
1 Kurzfassung

Ausgelöst durch das Bewusstwerden über die Folgen des Klimawandels und die Bedrohung durch den Treibhauseffekt, gewinnt das ressourcenschonende Handeln in der Gesellschaft immer mehr an Gewicht. Vor diesem Hintergrund richten auch viele Unternehmen ihre Produkte und Dienstleistungen neu aus, um den steigenden ökologischen Forderungen der Kunden gerecht zu werden. Von diesem Wandel ist die Logistikbranche als Emittent von Treibhausgasen in einem erheblichen Maß betroffen. Eine Möglichkeit, das Thema Nachhaltigkeit in Unternehmen zu integrieren, ist der Einsatz von Elektronutzfahrzeugen (ENF) innerhalb der Transportlogistik. So setzen bereits heute einige Transportdienstleister wie bspw. die Deutsche Post DHL vereinzelt ENFs ein. Dabei stellt der Einsatz von ENFs die Unternehmen vor eine Vielzahl von Herausforderungen, die bisher einen breiten Einsatz von ENFs verhinderten. Diese Hindernisse wurden bisher meist aus einer technischen Perspektive erforscht, so dass wirtschaftliche Aspekte nur am Rande in die Betrachtung mit einfließen. Bis auf wenige Ausnahmen, wie die Forschungsprojekte „E-Route“ der Fachhochschule Essen oder „ELMO“ vom Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik, fand eine betriebswirtschaftliche Analyse der Einsatzfähigkeit von ENFs nur in einem begrenztem Umfang statt.

Für eine fundierte Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Transportfahrzeugen in der Transportlogistik sind die Rahmenbedingungen, unter denen diese eingesetzt werden, entscheidend. Vor diesem Hintergrund wurde der Wirtschaftszweig (WZ) Handel als ein herausragendes Distributionssystem im Straßengüterverkehr identifiziert und analysiert. Auf Basis der Erhebung Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland 2010 (KiD 2010) wurde ein charakteristisches Bewegungsprofil für Transportfahrzeuge im WZ Handel erstellt.

Im WZ Handel finden Transportfahrten vor allem innerhalb des gleichen Ortstyps statt, ohne dass dieser während der Fahrt verlassen wird. Dieser Zusammenhang ist vor allem bei der Fahrzeugklasse Lkw mit einer maximalen Nutzlast von 3,5 t (Lkw < 3,5 t) anzutreffen, die mit einem Anteil von 22% im WZ Handel Einsatz findet. Die tägliche Fahrleistung dieser Fahrzeugklasse in Höhe von 110 km setzt sich aus der durchschnittlichen Strecke pro Fahrt (25 km) und der Fahrtenhäufigkeit pro Tag (4,5 Fahrten) zusammen. So ergibt sich, unter der Annahme, dass die Fahrzeuge an 245 Tagen pro Jahr eingesetzt werden, eine Jahreslaufleistung in Höhe von rund 27.000 km. Die geringere Nutzlast der ENFs wird oft als Argument gegen den Einsatz von ENFs angeführt, jedoch ergab die Berechnung der Kapazitätsauslastung von Lkws < 3,5 t, dass lediglich 15-30% der Nutzlast auf den Fahrten benötigt werden. Daher ist ein Einsatz von ENFs vor diesem Hintergrund potenziell möglich.

Um die Wirtschaftlichkeit von ENF abschätzen zu können, wurde der Kastenwagen Iveco Daily Electric (Anschaffungspreis 100.000 €) ausgewählt und mit seinem dieselbetriebenen Pendant Iveco Daily (42.350 €) verglichen.

Auf Basis dieser beiden Fahrzeuge wurden die Transportkostenkalkulation und ein Vergleich der Kostenstrukturen durchgeführt. Im Rahmen dieser Berechnung wurden für beide Fahrzeuge die Gesamtkosten pro Jahr ermittelt und miteinander verglichen. Das ENF verursacht Jahresgesamtkosten in Höhe von rund 65.000 €, dem gegenüber fallen bei dem Dieselfahrzeug nur ca. 58.000 € im Jahr an. Diese Gesamtkosten setzen sich aus leistungs-, zeitabhängigen Kosten, Gemein- und Personalkosten zusammen. Dabei berücksichtigen die leistungsabhängigen Fahrzeugkosten vor allem die Kostenarten wie Kraftstoff-, Reifen- und Wartungskosten, wohingegen die zeitabhängigen Kosten Versicherungen sowie kalkulatorische Zinsen betrachten. Bei der Kalkulation der Transportkosten wurden die Personalkosten in die zeitabhängigen Fahrzeugkosten mit eingerechnet, darüber hinaus wurde die Abschreibung des Anschaffungspreises der Fahrzeuge in einen leistungs- und einen zeitabhängigen Anteil untergliedert. Der Vergleich der Gesamtkosten beider Fahrzeuge ergab, dass das ENF einen deutlich höheren Anteil an zeitabhängigen Kosten besitzt, als das Dieselfahrzeug. Für eine genauere Betrachtung wurden für beide Fahrzeuge ein Tages- und ein Kilometersatz ermittelt. Der Kilometersatz beinhaltet, neben dem Abschreibungsanteil, alle leistungsabhängigen Kostenarten und ergab beim ENF einen Betrag von 31,19 Cent pro km. Der Tagessatz repräsentiert alle zeitabhängigen Kosten und beträgt beim Daily Electric 232 € pro Tag. Hingegen verursacht der gefahrene Kilometer beim Dieselfahrzeug 35,14 Cent und ein Einsatztag rund 197 €. Diese Unterschiede ergeben sich zum einen durch die geringeren Kraftstoffkosten beim ENF und zum anderen durch die höheren Anschaffungskosten des ENFs, die einen erheblichen Anteil am Tagessatz der Fahrzeuge ausmachen.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Iveco Daily Electric wurden darüber hinaus die Kosten einer fiktiven Tour berechnet, die es ermöglicht, die unterschiedlichen Nutzlasten der beiden Fahrzeuge zu berücksichtigen. Hierzu wurde der Kilometersatz mit der täglichen Fahrleistung von 110 km multipliziert. Die daraus entstandenen Kosten pro Tour wurden mit dem Verhältnis einer fiktiven Ladung von 100 kg zu der maximalen Nutzlast verrechnet. Auch der Tagessatz wurde in das Verhältnis 100 kg zu maximaler Nutzlast gesetzt. Unter der Berücksichtigung einer max. Nutzlast des ENFs von 800 kg ergab sich ein Betrag von 33,31 € pro Tour und 100 kg. Das Dieselfahrzeug verursacht bei einer max. Nutzlast von 1.300 kg hingegen Kosten in Höhe von nur 18,11 € pro Tour und 100 km. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass ein Betrieb von ENFs unter den gegebenen Rahmenbedingungen aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht effizient ist. Um den Iveco Daily Electric kostengünstiger

als das Dieselfahrzeug betreiben zu können, müsste die Fahrleistung von aktuell 27.000 km auf rund 76.000 km pro Jahr erhöht werden. Alternativ müsste die Nutzungsdauer der Fahrzeuge von 7 auf über 25 Jahre steigen. Dies ist jedoch aus technischer Sicht nicht umsetzbar. Darüber hinaus können auch dadurch die höheren Tourkosten des ENFs nicht kompensiert werden.

Um eine umfassende Aussage über die Wirtschaftlichkeit von ENFs treffen zu können, reicht eine reine Betrachtung der Kostenstrukturen nicht aus. Daher wurden ausgewählte Kosteneinflussfaktoren im Rahmen einer Kostensensitivitätsanalyse in verschiedenen Szenarien untersucht, um abschätzen zu können, welche Änderungen einen Einsatz von ENF begünstigen oder verschlechtern.

Die Anschaffungskosten des Iveco Daily Electric bestehen zu über 60% aus Batteriekosten, die aktuell bei ca. 1.000 € pro kWh liegen. Daher wurde in einem Szenario der Preis für die Batterie um bis zu 70% reduziert. Ein Rückgang der Batteriekosten um 10% wirkt sich in den jährlichen Gesamtkosten mit einer Reduktion von ca. 2% aus. Somit liegen die Gesamtkosten des ENFs ab einer Verringerung der Batteriekosten um 60% unter denen des Dieselfahrzeuges, so dass ein kostengünstigerer Betrieb des Daily Electrics möglich wäre. Werden die Kosten pro Tour und 100 km jedoch herangezogen, zeigt sich, dass dieser Kostenrückgang nicht ausreicht, um die Nachteile durch die geringere maximale Nutzlast auszugleichen. Daher kann das ENF auch hier unter diesen Annahmen nicht mit dem Dieselfahrzeug konkurrieren. Neben der Veränderung der Batteriekosten wurden auch Variationen des Diesel- und Strompreises untersucht. Diese beeinflussen die Gesamtkosten der Fahrzeuge jedoch deutlich geringer. So führt eine Erhöhung des Dieselpreises um 10% zum einem Gesamtkostenanstieg von 0,85%. Mit einem Anstieg von 0,34% fällt die Veränderung der Gesamtkosten bei einem Anstieg des Strompreises um 10% deutlich niedriger aus. Anhand dieser Szenarien ist es möglich, Rückschlüsse auf weitere Fälle zu ziehen, die aus einer Kombination der Szenarien bestehen.

Die Analyse der Kostenstrukturen und die Sensitivitätsanalyse machen deutlich, dass ENFs vor allem durch die höheren Anschaffungskosten einen erheblichen Nachteil gegenüber konventionellen Fahrzeugen besitzen. Unter den betrachteten Rahmenbedingungen ist ein kostengünstigerer Betrieb nicht möglich. Jedoch wurde gezeigt, dass insbesondere durch Reduktion der Batteriekosten die negativen Effekte der ENFs abgemildert werden können, so dass die Kostendifferenz zwischen den beiden Fahrzeugen deutlich kleiner wird. Perspektivisch bedeutet dies, dass Technischer Fortschritt mit einhergehender günstiger Preisentwicklung insbesondere bei den Batteriekosten zu einer Konkurrenzfähigkeit der ENFs führend kann.