

Sabrina Gries, B.Sc. • Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski

**Untersuchung der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit
von Elektronutzfahrzeugen im Bereich der Last-Mile-Logistik**

E-Route-Projektbericht Nr. 1

PIM-Projektberichte
ISSN 2195-3627

Verbundprojekt E-Route:

Prozess-, Dispositions- und Routinganpassung für den Einsatz von Elektrofahrzeugen
in Last-Mile-Verkehren von Logistik- und Handelsunternehmen in NRW

Förderkennzeichen: 300 223 802



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



Abstract:

Forschungsgegenstand: Neuartige Elektroantriebe gewinnen nicht nur wegen der anthropogen verursachten Klimaveränderungen, sondern auch aufgrund der zunehmenden Belastung durch Abgas- und Feinstaubemissionen von Dieselnutzfahrzeugen, die in Wirtschaftsverkehren weithin dominieren, immer mehr an Bedeutung. Dies gilt vor allem dann, wenn Elektroantriebe Strom aus einer nachhaltigen, CO₂-armen Stromerzeugung beziehen. Wegen ihrer – im Vergleich zu Dieselnutzfahrzeugen – relativ geringen Reichweiten und Nutzlasten werden Elektronutzfahrzeuge derzeit vornehmlich als zukunftsweisendes Konzept für urbane Wirtschaftsverkehre diskutiert. Dies gilt vor allem für regionale Verteiler- und Sammelverkehre („Last Mile Logistics“), aber auch für Kurier-, Express- und Paketdienste.

Problem: Allerdings werden – abgesehen von einigen wenigen Pilotprojekten – Elektronutzfahrzeuge in urbanen Wirtschaftsverkehren noch kaum eingesetzt. Als gravierendes Hemmnis für Investitionen in urbane E-Mobilität für Güterverkehre erweisen sich betriebswirtschaftliche Überlegungen, die den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen prima facie als unwirtschaftlich erscheinen lassen. Diese „schlichten“ Wirtschaftlichkeitsrechnungen leiden jedoch zumeist darunter, unterschiedliche Investitionsoptionen sowie außer-betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen, wie z.B. die Einführung emissionsabhängiger City-Maut-Regime oder die Sperrung von Innenstadtbereichen für Nutzfahrzeuge mit zu hohen umweltbelastenden Emissionen, nicht hinreichend zu berücksichtigen.

Forschungsansatz: Das Verbundprojekt E-Route, das mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert wird, dient der Analyse, unter welchen Einsatzvoraussetzungen sich Elektro- gegenüber Dieselnutzfahrzeugen als betriebswirtschaftlich vorteilhaft erweisen. Als Analyseinstrument wird eine Fahrzeugkostenrechnung verwendet, die für Wirtschaftsverkehre weit verbreitet ist. Analyseschwerpunkte sind u.a. drei unterschiedliche Investitionsoptionen, welche die hohen Anfangsinvestitionen in E-Mobilität (Batterien und Infrastruktur) sowie die geringeren Reichweiten von Elektro- gegenüber Dieselnutzfahrzeugen berücksichtigen. Auf diese Weise soll vor allem kleinen und mittelgroßen Logistikunternehmen eine Entscheidungsgrundlage hinsichtlich des Einsatzes von Elektronutzfahrzeugen im Bereich von urbanen Wirtschaftsverkehren geboten werden.

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 Problemstellung	1
2 Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Hilfe der Fahrzeugkostenrechnung	2
2.1 Grundlagen der Fahrzeugkostenrechnung	2
2.2 Vergleichsfahrzeugkalkulation für Diesel- und Elektronutzfahrzeuge.....	3
2.2.1 Kalkulationsgrundlagen	3
2.2.2 Fahrzeugkauf	7
2.2.3 Fahrzeugkauf mit Batteriemiete beim Elektromodell.....	8
2.2.4 Fahrzeugleasing	9
3 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse.....	9
4 Fazit und Ausblick	11
5 Literaturverzeichnis	13
Anhang	15

1 Problemstellung

Aufgrund der Verknappung von Ressourcen, des immerwährenden technologischen Fortschritts und der durch den Menschen ausgelösten klimatischen Veränderungen gewinnen im Bereich der urbanen Wirtschaftsverkehre, die oftmals auch als Last-Mile-Logistik thematisiert werden, alternative Antriebsformen wie Elektroantriebe immer mehr an Bedeutung.¹ So stellen Nutzfahrzeuge mit Elektromotor eine interessante Alternative zu Nutzfahrzeugen mit herkömmlichem Antrieb wie einem Dieselmotor dar. Dies gilt vor allem, da Elektronutzfahrzeuge unabhängig von fossilen Brennstoffen betrieben werden können und keinerlei CO₂-Emissionen produzieren, wenn sie Strom aus einer nachhaltigen Stromerzeugung beziehen. Allerdings bedarf es noch einer umfangreichen Analyse hinsichtlich der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Elektronutzfahrzeugen gegenüber Dieselnutzfahrzeugen.

Im Rahmen dieses Beitrags wird mithilfe einer Wirtschaftlichkeitsanalyse untersucht, unter welchen Bedingungen sich Elektronutzfahrzeuge gegenüber Dieselnutzfahrzeugen im Bereich urbaner Wirtschaftsverkehre aus betriebswirtschaftlicher Perspektive als vorteilhaft erweisen. Wie im Rahmen einer konventionellen Fahrzeugkostenrechnung werden die gesamten Fahrzeugkosten sowohl von Dieselnutzfahrzeugen als auch von Elektronutzfahrzeugen ermittelt und einander gegenübergestellt. Um solch eine Gegenüberstellung trotz technologischer Unterschiede in betriebswirtschaftlich einwandfreier Weise durchführen zu können, werden zahlreiche elektronutzfahrzeugspezifische Besonderheiten, wie beispielsweise die geringere Reichweite von Elektronutzfahrzeugen gegenüber Dieselnutzfahrzeugen, berücksichtigt.²

Ziel des Beitrags ist eine Analyse der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Elektronutzfahrzeugen gegenüber Dieselnutzfahrzeugen. Diese Vorteilhaftigkeitsanalyse schließt im Fall negativer Ergebnisse auch die Erkenntnis betriebswirtschaftlicher Nachteilehaftigkeit des Einsatzes von Elektronutzfahrzeugen ein. Daher wird hier der allgemeine Begriff der Wirtschaftlichkeitsanalyse verwendet, der sowohl positive als auch negative Analyseergebnisse einschließt. Insbesondere soll durch solch eine Wirtschaftlichkeitsanalyse Unternehmen eine Entscheidungsgrundlage hinsichtlich der Investition in den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen im Bereich urbaner Wirtschaftsverkehre geboten werden.

1) Vgl. DIE BUNDESREGIERUNG (2009), S. 17 f.; DIE BUNDESREGIERUNG (2011), S. 5.

2) Vgl. KAISER/MEYER/SCHIPPL (2011), S. 7.

2 Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Hilfe der Fahrzeugkostenrechnung

2.1 Grundlagen der Fahrzeugkostenrechnung

Die Fahrzeugkostenrechnung ist eines der ältesten Kostenrechnungsinstrumente im Logistikbereich.³ Gemäß dem Schema⁴, das für die Fahrzeugkostenrechnung entwickelt wurde, werden zunächst Basisdaten für die Berechnung in vier Blöcken erfasst (siehe Tabelle 1). Im ersten Block werden die technischen Daten des Fahrzeugs eingetragen. Diese dienen zur Übersicht, für welches Fahrzeug die Kostenrechnung erstellt wird, und werden für die Kostenrechnung nicht verwendet. Sie dienen aber zum Teil als Berechnungsgrundlage für die Kalkulationsdaten und die Kapitalbindung. Im zweiten Block werden die Kalkulationsdaten und im dritten die Kapitalbindung aufgeführt. Im vierten Block werden noch weitere Daten festgehalten, die für die Berechnung notwendig sind.

Tabelle 1⁵ Basisdaten für eine Fahrzeugkostenrechnung für ein Elektronutzfahrzeug⁶

A technische Angaben	
1	Erstzulassung
2	Kaufdatum
3	Aufbau
4	Motorleistung
5	Anzahl der Reifen
6	zulässiges Gesamtgewicht in t
7	Nutzlast in t
8	Anzahl der Achsen

B Kalkulationsdaten	
9	Jahreslaufleistung in km
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen
11	Tageseinsatzzeit in Stunden
12	Nutzungsdauer in Jahren
13	Reifenlaufleistung
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)
15	Strompreis (€/kWh)

C Kapitalbindung	
16	Nettokaufpreis ohne Reifen
17	Nettokaufpreis Bereifung
18	Umlaufvermögen
19	betriebsnotwendiges Vermögen
20	Batteriemiete (€/Monat)
21	Leasingkosten (€/Monat)

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	%
23	Reparatur/Wartung	€/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	€/Jahr
25	Fahrerlohn	€/Jahr
26	Weihnachtsgeld	€/Jahr
27	Urlaubsgeld	€/Jahr
28	Sozialaufwendungen	%
29	Personalfaktor	
30	Spesen	€/Jahr
31	Zinssatz	%
32	Kfz-Steuer	€/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	€/Jahr
34	Autobahn-Maut	€/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	%
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	%
37	kalkulatorische Wagnisse	%

Die „eigentliche“ Kostenrechnung gliedert sich in zwei Teile, in die variablen (kilometerabhängigen) und in die fixen (zeitabhängigen) Fahrzeugkosten. Werden die gesamten variablen Fahrzeugkosten pro Jahr durch die Jahreslaufleistung dividiert, erhält man den Kilometersatz in Euro pro Kilometer. Die fixen Fahrzeugkosten erstrecken sich auf Fahrpersonal, feste Fahrzeugkosten und Ge-

3) Vgl. BÜLLES (1997), S. 74.

4) Beschrieben wird hier ein Fahrzeugkostenrechnungsschema in Anlehnung an OPPENBERG/SCHIMPF (2004), S. 83.

5) In den Tabellen des Projektberichts wird Euro mit € und Prozent mit % dargestellt. Kilometer wird mit km, Tonnen mit t, Liter mit l und Kilowattstunden mit kWh abgekürzt.

6) Bei einem Dieselnutzfahrzeug sieht das Schema für die Fahrzeugkostenrechnung ähnlich aus. Abweichend von dem oben gezeigten Schema sind die Zeilennummern 14 und 15. Bei einem Dieselnutzfahrzeug wird dort der Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km) und der Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l) angegeben.

meinkosten. Die Addition dieser drei Posten hat als Ergebnis den Tagessatz in Euro pro Tag. Am Ende der Fahrzeugkostenrechnung erhält man die Gesamtkosten eines Fahrzeugs pro Jahr. Diese setzen sich aus der Addition der variablen und der fixen Kosten zusammen.

Tabelle 2 Schema für eine Fahrzeugkostenrechnung für ein Elektronutzfahrzeug (Leasing)⁷

E	Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)			
39	Kraftstoffkosten			
40	Schmierstoffe/Öle			
41	Reifenkosten			
42	Reparatur/Wartung			
43	sonstige Betriebskosten			
44	km-abhängige Kosten			
zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn			
46	Weihnachsgeld			
47	Urlaubsgeld			
48	Sozialaufwendungen			
49	Zwischensumme			
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen			
51	Spesen			
52	Fahrpersonalkosten			
53	Abschreibung (Entwertung) (70%)			
54	Batteriemiete (100%)			
55	Leasingkosten (100%)			
56	Verzinsung			
57	Kfz-Steuer			
58	Kfz-Versicherungen			
59	feste Fahrzeugkosten			
60	Autobahn-Maut			
61	Fahrzeugeinsatzkosten			
62	Verwaltungskosten			
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn			
64	kalkulatorische Wagnisse			
65	Gemeinkosten			
66	zeitabhängige (fixe) Kosten			
67	Fahrzeugkosten insgesamt			

Mit Kilometer- und Tagessatz und den Gesamtkosten kann ein Vergleich von verschiedenartigen Fahrzeugen und Investitionsmodi durchgeführt werden, da die fixen und die variablen Fahrzeugkosten für jede Fahrzeugart und jeden Investitionsmodus aufgeführt sind und bei den Gesamtkosten die fahrzeugart- sowie investitionsmodusabhängigen Kosten pro Jahr direkt miteinander verglichen werden können.

2.2 Vergleichsfahrzeugkalkulation für Diesel- und Elektronutzfahrzeuge

2.2.1 Kalkulationsgrundlagen

Bei der Investition in Nutzfahrzeuge stehen einem betrieblichen Entscheidungsträger mehrere Optionen offen. Im Rahmen dieses Beitrags werden der Fahrzeugkauf und das Fahrzeugleasing sowohl für Diesel- als auch für ähnliche Elektronutzfahrzeuge betrachtet. Zusätzlich wird für Elektronutzfahrzeuge die spezielle Option eines Fahrzeugkaufs in Verbindung mit einer Batteriemiete beleuchtet. Allerdings besteht bei Elektronutzfahrzeugen noch nicht die Möglichkeit, jedes Modell auf alle genannten Arten zu beschaffen. Deshalb wird für jeden Investitionsmodus ein Dieselnutzfahrzeug mit einem ähnlichen Elektronutzfahrzeug verglichen, bei dem dieser Investitionsmodus möglich ist.

7) Bei den fett markierten Posten handelt es sich um Summen. Eine Erklärung zu den Berechnungen findet sich im Anhang auf S. 15 f.

Für die Vergleichskalkulation werden folgende ähnliche Nutzfahrzeuge, die jeweils in derselben Zeile der nachfolgenden Tabelle eingetragen sind, einander gegenübergestellt:

Tabelle 3 Nutzfahrzeuge

Dieselmotortyp	Elektromotortyp
IVECO Daily Kastenwagen 35S11V	IVECO Daily Electric Kastenwagen 35S
Mercedes-Benz Vito 110 CDI KA/L 3200	Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L
Renault Kangoo Rapid dCi 90	Renault Kangoo Z.E.

Zur Verdeutlichung, um welchen Typ Nutzfahrzeug es sich bei den einzelnen Fahrzeugen handelt, siehe Abbildung 2.1.

Abbildung 2.1 Nutzfahrzeuge⁸



Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird exemplarisch für eine fiktive Spedition erstellt, die für ein mittelgroßes Handelsunternehmen Waren ausliefert. Die Waren werden mit zwei Touren pro Tag an sechs Tagen in der Woche befördert. Dazu ist eine Jahreslaufleistung von etwa 40.000 Kilometern pro Jahr erforderlich. Bei einer Jahreslaufleistung von 40.000 Kilometern und 300 Einsatztagen pro Jahr fahren die eingesetzten Fahrzeuge etwa 133 Kilometer pro Tag. Die für den Vergleich ausgewählten Elektronutzfahrzeuge⁹ haben laut Herstellerangaben gemäß dem „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) eine Reichweite von 130 bis 170 Kilometern mit einer vollgeladenen Batterie.¹⁰ Die tatsächliche Reichweite hängt von der gefahrenen Geschwindigkeit, der individuellen Fahrweise, der Zuladung, der Außentemperatur, der Nutzung von elektrischen Verbrauchern und der Topographie ab. Die Ladedauer bei einer vollständig entladenen Batterie variiert zwischen 5 und 9 Stunden.¹¹ Für die Warenauslieferung stellt dies im skizzierten Szenario kein Hindernis dar.

8) Von links nach rechts: IVECO Daily Kastenwagen (© Rudolf Stricker), Mercedes-Benz Vito (© Sven Storbeck), Renault Kangoo (© Thomas Doerfer).

9) Die Elektronutzfahrzeuge wurden aufgrund der Recherchen im Rahmen des Projekts E-Route ausgewählt. In urbanen Wirtschaftsverkehren sind diese Nutzfahrzeuge häufig als Dieselnutzfahrzeuge im Einsatz.

10) Vgl. RENAULT (2013), S. 11; MERCEDES-BENZ (2013), S. 12; IVECO (2013b).

11) Vgl. RENAULT (2013), S. 11; MERCEDES-BENZ (2013), S. 14; IVECO (2013b). Die Ladedauer hängt unter anderem von der Stromstärke ab, mit der geladen wird.

Auch die Nutzlast von 625 bis 850 Kilogramm und das Ladevolumen von 2,4 m³ bis 12 m³ der hier betrachteten Fahrzeuge reichen für die Belieferung der Kunden aus.¹²

Folgende Kalkulationsdaten werden für die Fahrzeugkostenrechnung zugrunde gelegt:

Tabelle 4 Kalkulationsdaten

Jahreslaufleistung in km	40.000
Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
Nutzungsdauer in Jahren	4
Leasinglaufzeit in Monaten	24
Reifenlaufleistung in km	40.000
Dieselmotorkraftstoffpreis ¹³ (€/l)	1,479
Strompreis ¹⁴ (€/kWh)	0,1402

Den ersten Kostenblock bei der Fahrzeugkostenrechnung stellen die variablen Fahrzeugkosten dar. Auf die Posten Abschreibung, Batteriemiete und Leasingrate wird weiter unten bei dem jeweiligen Investitionsmodus eingegangen. Die Kraftstoffkosten werden bei Dieselnutzfahrzeugen aus dem Verbrauch in Litern pro 100 Kilometer multipliziert mit dem durchschnittlichen Dieselmotorkraftstoffpreis aus dem Jahr 2012 bestimmt und durch 100 dividiert, um die Kosten in Euro pro Kilometer zu erhalten. Äquivalent werden die Kosten für Elektronutzfahrzeuge bestimmt, dabei wird der Verbrauch an Kilowattstunden pro 100 Kilometer und der durchschnittliche Strompreis aus dem Jahr 2012 zugrunde gelegt. Für Schmierstoffe und Öle wird für die Dieselnutzfahrzeuge ein Betrag von einem Prozent der Kraftstoffkosten angesetzt.¹⁵ Bei Elektronutzfahrzeugen fallen für Schmierstoffe und Öle keine Kosten an, da sie bei diesen Fahrzeugen nicht verwendet werden. Auf die Kosten für die Bereifung wird bei den einzelnen Nutzfahrzeugarten eingegangen. Für Wartung und Reparatur der Fahrzeuge wird für die Elektronutzfahrzeuge die Hälfte des Betrags von den Dieselnutzfahrzeugen angenommen, da ein Elektromotor mit ungefähr 200 Teilen deutlich weniger Komponenten hat als ein Verbrennungsmotor mit etwa 1.400 Teilen und aus diesem Grund deutlich wartungsärmer ist.¹⁶ Die Berechnungsbasis bilden die fahrzeugartspezifischen Wartungs- und Reparaturkosten, die bei einer Jahreslaufleistung von ca. 40.000 Kilometern durchschnittlich zu erwarten sind.

Die sonstigen Betriebskosten gehören ebenfalls zu den variablen Fahrzeugkosten. Dazu zählen alle weiteren Kosten, die dem Fahrzeug direkt zuzuschreiben sind und von den zurückgelegten Kilometern abhängen. Für alle Fahrzeuge werden bei einer Jahreslaufleistung von ca. 40.000 Kilometern pauschal 200 Euro pro Jahr an sonstigen Betriebskosten angesetzt.

12) Vgl. RENAULT (2013), S. 10; MERCEDES-BENZ (2013), S. 6 und 8; IVECO (2013c), S. 1.

13) Der Kraftstoffpreis ist ein Jahresdurchschnittspreis aus dem Jahr 2012 für Dieselmotorkraftstoff. Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage vom ADAC (2012).

14) Der Strompreis ist ein Jahresdurchschnittspreis aus dem Jahr 2012. Die Berechnung erfolgte auf der Grundlage von BDEW (2013).

15) Vgl. WITTENBRINK (2011), S. 14.

16) Vgl. KAMPKER/VALLÉE/SCHNETTLER (2013), S. 47; LIENKAMP (2012), S. 33. Die konkret für jedes Fahrzeug angesetzten Kosten können den ausführlichen Kalkulationstabellen im Anhang entnommen werden. Bei den Fahrzeugen von Mercedes-Benz wurden keine separaten Kosten für Schmierstoffe, Öle, Wartung und Reparatur ausgewiesen, da diese Kosten bereits in der Leasingrate enthalten sind.

Der nächste Kostenblock sind die fixen, d. h. zeitabhängigen Fahrzeugkosten. Dieser Kostenblock untergliedert sich in Fahrpersonal, feste Fahrzeugkosten und Gemeinkosten.

Die Fahrpersonalkosten werden für alle Fahrzeugarten mit den gleichen Beträgen kalkuliert, da sie nicht fahrzeugartspezifisch sind. Der Fahrerlohn wird mit 20.000 Euro brutto pro Jahr angenommen, da in urbanen Wirtschaftsverkehren häufig Aushilfsfahrer eingesetzt werden.¹⁷ Für Weihnachtsgeld werden 500 Euro pro Jahr angenommen. Für Sozialaufwendungen erfolgt ein Aufschlag von 20 Prozent auf den Bruttoarbeitslohn. Es wird davon ausgegangen, dass pro Fahrzeug Kosten für einen Fahrer entstehen.

Für die festen Fahrzeugkosten wurde die Kraftfahrzeugsteuer für Dieselnutzfahrzeuge mit Hilfe des Kraftfahrzeug-Rechners des Bundesministeriums für Finanzen im Internet berechnet.¹⁸ Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb sind bei einer Erstzulassung des Fahrzeugs zwischen dem 18. Mai 2011 und dem 31. Dezember 2015 zehn Jahre von der Kraftfahrzeug-Steuer befreit. Bei einer späteren Erstzulassung bis zum 31. Dezember 2020 gilt eine fünfjährige Kraftfahrzeugsteuerbefreiung. Danach wird die Kraftfahrzeugsteuer wie bei anderen leichten Nutzfahrzeugen auf Basis des zulässigen Gesamtgewichts berechnet. Als Besonderheit ist aber zu beachten, dass dieser Betrag um die Hälfte ermäßigt wird.¹⁹

Die Kosten für die Kraftfahrzeugversicherungen²⁰ wurden bestmöglich ermittelt.²¹ Dennoch können diese Kosten zu einer Verzerrung der Kalkulationsergebnisse führen, da nicht alle Elektronutzfahrzeuge bei Versicherungen gelistet sind und deshalb mit Vergleichswerten von Dieselnutzfahrzeugen gerechnet werden musste.

Auf die weiteren Kosten, aus denen sich die festen Fahrzeugkosten zusammensetzen, wird erst bei den alternativen Investitionsmodi eingegangen.

Eine Autobahn-Maut muss in Deutschland nur für schwere Nutzfahrzeuge bezahlt werden. Sie braucht daher für die hier betrachteten leichten Nutzfahrzeuge für Verteilerverkehre auf der „letzten Meile“ von urbanen Wirtschaftsverkehren nicht berücksichtigt zu werden.

Zu den Gemeinkosten gehören die Verwaltungskosten. Die Kosten für Verwaltung und Disposition der Fahrzeuge müssen auf alle Fahrzeuge im Fuhrpark verteilt werden. Dies geschieht über einen Prozentsatz von den Fahrzeugeinsatzkosten.²² Für die Kalkulation werden 16 Prozent von den Fahrzeugeinsatzkosten angesetzt.

17) Vgl. WITTENBRINK (2011), S. 58.

18) Vgl. BMF (2013).

19) Vgl. BMF (2013).

20) Mit Kraftfahrzeugversicherungen sind hier die Kfz-Haftpflichtversicherung und die Kfz-Kasko-Versicherung gemeint.

21) Die genauen Kosten für jedes Fahrzeug können dem Anhang entnommen werden.

22) Die Fahrzeugeinsatzkosten setzen sich aus den kilometerabhängigen (variablen) Kosten sowie den zeitabhängigen (fixen) Fahrpersonalkosten und festen Fahrzeugkosten zusammen.

2.2.2 Fahrzeugkauf

Für den Fahrzeugkauf werden der IVECO Daily Kastenwagen 35S11V (Dieselmodell) und der IVECO Daily Electric Kastenwagen 35S (Elektromodell) miteinander verglichen.²³

Beim Fahrzeugkauf werden zur Ermittlung der Kapitalbindung der Nettokaufpreis ohne Bereifung, der Nettokaufpreis der Bereifung, das Umlaufvermögen und das betriebsnotwendige Vermögen verwendet. Der Nettokaufpreis des Fahrzeugs wird benötigt, um den Abschreibungsbetrag zu berechnen. Hierbei ist der Nettokaufpreis ohne Bereifung und ohne Mehrwertsteuer²⁴ anzusetzen, weil die Bereifung in der Regel eine andere Nutzungsdauer aufweist als das Fahrzeug. Für die Bereifung wird ein Nettokaufpreis von 200 Euro pro Reifen angenommen.

Mit dem Umlaufvermögen wird die finanzielle Vorleistung der Spedition berücksichtigt, bevor die Zahlung eines Handelsunternehmens für die Transportleistung eintrifft. Für diesen Posten werden pauschal 200 Euro pro Tonne zulässiges Gesamtgewicht des Fahrzeugs als durchschnittlich pro Jahr gebundenes Umlaufvermögen angesetzt.²⁵

Das betriebsnotwendige Vermögen ist das durch den Betrieb eines Fahrzeugs gebundene Kapital. Es setzt sich aus dem durchschnittlich gebundenen Anlagevermögen und dem durchschnittlich gebundenen Umlaufvermögen zusammen. Für das durchschnittlich gebundene Anlagevermögen wird der halbe Nettokaufpreis inklusive Bereifung angesetzt.²⁶ Für die Verzinsung des betriebsnotwendigen Vermögens wird ein Zinssatz von 7,5 Prozent angenommen.

Tabelle 5 Kapitalbindung beim Fahrzeugkauf

Einflussgrößen	IVECO Daily Kastenwagen 35S11V	IVECO Daily Electric Kastenwagen 35S
Nettokaufpreis ohne Reifen	30.230 € ²⁷	80.200 € ²⁸
Nettokaufpreis Bereifung	800 €	800 €
Umlaufvermögen	700 €	700 €
betriebsnotwendiges Vermögen	15.865 €	40.850 €

23) Vgl. die Tabellen 11 und 12 im Anhang.

24) Die Mehrwertsteuer wird bei der Fahrzeugkostenrechnung nicht berücksichtigt, da sie einen durchlaufenden Posten darstellt; vgl. EBERHARD/EGGER/WECKBACH (2011), S. 176.

25) Vgl. FIEDLER (2007), S. 75.

26) Es wird hier die Hälfte des Nettokaufpreises (inklusive Bereifung) angesetzt, da davon ausgegangen wird, dass die durch Umsatzerlöse „verdienten“ Gegenwerte der linearen Abschreibungsbeiträge zur jährlichen Tilgung des beim Fahrzeugkauf eingesetzten Kapitals verwendet werden. Bei dieser Annahme verringert sich die Kapitalbindung von 100 Prozent im Jahr der Anschaffung auf null Prozent zum Ende der planmäßigen Nutzungsdauer, d. h. der Abschreibungsdauer. Dadurch liegt die durchschnittliche Kapitalbindung bei 50 Prozent.
Vgl. EBERHARD/EGGER/WECKBACH (2011), S. 176.

27) Vgl. IVECO (2013a), S. 3. Für den Vergleich wurde der IVECO Daily Kastenwagen 35S11V mit 3.300 mm Radstand und einem Ladevolumen von 12,0 m³ ausgewählt.

28) Vgl. MÜNCHOW-KÜSTER/BOLLENS (2012), S. 22.

Um die Abschreibungsbeträge zu berechnen, wird nach Maßgabe einer einfachen, infolgedessen transparenten linearen Abschreibung der Nettokaufpreis ohne Bereifung durch die planmäßige Nutzungsdauer (Abschreibungsdauer) dividiert. Dieser Betrag wird auf die variablen und die fixen Fahrzeugkosten aufgeteilt. Bei Nahverkehrsnutzfahrzeugen wird ein hoher Anteil von 70 Prozent den fixen, d. h. zeitabhängigen, Fahrzeugkosten als „Entwertung“ zugeschrieben und ein kleinerer Anteil von 30 Prozent den variablen Fahrzeugkosten.²⁹

2.2.3 Fahrzeugkauf mit Batteriemiete beim Elektromodell

Für den Fahrzeugkauf mit Batteriemiete werden der Renault Kangoo Rapid dCi 90 (Dieselmodell) und der Renault Kangoo Z.E. (Elektromodell) miteinander verglichen.³⁰ Die Batterie kann jedoch nur für das Elektromodell gemietet werden. Beim Dieselmodell handelt es sich um einen normalen Fahrzeugkauf.

Bei diesem Investitionsmodus werden für das Diesel- und das Elektronutzfahrzeug die gleichen Angaben zur Ermittlung der Kapitalbindung benötigt wie beim Fahrzeugkauf. Hinzu kommt jedoch beim Elektronutzfahrzeug die Angabe zur Batteriemiete. Die Batteriemiete wird komplett den fixen, d. h. zeitabhängigen Fahrzeugkosten zugerechnet.

Für die Bereifung wird abermals ein Nettokaufpreis von 200 Euro pro Reifen angenommen.

Tabelle 6 Kapitalbindung beim Fahrzeugkauf mit Batteriemiete beim Elektromodell

Einflussgrößen	Renault Kangoo Rapid dCi 90	Renault Kangoo Z.E.
Nettokaufpreis ohne Reifen	17.610,52 €	21.956,48 €
Nettokaufpreis Bereifung	800,00 €	800,00 €
Umlaufvermögen	387,20 €	425,20 €
betriebsnotwendiges Vermögen	9.398,86 €	11.590,84 €
Batteriemiete (€/Jahr)	0,00 €	2.513,28 €

29) Vgl. FIEDLER (2007), S. 77.

30) Vgl. die Tabellen 15 und 16 im Anhang.

2.2.4 Fahrzeugleasing

Für das Fahrzeugleasing werden sowohl der Renault Kangoo Rapid dCi 90 (Dieselmodell) und der Renault Kangoo Z.E. (Elektromodell) als auch der Mercedes-Benz Vito 110 CDI KA/L 3200 (Dieselmodell) und der Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L (Elektromodell) miteinander verglichen.³¹

Beim Fahrzeugleasing werden hinsichtlich der Kapitalkosten nur die Leasingkosten angesetzt.³² Diese Kosten werden zu 100 Prozent den zeitabhängigen Fahrzeugkosten zugeschrieben und erhöhen somit die festen Fahrzeugkosten und den daraus abgeleiteten Tagessatz eines Fahrzeugs.³³ Im Gegenzug sinken die variablen Fahrzeugkosten bei diesem Investitionsmodus.

Tabelle 7 Kapitalbindung beim Fahrzeugleasing

Fahrzeug	Leasingrate ³⁴ (€/Monat)	Batteriemiete (€/Monat)
Renault Kangoo Rapid dCi 90	598,28 €	0,00 €
Renault Kangoo Z.E.	724,39 €	209,44 €
Mercedes-Benz Vito 110 CDI KA/L 3200	455,86 €	0,00 €
Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L	999,00 €	0,00 €

3 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsanalyse

Zur Auswertung der Fahrzeugkostenrechnung werden für die Fahrzeuge der Kilometersatz, der Tagessatz und die Gesamtkosten in der nachfolgenden Tabelle³⁵ dargestellt; vgl. vor allem die dort jeweils fett hervorgehobenen Werte. Für die oben beschriebene fiktive Spedition ist aus finanzieller Sicht der Renault Kangoo Z.E. als Fahrzeugkauf mit Batteriemiete mit 43.794,03 Euro Gesamtkosten pro Jahr am günstigsten. Der Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L ist mit 0,0403 Euro pro Kilometer hinsichtlich der kilometerabhängigen Kosten das günstigste Fahrzeug. Dieser Vorteil kommt zum Tragen, wenn ein Unternehmen ein Fahrzeug braucht, das deutlich mehr als die hier angenommenen 40.000 Kilometer pro Jahr Laufleistung zu bewältigen hat. Bei der Disposition für das Fahrzeug muss aber berücksichtigt werden, dass der Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L mit vollgeladener Batterie laut NEFZ eine Reichweite von nur 130 Kilometern hat und danach für mindestens fünf Stunden geladen werden muss, damit die Batterie wieder vollständig geladen ist. Der Renault Kangoo Rapid dCi 90 ist beim Fahrzeugkauf hinsichtlich der zeitabhängigen Kosten mit einem Tagessatz von 124,43 Euro das günstigste Fahrzeug.

31) Vgl. die Tabellen 17 und 18 bzw. 13 und 14 im Anhang.

32) Beim Renault Kangoo Z.E. wird neben den Leasingkosten zusätzlich die Batteriemiete in Höhe von 209,44 Euro pro Monat angesetzt. Diese Kosten werden ebenfalls zu 100 Prozent den zeitabhängigen Fahrzeugkosten zugeschrieben.

33) Vgl. WITTENBRINK (2011), S. 49.

34) Die Leasingrate wurde für eine Laufzeit von 24 Monaten und eine Laufleistung von 80.000 Kilometern in diesem Zeitraum berechnet.

35) Vgl. dazu die Tabellen 11 bis 18 im Anhang.

Tabelle 8 Ergebnisse der Fahrzeugkostenrechnung

Fahrzeug	Investitionsmodus	Kilometersatz (€/km)	Tagessatz (€/Tag)	Gesamtkosten (€/Jahr)
IVECO Daily Kastenwagen 35S11V	Fahrzeugkauf	0,2590 €	139,13 €	52.096,65 €
IVECO Daily Electric Kastenwagen 35S	Fahrzeugkauf	0,2683 €	170,60 €	61.911,98 €
Mercedes-Benz Vito 110 CDI KA/L 3200	Fahrzeugleasing	0,1514 €	127,34 €	44.260,24 €
Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L	Fahrzeugleasing	0,0403 €	145,58 €	45.287,81 €
Renault Kangoo Rapid dCi 90	Fahrzeugkauf	0,1762 €	124,43 €	44.377,34 €
Renault Kangoo Z.E.	Fahrzeugkauf mit Batteriemiete	0,1066 €	131,76 €	43.794,03 €
Renault Kangoo Rapid dCi 90	Fahrzeugleasing	0,1232 €	136,42 €	45.852,65 €
Renault Kangoo Z.E.	Fahrzeugleasing	0,0455 €	145,85 €	45.573,76 €

Auch wenn die Wirtschaftlichkeitsanalyse mit Hilfe der Fahrzeugkostenrechnung hier nur für ein fiktives Unternehmen exemplarisch durchgeführt wurde, so zeigt sich doch sehr deutlich, dass bei Elektronutzfahrzeugen die zurzeit noch hohen Batteriekosten und die höheren Anschaffungskosten (Kaufpreise zum Teil inklusive, zum Teil exklusive Batterie) für ein Elektromodell gegenüber einem Dieselmotormodell die Wirtschaftlichkeit von Elektronutzfahrzeugen negativ beeinflussen.

Beim *Fahrzeugkauf* wirken sich die Batteriekosten als Bestandteil der deutlich höheren Anschaffungskosten durch die Abschreibung der Anschaffungskosten sowohl auf die kilometerabhängigen (variablen) als auch auf die zeitabhängigen (fixen) Fahrzeugkosten aus. Dies bedeutet, dass beim Elektronutzfahrzeug sowohl der Kilometer- und der Tagessatz als auch die Gesamtkosten höher als beim ähnlichen Dieselnutzfahrzeug liegen.

Beim *Fahrzeugleasing*, bei dem sich die Leasingkosten ausschließlich auf die zeitabhängigen Fahrzeugkosten auswirken, hat das Elektronutzfahrzeug wegen der geringeren kilometerabhängigen Kosten einen Kostenvorteil gegenüber dem ähnlichen Dieselnutzfahrzeug, jedoch einen Kostennachteil aufgrund der höheren zeitabhängigen Kosten. Die hohen Batteriekosten des Elektronutzfahrzeugs sind hierbei in der Leasingrate enthalten, die sich als besonderer „Kostentreiber“ nur auf die zeitabhängigen Kosten auswirkt. Die beiden gegenläufigen Effekte beim Fahrzeugleasing – relativ geringe kilometerabhängige und relativ hohe zeitabhängige Kosten für das Elektromodell im Vergleich zum ähnlichen Dieselmotormodell – führen dazu, dass keine generelle Vorteilhaftigkeitsaussage zugunsten des Elektro- oder des Dieselmotormodells möglich ist. In exemplarischer Weise lässt Tabelle 8 erkennen, dass für den Investitionsmodus des Fahrzeugleasings hinsichtlich der letztlich entscheidenden Gesamtkosten einmal das Elektromodell unterlegen ist (Fall „Mercedes-Benz“), sich dagegen ein anderes Mal als überlegen erweist (Fall „Renault Kangoo“).

Lässt man beim Elektromodell die Batteriekosten außer Acht, ergeben sich für beide Nutzfahrzeugarten Anschaffungskosten, die nicht mehr weit voneinander abweichen. Beim Investitionsmodus *Fahrzeugkauf mit Batteriemiete* für das Elektromodell wird dieser Vorteil genutzt. Daraus folgt, dass sich das Elektromodell im Fall „Renault Kangoo“ hinsichtlich der letztlich entscheidenden Gesamtkosten als wirtschaftlich vorteilhaft erweist, wenn das Nutzfahrzeug exklusive der Batterie erworben und die Batterie gemietet wird, während das ähnliche Dieselmodell in konventioneller Weise vollständig gekauft wird. Die Spedition hat zudem noch den Vorteil, das Nutzungsrisiko der Batterie nicht selbst tragen zu müssen.

4 Fazit und Ausblick

Beim Investitionsmodus *Fahrzeugkauf mit Batteriemiete* für das Elektromodell können die Kostenvorteile bei den variablen Fahrzeugkosten zur Geltung kommen, ohne dass die Kostennachteile der hohen Batteriekosten diese Kostenvorteile vollständig kompensieren. Es ist daher wünschenswert, wenn mehr Fahrzeughersteller von Elektronutzfahrzeugen diesen Investitionsmodus anbieten würden. Dies gilt jedoch nur, sofern die klima- und verkehrspolitische Zielsetzung geteilt wird, möglichst viele Gütertransporte von Transportmitteln mit klimaschädlichen CO₂-Emissionen, wie z.B. Dieselnutzfahrzeugen, auf andere Transportmittel ohne diese Emissionen, wie z.B. Elektronutzfahrzeuge (oder auch Eisenbahnen oder Binnenschiffe), zu verlagern.

Neben dem rein monetären Kriterium für die Auswahl der Fahrzeugart und des Investitionsmodus sollten auch noch andere Einflussgrößen in die Wirtschaftlichkeitsanalyse einbezogen werden.

Durch den Einsatz von Elektronutzfahrzeugen kann zum Beispiel ein *Imagegewinn* erzielt werden, der sich nur schwer in monetären Größen messen lässt. Durch die Verbesserung des Images ist es möglich, zusätzliche Transportaufträge aus dem bestehenden Kundenstamm zu akquirieren und sogar neue Kundengruppen zu erschließen (Mengeneffekt). Zusätzlich können unter Umständen höhere Transportpreise als „Prämie“ für das besondere ökologische Image am Markt durchgesetzt werden (Preiseffekt). Sowohl aufgrund des Mengen- als auch wegen des Preiseffekts werden die Umsatzerlöse tendenziell steigen.

Die weit verbreitete Einrichtung von *Umweltzonen* soll der Verbesserung der Luftqualität in urbanen Regionen durch Reduzierung von Feinstaubemissionen dienen. Genauso soll die zeitliche Begrenzung von Anlieferungen in der Innenstadt und in Wohngebieten die Anwohner vor Lärm schützen. Diese Maßnahmen bedeuten für Unternehmen in der Logistik-Branche Einschränkungen bei der Auslieferung zum Kunden. Mit Elektronutzfahrzeugen können diese Einschränkungen aufgehoben werden. Diese Fahrzeuge fahren lokal emissionsfrei in Bezug auf Feinstaub- und CO₂-Emissionen, sodass sie problemlos die Umweltzonen befahren können. Derzeit entstehen lediglich bei der Erzeugung des Stroms, mit dem die Elektronutzfahrzeuge geladen werden, CO₂-Emissionen. Mit zunehmendem Ausbau von erneuerbaren Energien werden auch bei der Stromerzeugung weniger bis gar keine CO₂-Emissionen freigesetzt werden.

Außerdem verursachen Elektronutzfahrzeuge nur geringfügigen *Fahrlärm*. Dies begünstigt ihren Einsatz in Innenstädten und Wohngebieten während der Nacht sowie in den frühen Morgenstunden. Allerdings können sich die niedrigen Lärmemissionen von Elektronutzfahrzeugen hinsichtlich der Verkehrssicherheit als konterkarierender „Nebeneffekt“ erweisen, weil andere Verkehrsteilnehmer

– insbesondere Fußgänger und Radfahrer – die Kollisionsgefahr mit einem Elektronutzfahrzeug oftmals schlechter zu erkennen („hören“) vermögen als im Fall eines Dieselnutzfahrzeugs.

Fahrzeuge mit Elektroantrieb können zukünftig auch in ein Vehicle-to-Grid-Konzept integriert werden.³⁶ Dabei dienen die Batterien der Fahrzeuge als Zwischenspeicher für Strom aus erneuerbaren Energien, wie beispielsweise aus Windkraft-Anlagen. Bei diesem Konzept können die Fahrzeuge nachts mit preiswertem Strom geladen werden. Tagsüber lässt sich der nicht zum Fahren benötigte Strom zu einem höheren Preis wieder in das Stromnetz einspeisen. Dieses Konzept unterstützt den Ausbau von erneuerbaren Energien, da derzeit Wind- und Solarparks teilweise abgeschaltet werden müssen, weil sie mehr Strom produzieren, als in das Stromnetz eingespeist werden kann.

Förderhinweis

Dieser Beitrag wurde seitens des Verbundprojekts „E-Route – Prozess-, Dispositions- und Routinganpassung für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Last-Mile-Verkehren von Logistik- und Handelsunternehmen in NRW“ im Rahmen des EU-NRW-Ziel-2-Programms „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007-2013“ mit Finanzmitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) der Europäischen Union und des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert (Förderkennzeichen: 300 223 802). Die Autoren danken dem zuständigen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen und dem Projektträger, der NRW.Bank, für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungs- und Transferarbeiten.

36) Vgl. BRETZKE/BARKAWI (2012), S. 141 f.

5 Literaturverzeichnis

ADAC (2012)

ADAC: Kraftstoffpreisentwicklung 2012. Im Internet unter der URL: <http://www.adac.de/infotestrat/tanken-kraftstoffe-und-antrieb/kraftstoffpreise/kraftstoff-durchschnittspreise/default.aspx>, abgerufen am 18.07.2013.

BDEW (2013)

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: BDEW-Strompreisanalyse Januar 2013 – Haushalte und Industrie. Berlin 2013.

BMF (2013)

Bundesministerium der Finanzen: In drei Schritten zur Kfz-Steuer für Pkw. Im Internet unter der URL: http://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Steuern/Steuerarten/Kraftfahrzeug/Kraftf/BMF_Anordnungen_Allgemeines/KfzRechner/KfzRechner.html, abgerufen am 22.07.2013.

BRETZKE/BARKAWI (2012)

Bretzke, W., Barkawi, K.: Nachhaltige Logistik – Antworten auf eine globale Herausforderung. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg 2012.

BÜLLES (1997)

Bülles, U.: Kalkulationskompetenz beim Lkw-Einsatz in der Spedition. In: Hoepke, E. (Hrsg.): Der Lkw im europäischen Straßengüter- und kombinierten Verkehr – Verkehrspolitische, technische, logistische, kalkulatorische und ökologische Aspekte. Renningen-Malmsheim 1997, S. 74-94.

DIE BUNDESREGIERUNG (2009)

Die Bundesregierung: Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin 2009.

DIE BUNDESREGIERUNG (2011)

Die Bundesregierung: Regierungsprogramm Elektromobilität. Berlin 2011.

EBERHARD/EGGER/WECKBACH (2011)

Eberhard, M.; Egger, N.; Weckbach, M.: Rechnungswesen Spedition und Logistikdienstleistung. 12. Aufl., Braunschweig 2011.

FIEDLER (2007)

Fiedler, J.: Fahrzeugkostenrechnung und Kalkulation. In: Lohre, D. (Hrsg.): Praxis des Controllings in Speditionen. Frankfurt 2007, S. 71-84.

IVECO (2013a)

IVECO: Der neue Daily – Preisliste 28. Im Internet unter der URL: http://web.iveco.com/germany/collections/catalogues/Documents/DailyPL28_01_01_2013.pdp, abgerufen am 19.07.2013.

IVECO (2013b)

IVECO: Recyclebare wartungsfreie Batterien. Im Internet unter der URL: http://web.iveco.com/austria/neufahrzeuge/pages/elektroantrieb_daily_elektrik_energieversorener.aspx, abgerufen am 29.07.2013.

IVECO (2013c)

IVECO: Technische Beschreibung – Der Neue Daily Kastenwagen Electric. Im Internet unter der URL: <http://www.handwerk-magazin.de/files/smfiledata/2/1/1/3/8/2/DailyElectric.pdf>, abgerufen am 29.07.2013.

KAISER/MEYER/SCHIPPL (2011)

Kaiser, O.; Meyer, S.; Schippl, J.: Elektromobilität – ITA-Kurzstudie. Düsseldorf 2011.

KAMPKER/VALLÉE/SCHNETTLER (2013)

Kampker, A.; Vallée, D.; Schnettler, A.: Elektromobilität – Grundlagen einer Zukunftstechnologie. Berlin, Heidelberg 2013.

LIENKAMP (2012)

Lienkamp, M.: Elektromobilität – Hype oder Revolution? Berlin, Heidelberg 2012.

MERCEDES-BENZ (2013)

Mercedes-Benz: Der Vito E-Cell. Kastenwagen und Kombi. Im Internet unter der URL: http://www.mercedes-benz.de/content/media_library/germany/mpc_germany/de/mercedes-benz_deutschland/transporter_ng/neue_transporter/vito/transporter_vito_e-cell1.object-Single-MEDIA.download.tmp/Vito_E-Cell_09-2012.pdf, abgerufen am 29.07.2013.

MÜNCHOW-KÜSTER/BOLLENS (2012)

Münchow-Küster, A./Bollens, T.: Analyse des Einsatzes alternativer Antriebsarten im Bereich des Straßengüterverkehrs mit Hilfe des computergestützten Programms. Projektbericht des Verbundprojekts LOGFOR, veröffentlicht vom Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Duisburg-Essen. Essen 2012.

OPPENBERG/SCHIMPF (2004)

Oppenberg, H.; Schimpf, K.: Speditionskauffrau/-mann – Speditionsbetriebslehre – Allgemeine Wirtschaftslehre – Rechnungswesen. Troisdorf 2004.

RENAULT (2013)

Renault Kangoo Z.E.: Preise und Ausstattung. Im Internet unter der URL: http://www.renault-preislisten.de/fileadmin/user_upload/Preisliste_Kangoo_ZE.pdf, abgerufen am 29.07.2013.

WITTENBRINK (2011)

Wittenbrink, P.: Transportkostenmanagement im Straßengüterverkehr – Grundlagen – Optimierungspotenziale – Green Logistics. Wiesbaden 2011.

Anhang

In Tabelle 9 ist das Schema abgebildet, in das die Basisdaten eingetragen werden, die für eine Fahrzeugkostenrechnung benötigt werden. Zum besseren Verständnis wird in Tabelle 10 erläutert wie bei der Kostenrechnung (in Abschnitt E) die Werte berechnet wurden. In der Spalte „€/Jahr“ werden in eckigen Klammern die Zeilennummern für die jeweilige Berechnung angegeben (siehe dazu das Beispiel auf Seite 17).

Tabelle 9 Basisdaten für eine Fahrzeugkostenrechnung für ein Elektronutzfahrzeug³⁷

A	technische Angaben	
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	
6	zulässiges Gesamtgewicht in t	
7	Nutzlast in t	
8	Anzahl der Achsen	

B	Kalkulationsdaten	
9	Jahreslaufleistung in km	
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	
11	Tageeseinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	
13	Reifenlaufleistung	
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)	
15	Strompreis (€/kWh)	

C	Kapitalbindung	
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	
17	Nettokaufpreis Bereifung	
18	Umlaufvermögen	
19	betriebsnotwendiges Vermögen	
20	Batteriemiete (€/Monat)	
21	Leasingkosten (€/Monat)	

D	weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle		%
23	Reparatur/Wartung		€/Jahr
24	sonstige Betriebskosten		€/Jahr
25	Fahrerlohn		€/Jahr
26	Weihnachtsgeld		€/Jahr
27	Urlaubsgeld		€/Jahr
28	Sozialaufwendungen		%
29	Personalfaktor		
30	Spesen		€/Jahr
31	Zinssatz		%
32	Kfz-Steuer		€/Jahr
33	Kfz-Versicherungen		€/Jahr
34	Autobahn-Maut		€/Jahr
35	Verwaltungskostensatz		%
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn		%
37	kalkulatorische Wagnisse		%

37) Bei einem Dieselnutzfahrzeug sieht das Schema für die Fahrzeugkostenrechnung ähnlich aus. Abweichend von dem oben gezeigten Schema sind die Zeilennummern 14 und 15. Bei einem Dieselnutzfahrzeug wird dort der Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km) und der Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l) angegeben.

Tabelle 10 Berechnungen bei der Kostenrechnung

E	Kostenrechnung	€/Jahr
variable Fahrzeugkosten		
38	Abschreibung (30%)	[16/12*"0,3"]
39	Dieseldieselloststoffkosten	[14*15*9/"100"]
40	Schmierstoffe/Öle	[39*22 (in %)]
41	Reifenkosten	[(17*9)/13]
42	Reparatur/Wartung	23
43	sonstige Betriebskosten	24
44	km-abhängige Kosten	[Summe(38:43)]
zeitabhängige Fahrzeugkosten		
45	Fahrerlohn	25
46	Weihnachsgeld	26
47	Urlaubsgeld	27
48	Sozialaufwendungen	[Summe(45:47)*28 (in %)]
49	<i>Zwischensumme</i>	[Summe(45:48)]
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	[49*29]
51	Spesen	30
52	Fahrpersonalkosten	[Summe(50:51)]
53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	[16/12*"0,7"]
54	Batteriemiete (100%)	[20*"12"]
55	Leasingkosten (100%)	[21*"12"]
56	Verzinsung	[19*31 (in %)]
57	Kfz-Steuer	32
58	Kfz-Versicherungen	33
59	feste Fahrzeugkosten	[Summe(53:58)]
60	Autobahn-Maut	34
61	Fahrzeugeinsatzkosten	[44+52+59+60]
62	Verwaltungskosten	[61*35 (in %)]
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	[61*36 (in %)]
64	kalkulatorische Wagnisse	[61*37 (in %)]
65	Gemeinkosten	[Summe(62:64)]
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	[52+59+65]
67	Fahrzeugkosten insgesamt	[44+66]

Legende:

[] Angabe der Berechnung

/ dividieren

* multiplizieren

Summe(x:y) Addition der Werte von Zeilennummer x bis Zeilennummer y

(in %) der Wert von der genannten Zeilennummer wird nicht als Zahl, sondern als Prozentwert genommen

Anmerkung:

Steht eine Zahl in Anführungsstrichen, handelt es sich nicht um eine Zeilennummer, sondern um einen Zahlenwert, mit dem gerechnet wird.

Bei Zeilennummer 39 werden bei den Dieselmotoren die Kraftstoffkosten und bei den Elektromotoren die Stromkosten berechnet.³⁸

38) Dementsprechend bilden in den Zeilennummern 14 und 15 für die Dieselmotoren der Kraftstoffverbrauch (l/100 km) und der Kraftstoffpreis (€/l) und für die Elektromotoren der Stromverbrauch (kWh/100 km) und der Strompreis (€/kWh) die Grundlage für die Berechnung.

Beispiel:

38	Abschreibung (30%)	$[16/12*0,3]$
----	--------------------	---------------

Die Abschreibung (Zeilennummer 38) in Euro pro Jahr (€/Jahr) wird wie folgt berechnet:

Nettokaufpreis ohne Reifen (Zeilennummer 16) dividiert durch die Nutzungsdauer in Jahren (Zeilennummer 12) multipliziert mit 0,3.

Kilometersatz:

Die Spalte Euro pro Kilometer (€/km) berechnet sich wie folgt:

Der jeweilige Wert in Euro pro Jahr (€/Jahr) wird dividiert durch die Jahreslaufleistung in Kilometern (Zeilennummer 9).

Tagessatz:

Die Spalte Euro pro Tag (€/Tag) berechnet sich wie folgt:

Der jeweilige Wert in Euro pro Jahr (€/Jahr) wird dividiert durch die Jahreseinsatzzeit in Tagen (Zeilennummer 10).

Tabelle 11 IVECO Daily Kastenwagen 35S11V (Fahrzeugkauf)

A technische Angaben		
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	4
6	zulässiges Gesamtgewicht in t	3,5
7	Nutzlast in t	1,31
8	Anzahl der Achsen	

B Kalkulationsdaten		
9	Jahreslaufleistung in km	40000
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
11	Tageseinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	4
13	Reifenlaufleistung in km	40000
14	Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km)	8,52
15	Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l)	1,479

C Kapitalbindung		
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	30230,00
17	Nettokaufpreis Bereifung	800,00
18	Umlaufvermögen	700,00
19	betriebsnotwendiges Vermögen	15865,00
20	Batteriemiete (€/Monat)	0,00
21	Leasingkosten (€/Monat)	0,00

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	1 %
23	Reparatur/Wartung	2000,00 €/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	200,00 €/Jahr
25	Fahrerlohn	20000,00 €/Jahr
26	Weihnachtsgeld	500,00 €/Jahr
27	Urlaubsgeld	0,00 €/Jahr
28	Sozialaufwendungen	20,00 %
29	Personalfaktor	1
30	Spesen	0,00 €/Jahr
31	Zinssatz	7,50 %
32	Kfz-Steuer	446,00 €/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	3026,69 €/Jahr
34	Autobahn-Maut	0,00 €/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	16,00 %
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00 %
37	kalkulatorische Wagnisse	0,00 %

Werte zur Berechnung der Kfz-Steuer	
Hubraum (ccm)	2287
CO ₂ -Wert (g/km)	224

E Kostenrechnung		€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	2267,25	0,0567	7,56
39	Kraftstoffkosten	5040,43	0,1260	16,80
40	Schmierstoffe/Öle	50,40	0,0013	0,17
41	Reifenkosten	800,00	0,0200	2,67
42	Reparatur/Wartung	2000,00	0,0500	6,67
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	10358,09	0,2590	34,53

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	5290,25	0,1323	17,63
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	0,00	0,0000	0,00
56	Verzinsung	1189,88	0,0297	3,97
57	Kfz-Steuer	446,00	0,0112	1,49
58	Kfz-Versicherungen	3026,69	0,0757	10,09
59	feste Fahrzeugkosten	9952,82	0,2488	33,18
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	44910,90	1,1228	149,70
----	------------------------------	-----------------	---------------	---------------

62	Verwaltungskosten	7185,74	0,1796	23,95
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	7185,74	0,1796	23,95
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	41738,56	1,0435	139,13

67	Fahrzeugkosten insgesamt	52096,65	1,3024	173,66
----	---------------------------------	-----------------	---------------	---------------

Gesamtübersicht		€/Jahr	€/km	€/Tag	%
68	km-abhängige Kosten	10358,09	0,2590	34,53	19,88%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	47,22%
70	feste Fahrzeugkosten	9952,82	0,2488	33,18	19,10%
71	Gemeinkosten	7185,74	0,1796	23,95	13,79%
72	Gesamtkosten	52096,65	1,3024	173,66	100,00%

davon:		€/Jahr	€/km	€/Tag	%
73	Fahrzeugeinsatzkosten	44910,90	1,1228	149,70	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	41738,56	1,0435	139,13	80,12%

Tabelle 12 IVECO Daily Electric Kastenwagen 35S (Fahrzeugkauf)

A technische Angaben	
1	Erstzulassung
2	Kaufdatum
3	Aufbau
4	Motorleistung
5	Anzahl der Reifen
6	zulässiges Gesamtgewicht in t
7	Nutzlast in t
8	Anzahl der Achsen

B Kalkulationsdaten	
9	Jahreslaufleistung in km
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen
11	Tageseinsatzzeit in Stunden
12	Nutzungsdauer in Jahren
13	Reifenlaufleistung in km
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)
15	Strompreis (€/kWh)

C Kapitalbindung	
16	Nettokaufpreis ohne Reifen
17	Nettokaufpreis Bereifung
18	Umlaufvermögen
19	betriebsnotwendiges Vermögen
20	Batteriemiete (€/Monat)
21	Leasingkosten (€/Monat)

D weitere Daten	
22	Schmierstoffe/Öle
23	Reparatur/Wartung
24	sonstige Betriebskosten
25	Fahrerlohn
26	Weihnachtsgeld
27	Urlaubsgeld
28	Sozialaufwendungen
29	Personalfaktor
30	Spesen
31	Zinssatz
32	Kfz-Steuer
33	Kfz-Versicherungen
34	Autobahn-Maut
35	Verwaltungskostensatz
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn
37	kalkulatorische Wagnisse

E Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag	
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	6015,00	0,1504	20,05
39	Stromkosten	2717,64	0,0679	9,06
40	Schmierstoffe/Öle	0,00	0,0000	0,00
41	Reifenkosten	800,00	0,0200	2,67
42	Reparatur/Wartung	1000,00	0,0250	3,33
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	10732,64	0,2683	35,78

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	14035,00	0,3509	46,78
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	0,00	0,0000	0,00
56	Verzinsung	3063,75	0,0766	10,21
57	Kfz-Steuer	0,00	0,0000	0,00
58	Kfz-Versicherungen	941,01	0,0235	3,14
59	fixe Fahrzeugkosten	18039,76	0,4510	60,13
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	53372,40	1,3343	177,91
----	-----------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	8539,58	0,2135	28,47
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	8539,58	0,2135	28,47
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	51179,34	1,2795	170,60

67	Fahrzeugkosten insgesamt	61911,98	1,5478	206,37
----	---------------------------------	-----------------	---------------	---------------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	10732,64	0,2683	35,78	17,34%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	39,73%
70	fixe Fahrzeugkosten	18039,76	0,4510	60,13	29,14%
71	Gemeinkosten	8539,58	0,2135	28,47	13,79%
72	Gesamtkosten	61911,98	1,5478	206,37	100,00%

davon:

73	Fahrzeugeinsatzkosten	53372,40	1,3343	177,91	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	51179,34	1,2795	170,60	82,66%

Tabelle 13 Mercedes-Benz Vito 110 CDI KA/L 3200 (Fahrzeugleasing)

A technische Angaben		
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	4
6	zulässiges Gesamtgewicht in t	1,936
7	Nutzlast in t	0,601
8	Anzahl der Achsen	

B Kalkulationsdaten		
9	Jahreslaufleistung in km	40000
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
11	Tageseinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	4
13	Reifenlaufleistung in km	40000
14	Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km)	9,90
15	Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l)	1,479

C Kapitalbindung		
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	0,00
17	Nettokaufpreis Bereifung	0,00
18	Umlaufvermögen	0,00
19	betriebsnotwendiges Vermögen	0,00
20	Batteriemiete (€/Monat)	0,00
21	Leasingkosten (€/Monat)	455,86

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	0 %
23	Reparatur/Wartung	0,00 €/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	200,00 €/Jahr
25	Fahrerlohn	20000,00 €/Jahr
26	Weihnachtsgeld	500,00 €/Jahr
27	Urlaubsgeld	0,00 €/Jahr
28	Sozialaufwendungen	20,00 %
29	Personalfaktor	1
30	Spesen	0,00 €/Jahr
31	Zinssatz	7,50 %
32	Kfz-Steuer	403,00 €/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	1625,22 €/Jahr
34	Autobahn-Maut	0,00 €/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	16,00 %
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00 %
37	kalkulatorische Wagnisse	0,00 %

Werte zur Berechnung der Kfz-Steuer	
Hubraum (ccm)	2143
CO ₂ -Wert (g/km)	207

E	Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	0,00	0,0000	0,00
39	Kraftstoffkosten	5856,84	0,1464	19,52
40	Schmierstoffe/Öle	0,00	0,0000	0,00
41	Reifenkosten	0,00	0,0000	0,00
42	Reparatur/Wartung	0,00	0,0000	0,00
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	6056,84	0,1514	20,19

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	0,00	0,0000	0,00
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	5470,32	0,1368	18,23
56	Verzinsung	0,00	0,0000	0,00
57	Kfz-Steuer	403,00	0,0101	1,34
58	Kfz-Versicherungen	1625,22	0,0406	5,42
59	feste Fahrzeugkosten	7498,54	0,1875	25,00
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	38155,38	0,9539	127,18
----	-----------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	6104,86	0,1526	20,35
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	6104,86	0,1526	20,35
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	38203,40	0,9551	127,34

67	Fahrzeugkosten insgesamt	44260,24	1,1065	147,53
----	---------------------------------	----------	--------	--------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	6056,84	0,1514	20,19	13,68%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	55,58%
70	feste Fahrzeugkosten	7498,54	0,1875	25,00	16,94%
71	Gemeinkosten	6104,86	0,1526	20,35	13,79%
72	Gesamtkosten	44260,24	1,1065	147,53	100,00%

davon:					
73	Fahrzeugeinsatzkosten	38155,38	0,9539	127,18	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	38203,40	0,9551	127,34	86,32%

Tabelle 14 Mercedes-Benz Vito E-Cell KA/L (Fahrzeugleasing)

A technische Angaben		
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	4
6	zulässiges Gesamtgewicht in t	3,05
7	Nutzlast in t	0,85
8	Anzahl der Achsen	

B Kalkulationsdaten		
9	Jahreslaufleistung in km	40000
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
11	Tageseinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	4
13	Reifenlaufleistung in km	40000
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)	25,20
15	Strompreis (€/kWh)	0,1402

C Kapitalbindung		
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	0,00
17	Nettokaufpreis Bereifung	0,00
18	Umlaufvermögen	0,00
19	betriebsnotwendiges Vermögen	0,00
20	Batteriemiete (€/Monat)	0,00
21	Leasingkosten (€/Monat)	999,00

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	0%
23	Reparatur/Wartung	0,00 €/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	200,00 €/Jahr
25	Fahrerlohn	20000,00 €/Jahr
26	Weihnachtsgeld	500,00 €/Jahr
27	Urlaubsgeld	0,00 €/Jahr
28	Sozialaufwendungen	20,00 %
29	Personalfaktor	1
30	Spesen	0,00 €/Jahr
31	Zinssatz	7,50 %
32	Kfz-Steuer	0,00 €/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	840,00 €/Jahr
34	Autobahn-Maut	0,00 €/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	16,00 %
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00 %
37	kalkulatorische Wagnisse	0,00 %

E Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag	
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	0,00	0,0000	0,00
39	Stromkosten	1413,22	0,0353	4,71
40	Schmierstoffe/Öle	0,00	0,0000	0,00
41	Reifenkosten	0,00	0,0000	0,00
42	Reparatur/Wartung	0,00	0,0000	0,00
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	1613,22	0,0403	5,38

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	0,00	0,0000	0,00
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	11988,00	0,2997	39,96
56	Verzinsung	0,00	0,0000	0,00
57	Kfz-Steuer	0,00	0,0000	0,00
58	Kfz-Versicherungen	840,00	0,0210	2,80
59	fixe Fahrzeugkosten	12828,00	0,3207	42,76
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	39041,22	0,9760	130,14
----	------------------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	6246,59	0,1562	20,82
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	6246,59	0,1562	20,82
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	43674,59	1,0919	145,58

67	Fahrzeugkosten insgesamt	45287,81	1,1322	150,96
----	---------------------------------	----------	--------	--------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	1613,22	0,0403	5,38	3,56%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	54,32%
70	fixe Fahrzeugkosten	12828,00	0,3207	42,76	28,33%
71	Gemeinkosten	6246,59	0,1562	20,82	13,79%
72	Gesamtkosten	45287,81	1,1322	150,96	100,00%

davon:

73	Fahrzeugeinsatzkosten	39041,22	0,9760	130,14	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	43674,59	1,0919	145,58	96,44%

Tabelle 15 Renault Kangoo Rapid dCi 90 (Fahrzeugkauf)

A technische Angaben		
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	4
6	zulässiges Gesamtgewicht in t	1,936
7	Nutzlast in t	0,60
8	Anzahl der Achsen	

B Kalkulationsdaten		
9	Jahreslaufleistung in km	40000
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
11	Tageseinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	4
13	Reifenlaufleistung in km	40000
14	Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km)	5,40
15	Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l)	1,479

C Kapitalbindung		
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	17610,52
17	Nettokaufpreis Bereifung	800,00
18	Umlaufvermögen	387,20
19	betriebsnotwendiges Vermögen	9398,86
20	Batteriemiete (€/Monat)	0,00
21	Leasingkosten (€/Monat)	0,00

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	1 %
23	Reparatur/Wartung	1500,00 €/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	200,00 €/Jahr
25	Fahrerlohn	20000,00 €/Jahr
26	Weihnachtsgeld	500,00 €/Jahr
27	Urlaubsgeld	0,00 €/Jahr
28	Sozialaufwendungen	20,00 %
29	Personalfaktor	1
30	Spesen	0,00 €/Jahr
31	Zinssatz	7,50 %
32	Kfz-Steuer	180,00 €/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	2642,20 €/Jahr
34	Autobahn-Maut	0,00 €/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	16,00 %
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00 %
37	kalkulatorische Wagnisse	0,00 %

Werte zur Berechnung der Kfz-Steuer	
Hubraum (ccm)	1461
CO ₂ -Wert (g/km)	129

E	Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	1320,79	0,0330	4,40
39	Kraftstoffkosten	3194,64	0,0799	10,65
40	Schmierstoffe/Öle	31,95	0,0008	0,11
41	Reifenkosten	800,00	0,0200	2,67
42	Reparatur/Wartung	1500,00	0,0375	5,00
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	7047,38	0,1762	23,49

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	3081,84	0,0770	10,27
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	0,00	0,0000	0,00
56	Verzinsung	704,91	0,0176	2,35
57	Kfz-Steuer	180,00	0,0045	0,60
58	Kfz-Versicherungen	2642,20	0,0661	8,81
59	fixe Fahrzeugkosten	6608,96	0,1652	22,03
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	38256,33	0,9564	127,52
----	-----------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	6121,01	0,1530	20,40
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	6121,01	0,1530	20,40
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	37329,97	0,9332	124,43

67	Fahrzeugkosten insgesamt	44377,34	1,1094	147,92
----	---------------------------------	-----------------	---------------	---------------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	7047,38	0,1762	23,49	15,88%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	55,43%
70	fixe Fahrzeugkosten	6608,96	0,1652	22,03	14,89%
71	Gemeinkosten	6121,01	0,1530	20,40	13,79%
72	Gesamtkosten	44377,34	1,1094	147,92	100,00%

davon:					
73	Fahrzeugeinsatzkosten	38256,33	0,9564	127,52	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	37329,97	0,9332	124,43	84,12%

Tabelle 16 Renault Kangoo Z.E. (Fahrzeugkauf mit Batteriemiete)

A technische Angaben	
1	Erstzulassung
2	Kaufdatum
3	Aufbau
4	Motorleistung
5	Anzahl der Reifen
6	zulässiges Gesamtgewicht in t
7	Nutzlast in t
8	Anzahl der Achsen

B Kalkulationsdaten	
9	Jahreslaufleistung in km
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen
11	Tageseinsatzzeit in Stunden
12	Nutzungsdauer in Jahren
13	Reifenlaufleistung in km
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)
15	Strompreis (€/kWh)

C Kapitalbindung	
16	Nettokaufpreis ohne Reifen
17	Nettokaufpreis Bereifung
18	Umlaufvermögen
19	betriebsnotwendiges Vermögen
20	Batteriemiete (€/Monat)
21	Leasingkosten (€/Monat)

D weitere Daten	
22	Schmierstoffe/Öle
23	Reparatur/Wartung
24	sonstige Betriebskosten
25	Fahrerlohn
26	Weihnachtsgeld
27	Urlaubsgeld
28	Sozialaufwendungen
29	Personalfaktor
30	Spesen
31	Zinssatz
32	Kfz-Steuer
33	Kfz-Versicherungen
34	Autobahn-Maut
35	Verwaltungskostensatz
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn
37	kalkulatorische Wagnisse

E Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag	
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	1646,74	0,0412	5,49
39	Stromkosten	869,24	0,0217	2,90
40	Schmierstoffe/Öle	0,00	0,0000	0,00
41	Reifenkosten	800,00	0,0200	2,67
42	Reparatur/Wartung	750,00	0,0188	2,50
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	4265,98	0,1066	14,22

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	3842,38	0,0961	12,81
54	Batteriemiete (100%)	2513,28	0,0628	8,38
55	Leasingkosten (100%)	0,00	0,0000	0,00
56	Verzinsung	869,31	0,0217	2,90
57	Kfz-Steuer	0,00	0,0000	0,00
58	Kfz-Versicherungen	1662,52	0,0416	5,54
59	fixe Fahrzeugkosten	8887,50	0,2222	29,62
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	37753,47	0,9438	125,84
----	-----------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	6040,56	0,1510	20,14
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	6040,56	0,1510	20,14
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	39528,05	0,9882	131,76

67	Fahrzeugkosten insgesamt	43794,03	1,0949	145,98
----	---------------------------------	-----------------	---------------	---------------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	4265,98	0,1066	14,22	9,74%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	56,17%
70	fixe Fahrzeugkosten	8887,50	0,2222	29,62	20,29%
71	Gemeinkosten	6040,56	0,1510	20,14	13,79%
72	Gesamtkosten	43794,03	1,0949	145,98	100,00%

davon:

73	Fahrzeugeinsatzkosten	37753,47	0,9438	125,84	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	39528,05	0,9882	131,76	90,26%

Tabelle 17 Renault Kangoo Rapid dCi 90 (Fahrzeugleasing)

A technische Angaben		
1	Erstzulassung	
2	Kaufdatum	
3	Aufbau	
4	Motorleistung	
5	Anzahl der Reifen	4
6	Gesamtgewicht in t	1,936
7	Nutzlast in t	0,600
8	Anzahl der Achsen	

B Kalkulationsdaten		
9	Jahreslaufleistung in km	40000
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen	300
11	Tageeinsatzzeit in Stunden	
12	Nutzungsdauer in Jahren	4
13	Reifenlaufleistung in km	40000
14	Dieselmotorkraftstoffverbrauch (l/100 km)	5,40
15	Dieselmotorkraftstoffpreis (€/l)	1,479

C Kapitalbindung		
16	Nettokaufpreis ohne Reifen	0,00
17	Nettokaufpreis Bereifung	0,00
18	Umlaufvermögen	0,00
19	betriebsnotwendiges Vermögen	0,00
20	Batteriemiete (€/Monat)	0,00
21	Leasingkosten (€/Monat)	598,28

D weitere Daten		
22	Schmierstoffe/Öle	1 %
23	Reparatur/Wartung	1500,00 €/Jahr
24	sonstige Betriebskosten	200,00 €/Jahr
25	Fahrerlohn	20000,00 €/Jahr
26	Weihnachtsgeld	500,00 €/Jahr
27	Urlaubsgeld	0,00 €/Jahr
28	Sozialaufwendungen	20,00 %
29	Personalfaktor	1
30	Spesen	0,00 €/Jahr
31	Zinssatz	7,50 %
32	Kfz-Steuer	180,00 €/Jahr
33	Kfz-Versicherungen	2642,20 €/Jahr
34	Autobahn-Maut	0,00 €/Jahr
35	Verwaltungskostensatz	16,00 %
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00 %
37	kalkulatorische Wagnisse	0,00 %

Werte zur Berechnung der Kfz-Steuer	
Hubraum (ccm)	1461
CO ₂ -Wert (g/km)	129

E	Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten				
38	Abschreibung (30%)	0,00	0,0000	0,00
39	Kraftstoffkosten	3194,64	0,0799	10,65
40	Schmierstoffe/Öle	31,95	0,0008	0,11
41	Reifenkosten	0,00	0,0000	0,00
42	Reparatur/Wartung	1500,00	0,0375	5,00
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050	0,67
44	km-abhängige Kosten	4926,59	0,1232	16,42

zeitabhängige Fahrzeugkosten				
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000	66,67
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125	1,67
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000	0,00
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025	13,67
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150	82,00
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150	82,00
51	Spesen	0,00	0,0000	0,00
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	0,00	0,0000	0,00
54	Batteriemiete (100%)	0,00	0,0000	0,00
55	Leasingkosten (100%)	7179,36	0,1795	23,93
56	Verzinsung	0,00	0,0000	0,00
57	Kfz-Steuer	180,00	0,0045	0,60
58	Kfz-Versicherungen	2642,20	0,0661	8,81
59	fixe Fahrzeugkosten	10001,56	0,2500	33,34
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000	0,00

61	Fahrzeugeinsatzkosten	39528,15	0,9882	131,76
----	-----------------------	----------	--------	--------

62	Verwaltungskosten	6324,50	0,1581	21,08
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000	0,00
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000	0,00
65	Gemeinkosten	6324,50	0,1581	21,08
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	40926,06	1,0232	136,42

67	Fahrzeugkosten insgesamt	45852,65	1,1463	152,84
----	---------------------------------	-----------------	---------------	---------------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%	
68	km-abhängige Kosten	4926,59	0,1232	16,42	10,74%
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00	53,65%
70	fixe Fahrzeugkosten	10001,56	0,2500	33,34	21,81%
71	Gemeinkosten	6324,50	0,1581	21,08	13,79%
72	Gesamtkosten	45852,65	1,1463	152,84	100,00%

davon:					
73	Fahrzeugeinsatzkosten	39528,15	0,9882	131,76	86,21%
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	40926,06	1,0232	136,42	89,26%

Tabelle 18 Renault Kangoo Z.E. (Fahrzeugleasing)

A technische Angaben	
1	Erstzulassung
2	Kaufdatum
3	Aufbau
4	Motorleistung
5	Anzahl der Reifen
6	zulässiges Gesamtgewicht in t
7	Nutzlast in t
8	Anzahl der Achsen

B Kalkulationsdaten	
9	Jahreslaufleistung in km
10	Jahreseinsatzzeit in Tagen
11	Tageseinsatzzeit in Stunden
12	Nutzungsdauer in Jahren
13	Reifenlaufleistung in km
14	Stromverbrauch (kWh/100 km)
15	Strompreis (€/kWh)

C Kapitalbindung	
16	Nettokaufpreis ohne Reifen
17	Nettokaufpreis Bereifung
18	Umlaufvermögen
19	betriebsnotwendiges Vermögen
20	Batteriemiete (€/Monat)
21	Leasingkosten (€/Monat)

D weitere Daten	
22	Schmierstoffe/Öle
23	Reparatur/Wartung
24	sonstige Betriebskosten
25	Fahrerlohn
26	Weihnachtsgeld
27	Urlaubsgeld
28	Sozialaufwendungen
29	Personalfaktor
30	Spesen
31	Zinssatz
32	Kfz-Steuer
33	Kfz-Versicherungen
34	Autobahn-Maut
35	Verwaltungskostensatz
36	kalkulatorischer Unternehmerlohn
37	kalkulatorische Wagnisse

E Kostenrechnung	€/Jahr	€/km	€/Tag
variable Fahrzeugkosten			
38	Abschreibung (30%)	0,00	0,0000
39	Stromkosten	869,24	0,0217
40	Schmierstoffe/Öle	0,00	0,0000
41	Reifenkosten	0,00	0,0000
42	Reparatur/Wartung	750,00	0,0188
43	sonstige Betriebskosten	200,00	0,0050
44	km-abhängige Kosten	1819,24	0,0455

zeitabhängige Fahrzeugkosten			
45	Fahrerlohn	20000,00	0,5000
46	Weihnachtsgeld	500,00	0,0125
47	Urlaubsgeld	0,00	0,0000
48	Sozialaufwendungen	4100,00	0,1025
49	<i>Zwischensumme</i>	24600,00	0,6150
50	Fahrpersonalkosten ohne Spesen	24600,00	0,6150
51	Spesen	0,00	0,0000
52	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150

53	Abschreibung (Entwertung) (70%)	0,00	0,0000
54	Batteriemiete (100%)	2513,28	0,0628
55	Leasingkosten (100%)	8692,68	0,2173
56	Verzinsung	0,00	0,0000
57	Kfz-Steuer	0,00	0,0000
58	Kfz-Versicherungen	1662,52	0,0416
59	fixe Fahrzeugkosten	12868,48	0,3217
60	Autobahn-Maut	0,00	0,0000

61	Fahrzeugeinsatzkosten	39287,72	0,9822
----	-----------------------	----------	--------

62	Verwaltungskosten	6286,04	0,1572
63	kalkulatorischer Unternehmerlohn	0,00	0,0000
64	kalkulatorische Wagnisse	0,00	0,0000
65	Gemeinkosten	6286,04	0,1572
66	zeitabhängige (fixe) Kosten	43754,52	1,0939

67	Fahrzeugkosten insgesamt	45573,76	1,1393
----	---------------------------------	-----------------	---------------

Gesamtübersicht	€/Jahr	€/km	€/Tag	%
68	km-abhängige Kosten	1819,24	0,0455	6,06
69	Fahrpersonalkosten	24600,00	0,6150	82,00
70	fixe Fahrzeugkosten	12868,48	0,3217	42,89
71	Gemeinkosten	6286,04	0,1572	20,95
72	Gesamtkosten	45573,76	1,1393	151,91

davon:

73	Fahrzeugeinsatzkosten	39287,72	0,9822	130,96
74	zeitabhängige (fixe) Kosten	43754,52	1,0939	145,85

Autoren:

Sabrina Gries, B.Sc.

E-Mail: sabrina.gries@pim.uni-due.de

Univ.-Prof. Dr. Stephan Zelewski

E-Mail: stephan.zelewski@pim.uni-due.de

Impressum:

Institut für Produktion und
Industrielles Informationsmanagement

Universität Duisburg-Essen, Campus Essen

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Universitätsstraße 9, 45141 Essen

Website (Institut PIM): www.pim.wiwi.uni-due.de

Website (Projekt E-Route):

<http://www.e-route.wiwi.uni-due.de/>

ISSN: 2195-3627



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



Das Verbundprojekt „E-Route – Prozess-, Dispositions- und Routinganpassung für den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Last-Mile-Verkehren von Logistik- und Handelsunternehmen in NRW“ wird im Rahmen des EU-NRW-Ziel-2-Programms „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007-2013“ mit Finanzmitteln der Europäischen Union im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert (Förderkennzeichen: 300 223 802). Die Projektpartner danken dem zuständigen Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen und dem Projektträger, der NRW.Bank, für die großzügige Unterstützung ihrer Forschungs- und Transferarbeiten.

Partner des Verbundprojekts:

Institut für Logistik- & Dienstleistungsmanagement
der FOM University of Applied Sciences



Institut für Logistik- &
Dienstleistungsmanagement
der FOM University of Applied Sciences

NOWEDA eG

NOWEDA
Die Apothekergenossenschaft

Universität Duisburg-Essen, Institut für Produktion
und Industrielles Informationsmanagement

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Projektberichte des Verbundprojekts E-Route

ISSN 2195-3627

- Nr. 1 Gries, S.; Zelewski, S.: Untersuchung der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit von Elektronutzfahrzeugen im Bereich der Last-Mile-Logistik.