

88. Jahrgang – Heft 3 – 2017

## ZEITSCHRIFT FÜR VERKEHRSWISSENSCHAFT

### INHALTSVERZEICHNIS

Beeinflusst die Luftverkehrssteuer Passagieraufkommen? Ergebnisse einer Paneldatenanalyse Von Paul Gurr und Maik Moser	Seite 181
Kommentar zu dem Beitrag: Beeinflusst die Luftverkehrssteuer Passagieraufkommen? Ergebnisse einer Paneldatenanalyse * Von Hans-Martin Niemeier und Frank Fichert	Seite 194
Green logistics and transportation: the estimation of GHG emissions and energy consumptions in an industrial case Von Valentina Caldarelli, Stefano Saetta, Fabian Renatus und Jutta Geldermann	Seite 197
Kommentar zu dem Beitrag: Green logistics and transportation: the estimation of GHG emissions and energy consumptions in an industrial case * Von Filippo Emanuele Ciarapica	Seite 230
Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen Von Thomas Pitz, Jörn Sickmann, Wolf Gardian, Hasan Alkas und Irmgard Buder	Seite 233
Kommentar zu dem Beitrag: Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen * Von Carsten Sommer	Seite 263
Kommentar der Autoren zur Stellungnahme des Editors Carsten Sommer Von Thomas Pitz, Jörn Sickmann, Wolf Gardian, Hasan Alkas und Irmgard Buder	Seite 269
Zielerreichung mittels Vermeidungskostenrechnung? Erweiterung der Vermeidungskostenrechnung zur Bewertung der Förderwürdigkeit von Dekarbonisierungsmaßnahmen im Verkehrssektor Von Daniel Herfurth	Seite 272

\* Dieser Kommentar gilt als zustimmende Stellungnahme hinsichtlich einer Veröffentlichung des genannten Beitrags gemäß dem (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und -diskussion bei der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft. Siehe zu diesem Ansatz der Qualitätsprüfung sowie auch zum (Standard-)Ansatz der „Doppel-Blind-Begutachtung“ von Beiträgen die diesbezüglichen Angaben auf der Homepage der ZfV ([www.z-f-v.de](http://www.z-f-v.de)) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“).

## Herausgeber

Prof. Dr. Bernhard Wieland (Technische Universität Dresden, federführender Herausgeber)  
Prof. Dr. Thorsten Beckers (Technische Universität Berlin, federführender Herausgeber)  
Prof. Dr. Kai Nagel (Technische Universität Berlin, federführender Herausgeber)  
Prof. Dr. Herbert Baum (Universität zu Köln)  
Prof. Dr. Alexander Eisenkopf (Zeppelin Universität)  
Prof. Dr. Christos Evangelinos (Internationale Hochschule Bad Honnef · Bonn (IUBH))  
Prof. Dr. Karl-Hans Hartwig (Universität Münster)  
Dr. Hendrik Haßheider (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI))  
Prof. Dr. Kay Mitusch (Karlsruher Institut für Technologie (KIT))  
Prof. Dr. Christoph Walther (Bauhaus-Universität Weimar/ PTV AG)

## Herausgeberbeirat

Prof. Dr. Gerd Aberle (Universität Gießen)  
Prof. Dr. Kay W. Axhausen (Eidgenössische Technische Hochschule - ETH, Zürich)  
Prof. Dr. Johannes Bröcker (Universität zu Kiel)  
Prof. Dr. Frank Fichert (Hochschule Worms)  
Prof. Dr. Matthias Finger (École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL))  
Prof. Dr. Astrid Gühnemann (Universität für Bodenkultur Wien)  
Prof. Dr. Georg Hauger (Technische Universität Wien)  
Prof. Dr. Christian von Hirschhausen (Technische Universität Berlin)  
Prof. Dr. Günter Knieps (Universität Freiburg)  
Prof. Dr. Jürgen Kühling (Universität Regensburg)  
Prof. Dr. Gernot Liedtke (Technische Universität Berlin/ DLR Berlin)  
Dr. Heike Link (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung - DIW, Berlin)  
Dr. Robert Malina (Universität Münster)  
Prof. Dr. Hans-Martin Niemeier (Hochschule Bremen)  
Prof. Dr. Werner Rothengatter (Karlsruher Institut für Technologie (KIT))  
Prof. Dr. Bernhard Schlag (Technische Universität Dresden)  
Dr. Martin Winter (Technische Universität Berlin)

## Redaktion

Prof. Dr. Thorsten Beckers (Technische Universität Berlin)  
Dr. Martin Winter (Technische Universität Berlin)

## Einreichung von Beiträgen

Manuskripte sind an die folgenden Herausgeber zu senden:

Prof. Dr. Thorsten Beckers  
tb@wip.tu-berlin.de  
Technische Universität Berlin  
Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik (WIP)  
Bereich Infrastrukturmanagement und Verkehrspolitik (IM-VP)  
Sekt. H 33  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin

Prof. Dr. Kai Nagel  
nagel@vsp.tu-berlin.de  
Technische Universität Berlin  
Fachgebiet Verkehrssystemplanung und Verkehrstelematik (VSP)  
Sekt. SG 12  
Salzufer 17-19  
10587 Berlin

Informationen zur Einreichung von Beiträgen und zur Qualitätsprüfung und Begutachtung eingereicherter Beiträge finden Sie auf der Homepage der ZfV ([www.z-f-v.de](http://www.z-f-v.de) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“).

## Verlag – Herstellung – Vertrieb – Anzeigen

Verkehrs-Verlag J. Fischer,  
Corneliusstraße 49, 40215 Düsseldorf  
Telefon: (0211) 9 91 93-0, Telefax (0211) 6 80 15 44  
[www.verkehrsverlag-fischer.de](http://www.verkehrsverlag-fischer.de)

Einzelheft EUR 25,50 – Jahresabonnement EUR 73,00 zuzüglich MwSt und Versandkosten  
Für Anzeigen gilt Preisliste Nr. 25 vom 1.1.2009  
Erscheinungsweise: drei Hefte pro Jahr

© Verkehrs-Verlag J. Fischer, Corneliusstraße 49, 40215 Düsseldorf  
ISSN: 0044-3670

Es ist ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophotos u.ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

## Beeinflusst die Luftverkehrsteuer Passagieraufkommen? Ergebnisse einer Paneldatenanalyse

VON PAUL GURR UND MAIK MOSER

### 1 Einleitung

Die deutsche Luftverkehrsteuer ist seit ihrer Einführung regelmäßig Gegenstand intensiver Diskussionen. So fordern neben der Luftverkehrswirtschaft<sup>1</sup> auch Touristikverbände<sup>2</sup>, Gewerkschaften<sup>3</sup> und weite Teile der Politik ein Ende der umstrittenen Ticketsteuer, um den Luftverkehrsstandort Deutschland zu stabilisieren. Die Steuer soll neben Fluggesellschaften und Flughäfen auch Zulieferer sowie den Tourismus belasten.<sup>4</sup> Insbesondere im Zuge der Insolvenz der Air Berlin wurden erneut Stimmen laut, die auf die wettbewerbsverzerrende Wirkung zuungunsten des Luftfahrstandortes Deutschlands hinweisen.<sup>5</sup> Der ehemalige Vorstandsvorsitzende der Air Berlin, Hartmut Mehdorn, gab der Luftverkehrsteuer zuletzt eine Mitschuld an dem Niedergang der insolventen Berliner Fluggesellschaft und bezifferte die Kosten, die der Airline durch die Ticketsteuer entstanden sind, auf jährlich 100 Millionen Euro.<sup>6</sup> Die Luftverkehrsteuer diene bei ihrer Einführung im Jahr 2011 primär der Verringerung der aus der Finanzkrise resultierenden Unterdeckung des Bundeshaushaltes. Das Steueraufkommen beträgt seither durchschnittlich eine Milliarde Euro jährlich. Zudem wurde mit dem Luftverkehrsteuergesetz (LuftVStG) der Luftverkehr in die Mobilitätsbesteuerung einbezogen, um Anreize für ein umweltgerechtes Verhalten im internationalen Luftverkehr zu setzen.<sup>7</sup> Während Länder wie Deutschland, Irland, Großbritannien, Frankreich, Italien

---

#### *Anschriften der Verfasser:*

Paul Gurr, M.Sc.  
Universität Rostock  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
Ulmenstr. 69  
18057 Rostock  
E-Mail: paul.gurr@uni-rostock.de

Maik Moser, M.Sc.  
Universität Rostock  
Institut für Betriebswirtschaftslehre  
Ulmenstr. 69  
18057 Rostock  
E-Mail: maik.moser@uni-rostock.de

- <sup>1</sup> Vgl. IATA (2014).
- <sup>2</sup> Vgl. BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN TOURISMUSWIRTSCHAFT (2017).
- <sup>3</sup> Vgl. VER.DI (2012).
- <sup>4</sup> Vgl. AIRLINERS (2017).
- <sup>5</sup> Vgl. ZEIT (2017a) und ZEIT (2017b).
- <sup>6</sup> Vgl. AERO (2017).
- <sup>7</sup> Vgl. BT-DRS. 17/3030 (2010), S. 36.

und Finnland eine Luftverkehrsabgabe erheben, haben Länder wie Dänemark, die Niederlande oder Malta ihre in den letzten 15 Jahren eingeführten Luftverkehrsabgaben wieder abgeschafft. Die in Österreich erhobene Flugabgabe wurde erst kürzlich halbiert.<sup>8</sup> Entgegen dieser Entwicklungstendenz hat Norwegen erst im Jahr 2016 eine Luftverkehrssteuer eingeführt. Im Zuge des Bundestagswahlkampfes 2017 wurden auch Forderungen aus der CDU, FDP und SPD laut, die deutsche Luftverkehrssteuer in der nächsten Legislaturperiode abzuschaffen. Dabei stand die Luftverkehrssteuer bereits im Rahmen der Koalitionsverhandlungen zur Bildung des Kabinetts Merkel III im Jahre 2013 vor dem Aus. So wurde die Abschaffung der Luftverkehrssteuer durch die Arbeitsgruppe Verkehr mit dem Ziel des Erhalts der internationalen Wettbewerbsfähigkeit auf dem Luftverkehrsmarkt ausgehandelt. Das Verhandlungsergebnis fand jedoch nicht seinen Weg in den Koalitionsvertrag „Deutschlands Zukunft gestalten“.<sup>9</sup> Auch im Rahmen der Koalitionsverhandlungen zur Bildung des Kabinetts Merkel IV war die Abschaffung Gegenstand der ersten Entwürfe des Koalitionsvertrages.<sup>10</sup> Doch wie schon im Jahr 2013 wurde die entsprechende Passage in der finalen Version gestrichen.<sup>11</sup>

In Anbetracht dieser Diskussion untersuchen wir in diesem Beitrag den Einfluss der deutschen Luftverkehrssteuer auf das Passagieraufkommen. Wenn die Luftverkehrssteuer auf Passagiere übergewälzt wird, steigen die Ticketpreise und somit sinkt möglicherweise durch Ausweichbewegungen auch das Passagieraufkommen. Nicht eindeutig ist dabei, ob dies geschieht und weiterhin, wie hoch der Anstieg (Reduktion) des Passagieraufkommens bei einer Senkung (Erhöhung) der Luftverkehrssteuer ist. Um dies zu evaluieren, führen wir eine Paneldatenanalyse mit Passagierdaten aller Hauptverkehrsflughäfen in Deutschland durch. Die sich aus der Analyse ergebene Elastizität kann für die Abschätzung der Folgen für das Passagieraufkommen bei einer Senkung bzw. Abschaffung der Luftverkehrssteuer herangezogen werden und somit weitere Evidenz für zukünftige politische Debatten liefern.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt. In Abschnitt 2 geben wir einen Überblick über die deutsche Luftverkehrssteuer. Abschnitt 3 behandelt die Theorie der Überwälzung einer Steuer, welche die Grundlage für die aufgestellte Hypothese bildet. Abschnitt 4 beinhaltet die empirische Strategie sowie die verwendeten Daten. Abschnitt 5 präsentiert die Ergebnisse der empirischen Untersuchung. In Abschnitt 6 diskutieren wir die Luftverkehrssteuer unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse.

---

<sup>8</sup> Vgl. KURIER (2016).

<sup>9</sup> Vgl. AIRLINERS (2013).

<sup>10</sup> Vgl. KOENEN (2018).

<sup>11</sup> Vgl. CDU, CSU, SPD (2018), S. 80 f.

## 2 Überblick über die deutsche Luftverkehrssteuer

Zunächst geben wir einen Überblick über die deutsche Luftverkehrssteuer, um das Verständnis der späteren Analyse zu fördern. Die deutsche Luftverkehrssteuer stellt eine Rechtsverkehrssteuer dar. Ihr unterliegt gemäß § 1 Abs. 1 LuftVStG jeder Rechtsvorgang, der zum Abflug eines Fluggastes von einem inländischen Standort durch ein Luftverkehrsunternehmen zu einem Zielort berechtigt. Hierzu zählt neben dem entgeltlichen Erwerb eines Flugtickets auch die Buchung einer Pauschalreise, bei der ein Abflug von einem deutschen Standort enthalten ist. Im Falle einer unentgeltlichen Beförderung gilt gemäß § 1 Abs. 2 LuftVStG die Zuweisung eines Sitzplatzes als steuerbarer Rechtsvorgang. Die Steuer entsteht nach § 4 LuftVStG jedoch erst bei dem tatsächlichen Abflug. Tritt ein Fluggast mit einer Abflugberechtigung seinen Flug nicht an, ist der Steuergegenstand zwar erfüllt, die Steuer entsteht aber nicht. Weiterhin sind gemäß § 4 LuftVStG u.a. militärische oder medizinische Abflüge, erneute Abflüge nach einem Flugabbruch, Abflüge mit Leichtflugzeugen, Abflüge von Flugbesatzungen und bestimmte Inselverbindungen steuerbefreit.

Entfernung	Steuersatz (2011)	Steuersatz (2012-2015)	Steuersatz (2016)
<b>Anlage 1 des Gesetzes</b>			
Inlandsflüge, EU-Mitgliedstaaten, EU-Beitrittskandidaten, EFTA-Mitgliedstaaten und in diesem Entfernungskreis liegende Drittstaaten (insbesondere Türkei, Russland, Marokko, Tunesien, Algerien)	8 EUR	7,50 EUR	7,38 EUR
<b>Anlage 2 des Gesetzes</b>			
Länder, die nicht in Anlage 1 genannt sind bis zu einer Entfernung von 6 000 km (andere nord- und mittelafrikanische Staaten, arabische Staaten, mittelasiatische Staaten)	25 EUR	23,43 EUR	23,05 EUR
<b>Alle übrigen Flugziele mit einer Entfernung über 6000 km</b>	45 EUR	42,18 EUR	41,49 EUR

**Tabelle 1: Überblick der Steuersätze im Zeitverlauf (Quelle: Statistisches Bundesamt, Luftverkehrssteuer, Fachserie 14 Reihe 9.6, 2016.)**

Der Steuersatz knüpft an die Entfernung zum Zielort an. Hierbei wird, analog zu Kurz-, Mittel- und Langstreckenflügen, zwischen drei Distanzklassen unterschieden, die durch Länderlisten in den Anlagen 1 und 2 des LuftVStG abgebildet werden. Die Kategorisierung

der Distanzklassen über politische Grenzen anstatt geografischer Kriterien wurde im Schrifttum vielfach kritisiert, da dies zu einer Gleichbehandlung von grundverschiedenen Routen führt.<sup>12</sup> Gemäß § 11 Abs. 2 LuftVStG wird das Bundesministerium für Finanzen ermächtigt, den Steuersatz prozentual abzusenken. Die prozentuale Absenkung errechnet sich aus dem Verhältnis der jeweiligen Einnahmen des Vorjahres und der Einbeziehung des Luftverkehrs in den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten zu einer Milliarde Euro. Eine zusammenfassende Beschreibung der Distanzklassen sowie die dazugehörigen Steuersätze im Zeitverlauf findet sich in Tabelle 1.

Neben Direktverbindungen bieten viele Luftfahrtunternehmen auch Umsteigeverbindungen an. Dies betrifft insbesondere die klassischen Netzwerk-Carrier wie die Deutsche Lufthansa, die um ihr Drehkreuz ein Transfernetz für intra- und interkontinentalen Umsteigeverkehr besitzen.<sup>13</sup> Entsprechend des Grundsatzes der Steuerbarkeit im Sinne des § 1 Abs. 1 LuftVStG ist auf den Rechtsvorgang abzustellen, der zum Abflug von einem inländischen Startort berechtigt. Bucht ein Passagier in einem einzigen Rechtsvorgang eine Flugreise, in der eine Zwischenlandung enthalten ist, so ist diese unerheblich, da grundsätzlich auf den Zielort abzustellen ist. Als Zielort einer Reise gilt gemäß § 2 Abs. 4 LuftVStG der Ort, an dem die in einem Rechtsvorgang gebuchte Flugreise planmäßig endet. Die Flugunterbrechungen dürfen nach § 2 Abs. 5 LuftVStG bei Zielorten der Anlage 1 jedoch nicht länger als 12 Stunden sowie nicht länger als 24 Stunden bei den übrigen Ländern betragen. Organisiert ein Fluggast eine Umsteigeverbindung hingegen eigenständig, indem er etwa bei unterschiedlichen Gesellschaften einzelne Flüge bucht, so liegen mehrere Rechtsvorgänge vor, die einzeln zu würdigen sind. Die Möglichkeit Ticketbuchungen in mehrere Rechtsvorgänge zu splitten begünstigt ausländische gegenüber inländischen Drehkreuzen. Dies soll am Beispiel der Langstreckenverbindung Hamburg - Los Angeles dargestellt werden. Bucht ein Fluggast die Verbindung Hamburg - London - Los Angeles in einem Rechtsakt, so entfällt hierauf eine LuftVSt in Höhe von 41,49 EUR.<sup>14</sup> Alternativ könnte dieser Fluggast die Verbindungen Hamburg - London und London - Los Angeles in zwei Rechtsakten buchen. In diesem Fall wäre nur die Verbindung Hamburg - London in Deutschland steuerbar, wodurch sich die Steuerlast auf 7,38 EUR reduziert.

### 3 Theorie und Hypothese

Steuerschuldner der Luftverkehrssteuer ist gemäß § 6 Abs. 1 S. 1 LuftVStG das durchführende Luftverkehrsunternehmen oder der steuerliche Beauftragte. Der Steuerschuldner muss jedoch nicht notwendigerweise der Träger der Steuerlast sein.

---

<sup>12</sup> Vgl. HOPPE (2012), Rn. 3.

<sup>13</sup> Vgl. MAURER (2006), S. 386.

<sup>14</sup> Das Beispiel bezieht sich auf die Höhe der Steuer im Jahr 2016. Der Steuersatz ergibt sich aus § 11 Abs. 2 LuftVStG i.V.m. § 1 der Verordnung zur Festlegung der Steuersätze im Jahr 2016 nach § 11 Absatz 2 des Luftverkehrssteuergesetzes (LuftVStFestV 2016).

Gelingt es dem Steuerschuldner die Steuer abzuwälzen, fallen formelle Steuerlast und materielle Steuerlast auseinander.<sup>15</sup> In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit Luftverkehrsunternehmen die Steuer durch Preiserhöhungen weiterreichen oder von einer Weitergabe absehen können. Der Gesetzgeber geht dabei davon aus, dass die Luftverkehrssteuer von den Luftverkehrsunternehmen auf den Flugpreis aufgeschlagen wird, sodass der Fluggast als Steuerdestinatar anzusehen ist.<sup>16</sup> Kommt es, wie vom Gesetzgeber erwartet, zu einer Überwälzung der Luftverkehrssteuer auf die Fluggäste, erhöhen sich die Flugpreise. Durch die Preiserhöhung kommt es je nach Preiselastizität der Nachfrage zu einem mehr oder weniger starken Nachfragerückgang nach Abflügen von deutschen Standorten. Für eine preiselastische Nachfrage spricht, dass auf eine Reisetätigkeit möglicherweise gänzlich verzichtet werden kann oder Ausweichbewegungen vollzogen werden. So können Fluggäste zum einen auf andere Verkehrsmittel umsteigen und zum anderen zu ausländischen Luftverkehrsstandorten abwandern.<sup>17</sup> Ausländische Carrier besitzen in der Frage der Weitergabe einen strukturellen Vorteil, da sie die LuftVSt über den unbelasteten Teil ihres Streckennetzes möglicherweise quer subventionieren und somit eher von einer Weitergabe an den Fluggast absehen können.<sup>18</sup> In Summe lässt sich feststellen, dass wenn es zu einer Überwälzung der Steuer auf Fluggäste kommt, mit einem Nachfragerückgang zu rechnen ist. Somit erwarten wir, dass eine negative Beziehung zwischen der deutschen Luftverkehrssteuer und dem Passagieraufkommen deutscher Flughäfen existiert. Steuerbar sind nur Rechtsvorgänge, die zum Abflug von einem deutschen Startort berechtigen, so dass wir Passagieraufkommen auf einsteigende Passagiere beziehen. Dementsprechend lautet unsere Hypothese wie folgt:

*H1: Es besteht eine negative Beziehung zwischen der deutschen Luftverkehrssteuer und der Anzahl einsteigender Passagiere an deutschen Flughäfen.*

## 4 Empirische Strategie und Daten

### 4.1 EMPIRISCHE STRATEGIE

Zur Identifikation des Effekts der deutschen Luftverkehrssteuer auf die Anzahl einsteigender Passagiere deutscher Flughäfen nutzen wir die Variation des Steuersatzes der Luftverkehrssteuer im Zeitverlauf und zwischen den Ländern. Die Einführung der Luftverkehrssteuer stellt ein exogenes Ereignis dar. Dementsprechend kann umgekehrte

---

<sup>15</sup> Vgl. zur Überwälzung von Steuern z.B. HOMBURG (2015), S. 89 ff.

<sup>16</sup> Vgl. BT-Drs. 17/3030 (2010), S. 4.

<sup>17</sup> Vgl. BT-Drs. 17/10225 (2012), S. 116.

<sup>18</sup> Vgl. Hoppe (2012), Rn. 3.



Kausalität ausgeschlossen werden.<sup>19</sup> Wie in Tabelle 1 ersichtlich, variiert der Steuersatz mit der Zeit und zwischen den Ländern der Anlage 1, der Anlage 2 und den übrigen Ländern. In einem Regressionsmodell können wir somit den Einfluss der Luftverkehrssteuer auf die Anzahl der einsteigenden Passagiere schätzen. Die Paneldatenstruktur ermöglicht es weiterhin, auf fixe Effekte zu kontrollieren, so dass unbeobachtbare zeitkonstante Heterogenität eliminiert wird. Der erläuterte Ansatz liefert starke Indizien für den Einfluss der Luftverkehrssteuer aber keine abschließende Erfassung eines Ursache-Wirkungszusammenhangs. Nichtsdestotrotz sehen wir mangels einer geeigneten Kontrollgruppe von einem alternativen Ansatz zur Identifikation von kausalen Zusammenhängen, wie z.B. einem quasi-experimentellen Ansatz, ab.<sup>20</sup>

Das verwendete Regressionsmodell lautet wie folgt:

$$PV_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \cdot Steuer_{i,t} + \beta_2 \cdot X_{i,t,q} + v_i + \psi_t + \varepsilon_{i,t}.$$

Dabei regressieren wir den Logarithmus der jährlichen einsteigenden Passagiere an deutschen Flughäfen nach Land  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  ( $PV_{i,t}$ ) auf den Steuersatz gemäß § 11 Abs. 1 LuftVStG für Flüge nach Land  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  ( $Steuer_{i,t}$ ) und einen Vektor von  $q$  Kontrollvariablen ( $X_{i,t,q}$ ). Das Logarithmieren der abhängigen und einzelnen unabhängigen Variablen hat u.a. den Vorteil, dass die Auswirkungen von Ausreißern abgeschwächt wird und die sich ergebenden Koeffizienten direkt als Elastizitäten interpretiert werden können. Für den Zeitraum vor der Luftverkehrssteuer wird die Variable  $Steuer_{i,t}$  auf null gesetzt.<sup>21</sup>  $\varepsilon_{i,t}$  ist der Fehlerterm.

Die Kontrollvariablen bestehen aus dem Logarithmus des Bruttoinlandsprodukts in Dollar des Landes  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  ( $BIP_{i,t}$ ), dem Logarithmus des wechselkursadjustierten Verbraucherpreisindex ( $RelPreise_{i,t}$ ) des Landes  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  und dem Index der politischen Stabilität und Abwesenheit von Gewalt oder Terrorismus der Weltbank ( $Stabilität_{i,t}$ ) des Landes  $i$  zum Zeitpunkt  $t$ . Die Literatur identifiziert das Bruttoinlandsprodukt und Preisunterschiede als wichtige Determinanten des Passagieraufkommens.<sup>22</sup> Das Bruttoinlandsprodukt kontrolliert auf Einkommenseffekte der

<sup>19</sup> Diese Annahme hält möglicherweise nicht für die Steuersatzänderungen nach Einführung der Luftverkehrssteuer, da diese u.a. an das Steueraufkommen von einer Milliarde gekoppelt sind. Die vorherigen Ergebnisse werden jedoch durch die Resultate bezüglich des alleinigen Einführungseffekts bestätigt.

<sup>20</sup> Eine potentielle Kontrollgruppe wären beispielsweise französische Flughäfen. Da aber aufgrund der deutschen Luftverkehrssteuer mit Ausweichreaktion nach Frankreich zu rechnen ist, würde der Effekt der deutschen Luftverkehrssteuer möglicherweise überschätzt werden. Dies gilt für andere an Deutschland grenzenden Länder entsprechend. Ist durch z.B. große Distanz mit keinen Ausweichreaktionen zu rechnen, stellt sich die Frage, inwieweit das Land mit Deutschland noch vergleichbar ist und sich somit als Kontrollgruppe eignet.

<sup>21</sup> Die Steuer-Variablen werden nicht logarithmiert, da der Logarithmus von 0 nicht definiert ist.

<sup>22</sup> Vgl. z.B. LIM (1997).

Länder sowie damit einhergehende Änderungen des Business-to-Business Verkehrs zwischen den Ländern. Der Verbraucherpreisindex erfasst die Kaufkraftänderungen in den Zielländern und wird um den Wechselkurs adjustiert. Werden Güter oder Dienstleistungen in einem Zielland relativ zum eigenen Einkommen teurer (billiger), ist mit einer sinkenden (steigenden) Anzahl der hinreisenden Passagiere zu rechnen. Die letzte Kontrollvariable stellt die politische Stabilität und Abwesenheit von Gewalt oder Terrorismus dar. Nimmt die politische Stabilität in einem Land ab oder kommt es zu Gewaltausbrüchen, ist mit weniger hinreisenden Passagieren zu rechnen. Der Index zur politischen Stabilität und Abwesenheit von Gewalt und Terrorismus ist auf das Intervall -2,5 bis 2,5 normiert. Da der Logarithmus nicht für negative Werte definiert ist, wird von einer log-Transformation des Indizes abgesehen.

Die Land-fixen-Effekte ( $v_i$ ) kontrollieren auf zeitinvariante Unterschiede der Länder und die Jahr-fixen-Effekte ( $\psi_t$ ) berücksichtigen ökonomische Trends und Schocks. Darunter fallen beispielsweise die Variation des Kerosinpreises am Weltmarkt im Zeitverlauf als auch Deutschland spezifische Effekte, da diese im Wesentlichen unabhängig von dem Zielland sind, zu dem die Passagiere befördert werden.

## 4.2 DATEN

Für die Analyse nutzen wir Daten aus der Fachserie Luftverkehr des Statistischen Bundesamts.<sup>23</sup> Daraus entnehmen wir die Anzahl der monatlichen Einsteiger vom deutschen Streckenherkunftsflughafen zu dem letztbekanntesten Endzielflughafen für alle Hauptverkehrsflughäfen in Deutschland. Aus der Summe der monatlichen Einsteiger bilden wir die Anzahl der jährlichen Einsteiger. Der letztbekannteste Endzielflughafen ist relevant, da die Luftverkehrssteuer sich an das Zielland des Rechtsvorgangs knüpft. Die Flughafenverbindungen aggregieren wir weiterhin auf Länderebene, so dass wir die gesamte Anzahl jährlicher einsteigender Passagiere von Deutschland zum Zielland beobachten können. Der Untersuchungszeitraum umfasst die Jahre 2010 bis 2016. Die Daten zu den Verbraucherpreisindices, den Wechselkursen, den Bruttoinlandsprodukten sowie dem Index der politischen Stabilität und Abwesenheit von Gewalt und Terror sind der Weltbank entnommen.<sup>24</sup> Die Daten der Fachserie Luftverkehr des Statistischen Bundesamts liefern uns Angaben zu 72 verschiedenen Ländern. Diesen Datensatz bereinigen wir um alle Länder, die in dem Zeitraum 2010 bis 2016 nicht durchgängig angefliegen oder in der Fachserie enthalten sind und Länder bei denen Daten zu den Kontrollvariablen fehlen.

---

<sup>23</sup> Verfügbar unter STATISTISCHES BUNDESAMT: Publikationen im Bereich Luftverkehr, <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Luftverkehr/Luftverkehr.html> (Zugriff am 1. September 2017).

<sup>24</sup> Verfügbar unter THE WORLD BANK GROUP: DataBank, <http://databank.worldbank.org/data/home.aspx> (Zugriff am 1. September 2017).

Damit verbleibt ein balanciertes Panel. Der bereinigte Datensatz umfasst 427 Beobachtungen, die sich aus 61 verschiedenen Ländern zusammensetzen. Darunter sind 34 Länder der Anlage 1, 7 Länder der Anlage 2 und 20 der übrigen Länder. Die deskriptive Statistik der verwendeten Variablen ist in Tabelle 2 zu sehen.

	<b>Obs.</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>PV</b>	427	13,32	1,19	11,27	16,45
<b>Steuer</b>	427	17,89	16,48	0	45
<b>BIP</b>	427	26,40	1,68	21,57	30,46
<b>RelPreise</b>	427	2,03	2,35	-0,35	10,51
<b>Stabilität</b>	427	0,28	0,84	-2,21	1,53

**Tabelle 2: Deskriptive Statistik**

## 5 Ergebnisse

Zunächst untersuchen wir den Einfluss der Luftverkehrssteuer für den gesamten Beobachtungszeitraum 2010 bis 2016. Damit berücksichtigen wir in unserem Grundmodell ein Jahr vor der Luftverkehrssteuer und sechs Jahre nach der Einführung der Luftverkehrssteuer. Alle Berechnungen sind mit der Kleinstquadratmethode (OLS) durchgeführt. Weiterhin werden die Ergebnisse für verschiedene Spezifikationen gezeigt, die anhand der berücksichtigten fixen Effekte variieren. Die durchgeführten Peseran- und Friedman-Tests der Modelle mit fixen Effekten lehnen die Hypothese keiner Querschnittsabhängigkeiten nicht ab.<sup>25</sup> Die Daten weisen hingegen Autokorrelation auf. Dementsprechend werden die Standardfehler auf Länderebene geclustert, da diese robust gegen Heteroskedastizität und Autokorrelation sind.<sup>26</sup>

Die Ergebnisse für den gesamten Beobachtungszeitraum 2010 bis 2016 sind in Tabelle 3 zu sehen. Wie in Tabelle 3 dargestellt, ist Modell 1 eine Spezifikation bei der wir zunächst auf die Berücksichtigung der fixen Effekte verzichten haben. Dabei ergibt sich ein hoch signifikanter negativer Effekt der Luftverkehrssteuer auf die Anzahl der einsteigenden Passagiere. Dieses Modell ist in der Hinsicht problematisch, dass die zeitinvariante Heterogenität der Länder unberücksichtigt bleibt (z.B. die Distanz zum Zielland als Surrogat für die Beförderungskosten). Kontrollieren wir weiterhin auf Land-fixe Effekte,

<sup>25</sup> Zu den Testverfahren siehe de HOYOS und SARAFIDIS (2006).

<sup>26</sup> Vgl. z.B. HOECHLE (2007).

wie in Modell 2, zeigt sich kein signifikanter Effekt der Steuer auf die Anzahl einsteigender Passagiere. Dieses Modell kontrolliert jedoch nicht auf Zeittrends, was auch den positiven Koeffizienten erklären könnte. In Modell 3 kontrollieren wir gleichzeitig auf Land-fixe und Jahr-fixe Effekte. Dies stellt das präferierte Modell dar. Aus dem Modell 3 ergibt sich ein leicht signifikanter negativer Effekt der Luftverkehrssteuer auf die Anzahl der einsteigenden Passagiere. Die sich dem Modell 3 entnehmende Elastizität der Steuer beträgt -0,002. D.h. eine Senkung (Erhöhung) der Luftverkehrssteuer um einen Euro ist assoziiert mit einem Anstieg (Rückgang) der Einsteigeranzahl i. H. v. 0,2%.

Modell	(1)	(2)	(3)
<b>Steuer</b>	<b>-0,0237***</b> <b>(0,00522)</b>	<b>0,000371</b> <b>(0,000629)</b>	<b>-0,00200*</b> <b>(0,00104)</b>
<b>BIP</b>	0,464*** (0,0551)	0,942*** (0,117)	0,491** (0,198)
<b>RelPreise</b>	-0,133*** (0,0405)	-0,169*** (0,0309)	-0,166*** (0,0328)
<b>Stabilität</b>	-0,0937 (0,129)	-0,0224 (0,0521)	0,0270 (0,0559)
<b>Land-fixe Effekte</b>	Nein	Ja	Ja
<b>Jahr-fixe Effekte</b>	Nein	Nein	Ja
<b>Beobachtungen</b>	427	427	427
<b>Adjustiertes R2</b>	0,568	0,992	0,993

Die abhängige Variable ist der Logarithmus der jährlich einsteigenden Passagiere deutscher Hauptverkehrsflughäfen zum jeweiligen Zielland. Die Konstante ist nicht aufgeführt. Cluster-Standardfehler auf Länderebene befinden sich in Klammern. Das adjustierte R2 wird mit dem Beitrag der fixen Effekte präsentiert.\* p < 0,10; \*\* p < 0,05; \*\*\* p < 0,01.

**Tabelle 3: Regressionsergebnisse zum Einfluss der Luftverkehrssteuer**

Als nächstes variieren wir den Beobachtungszeitraum. Zum einen untersuchen wir den Einführungseffekt, d.h. den Zeitraum 2010 und 2011, sowie den Zeitraum nach der Einführung der Luftverkehrssteuer 2011 bis 2016. Die Ergebnisse für die Modelle mit fixen Effekten sind in Tabelle 4 dargestellt. Dabei zeigt sich für den Einführungseffekt der Steuer ein leicht signifikanter negativer Effekt, der etwa der Effekthöhe des vorherigen Modells 3

entspricht. Für den Änderungszeitraum 2011 bis 2016 ist hingegen kein signifikanter Effekt der Luftverkehrsteuer feststellbar. Möglicherweise sind die Änderungen der Luftverkehrsteuer im Zeitverlauf zu gering, als dass sich ein Einfluss messen lässt. In der Summe lässt sich feststellen, dass die Ergebnisse die Hypothese einer negativen Beziehung zwischen der deutschen Luftverkehrsteuer und der Anzahl einsteigender Passagiere deutscher Flughäfen in Bezug auf die Einführung der Luftverkehrsteuer unterstützen.

	<b>Einführungseffekt</b>	<b>Änderungseffekt</b>
<b>Steuer</b>	-0,00198* (0,00103)	0,0176 (0,0137)
<b>BIP</b>	1,066 (0,806)	0,581** (0,240)
<b>RelPreise</b>	-0,0909*** (0,0180)	-0,158*** (0,0481)
<b>Stabilität</b>	0,207 (0,203)	0,0299 (0,0594)
<b>Land-fixe Effekte</b>	Ja	Ja
<b>Jahr-fixe Effekte</b>	Ja	Ja
<b>Beobachtungen</b>	122	366
<b>Adjustiertes R2</b>	0,996	0,993

Die abhängige Variable ist der Logarithmus der jährlich einsteigenden Passagiere deutscher Hauptverkehrsflughäfen zum jeweiligen Zielland. Die Konstante ist nicht aufgeführt. Cluster-Standardfehler auf Länderebene befinden sich in Klammern. Das adjustierte R2 wird mit dem Beitrag der fixen Effekte präsentiert. \* p < 0,10; \*\* p < 0,05; \*\*\* p < 0,01.

#### **Tabelle 4: Einführungs- und Änderungseffekte der Luftverkehrsteuer**

Im Kontext vorheriger Studien der deutschen Luftverkehrsteuer finden sich unterschiedliche Ergebnisse. Die Befunde von Fichert et al. (2014) ergeben einen Rückgang der Nachfrage aufgrund der Luftverkehrsteuer von 1,2 bis 2,8%.<sup>27</sup> Weitere Studien, wie die

<sup>27</sup> Vgl. FICHERT ET AL. (2014), S 185.

INTRAPLAN- und INFRAS-Studie, finden einen steuerbedingten Nachfragerückgang von 2,6% bzw. 0,6 bis 1,0%.<sup>28</sup> Thießen et al. (2012) hingegen schlussfolgern, dass es keinen Einfluss der Luftverkehrssteuer auf das Passagieraufkommen gibt.<sup>29</sup> Die zwei wesentlichen Unterschiede der in diesem Beitrag durchgeführten Studie und den vorherigen Studien sind die Methodik sowie die Fokussierung auf die Anzahl einsteigender Passagiere. Das Vorgehen der vorherigen Studien lässt sich vereinfacht als Soll-Ist-Vergleich beschreiben. Zunächst wird ein Soll-Wert des Passagieraufkommens ermittelt, ohne Berücksichtigung der Luftverkehrssteuer. Dabei finden u.a. Änderungen der Rahmenbedingungen, wie z.B. der Kerosinpreise, Eingang. Danach wird die Differenz des Soll-Wertes mit dem Ist-Wert als Effekt der Luftverkehrssteuer herangezogen. Im Gegensatz dazu verfolgt dieser Beitrag eine Identifikation des Effektes der Luftverkehrssteuer mittels Regressionsanalyse. Als Zweites unterscheidet sich die hier durchgeführte Studie in der Art der betrachteten Passagiere. So werden in diesem Beitrag einsteigende Passagiere herangezogen, anstatt dem gesamten Passagieraufkommen der jeweiligen Flughäfen.

## 6 Diskussion

Mit der durchgeführten Untersuchung haben wir weitere Evidenz für den Einfluss der Luftverkehrssteuer auf die Anzahl der einsteigenden Passagiere an deutschen Flughäfen geliefert. Im Speziellen ist nach den Ergebnissen eine Senkung (Erhöhung) der Luftverkehrssteuer um einen Euro mit einer Zunahme (Rückgang) der Einsteigeranzahl um ca. 0,2% assoziiert. Bei einer naiven Betrachtungsweise kann daraus geschlossen werden, dass, unter der Annahme eines gleichmäßigen Rückgangs zwischen den Distanzklassen, eine Reduktion des Steueraufkommens durch niedrigere Steuersätze zu einem sehr geringen Teil durch die Zunahme steuerbarer Rechtsvorgänge kompensiert wird. Dieser Ansatz vernachlässigt jedoch eine Vielzahl weiterer wirtschaftlicher Effekte. In einer gesamtwirtschaftlichen Analyse müssten beispielsweise Beschäftigungswirkungen mit einbezogen werden.<sup>30</sup> Weiterhin lässt sich der wirtschaftliche Wert eines Passagiers aus einer fiskalischen Perspektive nicht allein auf die Luftverkehrssteuer reduzieren, insbesondere in Anbetracht von touristisch Reisenden. Auch führen die Ausweichbewegungen nicht notwendigerweise zu keinem Steueraufkommen, beispielsweise sei hier die Substitution eines Fluges mit einer Zugfahrt angeführt. Die Ergebnisse dieses Beitrags liefern dabei eine weitere Diskussionsgrundlage für Schätzungen der ökonomischen Auswirkung der Luftverkehrssteuer. Neben der wirtschaftlichen Betrachtungsweise müssen ökologische Gesichtspunkte beachtet werden. Die Abwägung der ökonomischen und ökologischen Aspekte ist weiterhin Gegenstand der politischen Willensbildung.

---

<sup>28</sup> Vgl. zum Überblick FICHERT ET AL. (2014), S. 178 f.

<sup>29</sup> Vgl. THIEBEN ET AL. (2012), S. 48.

<sup>30</sup> Vgl. FICHERT ET AL. (2014), S. 188 f.

## Abstract

The German aviation tax is repeatedly subject to intense discussion. Arguments for abolishing the aviation tax include reducing economic strains for airlines and the distortion of competition. This contrasts with the incentive for appropriate environmental behavior caused by the aviation tax. In this article, we analyze the effect of the German aviation tax on the passenger volume of major German airports and provide further evidence for future political debate. The results indicate that reducing the German aviation tax by one Euro is associated with an increase in embarking passengers of 0.2%.

## Literatur

- Aero (2017), Air-Berlin-Insolvenz - Mehdorn gibt Ticketsteuer eine Mitschuld, <http://www.aero.de/news-27761/Mehdorn-gibt-Ticketsteuer-eine-Mitschuld.html> (Zugriff am 7. November 2017).
- Airliners (2017), CDU-Wirtschaftsrat fordert Aus der Luftverkehrssteuer, <http://www.airliners.de/cdu-wirtschaftsrat-aus-luftverkehrssteuer/42203> (Zugriff am 7. November 2017).
- Airliners (2013), Branche will weiter gegen Luftverkehrssteuer kämpfen, <http://www.airliners.de/branche-will-weiter-gegen-luftverkehrssteuer-kaempfen/30855> (Zugriff am 7. November 2017).
- BT-Drucks 17/10225 (2012), Drucksache des Deutschen Bundestags 17/10225 vom 29. Juni 2012: Unterrichtung durch die Bundesregierung, Bericht an den Deutschen Bundestag über die Auswirkungen der Einführung des Luftverkehrsteuergesetzes auf den Luftverkehrssektor und die Entwicklung der Steuereinnahmen aus der Luftverkehrssteuer.
- BT-Drucks 17/3030 (2010), Drucksache des Deutschen Bundestags 17/3030 vom 27. September 2010: Gesetzentwurf der Bundesregierung, Entwurf eines Haushaltsbegleitgesetzes 2011 (HBeglG 2011).
- Bundesverband der Deutschen Tourismuswirtschaft (2017), Luftverkehrssteuer, <http://www.btw.de/themen/luftverkehrssteuer.html> (Zugriff am 7. November 2017).
- CDU, CSU, SPD (2018), Ein neuer Aufbruch für Europa Eine neue Dynamik für Deutschland Ein neuer Zusammenhalt für unser Land - Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD (aufgerufen am 12. März 2018 unter [https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag\\_2018.pdf](https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf)).
- de Hoyos, R. E., Sarafidis, V. (2006), Testing for cross-sectional dependence in panel-data models, *Stata Journal*, 6 (4), S. 482-496.

- Fichert, F., Forsyth, P., Niemeier, H.-M. (2014), Auswirkungen der deutschen Luftverkehrssteuer auf das Passagieraufkommen - Eine Zwischenbilanz, *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 85 (3), S. 167-193.
- Hoechle, D. (2007), Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence, *Stata Journal*, 7 (3), S. 281-312.
- Homburg, S. (2015), *Allgemeine Steuerlehre*, 7. Auflage, München.
- Hoppe, M. (2012), Bemessungsgrundlage § 10 LuftVStG, in: *Nomos-BR/Hoppe LuftVStG*, 1. Aufl., Baden-Baden.
- IATA (2014), IATA Economic Briefing – Impact of Air Travel Tax on German Economy, <https://www.bdl.aero/download/1207/iata-economic-briefing.pdf> (Zugriff am 10.11.2017).
- Koenen, J. (2018), Union und SPD wollen Luftverkehrssteuer abschaffen, <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/koalitionsverhandlungen-union-und-spd-wollen-luftverkehrssteuer-abschaffen/20922122.html> (Zugriff am 12.03.2018)
- Kurier (2016), Regierung einig: Ticketsteuer wird bis 2018 stufenweise halbiert, <https://kurier.at/wirtschaft/regierung-einig-ticketsteuer-wird-bis-2018-stufenweise-halbiert/231.223.810> (Zugriff am 7. November 2017).
- Lim, C. (1997), Review of international tourism demand models, *Annals of Tourism Research*, 24 (1), S. 835-849.
- Maurer, P. (2006), *Luftverkehrsmanagement: Basiswissen*, 4. Auflage, München.
- Thießen, F., Haucke A., Wosnitza, A. (2012), Auswirkungen der Luftverkehrssteuer auf die Entwicklung des Luftverkehrs in Deutschland, [https://www.tourism-watch.de/files/gutachten\\_tu\\_ch\\_2012.pdf](https://www.tourism-watch.de/files/gutachten_tu_ch_2012.pdf) (Zugriff am 7. November 2017).
- Ver.di (2012), Luftverkehrssteuer als „Insellösung“ abschaffen, <http://www.verdi.de/themen/nachrichten/++co++45ac893a-c060-11e1-6206-0019b9e321cd> (Zugriff am 7. November 2017).
- Zeit (2017a), Bundesverkehrsminister will Luftverkehrssteuer abschaffen, <http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-03/alexander-dobrindt-luftverkehrssteuer-abschaffen> (Zugriff am 7. November 2017)
- Zeit (2017b), Zyprien fordert Abschaffung der Luftverkehrssteuer, <http://www.zeit.de/wirtschaft/2017-08/luftfahrt-brigitte-zyprien-luftverkehrssteuer-air-berlin> (Zugriff am 7. November 2017).



**Kommentar zu dem Beitrag:  
Beeinflusst die Luftverkehrssteuer Passagieraufkommen?  
Ergebnisse einer Paneldatenanalyse (von Paul Gurr und Maik  
Moser) \***

VON HANS-MARTIN NIEMEIER UND FRANK FICHERT

Der Artikel von Paul Gurr und Maik Moser beschäftigt sich mit einem aktuellen und seit Jahren strittigen Thema der deutschen Luftverkehrspolitik. Er beruht auf einer fundierten Analyse und ist zudem klar geschrieben. Er stellt einen wichtigen Beitrag zu der Debatte um die Luftverkehrssteuer dar.

Die Autoren führen den Leser gut in die Debatte ein und erklären die nach Entfernung gestaffelte Luftverkehrssteuer mit ihren rechtlichen Grundlagen. Im Anschluss begründen sie theoretisch ihre Hypothese, nach der die deutsche Luftverkehrssteuer zu einem Rückgang der Anzahl der einsteigenden Passagiere führt. Auch dies überzeugt, wobei jedoch die Rolle von Slots nicht thematisiert wird (vgl. unten). Die Hypothese wird dann mit verschiedenen Regressionsmodellen für die Jahre 2010 bis 2016 getestet. Im Ergebnis führt eine Erhöhung der Luftverkehrssteuer um 1 € zu einem Rückgang der Zahl der Einsteiger von 0,2%. Das Ergebnis wird mit anderen Studien verglichen, die auf anderen Methoden (Soll-Ist Vergleichen) beruhen. Es bestätigt diese Untersuchungen mit der Ausnahme der Analyse von Thießen, die von keinem Rückgang der Zahl der Einsteiger ausgeht. Die Regressionsrechnungen sind valide und stellen gegenüber den Soll-Ist Vergleichen methodisch einen Fortschritt dar. Auch das Ergebnis ist plausibel, wobei jedoch aufgrund der Slotproblematik weiterer Untersuchungsbedarf besteht (vgl. unten). Abschließend

---

\* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „Beeinflusst die Luftverkehrssteuer Passagieraufkommen? Ergebnisse einer Paneldatenanalyse“ von Paul Gurr und Maik Moser erfolgte gemäß dem auf der Homepage der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft dargestellten (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und -diskussion (siehe [www.z-f-v.de](http://www.z-f-v.de) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“). Dabei wird von einem fachkundigen Wissenschaftler eine zustimmende Stellungnahme zur Veröffentlichung des Beitrags eingeholt und zusammen mit dem Beitrag veröffentlicht.

*Anschriften der Verfasser:*

Prof. Dr. Hans-Martin Niemeier  
Bremen University of Applied Sciences  
Werderstr. 73  
28199 Bremen / Germany  
E-Mail: [Hans-Martin.Niemeier@hs-bremen.de](mailto:Hans-Martin.Niemeier@hs-bremen.de)

Prof. Dr. Frank Fichert  
Hochschule Worms  
Erenburger Straße 19  
67549 Worms / Germany  
E-Mail: [fichert@hs-worms.de](mailto:fichert@hs-worms.de)

werden die Ergebnisse diskutiert und in die verkehrspolitische Diskussion eingeordnet. Auch dieser Abschnitt überzeugt.

Damit kommen wir zu den kritischen Anmerkungen, die wir auf einen Aspekt der Überwälzungshypothese beschränken<sup>2</sup> (zu den weiteren Aspekten der Überwälzungshypothese vgl. Forsyth et al., 2014). Die von den Autoren angenommene Überwälzung der Steuer auf den Ticketpreis gilt für Flughäfen mit ausreichenden Kapazitäten, jedoch nicht wenn die Nachfrage temporär oder dauerhaft das Angebot übersteigt. Überschussnachfragen werden an deutschen Flughäfen mit Hilfe von Slots rationiert, da die Entgelte nicht den Markt räumen. An deutschen Flughäfen gibt es keine nach Auslastung zeitlich differenzierten Entgelte. Die Differenz zwischen den Flughafenentgelten und den markträumenden Entgelten fließt als Knappheitsrente den Fluggesellschaften zu. Die Luftverkehrssteuer hat in einem solchen Fall keine Wirkung auf die Flugpreise, sondern reduziert nur die Knappheitsrente der Slots.

Wie relevant ist dieser Fall für die deutschen Flughäfen? Ein kurzer Blick auf die Statistiken des Slotkoordinators zeigt, dass auf jeden Fall Knappheitsrenten für den Düsseldorf und Tegel bestehen. In den Tagesrandzeiten werden die Slots auch knapp in Stuttgart und München. Interessant ist die Entwicklung am Flughafen Frankfurt, der bis zur Inbetriebnahme der vierten Bahn im Oktober 2011 unter gravierender Slotknappheit litt. Danach wurde der Koordinierungseckwert schrittweise erhöht, wobei die Slots weiter koordiniert werden und die Nachfrage zumindest in den Spitzenzeiten die Kapazitäten überstieg.

Wissenschaftlich fundierte Schätzungen über die Höhe der Slotrente an diesen Flughäfen gibt es nicht und anders als im Fall von London Heathrow gibt es auch keine Preise für Slots. Es ist jedoch plausibel, dass Slotrenten nicht zu vernachlässigen sind und zumindest einen erheblichen Teil der Luftverkehrssteuer ausmachen. Die oben genannten Flughäfen haben einen Anteil von rund 70 Prozent an den gewerblichen Flugbewegungen und am Passagieraufkommen deutscher Flughäfen. Auch wenn an den Flughäfen die Slots nicht zu allen Zeiten knapp sind, spricht viel dafür, dass die Slots einen signifikanten Einfluss auf

---

<sup>2</sup> Es gibt noch eine Reihe von weiteren Kritikpunkten: Beispielsweise beinhaltet die Zahl der Einsteiger gemäß Statistischem Bundesamt auch die Umsteiger, die am Umsteigerflughafen als Einsteiger gezählt werden. FICHERT ET AL. (2014) argumentierten, dass die Fluggesellschaften deutsche Originäreinsteiger teilweise durch steuerbefreite Ausland-Ausland-Umsteiger ersetzt haben. Diesen Effekt, der besonders für Frankfurt und München, also für Flughäfen mit Kapazitätsengpässen, relevant ist, berücksichtigen die Autoren nicht. Ferner beginnt der Beobachtungszeitraum ein Jahr vor Einführung der Steuer und umfasst dann mehrere Jahre nach Einführung. Es wäre zu prüfen, ob die Analyse nicht besser schon einige Jahre vorher ansetzen sollte. Schließlich sind die betrachteten Einsteiger zum Teil zurück fliegende Incoming-Passagiere aus dem Ausland, sodass beispielsweise bei der genutzten Wechselkursvariablen auch gegenläufige Effekte vorliegen können, d. h., beispielsweise reduziert eine Aufwertung des US-Dollar zwar ceteris paribus die Zahl der deutschen Touristen die in die USA reisen, erhöht jedoch gleichzeitig die Zahl der aus den USA einreisenden Touristen in Deutschland.

die Wirkungskette haben, der zudem seit 2011 durch Veränderungen der Nachfrage und des Angebots variiert.

Paul Gurr und Maik Moser haben einen wichtigen Beitrag zur Diskussion um die Luftverkehrssteuer geleistet. Es ist zu hoffen, dass sie ihre Analyse fortsetzen und um die Slotproblematik erweitern.

### Literatur

Fichert, F., Forsyth, P., Niemeier, H.-M. (2014), Auswirkungen der deutschen Luftverkehrssteuer auf das Passagieraufkommen - Eine Zwischenbilanz, *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 85 (3), S. 167-193.

Forsyth, P., L. Dwyer, R. Spurr, T. Pham (2014), The Impact of Australia's departure tax: Tourism versus the Economy?, *Tourism Management*, 40, S. 126-136.

## Green logistics and transportation: the estimation of GHG emissions and energy consumptions in an industrial case

VON VALENTINA CALDARELLI, STEFANO SAETTA, FABIAN RENATUS UND  
JUTTA GELDERMANN

### 1. Introduction

At the Paris climate conference (COP21) in December 2015, 195 countries adopted the first-ever universal, legally-binding global climate treaty, which aims to reduce carbon output "as soon as possible". The achievement of this ambitious goal will require the parallel implementation of many actions to reduce global greenhouse gas (GHG) emissions and increase energy efficiency. A large portion of GHG emissions, which actually increased in the last decade (IPPC, 2014a; Greene and Shafer, 2003; EUROSTAT, 2007; WEC, 2011), are caused by the transportation sector. Road freight transport system is responsible for the most part of transportation energy (IPPC, 2014b). Although improvements in fuel efficiency, vehicle design, and engine performance (ICCT, 2013) have helped reduce the overall environmental impact of trucks, new technologies alone are not yet sufficient to achieve the targeted improvements in road-freight transport. Chapman (2007), in reviewing the impact of various freight transport modes, underlined the importance of both technological and behavioural changes on the reduction of GHG emissions. For example, environmental benefits for road transport can be achieved by improved utilization of the vehicle fleet (Saetta et al., 2015), more complete vehicle loading (McKinnon, 1999), and a reduction of empty trips.

---

*Anschrift der Verfasser:*

Dr. Valentina Caldarelli  
University of Perugia, Italy  
Department of Engineering  
Via G.Duranti 93  
06125 Perugia  
E-Mail: valecaldarelli@hotmail.it

Dr. Fabian Renatus  
Georg-August- Universität Göttingen, Germany  
Chair of Production and Logistics  
Platz der Göttinger Sieben 3  
37073 Göttingen  
E-Mail: fabian.renatus@wiwi.uni-goettingen.de

Prof. Stefano Saetta  
University of Perugia, Perugia, Italy  
Department of Engineering  
Via G.Duranti 93  
06125 Perugia  
E-Mail: stefano.saetta@unipg.it

Prof. Jutta Geldermann  
Georg-August- Universität Göttingen, Germany  
Chair of Production and Logistics  
Platz der Göttinger Sieben 3  
37073 Göttingen  
E-Mail: geldermann@wiwi.uni-goettingen.de

Railway transportation is a better option than road transportation, especially for long distances, because it can reduce both GHG emissions and energy consumption. Railway CO<sub>2</sub> emissions can be reduced to a minimum, when energy stems from non-fossil fuel sources, such as nuclear or renewable. Electricity used by railways in Europe is produced with an average of 30% from renewable sources (UIC, 2011). Still, a relevant part of the railways traffic run nowadays using diesel fuel. In the European Union in 2011, for example, the percentage was 14% (UIC, 2013). To make trains attractive and viable, however, the rail service must be fully integrated with other transport modes.

Although sea transport is very environmentally friendly and is the dominant transport mode for overseas freight, it is minor than on land transportation for short and medium distance.

Supply chain managers make every day important decisions about transportation systems. With the Sustainable Supply Chain Management (SSCM) (or Green Logistics) companies give their relevant contribution to the Sustainability by including the ecological impact in every decision processes. SSCM requires methodologies that are a good trade-off “between accuracy and simplicity” (Kellner, 2016), also concerning the transportation activities.

Various methods, tools, and methodologies exist to compute CO<sub>2</sub> (COFRET, 2011), with the aim of developing best practices for the transportation efficiency within the supply chain.

In 2011, the European Committee for Standardization (CEN) published the European norm EN 16258: “Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers).” (EN 16258, 2012). This norm specifically targets transportation supply chains (Davydenko et al., 2014). Many organizations also provide emissions calculation tools and services, for example, Clean Cargo Working Group and EcoTransIT (IFEU Heidelberg, Öko-Institut, IVE & RMCON, 2011).

Despite the importance of studying this norm in real applications (to support industry in pursuing sustainability), the literature lacks case studies about the EN 16258 in manufacturing companies for scrutiny. Therefore, in this paper, an EN 16258 based tool and the EcoTransIT tool are applied to the shipments of a stainless steel manufacturing company. In particular, the case study treats GHG emissions and energy consumption during transportation, an aspect often neglected in the iron and steel industry - the largest industrial source of CO<sub>2</sub> emissions (Carpenter, 2012). The study provides a general evaluation of the company’s transportation operations that includes average data about transport activities. Such evaluations can help companies with preliminary planning of their transport activities, before knowing the specific logistics operator and fuel consumption data. The energy consumption and GHG emissions of the current shipments are compared to those obtained with a different mode of transport.

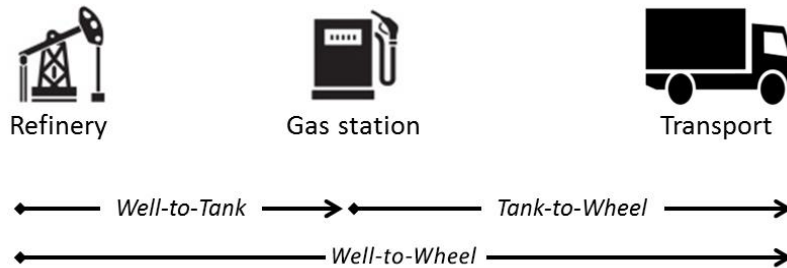
The objective of the paper is to evaluate different calculation instruments and choose the mode of transport that minimizes energy consumption and GHG emissions. An EN 16258-based tool developed specifically for the case considered is compared with one

commercially available tool. In Section 2 and 3 the two tools are described. A real world case study on an Italian steel company is analysed in section 4. Finally, the conclusions are drawn in section 5.

## 2. The EN 16258 based tool

Several standards deal with the calculation of greenhouse gas emissions in freight transports (e.g., ISO 14064-1: 2006, GHG Protocol: 2004, ISO 14040: 2006, and PAS 2050: 2011). None of these provides specific rules, however, and the actual implementation is thus subject to interpretation. This hampers comparisons outside company boundaries and investigations about unfavourable results to be improved. To avoid these problems and to ease company emission calculations, a first draft of the EN 16258 was issued in 2011. As implied by its title, “Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)”, this draft provides a detailed framework for companies to assess the environmental impact (i.e., energy consumption and GHG emissions) of their transport processes. It offers a standardized method that permits repeated calculations over time, and thus makes it possible to document improvements. The results can also be used to identify weaknesses in the processes and direct financial resources toward their optimization. After some adjustments, EN 16258 was finally released in 2013, and an increasing number of companies making use of it, either due to legislation or because their customers are requesting it. In France, for instance, freight carriers are required to provide information about the carbon dioxide emissions (but not GHG emissions) related to their shipments using a standard similar to EN 16258 (MEDDE, 2012).

In order to compare the GHG emissions and energy consumption of different modes of transport, both tank-to-wheel (TTW) and well-to-wheel (WTW) values are usually evaluated (see Figure 1). The WTW approach is commonly used to compare alternative fuels (Wang et al., 2012) or different kinds of fossil fuels (Rahman et al., 2015). TTW emissions result from consumption of fuel during transport; WTW emissions are the sum of TTW emissions and well-to-tank emissions (WTT), which result from the production and distribution of a unit of fuel (or electricity). WTW emissions are used for the GHG emissions comparison of different transport solutions.

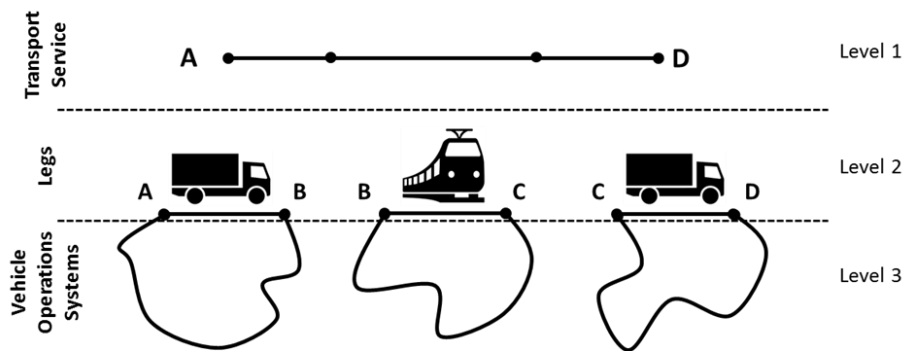


**Figure 1. Visualizing WTT, TTW and WTW.**

To calculate the energy consumption and GHG emissions for a given transport service, 3 main tasks must be carried out. In task 1, one must identify the various stages (called legs) of a transport service. Legs can usually be determined by locating the transshipment points, that is, the points where the good changes vehicles. Second, the energy consumption and GHG emissions must be calculated for each leg. Third, the results for each leg must be added up to obtain the final total values for the whole transport service.

Task 2 consists of four sub-tasks. First a so-called vehicle operating system (VOS) is identified for each leg. The VOS is the complete journey made by a vehicle being used to transport the good. The starting point of a VOS is not where the good starts its journey, but rather where the vehicle starts its journey - although these could conceivably be the same. The same holds true for the end of the VOS. The good might not stay on the vehicle until the end of the vehicle's journey. In this case, the leg would only be a portion of the VOS. Second, after VOS has been defined, its fuel consumption is assessed, either based on real values via telemetry data or, if that is not possible (e.g., because subcontractors are used), by using default values. Third, VOS energy consumption and emissions levels can be calculated using special conversion factors. Fourth, a portion of the total energy consumption and GHG emissions is allocated to the good, typically using ton-kilometer (tkm) as a transport performance measure.

Figure 2 shows the three levels that need to be considered and their relation to each other. Level 1 depicts the transport service as a whole, from points A to D. Level 2 shows the three legs with their respective vehicles. Level 3 illustrates the VOSs, which typically account for more than the corresponding component.



**Figure 2.** The hierarchy of a transport service according to EN 16258.

Ideally, the values used to calculate fuel consumption and freight quantities are specific measurements. However, this is only possible if a company has direct control over the VOS and possesses the technical capabilities to collect the data. If it is not possible to obtain such information, vehicle or route-specific average data can be used. The information required here might be obtained from the accounting department. For instance, annual values for fuel consumption and load capacity may be based on bills or customer orders. If no values for particular vehicles exist, it may still be possible to estimate numbers for an entire fleet.

The values described above (specific measurements, vehicle averages, fleet totals) would normally be collected and supplied by logistics operators. Manufacturing companies, as the one considered in this case study, do not have these detailed data, but would be interested in their transportation emissions. Therefore, default values are used instead, based on scientific databases, which allow for a reasonable approximation *ex ante*. The fuel consumption, the conversion factors for energy consumption and the GHG emissions used to calculate total energy consumption and total GHG emissions are shown in the Appendix (Table A and Table B: EN 16258; EcoTransIT: Ecological Transport Information tool, IFEU, 2011; MIT, 2011). In particular, the Italian values for energy efficiency and emission factors of the electricity supply for railway transport are used (38% electric efficiency and 0.64 kg CO<sub>2</sub>/kWh emission factor).

### 3. Tools for energy consumption and GHG estimations: EcoTransIT

Several commercial calculation tools can support companies in applying EN 16258, for example Map&Guide, VERSIT+ and LogEC. The tool used in this paper, EcoTransIT ([www.ecotransit.org](http://www.ecotransit.org)), allows one to analyse all modes of transport and is available as a free web application. It calculates GHG emissions and energy consumption according to the latest national policies and is also compliant with EN 16258 (EcoTransIT, 2014). One useful feature is that it integrates street, rail, waterway, and airport locations, which allows the user to model intermodal transport. Based on the origin and destination of the transport service, the software searches for a suitable route. Although the user can neither change the



route nor specify route-selection criteria (e.g. fastest or shortest) when using the software on the website, it is possible to customize the transport service (e.g. load factor, empty trip factor and type of goods). One disadvantage for scientific use is that the software on the website does not permit a series of calculations to be made. Instead, each trip must be entered by hand - a time consuming task. Nor are intermediate results stored, which means that the user must add them up on his or her own. Nevertheless, the free access is an advantage for the case study described in this paper since it allows anyone to replicate and validate it.

When using the EcoTransIT tool, the user has more freedom to customize the transport process in terms of the freight and the vehicle (see Figure 3). For instance, it is possible to adjust both the type of good (heavy, average, and light) and its weight in terms of tons per TEU (Twenty Foot Equivalency Unit). The vehicle information can also be altered regarding the specific vehicle used (load capacity), load factor and empty trip factor. The latter two contain default values that can be changed if necessary. Emissions calculations are computed internally on the basis of specific emission data for each vehicle. Although the EcoTransIT software is convenient, since the user does not have to enter that much information, its results may not be as accurate as those obtained via the manual method, since it is not possible to model the exact VOS.

**CALCULATION PARAMETERS**

**Input mode** Extended

---

**Freight**

Amount	Unit	Type	VTEU
<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="Container (TEU)"/>	<input type="text" value="average goods"/>	<input type="text" value="10"/>

Define handling:

---

**Ferry** Ferry routing

normal

---

**Origin** City district

On-site rail track available

---

**Transport service** TS 1  X

	Transport mode	Vehicle type	Emission standard	Load factor	ETF
	<input type="text" value="Truck"/>	<input type="text" value="26-40 t"/>	<input type="text" value="EURO 5"/>	<input type="text" value="91.92 %"/>	<input type="text" value="20 %"/>

---

**Destination** City district

On-site rail track available

**Figure 3.** The extended input interface for the EcoTransIT internet tool.

## 4. Industrial case study

The EN 16258 based tool and the EcoTransIT tool are applied to the real case study of an Italian steel metallurgy company. Special emphasis is put on the GHG emission calculation, rather than the user-friendliness of the EcoTransIT internet tool. Since the company's incoming goods are iron scraps and its outgoing good are coils, it uses different transport means. Because the analysis considers the incoming and the outgoing goods, it includes data of both the company, its customers and its suppliers.

The available data consists of the cities where the suppliers and customers are situated, the number of trips and the total quantity of goods transported. For confidentiality reasons, the locations and names of the cities are not shown. The objective is to determine the energy consumption and GHG emissions and then find a way to reduce them. Starting from the data for the currently used mode of transport, the study assesses alternative modes. For example, if the company currently sends a truck to city 1, the use of a diesel train and an electric train are assessed for the same trip.

In this case study, three scenarios are analysed, denoted by single trip, intermodal trip, and round trip. A single trip relates to a transport from a start point to an end point. For incoming goods, the single trip is from the supplier to the company; for outgoing goods, it is from the company to the customer. An intermodal trip involves a freight village, that is, a cluster of transport and logistics facilities co-located and coordinated for synergies (Higgins and Ferguson, 2011). Here, outgoing goods are sent to a freight village by trucks for cargo consolidation and then delivered to the customer by train. A round trip takes into account the return trips after deliveries from and to the company. When a train is used, the last mile deliveries are made by trucks. This final part of the trip is not included in the calculations, however. In each scenario, goods are transported by heavy goods trucks. Thus, it is not possible to evaluate alternative truck solutions, as done in Galos et al. (2015) and Rodrigues et al. (2015).

### 4.1 SINGLE TRIPS

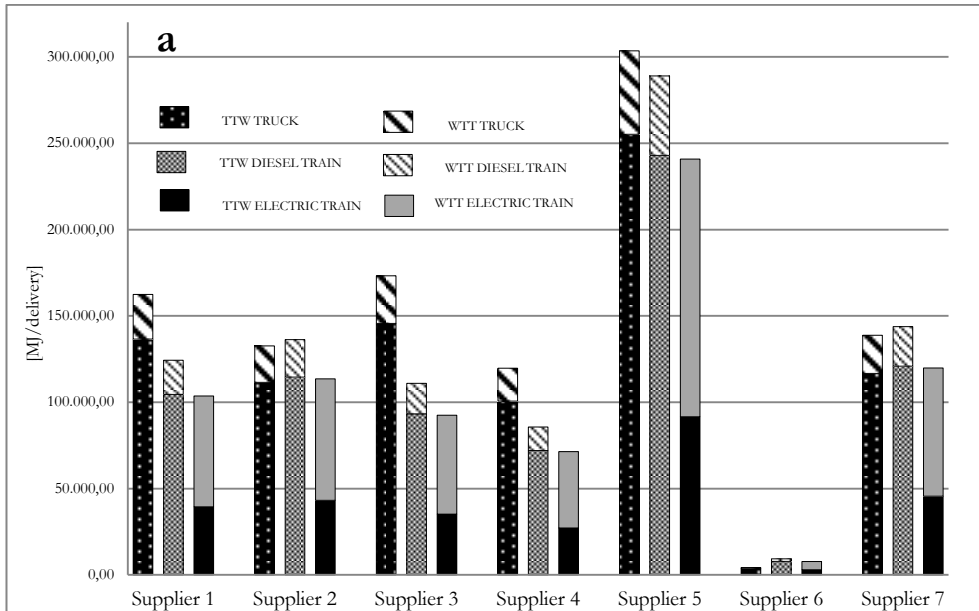
Figures 4-6 show the results for the single trip scenario. First, the energy consumption  $E_t$  and  $E_w$  (tank-to-wheel and well-to-wheel) and the GHG emissions  $G_t$  and  $G_w$  (tank-to-wheel and well-to-wheel) for the current input and output trips are calculated based on the available data for 2013 and the first quarter of 2014. Then, to compare different modes of transport with their differing travel distances - but still considering the same number of trips and the same cargo - the number of trucks and trains used to complete the shipments are updated. These results allow to calculate the fuel consumption  $F(VOS)$ , along with  $E_t$ ,  $E_w$ ,  $G_t$  and  $G_w$ .

#### 4.1.1 Incoming trips

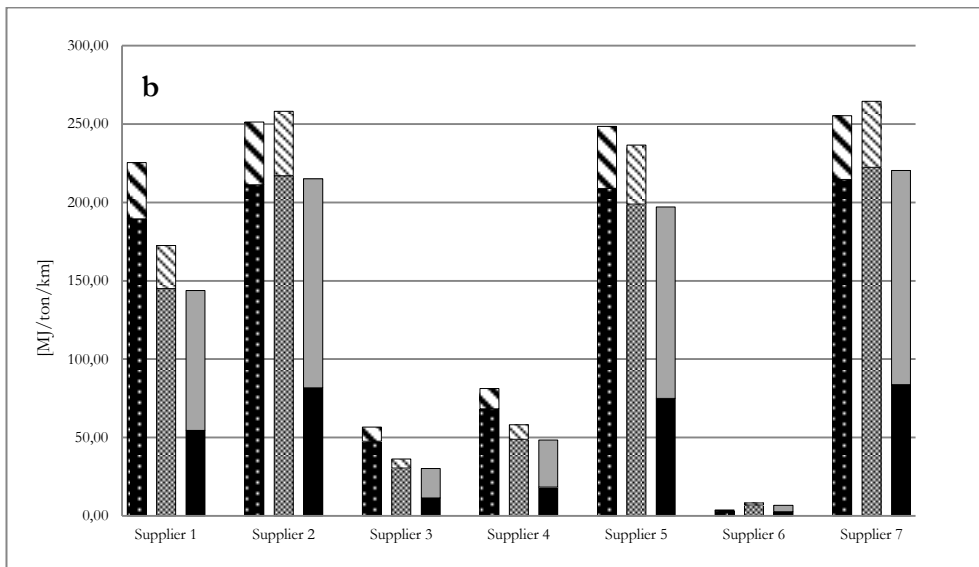
An input trip is the trip from a supplier to the company. Seven suppliers, whose goods are all delivered by truck, are considered. Table 1 shows the available data: the road distances, the number of trips, the amount of cargo transported and the number of trucks. The VOS consists of the vehicle operation per delivery from the supplier to the company. The fuel consumption (F) is calculated for the current mode of transport. Then the new mode of transport (by train) is analysed. Here, the railway distances are measured and, considering the capacity of a train and the total load to be delivered, the number of trains used is calculated. Finally, the fuel consumption of diesel and electric trains is calculated, along with values of  $E_t$ ,  $E_w$ ,  $G_t$  and  $G_w$  (see Table C in the Appendix).

Destination	Road Distance [km]	Railway Distance [km]	N. delivery	Cargo [to]	F(VOS)/delivery [l]	N. trucks/delivery	F(diesel)/delivery [l]	F(Elect)/delivery [kWh]	N. trains
Supplier 1	503	511	5	3,603	3,802.68	21	2,910	10,935	1
Supplier 2	539	560	4	2,111	3,104.64	16	3,189	11,984	1
Supplier 3	128	114	6	18,345	4,055.04	88	2,597	9,758	4
Supplier 4	181	176	2	2,946	2,801.88	43	2,005	7,533	2
Supplier 5	564	594	6	7,329	7,106.40	35	6,766	25,423	2
Supplier 6	8	19	6	6,736	98.60	33	216	813	2
Supplier 7	564	591	4	2,174	3,248.64	16	3,366	12,647	1

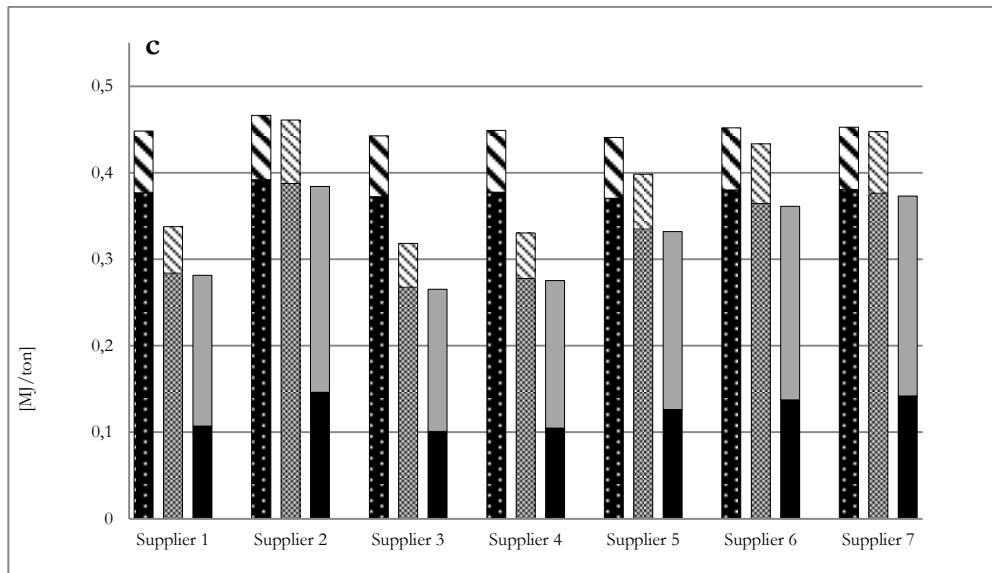
**Table 1. Incoming data trips.**



**Figure 4a).** Energy Consumption for different modes of transport (incoming trips): Energy Consumption WTW = TTW + WTT [MJ/delivery].



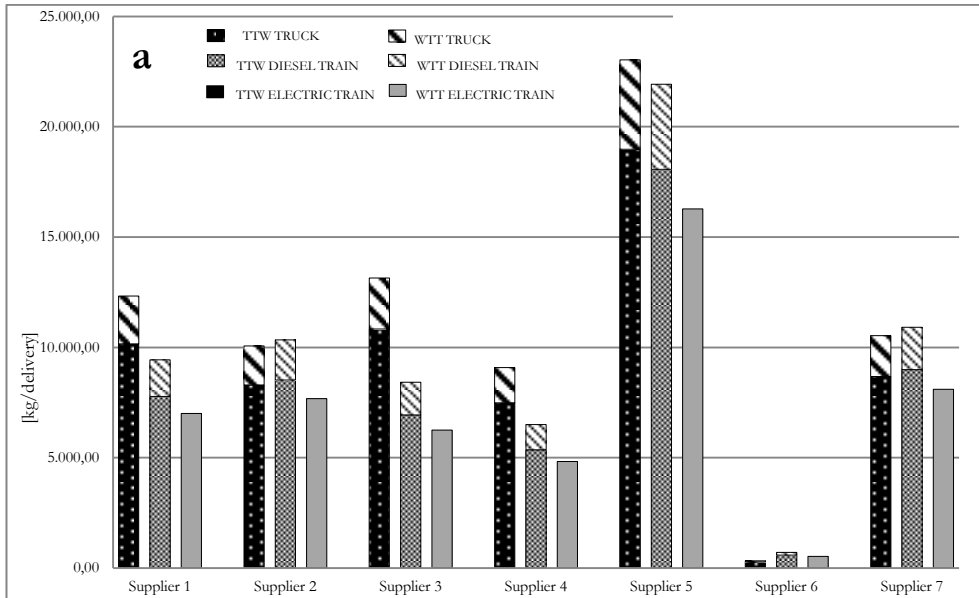
**Figure 4b).** Energy Consumption for different modes of transport (incoming trips): Energy Consumption WTW = TTW + WTT [MJ/ton].



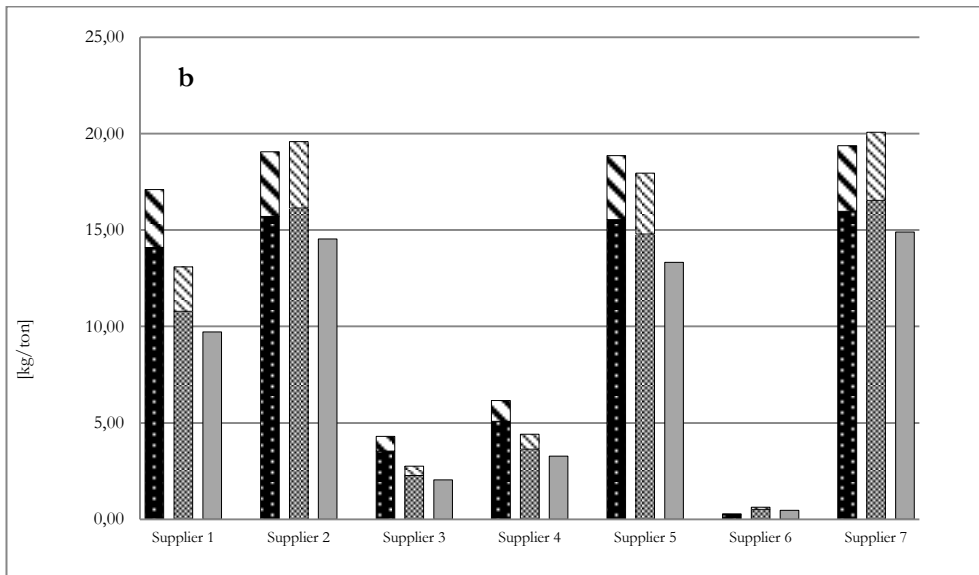
**Figure 4c). Energy Consumption for different modes of transport (incoming trips): Energy Consumption WTW = TTW + WTT [MJ/ton/km].**

Figures 4a) – 4c) show the tank-to-wheel (TTW) and well-to-tank (WTT) energy consumption (their sum is the well-to-wheel (WTW) energy consumption) for the seven suppliers, while Figures 5a) – 5c) show the GHG emissions for the same suppliers. For each supplier, the first column refers to the truck, the second column refers to the diesel train and the last column refers to the electric train. Each column is divided into two parts: the lower part depicts the TTW data while the upper part depicts the WTT data. Thus, the sum of these two parts shows the WTW data.

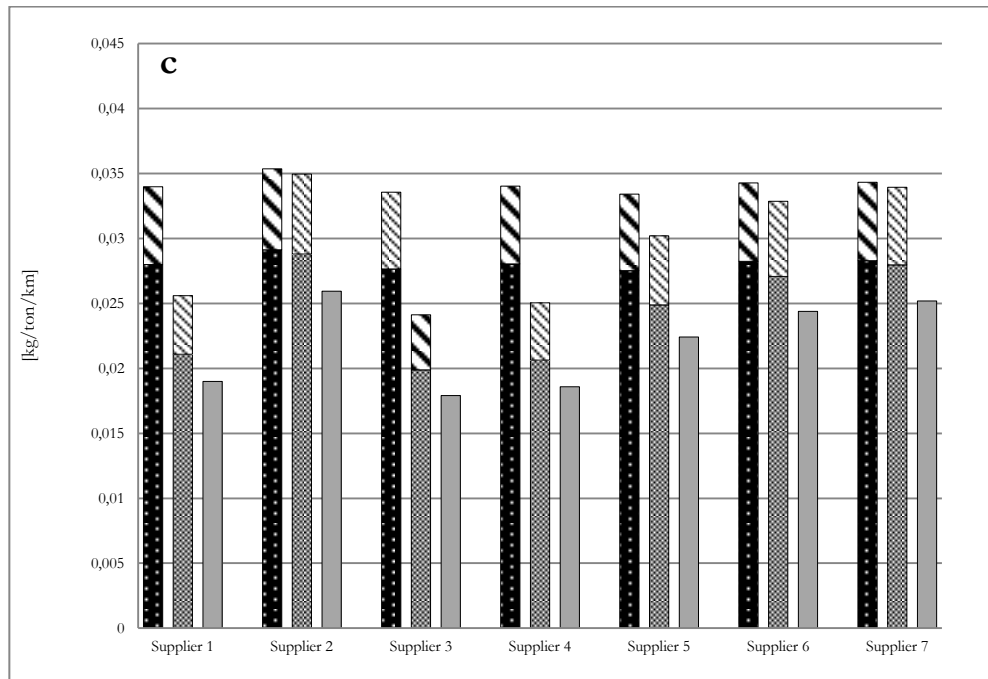
GHG emissions graphs (see Figure 5a) – 5c)) show similar behaviour.



**Figure 5a).** GHG emissions for different modes of transport (incoming trips): GHG emissions WTW = TTW + WTT [kg/delivery].



**Figure 5b).** GHG emissions for different modes of transport (incoming trips): GHG emissions WTW = TTW + WTT [kg/ton].



**Figure 5c). GHG emissions for different modes of transport (incoming trips): GHG emissions WTW = TTW + WTT [kg/ton/km].**

Figure 4a) shows energy consumption WTW per delivery. Even if supplier 5 and 7 are located the same distance from the company, energy consumption for supplier 5 is higher than supplier 7, due to the larger quantity delivered. This is clearly seen in Figure 4b), which shows the WTW energy consumption per ton. Here, energy consumption of supplier 5 is slightly less than that of supplier 7, since supplier 5 can better utilize the vehicle's capacity, due to the larger quantity transported. For the same reason, supplier 3 exhibits the best efficiencies. Figure 4c) shows energy consumption per ton and kilometer. Here, the values for trucks are similar, due to the similar utilization rates (from 0.94 for supplier 2 to 0.99 for supplier 5). For trains, however, supplier 3's high utilization rate (0.77) results in the lowest energy consumption per ton and distance, while supplier 2's lower utilization rate (0.53) results in the highest consumption value.

This variability is based on the assumption that the goods of the company are transported on their own. In reality, however, the residual train capacity might be filled with other goods. For the calculation of the specific GHG emissions, delimitation might become demanding.

When comparing tank-to-wheel calculations, electric trains are always the best choice regarding energy consumption and emissions. This is understandable, since an electric vehicle does not emit GHGs while it is operating, and its  $G_t$  is thus zero.

In contrast, the high WTT values for emissions and energy consumption for electric trains stem from Italy's extensive use of fossil fuels for power production. Data shown in Figure 4a and in Figure 5a are reported in Table C in the Appendix.

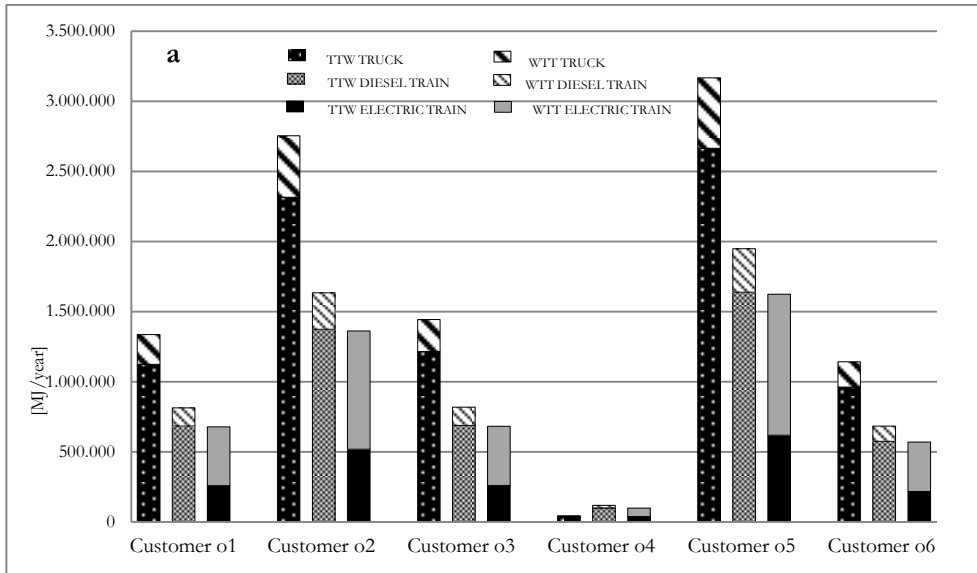
#### 4.1.2 Outgoing trips

An outgoing trip is one from the company to a customer. Table 2 presents data for the trips from the company to its customers (Customers 1 – 6). Customers located more than 300 km away receive large quantities of goods. Since the number of journeys is not known, the calculation takes the total load and divides it by the load capacity of the train. This way, the trains are completely filled by the company's shipments, without sharing the train with others companies. In reality, only part of the train is filled by the company's goods, and so only part of the emissions are attributable to the company. The VOS consists of the vehicle operation per year from the company to its customers. The fuel consumption (F) is calculated for the current mode of transport. Then, the new modes of transport (i.e., by train) are analyzed. Here, the railway distances are measured and, given the capacity of a train and the total load to be delivered, the number of trains is calculated. Next, the fuel consumption of diesel and electric trains is calculated. Finally,  $E_t$ ,  $E_w$ ,  $G_t$  and  $G_w$  values are calculated (see Table D, Appendix).

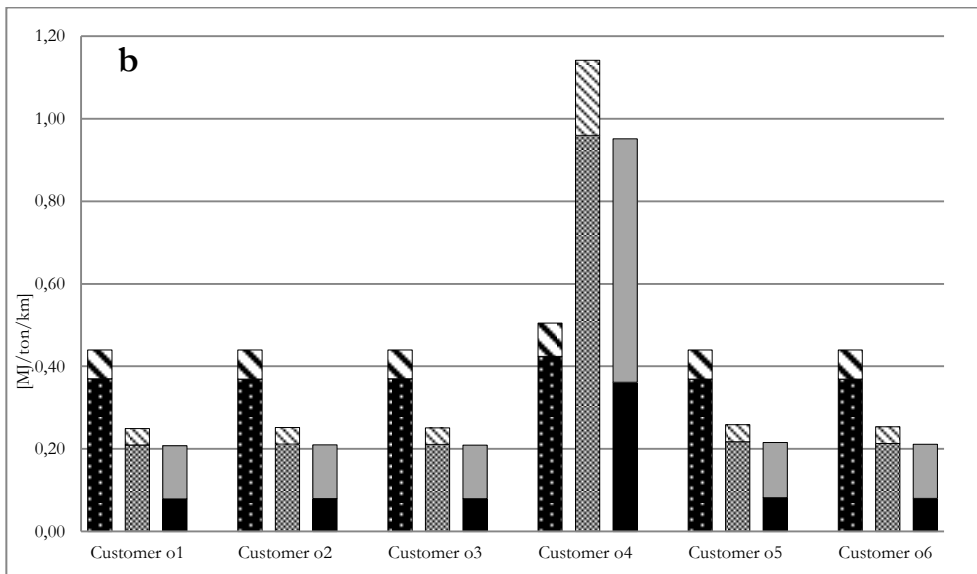
Destination	Road Distance [km]	Railway Distance [km]	Cargo [to]	F(VOS) [l]	N. trucks	F(diesel) [l]	F(Elect) [kWh]	N. trains
Customer o1	346	371	8,773	31,264.56	251	19,016	71,455	9
Customer o2	382	395	16,402	64,496.88	469	38,242	143,701	17
Customer o3	484	480	6,776	33,802.56	194	19,135	71,904	7
Customer o4	405	480	213	1,020.60	7	2,734	10,272	1
Customer o5	548	572	13,150	74,177.28	376	45,606	171,371	14
Customer o6	542	561	4,791	26,731.44	137	15,974	60,027	5

**Table 2. Outgoing trips data.**





**Figure 6a). Energy Consumption for different modes of transport (outgoing trips): Energy Consumption WTW = TTW + WTT [MJ/year].**

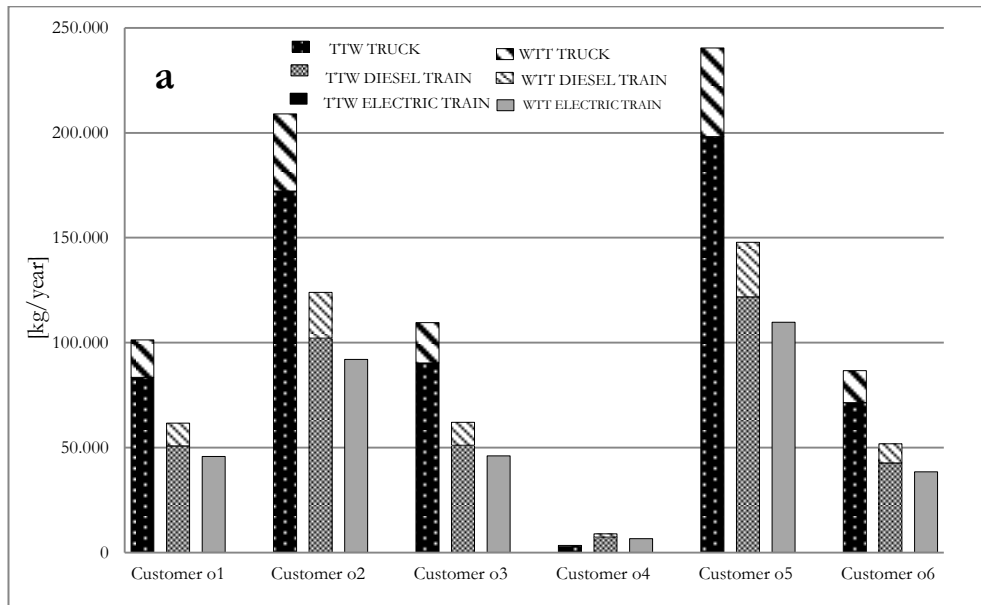


**Figure 6b). Energy Consumption for different modes of transport (outgoing trips): Energy Consumption WTW = TTW + WTT [MJ/ton/km].**

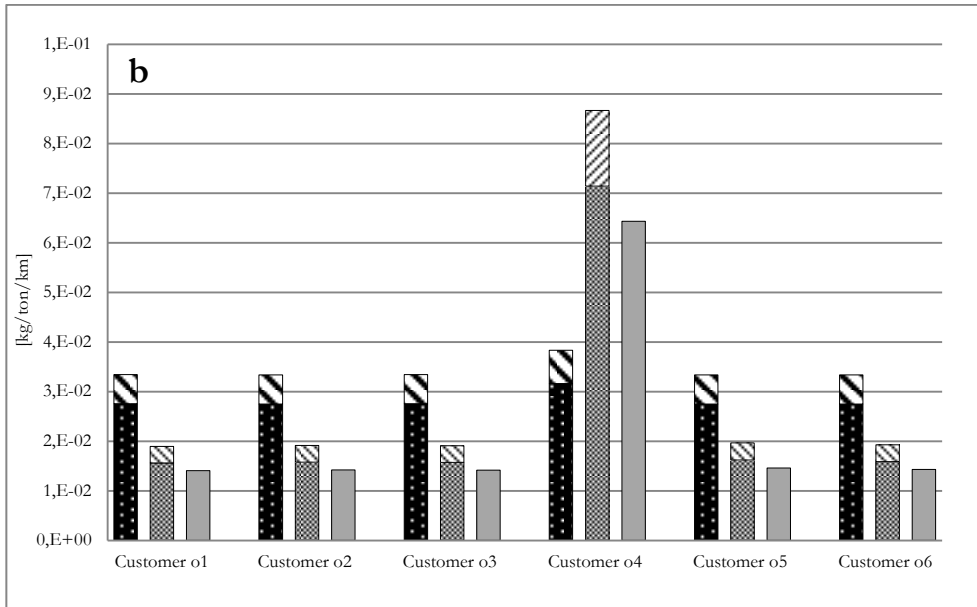
Figures 6a) and 6b) show the energy consumption per year and energy consumption per ton and kilometre, respectively. For each customer, the first column refers to the truck, the second, to the diesel train and the last, to the electric train. Each column is divided into two parts: the lower depicts the TTW data and the upper, the WTT data. Thus, the sum of these two parts shows the WTW data.

It is noteworthy that, for customers 2 and 5, energy consumption per year is high, whereas energy consumption per ton/km is low. This is due to the large quantities transported (high utilization rates). In the case of city 4 (213 tons transported), trucks consume and emit less. Only a small part of the train’s 1000-ton capacity is used. In order to guarantee comparability without external influences, it is once again assumed that the goods of the company are transported on their own, although, in reality, the train’s residual capacity might be filled with other goods. Thus, if only a small part of the train is filled with company goods, it is not an efficient trip.

GHG emissions graphs (Figures 7a) and 7b)) show similar results. For each customer, columns 1, 2 and 3 refer to the truck, the diesel train and the electric train, respectively. Here again, each column is divided into two parts, so that the lower depicts the TTW data, the upper, the WTT data and their sum, the WTW data.



**Figure 7a).** GHG emissions for different modes of transport (outgoing trips): GHG emissions WTW = TTW + WTT [kg/year].



**Figure 7b). GHG emissions for different modes of transport (outgoing trips): GHG emissions WTW = TTW + WTT [kg/ton/km].**

Data shown in Figures 6a and 7a are reported in Table D in the Appendix.

#### 4.2 INTERMODAL TRIPS

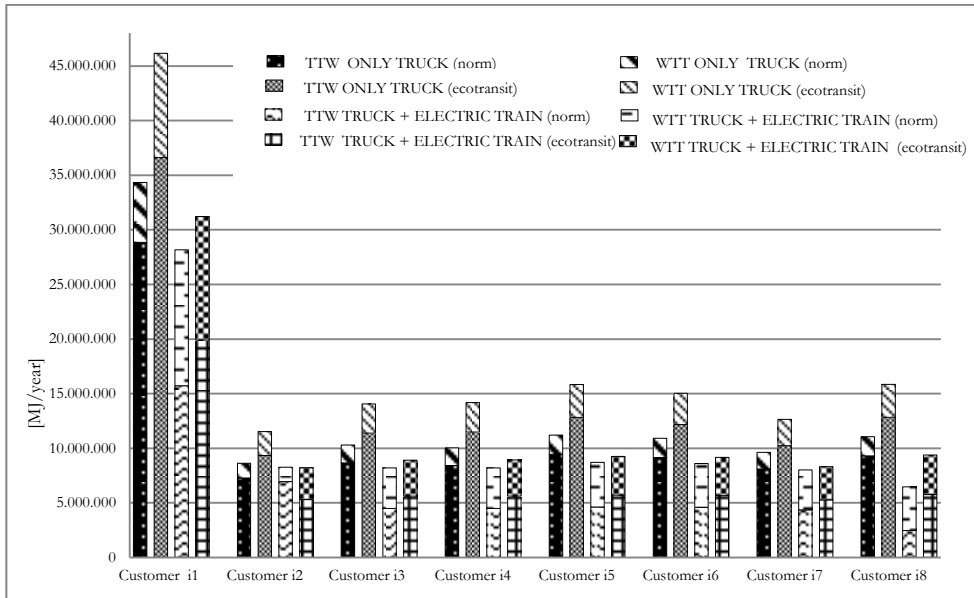
On intermodal trips, outgoing goods are first sent to a freight village for cargo consolidation and then delivered to customers. The first leg of the journey, from the company to the freight village, is made by truck; the second leg, from the freight village to each customer, is made by train (in Table 3, the subscript “I” refers to the first section by truck, while the subscript “II” refers to the second section by electric train). Note that the customers considered here are not the same as in the previous scenario (Section 4.1.2).

Destination	Road Distance [km]	Road Distance from Freight Village [km]	Railway Distance from Freight Village [km]	Cargo [to]	N. trucks	N. trains	F(VOS) only truck [l]	F(VOS) <sub>t</sub> [l]	F(Elect) <sub>tt</sub> [kWh]	F(VOS) <sub>tot</sub>
Customer i1	451	526	490	173,200.0	4,949	174	803,519.6	254,774.5	1,824,564.0	2,079,338.5
Customer i2	416	492	453	47,200.0	1,349	48	202,026.2	69,446.5	465,321.6	534,768.1
Customer i3	496	571	537	47,200.0	1,349	48	240,877.4	69,446.5	551,606.4	621,052.9
Customer i4	483	558	537	47,200.0	1,349	48	234,564.1	69,446.5	551,606.4	621,052.9
Customer i5	566	641	629	45,070.8	1,288	46	262,442.9	66,306.2	619,187.6	685,493.8
Customer i6	550	625	618	45,070.8	1,288	46	255,024.0	66,306.2	608,359.2	674,665.4
Customer i7	486	581	555	45,070.8	1,288	46	225,348.5	66,306.2	546,342.0	612,648.2
Customer i8	558	633	625	45,070.8	1,288	46	258,733.4	66,306.2	615,250.0	681,556.2
Company - Freight Village	143									

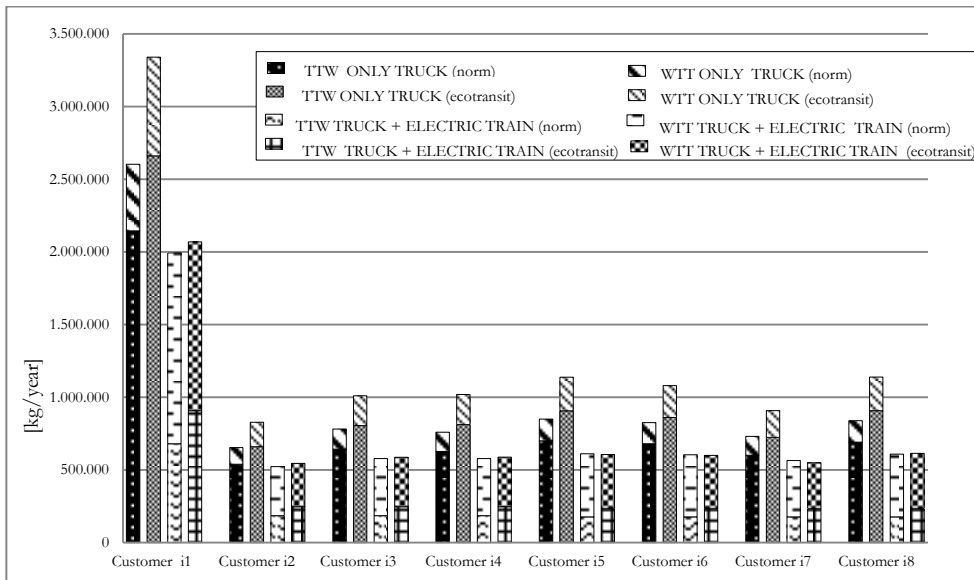
**Table 3. Intermodal trips data.**

For each customer (1-8), the road and railway distances, the quantity delivered, the numbers of trucks and trains are known (see Table 3). The vehicle operating system (VOS) consists of the vehicle operation per year from the company to the customers. The total fuel consumptions (F) for the modes of transport are calculated. Then,  $E_t$ ,  $E_w$ ,  $G_t$  and  $G_w$  values for both modes of delivery (directly by truck or through the freight village by truck and electric train) are obtained. The calculations are made using both the EN 16258 based tool and the EcoTransIT tool (see Table E, Appendix).

For each customer in Figures 8 and 9, the first two columns refer to deliveries made directly by truck, while the second two columns refer to deliveries made via the freight village. The first and third columns refer to the calculations made with the EN 16258 based tool, while the second and fourth columns refer to the calculations made using the EcoTransIT tool. As before, the lower part of each column depicts the TTW data while the upper part depicts the WTT data. Thus, the sum shows the WTW data.



**Figure 8. Energy Consumption for different mode of transport and different calculation methods (EN 16258 based tool and EcoTransIT) for the intermodal trips.**



**Figure 9. GHG emissions for different mode of transport and different calculation methods (EN 16258 based tool and EcoTransIT) for the intermodal trips.**

The analysis of the results (Figures 8 and 9) for tank-to wheel and well-to-wheel measurements shows that the use of a freight village - and thus the use of both truck and electric train - significantly decreases emissions and energy consumption for all journeys. The EcoTransIT tool considers many more factors, and the algorithms include information and parameters related to electricity generation. Since the norm does not give any factors for electric train well-to-wheel calculations, the values of EcoTransIT are used in both cases.

The energy consumption and GHG emissions calculated with the EN 16258 based tool and EcoTransIT vary significantly. The difference is more noticeable in the “truck only” trips. Here, the EN 16258 based tool yields values for road trips that are lower than those from the EcoTransIT tool. One possible explanation for this difference is the capacity spectrum considered in each calculation: in the EcoTransIT software, trucks between 26 and 40 tons are included in the same group, while the EN 16258 based tool calculation only considers 35-ton trucks. A journey involving larger trucks needs fewer vehicles to carry a given cargo. Thus, fuel consumption and GHG emissions are lower.

#### 4.3 ROUND TRIPS

In this section, round trips are considered. Once the trucks or trains have arrived at their destination (company or its customers), they return to their starting points. Note that the customers considered here are not the same as in the previous scenarios (Sections 4.1.2 and 4.2). The VOS consists of the vehicle operation per year from the company to the customers and then back to the company. Fuel consumption and GHG emissions are also analysed for these journeys. Assuming fully-loaded vehicles for the outbound trips, it is important to know if the returning trips are made with fully loaded, half loaded or empty vehicles. In the first case, the return journey belongs to the company that is using the vehicles. In the third case, vehicles cannot be used to carry other cargo, and the company that used them for the outbound trip must pay for the extra fuel consumption and GHG emissions. The second case is an intermediate state. The EN 16258 does not provide data on energy consumption and GHG emissions for truck return journeys with different load factors. In the EcoTransIT manual, these data are available (see Table F, Appendix), and so they are used within both tools to calculate energy consumption and GHG emissions for outbound and return trips. To obtain the well-to-wheel consumption and emissions it is necessary to use additional data (Table G, Appendix) pertaining to the upstream processes, i. e., diesel production. These values must be combined with the results of the tank-to-wheel process, by adding extra emissions (Table H, Appendix) and by dividing it with the efficiency value (for diesel, 78%) to know the total energy consumption.

Table 4 shows the company’s customers, the distance travelled, the number of trucks, and the amount of cargo delivered. The outbound trips are fully loaded, whereas the return trips are empty.

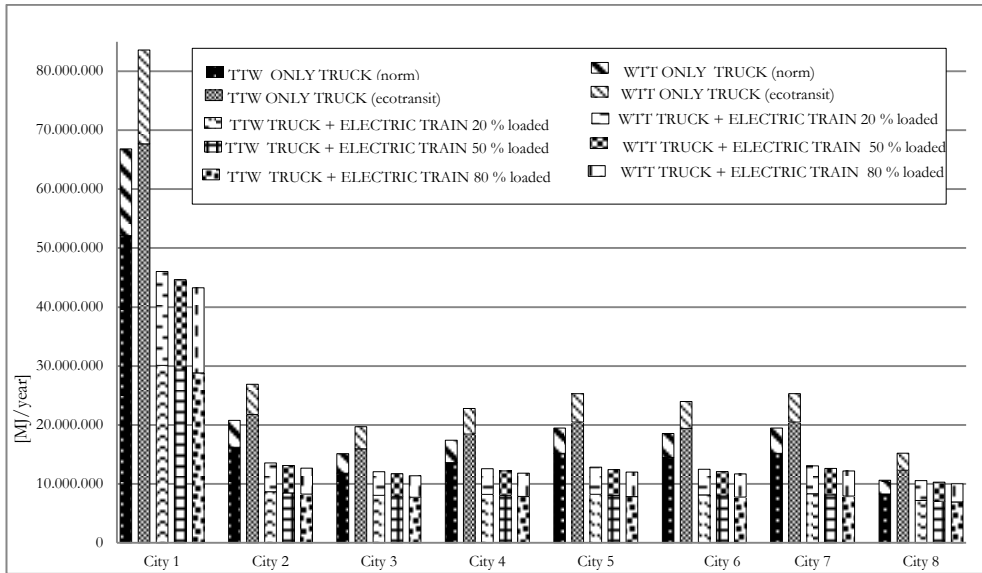
Destination	Road Distance [km]	Cargo [to]	N. trucks	F(VOS) [l]
Customer 1	492	173,200.0	4,949	876,567
Customer 2	561	47,200.0	1,349	272,444
Customer 3	409	47,200.0	1,349	198,627
Customer 4	470	47,200.0	1,349	228,251
Customer 5	550	45,070.8	1,288	255,024
Customer 6	525	45,070.8	1,288	243,432
Customer 7	550	45,070.8	1,288	255,024
Customer 8	300	45,070.8	1,288	139,104

**Table 4. Round trip data.**

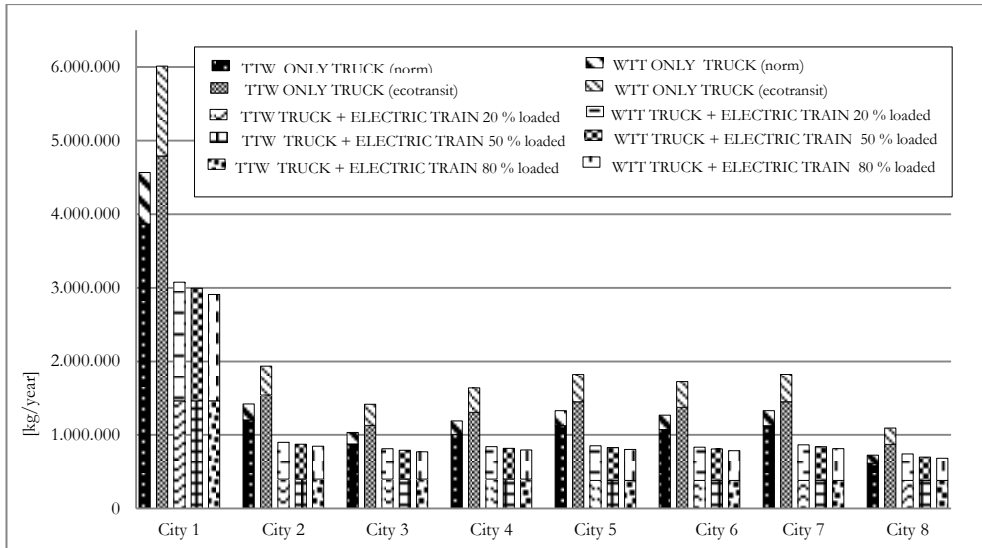
In a second step, the analysis considers delivery by truck from the company to a freight village (outbound trip, fully loaded; return trip, empty). Then, fully loaded diesel or electric trains go from the freight village to each city. The return train trips are analyzed for three cases:

- with 20% of capacity used
- with 50% of capacity used
- with 80% of capacity used

The results are shown in Figure 10 and 11 and in Table H (see Appendix). For each customer in Figures 10 and 11, the first two columns refer to deliveries made directly by truck, while the other columns refer to deliveries made via the freight village. The first column refers to calculations made with the EN 16258 based tool while the others refer to calculations made with the EcoTransIT tool. Each column is divided into two parts, the lower depicting the TTW data and the upper depicting the WTT data. Thus, the sum of the two part yields the WTW data.



**Figure 10. Energy consumption for different modes of transport, different calculation methods (EN 16258 based tool and EcoTRANSIT) and different return trip loads for the round trips.**



**Figure 11. GHG emissions for different modes of transport, different calculation methods (EN 16258 based tool and EcoTRANSIT) and different return trip loads for the round trips.**



A comparison of the EN 16258 based tool and the web software results reveals that the EcoTransIT energy consumption and GHG emissions are higher. One possible explanation is that the capacity of the trucks in the EN 16258 based tool is fixed and equal to 35 tons, whereas EcoTransIT also considers smaller vehicles, which would necessitate a bigger fleet having relatively higher consumption and emissions.

Comparing emission and consumption results for trucks and electric trains leads to the following conclusions. Electric trains are the best choice in all cases, but of course, railway connection must be available. This because return trip that for trucks is empty while for train not. When a train is full or partially full on its return trip, return energy consumption and GHG emissions are not wholly allocated to the original trip, but also, in part, to the new one. A train returning with 80% of its capacity used, for example, means that only 20% of the emissions and consumption of the return trip are allocated to the original trip. This is why, in our results, when the train returns fuller, it seems to consume less. Here, however, our results refer only to the consumption and emissions allocated to the original trip.

In Figure 11, the TTW for the trips made by truck and electric train with different load factors are the same: the train does not emit GHG, and the only emissions stem from the part of the trip made by truck.

## 5. Conclusions

The motivation of this paper is to evaluate and compare two tools for estimating the energy consumption and GHG emissions of various land-freight transportation scenarios. The EN 16258 based tool and the commercial software tool EcoTransIT are used to assess GHG emissions and energy consumption for an Italian steel manufacturer that utilizes trains and trucks to transport its freight.

Both the EN 16258 based tool and EcoTransIT can be effective in reaching Sustainable Supply Chain Management. The two methods have different strengths and weaknesses, however, and should be applied according to the situation at hand. For example, the EN 16258 based tool delivers more exact results when sufficient data is available. For instance, EcoTransIT does not allow one to consider the exact truck capacity, whereas the direct application of the EN 16258 based tool does. Even if exact values are not available, it is still possible to calculate valid results with the EN 16258 based tool, and the user has full control over the input parameters used. On the down side, the EN 16258 based tool is more time consuming than EcoTransIT, which may militate in favor of the latter. In the simplest case, the only input needed for EcoTransIT to calculate results is the amount of goods and the origin and destination of a journey.

Neither method accounts for logistics operations, such as material handling, warehousing, and intermodal operations, all of which result in extra time and environmental costs. The main limit to the quality of the estimations, however, is the availability of specific data (fuel consumption, real distances, travel times, power production systems...), which means that default values must sometimes be used. Much of this specific data, however, is becoming

more readily available from sources such as vehicle electronic control units, whether conditions, electricity grids, traffic control systems and so on. It is therefore conceivable that in the near future more accurate methods for estimating energy consumption and GHG emissions will be available. One interesting extension might be to use modeling and simulation tools to study the impact of the operations not included in the EN 16258, such as material handling, warehousing, and traffic conditions.

Although the case study was limited to one specific company and its customers, the challenges involved in allocating energy use and GHG emissions for manufacturing companies are evident. Developing a generalized, one-size-fits-all method for determining a company's transport emissions is hampered by moment to moment changes in transport operations and the availability of trucks of a certain size or the availability of facilities like freight villages. Empty return trips can only be avoided if suitable transport demand arises at the right place and the right time. It is extremely unlikely, for example, that the customer of a steel manufacturer will have the same quantity of goods for return transports. In summary, realistically allocating GHG emissions to different goods and customers will remain an on-going challenge.

The deep changes going on in goods transportation (e.g.: electric truck, self-driving vehicles, green logistics) will face the challenge of reducing GHG emissions. The tools analyzed in the paper, integrated in the new transportation systems, will become then the more and more important for environmental performances.

## Appendix

### Supplementary material.

- List of Abbreviations:
- VOS: vehicle operation system
- F: fuel consumption
- F(VOS): total fuel consumption for the VOS considered
- TTW: tank-to-wheel
- WTT: well-to-tank
- WTW: well-to-wheel
- $E_t$ : tank-to-wheel energy consumption
- $E_w$ : well-to-wheel energy consumption
- $G_t$ : tank-to-wheel GHG emission
- $G_w$ : well-to-wheel GHG emission

Vehicle	Consumption
Truck	0.36 l/km
Diesel train	5.695 l/km
Electric train	21.4 kWh/km

**Table A. Fuel consumption data [source: EN 16258; MIT, 2011].**

Factors	Value
$e_t$ (MJ/l)	35.90
$e_t$ (MJ/KWh)	3.60
$e_w$ (MJ/l)	42.70
$e_w$ (MJ/KWh)	9.47
$g_t$ (kgCO <sub>2</sub> /l)	2.67
$g_t$ (kgCO <sub>2</sub> /KWh)	0.00
$g_w$ (kgCO <sub>2</sub> /l)	3.24
$g_w$ (kgCO <sub>2</sub> /KWh)	0.64

**Table B. Energy factors and greenhouse gas emission factors [source: EN 16258; EcoTRANSIT: Ecological Transport Information tool, IFEU, 2011].**

		Supplier 1			Supplier 2			Supplier 3			Supplier 4		
		truck	diesel train	electric train	truck	diesel train	electric train	truck	diesel train	electric train	truck	diesel train	electric train
Energy Consumption [MJ/delivery]	W	25,858	19,788	64,190.8	21,111	21,686	70,346.0	27,574	17,659	57,281.8	19,052	13,631	44,217.5
	TT	.22	.99	0	.55	.56	8	.27	.06	1	.78	.55	4
	W	136,51	104,474	39,367.4	111,45	114,492	43,142.4	145,57	93,229	35,130.2	100,58	71,966	27,118.0
GHG emission [kg/delivery]	W	2,167	1,658.7	6,998.66	1,769	1,817.8	7,669.76	2,311	1,480.2	6,245.38	1,597	1,142.6	4,820.99
	TT	.55	.8	0.00	.64	.4	0.00	.37	.4	0.00	.07	.4	0.00
	W	10,153	7,770.0	0.00	8,289	8,515.1	0.00	10,826	6,933.7	0.00	7,481	5,352.3	0.00
Energy Consumption [M/delivery]	W	48,323	46,006	149,234	670.51	1,471.5	4,773.48	22,090	22,887	74,240.2	22,090	22,887	74,240.2
	TT	.52	.49	.18		.9		.75	.07	.4			
	W	255,11	242,887	91,523.5	3,539	7,769.1	2,927.52	116,62	120,830	45,530.6	6.18	120,830	45,530.6
GHG emission [kg/delivery]	W	4,050	3,856.4	16,270.8	56.20	123.35	520.45	1,851	1,918.4	8,094.34	1,851	1,918.4	8,094.34
	TT	.65	.3	.5				.72	.7				
	W	18,974	18,064	0.00	263.27	577.81	0.00	8,673	8,986.5	0.00	87	8,986.5	0.00

**Table C. Incoming trips: factors for different mode of transport; WTT: well-to-tank; TTW: tank-to-wheel.**

		Customer o1			Customer o2			Customer o3		
		truck	diesel train	electric train	Truck	diesel train	electric train	truck	diesel train	electric train
Energy Consumption [MJ]	WTT	212,599.01	129,306.11	419,438.50	438,578.78	260,045.09	843,524.87	229,857.41	130,119.36	422,076.48
	TTW	1,122,397.70	682,660.22	257,236.56	2,315,437.99	1,372,885.11	517,323.60	1,213,511.90	686,953.68	258,854.40
GHG emission [kg]	WTT	17,820.80	10,838.89	45,730.94	36,763.22	21,797.90	91,968.64	19,267.46	10,907.06	46,018.56
	TTW	83,476.38	50,771.67	0.00	172,206.67	102,105.94	0.00	90,252.84	51,090.98	0.00

		Customer o4			Customer o5			Customer o6		
		truck	diesel train	electric train	Truck	diesel train	electric train	truck	diesel train	electric train
Energy Consumption [MJ]	WTT	6,940.08	18,588.48	60,296.64	504,405.50	310,117.81	1,005,948.94	181,773.79	108,626.43	352,358.49
	TTW	36,639.54	98,136.24	36,979.20	2,662,964.35	1,637,239.60	616,936.32	959,658.70	573,483.65	216,097.20
GHG emission [kg]	WTT	581.74	1,558.15	6,574.08	42,281.05	25,995.17	109,677.57	15,236.92	9,105.45	38,417.28
	TTW	2,725.00	7,298.71	0.00	198,053.34	121,766.85	0.00	71,372.94	42,651.85	0.00

**Table D. Outgoing trips: factors for different mode of transport: WTT (well-to-tank; TTW: tank-to-wheel).**

		Customer i1				Customer i2			
		truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **	truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **
Energy Consumption [MJ]	WTT	5,463,954	9,546,000	12,442,657	11,314,211	1,373,778	2,192,797	1,314,294	2,914,899
	TTW	28,846,355	36,604,584	15,714,836	19,891,973	7,252,742	9,322,080	6,938,702	5,289,207
GHG emission [kg]	WTT	458,006	679,000	1,312,942	1,161,000	115,155	168,000	337,390	298,000
	TTW	2,145,397	2,661,000	680,248	908,000	539,410	660,000	185,422	247,000

		Customer i3				Customer i4			
		truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **	truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **
Energy Consumption [MJ]	WTT	1,637,967	2,674,937	3,710,166	3,296,259	1,595,036	2,698,683	3,710,166	3,305,561
	TTW	8,647,500	11,371,768	4,478,913	5,602,299	8,420,852	11,472,720	4,478,913	5,610,224
GHG emission [kg]	WTT	137,300	205,000	392,613	340,000	133,702	207,000	392,613	341,000
	TTW	643,143	805,000	185,422	247,000	626,286	812,000	185,422	247,000

		Customer i5				Customer i6			
		truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **	truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **
Energy Consumption [MJ]	WTT	1,784,612	3,014,091	4,085,514	3,548,828	1,734,163	2,860,124	4,021,951	3,502,044
	TTW	9,421,699	12,813,588	4,609,469	5,691,397	9,155,362	12,159,039	4,570,487	5,651,543
GHG emission [kg]	WTT	149,592	231,000	434,075	370,000	145,364	219,000	427,144	364,000
	TTW	700,722	907,000	177,038	236,000	680,914	861,000	177,038	236,000

		Customer i7				Customer i8			
		truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **	truck *	truck + el. Train *	truck **	truck + el. Train **
Energy Consumption [MJ]	WTT	1,532,370	2,405,414	3,657,910	3,042,327	1,759,387	3,015,517	4,000,735	3,619,827
	TTW	8,090,010	10,225,966	4,347,225	5,259,934	9,288,530	12,823,484	2,453,602	5,751,876
GHG emission [kg]	WTT	128,449	184,000	387,453	313,000	147,478	231,000	431,555	378,000
	TTW	601,680	724,000	177,038	236,000	690,818	908,000	177,038	236,000

**Table E. Intermodal trips: factors for different modes of transport ( $E_t$  [MJ];  $E_w$  [MJ];  $G_t$  [kg];  $G_w$  [kg]) using EN 16258 based tool (\*) and EcoTransIT software(\*\*). WTT (well-to-tank; TTW: tank-to-wheel).**

		Full (100%)	Average (50%)	Empty (0%)
Energy consumption [MJ]/km	$e_t$	13.3	10.8	8.1
CO <sub>2</sub> [kg/km]		0.982	0.799	0.601
NO <sub>x</sub> [kg/km]	$g_t$	0.00226	0.0019	0.00208
PM [kg/km]		0.0000221	0.0000194	0.000016

**Table F. Energy consumption and emissions (TTW) of trucks (> 26-40 ton) [source: EcoTransIT Manual].**

	Value
efficiency for DIESEL fuel	78%
CO <sub>2</sub> [kg/l]	0.39104
NO <sub>x</sub> [kg/l]	0.0014976
SO <sub>2</sub> [kg/l]	0.00365248
PM [kg/l]	0.0019136

**Table G. Energy consumption and emissions (WTW) of trucks (> 26-40 ton) [source: EcoTransIT Manual].**

		City 1			City 2						
		truck *	truck **	truck + el. Train 20%	truck + el. Train 50%	truck + el. Train 80%	truck *	truck **	truck + el. Train 20%	truck + el. Train 50%	truck + el. Train 80%
Energy Consumption [MJ]	WT	14,696,855	15,915,744	15,926,212	15,180,424	14,434,634	4,567,901	5,118,890	4,880,414	4,640,769	4,401,126
	TT	52,107,031	67,661,432	30,081,866	29,446,564	28,811,262	16,195,285	21,761,568	8,658,040	8,453,899	8,249,758

GHG emission [kg]	WT	697,929	1,221,000	1,612,000	1,529,000	1,445,000	216,922	393,000	500,000	474,000	447,000
	TT	3,865,120	4,789,000	1,462,000	1,462,000	1,462,000	1,201,310	1,540,000	398,000	398,000	398,000

		City 3						City 4								
		truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%	el.	truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%
Energy Consumption [MJ]	WT	3,330,252	3,747,722	4,005,411		3,824,727		3,644,044		3,826,940	4,337,316	4,351,509		4,147,504		3,943,498
	TT	11,807,257	15,932,422	8,045,549		7,882,680		7,719,810		13,568,242	18,438,912	8,207,491		8,033,709		7,859,928
GHG emission [kg]	WT	158,148	287,000	413,000		392,000		371,000		181,735	333,000	441,000		418,000		396,000
	TT	875,822	1,128,000	398,000		398,000		398,000		1,006,445	1,305,000	398,000		398,000		398,000

		City 5						City 6								
		truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%	el.	truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%
Energy Consumption [MJ]	WT	4,275,830	4,814,862	4,603,061		4,378,081		4,153,102		4,081,474	4,562,316	4,343,671		4,136,170		3,928,670
	TT	15,159,760	20,469,076	8,218,744		8,027,096		7,835,446		14,470,680	19,395,454	8,119,416		7,934,460		7,749,504
GHG emission [kg]	WT	203,052	369,000	471,000		446,000		421,000		193,822	350,000	452,000		428,000		404,000
	TT	1,124,499	1,449,000	380,000		380,000		380,000		1,073,385	1,373,000	380,000		380,000		380,000

		City 7						City 8								
		truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%	el.	truck *	truck **	truck + Train 20%	el.	truck + Train 50%	el.	truck + Train 80%
Energy Consump	WT	4,275,830	4,816,148	4,720,466		4,487,576		4,254,686		2,332,271	2,892,425	3,370,094		3,228,195		3,086,297



Energy consumption [MJ]											
	TT	15,159,	20,474,	8,318,756	8,120,368	7,921,980	8,268,960	12,296,357	7,168,439	7,047,563	6,926,686
	W	760	544								
GHG emission [kg]											
	WT	203,052	370,000	484,000	458,000	432,000	110,756	222,000	360,000	317,000	301,000
	T										
	TT	1,124,499	1,449,000	380,000	380,000	380,000	613,363	870,000	380,000	380,000	380,000
	W										

**Table H. Round trips: factors for different modes of transport ( $E_t$  [MJ];  $E_w$  [MJ];  $G_t$  [kg];  $G_w$  [kg]) using EN 16258 based tool (\*) and EcoTransIT software(\*\*). WTT (well-to-tank; TTW: tank-to-wheel) and considering different loading factor for the return trip.**

## Abstract

The transportation sector, accounts for a large share of greenhouse gas (GHG) emissions. Therefore, practitioners and researchers alike are working to find more environmentally-friendly solutions. Along with new technologies that increase local efficiency in current road-freight transport, it is also necessary to explore the use of different transport modes and policies. To evaluate such alternative logistics processes, it is necessary to quantify their environmental impact using various tools and methodologies. In this paper, an EN 16258 based tool and the EcoTransIT tool are applied to a real-world case study to evaluate the GHG emissions and energy consumption of the current and alternative modes of transports. The objective of the paper is to assess the two tools applied to different modes of transport, i.e. direct delivery by truck versus intermodal transport with freight villages. The results allow decision-makers to select the most environmentally-friendly routes, implementing then a Sustainable Supply Chain.

## References

- Carpenter, A., 2012. CO2 abatement in the iron and steel industry, IEA CLEAN COAL CENTRE, CCC/193, ISBN 978-92-9029-513-6.
- Chapman, L., 2007. Transport and climate change: a review, *Journal of Transport Geography*, 15(2007), pp. 354-367.
- COFRET, Carbon Footprint of Freight Transport, 2011. Existing methods and tools for calculation of carbon footprint of transport and logistics. [http://www.cofret-project.eu/downloads/pdf/COFRET\\_Deliverable\\_2.1\\_final.pdf](http://www.cofret-project.eu/downloads/pdf/COFRET_Deliverable_2.1_final.pdf) (last viewed November 2015).
- Davydenko, I., Ehrlerb, V., de Reec, D., Lewisd, A., Tavasszya, L. 2014. Towards a global CO2 calculation standard for supply chains: Suggestions for methodological improvements, *Transportation Research Part D*, Vol. 32, pp. 362–372.
- EcoTransit, 2014.  
[http://www.ecotransit.org/download/EcoTransIT\\_World\\_Methodology\\_Report\\_2014-12-04.pdf](http://www.ecotransit.org/download/EcoTransIT_World_Methodology_Report_2014-12-04.pdf) (last viewed March 2016).
- EN 16258:2012. Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers), European Committee for Standardization, Brussels, Belgium.
- EUROSTAT, 2007. Pocketbook Energy, Transport, and Environment Indicators, Luxembourg.
- Galos, J., Sutcliffe, M., Cebon, D., Piecyk, M., Greening, P., 2015. Reducing the energy consumption of heavy goods vehicles through the application of lightweight trailers: Fleet case studies, *Transportation Research Part D*, Vol. 41, pp. 40–49.
- Greene, D., Schafer, A., 2003. Reducing greenhouse gas emissions from U.S. transportation. Pew Center on Global Climate Change [http://web.mit.edu/globalchange/www/PewCtr\\_MIT\\_Rpt\\_Schafer.pdf](http://web.mit.edu/globalchange/www/PewCtr_MIT_Rpt_Schafer.pdf) (Last viewed September 2015).
- GHG Protocol, 2004. The Greenhouse Gas Protocol – A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition, World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development, USA.
- Higgins, C. D., Ferguson, M.R., 2011. An Exploration of the Freight Village Concept and its Applicability to Ontario, McMaster Institute of Transportation and Logistics McMaster University Hamilton, Ontario.
- ICCT, 2013.  
<http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Briefing%20Technology%20Potential%20Long%20EN%20v3.pdf>. (Last viewed November 2015).

- IFEU Heidelberg, Öko-Institut, IVE & RMCON, 2011. EcoTransIT World. Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports. Methodology and Data. Commissioned by DB Schenker Germany & UIC (International Union of Railways).
- IPCC, 2014a. Summary for policymakers. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (Eds.), *Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014b. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change . Exit EPA Disclaimer Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 609.
- ISO 14040:2006. *Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 14064-1:2006. *Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals*, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- Kellner, F., 2016. Allocating greenhouse gas emissions to shipments in road freight transportation: Suggestions for a global carbon accounting standard, *Energy Policy*, 98, pp. 565-575.
- McKinnon, A., 1999. A logistical perspective on the fuel efficiency of road freight transport. Report presented to the workshop ‘Improving Fuel Efficiency in Road Freight: The Role of Information Technologies’ organised by the International Energy Agency and European Conference of Ministers of Transport, APRIS, 24th February 1999.
- MEDDE 2012. *CO2 information for transport services – Application of Article L. 1431-3 of the French transport code – Methodological guide*, Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, Paris, France.
- MIT, 2011. *Costo chilometrico medio relativo al consumo di gasolio delle imprese di autotrasporto per conto terzi (Average cost per kilometer of the consumption of diesel businesses of road haulage)*, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Repubblica Italiana, <http://www.mit.gov.it/>, February 2015.
- PAS 2050:2011. *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, British Standards Institution, London, United Kingdom.

- Rahman, Md. M., Canter, C., Kumar, A., 2015. Well-to-wheel life cycle assessment of transportation fuels derived from different North American conventional crudes, *Applied Energy*, Vol. 156, pp. 159–173.
- Rodrigues, V.S., Piecyk, M., Mason, R., Boenders, T., 2015. The longer and heavier vehicle debate: A review of empirical evidence from Germany, *Transportation Research Part D*, Vol. 40, pp. 114–131.
- Saetta, S.A., Caldarelli, V., Tiacci, L., Lerche, N., Geldermann, J., 2015. A logistic network to harmonise the development of local food system with safety and sustainability, *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 9 (4), pp. 307-328.
- UIC 2013, UIC Environmental Performance Database 2013. International Union of Railways, Paris.
- UIC 2011. UIC Energy and CO2 Database 2011. International Union of Railways, Paris.
- Wang, M., Han, J., Dunn, J.B., Cai, H., Elgowainy, A., 2012. Well-to-wheels energy use and greenhouse gas emissions of ethanol from corn, sugarcane and cellulosic biomass for US use, *Environmental Research Letters*, Vol. 7, pp. 1-13.
- WEC, 2011. Global Transport Scenarios 2050. World Energy Council, London.

Comment on:  
Green logistics and transportation: the estimation of GHG  
emissions and energy consumptions in an industrial case (by  
Valentina Caldarelli, Stefano Saetta, Fabian Renatus and Jutta  
Geldermann) \*

BY FILIPPO EMANUELE CIARAPICA

### 1. Importance of the topic

The authors consider the important issue of sustainable transportation in industry. In particular they analyse a case study about GHG and Energy calculation in transportation based on the EN 16258 (Methodology for calculation and declaration of energy consumption and GHG emissions of transport services (freight and passengers)).

Nowadays industrial logistics and transportation play a key role in the development of sustainability.

Briefly, while once manufacturing systems were centralized in one or few places, today they are spread out in a complex networks of activities highly interconnected each other. Modern manufacturing systems, as a matter of fact, can be represented as a network where nodes are the facilities (warehouse, manufacturing plants etc.) and arcs are the logistics and transportation activities. In the years the importance of the “arc” activities (transportation

---

\* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „Green Logistics and transportation: the estimation of GHG emissions and energy consumptions in an industrial case“ von Valentina Caldarelli, Stefano Saetta, Fabian Renatus und Jutta Geldermann erfolgte gemäß dem auf der Homepage der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft dargestellten (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und -diskussion (siehe [www.z-f-v.de](http://www.z-f-v.de) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“). Dabei wird von einem fachkundigen Wissenschaftler eine zustimmende Stellungnahme zur Veröffentlichung des Beitrags eingeholt und zusammen mit dem Beitrag veröffentlicht.

*Anschrift des Verfassers:*

:

Prof. Filippo Emanuele Ciarapica  
Università Politecnica delle Marche, Ancona  
Department of Industrial Engineering and Mathematical Science  
Via Breccie Bianche Bianche 12  
60131 Ancona (Italy)  
[f.e.ciarapica@univpm.it](mailto:f.e.ciarapica@univpm.it)

and logistics) became the more and more important for the whole system, and then for the whole sustainability.

For this reason it has been important the introduction of tools for the evaluation of sustainability of transportation and logistics in industry.

## 2. How the paper contributes to the subject

Paper focus is about the evaluation of sustainability in transportation and logistics in industry. In particular 2 interesting supporting decision tools are considered by authors, the Standard EN 16258 and ECO-transit web-based tool.

The standard EN 16258 is an important tool that could be used by companies for an evaluation of the GHG and Energy Consumptions due to transportation. The EN 16248 Standard can contribute to the development of eco-friendly logistics activities. It is then important that companies use the EN16248 Standard, or other similar, in their analysis about sustainability.

ECO-transit allows companies to evaluate rapidly the environmental impact of transportation. It requires the quantity to be transported, the source, the destination and the mean of transport and it gives the environment impact in terms of GHG, energy and other environmental emissions.

While this subject is not new, literature is missing about discussion on real cases. This fact is of enormous relevance because main aim of manufacturers, traditionally, is not about environmental analysis, but about how to increase profits. So it is important, in order to implement effectively green policies, to introduce simple tools that can be conveniently used by company employees. Both EN 16258 tool and EcoTransit offer clear guidelines for the calculation of GHG emissions and energy consumptions.

In the paper a simple, but interesting case of application of such tools is shown.

## 3. Results and limits of the paper

The case considered is very likely in reality. In the paper data used concern mainly the quantity to be transported, the sources and the destinations. Those are the data that companies can easily manage for the evaluation. No real-emission data, measured directly from the mean of transportation, were used. This is likely the most real situation, where manufacturer outsources transportation to third logistics companies, without knowing exactly the mean of transport in advance. Nevertheless evaluation is meaningful both because the industrial case is relevant for quantities and both because it gives useful suggestion in the comparison between different ways of transportation (for instance train vs. truck).

One limit may concern, on the contrary, that the lacking on field data (from the means of transportation by direct measurement) limit the real impact of transportation. A

measurement campaign on field could give integrate this study give more evidence about the results. This could be a future investigation about this issue.

The fact that EN 16258 seems to be better than Eco-Transit, even if interesting, does not give an ultimate answer to the question about the use of the 2 tools, only suggestion. This should be accomplished in a more focused study.

# Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen<sup>1</sup>

VON THOMAS PITZ, JÖRN SICKMANN, WOLF GARDIAN, HASAN ALKAS UND  
IRMGARD BUDER

## 1 Einleitung

In der gesellschaftlichen, politischen und wissenschaftlichen Diskussion gilt es als Konsens, dass Mobilität in ihren unterschiedlichsten Ausprägungen und ihrer flexiblen Erreichbarkeit eine wesentliche Voraussetzung für die Attraktivität und die

---

### *Anschriften der Verfasser:*

Prof. Dr. Thomas Pitz  
Hochschule Rhein-Waal  
Professur für Wirtschaftswissenschaften mit dem  
Schwerpunkt Spieltheorie  
Marie-Curie-Straße 1  
47533 Kleve  
E-Mail: thomas.pitz@hochschule-rhein-waal.de

Prof. Dr. Jörn Sickmann  
Hochschule Rhein-Waal  
Professur für Wirtschaftswissenschaften mit dem  
Schwerpunkt Industrieökonomie und  
Unternehmensfinanzierung  
Marie-Curie-Straße 1  
47533 Kleve  
E-Mail: joern.sickmann@hochschule-rhein-waal.de

Wolf Gardian  
Hochschule Rhein-Waal  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter für  
Volkswirtschaftslehre Koordination Laborlandschaft  
Marie-Curie-Straße 1  
47533 Kleve  
E-Mail: wolf.gardian@hochschule-rhein-waal.de

Prof. Dr. Hasan Alkas  
Hochschule Rhein-Waal  
Professur für Mikroökonomie mit dem Schwerpunkt  
Internationale Märkte  
Marie-Curie-Straße 1  
47533 Kleve  
E-Mail: hasan.alkas@hochschule-rhein-waal.de

Prof. Dr. Irmgard Buder  
Hochschule Rhein-Waal  
Professur für Erneuerbare Energien und Electro  
Mobility  
Friedrich-Heinrich-Allee 25  
47475 Kamp-Lintfort  
E-Mail: irmgard.buder@hochschule-rhein-waal.de

<sup>1</sup> Diese Studie wurde durch Mittel des Förderprogramms FH STRUKTUR des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen ermöglicht.



Zukunftsfähigkeit einer Region als Wohn- und Wirtschaftsstandort bildet (vgl. z.B. BRMS 2014, S. 3 oder STATISTISCHES BUNDESAMT 2013, S. 30ff.). Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) ist eine bedeutende Ausprägungsform der täglichen Mobilität, die nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern vor allem mit Blick auf die ländlichen Regionen auch aus sozialen Erwägungen (soziale Inklusion) bzw. als Gut der Daseinsvorsorge von großer Bedeutung ist. Vor diesem Hintergrund hat die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Thematik des öffentlichen Personennahverkehrs eine lange Tradition. Dabei stand vor allem die Fragestellung im Fokus, wie ein Angebot in Bezug auf die sich verändernden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen attraktiv, nutzerorientiert und nachhaltig gestaltet werden kann (STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 5). Die Thematik hat über die Jahre nichts an ihrer Aktualität eingebüßt.

Die durchaus große Bedeutung des ÖPNV in der Alltagsmobilität spiegelt sich unter anderem in den absoluten Beförderungszahlen für das gesamte Bundesgebiet wider. So wurden im gesamten Jahr 2016 im Liniennahverkehr mit Bussen und Bahnen insgesamt über 11,2 Milliarden Personen befördert. Dieser Wert ist in den letzten 10 Jahren kontinuierlich leicht gestiegen (mit jährlichen Wachstumsrate im Bereich von 0,1% - 2,1%) (STATISTISCHES BUNDESAMT 2017, S. 65), wobei sich diese Entwicklung teilweise stark zwischen Regionen mit ländlicher und urbaner Struktur unterscheidet. Dessen ungeachtet fällt der ÖPNV-Anteil am Gesamtmobilitätsaufkommen im Vergleich zum motorisierten Individualverkehr (MIV)<sup>2</sup> weiterhin insgesamt gering aus. Gerade in Deutschland wird bei der Verkehrsmittelwahl im Personennahverkehr häufiger auf den Pkw gesetzt als im EU Durchschnitt (STATISTISCHES BUNDESAMT 2013, S. 50)<sup>3</sup>. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am gesamten Verkehrsaufkommen betrug 2015 in Deutschland 82,5% im Vergleich zu gerade einmal 17% im öffentlichen Personennahverkehr. Die Bedeutung der Verkehrsarten unterscheidet sich dabei allerdings stark in Abhängigkeit vom Zweck der Beförderung. So ist der ÖPNV insbesondere mit Bezug auf den Transport zur Ausbildungsstätte von großer Relevanz (BMVI 2017, S. 211ff.).<sup>4</sup>

Eine oftmals verhältnismäßig geringe und über einen langen Zeitraum tendenziell sinkende Nachfrage in ländlichen Regionen, sowie demographische Verschiebungen<sup>5</sup> werden oft als

---

<sup>2</sup> Der motorisierte Individualverkehr wird im Folgenden als MIV bezeichnet.

<sup>3</sup> Allerdings ist auch in der EU der MIV mit weitem Abstand die präferierte Verkehrsmittelwahl. Auch ist ein konstanter Zuwachs absolut über die Zeit zu verzeichnen. Vgl. auch STATISTISCHES BUNDESAMT 2017, S. 92.

<sup>4</sup> Das Verkehrsaufkommen ergibt sich aus der Anzahl der in den einzelnen Verkehrskategorien beförderten Personen. Bei alternativer Betrachtung der Verkehrsleistung nach Personenkilometer ergibt sich für den MIV ein Anteil von 80,3% im Vergleich zu 9,4% für den öffentlichen Personennahverkehr (BMVI 2017, S. 211ff.).

<sup>5</sup> In Deutschland waren 2014 von rund 81,2 Millionen Menschen etwa 22,2 Millionen über bzw. jeder vierte 60 Jahre oder älter. Diese Tendenz verschärft sich zunehmend (STATISTISCHES BUNDESAMT 2016, S. 10).

Einschränkend ist allerdings anzumerken, dass jüngst und zumindest in einer kurzen Sicht eine für den Personenverkehr positive demografische Entwicklung zu verzeichnen ist, wenn auch die Zahlen keinen Rückschluss auf eine Trendwende ermöglichen. So sieht auch der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen in dem Anstieg der Bevölkerung im Jahr 2016 infolge von Wanderungsgewinnen, im Schuljahr 2016/2017

Faktoren beschrieben, welche die adäquate Bereitstellung bzw. die Finanzierung des traditionellen ÖPNV zunehmend erschweren (vgl. ausführlich BERTOCCHI 2009, Kapitel 3 sowie KÜPPER 2011, S. 153). Vor dem Hintergrund der langfristigen Herausforderungen steht die Gestaltung eines „angemessenen und bedarfsgerechten“ ÖPNV-Angebotes als Gut der Daseinsvorsorge insbesondere auch in ländlichen Räumen in vielen wissenschaftlichen Ausarbeitungen im Fokus (für einen Überblick aus verkehrswissenschaftlicher, ökonomischer und soziologischer Sicht siehe etwa KÜPPER (2011, S. 153) und STEINRÜCK & KÜPPER (2010, S. 5). In dem verkehrspolitischen und wissenschaftlichen Diskurs werden flexible und bedarfsgesteuerte sowie alternative Angebotsformen (z.B. kleinere Fahrzeuge, teilweise Fahrt nur auf direkte telefonische oder nach online Anmeldung) in Abgrenzung zum klassischen Angebot mit Standardlinienbussen auf Basis von Fahrplänen mit einer Linienfixierung vielfach als adäquate Möglichkeit betrachtet, um auf den Qualitätsnachteil gegenüber dem MIV, auf den demographischen Wandel und auf die zunehmend geforderte Flexibilisierung der Mobilitätsnachfrage zu reagieren (z.B. BMVBS 2009; BERTOCCHI 2009, S. 30ff; STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 6; BMVI 2016). Vor allem in ländlich geprägten Regionen wird das Angebot an ÖPNV immer weiter reduziert, da unter anderem der finanzielle Druck auf die Kommunen zugenommen hat, wohingegen gerade hier der Anteil der Personen steigt (insbesondere der an älteren Menschen), die auf diese Verkehrsform primär angewiesen sind (GÜNTNER, 2009, S. 12; BERTOCCHI 2009, S. 7ff.).

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen gewinnt das ehrenamtliche Engagement an Bedeutung und wird aktuell in Wissenschaft und Praxis als ein Baustein zur Sicherung eines hinreichenden Mobilitätsangebotes insbesondere im ländlichen Raum zunehmend anerkannt (exemplarisch KUHN und KLINGHOLZ 2013; KARL, MEHLERT, WERNER 2017; MARTIN ET AL. 2017).

Die vorliegende Arbeit legt den Fokus auf die Analyse ehrenamtlichen Engagements in sogenannten Bürgerbusvereinen. Auf eine überblicksartige Darstellung wesentlicher Faktoren für den öffentlichen Personennahverkehr im ländlichen Raum und der grundlegenden Rahmenbedingungen für Bürgerbusvereine erfolgt eine Analyse der Motivation zur Mitarbeit der sich ehrenamtlich engagierenden Menschen mittels einer Erhebung. Mithilfe einer großangelegten Umfrage wurden für diese Arbeit über 1300 Bürgerbusfahrerinnen und -fahrer aus über 300 Vereinen<sup>6</sup> bzgl. ihrer Motive für ihr ehrenamtliches Engagement befragt und zusätzlich deren soziodemographischen Eigenschaften erfasst.

---

erstmalig seit etwa 15 Jahren leicht erhöhten Schülerzahlen und einem Anstieg der Zahl der Studienberechtigten die Ursache für eine zuletzt positive Entwicklung im öffentlichen Personennahverkehr (VDV-Jahresbericht 2016/2017, S. 38 f., Aussagen allerdings beschränkt auf die Mitgliedsunternehmen des Verbands).

<sup>6</sup> Was annähernd der Gesamtzahl der Vereine in Deutschland entspricht.

Der weitere Teil dieser Ausarbeitung bildet eine Zusammenfassung der wesentlichen Studienergebnisse mit Bezug auf die Motivationslage der Bürgerbusfahrerinnen und -fahrer und der soziodemographischen Daten. Abschließend werden Implikationen dieser Ergebnisse für eine mögliche Förderung dieser speziellen Form des ehrenamtlichen Engagements herausgearbeitet.

## 2 Öffentlicher Personennahverkehr im ländlichen Raum

Insbesondere Gemeinschaften in ländlichen Regionen<sup>7</sup> sehen sich zunehmend mit den großen gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts konfrontiert: *Demografischer Wandel, Energiewende* und *Klimaschutzziele* – Stichwort *e-Mobilität* (vgl. bspw. KOLLOSCH und SCHWEDES 2016 oder auch BMI 2010). Die Mobilitätsanforderungen in einer modernen Gesellschaft und die damit einhergehenden individuellen Mobilitätsbedürfnisse wandeln sich zudem zunehmend, was sich auch in der (wachsenden) unterschiedlichen Bedeutung eines eigenen Pkws für die Alltagsmobilität im ländlichen Raum und eher urbanen Regionen zeigt.

Die Überwindung der Distanzen des alltäglichen Lebens findet umso öfter in Form des MIV statt, je mehr die Siedlungsdichte abnimmt. Die durchschnittlich täglich zurückgelegte Strecke pro Individuum ist im ländlichen Raum um etwa 15% höher als in urban geprägten Siedlungsgebieten (36km zu 42km) (INFAS / DLR 2010, S. 42.<sup>8</sup>; zur besonderen Bedeutung des ÖPNV im ländlichen Raum im Überblick auch BERTOCCHI 2009, Kapitel 3.3. sowie GATHER ET AL. 2008, S. 242 f.).

Die Bedeutung der Pkw-Mobilität zeigt sich auch in den aktuellen Zahlen zum beruflichen Pendeln, die bspw. das statistische Landesamt in Nordrhein-Westfalen jüngst erhoben hat. In einer urbanen Region wie bspw. Köln nutzen 46,7% der Berufspendler das Auto als Verkehrsmittel ihrer Wahl. In einer eher ländlichen Region wie bspw. der Kreis Kleve sind es hingegen 69,1% (STATISTISCHES LANDESAMT NRW 2017)<sup>9</sup>. Die Nutzung eines vorhandenen Pkw hängt zudem stark von einem grundlegenden individuellen Mobilitätsbedürfnis und Mobilitätsverständnis sowie den verfügbaren

---

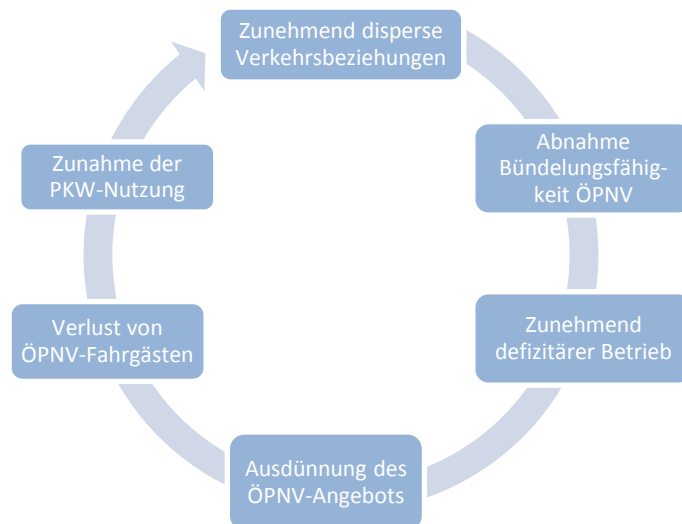
<sup>7</sup> Definition BBR (Bundesministerium für Bauwesen und Raumordnung): Zum ländlichen Raum bzw. als ländlicher Landkreis zählt ein Kreis mit weniger als 150 Einwohnern pro Quadratkilometer, der ländliche Raum in Deutschland nimmt 59% der Fläche ein, wobei dort lediglich 27% der Bevölkerung lebt, BBR 2017.

<sup>8</sup> Aktuellere Daten zum Bericht „MiD 2016“ wurden von Juni 2016 bis September 2017 erhoben. Ergebnisse lagen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Aufsatzes noch nicht vor.

<sup>9</sup> Der Kreis Kleve sei an dieser Stelle auch beispielhaft für Aspekte der grenzüberschreitenden Mobilität mit dem ÖPNV genannt. Als Grenzregion zu den Niederlanden steht dem vorhandenen Bedarf an einem grenzüberschreitenden ÖPNV eine Vielzahl von spezifischen Problemfeldern gegenüber, die sich aus dem Grenzübertritt ergeben. Hierzu sei auf eine Studie der niederländischen Gemeinde Oude IJsselstreek und der Hochschule Rhein-Waal zum grenzüberschreitenden öffentlichen Personennahverkehr verwiesen (ALKAS ET AL. 2013).

Verkehrsmittelalternativen ab. Unter anderem hat CANZLER (2008) erfasst, dass ein dauerhaft zur Verfügung stehender Pkw das Mobilitätsverhalten deutlich prägt. Es kommt zu einer starken Habitualisierung der Verkehrsmittelwahl. Die Wahl des Autos erfolgt aus einer Gewohnheit heraus und andere Mobilitätsformen werden nicht mehr als Alternative in Betracht gezogen, auch wenn sich diese bei genauerer Betrachtung als preiswerter und/oder schneller erweisen würden (CANZLER, Vortrag 2008; oder auch BERTOCCHI 2009, Kapitel 3.4).

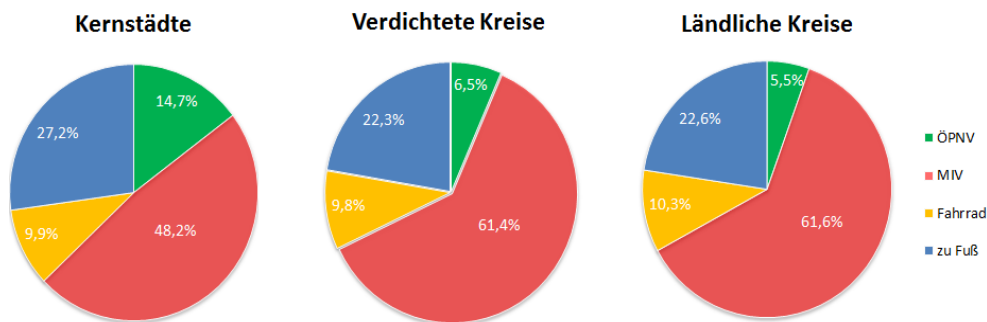
Mit der allgemeinen Ausweitung der ständigen PKW-Verfügbarkeit insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts kam es zu einem Nachfragerückgang im ÖPNV. Dies gilt in besonderem Maß für viele ländliche Räume in den letzten Jahrzehnten. Eine Angebotsausdünnung als Reaktion hierauf hat den Nachfragerückgang weiter verstärkt, weshalb in der Literatur oftmals von einer Abwärtsspirale gesprochen wird (so z.B. STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 25). Dieser Wirkungskreis ist in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst:



**Abb. 1; Quelle: BBSR a) 2010**

Umfangreiche Verkehrsdaten werden seit Mitte der 1970er Jahre in einer Studienreihe im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr erhoben. Die jüngste verfügbare Studie

„Mobilität in Deutschland, MiD 2008“<sup>10</sup> von INFAS/DLR (2010) zeigt, dass in Kernstädten<sup>11</sup> der Anteil des MIV am Gesamtverkehrsaufkommen mit 48,2% um fast ein Viertel kleiner ist als im ländlichen Raum mit 61,6%, wohingegen in Kernstädten der ÖPNV als Verkehrsmittel fast dreimal häufiger gewählt wird (14,7% zu 5,5%). Einen Überblick bietet nachfolgende Abbildung:



**Abb. 2; Quelle: Eigene Darstellung / Datenbasis Infas/DLR 2010**

Im Ergebnis übernimmt der ÖPNV in vielen ländlichen Regionen hauptsächlich nur noch die Aufgabe des Schülerverkehrs und wird ansonsten insbesondere von Personen genutzt, die wegen fehlender Alternativen auf diesen angewiesen sind. Dieser Umstand zeigt sich auch im Verhältnis der ÖPNV-Nutzung zur Pkw-Verfügbarkeit. Falls den befragten Personen jederzeit ein Pkw zur Verfügung steht, greifen in ländlichen Regionen nur 3,8% täglich auf den ÖPNV zurück. In Kernstädten sind es hingegen 11,4%. Ist ein Auto dauerhaft verfügbar, nutzen fast 64% der Befragten in ländlichen Regionen nie bzw. fast nie den ÖPNV. Dieser Wert liegt in Kernstädten bei nur 28% (alle Zahlen INFAS/DLR 2010, S.45).

Als Reaktion auf die beschriebenen Entwicklungen und Herausforderungen für den öffentlichen Personennahverkehr insbesondere im ländlichen Raum wurde bereits seit Anfang der 2000er Jahre sehr aktiv versucht, alternative und zukunftsorientierte ÖPNV-Angebote zu entwickeln. Bspw. wurde in Brandenburg die Kombination des Buslinienverkehrs mit flexiblen Verkehrsangeboten versuchsweise umgesetzt. Dabei ging es auch um die damals noch recht neue Kombination von Mobilitätsangeboten und

<sup>10</sup> Aktuellere Daten zum Bericht „MiD 2016“ wurden von Juni 2016 bis September 2017 erhoben. Ergebnisse lagen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Aufsatzes noch nicht vor.

<sup>11</sup> Definition Kernstädte: Kreisfreie Städte über 100.000 Einwohner, INFAS/DLR 2010.

Telematikkomponenten, mit denen die für den alltäglichen Betrieb notwendigen technischen und organisatorischen Voraussetzungen für dieses integrierte Verkehrssystem geschaffen wurden (IFMO 2006, S. 163 ff.). Ein ehrenamtliches Engagement als Teil eines zukunftsgerichteten gesamtheitlichen Mobilitätskonzeptes kam hierbei allerdings noch nicht zum Tragen. Mittlerweile wurden in vielen Regionen flexible bzw. alternative Konzepte entwickelt, die zunehmend auch mithilfe von bürgerlichem Engagement eine Mobilitätsgrundsicherung gewährleisten<sup>12</sup>. Bspw. wurde im sächsischen Oberlausitz mit sogenannten „Mitfahrbänken“ auf die Konzentration des ÖPNV auf den reinen Schulverkehr reagiert. Mit Platznehmern auf den speziell gekennzeichneten Wartebänken signalisiert man dem Autoverkehr, dass man in die nächste Stadt mitgenommen werden möchte (SZ 2016). Findet ehrenamtliches Engagement zur Aufrechterhaltung der Alltagsmobilität in einer organisierten Form statt, geschieht dies oftmals in sogenannten Bürgerbusvereinen.

### 3 Ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen

Abseits bestehender Busverbindungen gewinnen sogenannte Bürgerbusse als selbstorganisiertes (in der Regel in Zusammenarbeit mit einem Verkehrsunternehmen) und ehrenamtliches Mobilitätsangebot zunehmend an Bedeutung (BRMS, 2014, S. 20)<sup>13</sup>. Organisiert in eingetragenen Vereinen, besteht dieses Angebot aus ehrenamtlichen Fahrerinnen und Fahrern, die mit Kleinbussen bestimmte Strecken nach einem festen oder flexiblen Fahrplan bedienen.

Trotz des in jüngerer Zeit zu verzeichnenden Bedeutungszuwachses sind Bürgerbusvereine kein gänzlich neues Phänomen.<sup>14</sup> Erste Pilotprojekte wurden mit ehrenamtlichen Fahrern als Alternativangebot zum klassischen ÖPNV bereits 1966 in Großbritannien initiiert. Das erste busbasierte, mit den heutigen Bürgerbusvereinen vergleichbare Projekt war das sogenannte „voluntary transport scheme“ in Birmingham. In die frühen 1980er Jahren gab es in Großbritannien schon mehrere hundert erfolgreiche Projekte. Auch in weiteren europäischen Ländern wurden vergleichbare Initiativen schon früh angestoßen. So starteten 1977 in den Niederlanden die ersten „Buurtbus“-Projekte, die als nachhaltig erfolgreich gelten. In Deutschland rief der Minister für Stadtentwicklung und Verkehr in Nordrhein-Westfalen 1983 das Pilotprojekt Bürgerbus ins Leben. Auf Basis dieser Initiative wurde 1985 in den Gemeinden Heek und Legden der erste Bürgerbus Deutschlands gegründet (STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 53). Nach letzten verfügbaren Zahlen existierten bereits 2015 in NRW 123 aktive Bürgerbusvereine und bundesweit über 300 (PRO BÜRGERBUS

---

<sup>12</sup> Für eine Übersicht siehe BMVI Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen, 2016.

<sup>13</sup> Die wachsende Bedeutung dieser Angebotsform spiegelt sich auch etwa in dem Eingang in den Leitfaden des BMVI zu Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen wider. BMVI 2016, Kapitel 2.2.3.

<sup>14</sup> Für einen kurzen historischen Abriss, dem hier weitgehend gefolgt wird, siehe STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 53ff.

NRW 2015). Heute dürften es noch einmal deutlich mehr sein. Etliche Vereine befinden sich zudem in Vorbereitung bzw. in der Gründungsphase.

Der aktive Bürgerbusverkehr basiert in der Regel auf dem Zusammenspiel eines Bürgerbusvereins, einer Verkehrsgesellschaft und einer Kommune (PRO BÜRGERBUS NRW 2015). In den Vereinen wird der tägliche Linienbetrieb organisiert. In der Regel werden durch die Verkehrsgesellschaft die Anschaffung, Instandhaltung und die Reparaturen der Busse (mit)organisiert und verantwortet. Die beteiligte Kommune steuert öffentliche Zuschüsse bei. Darüber hinaus werden teilweise Einnahmen durch Beförderungsendgelder und Sponsoreneinzahlungen bzw. Werbeeinnahmen generiert (WISS. DIENST DES BUNDESTAGS, 2012, S.4). Die Fördermöglichkeiten unterscheiden sich jedoch bundesweit abhängig vom Bundesland. Grundsätzlich gilt, dass Bürgerbusbetriebe nicht gemeinnützig sind. Dieser Umstand war in der Vergangenheit oft Gegenstand der politischen Kontroverse und wurde mit der Feststellung der Finanzministerkonferenz im November 2011 vorerst entschieden, wonach „der reine Ersatz oder die Ergänzung des öffentlichen Personennahverkehrs“ keinen gemeinnützigen Zweck darstellt, wobei Ausnahmen in Form einer Gemeinnützigkeit im Rahmen der Jugend- oder Altenhilfe möglich sind.<sup>15</sup>

Die Praxis hat gezeigt, dass die Grundvoraussetzungen für die Initiierung und den erfolgreichen Betrieb eines Bürgerbusvereins die räumliche Lage und die Größe der Siedlungen zueinander sind die angefahren werden, sowie die Sozial- und Altersstruktur der Bevölkerung (PRO BÜRGERBUS NRW 2005, 2008). Entscheidend ist zudem eine „kritische Masse“ an Mitgliedern bzw. Fahrerinnen und -fahrern sowie Fahrgästen. Die wichtige Erfolgsbedingung ist daneben die Bereitschaft zu einem dauerhaften ehrenamtlichen Engagement. Gerade das ehrenamtliche Engagement ermöglicht einen erfolgreichen Betrieb auch unter engen finanziellen Rahmenbedingungen. Ein Großteil der bisherigen Umsetzungserfahrungen zeigt, dass sich ein Bürgerbus vor allem als Ergänzung zu einem konventionellen ÖPNV-Angebot etablieren lässt. Der Bürgerbus als eine relativ kostengünstig Variante von Mobilität ist aber in der Regel kein Ersatz für ein reguläres ÖPNV-Angebot und soll ein solches auch nicht sein. Eine hohe Bereitschaft für ein ehrenamtliches Engagement zeigt sich insbesondere dort, wo dadurch eine zusätzliche, ergänzende Qualität erzielt werden kann (STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 54). Diese Form des ehrenamtlichen Engagements bildet, vor allem in ländlichen Regionen bei einem sinkenden Bedarf und einer schleichenden Ausdünnung des ÖPNV-Angebots zunehmend eine echte Mobilitätsalternative.

---

<sup>15</sup> Schreiben des Finanzministeriums NRW zur Gemeinnützigkeitsrechtlichen Behandlung sog. Bürgerbusvereine, das Schreiben sowie eine überblicksartige Darstellung der Kontroverse durch den Verein Pro Bürgerbus NRW findet sich unter <http://www.pro-buergerbus-nrw.de/index.php?id=gemeinnuetzigkeit>. Vgl. ferner im Überblick WISS. DIENST DES BUNDESTAGS (2012), S. 4.

## 4 Erhebung zur Motivation für das Engagement in Bürgerbusvereinen

### 4.1 ERHEBUNGS-AUFBAU UND -DURCHFÜHRUNG

Die Erfassung der Motivation bzw. der Motive von Personen für die ehrenamtliche Bereitstellung und langfristige Sicherung eines Mobilitätsangebotes über Bürgerbusse steht im Fokus dieser Ausarbeitung.

Während sich die Wissenschaft schon länger mit der Motivation des ehrenamtlichen Engagements im Allgemeinen aus dem Blickwinkel verschiedener Disziplinen beschäftigt<sup>16</sup> finden sich allerdings kaum Arbeiten, die die Gründe für ein ehrenamtliches Engagement speziell bei Bürgerbusfahrenden untersuchen. Zu nennen ist hier insbesondere die Arbeit von Schiefelbusch (SCHIEFELBUSCH 2013), in der Motive für ein dauerhaftes ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen aus einer eher theoretischen Perspektive zusammengestellt werden. Konkrete Erhebungen wurden hierzu nicht durchgeführt. Einen Überblick zu Schiefelbusch bietet nachfolgende Tabelle:

<i>Erfolg</i>	<i>Kontakt</i>	<i>Altruismus</i>	<i>Aktivität</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Erfolgreicher Betrieb des Vereins</i></li> <li>• <i>Anerkennung erleben</i></li> <li>• <i>Entwicklung und Implementierung einer „Mobilitätsverbesserung“</i></li> <li>• <i>Überstehen der Gründungsphase des Vereins</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kontakt mit anderen aktiven im Verein</i></li> <li>• <i>Kontakt mit den Fahrgästen</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Als uneigennützig bzw. selbstlose Handlung</i></li> <li>• <i>Anderen helfen</i></li> <li>• <i>Beitrag zum gesellschaftlichen Leben leisten</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Suche nach einer (sinnvollen) Aktivität (nach dem Renteneintritt)</i></li> </ul>

**Tabelle 1; Quelle: Schiefelbusch 2013, S.41**

Die Ausprägung bzw. das Zusammenspiel der extrinsischen und intrinsischen Motive bei Schiefelbusch unterscheidet sich natürlich stark zwischen Individuen. Im Folgenden wird

<sup>16</sup> Relevante Arbeiten zu den Motiven unter anderem von TIETZ, W. & BIERHOFF, H. W. (1996) oder auch MOSCHNER (2002). Befragungen nach den Motiven zum ehrenamtlicher Engagement insbesondere CLARY UND SNYDER (1991 bzw. 1999), OMOTO UND SNYDER (1995) oder auch in einer Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ 2014 a).



sich in der Ausarbeitung dieser Arbeit zeigen, dass gerade die Motive „Kontakt“ und „Aktivität“ stark mit der Generation bzw. dem Alter der Bürgerbusfahrenden verknüpft ist.

Eine an Schiefelbusch angelehnte aber deutlich feinere und detailliertere Motivationsklassifizierung hat sich im Verlauf der Interviewführungen die dieser Arbeit zugrunde liegt herauskristallisiert und wird im Folgenden beschrieben. Um der Frage der dauerhaften Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen nachzugehen, wurde für diese Ausarbeitung eine Erhebung unter Fahrerinnen und Fahrer verschiedener Bürgerbusvereine durchgeführt. Auf Grund der Vielzahl der befragten Personen konnte nicht mit offenen Fragen gearbeitet werden. Daher wurden in einem ersten Schritt umfangreiche, teilweise offene, teilstandardisierte und leifadengestützte Interviews mit wenigen Fahrerinnen und -fahrern geführt und diese anschließend transkribiert und ausgewertet. Aus vier Bürgerbusvereinen in Nordrhein-Westfalen erklärten sich insgesamt 7 Fahrerinnen bzw. Fahrer zur Teilnahme an einem Interview bereit. Der Interviewbogen behandelt allgemeine Fragen zur Tätigkeit, zu Zeiten und Dauer der Ausübung aber auch gezielte Fragen zur Motivation und spezifische Fragen zum Vereinsleben. Mit Hilfe dieser teilweise offenen Fragestellungen wurden zunächst Motivationskategorien festgestellt, die sich auf Basis der meistgenannten Motivationen der Interviewten für ihr Engagement ergeben. Die individuelle Bedeutung dieser so festgelegten Motivationen für das individuelle ehrenamtliche Engagement wurde anschließend in der bundesweiten Umfrage erfragt. Auf diese Art und Weise konnte sichergestellt werden, dass in der Umfrage auch wirklich die Motivationen erfasst werden, die mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit für die meisten Bürgerbusfahrerinnen und -fahrer von Relevanz sind. Darüber hinaus hatten die Befragten in der bundesweiten Umfrage aber auch die Möglichkeit, neben den abgefragten Motivationen weitere für sie wichtige in einem freien Text zu nennen.

Aus den offenen bzw. teilstandardisierten Interviews ergaben sich zunächst die folgenden Motivationskategorien:

### **1. Das Individuum unterstützen**

Dem Einzelnen helfen; das Fahren für bestimmte (u. U. bekannte) Personen; Unterstützung des Einzelnen im Alltag allgemein, wie z.B. beim Einkaufen.

### **2. Die Gemeinschaft unterstützen**

Verantwortung für die Gemeinschaft übernehmen; Dienst an der (breiten) Gesellschaft leisten; ein Angebot für die Allgemeinheit/die Gemeinschaft vor Ort schaffen/bereitstellen; Gesellschaft in einem Ort stärken wollen.

### **3. Infrastruktur Mehrwert schaffen**

Helfen die Infrastruktur zu verbessern; (Zu) geringes Mobilitätsangebot erkennen und ausgleichen wollen; den Ort infrastrukturell stärken wollen.

**4. Bestätigung/Anerkennung erhalten**

Dankeschön erhalten; Lob von Fahrgästen; positive Bestärkung der Tätigkeit; positives Feedback erhalten; kleine Geschenke erhalten; höheres Ansehen erlangen.

**5. Soziale Kontakte pflegen / knüpfen**

Soziale Kontakte pflegen, neue Kontakte knüpfen; Integration in eine Gemeinschaft; Interesse und Teilhabe am Leben anderer Menschen, Vereinsleben.

**6. Freude am Fahren empfinden**

Spaß am Autofahren/Busfahren; Ehrenamt wurde gewählt, weil es explizit das Fahren beinhaltet.

**7. Zeit sinnvoll nutzen/ Hobby haben**

Freie Zeit sinnvoll nutzen wollen; ein Hobby haben; dem Tag/der Woche Struktur geben; etwas zurückgeben wollen.

**8. Landschaft genießen**

Zu durchfahrende Landschaft/Strecke als schön/erholsam empfinden.

Die genannten Motivationen sollten die Befragten auf einer 5-Punkte Skala mit absteigender Relevanz für sie bewerten. Zudem wurden noch grundlegende soziodemographische Daten, wie Alter, Geschlecht und Dauer des bisherigen Engagements abgefragt. Wie bereits erwähnt, hatten die Befragten zudem die Möglichkeit weitere für sie wichtige Motivationen in einem freien Text zu nennen.

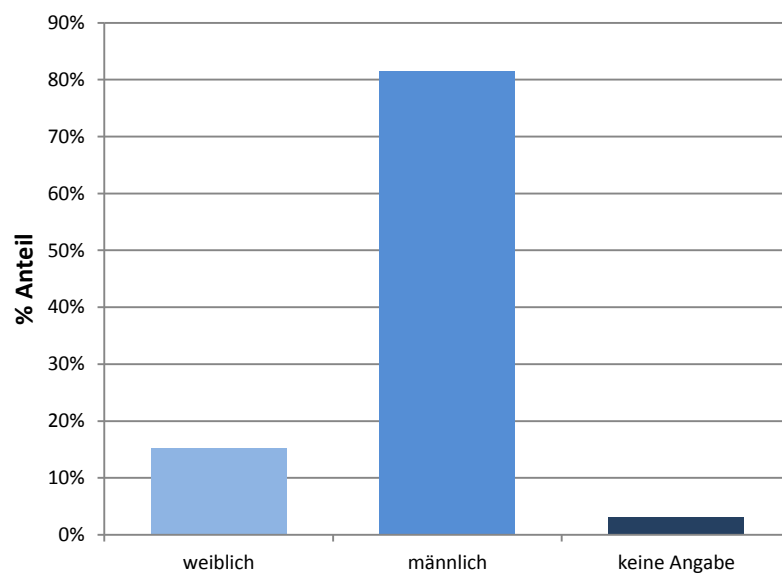
Für die Umfrage wurden bundesweit über 300 Bürgerbusvereine im ganzen Bundesgebiet mit der Bitte angeschrieben an der Umfrage postalisch oder online teilzunehmen. Über 1300 von Bürgerbusfahrerinnen und -fahrern ausgefüllte Fragebögen konnten so gesammelt und ausgewertet werden.

## 4.2 AUSWERTUNG

### 4.2.1 Soziodemographische Daten

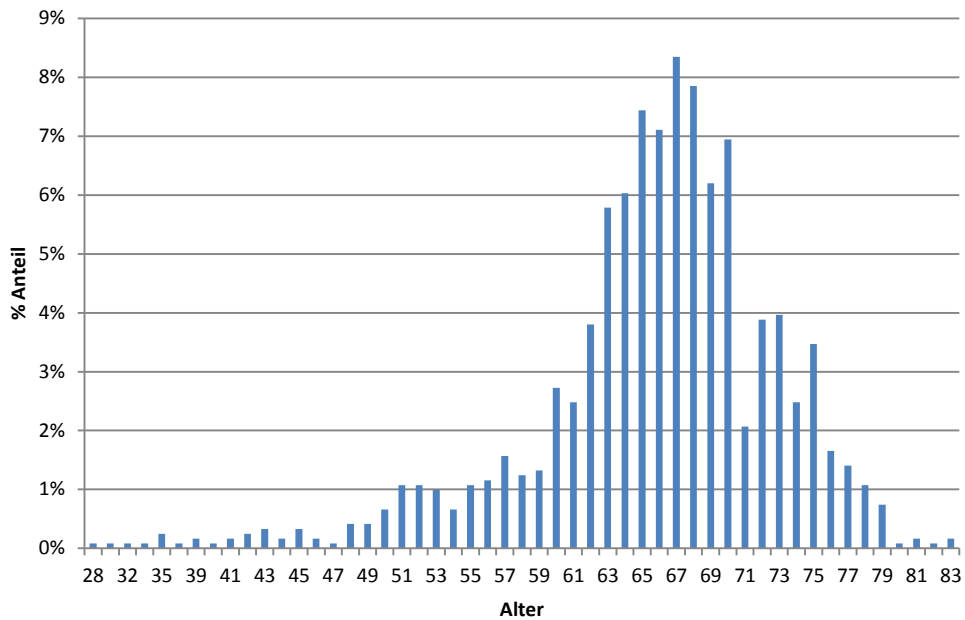
Die Auswertung der 1309 vollständig ausgefüllten Fragebögen ergab unter anderem aus soziodemographischer Sicht einige interessante neue Erkenntnisse. Es zeigten sich grundlegende Unterschiede im Geschlecht der sich engagierenden Personen. So sind lediglich 15% der Umfrageteilnehmer weiblich und entsprechend 82% männlich (3% ohne Angabe). Der große Umfang der Datenbasis lässt daher den Schluss zu, dass Bürgerbusfahren eine sehr stark männlich dominierte Tätigkeit ist. Über die Gründe lässt sich hier zunächst nur spekulieren. Unter Umständen spielt dabei eine Rolle (neben anderen Faktoren), dass in der typischen „Bürgerbusfahrergeneration“ (Generation, die sich im

frühen Rentenalter befindet, siehe auch weiter unten) der Anteil der weiblichen Führerscheininhaberinnen deutlich niedriger liegt als bei einer rein männlichen Betrachtung. 54% der Frauen besitzen hier keinen Führerschein, wohingegen es bei den Männern nur 11% sind (MÜGGENBURG 2016). Frauen erfüllen somit oftmals gar nicht die Grundvoraussetzung des Besitzes einer Fahrerlaubnis um als Fahrerin aktiv werden zu können.



**Abb. 3; Geschlechterverteilung, eigene Darstellung**

Im Durchschnitt sind die aktiven Fahrerinnen und -fahrer 65,7 Jahre alt. Die Grafik der Altersverteilung zeigt allerdings auch deutlich, dass sich 50% der Personen in dem relativ kleinen Altersintervall von 63 bis 70 Jahren befinden (bzw. 70% im Intervall von 60-73 Jahren) und der Median bei 67 Jahren liegt. Ein Anteil von nur knapp 15% der Umfrageteilnehmer befindet sich im Alter unter 60 Jahren und über 77, wobei die obere Schranke eher naturgegeben erscheint.



**Abb. 4; Altersstruktur, eigene Darstellung**

Bürgerbusfahren scheint, zumindest auf Basis einer reinen Altersbetrachtung, eine Aufgabe zu sein, die insbesondere von Personen im frühen (bzw. mittleren) Rentenalter wahrgenommen wird. Die weitere Auswertung wird zeigen, dass hierbei insbesondere die vorhandene Zeit bzw. Freizeit, verbunden mit der Suche nach einer sinnvollen Beschäftigung eine entscheidende Rolle spielt.

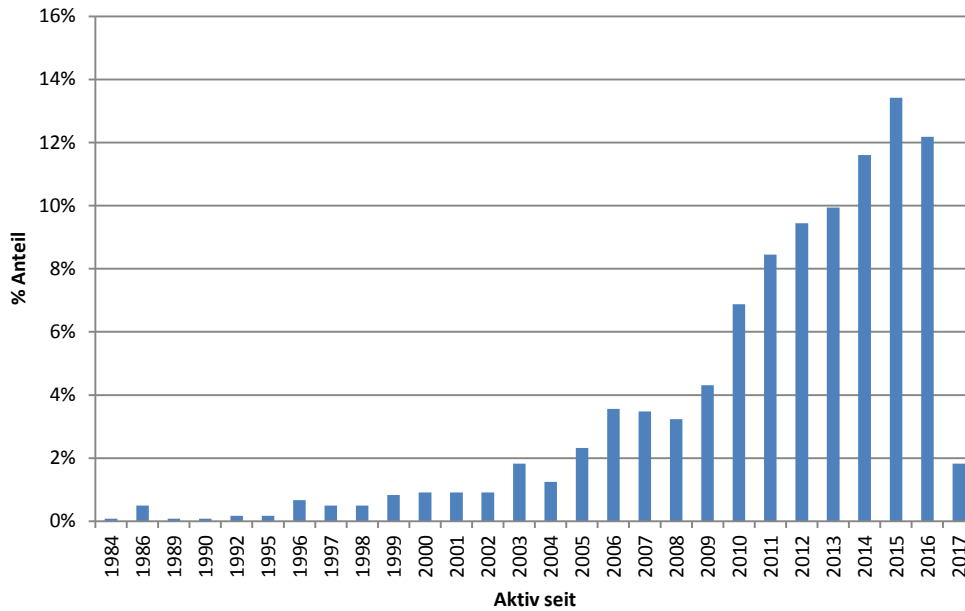
Unter Einbeziehung des Geschlechtes zeigen sich aber deutlich Unterschiede im durchschnittlichen Alter. Aktive Bürgerbusfahrerinnen sind im Schnitt 60,3 Jahre alt, wohingegen Männer bereits 66,7 Jahre alt sind. Über die Gründe hierüber liegen keine aussagekräftigen Informationen vor. Unter Umständen spielt, neben anderen Punkten, ein eher „traditionelles“ Familienbild in dieser Generation noch eine starke Rolle. Frauen haben deutlich häufiger als in späteren Generationen die Rolle der „Hausfrau“ inne und sind daher nicht in dem Maße an die, insbesondere zeitlichen Restriktionen durch eine klassische Berufstätigkeit gebunden, was die Vereinbarkeit der Alltagsgestaltung und der ehrenamtlichen Tätigkeit als Bürgerbusfahrerinnen erhöht. Zusätzlich könnte das sich über die Generationen veränderte effektive Renteneintrittsalter eine Rolle spielen, dass bei Frauen aus der relevanten Generation einen durchschnittlich früheren Renteneintritt nahelegt (IW 2014).

Im Durchschnitt sind die Fahrerinnen und Fahrer seit 2011 bzw. seit 6 Jahren in ihren jeweiligen Bürgerbusvereinen aktiv<sup>17</sup>, wobei der Median hierzu im Jahr 2012 liegt. Frauen üben diese Tätigkeit im Schnitt bereits seit einem Jahr länger aus als ihre männlichen Kollegen (bereits seit 2010). Hier sei allerdings erwähnt, dass nur aktive Fahrerinnen und Fahrer befragt wurden. Bereits ausgeschiedene Fahrerinnen und Fahrer sind somit nicht in die Datenbasis eingegangen, was die Aussagekraft sicherlich schmälert. Interessant wäre hier zu erfassen, wie lange Fahrerinnen und Fahrer durchschnittlich aktiv gewesen sind, sprich nur nicht mehr aktive Personen zu befragen.

Die Daten zeigen, dass die ehrenamtliche Tätigkeit in einem Bürgerbusverein in den letzten Jahren stetig steigend Zulauf erfährt. Dies hängt sicherlich aber auch damit zusammen, dass sich eine beträchtliche Anzahl der Vereine erst in den letzten 5-10 Jahren gegründet hat, eine längere Tätigkeit dort daher kaum möglich ist. Die grafische Aufbereitung zeigt deutlich, dass insbesondere ab dem Jahr 2009 die Zahl der heute noch aktiven Fahrerinnen und Fahrer jedes Jahr kontinuierlich steigt. Für 2017 liegen allerdings nur Daten für die ersten beiden Monate vor. Rechnet man die Zahlen auf das ganze Jahr 2017 hoch, wird sich voraussichtlich ein ähnlicher Wert wie in den Vorjahren ergeben. Von einem Rückgang für 2017, den ein erster Blick auf die Grafik nahelegt, kann somit keine Rede sein.

---

<sup>17</sup> Erhebungszeitraum: 1. Quartal 2017



**Abb. 5; Dauer der Aktivität, eigene Darstellung**

Viele zusätzliche Nennungen der Befragten haben ergeben, dass gerade eine Generation als Fahrerinnen und Fahrer aktiv ist, die sich in einem jungen Rentenalter und gesundheitlich in einer guten bis sehr guten Verfassung befindet. Zudem finden sie in der Tätigkeit auch eine zumeist gewünschte geistige Herausforderung.

#### 4.2.2 Motivation

Der Hauptteil des Fragebogens erfasst die Motivationen der Fahrerinnen und Fahrer für ihr ehrenamtliches Engagement in einem Bürgerbusverein. Die Befragten wurden darum gebeten zu bewerten, wie relevant die genannten Motivationen bzw. Motive (in den Erklärungen zum Aufbau des Fragebogens oben genauer definiert) für Ihr Engagement sind.

Die durchschnittliche Bewertung der Fahrerinnen und Fahrer ist in der folgenden Tabelle angegeben, grafisch über den roten Punkt bzw. in der Spalte rechts als Wert. Ebenso die Standardabweichung als Intervall und als Wert.

Motivationen	sehr relevant	relevant	neutral	weniger relevant	nicht relevant	durchsch. Bewertung	Standardabweichung
Gewichtung	1	2	3	4	5		
1. Das Individuum unterstützen						1,70	0,81
2. Die Gemeinschaft unterstützen						1,39	0,58
3. Infrastrukturmehrwert schaffen						1,77	0,82
4. Bestätigung/Anerkennung erhalten						3,13	1,11
5. Soziale Kontakte pflegen / knüpfen						2,17	0,95
6. Freude am Fahren empfinden						2,36	1,20
7. Zeit sinnvoll nutzen / Hobby haben						2,32	1,16
8. Landschaft genießen						3,55	1,21

**Tabelle 2; Motivationsrelevanz, eigene Darstellung**

Zunächst lässt sich festhalten, dass „*die Gemeinschaft stützen*“ insgesamt am relevantesten für die Motivation bewertet wurde und zwar im Bereich von sehr relevant bis relevant. Die Streubreite, sprich die durchschnittliche Abweichung des Merkmals vom Durchschnitt, gemessen über die Standardabweichung, liefert als weiteres statistisches Maß einen genaueren Einblick in das Antwortverhalten. Sie ist bei dieser Kategorie insgesamt am kleinsten mit einer durchschnittlichen Abweichung (nach oben oder unten) von 0,58 Gewichtungskategorien. Die Befragten halten diese Motivation für sich also am relevantesten und sind sich bei dieser Kategorie auch insgesamt beim Antwortverhalten am einigsten. Für die meisten befragten Fahrerinnen und Fahrer steht hier im Mittelpunkt, dass sie mit ihrem Engagement Verantwortung für die Gemeinschaft im Allgemeinen übernehmen wollen aber auch die gesellschaftlichen Strukturen in einem bestimmten Ort stärken wollen. Oft wurden zusätzlich von den Befragten weitere Motivationen angegeben, die sich großteils zu dieser Kategorie zuordnen lassen. Beispielsweise wurden oft folgende Sätze in verschiedenen Variationen im freien Text genannt:

„*Ich möchte der Allgemeinheit etwas zurückgeben.*“

„*Wenn es einem gut geht, sollte man auch etwas zum Wohle der Gemeinschaft beitragen.*“

„*Ein "Wir Gefühl" aktiv leben.*“

*„Selbst bin ich dankbar, dass ich noch in der Lage bin zu helfen, in der Gemeinschaft und für die Gemeinschaft.“*

Als etwas weniger relevant, mit 1,7 aber immer noch im Bereich von sehr relevant bis relevant (mit Tendenz hin zu „relevant“), findet sich die Motivation **„das Individuum unterstützen“**. Hierbei steht der Mensch, sprich der Fahrgast im Mittelpunkt und die direkte Unterstützung dessen. Durch die Aufrechterhaltung einer Grundmobilität können soziale Kontakte der Fahrgäste gesichert und neu geknüpft werden. Ein selbstständiges Leben in gewohnter Umgebung so weiterhin/länger geführt werden. In einer Vielzahl der Fälle sind die Fahrgäste Stammkunden und den Fahrenden persönlich bekannt. Gerade dieses enge und teilweise vertraute Verhältnis wird von vielen Bürgerbusfahrerinnen und -fahrern sehr geschätzt.

*„Manche Fahrgäste sind so etwas wie Freunde über die Jahre geworden. Da bekommt man auch immer mit, was gerade so im Ort los ist.“*

Oftmals begreifen und betätigen sich die Bürgerbusfahrerinnen und -fahrern daher auch als eine Alltagsunterstützung, die weit über das Fahren an sich hinausgeht.

*„Eine Unterstützung für die älteren Menschen in ländlichen Gebieten bieten. Die Möglichkeit für Arztbesuche, Einkäufe und soziale Treffen schaffen.“*

*„Ältere und behinderte Personen so lange wie möglich mobil halten und auch schon mal die Einkäufe ins Haus tragen.“*

Eine wichtige Nutzergruppe von Alltagsmobilität, die insbesondere auf ein ausreichendes ÖPNV Angebot im ländlichen Räumen angewiesen ist, sind die weniger mobilen älteren Menschen. Auch in ländlichen Räumen richtet sich die Befriedigung alltäglicher Erfordernisse der Seniorinnen und Senioren im Allgemeinen auf den Nahraum und nicht auf die Verbindung in das nächste Mittelzentrum. Sie machen auch einen Großteil der Fahrgäste in den Bürgerbussen aus (STEINRÜCK & KÜPPER 2010, S. 18).

Die Standartabweichung ist mit 0,81 etwas größer als bei der zuvor genannten Motivation, aber immer noch recht klein mit dem zweitniedrigsten Wert. Insgesamt sind sich die Befragten auch hier recht einig. Im Gegensatz zum klassischen ÖPNV ist der Bürgerbus ein sehr viel persönlicheres Mobilitätsmittel. Dieser persönliche Kontakt zu den Menschen macht für sehr viele Fahrerinnen und -fahrer einen Großteil des Reizes ihrer Tätigkeit aus.

Eine ähnliche hohe Relevanz weist die Motivation **„Infrastruktur Mehrwert schaffen“** mit 1,77 von 5 auf. Ein (anscheinend) zu geringes Mobilitätsangebot wird von Fahrerinnen und -fahrern erkannt und es wird versucht dieses auszugleichen. Dabei steht im Vordergrund, den Ort infrastrukturell zu stärken (was natürlich eine gewisse Schnittmenge mit „die Gemeinschaft stützen“ aufweist). Der Bürgerbus wird daher auch als Ergänzung des bestehenden ÖPNV-Angebots einer optimierungsfähigen Infrastruktur und als Möglichkeit zur Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs gesehen. Die Standardabweichung ist mit 0,82 auch hier relativ klein und spricht für eine sehr ähnliche Gewichtung unter den Fahrerinnen und -fahrern.



*„Wichtig ist mir insgesamt einen Wegfall von Infrastruktur zu vermeiden, die Fixierung auf individuelle (Auto-)Mobilität aufzuweichen.“*

*„Der ökologische Aspekt ist sehr wichtig, Vernetzung der Verkehrssysteme.“*

Am nächstwichtigsten wurde die Motivation **„soziale Kontakte pflegen / knüpfen“** genannt. Mit 2,17 ist diese im Gewichtungsbereich von relevant bis neutral (aber deutlich näher bei relevant) bewertet worden. Die Schlagwörter für ein gleiches Verständnis der Befragten sind hier: Soziale Kontakte pflegen, neue Kontakte knüpfen; Integration in eine Gemeinschaft; Interesse und Teilhabe am Leben anderer Menschen, Vereinsleben. Der Bürgerbus löst nicht nur ein einfaches Transportproblem für viele Bewohner, sondern er nimmt eine wichtige soziale Funktion wahr: Vielen älteren sowie behinderten Menschen wird ein großes Stück Mobilität zurückgegeben und das Aufnehmen und Pflegen sozialer Kontakte ermöglicht (BÜRGERBUS GANDERKESEE 2006). Dies gilt für die sozialen Kontakte ebenso für die Fahrerinnen und -fahrer in gleicher Weise. Die Standardabweichung nimmt hier mit 0,95 leicht zu und deutet somit auf etwas mehr Uneinigkeit bei der Bedeutung dieser Motivation unter den Befragten hin.

Befragte nannten oftmals zusätzlich in diesem Zusammenhang:

*„Teamgeist! Soziale Kontakte im Fahrerteam, das Vereinsleben aktiv gestalten.“*

*„Ich will nicht einsam werden.“*

Auch wenn die Tätigkeit der Bürgerbusfahrerinnen und Bürgerbusfahrer in der Regel alleine ausgeführt wird, also ohne die direkte Zusammenarbeit mit den anderen Mitgliedern des Vereins, sind die sozialen Aktivitäten sehr wichtig und wurden immer wieder als sehr positiv genannt. Hier gibt es ganz unterschiedliche Unternehmungen wie Ausflüge Essen und Treffen. Der Zusammenhalt und die sozialen Kontakte untereinander sind oftmals von großer Bedeutung für die einzelnen Fahrerinnen und Fahrer und werden häufig als Freundschaften bezeichnet.

Von der Bedeutung sehr ähnlich, wurden die Motivationen **„Zeit sinnvoll nutzen / Hobby haben“** (2,32) und **„Freude am Fahren empfinden“** (2,36) im Bereich von relevant bis neutral bewertet (mit Tendenz zu relevant). Wie oben bereits beschrieben, sind die aktiven Fahrerinnen und -fahrer im Durchschnitt 66 Jahre alt und daher zu einem überwiegenden Teil bereits in Rente. Gerade in den ersten Rentenjahren suchen sich die Neurentnerinnen und -rentner erfahrungsgemäß lebensfüllende Aufgaben, um die neuen und unbekannteren zeitlichen Möglichkeiten sinnvoll zu nutzen. Dazu kommt gerade in diesem Alter eine in der Regel noch recht gute körperliche Verfassung, sodass das Zusammenspiel von persönlicher Lebenssituation und dem Engagement in einem Bürgerbusverein oftmals sehr passend erscheint. Es wird hier für dieses Phänomen auch oft der Begriff „Generation Ehrenamt“ verwendet (ZEIT 2010).

*„Im Hinblick auf den Renteneintritt habe ich nach sinnvollen Ergänzungen für die dann frei werdende Zeit gesucht und war von der Idee des Bürgerbusses überzeugt.“*

Aber auch das Fahren an sich scheint doch für viele den gewissen Reiz ihrer Tätigkeit auszumachen, da sie das Fahren als angenehme Aufgabe empfinden. Regelmäßige Fahrpraxis erhöht auch langfristig die eigene Mobilität. Der oftmals zudem obligatorische Personenbeförderungsschein stellt die eigene Eignung zum Fahrzeugführen auf die Probe, was zusätzlich Sicherheit verleiht.

„Durch die regelmäßigen Kontrollen die eigene Eignung und Fahrtauglichkeit feststellen.“

Standardabweichungen im Bereich von 1,2 legen ein eher uneinheitliches Stimmungsbild unter den Befragten Fahrerinnen und -fahren nahe, was für teilweise sehr hohe bzw. sehr niedrige Bewertungen spricht.

Ein (direktes) positives Feedback von anderen ist für die meisten Fahrerinnen und -fahrer nur von untergeordneter Bedeutung. „**Bestätigung/Anerkennung erhalten**“ wurde durchschnittlich mit 3,13 bewertet und damit etwas weniger wichtig als die neutrale Kategorie empfunden. Auch hier legt die Standardabweichung von 1,11 ein etwas uneinheitliches Stimmungsbild nahe.

Man kann den Teilnehmern der Umfrage also eher altruistische Motive unterstellen, sodass andere Gründe für die Ausübung der Tätigkeit des Bürgerbusfahrens im Vordergrund stehen, als dafür eine bestimmte Gegenleistung zu erhalten. Die Wichtigkeit von Bestätigung und Anerkennung und die damit verbundene Selbstwahrnehmung werden in der oben bereits erwähnten Arbeit von Moschner beleuchtet (vgl. MOSCHNER 2002). Die Arbeit von Moschner beschreibt eine Kombination altruistischer und egoistischer Gründe für das Engagement. Auf Basis der erfassten Motivationslage werden Möglichkeiten aufgeführt, die ein ehrenamtliches Engagement gezielt fördern und unterstützen können. Das Bedürfnis nach Anerkennung und Stärkung des Selbstwertgefühls ist (zumindest in der Ausprägung) den Betroffenen oftmals gar nicht bewusst. Die Erfahrung des Gebrauchtwerdens könne das Selbstwertgefühl und die Selbstwirksamkeit kräftigen. Die Motivation „Bestätigung/Anerkennung erhalten“ erscheint insbesondere aus psychologischer Sicht sehr vielschichtig. Daher soll an dieser Stelle auf die Ausarbeitung von Moschner 2002 verwiesen werden, die sich explizit mit Altruismus und Egoismus als Motiv für das Ehrenamt beschäftigen.

Einem Großteil der Fahrerinnen und -fahrern ist es insgesamt eher unwichtig, wo sie ihre Touren ausführen. Die zu durchfahrende Landschaft/Strecke spielt eine untergeordnete Rolle. Daher wurde die Motivation für das Ehrenamt „**Landschaft genießen**“ mit 3,55 auch durchschnittlich als eher wenig relevant (zwischen neutral und weniger relevant) bewertet. Allerdings ist die Standardabweichung mit 1,21 hier insgesamt am höchsten, was dafür spricht, dass ein recht unterschiedliches Antwortbild vorliegt. Sprich, einige Fahrerinnen und -fahrer bewerten diese Motivation als sehr relevant und andere als nicht relevant, was durchschnittlich zu der oben genannten Bewertung führt. Fast 20% der Befragten beantworteten die Landschaftsfrage mit sehr relevant bis relevant, wohingegen der Anteil für weniger relevant bis nicht relevant bei 28% liegt. Es bleibt hier also festzuhalten, dass die Strecke/Landschaft insgesamt eine eher untergeordnete Rolle spielt. Für einen

signifikanten Anteil bei den befragten Fahrerinnen und -fahrern ist diese Motivation für die Ausübung ihrer Tätigkeit aber durchaus von Relevanz.

Die Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass dem ehrenamtlichen Engagement mehrere Gründe bzw. Motive zugrunde liegen. Es steht hier kein Motiv isoliert im Vordergrund, dass alle anderen in seiner Bedeutung überlagert, sondern handelt es sich vielmehr um eine vielschichtige Palette von Motiven, die gleichzeitig zum Tragen kommen. Dieses Ergebnis wird auch durch die Einschätzung in der Literatur gestützt (siehe CLARY & SNYDER 1999 und SCHIEFELBUSCH 2013).

Auch die oben bereits erwähnte Studie („Motive des bürgerlichen Engagements“) im Auftrag des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend kommt für die grundsätzliche Motivlage für das ehrenamtliche Engagement zu generell ähnlichen Ergebnissen (BMFSFJ 2014 a). Bestätigung und Anerkennung spielen auch für die dort Befragten eine eher untergeordnete Rolle. „*Weil ich Wertschätzung bzw. Anerkennung dafür erhalte*“ steht nur für 16% der Befragten im Vordergrund, wohingegen fast 50% dieses Motiv bei sich nicht finden. Eher altruistische Motive wie „*die Gemeinschaft bzw. das Individuum unterstützen*“ stehen genau wie bei dieser Untersuchung in der Studie im Auftrag des Bundesministeriums im Vordergrund. „*Weil ich etwas für andere tun, ihnen helfen möchte*“ wird dort von 54% als sehr relevant (und zusätzlich 32% als relevant) beurteilt. Ebenso spielt das Pflegen und Knüpfen von sozialen Kontakten für 4/5 der Befragten eine (sehr) relevante Rolle (BMFSFJ 2014 a), S. 15 f.)

Zusätzlich zur Umfrage die dieser Arbeit zugrunde liegt, haben persönliche Gespräche mit Vereinen (bzw. deren Vorsitzenden) gezeigt, dass in der Regel Bürgerbusvereine nur langfristig erfolgreich sind, die aus der Bürgerschaft heraus initiiert worden sind. Die Bereitschaft zu regelmäßigem Engagement über einen längeren Zeitraum ist zwingend erforderlich, ebenso eine „Umgewöhnungszeit“ des bisherigen Nutzungsverhaltens der Fahrgäste, die durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden sollte. Aufgrund der zur erfüllenden Betriebspflicht, muss ein ausreichend großer Pool an ehrenamtlichen Fahrern vorgehalten werden. Eine langfristig hohe Motivation und damit verbundene Bereitschaft zur Mitarbeit ist bei den Fahrerinnen und -fahrern daher für den Erfolg eines Bürgerbusvereins zwingend erforderlich.

Bürgerbusse erfüllen nicht nur die Mobilitätsfunktion, sondern sind zugleich auch schon sozialer Kontaktpunkt. Dadurch, dass Bürgerinnen und Bürger aus der eigenen Gemeinde die Bürgerbusse fahren, können hier neuste Entwicklungen ausgetauscht und auch Freundschaften geknüpft und gepflegt werden.

*„Da habe ich einen Fanclub. [...] Nur wenn einer krank ist und der ist lange krank, dann ruf ich an oder klingele und mache einen Krankenbesuch. Das ist die Verbindung vom Mitfahrer und Busfahrer.“*

Die Ergebnisse der Untersuchung legen nahe, dass die Motivation mit der Aktivität und mit dem Zusammenhalt im Verein stark zusammenhängen. Bürgerbusfahrerinnen und Bürgerbusfahrer, die den Zusammenhalt als nicht so eng beschrieben, äußerten sich

negativer über die Anerkennung der Tätigkeit. Hierzu müssten aber noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden, vor allem, da die Vereinsaktivitäten in den Interviews nicht im Vordergrund standen. Die Untersuchung zeigt, dass sich zwischen den Fahrerinnen und Fahrern und den Beförderten oftmals enge soziale Kontakte entwickelt haben, bei denen z. B. das Nichterscheinen direkt nachverfolgt wird. Da hier aber nur die Sichtweise der Fahrerinnen und Fahrer untersucht wurde, kann darüber keine abschließende Aussage getroffen werden, wie eng die Kontakte sind. So berichten einige Fahrerinnen und Fahrer, dass es Passagiere gibt, die ausschließlich mit ihnen mitfahren. Hier müssten sich weitere Untersuchungen anschließen, um auch die Fahrgäste zu befragen.

## 5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die überblicksartige Betrachtung der Herausforderungen für den ÖPNV im ländlichen Raum hat gezeigt, dass die Notwendigkeit für flexible und alternative Konzepte besteht, um ein hinreichendes Angebot bereitzustellen und für die Zukunft gut aufgestellt zu sein. Bürgerbusse können einen Baustein eines umfassenden und innovativen Mobilitätskonzeptes einer Region darstellen. Mit der Auswertung von gut 1300 Fragebögen liegt erstmals eine umfangreiche und systematische Untersuchung zu soziodemographischen Daten und der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbussvereinen vor.

Aus soziodemographischer Sicht konnten einige neue Erkenntnisse gewonnen werden: Erstens zeigten sich grundlegende Unterschiede im Geschlecht der sich engagierenden Personen. Zweitens scheint Bürgerbusfahren eine Aufgabe zu sein, die insbesondere von Personen im frühen (bzw. mittleren) Rentenalter wahrgenommen wird. Zusammenfassend (und etwas verkürzt) lässt sich festhalten, dass der typische Bürgerbusfahrer männlich, 66 Jahre alt und seit 6 Jahren aktiv dieser Tätigkeit nachgeht. Die erhobenen Daten zeigen zudem, dass die ehrenamtliche Tätigkeit in einem Bürgerbusverein in den letzten Jahren stetig steigend Zulauf erfährt, wobei sich eine beträchtliche Anzahl der Vereine erst in den letzten 5-10 Jahren gegründet hat.

Bezüglich der Motivation deuten die Ergebnisse der Studie insgesamt darauf hin, dass dem ehrenamtlichen Engagement mehrere Gründe bzw. Motive zugrunde liegen. Das Motiv **„die Gemeinschaft stützen“** wurde insgesamt am relevantesten bewertet und zwar im Bereich von sehr relevant bis relevant. Es folgen, ebenso noch im Bereich von sehr relevant bis relevant, die Motivationen **„das Individuum unterstützen“** sowie **„Infrastruktur Mehrwert schaffen“**. Weitere Motivationen bestehen, wurden allerdings lediglich als relevant bis neutral bewertet. Dies betrifft die Motivationen **„soziale Kontakte pflegen / knüpfen“**, **„Zeit sinnvoll nutzen / Hobby haben“** und **„Freude am Fahren empfinden“**. Als wenig relevant wurden hingegen die Motivationen **„Bestätigung/Anerkennung erhalten“** sowie **„Landschaft genießen“** bewertet, wobei insbesondere letztere Motivation für einzelne Beteiligte durchaus von höherer Bedeutung ist. Schließlich legen die Ergebnisse der Untersuchung den Schluss nahe, dass die Motivation mit der Aktivität und mit dem Zusammenhalt im Verein stark zusammenhängen.

Politik und relevante Entscheidungsträger sehen in einer intelligenten Kombination weiterentwickelter ÖPNV-Konzepte zunehmend eine Antwort auf die Herausforderungen insbesondere im ländlichen Raum. Sollte die Verbindung bürgerschaftlichen Engagements mit (neuen) Mobilitätsformen vermehrt Ziel öffentlicher Förderungen werden, sollten mögliche Maßnahmen diese Vielfalt an Motivlagen für das Ehrenamt beachten, um effizient wirken zu können. Es wäre, wie auch schon MOSCHNER zu recht betont, zu kurz gegriffen, an moralische Verpflichtungen, Verantwortung und Nächstenliebe zu appellieren oder allein auf „egoistische“ Bedürfnisse zu setzen (MOSCHNER 2002, S.5). Fast alle Erfahrungen aus dem aktiven Betrieb deuten darauf hin, dass für das nachhaltige Funktionieren eines Bürgerbusvereins eine dauerhaft hohe Motivation der Aktiven den Kern für einen langfristigen Erfolg bildet. Hohe dauerhafte Motivation bildet somit einen der zentralen Erfolgsfaktoren.

Gerade die organisatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen überfordern und verschrecken viele gründungsinteressierte Interessensgruppen, was einer vormals hohen Motivation einen jähen Dämpfer verpassen kann.<sup>18</sup> Hierbei könnte ein Ausbau einer bedarfsorientierten Förderung motivierter Bürgerinnen und Bürgern den Schritt zur Gründung eines Bürgerbusvereins erleichtern. Bspw. fördert das Land Baden-Württemberg die Anschaffung von Fahrzeugen und übernimmt die Kosten für den Erwerb des Personenbeförderungsscheins (NVBW 2016). Ähnliche Förderungsmöglichkeiten auch in NRW. Eine umfangreiche Unterstützung besteht bspw. durch den Verein Pro Bürgerbus NRW<sup>19</sup>. Zudem wird (unter anderem dort) umfangreiches Informationsmaterial rund um das Thema „Bürgerbusverein gründen“ zur Verfügung gestellt (bspw. auch NVBW 2015). Insbesondere bei den Fördermöglichkeiten bestehen aber bundesweit erhebliche Unterschiede.

Eine Herausforderung für Bürgervereine ergibt sich aus der Geschlechter- und der Altersstruktur. Eine weniger homogene Zusammensetzung bzgl. der soziodemographischen Merkmale könnte der Zukunftssicherung der Vereine dienen. Unter Umständen ist ein Grund für die bestehenden Zusammensetzungen auch eine problematische Vereinbarkeit von Beruf und Ehrenamtsausübung. Die erfasste Altersstruktur der aktiven Bürgerbusfahrerinnen und -fahrer legt nahe, dass diese Vereinbarkeit nicht im ausreichenden Maße gegeben ist. Eine bessere Vereinbarkeit von Beruf und ehrenamtlichen Engagement, speziell in Bürgerbusvereinen, kann helfen, eine heterogenere Altersstruktur (als die bestehende) in den Vereinen zu erreichen. Ein ungenutztes Potential für Bürgerbusvereine zur Mitgliedergewinnung könnte sich auch im Bereich der Menschen mit Migrationshintergrund ergeben. Grundsätzlich ist der Anteil der Menschen, die sich allgemein ehrenamtlich engagieren, bei Menschen mit Migrationshintergrund etwas kleiner

---

<sup>18</sup> Zusammenfassung der Rechtliche Rahmenbedingungen für Bürgerbusverein unter <http://www.pro-buergerbus-nrw.de/index.php?id=rechtliches>

<sup>19</sup> Siehe <http://www.pro-buergerbus-nrw.de>

als bei Menschen ohne diesen (BMFSFJ b, Freiwilligensurvey 2014 bzw. 2016). Zwar wurde ein Migrationshintergrund im Rahmen der soziodemographischen Fragen im Rahmen der Erhebung nicht systematisch erhoben. Stichprobenartige Rückfragen bei mehreren Bürgerbusvereinen zeigen allerdings, dass der Anteil der Menschen mit Migrationshintergrund speziell in Bürgerbusvereinen in der Regel sehr klein ist. Ebenso ist der Anteil der Fahrerinnen in den Vereinen (15%) im Gegensatz zum Bevölkerungsanteil stark unterrepräsentiert. Interessensvertretungen könnten daher gezielt versuchen, Frauen und Menschen mit Migrationshintergrund für die Mitarbeit in einem Bürgerbusverein zu begeistern um auch in den Vereinen eine gewisse gesellschaftliche Breite zu erreichen, die sich voraussichtlich auch in der zukünftigen Fahrgastzusammensetzung widerspiegeln wird.

Die Bürgerbussysteme erfüllen gerade in ländlichen Gebieten die Nachfrage nach dem öffentlichen Personenverkehr, die anderweitig nicht oder nur stark reduziert bedient werden würde (PRO BÜRGERBUS NRW, 2015, S. 5). Hiermit leisten die Bürgerbusfahrenden einen gewichtigen Beitrag zur Aufrechterhaltung ihrer Ortschaft und wirkt der Immobilität aktiv entgegen. Bürgerbusvereine können letztlich aber immer nur ein ergänzendes Angebot bereitstellen. Die Bereitstellung und dauerhafte Verfügbarkeit bzw. Sicherung eines adäquaten Mobilitätsangebotes muss letztlich als eine grundlegende öffentliche bzw. kommunale Aufgabe verstanden werden. Bürgerschaftliches Engagement sollte als eine sinnvolle und grundsätzlich förderungswürdige Ergänzung verstanden werden, die einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung einer Region leisten kann.

## 6 Zusammenfassung

Die Gewährleistung eines adäquaten Mobilitätsangebots durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) wird in ländlich geprägten Regionen mehr und mehr zur Herausforderung. Der stetig gestiegene motorisierte Individualverkehr und die demographischen Verschiebungen stellen die örtlichen Nahverkehrsbetriebe und die kommunalen Entscheidungsträger vor grundlegende Herausforderungen, wobei starre Bedienformen die Situation zunehmend verschärfen. Flexible und alternative Mobilitätskonzepte werden zunehmend diskutiert und in Teilen auch bereits implementiert.

Ein *ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen* kann ein Baustein eines innovativen ganzheitlichen Mobilitätskonzeptes sein. Solche Initiativen sind mittlerweile in vielen Regionen in Deutschland aktiv und gewinnen vor dem Hintergrund der beschriebenen Entwicklungen zunehmend an Bedeutung. Mithilfe einer großangelegten Umfrage wurden für diese Arbeit über 1300 Bürgerbusfahrerinnen und -fahrer aus über 300 Vereinen bzgl. ihrer Motive für ihr ehrenamtliches Engagement befragt und zusätzlich deren soziodemographische Eigenschaften erfasst. Die Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass dem ehrenamtlichen Engagement in Bürgerbusvereinen mehrere Motive in verschiedenen Ausprägungen zugrunde liegen, von denen manche zwar von größerer Relevanz sind, gleichzeitig aber auch kein Motiv isoliert im Vordergrund steht. Es konnte ferner herausgestellt werden, dass insbesondere einige eher altruistische Motive, wie *die Unterstützung des Individuums bzw. der Gesellschaft im Allgemeinen* von großer

Bedeutung sind während eher eigennutzorientierte Motive wie bspw. *die Tätigkeit des Fahrens* an sich nicht als sehr relevant für die Motivationslage bewertet werden. Auf Basis der Ergebnisse der Erhebung kann ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen besser verstanden werden. Die Studienergebnisse bieten damit auch Hinweise für eine mögliche zielgerichtete Förderung bürgerschaftlichen Engagements in Bürgerbusvereinen als eine Ergänzung zur kommunalen Aufgabe der Mobilitätssicherung, die einen wichtigen Beitrag zur Stabilisierung einer Region leisten kann.

**Schlüsselwörter:** Ehrenamtliches Engagement, Bürgerbus, Bürgerbusvereine, Mobilität, Motivation, ländliche Räume, Demografie, öffentlicher Personennahverkehr, ÖPNV

### Danksagung

Die Autoren möchten sich an dieser Stelle bei allen Fahrerinnen und Fahrer die an der Umfrage teilgenommen haben bedanken. Ein besonderer Dank gilt dem Vorsitzenden von Pro Bürgerbus NRW Herr Heckens für die vielen Informationen und Hilfestellungen.

Diese Studie wurde durch Mittel des Förderprogramms FH STRUKTUR des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen ermöglicht.

### Abstract

The permanent guarantee of an appropriate offer of mobility by public transport (ÖPNV) is increasingly becoming a challenge in rural areas. The continuing rise of motorized private transport and demographic shifts pose a crucial challenge to public transportation companies and municipal decision-makers, whereby existing rigid structures additionally exacerbate the situation. Flexible and alternative mobility concepts are discussed more and more and are already partially implemented.

*A voluntary commitment in the citizens' bus associations* can be one component of an innovative holistic mobility concept. Meanwhile such initiatives are active in many regions in Germany and are becoming more and more important against the backdrop of the described development. In a large-scale survey, more than 1300 volunteer bus drivers of more than 300 associations were asked about their motives for their voluntary commitment and their sociodemographic characteristics were recorded. The results suggest that voluntary work, in particular with regard to citizen bus associations, has several motives. There is no motive that stands out more than others in its meaning. It is rather a multi-layered palette of motives, which are simultaneously applied. However, it emerges that some motives, such as the support of the individual or the society in general, are of high priority, while, for example, the activity of driving is not considered to be very relevant as a factor of motivation. On the basis of the results, conclusions and recommendations for action, a voluntary commitment to citizen bus associations may be better understood. The results also show indications for a purposive promotion of such voluntary commitment. Voluntary commitment of citizens in the form of a participation in citizen bus associations

must be seen as a useful and supportive addition to the municipal task of mobility security, which can make an important contribution to the stabilization of a region.

**Key words:** voluntary commitment, citizen bus, citizen bus association, mobility, motivation, stabilization of rural areas, demography, private local transport, ÖPNV

### Literaturverzeichnis

- Alkas, Hasan (Projektleitung) Hochschule Rhein-Waal, Gemeinde Oude IJsselstreek (2013): Grenzüberschreitender öffentlicher Personennahverkehr zwischen der Stadt Kleve und der Region Achterhoek, Machbarkeitsstudie Busverbindung Achterhoek-Kleef, Hochschule Rhein-Waal, Verfügbar unter: [https://www.kreis-kleve.de/C1257CD6003229AE/html/6816C9BB1FE0213EC1257FB800427CE2/\\$file/Erg%C3%A4nzung%20Zusammenfassung%20studie%20Hochschule%20Rhein%20Waal\\_1.pdf](https://www.kreis-kleve.de/C1257CD6003229AE/html/6816C9BB1FE0213EC1257FB800427CE2/$file/Erg%C3%A4nzung%20Zusammenfassung%20studie%20Hochschule%20Rhein%20Waal_1.pdf)
- BBR (1987) Bundesministerium für Bauwesen und Raumordnung Situation und Verbesserungsmöglichkeiten des öffentlichen Personennahverkehrs in der Fläche. Schriftenreihe 06 „Raumordnung“ Heft Nr. 06.064; Bonn.
- BBSR (2017) Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; Laufende Raumbbeobachtung – Raumabgrenzungen; unter: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbbeobachtung/Raumabgrenzungen/Kreistypen4/kreistypen.html;jsessionid=D42D6ACCDE83FF0E916E5D24D5FB32E4.live11293?nn=443222>
- BBSR a), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Böhler-Baedecker, S., Jansen, U., Kindl, A., Reuter, C., Schäfer-Sparenberg, C. und Walter, C. (2010) Chancen und Risiken flexibler Bedienungsformen im ÖPNV in ländlichen Räumen, Informationen zur Raumentwicklung Heft 7.2010.
- BBSR b), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2010) Der Bürgerbus: ehrenamtliches Engagement der besonderen Art, Informationen zur Raumentwicklung Heft 7.2010.
- Becker, H.; Gombert, P. & Moser, A. (2006): Perspektiven und Probleme von Frauen in ländlichen Räumen. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.); Reihe A: Angewandte Wissenschaft, Heft 514; Münster.
- Bertocchi, T. (2009): Einsatzbereiche von ÖPNV-Bedienformen im ländlichen Raum, Schriftreihe Verkehr Heft 19, Institut für Verkehrswesen, Universität Kassel, unter: <http://www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-734-0.volltext.frei.pdf>



- BMFSFJ a) (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend) (2014), Motive des bürgerlichen Engagements, unter:  
<https://www.bmfsfj.de/blob/94388/623395a6b3c03445ed1b1615927a3200/motive-des-buergerschaftlichen-engagements-data.pdf>
- BMFSFJ b) (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend), Freiwilligensurvey (2014 bzw. 2016), Freiwilliges Engagement in Deutschland, unter:  
<https://www.bmfsfj.de/blob/93914/e8140b960f8030f3ca77e8bbb4cee97e/freiwilligensurvey-2014-kurzfassung-data.pdf>
- BMI (2010) (Bundesministerium des Innern): Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Mobilität in den ländlichen Räumen, unter: [http://www.beauftragte-neuelaender.de/BNL/Redaktion/DE/Downloads/Anlagen/kurzexpertise\\_auswirkungen\\_demografischer\\_wandel\\_mobilitaet\\_laendliche\\_raeume.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.beauftragte-neuelaender.de/BNL/Redaktion/DE/Downloads/Anlagen/kurzexpertise_auswirkungen_demografischer_wandel_mobilitaet_laendliche_raeume.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMVBS (2009) (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung): Handbuch zur Planung flexibler Bedienungsformen im ÖPNV Ein Beitrag zur Sicherung der Daseinsvorsorge in nachfrageschwachen Räumen, unter:  
[http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2009/DL\\_HandbuchPlanungNeu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2009/DL_HandbuchPlanungNeu.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMVI (2016) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen Planungsleitfaden für Handlungsmöglichkeiten von ÖPNV-Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte flexibler Bedienungsformen, unter:  
[https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?__blob=publicationFile)
- BMVI (2017) Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Verkehr in Zahlen, 2016/2017, 45. Jahrgang, Verfügbar unter:  
[https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/K/verkehr-in-zahlen-2016-2017.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/K/verkehr-in-zahlen-2016-2017.pdf?__blob=publicationFile)
- BRMS (2014), Bezirksregierung Münster, Mobilität im ländlichen Raum Zukunftsperspektiven, Münster.
- Bürgerbus Ganderkesee (2006), unter: <http://www.xn--brgerbus-ganderkesee-pec.de/presse-2014/2007-2006/>
- Canzler, W. (2008): Warum wir vom Auto anhängig sind. Neuere Ergebnisse aus der sozialwissenschaftlichen Mobilitätsforschung. TUM-Vortragsreihe "Verkehr aktuell", München.

- Clary, E. G. & Snyder, M. (1991). A functional analysis of altruism and prosocial behaviour. The case of volunteerism. In M. S. Clark (Hrsg.), *Prosocial behavior* (S. 199-148). Newbury Park: Sage.
- Clary, E. G. & Snyder, M. (1999). The motivation to volunteer: Theoretical and practical considerations. *Current Directions in Psychological Science*, 8, 156-159.
- Gather, M.; Kagermeier, A. & Lanzendorf, M. (2008): *Geographische Mobilitäts- und Verkehrsforschung*. Gebr. Borntraeger, Berlin/Stuttgart.
- Gipp, Ch. (2004): Bedarfsorientierte Verkehre in ländlichen Regionen; Das Verhältnis zwischen Taxi- und Mietwagengewerbe und klassischen ÖV-Unternehmen – Erfahrungen aus Nordbrandenburg, in: *Der Nahverkehr* 22, Heft 10; 40-45; *Verband deutscher Verkehrsunternehmen* (Hrsg.); Düsseldorf.
- Günthner, S.: (2009) Auch in Zukunft mobil auf dem Lande? *LandInForm*, Heft 3/2009, S. 12–14.
- Heinze, G.W. (1986): Unkonventioneller ÖPNV in ländlichen Räumen – Ergänzung oder Alternative? In: *BBR* (Hrsg.): *Raumforschung und Raumordnung* 44/Heft 6; 252-261; Bonn.
- Heinze, G.W.; Herbst, D. & Schühle, U. (1982a): Verkehrsnachfrage und Verkehrsangebot im ländlichen Raum. In: *Der Landkreis: Zeitschrift für kommunale Selbstverwaltung* 52/8-9; 367-370; Hrsg.: *Der Deutsche Landkreistag*; Kohlhammer Verlag; Stuttgart.
- Heinze, G.W.; Herbst, D. & Schühle, U. (1982b): *Verkehr im ländlichen Raum*. Veröffentlichungen der Akademie für Raumforschung und Landesplanung; Abhandlungen Band 82; Curt R. Vincentz Verlag; Hannover.
- Hoppe, R. (1998): Nachfragegesteuerte Linienverkehre im ländlichen Raum, in: *Der Nahverkehr*; Heft 3; 42-46; *Verband deutscher Verkehrsunternehmen* (Hrsg.); Düsseldorf.
- ifmo (Institut für Mobilitätsforschung) (2006): *Öffentlicher Personennahverkehr, Herausforderungen und Chancen*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Infas / DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) (2010): *Mobilität in Deutschland Ergebnisbericht. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends*. Berlin/Bonn, unter: [http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008\\_Abschlussbericht\\_I.pdf](http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf)
- IW (Institut der deutschen Wirtschaft Köln) (2014) „Deutschland in guter Gesellschaft“ Zur Entwicklung der Regelaltersgrenze und des Rentenzugangsalters im internationalen Vergleich, im Auftrag von INSM Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft GmbH, unter: <http://www.insm.de/insm/kampagne/generationengerechtigkeit/iw-studie-dr-pimpertz-renteneintrittsalter.html>

- Karl, A., Mehlert, C., und Werner, J. (2017): Rechtsrahmen für Mobilitätsangebote mit flexibler Bedienung unter besonderer Berücksichtigung des Bedarfs in Räumen und für Zeiten mit schwacher Nachfrage, KCW GmbH, Berlin, unter: [https://www.kcw-online.de/content/6-veroeffentlichungen/90-kcw-gutachten-zum-reformbedarf-des-personenbefoerderungsgesetzes-pbefg/2017-06-02-reformbedarf-pbefg-flexible-bedienung\\_gutachten.pdf](https://www.kcw-online.de/content/6-veroeffentlichungen/90-kcw-gutachten-zum-reformbedarf-des-personenbefoerderungsgesetzes-pbefg/2017-06-02-reformbedarf-pbefg-flexible-bedienung_gutachten.pdf)
- Kirchhoff, P.; Heinze, G.W.; Köhler, U.; Wilhelm, S.; Mehlert, Ch. & Zöllner, R. (1999): Planungshandbuch für den ÖPNV in der Fläche. Schriftenreihe Direkt Heft 53; Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen; Bonn.
- Kirchhoff, P. & Tsakareostos, A. (2007): Planung des ÖPNV in ländlichen Räumen; Ziele - Entwurf – Realisierung. Teubner Verlag; Wiesbaden.
- Kollosche, I. und Schwedes, O. (2016): Mobilität im Wandel, Transformationen und Entwicklungen im Personenverkehr, Friedrich-Ebert-Stiftung Herausgeber: Abteilung Wirtschafts- und Sozialpolitik, unter: <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/12702.pdf>
- Küpper, P. (2011) Auf dem Weg zu einem Grundangebot von Mobilität in ländlichen Räumen – Probleme, Ursachen und Handlungsoptionen; 13. Junges Forum der ARL, unter: [https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/ab/ab\\_001/ab\\_001\\_15.pdf](https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/ab/ab_001/ab_001_15.pdf)
- Kuhn, E. und Klingholz, R. (2013): Vielfalt statt Gleichwertigkeit – was Bevölkerungsrückgang für die Versorgung ländlicher Regionen bedeutet, hg. v. Berlin-Institut, online unter: [http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user\\_upload/Vielfalt\\_statt\\_Gleichwertigkeit/Vielfalt\\_statt\\_Gleichwertigkeit\\_online.pdf](http://www.berlin-institut.org/fileadmin/user_upload/Vielfalt_statt_Gleichwertigkeit/Vielfalt_statt_Gleichwertigkeit_online.pdf)
- Martin, U; Herzwurm, G.; Hantsch, F.; Krams, B.; Körner und M. (2017): e-Bürgerbus – Verstetigung eines nachhaltigen Mobilitätskonzepts in der Region Stuttgart. VWI Neues verkehrswissenschaftliches Journal – Band 17. Books on Demand GmbH Norderstedt.
- Mehlert, Ch. (2001): Die Einführung des AnrufBus im ÖPNV: Praxiserfahrungen und Handlungsempfehlungen. Schriftenreihe für Verkehr und Technik Band 91; Erich Schmidt Verlag; Bielefeld.
- Moschner, B. (2002): Altruismus und Egoismus Was motiviert zum Ehrenamt? Bielefeld 2000plus – Forschungsprojekte zur Region; unter: [https://www.uni-bielefeld.de/bi2000plus/diskussionspapiere/DP\\_20\\_final.pdf](https://www.uni-bielefeld.de/bi2000plus/diskussionspapiere/DP_20_final.pdf)
- Müggenburg, Hannah (2016), Lebensereignisse und Mobilität, Springer Frankfurt.
- NVBW, Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH (2015) BürgerBusse in Fahrt bringen, unter:[https://www.nvbw.de/fileadmin/nvbw/Dokumente/Broschuere\\_Buergerbus\\_w eb\\_1806.pdf](https://www.nvbw.de/fileadmin/nvbw/Dokumente/Broschuere_Buergerbus_w eb_1806.pdf)

- NVBW, Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH (2016) Erfolgreiche Landesförderung für Bürgerbusse wird fortgesetzt, unter: [https://www.nvbw.de/fileadmin/nvbw/Innovative\\_Bedienkonzepte/Buergerbusse/PM\\_MVI\\_Erfolgreiche\\_Landesfo\\_rderung\\_fu\\_r\\_Bu\\_rgerbusse\\_wird\\_fortgesetzt.pdf](https://www.nvbw.de/fileadmin/nvbw/Innovative_Bedienkonzepte/Buergerbusse/PM_MVI_Erfolgreiche_Landesfo_rderung_fu_r_Bu_rgerbusse_wird_fortgesetzt.pdf)
- Omoto, A. M. & Snyder, M. (1995). Sustained helping without obligation: Motivation longevity of service, and perceived attitude change among AIDS volunteers. *Journal of Personality and Social Psychology*, 68 (4), 671-686.
- Pro Bürgerbus NRW (2005): Ein Bus für alle Fälle – 20 Jahre Bürgerbus. Pro Bürgerbus NRW e.V. Kevelaer.
- Pro Bürgerbus NRW (2008): Bürger fahren für Bürger; Bürgerbusse in Nordrhein-Westfalen; Leitfaden für die Einrichtung und den Betrieb von Bürgerbussen. Pro Bürgerbus NRW e.V., Kevelaer.
- Pro Bürgerbus NRW (2015) Bürgerbusse in Nordrhein-Westfalen – Bürger fahren für Bürger – Leitfaden für die Einrichtung und den Betrieb von Bürgerbussen – Herausgegeben von Pro Bürgerbus NRW e.V. – November 2015, Verfügbar unter: [http://www.pro-buergerbus-nrw.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/Leitfaden\\_11-2015.pdf](http://www.pro-buergerbus-nrw.de/fileadmin/user_upload/pdf/Leitfaden_11-2015.pdf)
- Schiefelbusch, M. (2013) Bürgerbus – German experiences in community transport, *World Transport Policy and Practice*, 19.1, S. 35-44, unter: <http://www.ecologica.co.uk/pdf/wtpp19.1.pdf>
- Schuster, B. (1992): Flexible Betriebsweisen im ÖPNV im ländlichen Raum. Dissertation; Schriftenreihe des Lehrstuhls für Verkehrs- und Stadtplanung an der TU München Band 2; München.
- Statistisches Bundesamt (2013): Verkehr auf einen Blick, Wiesbaden, Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/BroschuereVerkehrBlick0080006139004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/BroschuereVerkehrBlick0080006139004.pdf?__blob=publicationFile)
- Statistisches Bundesamt (2016): Ältere Menschen in Deutschland und der EU, Verfügbar unter: <https://www.bmfsfj.de/blob/93214/95d5fc19e3791f90f8d582d61b13a95e/aeltere-menschen-deutschland-eu-data.pdf>
- Statistisches Bundesamt (2017), Verkehr, Fachserie 8 Reihe 1.1, 09/2017, Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/VerkehrAktuellPDF\\_2080110.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Querschnitt/VerkehrAktuellPDF_2080110.pdf?__blob=publicationFile)
- Statistisches Landesamt NRW, Amtliche Statistikstelle und zentraler IT-Dienstleister des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): Erwerbstätige nach Entfernung, Zeitaufwand und benutztem Verkehrsmittel für den Hinweg zur Arbeitsstätte min Nordrhein-

- Westfalen im Jahr 2016, Verfügbar unter:  
[https://www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2017/pres\\_244\\_17.html](https://www.it.nrw.de/presse/pressemitteilungen/2017/pres_244_17.html)
- Steinrück, B., Küpper, P. (2010): Mobilität in ländlichen Räumen unter besonderer Berücksichtigung bedarfsgesteuerter Bedienformen des ÖPNV, Institut für Ländliche Räume, Braunschweig, unter:  
[http://literatur.thuenen.de/digbib\\_extern/bitv/dk043302.pdf](http://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dk043302.pdf)
- SZ (2016): Per Anhalter durch die Oberlausitz, Sächsische Zeitung, unter: <http://www.sz-online.de/sachsen/per-anhalter-durch-die-oberlausitz-3482962.html>
- Tietz, W. & Bierhoff, H. W. (1996). Motive ehrenamtlicher Helfer: Wie entsteht soziales Engagement und wie wird es aufrechterhalten. In H. Mandl (Hrsg.), Bericht über den 40. Kongreß in der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in München 1996 (S. 470- 475). Göttingen: Hogrefe.
- VBB (2005): BürgerBusse im Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg; Handbuch für Betreiber, Fahrer und Fahrgäste. Verkehrsverbund Berlin Brandenburg.
- VBB (2008): Handbuch Alternative Bedienung im Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg; Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg unter:  
[http://www.vbbonline.de/download/dokumente/Handbuch\\_Alternative\\_Bedienung2008.pdf](http://www.vbbonline.de/download/dokumente/Handbuch_Alternative_Bedienung2008.pdf)
- VDV- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V (2017): Jahresbericht 2016/2017, unter: <https://www.vdv.de/jahresbericht-2016-2017.pdf?forced=true>
- Zeit (2010); Generation Ehrenamt; unter: <http://www.zeit.de/2010/40/C-Generationen>
- Wiss. Dienst des Bundestags (2012) Bürgerbusse; Aktenzeichen WD 5 – 3000 - 138/12 unter:  
<http://www.bundestag.de/blob/406206/d74c931bdecf0ab784cd63b6b344ec66/wd-5-138-12-pdf-data.pdf>

**Kommentar zu dem Beitrag:  
Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für  
ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen (von  
Thomas Pitz, Jörn Sickmann, Wolf Gardian, Hasan Alkas und  
Irmgard Buder) \***

VON CARSTEN SOMMER

Ländliche Räume in Deutschland, die abseits von wichtigen Verkehrsachsen und Ballungsräumen liegen, sind häufig durch Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung gekennzeichnet. Wirtschaftliche Gründe führen darüber hinaus dazu, dass Infrastruktur- und Versorgungseinrichtungen in ländlichen Räumen geschlossen werden. In Folge dieser demografischen und ökonomischen Veränderungen wachsen die für die Bevölkerung zu überwindenden Distanzen, um ihre Ziele (Arbeitsplatz, Schule, Einkaufsgelegenheit etc.) zu erreichen. Bei Menschen, die keinen Pkw mehr nutzen (können) und deren Wohnorte durch den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) schlecht erschlossen sind, besteht die Gefahr, vom gesellschaftlichen Leben exkludiert zu werden.

Der ÖPNV in ländlichen Räumen ist abseits von Regionalbahn- und Schnellbuslinien i. d. R. auf den Schülerverkehr ausgerichtet, der für andere Kundengruppen aufgrund unregelmäßiger Fahrten und Bedienungslücken häufig wenig attraktiv ist. Um dennoch aus Gründen der Daseinsvorsorge einen ÖPNV anbieten zu können, haben sich seit etwa 35 Jahren sogenannte flexible Angebotsformen entwickelt, bei denen Fahrten nur bei einer

---

\* Die Qualitätsprüfung / -sicherung des Beitrags „Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen“ von Thomas Pitz, Jörn Sickmann, Wolf Gardian, Hasan Alkas und Irmgard Buder erfolgte gemäß dem auf der Homepage der Zeitschrift für Verkehrswissenschaft dargestellten (Alternativ-)Ansatz zur transparenten Qualitätsprüfung und -diskussion (siehe [www.z-f-v.de](http://www.z-f-v.de) → „Einreichung von Beiträgen und Begutachtung / Qualitätsprüfung“). Dabei wird von einem fachkundigen Wissenschaftler eine zustimmende Stellungnahme zur Veröffentlichung des Beitrags eingeholt und zusammen mit dem Beitrag veröffentlicht.

*Anschrift des Verfassers:*

Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer  
Universität Kassel  
Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme  
Mönchebergstraße 7  
34125 Kassel  
E-Mail: [c.sommer@uni-kassel.de](mailto:c.sommer@uni-kassel.de)

konkreten, vorab angemeldeten Verkehrsnachfrage durchgeführt werden (Bedarfsverkehr). Bei einer geringen Verkehrsnachfrage ist der Betrieb von Bedarfsverkehren häufig kostengünstiger als der klassische Linienverkehr mit seiner festen zeitlichen und räumlichen Bedienung. Eine weitere Möglichkeit für einen kostengünstigen ÖPNV bietet die Nutzung und Integration ehrenamtlicher Angebote in das ÖPNV-Netz. Die bekannteste Angebotsform im ÖPNV, die auf ehrenamtliches Engagement aufbaut, ist der sogenannte Bürgerbus (vgl. Tabelle 1). Durch die Übernahme des Fahrbetriebs sowie der Wartung und Reinigung der Fahrzeuge durch Ehrenamtliche kann ein sehr kostengünstiges ÖPNV-Angebot aufrechterhalten werden.

Vor diesem Hintergrund befassen sich die Autoren des Artikels mit der Motivation bzw. den Motiven von Fahrern und Fahrerinnen von Bürgerbussen. Kenntnisse zu den Motiven der Ehrenamtlichen sind für die Planungspraxis besonders wichtig, um erfolgreich Bürgerbusprojekte zu entwickeln bzw. vorhandene Projekte zu unterstützen. Darüber hinaus können zumindest teilweise Erkenntnisse auf andere ehrenamtliche öffentliche Verkehrsdienstleistungen übertragen werden (z. B. Ridesharing). Wie die Autoren zu Recht feststellen, fehlt bislang eine umfangreiche empirische Studie, die sich mit den Motiven der Fahrer und Fahrerinnen beschäftigt. Trotz der langjährigen Geschichte des Bürgerbusses in Europa liegen bisher fast ausschließlich Veröffentlichungen zu einzelnen Projekten vor, die i. W. Erkenntnisse über den Einführungsprozess, das Angebot selbst und/oder die Fahrgastnachfrage beschreiben. Die hier vorgestellte Studie ist daher aus Sicht des Editors die erste systematische, projektübergreifende empirische Untersuchung zur Motivation von Bürgerbusfahrern und -fahrerinnen in Deutschland und schließt damit eine Forschungslücke im Themenfeld Bürgerbus.

Basierend auf einer Literaturanalyse haben die Autoren zunächst qualitative, leitfadengestützte Interviews mit sieben Fahrern und Fahrerinnen aus vier Bürgerbusvereinen durchgeführt. Durch gezielte, teilweise offene Fragen zur Motivation haben die Autoren ein Spektrum unterschiedlicher Antworten erhalten, die sachlogisch in acht homogene Motivationskategorien eingeordnet werden konnten. Auf Basis dieser Kategorien wurde anschließend ein Fragebogen für eine quantitative, standardisierte Befragung erstellt. Dabei wurden einzelne Aussagen zur Motivation formuliert, die die Befragten auf einer 5-Punkte-Skala bewertet sollten. Durch das gewählte methodische Vorgehen in zwei Stufen mit einer qualitativen Vor- und einer quantitativen Hauptstudie (Vorstufenmodell) gelingt es den Autoren, erste Erkenntnisse zur Motivation zu gewinnen und diese für die Entwicklung eines validen Befragungsinstruments der Hauptstudie zu nutzen.

Bei der in der zweiten Stufe durchgeführten quantitativen Befragung wurden über 300 Bürgerbusvereine aus Deutschland angeschrieben und dessen Fahrer und Fahrerinnen gebeten, an der Befragung teilzunehmen. Da in Deutschland etwa 300 Bürgerbusvereine existieren, entspricht die Befragung einer Vollerhebung. Letztendlich haben 1.309 Personen der Zielgruppe an der Befragung teilgenommen. Unter der Annahme von im Mittel 25 Fahrern und Fahrerinnen je Verein ergibt sich ein Anteil von etwa 17 % aller Zielpersonen, die an der Befragung teilgenommen haben. Leider fehlen im Text Informationen zum

Rücklauf, so dass die später dokumentierten Ergebnisse nicht vollständig interpretiert werden können. Auch wenn die bundesweite Anzahl der Fahrer und Fahrerinnen von Bürgerbussen nicht bekannt ist, hätte zumindest auf Ebene der Bürgerbusvereine die Rücklaufquote quantifiziert werden können. Die Rücklaufquote gibt einen Hinweis darauf, ob mit Verzerrungen im Ergebnis zu rechnen ist. Bei einer geringen Rücklaufquote liegen häufig systematische Unterschiede in Bezug auf die untersuchten Merkmale zwischen den Antwortern und Nicht-Antwortern vor (vgl. u. a. BORTZ/DÖRING 1995). Bei der hier abgeschätzten Rücklaufquote auf Personenebene kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Ergebnisse der Befragung verzerrt sind. Es kann vermutet werden, dass vor allem die am Untersuchungsgegenstand (hoch) interessierten Personen geantwortet haben, während nicht bzw. weniger Interessierte nicht an der Befragung teilgenommen haben (vgl. HESS/SCHRÖDER 2014).

Die Autoren stellen zunächst die Ergebnisse zu soziodemografischen Merkmalen und anschließend die zur Motivation vor. Analog zu anderen Untersuchungen zu ehrenamtlichen Fahrdiensten sind die Männer deutlich überrepräsentiert bei der Fahrerrolle (vgl. Universität Kassel 2016). Ergänzend zu den im Beitrag genannten plausiblen Gründen kann vermutet werden, dass auch der bei Männern höhere Anteil an freier Zeit ein Grund für die ungleiche Geschlechterverteilung ist. Bei der Interpretation der Dauer der aktiven Teilnahme sind die o. g. möglichen Verzerrungen zu berücksichtigen: Es ist wahrscheinlich, dass die Zielpersonen in „jüngeren“ Vereinen aufgrund einer Anfangs-Euphorie eine höhere Teilnahmereitschaft aufweisen als Zielpersonen, die gerade eine Phase des Rückschlags erleben.

Die ausgewerteten Ergebnisse zur Motivation sind grundsätzlich plausibel und nachvollziehbar. In einem aktuellen Forschungsprojekt zu den Hemmnissen und Erfolgsfaktoren von in den ÖPNV integrierten Ridesharing-Systemen wurde ebenso wie im vorliegenden Artikel die hohe Bedeutung von altruistischen Motiven festgestellt (vgl. UNIVERSITÄT KASSEL 2018). Allerdings sind auch bei diesen Ergebnissen die Grenzen der Befragung zu berücksichtigen: Neben den o. g. möglichen Verzerrungen durch den eher geringen Rücklauf ist zusätzlich der Effekt der sozialen Erwünschtheit nicht auszuschließen (vgl. BORTZ/DÖRING 1995). So ist durchaus vorstellbar, dass die gesellschaftlich hoch angesehene Unterstützung der Gemeinschaft als relevantes Motiv genannt wurde, obwohl die tatsächliche Motivation eine andere war. Neben der vorliegenden Auswertung für die gesamte Stichprobe wäre es interessant zu wissen, ob sich zwischen den Altersgruppen und Geschlechtern Unterschiede bei den Motiven ergeben. Leider haben die Autoren die Motive nicht differenziert nach soziodemografischen Merkmalen ausgewertet.

Insgesamt liefert der Beitrag neue Erkenntnisse zu den Hintergründen und Motiven der Fahrer und Fahrerinnen von Bürgerbussen in Deutschland. Mit einer Stichprobe von ca. 1.300 Personen, die in unterschiedlichen Bürgerbusvereinen aktiv sind, werden für Deutschland erstmals projektübergreifende Daten zu Motiven systematisch erfasst und ausgewertet. Die Ergebnisse sind nicht nur für die Verkehrswissenschaft, sondern auch für die Planungspraxis relevant und können sowohl bei der erstmaligen Einrichtung neuer Bürgerbusse als auch beim Betrieb vorhandener Systeme hilfreich sein.



Im Beitrag werden einige Fachbegriffe nicht korrekt verwendet. Dies gilt insbesondere für den Begriff der „Mobilität“, alleine und in Verbindung mit anderen Substantiven (z. B. Mobilitätsmittel, Mobilitätsangebot, Mobilitätskonzept). Während zunächst nur die Politik, Verkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller den Begriff Mobilität falsch nutzten, tritt dieser Fehler inzwischen auch bei Fachartikeln auf. Es kann vermutet werden, dass die häufige und unreflektierte Nutzung des Begriffs Mobilität mit der i. d. R. positiven gesellschaftlichen Bedeutung des Begriffs zusammenhängt – im Gegensatz zu Verkehr, der inzwischen bei vielen eher negative Assoziationen weckt. Nach den aktuellen Begriffsbestimmungen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) bezeichnet Mobilität einerseits die „Möglichkeit von Personen zur Ortsveränderung“ (Mobilitätsoptionen) und andererseits die realisierten „Ortsveränderungen einer Person mit ihren räumlichen, zeitlichen, modalen und wegezweckspezifischen Ausprägungen“ (Mobilitätsverhalten). Demgegenüber ist Verkehr bzw. genauer die Verkehrsnachfrage „die Summe aller Ortsveränderungen von Personen und Gütern in einem Gebiet innerhalb eines bestimmten Zeitraums“ (FGSV 2012). Mobilität bezieht sich auf eine Person oder Personengruppe, Verkehr auf Raum- oder Infrastruktureinheiten. Die Begriffe Mobilitätsmittel, Mobilitätsangebot und Mobilitätskonzept sind überflüssig und vor dem Hintergrund der Semantik des Wortes Mobilität nicht korrekt, i. d. R. werden darunter die seit Jahrzehnten eingeführten Fachbegriffe Verkehrsmittel, Verkehrsangebote und Verkehrskonzepte verstanden.

<b>Bürgerbus</b>	
Rechtlicher Rahmen	Genehmigung i.d.R. nach § 42 PBefG (Linienverkehr) Regelung des Betriebs nach BO Kraft
Einsatzbedingungen	Ergänzung des Linienverkehrs auf Strecken und zu Zeiten, die vorher nicht bedient wurden oder sich wirtschaftlich nicht rechnen Erschließung von Gemeinden in i.d.R. dünn besiedelten Räumen Einzugsbereich: mindestens 800 Einwohner, die maximal 1.200 m von den Haltestellen entfernt wohnen aus wirtschaftlichen Gründen Benutzung des Systems durch mindestens 300 Fahrgäste pro Monat, maximal 2.000 Fahrgäste pro Monat Eignung weniger für Spät- und Wochenendverkehr, da sich weniger Fahrer für diese Betriebszeiten gewinnen lassen Ehrenamtliches Engagement Bereitschaft von mindestens 20 Bürgern, Fahrzeug zu fahren (Voraussetzung: Besitz eines Führerscheins der Klasse B (III) für mindestens zwei Jahre und eines Personenbeförderungsscheins, mindestens 21 Jahre) Gründung von Vereinen zur Organisation und Durchführung des Betriebs, Angebotsplanung i. d. R. durch Aufgabenträger oder Verkehrsunternehmen Wartung, Reinigung und Abstellung der Busse werden häufig ehrenamtlich, Reparaturen und Instandhaltung häufig durch Verkehrsunternehmen vorgenommen
Fahrzeuge	Kleinbus (max. 8 Sitzplätze), bei Fahrzeugen mit weniger als neun Fahrgastplätzen ist der Führerscheins der Klasse B (III) ausreichend
Kapazität	14 Personen pro Spitzenstunde und Richtung (Kleinbus mit 8 Sitzplätzen, 85% Auslastung, 30 min Busfolge)
Netz/ Betriebsform	Linienbetrieb (selten nach Bedarf) Linienführung sollte nachfrageorientiert angelegt sein, Konkurrenzsituation zum übrigen ÖPNV sollte vermieden werden nur feste Haltestellen, die nach vorgegebenem Fahrplan bedient werden Haltestellenabstände in der Ortslage zwischen 200 und 500 m, außerhalb der Ortslage auch 2 bis 3 km
Fahrgastzahlen	20 – 50 Fahrgäste/Tag und Linie in beiden Richtungen
Bedienungsqualität	max. Haltestelleneinzugsbereich: 400 bis 700 m (je nach Zentralität des Ortes) Fahrtenangebot/Taktfolge: sehr unterschiedlich, von einzelnen Fahrten bis zum 60 min Takt
Beförderungsqualität	Beförderungsgeschwindigkeit: ca. 20 bis 30 km/h; Reisedauerverhältnis ÖPNV/MIV: ca. 1,5 bis 3,0 mittlere bis hohe Zuverlässigkeit (je nach Beeinflussung durch übrigen Verkehr) mittlerer bis hoher Komfort (je nach Fahrzeugausstattung, z. B. mit barrierefreiem Einstieg)

Tabelle 1; nach BMVI (2016)

## Literatur

- BMVI (2016) (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur): Mobilitäts- und Angebotsstrategien in ländlichen Räumen Planungsleitfaden für Handlungsmöglichkeiten von ÖPNV-Aufgabenträgern und Verkehrsunternehmen unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte flexibler Bedienungsformen, unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/mobilitaets-und-angebotsstrategien-in-laendlichen-raeumen-neu.pdf?__blob=publicationFile)
- Bortz/Döring (1995): Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler, 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin
- FGSV (2012): Begriffsbestimmungen – Teil: Verkehrsplanung, Straßenentwurf und Straßenbetrieb, Aktualisierung 2017, FGSV-Verlag, Köln
- Hess/Schröder (2014): Wer macht mit? Bei Umfrageteilnehmern nachgefragt, in: Infas (Hrsg.): Lagemaß Verweigerung, Ausgabe 2, unter: [https://www.infas.de/fileadmin//user\\_upload/PDF/infas\\_Lagemass\\_Verweigerung\\_web.pdf](https://www.infas.de/fileadmin//user_upload/PDF/infas_Lagemass_Verweigerung_web.pdf)
- Universität Kassel (2016): Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme, Auswertung der Nutzungsdaten von Mobilfalt für den Zeitraum 01.07.2015 – 30.06.2016, Forschungsprojekt „Wissenschaftliche Begleitung und Evaluation des Projektes Mobilität im ländlichen Raum / Mobilfalt“, Endbericht, unveröffentlicht
- Universität Kassel (2018): Fachgebiet Umwelt- und Verhaltensökonomik, vorläufige Auswertung der Nicht-Nutzerbefragung im Mobilfaltgebiet, Arbeitspapier im Rahmen des Forschungsprojektes „GetMobil“, Stand 29.01.2018, unveröffentlicht

## Kommentar der Autoren zur Stellungnahme des Editors Carsten Sommer

### Mobilität im ländlichen Raum: Untersuchung der Motivation für ein ehrenamtliches Engagement in Bürgerbusvereinen (von Thomas Pitz, Jörn Sickmann, Wolf Gardian, Hasan Alkas und Irmgard Buder)

Stellungnahme von Carsten Sommer:

*Da in Deutschland etwa 300 Bürgerbusvereine existieren, entspricht die Befragung einer Vollerhebung. Letztendlich haben 1.309 Personen der Zielgruppe an der Befragung teilgenommen. Unter der Annahme von im Mittel 25 Fahrern und Fahrerinnen je Verein ergibt sich ein Anteil von etwa 17 % aller Zielpersonen, die an der Befragung teilgenommen haben. Leider fehlen im Text Informationen zum Rücklauf, so dass die später dokumentierten Ergebnisse nicht vollständig interpretiert werden können. Auch wenn die bundesweite Anzahl der Fahrer und Fahrerinnen von Bürgerbussen nicht bekannt ist, hätte zumindest auf Ebene der Bürgerbusvereine die Rücklaufquote quantifiziert werden können. Die Rücklaufquote gibt einen Hinweis darauf, ob mit Verzerrungen im Ergebnis zu rechnen ist.*

Kommentar der Autoren zu dieser Stellungnahme:

Die spezifische Vereinszugehörigkeit war nicht Bestandteil der Umfrage. Durch eine Erfassung hätte die Aussagekraft bzw. die Allgemeingültigkeit der Ergebnisse in der Tat noch erhöht werden können. Es existiert nach unserer Kenntnis zwar keine offizielle Statistik, die bundesweit die Anzahl der Vereine und deren Mitgliederzahl erfasst, dennoch versuchen unterschiedliche Interessensverbände zumindest die Anzahl der Vereine zu erfassen. Laut Pro Bürgerbus NRW existierten zum 01.10.2017 bundesweit 321 Vereine. Dies ist allerdings nur als ungefähre Angabe zu verstehen, da das Modell „Bürgerbus“ nicht eindeutig definiert ist und es in den meisten Bundesländern auch keine Verbände gibt, die genaue Zahlen erfassen. Bei Pro Bürgerbus NRW geht man von 20-25 aktiven Personen pro Verein aus. Daraus würde sich ein Anteil von ca. 18% ergeben, der wirklich an der Umfrage teilgenommen hat. Dies deckt sich mit den Einschätzungen von Prof. Sommer.

Aus unserer Sicht gibt es keinerlei Hinweise (beim Rücklauf und bei der Auswertung) die auf eine starke Verzerrung hindeuten. Pro angeschriebenem Verein wurde ein frankierter Rückumschlag beigelegt (eine Onlineteilnahme war allerdings auch möglich). Bei der Auswertung der Rücksendungen gab es keine Umschläge, bei denen die Anzahl an beantworteten Fragebögen stark nach oben abwich. Völlig auszuschließen ist eine Verzerrung allerdings nicht.

Stellungnahme von Carsten Sommer:

*Neben der vorliegenden Auswertung für die gesamte Stichprobe wäre es interessant zu wissen, ob sich zwischen den Altersgruppen und Geschlechtern Unterschiede bei den Motiven ergeben. Leider haben die Autoren die Motive nicht differenziert nach soziodemografischen Merkmalen ausgewertet.*

Kommentar der Autoren zu dieser Stellungnahme:

Eine Differenzierung nach erhobenen soziodemografischen Merkmalen ist in der folgenden Tabelle aufgeführt:

Motivationen	gesamte Stichprobe (Anzahl: 1309)			nur Frauen (Anzahl: 199)			nur Männer (Anzahl: 1070)			bis 65 Jahre (Anzahl: 415)			ab 65 Jahre (Anzahl: 871)		
	durchsch. Bewertung	Rangfolge	Standardab weichung	durchsch. Bewertung	Rangfolge	Standardab weichung	durchsch. Bewertung	Rangfolge	Standardab weichung	durchsch. Bewertung	Rangfolge	Standardab weichung	durchsch. Bewertung	Rangfolge	Standardab weichung
1. Das Individuum unterstützen	1,7	2	0,81	1,66	2	0,9	1,7	2	0,79	1,77	2	0,84	1,66	2	0,79
2. Die Gemeinschaft unterstützen	1,39	1	0,58	1,39	1	0,61	1,39	1	0,57	1,4	1	0,61	1,38	1	0,56
3. Infrastrukturmehrwert schaffen	1,77	3	0,82	1,68	3	0,9	1,79	3	0,81	1,8	3	0,86	1,76	3	0,8
4. Bestätigung/Anerkennung erhalten	3,13	7	1,11	3,04	7	1,13	3,14	7	1,11	3,1	7	1,13	3,14	7	1,09
5. Soziale Kontakte pflegen / knüpfen	2,17	4	0,95	2,16	4	1,05	2,16	4	0,92	2,15	4	0,96	2,17	4	0,94
6. Freude am Fahren empfinden	2,36	6	1,2	2,44	5	1,36	2,34	6	1,17	2,37	6	1,25	2,36	6	1,17
7. Zeit sinnvoll nutzen / Hobby haben	2,32	5	1,16	2,51	6	1,22	2,28	5	1,14	2,34	5	1,22	2,3	5	1,11
8. Landschaft genießen	3,55	8	1,21	3,53	8	1,27	3,54	8	1,21	3,58	8	1,23	3,54	8	1,2

Stellungnahme von Carsten Sommer:

*Im Beitrag werden einige Fachbegriffe nicht korrekt verwendet. Dies gilt insbesondere für den Begriff der „Mobilität“, alleine und in Verbindung mit anderen Substantiven (z. B. Mobilitätsmittel, Mobilitätsangebot, Mobilitätskonzept). Während zunächst nur die Politik, Verkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller den Begriff Mobilität falsch nutzten, tritt dieser Fehler inzwischen auch bei Fachartikeln auf.*

Kommentar der Autoren zu dieser Stellungnahme:

Die eher unreflektierte Verwendung dieser Begriffe ist leider zutreffend. Die Autoren begrüßen daher die Klarstellung des Editors, da insbesondere diese Ungenauigkeit inzwischen auch häufig in Fachartikeln auftaucht. Auf eine nachträgliche Korrektur im Artikel wurde verzichtet, um dieser Tatsache eine Sichtbarkeit zu verschaffen.

## Zielerreichung mittels Vermeidungskostenrechnung? Erweiterung der Vermeidungskostenrechnung zur Bewertung der Förderwürdigkeit von Dekarbonisierungsmaßnahmen im Verkehrssektor

VON DANIEL HERFURTH

### Abstract

Dieser Artikel hinterfragt die Vermeidungskostenrechnung als aktuell verbreiteten Bewertungsmechanismus für emissionsreduzierende Technologien im Verkehrssektor. In Anbetracht der quantitativ eindeutigen Zielvorgaben, die in der Folge der UN-Übereinkunft von Paris 2015 entstanden sind, ist die Vermeidungskostenrechnung nicht dazu geeignet, staatliche Förderentscheide für oder gegen einzelne Technologien argumentativ zu unterstützen.

Zwei alternative Bewertungsinstrumente werden daher vorgestellt, die beide das Konzept der Effektivität als Messgröße für Zielerreichung berücksichtigen, ohne dabei die Effizienz als Messgröße für privatwirtschaftliche Umsetzbarkeit zu vernachlässigen. Am Ende steht eine neue Formel – die „Effizienz-Plus-Formel“ – die der Vermeidungskostenrechnung hinsichtlich Genauigkeit und praktischer Anwendbarkeit in nichts nachsteht und hinsichtlich ihrer Eignung zur Unterstützung von Förderentscheidungen überlegen ist.

This article examines the current economic evaluation mechanism of emission-reduction technologies in the transport sector in the light of precise quantitative reduction targets initiated by the UN Paris Agreement in 2015. The state-of-the-art evaluation mechanism („Vermeidungskostenrechnung“) turns out to be inappropriate as a decision-making tool for technology subsidies and thus, two alternative evaluation mechanisms are presented here: Both heed the idea of emphasizing effectiveness as a central argument to measure target completion without neglecting efficiency as an argument of private actors' interest. This leads to a new formula („Efficiency Plus“) that is able to compete with the state-of-the-art mechanism in terms of accurateness and usability – and that is able to outrun the common mechanism in terms of suitability for decisions on state subsidies.

## Gliederung

- 1 Die Vorgabe aus Paris: Zielerreichung
- 2 Die Herausforderung: Geeignete Maßnahmen auswählen
  - 2.1 Der Maßnahmenkanon aus Vermeiden, Verlagern, Verbessern und Verstromen
  - 2.2 Zwei Intentionen – zwei Bewertungsinstrumente
  - 2.3 Vergleich der Bewertungsinstrumente in einem Rechenbeispiel
- 3 Die Lösungsansätze: Verbindung von Effektivität und Effizienz
  - 3.1 Lösungsansatz 1: Kombination von Effektivität und Effizienz
  - 3.2 Lösungsansatz 2: Integration von Effektivität in Effizienz
- 4 Schlussbetrachtung
  - 4.1 Vergleich der Lösungsansätze mit der Vermeidungskostenrechnung
  - 4.2 Rechenbeispiel: Lösungsansatz 2 und Vermeidungskostenrechnung

### 1 Die Vorgabe aus Paris: Zielerreichung

Mit dem Übereinkommen von Paris am 12.12.2015 hat sich die Weltgemeinschaft darauf verständigt, die Erderwärmung auf maximal 2 Grad gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen (UN 2015). Dazu haben die Vertragsparteien Minderungsziele bezüglich der THG-Emissionen vorgelegt, mittels der sie der Vision einer weitestgehend dekarbonisierten Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 gerecht werden wollen. Alle Sektoren müssen dazu mit Emissionsminderungen beitragen. Für den Verkehrssektor in Deutschland wurde im Klimaschutzplan 2050 der BUNDESREGIERUNG (2016) ein Zwischenziel für 2030 und ein Gesamtziel für 2050 formuliert: Bis 2030 sollen die jährlichen, direkten THG-Emissionen von etwa 160 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq im Jahr 1990 um 40 % auf etwa 95 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq sinken. Bis 2050 sollen sie auf etwa 3 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq sinken, was einer weitestgehenden Dekarbonisierung entspricht. Besonders zu betonen ist, dass es sich dabei zwar um ein langfristiges, jedoch sehr konkretes und quantitativ eindeutiges Ziel handelt.

Da das Ziel quantitativ eindeutig ist, muss sich jede Maßnahme daran messen lassen, welchen Anteil sie zur Zielerreichung beiträgt. Deshalb ist zunächst auf theoretischer Ebene zu fragen, welches Messinstrument geeignet ist, Maßnahmen hinsichtlich ihres Zielbeitrags zu bewerten. Sodann ist der Blick auf die Empirie zu lenken und zu fragen, welche Maßnahmen in der Dekarbonisierungsdebatte derzeit diskutiert werden. Daran anschließend wird die Empirie mit der Theorie zusammengeführt, wodurch die Schwächen der bisherigen Bewertungspraxis deutlich werden. Diese Überlegungen in Kapitel 2 bilden die



Basis für die Lösungsansätze, die in Kapitel 3 herausgearbeitet und in Kapitel 4 angewendet werden.

## 2 Die Herausforderung: Geeignete Maßnahmen auswählen

### 2.1 DER MASSNAHMENKANON AUS VERMEIDEN, VERLAGERN, VERBESSERN UND VERSTROMEN

Die Messung des Zielbeitrags setzt zwei Dinge voraus: Zum einen ein Ziel, zum anderen Maßnahmen, denen eine Wirkung mit Hinblick auf das Ziel jeweils einzeln zugerechnet werden kann.

Ökologisch motivierte Maßnahmenprogramme im Verkehr folgen traditionell dem Dreiklang aus *Vermeiden, Verlagern, Verbessern* (VVV) als handlungsleitendem Motiv (vgl. nur SCHMIED 2016). Die einfachste Lösung dazu wäre, das Verkehrsaufkommen zu reduzieren. Weniger Verkehr führt logischerweise auch zu weniger verkehrsbedingten Emissionen. Die Potentiale des Vermeidens sind jedoch sehr beschränkt, da sie mit teils massiver Verhaltenssteuerung einhergehen müssten, um wirkungsvoll zu sein. Durch eine sonst nur kleine Menge an vermiedenem Verkehr wird entsprechend auch nur eine (unzureichend) kleine Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a vermieden (UBA 2010). „Verlagern“ als zweite Maßnahme bedeutet, Verkehre auf Verkehrsträger mit geringeren Klimaauswirkungen zu lenken und dadurch die Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a zu verringern. „Verbessern“ schließlich bedeutet, dass alle Verkehrsträger durch technologischen Fortschritt selbst in der Lage sein werden, ihre jeweilige Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a zu verkleinern.

Andere Maßnahmen lösen sich von dem Ansatz, dem Kraftstoffverbrauch und den dadurch bedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß durch VVV zu begegnen. Sie zielen vielmehr darauf ab, die Kraftstoffgewinnung von fossilen auf erneuerbare Quellen umzustellen. Zu den Maßnahmen, die dieser Maxime folgen, zählt der Umstieg auf Biokraftstoffe, die direkte Stromnutzung und die strombasierten Kraftstoffe (ÖKO-INSTITUT 2016). Da Biokraftstoffe eine ethisch ungünstige Konkurrenzsituation mit Nahrungsmitteln hinsichtlich des Anbaus erzeugen und zudem nicht frei von landwirtschaftlichen Emissionen sind, verbleiben im Wesentlichen folgende vier Maßnahmengruppen in der Diskussion: Vermeidung, Verbesserung, Verlagerung und „Verstromung“.

### 2.2 ZWEI INTENTIONEN – ZWEI BEWERTUNGSINSTRUMENTE

Wenn staatliche Stellen Technologien zur Emissionsreduktion fördern, so tun sie das als Treuhänder des gesellschaftlichen Ziels, die Grundlagen menschlichen Lebens auf der Erde zu erhalten. Dazu gehört auch die Eindämmung des Klimawandels via Emissionsreduktion.

Für die staatliche Stelle muss dabei wichtig sein, welchen Beitrag zur Erreichung des gesellschaftlichen Ziels eine zur Förderung vorgeschlagene Maßnahme leistet. Dieser Zielbeitrag ist die *Effektivität* einer Maßnahme: Sie beschreibt das Verhältnis der Wirkung einer einzelnen Maßnahme zum insgesamt zu bewirkenden Ziel (BECKMANN 2004)<sup>1</sup>. Ersteres ist im konkreten Fall die Menge an CO<sub>2</sub>-Äq, die pro Jahr durch die Maßnahme vermieden wird (die Wirkung der Maßnahme). Letzteres ist die insgesamt zu vermeidende Menge an CO<sub>2</sub>-Äq (das zu bewirkende Ziel). Somit lässt sich die Effektivität einer Maßnahme A zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung anhand folgender Formel ausdrücken:

$$\text{Effektivität}_A[\%] = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A [\text{tCO}_2\text{Äq}]}{\text{Gesamt zu vermeidende Menge} [\text{tCO}_2\text{Äq}]}$$

In der vorherrschenden Argumentation auf Seiten der Privatwirtschaft wird regelmäßig den Maßnahmen im Bereich *Verbessern* Vorzug gegeben<sup>2</sup>. Dies mit dem Argument, dass Maßnahmen aus dem Bereich Verstromen zu teuer seien. Dabei wird „teuer“ im Sinne der *Vermeidungskostenrechnung* verstanden: Es wird die Frage gestellt, wie viel die Maßnahme pro vermiedener t CO<sub>2</sub>-Äq/a kostet.

Allgemeiner gesprochen handelt es sich dabei um eine *Effizienz*-Betrachtung<sup>3</sup>: Die Kosten einer Maßnahme (hier: Kosten der Implementation der Maßnahme) werden ihrem Nutzen (hier: ihre Menge an vermiedenen CO<sub>2</sub>-Äq/a) gegenüber gestellt. Damit erreicht man es, die *Kosten pro Einheit Nutzen* angeben zu können. Diese Form der Effizienz wird als *Vermeidungskosten* bezeichnet (HEDIGER 1991; FROHN ET AL. 1998) und lässt sich mit folgender Formel ausdrücken (FFE 2009)<sup>4</sup>:

$$\text{Vermeidungskosten}_A = \frac{\text{Implementationskosten}_A [\text{€}]}{\text{vermiedene Menge}_A [\text{tCO}_2\text{Äq}]}$$

Sie bildet die aktuell vorherrschende Argumentationsgrundlage der Privatwirtschaft, da eine effizienzgeleitete Entscheidung für eine Maßnahme nach herrschender Meinung knappe (Finanz-) Ressourcen „ihrer jeweils gesellschaftlich ergiebigsten Verwendung“ (MARTINI 2008, S. 188) zuführt. Aus Sicht der Kosteneffizienz schneiden Maßnahmen aus dem Bereich Verstromen regelmäßig schlecht ab, da sie nach gegenwärtigem Stand hohe Kosten zur Vermeidung pro t aufweisen. Dagegen sind manche Maßnahmen des *Verbesserns* vergleichsweise günstig umzusetzen.

<sup>1</sup> Vgl. auch DRUCKER 1963; DYCKHOFF UND AHN 2001; BREITMEIER UND HANSEL 2015.

<sup>2</sup> Vgl. nur MCKINSEY 2007; FORUM FÜR ZUKUNFTSENERGIEN 2010; PFLUGER UND RAGWITZ 2016.

<sup>3</sup> Vgl. MARTINI 2008; YOUNG UND LEVY 1999.

<sup>4</sup> Präziser ausgedrückt handelt es sich bei den Implementationskosten um *zusätzliche* Kosten der Maßnahme gegenüber dem Status Quo (MCKINSEY 2007; FFE 2009). Für die weiteren Ausführungen ist es jedoch nicht erheblich, ob der Bezugspunkt der Implementationskosten bei 0 oder bei einem Status Quo liegt; entscheidend ist für den Bewertungsmechanismus nur, dass die Methode einheitlich ist. Deshalb soll hier auf die *einfachst mögliche* Darstellung zurückgegriffen werden.

### 2.3 VERGLEICH DER BEWERTUNGSINSTRUMENTE IN EINEM RECHENBEISPIEL

Die Argumentation der Kosteneffizienz ist dann überzeugend, wenn es darum geht, einen fixen, zweckgebundenen Geldbetrag bestmöglich im Sinne des Zwecks einzusetzen. In knappen Worten: Die Bezugsgröße der Effizienz ist die finanzielle Ressource. Diese Entscheidungslogik ist also dann angemessen, wenn das Ziel mit einem fixen Höchstpreis, den es kosten darf, versehen ist. Das Übereinkommen von Paris ist jedoch nicht mit einem „Höchstpreis“ versehen, sondern stellt das *Ziel selbst* an vorderste Stelle<sup>5</sup>. Die angemessene Bewertung einer Maßnahme unter diesen Vorzeichen ist, wie in Kap. 2.2 vorgestellt, die *Effektivität*.

Nun ist es nicht ausgeschlossen, dass eine Maßnahme zugleich effizient und effektiv ist. Daher soll nun anhand eines Rechenbeispiels dargestellt werden, inwieweit Effizienz und Effektivität miteinander zusammenhängen. Dafür wird auf den Datensatz „Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland – Sektorsperspektive Transport“ (MCKINSEY 2007) zurückgegriffen. Dieser Datensatz wurde ausgewählt, weil er die benötigten Teildaten zu Effizienz und Effektivität bietet und einen großen Umfang hat.

Die folgende Tabelle listet eine Reihe von Maßnahmen aus diesem Datensatz<sup>6</sup> und zeigt die dort ausgewiesenen Vermeidungskosten und Vermeidungspotentiale. Erstere stellen eine Effizienz-Betrachtung dar, letztere eine Effektivitäts-Betrachtung. Korreliert man beide Spalten, so erhält man Aufschluss über den Zusammenhang von Effizienz und Effektivität<sup>7</sup>.

---

<sup>5</sup> Die Entscheidung war auch getragen von der wissenschaftlichen Erkenntnis, dass die *Gesamtkosten* der vollständigen Zielerreichung niedriger ausfallen als die Kosten einer teilweisen Zielverfehlung (IPCC 2014).

<sup>6</sup> Aus den Rohdaten wurden alle Maßnahmen entfernt, die Fehlstellen bei einzelnen Werten enthielten. Außerdem wurden Maßnahmen mit negativen Vermeidungskosten entfernt, da ihre Umsetzung auch ohne Förderung zu erwarten ist.

<sup>7</sup> Die Vermeidungskosten entsprechen direkt der Effizienz. Die Vermeidungspotentiale stellen nur den Zähler der Effektivität dar (vgl. Formeln in Kap. 2.2). Da der Nenner aber eine Konstante ist – nämlich das Gesamtziel im Verkehrssektor – ist die Bildung des Quotienten der Effektivität nicht erforderlich, um eine Korrelation mit der Effizienz durchführen zu können.

Maßnahme	Nr.	25	26	28	29	30	31	32	34	35	36	37	39	40	41	43
Vermeidungskosten	[€/t CO <sub>2</sub> -Äq]	40	40	30	90	100	140	170	200	320	330	360	750	770	920	1030
Vermeidungspotential	[Mt CO <sub>2</sub> -Äq]	0,3	0,4	0,9	0,7	0,1	1	5,8	0,6	0,4	0,3	1,6	0,4	1,4	1	0,7

Maßnahme	Nr.	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Vermeidungskosten	[€/t CO <sub>2</sub> -Äq]	1030	1340	1380	1480	1680	1700	1800	1840	1970	2000	2000	2290	2490	3390
Vermeidungspotential	[Mt CO <sub>2</sub> -Äq]	0,4	0,9	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,9	0,9	0,3	0,2	3,8	3,4	0,7

Die Nummern der Maßnahmen ergeben sich aus der fortlaufenden Nummerierung der Rohdaten in McKinsey (2007, S. 60).

**Tabelle 1: Vermeidungskosten und Vermeidungspotentiale von Maßnahmen nach MCKINSEY 2007**

Die Analyse zeigt, dass effiziente Maßnahmen keinesfalls effektiv sein müssen: Im Datensatz beträgt die Korrelation der beiden Größen annähernd null<sup>8</sup>. Ein Vergleich der Extremwerte (beste Werte in hellgrau, schlechteste Werte in dunkelgrau) zeigt ebenfalls keine Übereinstimmung bei Effizienz und Effektivität.

Da einerseits die Effizienz das aktuell dominante Entscheidungskriterium für oder gegen die Implementation einer Maßnahme ist, und andererseits aber die Effektivität das Bewertungskriterium für die Erreichung des Ziels aus Paris ist, kann man zu dem Schluss kommen, dass die Erreichung des Ziels gefährdet ist.

Dies nicht etwa, weil das Ziel zu ambitioniert oder die Innovationskraft zu gering wäre – das ist nicht Gegenstand dieses Papiers – sondern weil die Zielerreichung im Kontext der Effizienz als alleiniges Entscheidungskriterium keine Rolle spielt.

Diese Praxis führt zu Entscheidungen, durch die zunächst sämtliche *Low Hanging Fruits* „geerntet“ werden, bevor man sukzessive zu „teureren“ Maßnahmen (= höhere Kosten pro t vermiedener CO<sub>2</sub>-Äq) übergeht. Bevor nicht alle Maßnahmen eines Effizienz-niveaus umgesetzt sind, besteht kein Anreiz, „teurere“ und aus Effizienz-Sicht „schlechtere“ Maßnahmen anzugehen. Es ist theoretisch nicht ausgeschlossen, dass die Summe der effizientesten Maßnahmen (angefangen vom besten Rangplatz 1 bis zu einem gewissen Rangplatz X) auch zu 100 % Effektivität führt. Die Erreichung des Paris-Ziels ist unter dieser Bewertungspraxis aber nur ein Nebenprodukt – und da es nicht explizit gemessen wird, auch nur ein Zufallsprodukt.

<sup>8</sup> Korrelationskoeffizient nach Pearson:  $r = 0,058$ . Das Ergebnis ist nicht statistisch signifikant, illustriert aber die Problematik der beiden Bewertungsinstrumente Effizienz und Effektivität.

### 3 Die Lösungsansätze: Verbindung von Effektivität und Effizienz

Die *effizienz-basierte Vermeidungskostenrechnung* gibt Einblick in die Kosten *pro* Einheit Nutzen, ohne zu berücksichtigen, *wie viele* Einheiten Nutzen die Maßnahme insgesamt leisten kann. Als alleiniges Entscheidungskriterium scheidet sie, wie oben gezeigt, aus. *Reine Effektivität* dagegen gibt das Verhältnis aus Nutzen und Ziel an, berücksichtigt aber keinerlei Kosten. Damit ist die reine Effektivität als alleiniges Entscheidungskriterium ebenfalls unvollkommen: Sobald mehrere Maßnahmen aus Sicht der Effektivität einwandfrei sind, bietet sie kein weiteres Differenzierungskriterium mehr, welche Alternative nun umzusetzen ist. Da aber jede dieser Maßnahmen für sich schon 100 % bewirkt, verbietet es sich logisch, in Ermangelung einer weiteren Differenzierung einfach mehrere Maßnahmen vollständig umzusetzen. Eine weitere Differenzierung nach der Stufe der reinen Effektivität ist also kein Extra, sondern logisch notwendig.

Beide Perspektiven führen bei isolierter Anwendung ansonsten zu *Inkrementalismus*: Bei der Effizienz-Betrachtung dadurch, dass viele kleine „Low Hanging Fruits“ geerntet werden, bei der Effektivitäts-Betrachtung dadurch, dass in Unkenntnis näherer Differenzierung sehr wahrscheinlich mehrere „erfolgsversprechende“ Wege parallel beschritten werden, was die Gefahr birgt, aufgrund hohem finanziellen Ressourcenverbrauch keinen dieser Wege zu Ende zu gehen und schließlich auch bei inkrementellen Ansätzen zu verharren.

Die folgenden Lösungsansätze zeigen zwei Wege auf, der *Inkrementalismusfalle* zu entkommen: Beide verbinden die Konzepte von Effizienz und Effektivität und gelangen so zu einem neuen Instrument zur Bewertung von Maßnahmen im Bereich des Paris-Ziels. Diese Bewertung ist insbesondere hilfreich für Maßnahmen, die sich marktmäßig nicht lohnen, aber möglicherweise zielführend sind und daher auf staatliche Förderung hoffen. Der erste Ansatz kombiniert die beiden Konzepte zu einem Ablaufschema (3.1), der zweite Ansatz integriert das Konzept der Effektivität in das Konzept der Effizienz (3.2).

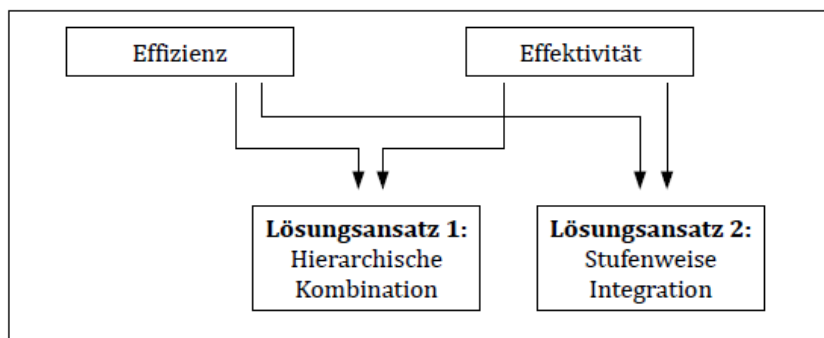


Abbildung 1: Übersicht über die Lösungsansätze

Beide Ansätze sind grundsätzlich gleichwertig und weisen spezifische Vor- und Nachteile auf, die in Kap. 4 in einem Zwischenfazit verglichen und abschließend in einem Rechenbeispiel als Alternative zur Vermeidungskostenrechnung einmal angewandt werden.

### 3.1 LÖSUNGSANSATZ 1: KOMBINATION VON EFFEKTIVITÄT UND EFFIZIENZ

Der erste Lösungsansatz kombiniert Effektivität und Effizienz dergestalt, dass die Bewertung einer Maßnahme erst nach Durchlaufen beider Formeln abgeschlossen ist: Zunächst stellen sich alle in Rede stehenden Maßnahmen der Effektivitätsbetrachtung. Sie wirkt wie eine „1. Runde“ oder ein Filter, der nur Maßnahmen zur „2. Runde“ zulässt, die 100 % Effektivität versprechen<sup>9</sup>. In der zweiten Runde müssen sich die verbliebenen Maßnahmen dann der Effizienz stellen. Die relativ effizienteste Maßnahme aus der zweiten Runde ist dann diejenige, die zur Umsetzung am geeignetsten ist. Der Zugang zur ersten Runde ist dabei von *Technologieoffenheit* geprägt, denn es geht darum, aus allen erdenklichen Technologien die geeignetste Maßnahme auszuwählen. Technologieoffenheit steht damit nicht in Konkurrenz zu Effektivität und Effizienz, sondern charakterisiert die Grundgesamtheit der Maßnahmen, aus denen ausgewählt wird. Das nachfolgende Schaubild verdeutlicht den Ablauf:

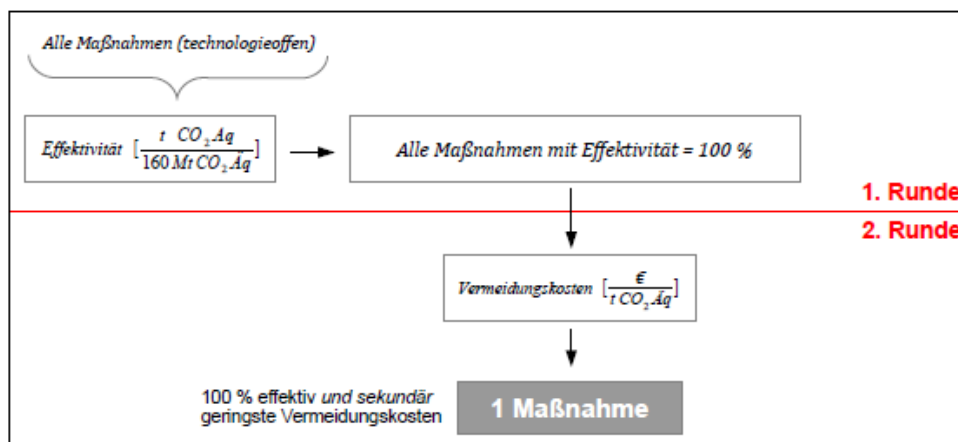


Abbildung 2: Ablaufschema Lösungsansatz 1

<sup>9</sup> Hiervon unberührt bleiben Maßnahmen des *Marktwirtschaftlichen Klimaschutzes*: Maßnahmen, die sich betriebswirtschaftlich bereits lohnen, werden von rational handelnden Unternehmen ohne Zutun des Staates am Markt etabliert. Sie bedürfen keiner Förderung und fallen daher auch nicht unter die Effektivitätsbetrachtung.

Mit diesem Ablauf können die Stärken beider Perspektiven genutzt werden: Die Effizienzbetrachtung ist in dieser Konstellation nicht mehr dem Vorwurf ausgesetzt, sie beachte das Ziel nicht, da ja nur noch Maßnahmen zur Disposition stehen, die in der vorausgehenden Effektivitätsbetrachtung der Rückkopplung mit dem Ziel standgehalten haben. Kurz gesagt: Es werden Kosten pro Einheit Nutzen betrachtet, aber nur unter den Maßnahmen, die alle zur Zielerreichung benötigten Einheiten Nutzen auch leisten können. Mit Hinblick auf den Anwendungsfall, die Erreichung der Paris-Ziele, bietet dieser Ansatz noch den Vorteil, dass die Formeln für Effektivität und Kosteneffizienz in Reinform verwendet werden; das heißt, es müssen zu keinem Zeitpunkt CO<sub>2</sub>-Äq monetarisiert werden<sup>10</sup>. Zugleich löst dieser Ablauf das oben besprochene Problem der reinen Effektivität als alleinigem Entscheidungskriterium: Durch die zweite Betrachtungsrunde mittels Effizienz wird eine Maßnahme als eindeutiger „Sieger“ identifiziert – deren Umsetzung dann in einem transformativen Prozess angegangen werden kann.

Dennoch bietet genau diese Zuspitzung auf eine einzige Maßnahme auch Nachteile: So ist es nicht mehr möglich, Maßnahmen**bü**ndel zusammenzufassen und gegenüber anderen Bündeln oder Einzelmaßnahmen abzuwägen<sup>11</sup>. Die Möglichkeit der Bündelung muss aber aus mindestens zwei Gründen gegeben sein: (1) Falls keine Einzelmaßnahme 100 % Effektivität zu leisten vermag<sup>12</sup>, oder (2) falls die Kombination mehrerer Maßnahmen zwingend erforderlich ist, etwa weil eine Maßnahme zwar rein technisch die gesamte Menge vermeiden könnte, aber nicht in allen Lebens-/Arbeitsbereichen eingesetzt werden kann. In diesen Fällen wäre der Anwender wieder auf den Vergleich von Effizienz-Effektivitäts-Paaren von verschiedenen Maßnahmen angewiesen, unter denen eine Rangbildung – eben wegen der zwei Dimensionen – schwierig ist.

### 3.2 LÖSUNGSANSATZ 2: INTEGRATION VON EFFEKTIVITÄT IN EFFIZIENZ

Dieser Ansatz nimmt die aktuell gängige *Vermeidungskostenrechnung* als Ausgangspunkt. Ihre Nachteile werden durch stufenweises Hinzufügen weiterer Komponenten abgemildert, ohne dabei die Schwächen des Lösungsansatzes 1 (Kap. 3.1) wieder integrieren zu müssen. Stufe 0 stellt dabei eine rein formale Transformation ohne inhaltliche Änderung der

---

<sup>10</sup> Das ist ein Vorteil, der im Zusammenhang mit dem zweiten Lösungsansatz noch von Bedeutung sein wird.

<sup>11</sup> Genauer gesagt: Es können nur a-priori-Bündel betrachtet werden, die genau so zusammengefasst wurden, dass sie die 100% Effektivität schaffen. Dadurch werden aber Maßnahmen vor der Bewertung so „präpariert“, dass sie in der Bewertungsmethode gut abschneiden, was keinen Erkenntnisgewinn liefert. Es kann sogar zu unerwünschten Nebeneffekten kommen: Wenn nämlich alle Maßnahmen nur zusammen 100 % effektiv sind, setzt die Bündelung im Ergebnis die Hürde der Effektivität außer Kraft und stellt die Rangordnung der Vermeidungskostenrechnung wieder her: Alle Maßnahmen sind *zusammen* zielerreichend, bewertet wird dann aber nur *ohne* Beachtung des *individuellen* Zielerreichungs-Potentials.

<sup>12</sup> Dann liefert der Ansatz formal keine Lösung, d.h. es gibt keine zweite Runde, da keine Einzelmaßnahme die erste Runde geschafft hat.

Vermeidungskostenrechnung dar, die Stufen 1 bis 3 ergänzen jeweils eine Komponente. Jede der Stufen 1 bis 3 bildet eine abgeschlossene Formel mit interpretierbarem Aussagegehalt. Dabei gilt, dass die Aussagekraft mit zunehmender Stufe aus theoretischer Sicht differenzierter wird, aus praktischer Sicht jedoch mit zunehmender Unsicherheit behaftet ist.

### Stufe 0 : Monetarisierung der Vermeidungskosten

Im ersten Schritt wird die Formel der *Vermeidungskosten* (vgl. Kap. 2.2) in ihren Kehrbuch umgewandelt:

$$\text{Vermeidungskosten.invers}_A = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A [\text{tCO}_2\text{Äq}]}{\text{Implementationskosten}_A [\text{€}]}$$

Sodann wird die vermiedene Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a nicht mehr direkt, sondern in monetarisierter Form angegeben. Ab dieser Umwandlung wird der Quotient als (*reine Effizienz*) bezeichnet (BECKMANN 2004):

$$\text{Effizienz}_A = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A [\text{€}]}{\text{Implementationskosten}_A [\text{€}]}$$

Inhaltlich hat sich keine Änderung der Aussagekraft ergeben: Es werden wie bei der reinen Vermeidungskostenrechnung nur Nutzen zu Kosten ins Verhältnis gesetzt. Diese Umwandlung schafft jedoch die Voraussetzung für die folgenden drei Erweiterungsstufen: Es ist eine dimensionslose Kennzahl entstanden, die sich nun leicht um weitere Komponenten ergänzen lässt, ohne dass sie uninterpretierbar wird<sup>13</sup>.

### Stufe 1: Integration eines Effektivitätsindikators

Wie die Vermeidungskostenrechnung setzt auch die reine Effizienz nur Nutzen ins Verhältnis zu den Kosten pro Einheit; das Ziel bleibt außen vor. Um dem zu begegnen, wird nun ein *Effektivitätsindikator* eingeführt, die *Restschädigung*. Sie fußt auf der Überlegung, dass zur Erreichung des Paris-Ziels insgesamt eine fixe Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a vermieden werden muss und gibt an, welche Menge (in monetarisierter Form) an CO<sub>2</sub>-Äq/a eine Maßnahme *trotz* ihrer Implementation *nicht* vermeiden kann. Je mehr eine Maßnahme vermeiden kann, desto *größer* ist ihre Effektivität – und desto *kleiner* die ihr zugeordnete Restschädigung. Die Restschädigung einer Maßnahme A berechnet sich wie folgt:

$$\text{Restschädigung}_A [\text{€}] = \text{Gesamt zu vermeidende Menge} [\text{€}] - \text{Vermiedene Menge}_A [\text{€}]$$

<sup>13</sup> Die Interpretation besteht bei Anwendung aus dem Vergleich der Kennzahl aus der Formel für eine Maßnahme mit den in gleicher Weise erzeugten Kennzahlen anderer Maßnahmen. Dieser Vergleich ist bei dimensionslosen Kennzahlen stets möglich.



Der Wert dieser Restschädigung wird der Maßnahme A nun als Kosten angelastet. Die Kennzahl der Formel wird als „Effizienz plus“ bezeichnet und berechnet sich wie folgt:

$$\text{„Effizienz plus}_A\text{“ (Stufe 1)} = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A[\text{€}]}{\text{Implementationskosten}_A[\text{€}] + \text{Restschädigung}_A[\text{€}]}$$

Das ist auch berechtigt, denn volkswirtschaftlich betrachtet entstehen bei Implementation von ausschließlich Maßnahme A folgende Kosten: Diejenigen, die die Maßnahme selbst bei Umsetzung verursacht (etwa die Entwicklung, Herstellung und Verwendung eines Filters) – und diejenigen, die sich aus der schädigenden Wirkung der nicht vermiedenen Menge an CO<sub>2</sub>-Äq/a (in monetarisierter Form) ergeben. In der gleichen Logik kann jetzt auch die Bündelung von Maßnahmen vorgenommen werden<sup>14</sup>.

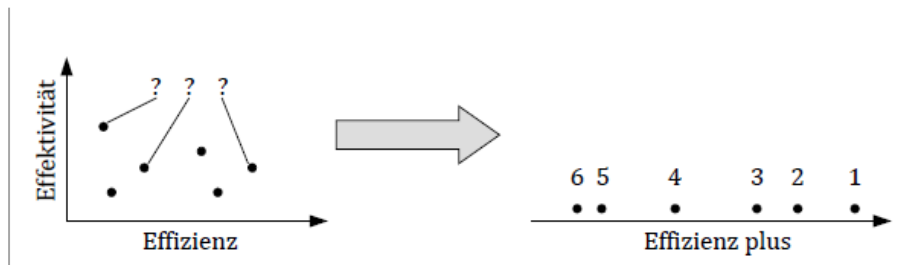
Mathematisch wirkt die Restschädigung wie ein „Strafzuschlag“: Sie vergrößert den Nenner. Damit wird die Kennzahl umso kleiner, je größer die Restschädigung der Maßnahme ist. Im Ergebnis wird dadurch eine Maßnahme mit großer Restschädigung im relationalen Ranking mit anderen Maßnahmen weiter unten stehen. Die Effektivität wird insofern abgebildet, als dass einer 0 % effektiven Maßnahme die gesamte zu vermeidende Menge als Restschädigung zugerechnet wird – ihre Kennziffer wird also recht klein. Umgekehrt fällt bei einer 100 % effektiven Maßnahme gar keine Restschädigung an, sodass ihre Kennziffer recht groß wird<sup>15</sup>. In manchen Extremsituationen kann es zu Verzerrungen in der Rangbildung kommen<sup>16</sup>, weshalb diese Erweiterung auch bewusst unter die Überschrift Effektivitätsindikator gestellt wurde. Die reine Effektivität bildet sie nicht ab.

Dennoch wurde durch diese Erweiterung das zentrale Manko des ersten Lösungsansatzes, nämlich die fehlende Anwendbarkeit im Falle nicht hundertprozentiger Effektivität einer jeden Maßnahme (vgl. Kap. 3.1), behoben: Jede Maßnahme, die durch eine beliebige Position auf einer zweidimensionalen Fläche charakterisiert wird (nämlich hinsichtlich der Dimensionen Effizienz und Effektivität) wird durch diese Formel mit einer einzigen Kennzahl versehen und damit in eine *eindimensionale, rangbildende Skala* integriert.

<sup>14</sup> *Vermiedene Mengen* und *Implementationskosten* werden jeweils addiert und dann eingesetzt. Die *Restschädigung* ergibt sich nun aus der *Gesamt zu vermeidenden Menge* abzüglich der addierten *vermiedenen Mengen* der einzelnen Maßnahmen.

<sup>15</sup> Mathematisch gesprochen strebt die „Effizienz plus“-Formel bei sinkender Restschädigung in Richtung der Formel für reine Effizienz.

<sup>16</sup> Etwa dadurch, dass eine Maßnahme mit profunder Restschädigung, aber extrem geringen Implementationskosten einen besseren (= größeren) Kennwert erhält als eine Maßnahme mit kaum Restschädigung aber höheren Implementationskosten, obwohl letztere doch effektiver ist. Dennoch fällt die Effektivität tendenziell stärker ins Gewicht, da eine Veränderung der Restschädigung auch die vermiedene Menge beeinflusst: Zähler und Nenner verändern sich gleichzeitig in gegenläufiger Richtung, sodass die Kennzahl stark beeinflusst wird. Eine Änderung der Effizienz schlägt sich nur in einer Änderung der Implementationskosten nieder, beeinflusst also nur den Nenner.



**Abbildung 3: Reduktionsleistung der “Effizienz plus”-Formel**

#### **Exkurs: Wirtschaftswissenschaftliche Perspektiven auf die Effizienz plus-Formel**

Probleme der Umweltschädigung können aus wirtschaftswissenschaftlicher Perspektive mittels der drei Größen *Schadenskosten*, *Reparaturkosten* und *Vermeidungskosten* greifbar gemacht werden (HEDIGER 1991). *Schadenskosten* sind dabei die Kosten der irreparablen Wohlfahrtsminderung durch Umweltschädigung, *Reparaturkosten* die Kosten der reparablen Wohlfahrtsminderung und *Vermeidungskosten* die Kosten der präventiven Verhinderung des Schadenseintritts.

Besondere Aufmerksamkeit verdient nun die Einordnung der *Restschädigung* aus der Effizienz plus -Formel in das Konzept der oben eingeführten drei Größen: Die Restschädigung könnte zwar auf den ersten Blick als Summe aus Schadens- und Reparaturkosten aufgefasst werden<sup>17</sup>. Jedoch handelt es sich dabei nicht um die Kosten desjenigen Schadens, der *statt* der Maßnahme zu tragen wären, sondern um die Kosten des Schadens, der *nach Änderung des Status Quo* (bewirkt durch Einsatz der Maßnahme) *noch verbleibt*. Die Restschädigung beschreibt damit keine *eigenen* *Schadenskosten* „anstelle“ der Maßnahme, sondern *verbleibende* Kosten und zählt damit nicht ins wirtschaftswissenschaftliche Konzept der Schadens- oder Reparaturkosten im engeren Sinne.

Des Weiteren handelt es sich bei der Restschädigung auch nicht um *Opportunitätskosten*. Das sind Kosten, die den Wert einer nicht realisierten Alternative der Maßnahme darstellen (FROHN ET AL. 1998). Der Grund liegt analog zur oben beschriebenen Einordnung der Restschädigung: Es handelt sich um einen *Differenzbetrag nach Realisierung* der Maßnahme, nicht etwa um einen *Konkurrenzbetrag statt Realisierung* der Maßnahme. Deshalb sind *Implementationskosten* und *Restschädigung* im Sinne der Effizienz plus-

<sup>17</sup> Der Ansatz der Restschädigung unterscheidet nicht danach, wie der Schaden getragen wird, etwa durch „Reparatur“ oder durch „Hinnahme“ der Schädigung. Entscheidend ist nur, dass er getragen werden muss.

Formel auch *keine* Opportunitäten zueinander. Sie können *nicht* gegeneinander abgewogen werden, sondern müssen aufaddiert werden.

Zuletzt soll die Restschädigung noch im Lichte des Konzepts der „Internalisierung externer Kosten“ betrachtet werden: *Externe Kosten* stehen im Zusammenhang mit der Realisierung der Maßnahme und vergrößern damit die Gesamtkosten der Maßnahme (HEDIGER 1991). Das trifft auf die Restschädigung zu; insoweit weist sie Eigenschaften der *externen Kosten* auf. Auch deshalb ist es legitim, diese Kosten der Maßnahme auch in der Effizienz-plus-Formel rechnerisch anzulasten.

Jedoch weist die Restschädigung zwei besondere Eigenschaften auf, die sie von gewöhnlichen externen Kosten unterscheidbar machen: Zum einen verhält sich ihr Betrag *gegenläufig* zur Realisierung: Je mehr realisiert wird, desto weniger Restschädigung fällt an. Zum anderen besitzt die Restschädigung mit der „Gesamt zu vermeidenden Menge“ einen *absoluten Bezugspunkt*. Da es sich bei diesem Bezugspunkt zugleich um das Ziel der Dekarbonisierung handelt, kann die Restschädigung als *Indikator der Effektivität* (Zielerreichungsbeitrag!) einer Maßnahme angesehen werden. Diese Interpretationsmöglichkeit geht über die Aussagekraft gewöhnlicher externer Kosten hinaus und macht die Restschädigung zu einer neuen Kategorie.

## Stufe 2: Integration von politische Steuerungskosten

Zur Erreichung des Paris-Ziels könnte es erforderlich sein, Maßnahmen zu bündeln (vgl. Kap. 3.1). Lösungsansatz 1 erlaubt die Bündelung, wie gezeigt, nur sehr eingeschränkt. Auf der bisherigen Entwicklungsstufe von Ansatz 2 (Stufe 1) ist die Bündelung zwar formal durch Addition der entsprechenden Größen für mehrere Maßnahmen möglich (s.o.). Dabei ist es aber auch möglich, durch unbegrenzte Bündelung die Restschädigung auf 0 zu fahren und die *Effizienz plus* künstlich zu steigern. Unbeachtet bleibt dabei, dass die Umsetzung von mehr statt weniger Maßnahmen sehr wahrscheinlich mit zunehmenden politischen Steuerungskosten verbunden ist, sodass eine unbegrenzte Bündelung nicht unbedingt der geeignetste Weg sein wird. Es ist daher erforderlich, die „Effizienz plus“-Formel um die *politischen Steuerungskosten a* zu ergänzen:

$$\text{"Effizienz plus}_A\text{" (Stufe 2)} = \frac{\text{Vermeidene Menge}_A[\text{€}]}{\text{Implementationskosten}_A[\text{€}] + \text{Restschädigung}_A[\text{€}] + a[\text{€}] * (n - 1)}$$

In dieser Erweiterung wird dem Nenner ein weiterer Summand hinzugefügt. Er besteht aus den politischen Koordinationskosten *a*, die den Umstand reflektieren, dass die Umsetzung von mehr als einer Maßnahme aufwendiger ist, als – wo möglich – mit nur einer einzigen Maßnahme das Ziel zu erreichen. Daher wird *a* auch nicht mit der Anzahl der Maßnahmen *n* multipliziert, sondern mit *(n-1)*. Sollte also nur eine Maßnahme allein bewertet werden, fällt *a* nicht an. Das ist auch zu rechtfertigen, denn mit *a* ist nicht der Teil der Implementationskosten gemeint, der bei einer beliebigen Maßnahme beim Staat anfällt (dann müsste das *a* auch bei jeder Maßnahme einen anderen Wert annehmen), sondern nur diejenigen Mehrkosten, die genau dadurch entstehen, dass mehr als eine Maßnahme verfolgt wird. Man denke dazu beispielsweise an den zusätzlichen Koordinationsbedarf bei

Förderprogrammen oder etwa die Etablierung von zwei neuen Infrastrukturen zum selben Zweck anstatt einer.

Mathematisch schafft dieser Summand einen weiteren Strafzuschlag, der aber erst bei  $n$  größer 1 zum Tragen kommt<sup>18</sup>. Für dessen Implikationen ist folgendes Gedankenexperiment hilfreich: Sollte eine Maßnahme, die allein zur Disposition steht, nicht ganz 100 % Effektivität bewerkstelligen, so entfällt bei ihrer Bewertung zwar der Strafzuschlag, sie wird aber eine Restschädigung aufweisen. Erreicht die Maßnahme zusammen mit einer zweiten aber die 100 %, so wird zwar  $a$  als Zuschlag fällig, es entfällt aber die Restschädigung. Dadurch sollte dann letztere Konstellation im Sinne der Zielerreichung die bessere Kennzahl erhalten. Die tatsächliche Rangbildung hängt hier maßgeblich vom Wert von  $a$  ab, der zu bestimmen ist.

### Stufe 3: Integration von Lernkurven

Alle bisherigen Entwicklungsstufen der Formel gehen davon aus, dass sich die *Implementationskosten* einer Maßnahme über Zeit *statisch* verhalten – ihre Effizienz also konstant bleibt. Es wird folglich angenommen, dass die Vermeidung von 1 t CO<sub>2</sub>-Äq/a mittels einer bestimmten Maßnahme stets dieselben Kosten verursacht – unabhängig davon, wie lange die Technologie bereits verfügbar ist. Dies ist in der Realität nicht zu vermuten. Vielmehr ist davon auszugehen, dass mit zunehmendem Wissen über eine Technologie Lern- und mit zunehmender Verbreitung Skaleneffekte eintreten werden, die die Technologie in ihrer Implementation tendenziell günstiger werden lassen. Somit handelt es sich bei der bisherigen statischen Betrachtung gewissermaßen um eine Implementation zu heute realisierbaren Preisen, die sich in Zukunft wahrscheinlich als Höchstpreise herausstellen werden. Diese Betrachtung bietet den Vorteil, dass Maßnahmen, die schon unter den ungünstigen heutigen Preisen in der Bewertung gemäß diesem Lösungsansatz (unabhängig davon, welche Stufe des Ansatzes) gut abschneiden, in Zukunft wahrscheinlich noch besser abschneiden werden.

Da solche *Lernkurven* ein sehr universelles Phänomen sind, stellt sich die Frage, ob man sie in einer zusätzlichen Erweiterung der Formel überhaupt berücksichtigen sollte. Denn im Zweifel würden aufgrund der Lernkurven alle Maßnahmen eine bessere Kennzahl erhalten, woraufhin die Rangfolge unter Umständen unverändert bliebe. Da Lernkurven aber *unterschiedlich steil* ausfallen können, kann es bei ihrer Berücksichtigung doch zu einer Veränderung der Rangfolge kommen. Deshalb wird im Folgenden eine weitere Modifikation der Formel vorgestellt:

$$\text{Effizienz plus}_A(\text{Stufe 3}) = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A[\text{€}] * t}{\int \text{Implementationskosten dt}[\text{€}] + \text{Restschädigung}_A[\text{€}] * t + a[\text{€}] * (n - 1)}$$

<sup>18</sup>  $n \in \mathbb{N}$

Der dynamischen Änderung von Implementationskosten wird durch die Bildung eines Integrals (je Maßnahme) Rechnung getragen, welches die Implementationskosten vom ersten Jahr der Betrachtung bis zum Zieljahr 2050 aufsummiert. Zudem müssen die Werte der *vermiedenen Menge* und der *Restschädigung* mit der Anzahl Zeiteinheiten  $t$  multipliziert werden, über die das Integral integriert<sup>19</sup>.

Dadurch muss mit einer impliziten Annahme aller vorausgehenden Stufen gebrochen werden: Bisher stellten sämtliche Kennzahlen immer eine Art „Rangplatz pro Jahr“ dar, der aufgrund der Statik aller Inputgrößen aber *jährlich gleich vergeben* wurde. In der letzten Formel handelt es sich (durch die Integrale und Multiplikationen) aber um einen Gesamtrangplatz bei Betrachtung von  $t=x$  bis  $t=2050$ . Das bedeutet, dass die Rangplätze bei Betrachtung nur des Jahres 2050 sehr wahrscheinlich anders vergeben werden als heute. Die Integral-Betrachtung erlaubt es, die geeignetste Maßnahme/Maßnahmenbündel für die Zeit bis 2050 zu identifizieren. Diese Betrachtung ist zwar differenziert, bietet aber zwei Nachteile: Zum einen die Unsicherheiten, mit denen die zu unterstellenden Lernkurven belastet sind, zum anderen die nun mathematisch geöffnete Option, auch über 2050 hinaus zu integrieren und die Lernkurven weiter auszunutzen. Das wird zwar der Realität entsprechen, da das Paris-Ziel nicht nur bis 2050 erreicht sein muss, sondern ab 2050 auch aufrechterhalten werden muss, wobei weitere Lerneffekte im Technologieeinsatz natürlich auch nach 2050 zu erwarten sind. Wenn man sich auf diese Bedingungen aber einlässt, hängt die Kennzahl, die die Formel vergibt, auch – wenn nicht sogar überwiegend – davon ab, bis zu welchem Zeitpunkt integriert wird. Da das ganze Papier darauf abzielt, auf die Langfristigkeit des Paris-Ziels abzustellen, kommt man nun in argumentative Schwierigkeiten, wenn man gerade jetzt eine weitreichende Integration ablehnen würde. Im Extremfall ließe sich nun beispielsweise bis  $t=3000$  integrieren, was zu völlig anderen Rangplätzen *schon ab heute* führen könnte. Da eine derart weitreichende Vorhersage der Lernkurven aber als unseriös anzusehen ist – man aber gleichzeitig auch nicht bestimmen kann, ab welcher Zeitspanne die Vorhersage unseriös wird – soll an diesem Punkt von einer quantitativen Unterlegung der Lernkurven Abstand genommen werden.

Die Stufen 2 und 3 des zweiten Lösungsansatzes sind in ihrer Anwendung mit Unsicherheit behaftet, da weder das  $a$  noch die *Lernkurven* hinreichend bestimmt sind. Daher sind sie als Ausblick und Anregung zu verstehen, welche Überlegungen bei einer umfassenden Bewertung der Maßnahmen noch angestellt werden sollten. Sie können nur im Sinne einer *qualitativen Berücksichtigung* in das Formel-Ergebnis aus Stufe 1 einfließen. Sie dienen

---

<sup>19</sup> Es handelt sich dabei um eine Verzerrungskorrektur: Ließe man die Formel ohne die Multiplikationen mit  $t$  stehen, ergäben sich durch die starken, integralbedingten Zuschläge im Nenner zunächst sehr viel kleinere Kennzahlen, die in der Folge die Rangplätze unrichtig zuteilen könnten. Unrichtig deshalb, weil sich Rangplatzänderungen dann nicht nur durch bessere Lernkurven ergeben, sondern auch durch ein Missverhältnis von integrierten Kosten über mehrere Jahre im Nenner, die aber nur jährlichen vermiedenen Mengen im Zähler gegenüber ständen. Die Multiplikation bringt nun die Anzahl der im Integral betrachteten Jahre wieder in Einklang mit der Anzahl der bei vermiedener Menge und Restschädigung betrachteten Jahre.

nicht dazu, den politischen Entscheidungsprozess „ausrechenbar“ zu machen. Für alle weiteren Ausführungen wird dieser Lösungsansatz deshalb nur in Form der Effizienz-Plus-Formel auf Stufe 1 weiter berücksichtigt:

$$\text{"Effizienz plus}_A\text{" (Stufe 1) = \frac{\text{Vermiedene Menge}_A[\text{€}]}{\text{Implementationskosten}_A[\text{€}] + \text{Restschädigung}_A[\text{€}]}$$

## 4 Schlussbetrachtung

### 4.1 VERGLEICH DER LÖSUNGSANSÄTZE MIT DER VERMEIDUNGSKOSTENRECHNUNG

Welcher der beiden Lösungsansätze ist nun besser geeignet, als Alternative zur Vermeidungskostenrechnung zu fungieren? Zur Disposition stehen die „Hierarchische Kombination“ (Lösungsansatz 1, Kap. 3.1), sowie die „Stufenweise Integration“ (Lösungsansatz 2, Kap. 3.2; auch als „Effizienz plus-Formel“ eingeführt). Da dieser Aufsatz darauf abzielt, der Vermeidungskostenrechnung eine Alternative entgegenzustellen, müssen sich die beiden Lösungsansätze mit dem etablierten Vorgehen der Vermeidungskostenrechnung vergleichen. Die folgende Tabelle zeigt die Vor- und Nachteile im Überblick:

	Status Quo <i>Vermeidungskostenrechnung</i>	Lösungsansatz 1 <i>Hierarchische Kombination</i>	Lösungsansatz 2 <i>Stufenweise Integration</i>
1	+ Keine Monetarisierung	+ Keine Monetarisierung	- Monetarisierung nötig
2	- Keine Beachtung der Effektivität	+ (Strenge) Beachtung der Effektivität	+ (Weiche) Beachtung der Effektivität
3	+ Stets aussagekräftige Rangfolge	- Rangfolge bei Scheitern an Effektivitätshürde nicht bildbar	+ Stets aussagekräftige Rangfolge

**Tabelle 2: Vor- und Nachteile der Alternativen zur Vermeidungskostenrechnung**

Die Vorteile der Vermeidungskostenrechnung sind klar abgrenzbar: Sie benötigt (1) keine Monetarisierung und kommt (3) stets zu einer belastbaren Rangfolge an Maßnahmen, die als Handlungsempfehlung für die Privatwirtschaft dient und bisher auch als Förderempfehlung für den Staat genutzt wird. Allerdings beachtet die Vermeidungskostenrechnung (2) die Kosten pro Einheit als einzige Vergleichsgröße und lässt damit den Gedanken der Effektivität, der handlungsleitend für staatliche Technologieförderung ist, völlig außer Acht. Auch wenn deshalb die Tabelle bei allen drei Vorgehensweisen stets zwei Plus und nur ein Minus verzeichnet, ist es doch das Minus der mangelnden Beachtung der Effektivität (2), die die Vermeidungskostenrechnung diskreditiert.

Bei den beiden anderen Punkten (1) und (3) ergibt sich eine Überkreuz-Konstellation, sodass der eine weitere Abwägung getroffen werden muss: Ansatz 1 benötigt ebenfalls keine Monetarisierung, bildet aber durch die strenge, binäre Betrachtung der Effektivität unter Umständen keine aussagekräftige Rangfolge für Einzelmaßnahmen mehr. Ansatz 2 bildet eine aussagekräftige Rangfolge, auch für Einzelmaßnahmen, allerdings unter den Annahmen, die mit der Monetarisierung festgelegt wurden.

Da die Bildung einer Rangfolge – und damit einer Vergleichsmöglichkeit – für einzelne Maßnahmen für staatliche Förderentscheidungen wie für private Investitionsentscheidungen zentral ist, ist ein gewisses Plus bei Ansatz 2 zu sehen. Mit dem Hinweis darauf, dass die Unsicherheit bezüglich der Monetarisierung über Sensitivitätsrechnungen reduziert werden kann, lässt sich die Abwägung vollends zu Gunsten des Ansatzes 2 entscheiden.

#### 4.2 RECHENBEISPIEL: LÖSUNGSANSATZ 2 UND VERMEIDUNGSKOSTENRECHNUNG

Abschließend wird ein Rechenbeispiel unter Verwendung des Lösungsansatz 2 („Effizienz plus“-Formel) und der Vermeidungskostenrechnung (reine Effizienz) präsentiert. Als Datensatz wird wiederum auf die „Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland – Sektorperspektive Transport“ (MCKINSEY 2007) zurückgegriffen, die bereits in Kapitel 2.3 zur Verdeutlichung des Unterschieds von Effizienz und Effektivität herangezogen wurden. Die Daten zur Effizienz bleiben hier völlig identisch – außer dass die Zeilendarstellung in eine Spaltendarstellung transponiert wird (Spalte A). Neu kommt nun ein Datenbereich mit errechneter „Effizienz plus“ dazu (Spalten E-M).

Da nun für die „Effizienz plus“-Formel monetarisiert werden muss, wird der Schädigungswert pro Tonne CO<sub>2</sub>-Äq zunächst mit 100 € angenommen<sup>20</sup> (Spalten E-G). Als Sensitivitätsrechnung wird ergänzend auch ein Schädigungswert von 10.000 € / t (Spalten H-J) und von 1 € / t (Spalten K-M) angenommen. Die zu vermeidende Gesamtmenge an CO<sub>2</sub>-Äq im Verkehrssektor wird mit 98 Mt angenommen<sup>21</sup> (Spalte C).

Schließlich zeigt die nun folgende Tabelle nicht nur die Absolutwerte für beide Bewertungsinstrumente, sondern auch die Rangplätze, die sich daraus ergeben (Spalte N für die Effizienz; Spalten O-Q für die Effizienz plus mit den drei Monetarisierungsfaktoren 1 €, 100 € und 10.000 €). Die Berechnung folgt exakt den Formeln, wie sie in diesem Beitrag vorgestellt wurden (vgl. Kap. 2.2 und 3.2) und ist in der Zeile „Berechnung“ auch nochmals in Kurzform angegeben.

---

<sup>20</sup> So auch BAHRS und ZIMMERMANN 2013.

<sup>21</sup> Basiswert für 2030, entnommen aus BMUB 2016, S. 4. MCKINSEY (2007, S. 60) bezieht sich ebenfalls auf 2030.

Spaltenname	Input (darin: Effizienz)				Absolutwerte								Errechnung Effizienz plus				Rangplätze			
	A	B	C	D	Monetarisierungsfaktor: 100 €		Monetarisierungsfaktor: 10.000 €		Monetarisierungsfaktor: 10.000 €		Monetarisierungsfaktor: 1 €		N	O	P	Q				
	Vermeidungskosten (Effizienz)	Vermeidungspotential	zu vermeidende Gesamtschädigung	Implementationskosten	Vermeidene Menge (100 € / t CO <sub>2</sub> )	Restschädigung (100 € / t CO <sub>2</sub> )	Effizienz plus (mit 100 € / t CO <sub>2</sub> )	Vermeidene Menge (10.000 € / t CO <sub>2</sub> )	Restschädigung (10.000 € / t CO <sub>2</sub> )	Effizienz plus (mit 10.000 € / t CO <sub>2</sub> )	Vermeidene Menge (1 € / t CO <sub>2</sub> )	Restschädigung (1 € / t CO <sub>2</sub> )	Effizienz plus (mit 1 € / t CO <sub>2</sub> )	Rangplatz nach Effizienz (+ niedrigste Vermeidungskosten)	Rangplatz der Effizienz plus mit 100 € / t (+ höchste Effizienz plus)	Rangplatz der Effizienz plus mit 10.000 € / t (+ höchste Effizienz plus)	Rangplatz der Effizienz plus mit 1 € / t (+ höchste Effizienz plus)			
	[€ / t CO <sub>2</sub> ]	[t CO <sub>2</sub> ]	[Mt CO <sub>2</sub> ]	[Mio. €]	[Mio. €]	[Mio. €]	[€ / t]	[Mio. €]	[€ / t]	[Mio. €]	[€ / t]	[Mio. €]	[€ / t]	#	#	#	#			
Berechnung	Input	Input	fa	A/B	B*100	(C*1.000.000-8)*100	E/(D+1)	B*10.000	(C*1.000.000-8)*10.000	H/(D+1)	B*1	(C*1.000.000-8)*1	K/(D+1)	zu A	zu G	zu J	zu M			
McKinsey 25	40	300.000	98	12	30	9.770	0,0031	3.000	977.000	0,0031	0,3	97,7	0,0027	2	21	21	7			
McKinsey 26	40	400.000	98	16	40	9.760	0,0041	4.000	976.000	0,0041	0,4	97,6	0,0035	2	17	17	5			
McKinsey 28	90	900.000	98	27	90	9.710	0,0092	9.000	971.000	0,0093	0,9	97,1	0,0073	4	8	8	3			
McKinsey 29	90	700.000	98	63	70	9.730	0,0071	7.000	973.000	0,0072	0,7	97,3	0,0044	4	12	12	3			
McKinsey 30	100	100.000	98	10	10	9.790	0,0010	2.000	979.000	0,0010	0,1	97,9	0,0009	5	28	28	14			
McKinsey 31	140	1.000.000	98	140	100	9.700	0,0102	10.000	970.000	0,0103	1,0	97,0	0,0042	6	6	6	4			
McKinsey 32	170	5.800.000	98	986	580	9.220	0,0568	58.000	922.000	0,0628	5,8	92,2	0,0054	7	1	1	2			
McKinsey 34	200	600.000	98	120	60	9.740	0,0061	6.000	974.000	0,0062	0,6	97,4	0,0028	8	14	15	6			
McKinsey 35	320	400.000	98	128	40	9.760	0,0040	4.000	976.000	0,0041	0,4	97,6	0,0018	9	18	18	9			
McKinsey 36	330	300.000	98	99	30	9.770	0,0030	3.000	977.000	0,0031	0,3	97,7	0,0015	10	22	22	10			
McKinsey 37	360	1.600.000	98	576	160	9.640	0,0137	16.000	964.000	0,0166	1,6	96,4	0,0024	11	4	4	8			
McKinsey 39	750	400.000	98	300	40	9.760	0,0040	4.000	976.000	0,0041	0,4	97,6	0,0019	12	19	19	12			
McKinsey 40	770	1.400.000	98	1.078	140	9.660	0,0130	14.000	966.000	0,0145	1,4	96,6	0,0012	13	5	5	11			
McKinsey 41	920	1.000.000	98	920	100	9.700	0,0094	10.000	970.000	0,0103	1,0	97,0	0,0010	14	7	7	13			
McKinsey 43	1030	700.000	98	721	70	9.730	0,0067	7.000	973.000	0,0072	0,7	97,3	0,0009	15	13	13	15			
McKinsey 44	1030	400.000	98	412	40	9.760	0,0039	4.000	976.000	0,0041	0,4	97,6	0,0008	15	20	20	16			
McKinsey 45	1340	900.000	98	1.206	90	9.710	0,0082	9.000	971.000	0,0093	0,9	97,1	0,0007	17	9	9	17			
McKinsey 46	1380	200.000	98	276	20	9.780	0,0020	2.000	978.000	0,0020	0,2	97,8	0,0005	18	24	24	18			
McKinsey 47	1480	200.000	98	296	20	9.780	0,0020	2.000	978.000	0,0020	0,2	97,8	0,0005	19	25	25	21			
McKinsey 48	1680	200.000	98	336	20	9.780	0,0020	2.000	978.000	0,0020	0,2	97,8	0,0005	20	26	26	23			
McKinsey 49	1700	500.000	98	850	50	9.750	0,0047	5.000	975.000	0,0051	0,5	97,5	0,0005	21	16	16	19			
McKinsey 50	1800	200.000	98	360	20	9.780	0,0020	2.000	978.000	0,0020	0,2	97,8	0,0004	22	27	27	24			
McKinsey 51	1840	900.000	98	1.656	90	9.710	0,0079	9.000	971.000	0,0093	0,9	97,1	0,0005	23	10	10	20			
McKinsey 52	1970	900.000	98	1.773	90	9.710	0,0078	9.000	971.000	0,0093	0,9	97,1	0,0005	24	11	11	22			
McKinsey 53	2000	300.000	98	600	30	9.770	0,0029	3.000	977.000	0,0031	0,3	97,7	0,0004	25	23	23	26			
McKinsey 54	2000	200.000	98	400	20	9.780	0,0020	2.000	978.000	0,0020	0,2	97,8	0,0004	25	28	28	27			
McKinsey 55	2290	3.800.000	98	8.702	380	9.420	0,0210	38.000	942.000	0,0400	3,8	94,2	0,0004	27	2	2	25			
McKinsey 56	2490	3.400.000	98	8.466	340	9.460	0,0190	34.000	946.000	0,0356	3,4	94,6	0,0004	28	3	3	28			
McKinsey 57	3390	700.000	98	2.373	70	9.790	0,0058	7.000	979.000	0,0072	0,7	97,9	0,0005	29	15	14	29			

Tabelle 3: Rechenbeispiel zu Lösungsansatz 2 („Effizienz plus“-Formel) und der Vermeidungskostenrechnung (reine Effizienz) nach Daten von MCKINSEY 2007

In der Analyse der Tabelle sind vor allem die Rangplätze (Spalten N-Q) interessant, da besonders die Top-Plätze handlungsleitend für Industrie und Staat sind. Dabei zeigt sich Folgendes: Zwischen der Bewertung nach der Vermeidungskostenrechnung (Spalte N) und nach Effizienz plus mit einer Monetarisierung von 100 € / t (Spalte O) zeigen sich erhebliche Unterschiede. Diese bleiben auch bestehen, wenn man die Monetarisierung auf 10.000 € / t erhöht (Spalte P). Senkt man die Monetarisierung dagegen auf 1 € / t (Spalte Q), so nähert sich die Effizienz plus-Bewertung allmählich an die Bewertung der Vermeidungskostenrechnung an. Dieses Phänomen ist nachvollziehbar, da dann, wenn die Restschädigung immer weniger ins monetarisierte Gewicht fällt, die Implementationskosten – und damit die zentrale Größe der Effizienz – stärker die Rangplatzvergabe beeinflussen. Dennoch können die Ergebnisse nach Effizienz plus als einigermaßen robust angesehen werden: Die hier vorgenommene Sensitivitätsrechnung ist ein absoluter Extremfall, der den



Literaturwert von 100 € / t um 900 % unter- bzw. überschreitet – im gewöhnlichen Test von +/- 20 % sind kaum Abweichungen zu beobachten.

In der Zusammenschau bedeutet das, dass das Erfordernis der Monetarisierung für die Effizienz plus-Formel in Grenzen<sup>22</sup> beherrschbar ist und damit eine praktisch anwendbare Alternative zur Vermeidungskostenrechnung entstanden ist. Da sie ansonsten – gerade wegen der Beachtung der Effektivität – der Vermeidungskostenrechnung überlegen ist (vgl. Kap. 4.1), präsentiert sich die Effizienz plus-Formel als neuartiges, aber dennoch handhabbares und zielführendes Instrument zur Bewertung von Technologien im Bereich der CO<sub>2</sub>-Vermeidung, die auf staatliche Förderung hoffen.

### Literaturverzeichnis

- Bahrs, Enno und Beate Zimmermann (2013): Optimierung der regionalen Bioethanolherstellung aus biogenen Reststoffen. Teilprojekt: Wirtschaftlichkeit der Bioethanolerzeugung unter Einbeziehung biogener Reststoffe. Hohenheim: Universität Hohenheim.
- Beckmann, Markus (2004): Controlling in der kommunalen Verwaltung: Anspruch und Realität eines rechnungswesenorientierten Controlling-Konzepts. Hamburg: Diplomica.
- Breitmeier, Helmut und Mischa Hansel (2015): Nicht-staatliche Akteure und die Effektivität und Legitimität des globalen Regierens. In: Zeitschrift für Außen- und Sicherheitspolitik. 8 (S2); S. 507-529.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Ziele und Grundsätze der Bundesregierung. Zusammenfassung. Webdokument: [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_kurz\\_f\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_kurz_f_bf.pdf).
- Bundesregierung (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Ziele und Grundsätze der Bundesregierung. Webdokument: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/klimaschutzplan-2050.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/J-L/klimaschutzplan-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=5).
- Drucker, Peter F. (1963): Managing for Business Effectiveness. In: Harvard Business Review. 63; S. 53-60.

---

<sup>22</sup>In weiten Grenzen, die hier bewusst ausgetestet wurden.

- Dyckhoff, Harald und Heinz Ahn (2001): Sicherstellung der Effektivität und Effizienz der Führung als Kernfunktion des Controlling. In: Controlling und Management. 45(2); S. 111-121.
- Forschungsstelle für Energiewirtschaft FfE (2009): CO<sub>2</sub>-Verminderung in Deutschland. Teil I: Methodik und Zusammenfassung. Endbericht. Webdokument: [https://www.ffe.de/download/langberichte/FfE\\_CO2-Endbericht\\_komplett.pdf](https://www.ffe.de/download/langberichte/FfE_CO2-Endbericht_komplett.pdf).
- Forum für Zukunftsenergien (2016): Wie kann es gelingen, die Non-ETS-Sektoren stärker in das europäische Klimaschutzregime zu integrieren? Pressemitteilung vom 21.06.2016; Webdokument: [http://www.zukunftsenergien.de/fileadmin/user\\_upload/zukunftsenergien/Dokumente/PM-16-10-EEC24.pdf](http://www.zukunftsenergien.de/fileadmin/user_upload/zukunftsenergien/Dokumente/PM-16-10-EEC24.pdf).
- Frohn, Joachim, Ulrich Leuchtmann und Roman Kräussl (1998): Fünf makroökonomische Modelle zur Erfassung der Wirkungen umweltpolitischer Maßnahmen – eine vergleichende Betrachtung; Reihe: Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen, Band 7; Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Hediger, Werner (1991): Opportunitätskosten der Umweltverschmutzung. Eine dynamische ökologisch-ökonomische Analyse. Zürich: Rüegger.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2014): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Martini, Mario (2008): Der Markt als Instrument hoheitlicher Verteilungslenkung. Tübingen: Mohr Siebeck.
- McKinsey & Company, Inc. (2007): Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Sektorperspektive Transport; McKinsey & Company, Inc.
- McKinsey & Company, Inc. (2007): Kosten und Potentiale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Webdokument: [http://bdi.eu/media/presse/publikationen/Publikation\\_Kosten\\_und\\_Potentiale\\_der\\_Vermeidung\\_von\\_Treibhausgasemissionen\\_in\\_Deutschland.pdf](http://bdi.eu/media/presse/publikationen/Publikation_Kosten_und_Potentiale_der_Vermeidung_von_Treibhausgasemissionen_in_Deutschland.pdf).
- Öko-Institut (2016): Renewbility III. Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Webdokument: [https://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/Renewbility\\_III\\_Abschlussbroschuere.pdf](https://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/Renewbility_III_Abschlussbroschuere.pdf).

- Pfluger, Ben und Mario Ragwitz (2016): Energetische Biomassenutzung aus Sicht einer gesamtsystemischen Optimierung. Präsentation am 14.11.2016 in Berlin; Berlin: Fraunhofer ISI.
- Schmied, Martin (2016): Treibhausgas-Minderungspotentiale im Mobilitätsbereich: Fünf Thesen. Vortrag bei der DUH zu „Sektorenkopplung und Mobilität“ am 22.09.2016; Berlin: UBA.
- Umweltbundesamt UBA (2010): CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. UBA Texte 05/2010. Webdokument:  
<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/3773.pdf>.
- United Nations UN (2015): Paris Agreement. Webdokument:  
[http://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_paris\\_agreement.pdf](http://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf).
- Young, Oran R. Und Marc A. Levy (1999): The Effectiveness of International Environmental Regimes. In: Young, Oran R. (Hrsg.): The Effectiveness of International Environmental Regimes. Cambridge (USA): Massachusetts Institute of Technology; S. 1-32.