und 13,6 kg CO₂. Am schlechtesten schneidet hier das Ferienhaus ab, das Hotel liegt mit 11,2 kg CO₂ knapp vor diesem. Den niedrigsten Wert erreicht erneut Couchsurfing mit 6,1 kg CO₂ gefolgt von der Übernachtung via Flatsharing mit 8,1 kg CO₂.

Zur Veranschaulichung der ökologischen Betrachtungen von verschiedenen **Anreisearten, Reiseziele und -dauer** wurden diese anhand der zwei Reisebeispiele „Köln-Küste“ und „München-Madrid“ berechnet (jeweils Kurzurlaub von 2 Übernachtungen und Urlaub von 12 Übernachtungen). Die benötigten Ressourcen pro Tag variieren je nach genutztem Verkehrsmittel zur Anreise deutlich mit verhältnismäßig geringen Verbräuchen für Flugzeug, Fernbus und voll besetztem PKW zu höherem Verbrauch bei einer Bahnfahrt und dem Maximum bei der Einzelanreise mit dem PKW. Zunächst gibt es Unterschiede zwischen den Unterkunftsmöglichkeiten am Urlaubsort, mit den geringsten Verbräuchen und Emissionen durch Couchsurfing und den höchsten beim Hotelurlaub. Größer sind die Differenzen jedoch bei den Anreisemöglichkeiten. Die Material Footprints der Anreise mit PKW ohne Mitfahrende übersteigen deutlich die von Fernbus, PKW mit BG=4 und dem Flugzeug. Auch der Carbon Footprint des PKW ohne Mitfahrende ist der höchste, allerdings schneidet hier auch das Flugzeug mit den zweithöchsten Emissionswerten schlecht ab während die anderen Verkehrsmittel deutlich weniger emittieren. Drittens lässt sich feststellen, dass die Anreiseverbräuche pro Tag vor allem bei Kurzreisen sehr hoch sind. Es ist dementsprechend ressourcen- und emissionsparender, eine lange Reise zu machen, als mehrere kurze mit der selben Gesamtzeit. Zuletzt zeigen die Vergleiche der Reisebeispiele, dass die Entfernung einen großen Einfluss hat, da die ohnehin gewichtigen Anteile der Anreise am Gesamtverbrauch sich durch die Wahl eines weit entfernten Reiseziels schnell vervielfachen können.

Um die **Ressourceneffizienzpotenziale der beiden NsB-Angebote Couchsurfing und Flatsharing** berechnen zu können, wurden zwei Szenarien entwickelt. Szenario A steht für einen ressourcenintensiveren Tourismussektor, der sich vor allen Dingen durch ein Wachstum der Hotellerie auszeichnet. So zeigt die Entwicklung der letzten Jahre, dass sich die Anzahl der Übernachtungen in Hotels und Ferienwohnungen eher linear fortsetzen, während die NsB-Angebotsformen Couchsurfing und Flatsharing eher stark gewachsen sind. Das Szenario B ist leicht ressourcenschonender und zeichnet sich dadurch aus, dass die Steigung bzw. die jährliche Zunahme für jede Reisemöglichkeit halbiert wird. Auch die Szenarien für Couchsurfing und Flatsharing arbeiten erstens mit einer Steigung, die gegenüber der Durchschnittssteigung des Szenario A um die Hälfte vermindert ist und zweitens auf einem linearen Wachstum beruht. In **Szenario A** steigen die Materialaufwände innerhalb von 15 Jahren von 12 Mrd. kg um rund **30 %** auf über 16 Mrd. kg. Im Szenario B ist innerhalb von 15 Jahren ein Anstieg von 12 auf 14 Mrd. kg zu messen, das entspricht einem relativen Anstieg um weniger als **20 %**. Couchsurfing und Flatsharing könnten so zu einer Senkung des Ressourcenverbrauchs beitragen, der absolut aber dennoch steigend ist.

Die groben Abschätzungen zum **„Wohnungs-/Haustausch“** zeigen marginale Ressourceneffizienzpotenziale (100.000 Übernachtungen) an den gesamten Übernachtungen in der Beherbergungsbranche (436.400.000 Übernachtungen in 2015). Auch der Vergleich von Wohnungs-/Haustausch mit einer Hotelübernachtung zeigt nur sehr geringe Effekte.

4.3 Alltagsgegenstände

Die Entwicklung der NsB-Angebotsformen in Deutschland und damit die Potenziale im Themenfeld Gegenstände lassen sich nur schwierig abschätzen. Ein Grund dafür ist, dass die Anzahl und Art der Gegenstände sehr vielfältig und divers ist und das Potenzial für jeden Gegenstand und jede NsB-Angebotsform unterschiedlich ausfallen kann. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass im Vergleich zum Neukauf im Laden Ressourcen für alle untersuchten NsB-Fälle eingespart werden können. Die hier dargestellten Prozentzahlen gelten dabei jeweils pro Produkt, stellen also nicht die im Vergleich zum gesamten Konsumgütermarkt erschließbaren Potenziale dar.

Online Second Hand Handel und Tauschplattformen im Internet: So lassen sich zwischen 21 bis 43 % der Materialbedarfs pro Nutzer gegenüber eines Neukaufs beim Erwerb über Online Plattformen einsparen (und der Erhöhung von einem auf zwei Nutzern).

Stationärer Second Hand Handel und Umsonstläden: Es lassen sich zwischen 15 bis 45 % der Materialbedarfs pro Nutzer gegenüber eines Neukaufs beim Erwerb über einen Second Hand Laden einsparen (und der Erhöhung von einem auf zwei Nutzern). Die Weitergabe von Gegenständen macht nur Sinn, falls die Lebensdauer nicht schon durch den ersten Nutzer ausgeschöpft wird.

Da für **nachbarschaftliches Tauschen** keine zusätzliche Infrastruktur notwendig ist sind hier für Gegenstände, bei denen kein Ressourcenbedarf in der Nutzungsphase anfällt, bei der Erhöhung der Nutzerzahl von eins auf zwei eine Einsparung von 50 % des Materialbedarfs pro Nutzer möglich. Bei den Beispielgegenständen Laptop und Bohrmaschine hingegen lassen sich 44 % bzw. 30 % an Materialbedarf pro Nutzer und Jahr einsparen, da hier in der Nutzungsphase aufgrund des Energiebedarfs der Materialbedarf nicht zu vernachlässigen ist.

Für diese vier NsB-Angebote kann angenommen werden, dass sie grundsätzlich im Wettbewerb zum Neukauf stehen. Für das Jahr 2009 haben Behrendt et al. (2011, p. 53) das Volumen des Gebrauchtwarenmarktes in Ladengeschäften, auf eBay wie auch auf Flohmärkten auf insgesamt ca. 3 Mrd. € abgeschätzt. Dem steht insgesamt ein Umsatz im Konsumgütermarkt von 543 Mrd. € gegenüber.⁶ Das bisher realisierte Einsparpotenzial der oben aufgeführten NsB-Angebote dürfte damit im Bereich von wenigen Promille des Gesamtaufwandes für die Herstellung von Konsumgütern liegen. Auch wenn im ökologischen Bereich die direkten Einsparpotentiale niedrig einzustufen sind insgesamt wird durch die stoffliche Weiternutzung auf hoher Kaskadenstufe eine wesentliche Strategie von nachhaltigerem Konsum und Abfallvermeidung gefördert. Es zeigen sich allerdings auch hier deutliche soziale Vorteile bei einigen NsB Formen, wie z.B. dem nachbarschaftlichen Tauschen.

Verleih (Werkzeug): Insbesondere durch die hohe Nutzerzahl bei der Vermietung lässt sich der Ressourcenbedarf für die Herstellung durch viele Nutzer pro Nutzer senken. Dies ist besonders sinnvoll für Gegenstände, die selten genutzt werden, jedoch einen relativ hohen Ressourcenbedarf aufweisen. Durch die höhere Anzahl der Nutzer kann die Umweltwirkung aufgrund des Materialbedarfs in der Herstellung und des Produktionsprozesses pro Nutzer reduziert werden. Bei Werkzeugverleih besteht zudem die Gefahr von Reboundeffekten durch häufige längere Transportentfernungen sowie additiven Konsum (vgl. Leismann et al. 2012).

Die Nutzung von **Bücherschränken** stellt eine gute zusätzliche Option zur Weitergabe von Büchern dar und deren Nutzung reduziert den Ressourcenbedarf im Vergleich zu dem Neukauf wesentlich, wobei nur wenige Bücherschrank-Bücher derzeit wirklich einen Neukauf ersetzen.

Durch die Nutzung von **digitalen Medien** kann der Ressourcenbedarf unter Umständen maßgeblich verringert werden. Hier spielt jedoch die Gerätenutzung zum Abspielen des Mediums eine wesentliche Rolle. Eine geringe Ausnutzung des Abspielgeräts kann dazu führen, dass der Ressourcenbedarf höher ausfällt.

⁶ Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/208569/umfrage/umsatzentwicklung-im-deutschen-konsumguetermarkt/> vom 3.3.2017.

Im Bereich des **Urban Gardening** konnten kleine Ressourceneinsparpotenziale bei Anbau und durch den Wegfall nachgeschalteter Schritte in der Wertschöpfungskette (z. B. Transport zum Einzelhandel) identifiziert werden. Darüber hinaus ergeben sich möglicherweise geringere Verbräuche durch eine veränderte Freizeitgestaltung. Um eine genauere Aussagen treffen zu können, müssten jedoch die Urban Gardening-Projekte in Deutschland zunächst Daten erhoben werden. Insgesamt ist zu schätzen, dass das Ressourceneinsparpotenzial aus allen NsB-Angeboten aus dem Bereich Alltagsgegenstände eher klein ist.

5 Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen

Insgesamt lassen sich nur einige relevante Ressourceneffizienzpotenziale erkennen.

Im Bereich der Mobilität sind dies zum einen die Kombination aus Carsharing und multimodaler Mobilität und zum anderen die Carpooling Ansätze im privaten Bereich und bei Unternehmen bzw. Pendlern. Bürgerbusse erzielen bestenfalls geringe Wirkungen, Parkplatzsharing könnte zu Reboundeffekten führen.

Im Bereich des Wohnens und Reisens sind größere Potenziale nur durch eine zunehmende Verbreitung von Wohngemeinschaften zu erhoffen. Cohousing und Flatsharing erschließen nur kleinste Potenziale, Couchsurfing dürfte mit erheblichen Reboundeffekten verbunden sein.

Im Kontext der Alltagsgegenstände lassen sich zwar pro Produkt erhebliche Potenziale erschließen, alle NsB-Angebote zusammen stellen aber nur eine extrem kleine Nische des Konsumgütermarktes dar.

Die oft wahrzunehmende positive Konnotation der Sharing Economy im Kontext der Umweltpolitik entbehrt damit weitestgehend (noch) der Begründung. Innerhalb der Sharing-Economy gibt es, wie auch innerhalb der Märkte für Produkte und Dienstleistungen, einzelne Angebote, die Ressourceneffizienzpotenziale erschließen könnten und die der öffentlichen Förderung würdig wären. Bei anderen ist dies nicht der Fall oder es sind sogar deutlich negative Effekte zu befürchten.

Ein spezieller Teil der Sharing Economy ist von der Wirkung her weniger als ressourcenleicht sondern eher als sozial positiv zu charakterisieren. Hierzu gehören gerade die Offline-Angebote wie Umsonstläden, Urban Gardening, Cohousing, die Wohngemeinschaft und auch das nachbarschaftliche Tauschen. Dieser Teil mag nur kleine umweltentlastende Vorteile bieten, aber für die soziale Kohäsion der Gesellschaft bietet er große Potenziale.

Nicht betrachtet im Rahmen der Studie wurde die Kombination von unterschiedlichen NsB-Varianten, die sich z.B. durch veränderte Wohn- und Lebensformen ergeben kann/könnte. Auch eine dezentrale Bündelung von bestimmten NsB-Formen, wie z.B. im Rahmen eines Quartiermanagements mit wurden nicht betrachtet. Beides könnte möglicherweise durch Aufsummierung kleinerer Potenziale zu einem größeren Gesamtpotenzial resultieren. Die oben beschriebene Grundeinschätzung der Sharing Economy wird sich hierdurch mit großer Wahrscheinlichkeit nicht verändern.

6 Literatur

Individualmobilität

ADAC, 2016. ADAC Autokosten 2016. München.

bcs, 2016. Datenblatt CarSharing in Deutschland. Bundesverband CarSharing.

BlaBlaCar, 2012. Ridesharing statistics in Europe | BlaBlaCar.co.uk [WWW Document]. URL <https://www.blablacar.co.uk/european-growth> (accessed 8.10.16).

Buhl, J., 2014. Revisiting Rebound Effects from Material Resource Use. Indications for Germany Considering Social Heterogeneity. Resources 3, 106–122. doi:10.3390/resources3010106

Civity Management Consultants, 2014. Urbane Mobilität im Umbruch? Verkehrliche und ökonomische Bedeutung des Free-Floating-Carsharing.

Clausen, J., Uhr, L., Steudle, L., 2016. Diffusionsanalyse Nutzen statt Besitzen: Materialband Verkehrsdienstleistungen. Nutzen statt Besitzen: Sozio-technische Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale ausgewählter Angebotsformen (NsB-Ress) (NsB-Ress Arbeitspapier). Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit, Hannover.

Gsell, M., Dehoust, G., Hülsmann, F., Brommer, E., Cheung, E., Förster, H., Kasten, P., Möck, A., Putzke, H.M., Quack, D., Peter, M., Schwegler, R., Bertschmann, D., Zandonella, R., 2015. Nutzen statt Besitzen: Neue Ansätze für eine Collaborative Economy. Umweltbundesamt.

infas, DLR, 2010. Mobilität in Deutschland 2008; Ergebnisbericht. Bonn und Berlin.

LWL, n.d. LWL - Bürgerbusse in Westfalen - Westfalen Regional [WWW Document]. URL http://www.lwl.org/LWL/Kultur/Westfalen_Regional/Verkehr/Buergerbusse (accessed 8.10.16).

Mottschall, M., Bergmann, T., 2013. Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeige des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

Randelhoff, M., 2013. Die größte Ineffizienz des privaten Pkw-Besitzes: Das Parken » Zukunft Mobilität.

Rodt, S., Georgi, B., Huckestein, B., Mönch, L., Herbener, R., Jahn, H., Koppe, K., Lindmaier, J., 2010. CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Dessau-Roßlau.

SAP SE (Hg.) (2015): FAHRGEMEINSCHAFTSSPUREN: DIE LÖSUNG FÜR DIE RUSH HOUR? <https://blog.twogo.com/2015/04/23/fahrgemeinschaftsspuren-die-losung-fur-die-rush-hour/> (accessed 11.8.16).

Statistisches Bundesamt, 2015. Pressemitteilungen - Boom bei Linienfernbusen hält an: 16 Millionen Fahrgäste im Jahr 2014 - Statistisches Bundesamt (Destatis) [WWW Document]. URL https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2015/10/PD15_377_461.html (accessed 3.31.16).

Statistisches Bundesamt, 2014. Pressemitteilungen - 2013: Busse und Bahnen mit neuem Fahrgastrekord - Statistisches Bundesamt (Destatis) [WWW Document]. URL https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2014/04/PD14_127_461.html (accessed 3.31.16).

Statistisches Bundesamt, 2012. Gesamtwirtschaft & Umwelt - Erwerbstätigkeit - Berufspendler - Statistisches Bundesamt (Destatis) [WWW Document]. URL <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/TabellenArbeitskraefteerhebung/Berufspendler.html;jsessionid=B3243585E60F8D5DD82296E142641F58.cae4> (accessed 8.10.16).

Sven Böll, 2016. Deutsche Bahn: Dobrindt treibt der Bahn den Turbo-Kapitalismus aus - SPIEGEL

ONLINE [WWW Document]. URL <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/deutsche-bahn-dobrindt-treibt-der-bahn-den-turbo-kapitalismus-aus-a-1104675.html> (accessed 8.10.16).

TNS Emnid, Verbraucherzentrale, 2015. Sharing Economy - Die Sicht der Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland.

Umweltbundesamt, 2015. Umwelt, Haushalte und Konsum. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

VDV, 2016. 2015/2016 Jahresbericht. Köln.

Wohnen und Reisen

BMWi. 2016. „Zahlen und Fakten Energiedaten“.

<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/energiedaten.html>.

Bundeszentrale für Politische Bildung, Deutschland, Statistisches Bundesamt, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, und Projektgruppe „Das Sozio-oekonomische Panel“. 2016. *Datenreport 2016 ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland*. Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung.

https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Datenreport/Downloads/Datenreport2016.pdf;jsessionid=9BD6064E4A68DD9C9F2F4E79995A17A4.cae3?__blob=publicationFile.

Clausen, Jens, und Linda Uhr. 2016. „Diffusionsanalyse Nutzen statt Besitzen: Materialband Wohnen und Reisen. Nutzen statt Besitzen: Sozio-technische Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale ausgewählter Angebotsformen (NsB-Ress)“. NsB-Ress Arbeitspapier. Hannover: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit.

Deutscher Mietkautionsbund. 2011. „Wohngemeinschaft. Infothek > Lexikon“.

<http://www.mietkautionsbund.de/lexikon/wohngemeinschaft.html>.

Gsell, Martin, Günter Dehoust, Friederike Hülsmann, Eva Brommer, Elaine Cheung, Hannah Förster, Peter Kasten, u. a. 2015. „Nutzen statt Besitzen: Neue Ansätze für eine Collaborative Economy“. Umweltbundesamt.

Kotakorpi, Elli, Satu Lähteenoja, und Michael Lettenmeier. 2008. „Household MIPS. Natural resource consumption of Finnish households and its reduction.“

Statistische Ämter des Bundes und der Länder. 2015. „Zensus 2011: Haushalte und Familien“.

https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/Aufsaeetze_Archiv/2015_07_BY_Haushalte-Familien.pdf?__blob=publicationFile&v=5.

Statistisches Bundesamt. 2011. „Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Entwicklung der Privathaushalte bis 2030. Ergebnisse der Haushaltsvorausberechnung“.

<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/EntwicklungPrivathaushalte.html>.

———. 2012. „Alleinlebende in Deutschland. Ergebnisse des Mikrozensus 2011. Begleitmaterial zur Pressekonferenz am 11. Juli 2012 in Berlin“. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressekonferenzen/2012/Alleinlebende/begleitmaterial_PDF.pdf?__blob=publicationFile.

———. 2013. „Wirtschaftsrechnungen: Einkommens- und Verbrauchsstichprobe: Wohnverhältnisse privater Haushalte“. Wiesbaden.

https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/EVS_HausGrundbesitzWohnverhaeltnisHaushalte2152591139004.pdf?__blob=publicationFile.

———. 2015a. „Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Bevölkerung mit Migrationshintergrund – Ergebnisse des Mikrozensus – 2014. Fachserie 1 Reihe 2.2“. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.

<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/MigrationIntegration/>

Migrationshintergrund2010220147004.pdf;jsessionid=967967167D2EA0766AF5F9D79159D414.cae4?__blob=publicationFile.

— — —. 2015b. „Bautätigkeit und Wohnungen“.

— — —. 2016. „Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus - Fachserie 1 Reihe 3“.
https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/HaushalteFamilien2010300157005.xlsx?__blob=publicationFile, ältere Ausgaben:
https://www.destatis.de/GPStatistik/receive/DESerie_serie_00000209.

— — —. 2017. Wirtschaftsrechnungen Einkommens- und Verbrauchsstichprobe Aufgabe, Methode und Durchführung. Fachserie 15 Heft 7. Destatis: Wiesbaden.

Umweltbundesamt. 2014. „Wassersparen in Privathaushalten: sinnvoll, ausgereizt, übertrieben?“
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/hgp_wassersparen_in_privathaushalten_web.pdf.

Alltagsgegenstände

Behrend, Siegfried, Birgit Blättel-Mink, und Jens Clausen. 2011. Wiederverkaufskultur im Internet. Chancen für nachhaltigen Konsum am Beispiel von eBay. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Berges, R., Freudenreich, H. 2014. INNSULA Studie zu den urbanen Gemeinschaftsgärten in Deutschland. Bericht für die TeilnehmerInnen. Müncheberg. „ergebnisse-innsula.pdf“.
Zugegriffen 16. November 2016. <http://pflanzstelle.blogspot.eu/files/2014/05/ergebnisse-innsula.pdf>.

Bibliotheksportal. 2006. „Arbeitshilfen - Bibliothekspraxis leicht gemacht Teil I. Bücher und mehr: Bibliotheksbestand“.
www.bibliotheksportal.de/fileadmin/user_upload/.../bestandsabbau.pdf.

BOKX AG. 2016. „BOKX Book Box“. <http://bokx.de/stadtmoebel-buecherschrank/>.

Borggren, Clara, Asa Moberg, und Göran Finnveden. 2011. „Books from an environmental perspective - Part 1: environmental impact of paper books sold in traditional and internet bookshops“. *Int J LCA* 16: 138–47. doi:10.1007/s11367-011-0254-1.

Clausen, Jens, Linda Uhr, und Liza Steudle. 2016. „Diffusionsanalyse Nutzen statt Besitzen: Materialband Alltagsgegenstände“. NsB-Ress Arbeitspapier. Nutzen statt Besitzen: Sozio-technische Ressourceneffizienz- und Diffusionspotenziale ausgewählter Angebotsformen (NsB-Ress). Hannover: Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit gemeinnützige GmbH.

Dubbeling, Marielle, und Henk de Zeeuw. „Urban Agriculture and Climate Change Adaptation: Ensuring Food Security Through Adaptation“. In *Resilient Cities*, herausgegeben von Konrad Otto-Zimmermann, 441–49. Dordrecht: Springer Netherlands, 2011.
http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-0785-6_44.

Hunger, Andreas, Gertrude Anreiter, Florian Atzmüller, Sieglinde Bachbauer, Muamera Beganovic, Martin Broer, Verena Enzenhofer, Laura Heinisch, Alexander Hörtenhuber, Karin Hufnagl, Carina Kerbl, Melanie Köhler, Marie Mitterberger, Brigitte Pfanzagl, Alexandra Postlbauer, Mirela Tomic, Judith Schlagnitweit, Christina Sperrer, Sebastian Schuller 2015.
„Gemeinschaftsgärten im gemeinnützigen Wohnbau“. Zugegriffen 16. November 2016.
http://www.jku.at/soz/content/e94924/e101301/e162159/e265858/Hunger,A.HG.2014BerichtGemeinschaftsgarten_ger.pdf.

Imperfect o. J.: Produce Born to Stand Out. Website. Url:
<http://www.imperfectproduce.com/home/#ugly-produce-delivered> (abgerufen am 02.11.16)

Kulak, Michal, Anil Graves, und Julia Chatterton. „Reducing greenhouse gas emissions with urban agriculture: A Life Cycle Assessment perspective“. *Landscape and Urban Planning* 111 (März 2013): 68–78. doi:10.1016/j.landurbplan.2012.11.007.

-
- Lettenmeier, Michael, Christa Liedtke, und Holger Rohn. 2014. „Eight Tons of Material Footprint - Suggestion for a Resource Cap for Household Consumption in Finland“. *Resources* 3: 488–515. doi:10.3390/resources3030488.
- Manhart, Andreas, Eva Brommer, und Jens Gröger. 2011. „PROSA E-Book-Reader Entwicklung der Vergabekriterien für ein Klimaschutzbezogenes Umweltzeichen“. Studie im Rahmen des Projekts „Top 100 - Umweltzeichen für klimarelevante Produkte“. Freiburg: Öko-Institut e.V.
- Meenar, M., & Hoover, B. (2011). *Food Insecurity and Spatial Inequality in Philadelphia's Lower-Income Neighborhoods: Analyzing the Role of Community Gardens*. Philadelphia, PA. Abgerufen von https://phillyfoodjustice.files.wordpress.com/2011/10/meenar2011_philacommgarden_foodinsecurity.pdf
- Müller, Christa, Hrsg. *Urban Gardening: über die Rückkehr der Gärten in die Stadt*. München: Oekom, 2011.
- Schwarz, S., Ertl, E., Frey, S., Ganster, J., Huemer, T., Mader, M. 2013. *Urban Gardening / ÖKOLOGIE*. Präsentation. Abrufbar unter: http://prezi.com/puk88hb_ke3y/urban-gardening (04.06.2014)
- Statista. 2016a. „Absatz von Büchern in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2014“. Statista. Statista. <https://de.statista.com/>.
- . 2016b. „Anteil von Secondhand-Einrichtung an Wohnungseinrichtung in der Schweiz 2015“. Statista. Statista. <https://de.statista.com/>.
- . 2016c. „Umfrage in Deutschland zur Häufigkeit des Kleidungskaufs in Second-Hand-Läden 2015“. Statista. Statista. <https://de.statista.com/>.
- Stiftungsgemeinschaft anstiftung & ertomis o.J.: „Gärten im Überblick“. Zugegriffen 16. November 2016. <http://anstiftung.de/urbane-gaerten/gaerten-im-ueberblick>.
- Universität Ulm. 2009. „Energieausweis für Nichtwohngebäude Bibliothek Uni-Ulm“.
- Vente-privee. 2015. „Deutschlands große Jeans-Umfrage 2015: Europas größter Online Shoppingclub schaut in deutsche Kleiderschränke“. Pressemitteilung. Düsseldorf. <http://pressroom.vente-privee.com/de-DE/PressReleases/2015/Jeans%20Survey.aspx>.
- Wilke, Ulrike. 2013. „„Grüner“ lesem Buch oder eBook? Konzeption eines Bewertungssystems für nachhaltiges Leseverhalten“. Masterarbeit. München: HTWK Leipzig.
- Williams, A. G., E. Pell, J. Webb, E. Tribe, D. Evans, E. Moorhouse, und P. Watkiss. „Comparative life cycle assessment of food commodities procured for UK consumption through a diversity of supply chains“. J Bates, AEA, 2007.