

Leibniz Universität Hannover

Institut für Wirtschaftsinformatik

**Analyse der Einsatzmöglichkeiten
alternativer Antriebskonzepte im Straßengüterverkehr**

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B. Sc.)“ im Studiengang
Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für
Maschinenbau und der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität
Hannover

vorgelegt von

Zeynep Tatar

Prüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 03.03.2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
1 Einleitung.....	- 1 -
1.1 Relevanz der Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit	- 1 -
1.2 Aufbau und Struktur der Arbeit.....	- 2 -
2 Alternative Antriebstechnik.....	- 3 -
2.1 Batterietechnologie.....	- 3 -
2.2 Brennstoffzellentechnologie.....	- 7 -
2.3 Hybridantrieb.....	- 12 -
3 Aktueller Stand alternativer Antriebskonzepte im Straßengüterverkehr	- 16 -
3.1 Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebskonzepte	- 16 -
3.2 Pilotprojekte in der Logistik.....	- 20 -
3.2.1 CO ₂ -freie Zustellung in Bonn – Deutsche Post DHL Group	- 20 -
3.2.2 Elektromobile Urbane Wirtschaftsverkehre – TEDi GmbH & Co. KG	- 23 -
3.2.3 Elena - Dynamic Parcel Distribution GmbH & Co. KG	- 26 -
3.2.4 E-Lkw in Stuttgart – Hermes Europe GmbH.....	- 29 -
3.2.5 City-Logistik - United Parcel Service Deutschland Inc. & Co. OHG.....	- 31 -
4 Potenzialanalyse für den Stadtverkehr	- 33 -
5 Limitationen der Arbeit	- 41 -
6 Handlungsempfehlungen.....	- 42 -
7 Fazit und Ausblick	- 46 -
8 Literaturverzeichnis	- 48 -

Anhang

Ehrenwörtliche Erklärung

1 Einleitung

1.1 Relevanz der Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit

Der Straßengüterverkehr ist der wichtigste und größte Bereich des Güterverkehrs. Der Bedarf an Transportgütern über den Verkehrsträger der Straße hat in Deutschland stark zugenommen.¹ Kein anderer Bereich des Güterverkehrs kann so eine große Beförderungsmenge verzeichnen.² Im Jahr 2015 hat der Straßengüterverkehr sogar einen Anteil von 73,4 % am gesamten Güterverkehr ausgemacht.³ Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Beförderungsmenge im Straßengüterverkehr in Deutschland im Zeitraum von 2010 bis 2015.

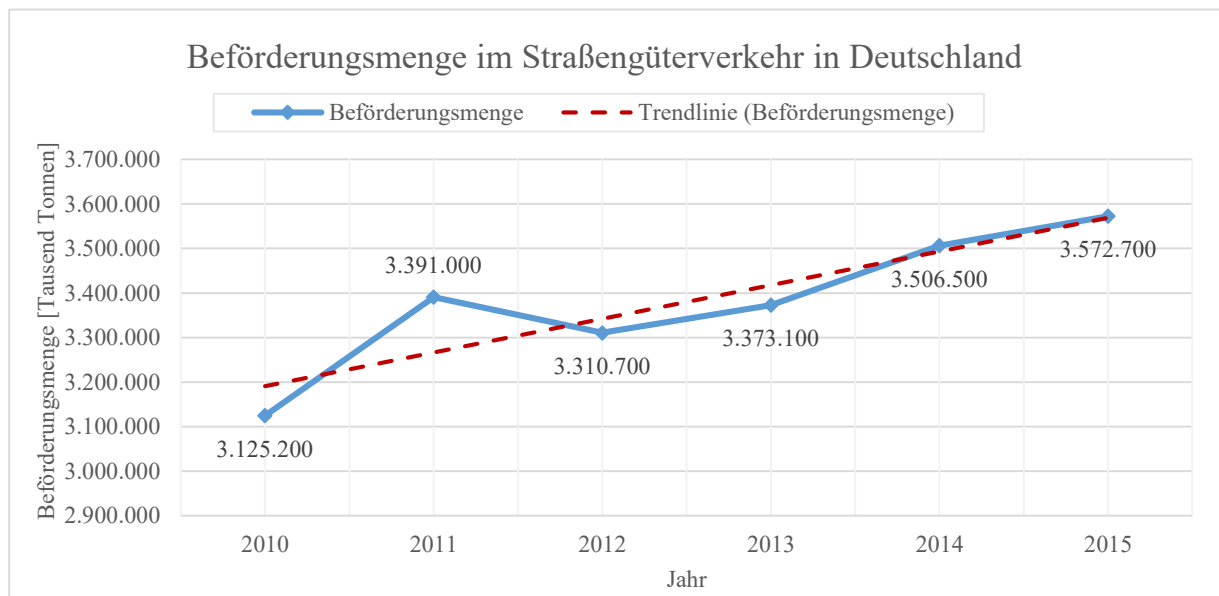


Abbildung 1 - Beförderungsmenge im Straßengüterverkehr in Deutschland von 2010 bis 2015

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Statistisches Bundesamt 2016. URL:

<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Gueterverkehr/Tabelle/GueterbefoerderungLR.html> [Stand: 28.09.2016]

Es wird deutlich, dass in den Jahren von 2010 bis 2015 die Beförderungsmenge gestiegen ist. Während im Jahr 2010 3.125.200 Tausend Tonnen [Tsd. t] transportiert wurden, betrug der Wert im Jahre 2015 3.572.700 Tsd. t. Die Trendlinie zeigt einen durchgehenden Anstieg der Transportmenge, womit für die kommenden Jahre weiterhin von einem Zuwachs der Beförderungsmenge auszugehen ist. So hat der Straßengüterverkehr im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung in der Wirtschaft gewonnen. Obwohl die wachsende Branche und die steigenden Umsätze die deutsche Wirtschaft positiv beeinflussen, dürfen auch die damit einhergehenden ökologischen Probleme nicht vernachlässigt werden. Aufgrund der steigenden Anzahl an Nutzfahrzeugen auf den Straßen nimmt auch die Umweltbelastung stark zu. Dazu

¹ Vgl. Léonardi et al. 2004, S. 1 f.

² Vgl. Léonardi et al. 2004, S. 1 f.

³ Vgl. Bundesamt für Güterverkehr, S. 8 f. URL:

https://www.bag.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Herbst_und_Jahresberichte/Jahr2015.pdf?__blob=publicationFile, [Stand: Juni 2016]

gehört nicht nur der Ausstoß an umweltschädlichen Schadstoffen, wie zum Beispiel Stickoxide oder Kohlenstoffdioxid, sondern auch der durch die rotierenden Bauteile verursachte Lärm.⁴ Aus diesem Grund hat die Europäische Kommission folgendes Ziel definiert: Bis 2030 soll im Stadtverkehr eine Kohlenstoffdioxid-freie (CO₂-freie) Logistik erreicht werden.⁵

Durch die starken Umweltbelastungen aus der Logistikbranche und das wachsende Umweltbewusstsein der Gesellschaft entwickeln die Logistikdienstleister neue und effiziente Lösungskonzepte für eine nachhaltige und grüne Logistik. Dabei wird auch ein mögliches Verbot von Dieselfahrzeugen in der Innenstadt berücksichtigt. Besonders hier spielt der Einsatz von alternativen Zustellfahrzeugen eine große Rolle, da vor allem im Transportbereich auf der letzten Meile hohe Umweltbelastungen und hohe Kosten verursacht werden.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll das Potenzial der alternativen Antriebskonzepte mit ihren Einsatzmöglichkeiten für den Stadtverkehr untersucht werden. Dabei beschränkt sich diese Arbeit lediglich auf die Konzepte der Elektrofahrzeuge (E-Fahrzeuge): Batterieelektrische, mit Brennstoffzellen (BZ) betriebene und hybridische Fahrzeuge. Alternative Kraftstoffe werden hier nicht betrachtet. Es stellt sich nun die Frage, welches alternative Konzept am effizientesten für den städtischen Verkehr ist und wie es eingesetzt werden kann.

1.2 Aufbau und Struktur der Arbeit

Die Arbeit beginnt mit einer Einleitung, die das Thema der Bachelorarbeit einführen und erläutern soll. Anschließend werden die Zielsetzung sowie der Aufbau und die Struktur der Arbeit beschrieben. Das Kapitel 2 stellt die Grundlagen dar. In diesem Abschnitt werden insbesondere die alternativen Antriebstechniken, auf die sich diese Arbeit beschränkt, durch ihren Aufbau, ihrer Funktionsweise und den bisher aktuellen Ausführungsformen dieser Technologien vorgestellt.

In Kapitel 3 wird ein Überblick über den derzeitigen Stand alternativer Antriebskonzepte im Straßengüterverkehr gegeben. Es werden die heutigen Einsatzmöglichkeiten der alternativen Antriebsformen im Güterverkehr beschrieben. Anschließend erfolgt eine Vorstellung mehrerer bereits erfolgreich durchgeführter Pilotprojekte. In diesem Abschnitt des 3. Kapitels wird nach einem kurzen Unternehmensprofil das alternative Fahrzeug mit technischen Daten präsentiert sowie das Konzept der Einführung und der Umsetzung dieses Projektes erläutert.

⁴ Vgl. Naturschutzbund Deutschland e.V. URL: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/verkehr/strassenverkehr/gueterverkehr.html>

⁵ Vgl. Europäische Kommission 2011, S. 9. URL: http://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_de.pdf

Nur dann ist es den Automobilherstellern erst möglich, qualitativ hochwertige und gleichzeitig für Logistikunternehmen bezahlbare Zustellfahrzeuge in Serie herzustellen.

7 Fazit und Ausblick

Das Ziel dieser Bachelorarbeit war die Untersuchung der alternativen Antriebskonzepte und der Einsatzmöglichkeiten dieser im Straßengüterverkehr. Der Schwerpunkt bezog sich dabei auf den Stadtverkehr, da vor allem die Probleme und die Kosten auf der letzten Meile durch die steigende Nachfrage nach gelieferten Gütern angestiegen sind. Bei den möglichen alternativen Antriebstechniken, die herangezogen werden können, beschränkte sich diese Arbeit auf die Konzepte aus der Gruppe der E-Fahrzeuge. Diese unterschiedlichen Konzepte wurden einzeln beschrieben und der aktuelle Stand dieser Technologien im Straßengüterverkehr dargestellt. Die vorgestellten Pilotprojekte zeigten die in der Praxis bereits erfolgreich durchgeführten Testdurchläufe. Anschließend folgte eine ausführliche Analyse des Potenzials von alternativen Antriebskonzepten im städtischen Verkehr.

Die BZ-Technologie ist für den städtischen Güterverkehr aufgrund der hohen Herstellkosten einer BZ und der nicht vorhandenen Wasserstoff-Infrastruktur derzeit nicht geeignet. Hybridfahrzeuge lösen zwar das Problem der geringen Reichweite eines E-Fahrzeugs, sind aber nicht vollständig bzw. nur teilweise emissionsfrei. Übergangsweise können Hybridfahrzeuge durchaus eingesetzt werden. Um jedoch das Ziel der Europäischen Kommission einer CO₂-freien Stadtlogistik bis 2030 zu erreichen, müsste der VM vollständig aus dem Stadtverkehr verschwinden. Daher stellen E-Bikes und die E-Fahrzeuge mit Batterien die geeignetste Lösung dar, um die Umweltbelastungen zu verringern und die Luftqualität zu verbessern. Vor allem im Bereich der E-Bikes sind große Potenziale vorhanden, da sie in der Innenstadt auch ganze Zustellfahrzeuge ersetzen können. Im Allgemeinen kann aber gesagt werden, dass sich E-Bikes und E-Fahrzeuge nur vollständig emissionsfrei sind, wenn die Batterien mit grünem Strom aufgeladen werden. Andernfalls ist eine Investition in ein E-Fahrzeug, das mit Strom aus fossilen Energieträgern versorgt wird, ökologisch nicht sinnvoll, weil der CO₂-Ausstoß dann im Bereich der Energieerzeugung verursacht wird.

Da der Großteil der Gesellschaft umweltbewusst denkt und dementsprechend handelt, befürworten auch die Kunden der Logistikdienstleister einen CO₂-freien Transport von Waren und Gütern aller Art.²⁷² Die Möglichkeit, die Lieferungen ohne zusätzliche Kosten für den Kunden²⁷³ ausführen zu können, stellt somit einen zusätzlichen Grund dar, um einen umweltfreundlichen Transport in Anspruch zu nehmen.

In der Zukunft sollten die Logistikdienstleister den Einsatz der alternativen Antriebstechniken im Stadtverkehr weiter ausbauen. Eine Kooperation zwischen den Unternehmen, der Politik

²⁷² Vgl. Anhang Experteninterview, S. 5

²⁷³ Vgl. Anhang Experteninterview, S. 4

und der Forschung und Entwicklung ist hier enorm wichtig. Denn auch in den kommenden Jahren kann von einem Anstieg der Gütertransporte über den Verkehrsweg der Straße gerechnet werden. Speziell im Bereich der batterieelektrischen E-Fahrzeuge sollten Lösungen für die bestehenden Hindernisse gefunden und umgesetzt werden. Dabei kommt die Politik um eine Ausweitung der Ladeinfrastruktur nicht herum. Die Probleme der geringen Lebensdauer, der geringen Reichweite und der langen Ladezeit können durch weiterentwickelte Batterietechnologien vermieden werden. Hier ist es wichtig, dass die Forschung und Entwicklung weiterhin an diesen Technologien arbeitet und leistungsfähigere Batterien entwickelt. Denn nur so kann es den Herstellern ermöglicht werden, kostengünstige Batterien auf den Markt zu bringen, mit denen die Automobilhersteller batterieelektrische E-Fahrzeuge für den Straßengüterverkehr produzieren können.