

**Dipl.-Kff. Perihan Cinibulak**

**Hülya Aliusta**

**Senay Batasul**

**Erweiterung einer einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse  
– Aufstellung eines Katalogs für Nutzenkriterien  
zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzfahrzeugen  
im City-nahen Güterverkehr –**

**ELOKOV-Projektbericht Nr. 3**

**PIM-Projektberichte**

**ISSN 2195-3627**

**Erweiterung einer einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse  
– Aufstellung eines Katalogs für Nutzenkriterien  
zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzfahrzeugen  
im City-nahen Güterverkehr –**

Studie im Rahmen des Projekts ELOKOV (E-Logistics für regionale Güterverteiler-  
verkehre zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs)

gefördert durch:

Karl-Vossloh-Stiftung

## Abstract

In dem vorliegenden Projektbericht wird ein Katalog für Nutzenkriterien zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzfahrzeugen im City-nahen Güterverkehr aufgestellt. Für die gesamte Beurteilung einer Handlungsalternative werden nicht nur nicht monetäre Nutzenkriterien herangezogen, sondern auch monetäre Kriterien. Zur besseren Übersicht werden die nicht monetären Kriterien in dem ELOKOV-Projektbericht Nr. 2 detailliert erörtert. Ziel des ELOKOV-Projektberichtes Nr. 3 ist es, diejenigen Nutzenkriterien zu identifizieren und zu operationalisieren, mit denen sich die Wirtschaftlichkeit von Güterverkehren auf der „ersten“ und „letzten Meile“, d.h. im Bereich der „City Logistic“, beurteilen lässt. Die Nutzenkriterien werden mithilfe von Literaturrecherchen und Interviews mit Experten aus der betrieblichen Praxis identifiziert. Schließlich werden die identifizierten Nutzenkriterien jeweils plausibel operationalisiert, um in betriebswirtschaftlich „angemessener“ Weise angewendet werden zu können.

Das Forschungsprojekt „E-Logistics für regionale Güterverteilerverkehre zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit des Kombinierten Verkehrs“ (ELOKOV) wird mit Finanzmitteln der Karl-Vossloh-Stiftung gefördert (Projektnummer: S047/10027/2012). Die Projektmitglieder danken für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungsarbeiten.

# Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
<b>Abstract</b> .....	<b>I</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>II</b>
1 Ziele des Vorhabens.....	<b>1</b>
1.1 Realproblem und Stand der Forschung .....	1
1.2 Spezifizierung des wissenschaftlichen Problems .....	2
2 Definition und Abgrenzung zu monetären Kriterien .....	<b>5</b>
3 Erweiterung der einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse .....	<b>6</b>
3.1 Aufstellung von nicht monetären Kriterien .....	6
3.2 Festlegung der Nutzfahrzeugmodelle .....	10
4 Fazit .....	<b>12</b>
Literaturverzeichnis .....	<b>13</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>19</b>

# 1 Ziele des Vorhabens

## 1.1 Realproblem und Stand der Forschung

Aufgrund des Klimawandels und steigender Öl-Preise gewinnt das Thema „Nachhaltigkeit“ für Industrie, Handel und Logistikdienstleister zunehmend an Bedeutung. Der Kombinierte Verkehr mit dem Einsatz von relativ umweltfreundlichen Güterzügen oder Binnenschiffen im Hauptlauf sowie von wesentlich flexibleren Lastkraftwagen (Lkw) im Vor- und Nachlauf für die regionalen Güterverteilerverkehre gilt weithin als das leistungsfähigste Verkehrskonzept zur Realisierung von „Green Logistics“. Allerdings leidet der Kombinierte Verkehr u.a. darunter, dass die ökologischen Vorteile von Gütertransporten per Eisenbahn oder Schiff durch die Umweltbelastungen von Lkw mit Dieselantrieb im Vor- und Nachlauf erheblich beeinträchtigt werden. Daher wird oftmals der Einsatz von Lkw mit Elektroantrieb (Elektro-Lkw) für die regionalen Güterverteilerverkehre des Kombinierten Verkehrs empfohlen. Dennoch wird der Einsatz von Elektro-Lkw für regionale Güterverteilerverkehre derzeit in der Regel als „zu teuer“ abgelehnt. Dieses Vorurteil, das ein wesentliches Hemmnis gegenüber Investitionen in E-Mobilität darstellt, beruht auf einer einseitigen Kostenfokussierung. Um dieses Investitionshemmnis zu überwinden, wird ein Konzept für eine Erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalyse des Einsatzes von Elektro-Lkw im gewerblichen Güterverkehr entwickelt, das weithin übersehene Nutzenaspekte in den Mittelpunkt einer ganzheitlichen betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise rückt. Dieser Analyseansatz befähigt betriebliche Entscheidungsträger dazu nachzuweisen, unter welchen Bedingungen sich Elektro-Lkw für die regionalen Güterverteilerverkehre des Kombinierten Verkehrs wirtschaftlich vorteilhaft einsetzen lassen.

Der Stand der Forschung in der einschlägigen Fachliteratur zum Thema „E-Mobilität“ ist dadurch gekennzeichnet, dass hauptsächlich die Konstruktion von Elektroautos und die zugehörige technische Infrastruktur erörtert werden. Zwar wird oftmals erwähnt, wie wichtig die Anschaffungs- und die Betriebskosten für die zukünftige Entwicklung des Elektroautos sind, jedoch wird das betriebswirtschaftlich entscheidende Nutzen-Kosten-Verhältnis von Elektroautos nicht oder allenfalls in rudimentärer Weise betrachtet. Der Einsatz von Elektroautos bleibt in den vorherrschenden Darstellungen, die vornehmlich auf die „Weltsicht“ von Ingenieuren ausgerichtet sind, aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre bis heute ein weitgehend unerforschtes Gebiet. Daher ist es größtenteils noch unbekannt, wie sich der Einsatz von Elektroautos auf den wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen auswirkt.

Darüber hinaus wird das Thema „E-Mobilität“ überwiegend aus der Perspektive des Personenverkehrs behandelt. Der Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Güterverkehr, d. h. von Elektro-Lkw, wird in der einschlägigen Fachliteratur kaum aufgegriffen. Die noch seltenen Beiträge, die sich im Hinblick auf den gewerblichen Güterverkehr mit dem Thema „E-Logistics“ befassen, kon-

zentrieren sich auf die Beiträge von betriebswirtschaftlichen Konzepten des E-Business, nicht jedoch auf die betriebswirtschaftliche Beurteilung des Einsatzes von Elektro-Lkw im gewerblichen Güterverkehr.

Hinsichtlich des Aspekts regionaler Güterverteilerverkehre existiert zwar eine einschlägige Fachdiskussion, die sich unter das Thema „City Logistics“ subsumieren lässt. Diese Forschungsrichtung gilt als umstritten, weil sich die ursprünglich avisierten Fortschritte, insbesondere mithilfe von unternehmensübergreifenden Bündelungseffekten, in der betrieblichen Realität kaum realisieren ließen. Im Kontext des hier durchgeführten Forschungsprojekts ist vor allem herauszustellen, dass in Publikationen zum Thema „City Logistics“ der Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Güterverkehr bislang noch nicht in nennenswertem Umfang analysiert wurde.

Schließlich ist darauf hinzuweisen, dass in der einschlägigen Fachliteratur zum Kombinierten Verkehr dessen ökologische Vorteilhaftigkeit gegenüber reinen Lkw-Transporten zwar immer wieder betont wird. Aber der kontraproduktive Beitrag des Einsatzes von Lkw mit (vorwiegend) Dieselantrieb oder Benzinantrieb im Vor- und Nachlauf wird kaum thematisiert, sondern anscheinend als „unvermeidliches Übel“ stillschweigend akzeptiert.

## 1.2 Spezifizierung des wissenschaftlichen Problems

Der Einsatz von Elektro-Lkw auf der „ersten“ oder „letzten Meile“ des Kombinierten Verkehrs hat bislang im Stand der Forschung noch kaum Beachtung gefunden. Weiterhin ist festzustellen, dass es derzeit keine verlässlichen Erkenntnisse zur wirtschaftlichen Beurteilung des Einsatzes von Elektro-Lkw für die regionalen Güterverteilerverkehre im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs angeboten werden.

Um diese Wissenslücke zu schließen, bedarf es einer betriebswirtschaftlich verlässlichen Nutzen-Kosten-Analyse, um den Einsatz von Elektro-Lkw für die regionalen Güterverteilerverkehre im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs zu beurteilen. In methodischer Hinsicht existieren zwar durchaus Ansätze für eine solche Beurteilung. Dazu gehören vor allem Kostenvergleichsrechnungen, Scoring-Methoden sowie Cost-Effectiveness-Analysen.

Die Kostenvergleichsrechnungen, die in der betrieblichen Praxis weit verbreitet sind, leiden unter der Ausblendung von Nutzenaspekten und führen daher zu einer systematischen Verzerrung der Beurteilungsergebnisse.

Scoring-Methoden sind zwar darauf zugeschnitten, insbesondere auch Nutzenaspekte in ein betriebswirtschaftliches Entscheidungskalkül einzubeziehen, leiden jedoch unter erheblichen Manipulationsmöglichkeiten (z. B. in Bezug auf willkürlich festlegbare Kriteriengewichte und Schwellen-

werte für Scoring-Skalen) sowie unter einem unvermeidbaren „Skalenbruch“ anlässlich der Transformation ursprünglich ordinaler Bewertungsurteile für einzelne Bewertungskriterien in kardinal aggregierte Gesamturteile.

Cost-Effectiveness-Analysen zeichnen sich zwar dadurch aus, dass sie sowohl Kosten- als auch Nutzenaspekte („Effectiveness“) berücksichtigen. Sie finden jedoch in der betrieblichen Praxis kaum Berücksichtigung, weil sie primär auf volkswirtschaftliche Kosten- und Nutzenerwägungen zugeschnitten sind und daher für betriebliche Praktiker weitgehend „unverständlich“ wirken.

Aus den vorgenannten Gründen besteht ein signifikanter Mangel an einem Konzept für Erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalysen, die drei Anforderungen erfüllen:

- Sie müssen erstens neben Kosten- auch Nutzenaspekte umfassen, und zwar in möglichst zahlreichen Nutzendimensionen (Desiderat der Ganzheitlichkeit). Dies betrifft z. B. die Umweltverträglichkeit von Gütertransporten, den Reputationsgewinn eines Logistikdienstleisters aufgrund seiner Orientierung an Maximen der „Green Logistics“ mit entsprechenden Auftragsakquisition- und Mehrerlöspotenzialen sowie die Kompatibilität mit hoheitlich vorgegebenen Restriktionen, wie etwa emissionsbedingten Fahrverboten in Innenstadtbereichen für Lkw mit Dieselantrieb.
- Zweitens müssen die Erweiterten Wirtschaftlichkeitsanalysen an die Bedürfnisse der betrieblichen Praxis hinsichtlich Begrifflichkeiten sowie Kostenarten und Nutzendimensionen angepasst sein, um hinreichende Akzeptanz finden zu können (Desiderat der Praktikabilität aus Unternehmenssicht).
- Drittens ist es erforderlich, dass die Erweiterten Wirtschaftlichkeitsanalysen an die speziellen Kontextbedingungen des Einsatzes von Elektro-Lkw für die regionalen Güterverteilerverkehre im Vor- und Nachlauf des Kombinierten Verkehrs angepasst sind (Desiderat der Spezifität für „E-Logistics“).

Für die Handlungsalternativen über Investitionen in einen betrieblichen Fuhrpark wird das Bewertungsverfahren PROMETHEE<sup>1</sup> eingesetzt. Das Bewertungsverfahren ist aufgrund der verschiedenen für ein Unternehmen relevanten Ziele ein multikriterielles Bewertungsverfahren, das in einem

---

1) Es existieren in der einschlägigen Fachliteratur zu Erweiterten Wirtschaftlichkeitsanalysen insbesondere drei Gruppen von Bewertungsverfahren, die auch die Berücksichtigung verschiedener Nutzendimensionen erlauben: a) klassische Bewertungsverfahren, wie z. B. AHP (Analytic Hierarchy Process) und ANP (Analytic Network Process); b) effizienzorientierte Bewertungsverfahren, wie z. B. OCRA (Operational Competitiveness Rating) und TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution); c) entscheidungstechnologische Bewertungsverfahren, wie z. B. ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Réalité) und PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluation). Ein Überblick sowie detaillierte Beschreibungen der genannten Bewertungsverfahren und die Auswahl der geeigneten Bewertungsverfahren für das Forschungsprojekt ELOKOV wird in dem ELOKOV-Projektbericht Nr. 1 ausführlich erörtert. Vgl. CINIBULAK (2013), S. 12 ff.

Auswahlprozess gleichzeitig mehrere Kriterien berücksichtigt. Multikriterielle Entscheidungen beziehen sich auf Entscheidungsprozesse,<sup>1</sup> die mehrere Ziele verfolgen. Die Ziele stehen oft in einem Konfliktverhältnis. Gewöhnlich werden die Kriterien auf unterschiedlichen Skalenniveaus gemessen, somit besteht die Gefahr, dass eine „Unvergleichbarkeit“ zwischen den Handlungsalternativen besteht.<sup>2</sup> Um die Handlungsalternativen bewerten zu können, werden im Entscheidungsfeld Kriterien für die Handlungsalternativen herangezogen. Die Kriterien werden in der Literatur auch als Attribute oder Merkmale bezeichnet.<sup>3</sup> Die Kriterien des Entscheidungsträgers werden repräsentiert durch ökonomische, ökologische sowie gesellschaftliche Ziele, die in der ersten Hierarchieebene auch Oberziele genannt werden und zusammen eine Zielgruppe darstellen.

Ziel ist es, mit dem Forschungsprojekt die vernachlässigten, aber notwendigen Desiderate in den Fokus zu rücken und aufzuzeigen, unter welchen Bedingungen sich Elektro-Lkw für die regionalen Güterverteilerverkehre des Kombinierten Verkehrs aus betriebswirtschaftlicher Sicht vorteilhaft einsetzen lassen.

---

1) Zur Handlungsauswahl im Rahmen von multikriteriellen Entscheidungsprozessen werden in der Regel zwei Gruppen von Bewertungsverfahren differenziert: Die einen Bewertungsverfahren beziehen sich auf Entscheidungsprozesse, bei denen mehrere, aber endlich viele diskrete Handlungsalternativen zur Auswahl stehen, mehrere Ziele zur Bewertung der Handlungsalternativen berücksichtigt werden müssen und sich keine der Handlungsalternativen als eine dominante Handlungsalternative erweist. In diesem Fall wird von Bewertungsverfahren für Multi-Attributentscheidungen – auf Englisch „Multi Attribute Decision Making (MADM)“ – gesprochen. Vgl. KÖNIG/ROMMELFANGER/OHSE (2003), S. 158; ZIMMERMANN/GUTSCHE (1991), S. 260. Die anderen Bewertungsverfahren erstrecken sich auf Auswahlprozesse, bei denen nicht endlich viele diskrete Handlungsalternativen bekannt sind, sondern die innerhalb eines kontinuierlichen Handlungsraumes liegen und durch situationsspezifische Nebenbedingungen definiert werden. In diesem Fall liegen Bewertungsverfahren für Multi-Objektentscheidungen – auf Englisch „Multi Object Decision Making (MODM)“ – vor. Vgl. GÖTZE (2008), S. 173; KÖNIG/ROMMELFANGER/OHSE (2003), S. 158; ZIMMERMANN/GUTSCHE (1991), S. 260.

2) Vgl. ZIMMERMANN/GUTSCHE (1991), S. 21 f.

3) Vgl. SCHNEEWEIß (1991), S. 19.



## 2 Definition und Abgrenzung von nicht monetären zu monetären Kriterien

Unter Nutzen versteht HEINEN ein Maß der Befriedigung, die dem Entscheidungsträgern aus der Erfüllung der einzelnen Ziele durch verschiedene Handlungsalternativen erwächst.<sup>1</sup> Ziele können von Unternehmen frei gewählt werden, in der Realität sind Zielinhalte mehrdimensional, vielschichtig sowie komplex. Mit Hilfe von Kriterien können Zielinhalte dargestellt sowie im Hinblick auf die mögliche Erfüllung durch Handlungsalternativen verglichen werden. Je nach Auswirkungen auf die Geldsphäre wird zwischen monetären<sup>2</sup> und nicht monetären Kriterien unterschieden.

Bei monetären Kriterien liegt eine Zahlungsmittelbewegung in Form z. B. eines Preises vor, somit kann den monetären Kriterien ein konkreter „Wert“ zugeordnet werden. Aufgrund der Eindimensionalität des Geldes (z. B. Euro) liegen keine Bewertungsprobleme<sup>3</sup> vor. Daraus ergibt sich eine empirische Festlegung für monetäre Kriterien.<sup>4</sup>

Bei nicht monetären Kriterien ist die empirische Festlegung komplexer, da die nicht monetären Kriterien erhebliche Bewertungsprobleme aufweisen. Typische Bewertungsprobleme werden durch unterschiedliche Skalenniveaus sowie Informationsgerade hervorgerufen.<sup>5</sup>

---

1) Vgl. HEINEN (1983), S. 403.

2) Finanziell entscheidend sind die Anschaffungskosten ( Fahrzeuge) sowie zusätzliche Ladestationen für Elektrofahrzeuge vor allem, weil sie bei Batteriefahrzeugen vergleichsweise hoch sind, die Treibstoffkosten und die sonstigen laufenden Kosten. Die kalkulatorischen Kosten bestehen aus den kalkulatorischen Abschreibungen und den kalkulatorischen Zinsen. Zur Berechnung der kalkulatorischen Abschreibungen und Zinsen werden die Anschaffungskosten als Basis angesetzt. Die kalkulatorischen Abschreibungen stellen den Wertverzehr des Fahrzeuges dar, der im Laufe der Nutzungsdauer auftritt. Vgl. EBERLIN (2010), S. 5. Ein Überblick sowie detaillierte Beschreibungen der genannten monetären Kriterien für das Forschungsprojekt ELOKOV wird in dem ELOKOV-Projektbericht Nr. 2 ausführlich erörtert. Vgl. CINIBULAK/ ALIUSTA/BATASUL (2013), S. 13 ff.

3) Bei einem kardinalen Skalenniveau werden die Bewertungen quantitativ erfasst. Somit ist es möglich, eine Rangfolge für z. B. Handlungsalternativen aufzustellen. Des Weiteren können Aussagen über die Größenunterschiede zwischen z. B. zwei Rangordnungen getroffen werden. Somit bildet das kardinale Skalenniveau das höchste Messbarkeitsniveau der betrachteten Skalenniveaus. Vgl. PFOHL/BRAUN (1981), S. 228 ff.; ZIMMERMANN/GUTSCHE (1991), S. 11 ff.; SCHNEEWEIB (1991), S. 40 ff.; KÖNIG/ROMMELFANGER/OHSE (2003), S. 148 ff.

4) Vgl. HEINEN (1983), S. 91.

5) Vgl. CINIBULAK (2013), S. 9 ff.

### 3 Erweiterung einer einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse

#### 3.1 Aufstellung von nicht monetären Kriterien

In Hinblick auf Wirtschaftlichkeitsanalysen<sup>1</sup> wird zwischen traditionellen und erweiterten Analysekonzepten unterschieden. Die traditionellen Wirtschaftlichkeitsanalysen oder auch einfache Wirtschaftlichkeitsanalysen beschäftigen sich ausschließlich mit monetären Kriterien. Jedoch zeigte sich in den vergangenen Jahren, dass die ausschließliche Betrachtung von monetären Kriterien nicht ausreichend ist. Seit etwa den 1990er Jahren wurden verstärkt auch nicht monetäre Kriterien seitens der Betriebswirtschaftslehre berücksichtigt.<sup>2</sup>

Typische Treiber für und gegen Elektronutzfahrzeuge, Dieselnutzfahrzeuge sowie Erdgasnutzfahrzeuge sind Ressourcenknappheit, Peak Oil, steigende Erdöl- oder Energiepreise, energiepolitische Abhängigkeit Deutschlands von rohstoffreichen Ländern, negative Umweltauswirkungen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor (CO<sub>2</sub>-Emission und Klimawandel, Feinstaubemission und Lärmbelastung), steigendes Umweltbewusstsein der Bevölkerung und nicht zuletzt technologische Weiterentwicklungen der Batterien eines Elektromobils.<sup>3</sup>

➤ Ressourcenknappheit, Peak Oil, steigende Erdöl- oder Energiepreise

Es ist eine generelle Knappheit in Bezug auf Rohstoffe vorhanden. Im Jahr 2006 veröffentlicht das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie Daten zu den Reserven<sup>4</sup> und Ressourcen<sup>5</sup>. Das Ministerium stellt heraus, dass die Knappheit vor allem das Erdöl, aber weniger die Kohle betrifft, denn es sind weltweit Erdölreserven für 42 Jahre und Erdölressourcen für weitere 21 Jahre bekannt. Bei Steinkohle sind Reserven für 169 Jahre und Ressourcen für 874 Jahre vorhanden.<sup>6</sup> Diskussio-

---

1) Die Wirtschaftlichkeit stellt eine Kennzahl dar, die das Verhältnis von Output zu Input misst. Nach dem Wirtschaftlichkeitsprinzip ist die Handlungsoption auszuwählen, die für das Verhältnis von Output zu Input den größten Wert annimmt. Vgl. CINIBULAK/ALIUSTA/BATASUL (2013), S. 13. Das Wirtschaftlichkeitsprinzip gibt für das Verständnis und die Beurteilung der Angemessenheit von Wirtschaftlichkeitsanalysen keine inhaltlichen Bewertungsmaßstäbe vor. Vgl. CINIBULAK/ALIUSTA/BATASUL (2013), S. 13.

2) Vgl. DIEFENBACH/VORDANK (2007), S. 219 f.

3) Vgl. YAY (2012), S. 17 u. 39.

4) Mit Reserven sind die sicher nachgewiesenen und mit der momentan zur Verfügung stehenden Technologie wirtschaftlich gewinnbaren Vorkommen in der Erdkruste gemeint. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2006), S. 2.

5) Hingegen sind Ressourcen diejenigen Vorkommen, die sich bislang nicht wirtschaftlich fördern lassen oder deren Existenz noch nicht zweifelsfrei belegt ist. Dass diese Vorkommen bestehen, ist infolge geologischer Untersuchungen aber sicher. Werden neue Ausbeutungstechniken entworfen, werden sie zu Reserven. Entscheidend für die Erschließung ist auch der Preis, zu dem sie sich am Markt veräußern lassen. Er bestimmt mit, ob sich eine Förderung lohnt. Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2006), S. 2.

6) Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2006), S. 4 ff.

nen um den Peak Oil werden seit einiger Zeit geführt – und vor dem Hintergrund, dass die Weltbevölkerung wächst und der Energiebedarf in Asien größer wird, scheint es angesichts niedriger Ressourcen und Reserven möglich, dass der Zeitpunkt nahezu erreicht ist. Genau weiß das aber niemand.<sup>1</sup> Die Verknappung hat zur Folge, dass sich am Markt höhere Preise durchsetzen lassen, weswegen der Preis für ein Barrel Öl zwischen den Jahren 1999 und 2008 von 20 auf 144 US-Dollar anwuchs, in der Folge wieder auf 80 US-Dollar fiel.<sup>2</sup> Die höheren Preise in Kombination mit der Knappheit wiederum lassen z. B. die Elektromobilität als wirtschaftlich attraktive Variante des Motorenantriebs erscheinen, da die Sonnenenergie kostenlos zur Verfügung steht und sich mithilfe von Solarkollektoren in Strom umwandeln lässt.<sup>3</sup>

### ➤ Energiepolitische Abhängigkeit Deutschlands

Mit in obiges Szenario hinein spielt die energiepolitische Abhängigkeit Deutschlands von rohstoffreichen Ländern. Deutschland verfügt bis auf Kohle selbst kaum über Rohstoffe und ist auf Importe angewiesen. Zur Verdeutlichung lässt sich die Energieabhängigkeitsquote<sup>4</sup> heranziehen: Deutschland musste im Jahr 2010 annähernd 60 Prozent seines Primärenergiebedarfs durch Nettoenergieeinfuhren decken.<sup>5</sup> Damit begeben sich Deutschland und die EU, z. B. in Bezug auf Rohöl und Erdgas, in eine Abhängigkeit von Staaten wie Russland, Saudi Arabien, Libyen, Algerien, Iran und Irak, also Ländern, in denen in den letzten Jahren politische Umwälzungen und Probleme zutage traten. Verwiesen sei hier auf den Gaslieferkonflikt zwischen Russland und der Ukraine (2009). Maßnahmen, der Abhängigkeit entgegenzuwirken und Versorgungsstörungen zu vermeiden, beziehen sich auf das Vorhalten von Mindestvorräten an Erdöl, die Diversifizierung der Herkunftsgebiete, der Transportwege und der Transportmechanismen, und einen breiten Energiemix mit der Maßgabe, den erneuerbaren Energien mehr Raum zuzuweisen.<sup>6</sup>

---

1) Vgl. GRAEFE (2009), S. 1-12; KALKOFFEN (2011), S. 17.

2) Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2006), S. 4 ff.; GRAEFE (2009), S. 11; KALKOFFEN (2011), S. 11.

3) Vgl. GRAEFE (2009), S. 1 ff.

4) Die Energieabhängigkeitsquote ist der Anteil der Nettoenergieeinfuhren am Bruttoverbrauch. Vgl. BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (2012), S. 1.

5) Vgl. BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (2012), S. 3. Der Mittelwert für die EU-27 betrug ca. 53 Prozent. Vgl. BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (2012), S. 1. Dänemark ist im Hinblick auf die EU-Mitgliedstaaten der einzige Nettoexporteur von Primärenergie. Vgl. BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (2012), S. 2.

6) Vgl. EUROPÄISCHES STATISTIKAMT (EUROSTAT) (2011), S. 3 ff. Die Quelle gilt für den gesamten vorherigen Abschnitt.

➤ Umweltbelastungen und steigendes Umweltbewusstsein der Bevölkerung

Der bei Volkswagen und Ford tätige Manager Daniel Goeudevert betont: „Die Frage lautet: mehr Lebensqualität durch mehr oder durch weniger Autos?“<sup>1</sup> Damit spielt er auf den Fakt an, dass die Bürger durch den Gütertransport zwar viele Vorteile realisieren können (wie den ganzjährigen Genuss exotischer Lebensmittel), der Verkehr hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Emission, des Feinstaubes, des Lärms und der Überlastung der Innenstädte aber auch Probleme mit sich bringt.

• CO<sub>2</sub>-Emission und Klimawandel

Hinter dem Begriff Klimawandel verbirgt sich die Erderwärmung, die verstärkt durch den anthropogenen Treibhauseffekt hervorgerufen wird.<sup>2</sup> Die durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche beträgt +15 °C, ohne den natürlichen Treibhauseffekt läge sie bei -18 °C.<sup>3</sup> „Verschiedene natürliche Spurengase in der Erdatmosphäre, wie Wasserdampf, Kohlenstoffdioxid oder Ozon verhindern, dass die Erde sämtliche eintreffende Sonnenenergie wieder ins Weltall gibt. Einen Teil strahlen diese Gase wie in einem Treibhaus zur Erde zurück. Dieser natürliche Treibhauseffekt ist die Grundlage für das Leben auf unserer Erde.“<sup>4</sup> Der schädliche und zusätzliche vorhandene anthropogene Treibhauseffekt entsteht durch ein Übermaß an Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) und weiteren Treibhausgasen in der Atmosphäre, welche durch das Verbrennen von fossilen Brennstoffen erzeugt werden.<sup>5</sup> Die Auswirkungen für das Klima bestehen u. a. in einem Meeresspiegelanstieg durch das Abschmelzen der Polkappen und in einer Zunahme von Extremwetterereignissen wie Regenfällen und Tornados sowie in langen Dürren.

Für Teile der Erdbevölkerung wird dies zur Gefahr.<sup>6</sup> Auf der weltweiten Ebene werden durch den Güterverkehr 22 Prozent CO<sub>2</sub>-Ausstoß verursacht.<sup>7</sup> In Deutschland erzeugt der Straßenverkehr circa 19 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emission.<sup>8</sup>

---

1) Daniel Goeudevert (\*1942), deutscher Topmanager belgischer Herkunft, 1991-93 Vorstandsvorsitzender der Volkswagen (Marke), 1994-99 Vizepräsident des Internationalen Grünen Kreuzes, Genf. Vgl. VNR VERLAG FÜR DIE DEUTSCHE WIRTSCHAFT AG (2013), S. 1.

2) Vgl. BÜCHERL (2007), S. 1; QUASCHNING (2010), S. 51.

3) Vgl. QUASCHNING (2010), S. 43.

4) QUASCHNING (2010), S. 43.

5) Vgl. BÜCHERL (2007), S. 1; QUASCHNING (2010), S. 44 f.

6) Vgl. PETERMANN (2008), S. 95 ff.; KNOCH (2010), S. 184 ff.

7) Elektrizitäts- und Wärmeerzeugung 41 Prozent, Industrie 20 Prozent, Haushalte 6 Prozent, Sonstige 10 Prozent. Vgl. INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR (2012), S. 1.

8) Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2012), S. 2.

- Feinstaub

Vorwiegend der Güterverkehr erzeugt Feinstaubemissionen.<sup>1</sup> Sie konzentrieren sich in den Städten/ Ballungszentren und gelangen ins Blut und in die Bronchien der dort lebenden Menschen.<sup>2</sup> Zwar wurde z. B. durch Partikelfilter bei Dieselfahrzeugen eine Verringerung des Feinstaubes um zwei Drittel in den 15 Jahren nach 1995 erreicht, doch der Güterverkehr ist nach wie vor verantwortlich für 50 Prozent der Gesamtfinstaubemissionen, die aus dem Verkehr resultieren.<sup>3</sup> Zu bemerken ist zudem, dass die Güterverkehrsemissionen zu annähernd 9 Prozent für die Emissionen in Deutschland sorgen.<sup>4</sup> Damit die Belastung in den Zentren sinkt, greifen immer mehr Städte zu einem Mittel: Sie legen Umweltzonen fest. Dorthin dürfen keine Fahrzeuge mit hohen Feinstaubemissionen fahren.<sup>5</sup>

- Lärmemissionen

Nach § 2 Abs. 2 der 16. BImSchV sind die Immissionsgrenzwerte in Wohngebieten tagsüber 59 dB(A), nachts 49 dB(A) und in innerstädtischen Mischgebieten tagsüber 64 dB(A), nachts 54 dB(A). Laut der Lärmbilanz 2010 liegt die Lärmbelastung des Straßenverkehrs tagsüber über 65 dB(A) und nachts über 55 dB(A). Die Lärmbelastung wird durch den Güterverkehr, speziell durch den Straßengüterverkehr, verursacht und führt in den Städten zu Gesundheitsschäden sowie einer verminderten Lebensqualität.<sup>6</sup>

- Überlastung der Innenstädte

Insgesamt hat sich die Menge der transportierten Güter zwischen 1997 und 2011 kaum verändert: Sie beträgt 1997 ca. 2.975 Millionen Tonnen und 2011 ca. 2.972 Millionen Tonnen. Schwankungen sind konjunkturell bedingt vorhanden, wobei auf den Einbruch durch die Wirtschafts- und Finanzkrise der Jahre 2009 und 2010 verwiesen werden kann. Im Regional- und im Fernverkehr werden annähernd dieselben Gütermengen transportiert (im Jahr 2012 sind es über 650 Millionen Tonnen). Demgegenüber ist der Nahverkehr bedeutender, denn es werden zu diesem Zeitpunkt mit 1.659

---

1) Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2013), S. 1.

2) Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2013), S. 2 f.; THOMAS (2012), S. 507.

3) Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2013), S. 4 ff.; THOMAS (2012), S. 506.

4) Vgl. THOMAS (2012), S. 506.

5) Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2013), S. 4.

6) Vgl. STIEGELER (2007), S. 81 f.

Millionen Tonnen deutlich mehr Güter bewegt. In der Tendenz wird die Bedeutung des Nahverkehrs geringer und die des Regional- und Fernverkehrs wird größer: Während im Nahverkehr im Jahr 1997 noch vier Mal so viele Güter wie im Fernverkehr transportiert werden, sind es 2011 ca. nur noch 2,5 mal so viele Güter.<sup>1</sup>

### 3.2 Festlegung der Nutzfahrzeugmodelle

Zwecks einer besseren Orientierung in Bezug auf die Festlegung der Fahrzeugalternativen wurden in Deutschland initiierte Elektrofahrzeugprojekte<sup>2</sup> des Logistikunternehmens DEUTSCHE POST AG herangezogen, da es innerstädtisch sowie City-nah tätig ist. In dem ELOKOV-Projektbericht werden zwei Nutzfahrzeugmodelle gewählt, und zwar der Renault Kangoo Maxi Z.E. und der Mercedes-Benz Vito E-CELL. Es handelt sich um zwei gängige Fahrzeugmodelle, die im City-nahen Verkehr oft Verwendung finden.

Die Nutzung der Eigenkonstruktion der DEUTSCHEN POST AG offeriert keine Vergleichsmöglichkeiten mit anderen marktüblichen Modellen und fällt deswegen aus den weiteren Überlegungen heraus.

In der Analyse werden die Elektronutzfahrzeuge, Erdgasnutzfahrzeuge und Dieselnutzfahrzeuge mit etwa gleichen Nutzlasten herangezogen sowie verglichen. Hierzu folgt eine ausführliche Darstellung der Nutzfahrzeugmodelle und der Kriterien in der Tabelle 2.

Die folgende Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die zugeordneten Nutzlasten in 1 Kategorie sowie 2 Kategorie und die zu vergleichenden Nutzfahrzeugmodelle in den jeweiligen Kategorien.

Nutzfahrzeugmodelle			
Nutzlasten	Elektronutzfahrzeuge	Dieselnutzfahrzeuge	Erdgasnutzfahrzeuge
Kategorie 1 (ca. 650-800 kg)	Renault Kangoo Maxi Z.E.	Renault Kangoo Rapid Maxi (Extra dCi 90)	Fiat Doblò Cargo Maxi Basis Natural
Kategorie 2 (ca. 850-1000 kg)	Mercedes-Benz Vito E-CELL	Mercedes-Benz Vito 113 CDI	Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT

Tabelle1: Überblick über die betrachteten Nutzfahrzeugmodelle

- 
- 1) Vgl. BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR (2012), S. 6 f.; (2011), S. 5 f.; (2009), S. 19 ff.; (1999), S. 4 ff. Die Quellen gelten für den gesamten Absatz.
  - 2) Die Elektronutzfahrzeug-Flotte der DEUTSCHEN POST AG besteht zurzeit aus 9 Nutzfahrzeugen: Street Scooter (Eigenkonstruktion), Ford E-Transit, Ford Transit connect, Renault Kangoo Z.E., VW eT, VW eCaddy, Mercedes-Benz Vito E-CELL, Iveco Daily Electric und VW Caddy Maxi. Vgl. DEUTSCHE POST AG (2013), S. 2.

Die Tabelle 2 fasst die Bewertungen der sechs Nutzfahrzeugmodelle, die in der Tabelle 1 als (Handlungs-) Alternativen vorgestellt wurden, im Hinblick auf die Nutzenkriterien zusammen, die in Kapitel 3.1 (Aufstellung von nicht monetären Kriterien) eingeführt wurden.

Nutzfahrzeugmodelle	Kriterien	CO <sub>2</sub> -Emission	Lärm-emission	Reichweite	Lade-/ Tankzeit
<b>Elektrofahrzeuge</b>		g/km	dB	km	Minuten
Renault Kangoo Maxi Z.E.		0 <sup>1</sup>	68 <sup>2</sup>	170 <sup>3</sup>	450 <sup>4</sup>
Mercedes-Benz Vito E-CELL		0	69	130	300
<b>Dieselfahrzeuge</b>					
Renault Kangoo Rapid Maxi (Extra dCi 90)		130	77 <sup>5</sup>	1.154 <sup>6</sup>	3 <sup>7</sup>
Mercedes-Benz Vito 113 CDI		199 <sup>8</sup>	78 <sup>9</sup>	806 <sup>10</sup>	3
<b>Erdgasfahrzeuge</b>					
Fiat Doblò Cargo Maxi Basis Natural		173	73 <sup>11</sup>	325 <sup>12</sup>	3
Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT		231 <sup>13</sup>	77 <sup>14</sup>	300	3

Tabelle 2: Kriterien und Handlungsalternativen der Nutzfahrzeugmodelle mit Elektro-, Diesel- und Erdgasantrieb

- 
- 1) Vgl. RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013a), S. 10.
  - 2) Telefoninterview mit der Renault Deutschland AG.
  - 3) Vgl. RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013a), S. 11.
  - 4) Die Ladedauer (0 % auf 100 %) beträgt 6-9 Stunden. Vgl. RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013a), S. 11. Hier wurde ein durchschnittlicher Betrag  $[(6+9/2)*60 \text{ Minuten}]$  von 450 Minuten angenommen.
  - 5) Telefoninterview mit der Renault Deutschland AG.
  - 6) Ausführliche Berechnungen der Reichweite siehe Anhang 1.
  - 7) Ausführliche Berechnungen der Reichweite siehe Anhang 2.
  - 8) Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß ist mit einem Mittelwert von 199 g/km (203-195 g/km) eingeflossen. Vgl. DAIMLER AG (2013c), S. 47.
  - 9) E-Mail-Kontakt mit der Daimler AG.
  - 10) Ausführliche Berechnungen der Reichweite siehe Anhang 1.
  - 11) Vgl. FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG (2013b), S. 2.
  - 12) Telefoninterview mit einem Verkaufsberater, Fiat Deutschland AG, Niederlassung Rhein-Ruhr.
  - 13) Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß hat einen Durchschnittswert von 231 g/km (235 - 226 g/km). Vgl. DAIMLER AG (2013d), S. 62.
  - 14) E-Mail-Kontakt mit der Daimler AG. Die Quelle gilt auch für die Reichweite.

## 4 Fazit

Ziel des vorliegenden Projektberichtes war die Identifizierung und Operationalisierung von Nutzenkriterien hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit von Güterverkehren auf der „ersten“ oder „letzten Meile“ im Bereich der City-Logistik.

Die intendierten Ziele, zum einen Nutzfahrzeugmodelle aus unterschiedlichen Antrieben (Elektronutzfahrzeuge, Dieselnutzfahrzeuge sowie Erdgasnutzfahrzeuge) festzulegen, und zum anderen, die dabei entstehenden Nutzen der verschiedenen Nutzfahrzeugmodelle mit Hilfe gemeinsamer Kriterien dazustellen.

Durch die Nutzenkriterien konnte gezeigt werden, dass die Elektronutzfahrzeuge unter Nutzenaspekten gegenüber Dieselnutzfahrzeuge sowie Erdgasnutzfahrzeugen überlegen sind, jedoch wurden nur nicht monetäre Kriterien herangezogen. Die monetären Kriterien wurden in diesem Projektbericht vollkommen außer Acht gelassen. Daher erweist sich der Kriterienkatalog als unvollständig.



## Literaturverzeichnis

### Vorbemerkungen:

- Alle Quellen werden im Literaturverzeichnis wie folgt aufgeführt: In der ersten Zeile wird der *Referenztitel* der Quelle angegeben. Er entspricht der Form, die im Text Verwendung findet, wenn auf die Quelle hingewiesen wird.
- Bei der Vergabe der Referenztitel wird bei *einem* Autor dessen Nachname, gefolgt von dem Erscheinungsjahr der Quelle in Klammern, verwendet. Existieren *zwei* oder *drei* Autoren, werden diese getrennt von einem Schrägstrich („/“) aufgeführt. Bei mindestens *vier* Autoren werden nur die ersten drei Autoren mit dem Zusatz „et al.“ aufgeführt.
- Zu *Internetquellen* wird die dafür verantwortliche Instanz aufgeführt. Dies können sowohl natürliche als auch juristische Personen sein. Zu den Internetquellen werden die zum Zugriffsdatum gültige Internetadresse (URL) und das Zugriffsdatum angegeben.

### BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR (1999)

BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR: Marktbeobachtung Güterverkehr – Jahresbericht 1998, Köln 1999. Online-Publikation im Internet unter der URL: „[http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst\\_und\\_Jahresberichte/Markt\\_b\\_1998Jahresber.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst_und_Jahresberichte/Markt_b_1998Jahresber.pdf?__blob=publicationFile)“, Zugriff am 02.05.2013.

### BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR (2009)

BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR: Marktbeobachtung Güterverkehr – Entwicklung des gewerblichen Güterkraftverkehrs und des Werkverkehrs deutscher Lastkraftfahrzeuge. Im Internet unter der URL: „[http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Sonderberichte/Sonderber\\_01\\_10.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Sonderberichte/Sonderber_01_10.pdf?__blob=publicationFile)“, Zugriff am 02.05.2013.

### BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR (2011)

BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR: Marktbeobachtung Güterverkehr – Jahresbericht 2010, Köln 2011. Online-Publikation im Internet unter der URL: „[http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst\\_und\\_Jahresberichte/Markt\\_b\\_2010\\_Jahresber.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst_und_Jahresberichte/Markt_b_2010_Jahresber.pdf?__blob=publicationFile)“, Zugriff am 02.05.2013.

### BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR (2012)

BUNDESAMT FÜR GÜTERVERKEHR: Marktbeobachtung Güterverkehr – Jahresbericht 2011, Köln 2012. Online-Publikation im Internet unter der URL: „[http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst\\_und\\_Jahresberichte/Markt\\_2011\\_Jahresber.html?nn=13132](http://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst_und_Jahresberichte/Markt_2011_Jahresber.html?nn=13132)“, Zugriff am 02.05.2013.

BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (1998)

BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN: AfA-Tabelle für den Wirtschaftszweig „Personen- und Güterbeförderung (im Straßen- und Schienenverkehr)“. Im Internet unter der URL: „[http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere\\_Steuer-themen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/1998-01-26-afa-99.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuer-themen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/1998-01-26-afa-99.pdf?__blob=publicationFile&v=1)“, Zugriff am 09.07.2013

BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN (2007)

BUNDESMINISTERIUM DER FINANZEN: Übersicht zur Kraftfahrzeugsteuer für Nutzfahrzeuge. Im Internet unter der URL: „[http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Steuerarten/Kraftfahrzeugsteuer/Merkblaetter\\_und\\_Uebersichten/Kfz-steuer-fuer-nutzfahrzeuge-anlage.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Steuerarten/Kraftfahrzeugsteuer/Merkblaetter_und_Uebersichten/Kfz-steuer-fuer-nutzfahrzeuge-anlage.pdf?__blob=publicationFile&v=1)“, Zugriff am 09.07.2013

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (2006)

BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE: Verfügbarkeit und Versorgung mit Energierohstoffen. Im Internet unter der URL „[www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energie-rohstoffbericht,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf](http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/energie-rohstoffbericht,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf)“, Zugriff am 23.05.2013.

BUNDESREGIERUNG (2009)

BUNDESREGIERUNG: Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Ohne Ortsangabe, 2009. Online-Publikation im Internet unter der URL: „[www.bmbf.de/pubRD/nationaler\\_entwicklungsplan\\_elektromobilitaet.pdf](http://www.bmbf.de/pubRD/nationaler_entwicklungsplan_elektromobilitaet.pdf)“, 24.05.2013.

BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG (2012)

BUNDESZENTRALE FÜR POLITISCHE BILDUNG: Energieabhängigkeitsquote. Im Internet unter der URL: „[www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135829/energieabhaengigkeits-quote](http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/135829/energieabhaengigkeits-quote)“, Zugriff am 28.05.2013.

BÜCHERL (2007)

BÜCHERL, C.: 10 Ursachen für den Klimawandel – Ursachen des Klimawandels. Im Internet unter der URL „<http://www.klimawandel-global.de/10-ursachen-fur-den-klimawandel-ursachen-des-klimawandels/>“, Zugriff 09.12.2012.

CINIBULAK (2013)

CINIBULAK, P.: Analysemethoden sowie Konzeptausarbeitung für das Forschungsprojekt ELOKOV. ELOKOV-Projektbericht Nr. 1, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2013.

CINIBULAK/ALIUSTA/BATASUL (2013)

CINIBULAK, P.;ALIUSTA, H.; BATASUL, S.: Erweiterung der einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse – Aufstellung eines Katalogs für Nutzenkriterien zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzengarzeugen im City-nahen Güterverkehr. ELOKOV-Projektbericht Nr. 2, Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Essen 2013.

DAIMLER AG (2013a)

DAIMLER AG: Mercedes Benz – Vito E-CELL Kastenwagen – Technische Daten. Im Internet unter der URL: „[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/van/home/new\\_vans/models/vito\\_639/e-cell/data/data.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/van/home/new_vans/models/vito_639/e-cell/data/data.html)“, Zugriff am 09.07.2013.

DAIMLER AG (2013b)

DAIMLER AG: Mercedes Benz -Vito E-CELL Kastenwagen - Produktvorteile - Einsatzgebiete - Nachhaltig ohne Einschränkungen. Im Internet unter der URL: „[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/van/home/new\\_vans/models/vito\\_639/e-cell/advantages/application\\_area.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/van/home/new_vans/models/vito_639/e-cell/advantages/application_area.html)“, Zugriff am 09.07.2013

DAIMLER AG (2013c)

DAIMLER AG: Mercedes-Benz Transporter - Vito - Kastenwagen - Beratung & Kauf - Preisliste. Im Internet unter der URL: „[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/van/home/new\\_vans/models/vito\\_639/panel\\_van/advice\\_sales/pricelist.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/van/home/new_vans/models/vito_639/panel_van/advice_sales/pricelist.html)“, Zugriff am 09.07.2013

DAIMLER AG (2013d)

DAIMLER AG: Mercedes-Benz Transporter - Sprinter - Kastenwagen - Beratung & Kauf - Preisliste. Im Internet unter der URL: „[http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc\\_germany\\_website/de/home\\_mpc/van/home/new\\_vans/models/sprinter\\_906/panel\\_van/advice\\_sales/pricelist.html](http://www.mercedes-benz.de/content/germany/mpc/mpc_germany_website/de/home_mpc/van/home/new_vans/models/sprinter_906/panel_van/advice_sales/pricelist.html)“, Zugriff am 09.07.2013

DEUTSCHE POST AG (2010)

DEUTSCHE POST AG (Hrsg.): delivering tomorrow – Zukunftstrend Nachhaltige Logistik – Wie Innovation und „grüne“ Nachfrage eine CO<sub>2</sub>-effiziente Branche schaffen. Studie, Bonn 2010. Online-Publikation im Internet unter der URL: „[http://www.dp-dhl.com/content/dam/logistik\\_populaer/trends/StudieSustainableLogistics/dpdhl\\_delivering\\_tomorrow\\_studie.pdf](http://www.dp-dhl.com/content/dam/logistik_populaer/trends/StudieSustainableLogistics/dpdhl_delivering_tomorrow_studie.pdf)“.

## DEUTSCHE POST AG (2013)

DEUTSCHE POST AG: Elektrofahrzeuge im innerstädtischen Zustellverkehr. In: GGEMO (die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung): Elektromobilität bewegt weltweit – Internationale Konferenz der Bundesregierung – Programm 28.05.2013 - 9:45 Uhr, Forum 2. Im Internet unter der URL: „<http://www.konferenz-elektromobilitaet.de/programm/vortraege/Wessels.pdf?PHPSESSID=62aad8455b038372775d08cb1944548b>“, Zugriff 29.06.2013.

## DIEFENBACH/VORDANK (2007)

DIEFENBACH, T.; VORDANK, T.: Erfassung und Bewertung von intangible assets im Rahmen betrieblicher Meß- und Bewertungssysteme. In: MOLDASCHL, M. (Hrsg.): Immaterielle Ressourcen. 2. Aufl., München 2007, S. 219-258.

## DUDENHÖFFER/BUSSMANN/ DUDENHÖFFER (2012)

DUDENHÖFFER, F.; BUSSMANN, L.; DUDENHÖFFER, K.: Elektromobilität braucht intelligente Förderung. In: Wirtschaftsdienst: Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, 92 (2012) 4, S. 274-279.

## EBERLIN (2010)

EBERLIN, J: Betriebliches Rechnungswesen und Controlling. 2. Aufl., München 2010.

## EUROPÄISCHES STATISTIKAMT (EUROSTAT) (2011)

EUROPÄISCHES STATISTIKAMT (EUROSTAT): Energieerzeugung und -einführen, ohne Ortsangabe. Im Internet unter der URL: „[http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports/de#Einfuehren](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Energy_production_and_imports/de#Einfuehren)“, Zugriff am 25.05.2013.

## FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG (2013a)

FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG: Modelle - Prospekte & Preise - Doblò Cargo Warentransport - Preisliste. Im Internet unter der URL „[http://www.fiatprofessional.dede/CMSDE/Pdf/Doblo\\_Preisliste.pdf](http://www.fiatprofessional.dede/CMSDE/Pdf/Doblo_Preisliste.pdf)“, Zugriff am 16.07.2013

## FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG (2013b)

FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG: Technische Daten. In: Karabag CCF Centro Commerciale GmbH Transporter- & Wohnmobil-Fachbetrieb: Fahrzeuge - Modelle - Doblo Kastenwagen - Technische Daten. Im Internet unter der URL: „[http://www.karabag.de/uploads/media/120725\\_FP\\_DobloCargo\\_Kastenwagen\\_1.4\\_T-Jet\\_16V\\_NaturalPower\\_88kW\\_TD\\_05.pdf](http://www.karabag.de/uploads/media/120725_FP_DobloCargo_Kastenwagen_1.4_T-Jet_16V_NaturalPower_88kW_TD_05.pdf)“

## GÖTZE (2008)

GÖTZE, U.: Investitionsrechnung – Modelle und Analysen zur Beurteilung von Investitionsvorhaben. 6. Aufl., Heidelberg 2008.

KALKOFFEN (2011)

KALKOFFEN, G.: Status und Aussichten der weltweiten Öl- und Gasproduktion. Welt-Energie-Prognose bis 2030. In: KAUSCH, P.; GUTZMER, J.; BERTAU, M.; MATSCHULLAT, J. (Hrsg.): Energie und Rohstoffe: Gestaltung unserer Nachhaltigen Zukunft. Heidelberg 2011, S. 9-18.

KÖNIG/ROMMELFANGER/OHSE ET AL (2003)

KÖNIG, W.; ROMMELFANGER, H.; OHSE, D.; WENDT, O.; HOFMANN, M.; SCHWIND, M.; SCHÄFER, K.; KUHNLE, H.; PFEIFER, A.: Taschenbuch der Wirtschaftsinformatik und Wirtschaftsmathematik. 2. Aufl., Frankfurt am Main 2003.

PETERMANN (2008)

PETERMANN, J. (Hrsg.): Sichere Energie im 21. Jahrhundert. 2. Auflage, Hamburg 2008.

PFOHL/BRAUN (1981)

PFOHL, H.-C.; BRAUN, G.: Entscheidungstheorie – Normative und deskriptive Grundlagen des Entscheidens. München 1981.

REGNIET (2013)

REGNIET, B.: Der Autokostencheck – wie teuer ist mein Auto im Unterhalt. Im Internet unter der URL“ <http://www.autokostencheck.de>“, Zugriff am 13.07.2013.

RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013a)

RENAULT DEUTSCHLAND AG: Der Renault Kangoo Z.E. – Preise und Ausstattungen. Im Internet unter der URL „[http://www.renault-preislisten.de/fileadmin/user\\_upload/Preisliste\\_Kangoo\\_ZE.pdf](http://www.renault-preislisten.de/fileadmin/user_upload/Preisliste_Kangoo_ZE.pdf)“, Zugriff am 08.07.2013.

RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013b)

RENAULT DEUTSCHLAND AG: Der Renault Kangoo Rapid – Broschüre und Preisliste als Download – Preisliste. Im Internet unter der URL [http://www.renault-preislisten.de/fileadmin/user\\_upload/Preisliste\\_Kangoo\\_LKW.pdf](http://www.renault-preislisten.de/fileadmin/user_upload/Preisliste_Kangoo_LKW.pdf), Zugriff am 08.07.2013.

SCHNEEWEIß (1991)

SCHNEEWEIß, C.: Planung 1. Systemanalyse und entscheidungstheoretische Grundlagen. Berlin 1991.

SCHULTE (2013)

SCHULTE, C.: Logistik – Wege zur Optimierung der Supply Chain. 6. Aufl., München 2013.

STIEGELER (2007)

STIEGELER, J.: Entwicklung des Güterverkehrs. Saarbrücken 2007.

THOMAS (2012)

THOMAS, J.: Umweltökonomische Analyse des Güterverkehrs 1995 bis 2010. In: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.). Wiesbaden 2012, S. 503-515. Online-Publikation im Internet unter der URL „[www.destatis.de/DE/Publikationen/Wirtschaft Statistik/UGR/Umwelt oekonomischeAnalyse\\_62012.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.destatis.de/DE/Publikationen/Wirtschaft%20Statistik/UGR/Umwelt%20oekonomischeAnalyse_62012.pdf?__blob=publicationFile)“, Zugriff am 29.05.2013.

WALLENTOWITZ/FREIALDENHOVEN (2011)

WALLENTOWITZ, H.; FREIALDENHOVEN, H.: Strategien zur Elektrifizierung des Antriebsstranges – Technologien, Märkte und Implikationen. 2. Auflage, Wiesbaden 2011.

WEMAG AG (2013)

WEMAG AG: Gewerbekunden. Im Internet unter der URL „<https://www.wemio.de/?kt=gewerbe>“, Zugriff am 07.07.2013.

YAY (2012)

YAY, M: Elektromobilität – Theoretische Grundlagen, Herausforderungen sowie Chancen und Risiken der Elektromobilität, diskutiert an den Umsetzungsmöglichkeiten in die Praxis. 2. Auflage, Frankfurt am Main 2012.

ZANGEMEISTER (1976)

ZANGEMEISTER, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik – Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. Berlin 1976.

ZANGEMEISTER (2000)

ZANGEMEISTER, C.: Erweiterte Wirtschaftlichkeitsanalyse (EWA) – Grundlagen, Leitfaden und PC-gestützte Arbeitshilfen für ein „3-Stufen-Verfahren“ zur Arbeitssystembewertung. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund 2000.

ZIMMERMANN/GUTSCHE (1991)

ZIMMERMANN, H.-J.; GUTSCHE, L.: Multi-Criteria Analyse – Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen. Berlin / Heidelberg 1991.

## Anhang

### Anhang 1: Berechnung der Reichweite für Dieselfahrzeuge

Die Reichweite wird durch die folgende Formel berechnet:

$$\text{Reichweite} = \text{Tankvolumen} / \text{Verbrauch} * 100 \text{ km.}$$

- Renault Kangoo Rapid Maxi:  $60 \text{ l} / 5,2 \text{ l} * 100 \text{ km} = 1.153,85 \text{ km} \approx 1.154 \text{ km}$   
[Tankvolumen ist 60 l, vgl. RENAULT DEUTSCHLAND AG (2013b), S. 11.]
- Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT:  $75 \text{ l} / 9,3 \text{ l} * 100 \text{ km} = 806,45 \text{ km} \approx 806 \text{ km}$

### Anhang 2: Berechnung der Tankzeiten für Erdgasfahrzeuge

Die Tankzeit vom Erdgasfahrzeug (VW Caddy) beträgt 4,5 Minuten und hat ein Tankvolumen von 26 kg, vgl. AUTOHAUS GLINICKE GMBH & CO. VERTRIEBS KG (2008), S. 6 f.

D. h. Tankzeit pro kg = 4,5 Minuten / 26 kg = 0,173 Minuten

- Fiat Doblò Cargo Maxi Basis Natural:  $0,173 * 20,8 \text{ kg} = 3,6$  aufgerundet auf volle Minute = 4 Minuten. [Tankvolumen beträgt 20,8 kg. Vgl. FIAT GROUP AUTOMOBILES GERMANY AG (2013b), S. 2.]
- Mercedes-Benz Sprinter 316 NGT:  $0,173 * 19,7 \text{ kg} = 3,41$  aufgerundet auf volle Minuten = 3 Minuten.
- Mittelwert für Erdgasfahrzeuge:  $4 + 3 = 7 \text{ Minuten} / 2 \Rightarrow 3,5 \text{ Minuten} \approx 3 \text{ Minuten}$
- Annahme für Dieselfahrzeuge: Die Tankzeiten sind gleich wie bei den Erdgasfahrzeugen, daher wird hier auch ein Wert von 3 Minuten angenommen.

**Autoren:**

**Dipl.-Kffr. Perihan Cinibulak**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin des Instituts für  
Produktion und Industrielles Informationsma-  
nagement

Tel: +49(0)201/183-4919

Fax: +49(0)201/183-4017

E-Mail: Perihan.Cinibulak@pim.uni-due.de

**Hülya Aliusta, B. Sc.**

E-Mail: haliusta@hotmail.de

**Senay Batasul, B. Sc.**

E-Mail: senaybatasul@yahoo.de

**Impressum:**

Institut für Produktion und  
Industrielles Informationsmanagement (PIM)

Universität Duisburg-Essen, Campus Essen  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften  
Universitätsstraße 9, 45141 Essen

Website (PIM): [www.pim.wiwi.uni-due.de](http://www.pim.wiwi.uni-due.de)

ISSN: 2195-3627



Universität Duisburg-Essen – Campus Essen  
Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement

**Projektberichte des Forschungsprojekts ELOKOV**

ISSN2195-3627

- Nr. 1 Perihan Cinibulak: Analysemethoden sowie Konzeptausarbeitung für das Forschungsprojekt ELOKOV. ELOKOV-Projektbericht Nr.1. Essen 2013.
- Nr. 2 Perihan Cinibulak / Hülya Aliusta / Senay Batasul: Einfache Wirtschaftlichkeitsanalyse – Aufstellung eines Katalogs für monetär messbare Kriterien zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzfahrzeugen im City-nahen Güterverkehr. ELOKOV-Projektbericht Nr. 2. Essen 2013.
- Nr. 3 Perihan Cinibulak / Hülya Aliusta / Senay Batasul: Erweiterung einer einfachen Wirtschaftlichkeitsanalyse – Aufstellung eines Katalogs für Nutzenkriterien zur Beurteilung der wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Nutzfahrzeugen im City-nahen Güterverkehr. ELOKOV-Projektbericht Nr. 3. Essen 2013.