



Informationsblatt

Gruppenarbeit zum Thema „Entwicklungen im Straßengüterverkehr“

Die vorliegende Gruppenarbeit dient zur Vermittlung aktueller Entwicklungen im Straßengüterverkehr. Behandelt werden fünf Themenbereiche: selbstfahrender LKW, Platooning, Elektroantrieb, Bio-Kraftstoffe und Telematik. Die Gruppenarbeit ist für **25 Schülerinnen und Schüler** und eine Dauer von **2 Unterrichtsstunden** (als Doppelstunde) konzipiert. Das Konzept kann jedoch auch in zwei getrennten Unterrichtseinheiten verwendet werden.

Bezug zum Lehrplan

Das Konzept baut auf dem Lehrplan der Handelsakademie aus dem Jahr 2014 (BGBl. II 2014/209) sowie der Höheren Technischen Lehranstalt aus dem Jahr 2015 (BGBl. II 2015/262) auf. Je Schultyp erfolgt folgend eine nähere Beschreibung:

Handelsakademie:

Die Gruppenarbeit ist für den 3. Jahrgang (6. Semester – Kompetenzmodul 6) für den Schwerpunkt „Logistikmanagement“ bestimmt. Das Konzept bezieht sich auf die folgenden Passagen im Lehrplan der Handelsakademie:

- Bildungs- und Lehraufgabe: „Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Transportlogistik geeignete Verkehrsträger und Verkehrsinfrastruktur identifizieren und bewerten.“ (BGBl. II 2014/209, S. 119)
- Lehrstoff: „Transportlogistik“: „Verkehrsinfrastruktur“, „Verkehrspolitik“, „Sendungsverfolgung“, „Maut“, „Umweltaspekte“, „Transportmanagementsysteme“ (BGBl. II 2014/209, S. 119)

Höhere Technische Lehranstalt:

Die Gruppenarbeit ist für den 5. Jahrgang (9. Semester – Kompetenzmodul 9) für die Fachrichtung „Wirtschaftsingenieurwesen“ mit Schwerpunkt „Logistik“ bestimmt. Das Konzept bezieht sich auf die folgenden Passagen im Lehrplan der Höheren Technischen Lehranstalt:

- Bildungs- und Lehraufgabe: „Die Schülerinnen und Schüler können Vor- und Nachteile der einzelnen Verkehrsmittel für unterschiedliche Einsatzgebiete analysieren [...]“ (BGBl. II 2015/262, S. 22)
- Lehrstoff: „Prozesse und Technologie der Logistik“: „Transportlogistik“ (BGBl. II 2015/262, S. 23)

Eingangsvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler¹

Die Schülerinnen und Schüler sind bereits in der Lage ...

- die Charakteristika des Verkehrsträgers „Straße“ zu erklären (B),
- einzelne Verkehrsmittel des Straßengüterverkehrs zu beschreiben (A),
- einzelne Lade- und Transporteinheiten des Straßengüterverkehrs zu nennen (A),
- das österreichische Mautsystem im Straßenverkehr zu charakterisieren (B) sowie
- selbstständig Medienanalysen durchzuführen (C).

¹ Anmerkung: Die Klassifikation der Eingangsvoraussetzungen beruht auf den Taxonomiestufen nach Bloom.

Lehrziele für Schülerinnen und Schüler²

Nach Abschluss dieser beiden Einheiten sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage ...

- einzelne Entwicklungen im Straßengüterverkehr zu erklären (B),
- selbstständig eine auf einer Aufgabenstellung beruhenden Medienanalyse durchzuführen (C),
- Informationen nachvollziehbar und aussagekräftig darzustellen (C) sowie
- die Bedeutung ausgewählter Entwicklungen im Straßengüterverkehr zu diskutieren (C).

Vorgesehener Ablauf der Unterrichtseinheiten

Unterrichtseinheit Nr. 1

Nr.	Was?	Wie?	Womit?	Zeit
1	Präsentation der Ausgangssituation durch Lehrperson	LP/KL	PP1 & B oder TB1 & T	5 min.
2	Vorstellung der ausgewählten Entwicklungen im Straßengüterverkehr	LP	PP2 & B oder TB2 & T	7 min.
3	Besprechung der Gruppenarbeit u. des zu erwartenden Endergebnisses	LP	PP3 & B oder TB3 & T	3 min.
4	Gruppenbildung durch Lehrperson	LP	AB1, AB2, AB3, AB4, AB5	5 min.
5	Gruppenarbeitsphase: Bearbeitung der Aufgaben lt. AB und Festhalten der Ergebnisse auf FC	GA	IZ & FC & Stifte oder PC & IZ, AB1, AB2, AB3, AB4, AB5, IB1	30 min.

Bedeutung der Abkürzungen: AB – Arbeitsblatt, KL – Klasse (Plenum), LP – Lehrperson, PA – Partnerarbeit, T – Tafel, WB – Whiteboard



Tipp Nr. 1:

Falls die beiden Unterrichtseinheiten nicht in einer Doppelstunde abgehalten werden können, so kann für die zwischen den Einheiten liegende Zeit die Fertigstellung der Recherche und der Präsentation als Hausübung aufgegeben werden.

Unterrichtseinheit Nr. 2

Nr.	Was?	Wie?	Womit?	Zeit
1	Endspurt der Gruppenarbeitsphase , Kontrolle durch Lehrperson	GA/LP	IZ & FC & Stifte oder PC & IZ, AB1, AB2, AB3, AB4, AB5, IB1	10 min.
2	Sicherung der Gruppenarbeitsphase mit Expertinnen- bzw. Expertenrunde	GA	FC & KS oder PP & PC	30 min.
3	Zusammenfassung und Besprechung der Hausübung durch Lehrperson	L/KL	AB6, Beurteilungstipp	10 min.

Bedeutung der Abkürzungen: AB – Arbeitsblatt, KL – Klasse (Plenum), LP – Lehrperson, PA – Partnerarbeit, T – Tafel, WB – Whiteboard



Tipp Nr. 2:

Falls Sie keine Internetrecherche durchführen lassen möchten bzw. keinen Zugang zum Internet haben, können Sie alternativ für die Gruppenarbeiten auch die Referenzartikel zur Verfügung stellen.

² **Anmerkung:** Die Klassifikation der Eingangsvoraussetzungen beruht auf den Taxonomiestufen nach Bloom.



Tipp Nr. 3:

Falls Sie bereits die grundlegenden Charakteristika der einzelnen Verkehrsträger behandelt haben, könnten Sie bei der Reflexionsarbeit alternativ die folgende Frage stellen: „Inwiefern kann die von Ihnen bearbeitete Entwicklung auf andere Verkehrsträger übertragen werden? (Begründen Sie.)“ → ev. Seitenvorgabe auf max. 3 Seiten erhöhen

Erläuterung zum vorgesehenen Ablauf der Unterrichtseinheiten

Unterrichtseinheit Nr. 1

Nr.	Erläuterung
1	<p>Die Lehrperson präsentiert mit PP1 (oder alternativ mit TB1) die Ausgangssituation der Gruppenarbeit: „Wie die anderen Verkehrsträger (oder wie Güter des alltäglichen Lebens) steht auch der Straßenverkehr auf Grund verschiedener Entwicklungen (z.B. wirtschaftliche, rechtliche oder technische) immer wieder vor Herausforderungen, auf die dieser reagieren muss. Einige Probleme habe ich euch in Form einer Collage mitgebracht.“</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ steigende Umweltbelastung und Image der Straße als Zerstörer der Umwelt (Verweis auf Karikatur mit Sauerstoffmasken) ▪ zunehmende Überlastung der Straßen (wo die größte Schuld dem LKW-Verkehr gegeben wird), hier am Beispiel Österreich (Verweis auf Foto mit Stau) ▪ Konkurrenzbeziehung zwischen Straße und Schiene (Verweis auf Karikatur mit Bahnübergang), z.B. rechtliche Barrieren sollen Veränderungen bringen ▪ Entwicklung der Treibstoffpreise als Lotto-Spiel? (ewiges auf und ab) ▪ steigender Kostendruck und fehlende Effizienz <p>Ev. Einbezug der Lernenden: „Welche weiteren Herausforderungen sind euch mit dem Straßenverkehr bekannt?“ oder Aktivierung der Eingangsvoraussetzungen: „Welche nachteiligen Charakteristika hat der Straßengüterverkehr?“ (z.B. ungünstiges Totlast-Nutzlast-Verhältnis, hohe Unfallgefahr, hohe Abhängigkeit von externen Faktoren)</p> <p>Übergang zur Nr. 2: Um auf die Herausforderungen adäquat reagieren zu können, unterliegt – wie auch andere Verkehrsträger oder Güter des täglichen Bedarfs – der Straßenverkehr laufenden Entwicklungen. In der heutigen Unterrichtseinheit werden wir gemeinsam fünf ausgewählte Entwicklungen näher betrachten.</p>
2	<p>Die Lehrperson stellt die ausgewählten Entwicklungen mit PP2 (oder alternativ mit TB2) kurz vor. Ziel ist es, dass alle Schülerinnen und Schüler ein Grundverständnis über die fünf Entwicklungen im Straßengüterverkehr besitzen. Die Lehrperson könnte folgende Dinge erwähnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selbstfahrender LKW: Im PKW-Bereich erfolgten bereits einige Berichterstattungen zum Einsatz von autonomen Fahrzeugen (Das Fahren ohne FahrerIn bzw. Fahrer ist das Ziel, z.B. google car oder Tesla.). Daimler, Mercedes & Co wollen nun auch den Straßengüterverkehr mit selbstfahrenden LKWs revolutionieren. ▪ Platooning: Eine Idee aus Amerika: Der Gedanke besteht darin, dass LKWs in Kolonnen hintereinander fahren und diese Kolonne jeweils vom ersten LKW gesteuert wird. Platooning ist also der klassische Zug auf der Straße. ▪ Elektroantrieb und Bio-Kraftstoffe: Schwankende Treibstoffpreise und steigende Umweltbelastung wirken sich auf den Straßengüterverkehr aus. Alternative Antriebe, wie Elektroantriebe oder die Verwendung von Bio-Kraftstoffen, sollen dabei Abhilfe schaffen. ▪ Telematik: Telematik gilt als die Zukunftschance des Straßengüterverkehrs. Die zunehmende Vernetzung zwischen Fahrzeug, Infrastruktur und Technik soll den Akteurinnen und Akteuren des Straßenverkehrs deutliche Vorteile bringen. <p>Übergang zur Nr. 3: „Was genau steckt hinter den einzelnen Entwicklungen und welche Bedeutung haben diese für den Straßengüterverkehr? Das werden wir uns heute im Rahmen einer kleinen Messe näher anschauen.“</p>
3	<p>Die Lehrperson stellt mit PP3 (oder alternativ mit TB3) den Arbeitsprozess und das erwartete Ergebnis vor. Jede Schülerin bzw. jeder Schüler erhält ein Arbeitsblatt, das jeweils einer bestimmten Entwicklung gewidmet ist. Personen mit gleicher Entwicklung</p>

	<p>bilden eine Gruppe. Die Aufgabe der Gruppe besteht nun darin, innerhalb von rund 30 Minuten mit Hilfe von Internetrecherchen (z.B. Medienanalysen, Forschungsergebnissen) die Fragen vom Arbeitsblatt zu beantworten und die Ergebnisse auf einem Flipchart (oder in Form einer kurzen Power-Point-Präsentation; max. 4 Folien) festzuhalten. Nach 30 Minuten präsentieren die Schülerinnen und Schüler gegenseitig die Ergebnisse in Form einer Messe (als Expertinnen- bzw. Expertenrunde). Dabei gilt, dass jede Person präsentieren muss. Um die neuen Informationen zu verankern, erfolgt abschließend eine Sicherung. Diese wird nach der Präsentation genauer besprochen.</p>
4	<p>Die Gruppenbildung erfolgt mit den AB1 bis AB5. Die Lehrperson mischt die ausgedruckten Arbeitsblätter (Anzahl: 25) vor der Unterrichtseinheit durch und teilt diese in dieser Form im Rahmen der Gruppenbildung aus. Jene Personen, die die gleiche Entwicklung zur Bearbeitung zugeteilt bekommen haben, bilden eine Gruppe. Bei 25 Personen darf jede Gruppe aus maximal 5 Personen bestehen. Danach kann die Gruppenarbeit beginnen.</p>
5	<p>Während der Gruppenarbeitsphase behält die Lehrperson das Geschehen im Auge und greift nur in Notfällen ein. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei die Möglichkeit haben, Gedanken untereinander auszutauschen und zu diskutieren. Die Lehrperson soll immer wieder auf die verbleibenden Zeitressourcen aufmerksam machen und sich manchmal durch den Raum bewegen, um einen Überblick über den Arbeitsverlauf zu bekommen.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p>Tipp Nr. 4: Erforderlichenfalls kann die Zeitvorgabe für die Gruppenarbeitsphase von der Lehrperson an die spezifischen Bedingungen angepasst werden.</p> </div>

Unterrichtseinheit Nr. 2

Nr.	Erläuterung
1	<p>Die ersten 10 Minuten der zweiten Unterrichtseinheit sollen der Fertigstellung der Präsentation für die Messe dienen. Auch hier behält die Lehrperson das Geschehen im Auge und greift nur in Notfällen ein. Wichtig ist, dass die Lehrperson aufzeigt, dass nach den 10 Minuten die Präsentation für die Messe fertiggestellt sein muss.</p>
2	<p>Die Lehrperson verteilt die Flipcharts (bzw. schaut, ob die PCs für eine Power-Point-Präsentation adäquat verteilt sind) und erklärt im Anschluss die Messe für eröffnet. Sie gibt die Anweisung, dass sich jedes Gruppenmitglied vor ein Plakat (oder einen PC) – nicht gemeinsam – stellen soll. Jenes Mitglied, dem die Entwicklung bekannt vorkommt (also diese im Rahmen der Gruppenarbeit erarbeitet hat) führt die Präsentation durch (max. 5 Minuten). Die restlichen Mitglieder der Präsentationsgruppe hören zu und diskutieren im Anschluss mit. Nach 5 Minuten wird im Uhrzeigersinn zum nächsten Flipchart (oder PC) gewechselt. Die Lehrperson symbolisiert dies mit einem Klatschen. Am Ende hat jede Schülerin bzw. jeder Schüler Informationen zu jeder Entwicklung im Straßengüterverkehr erhalten.</p>
3	<p>Im Plenum wird abschließend mit Hilfe von freiwilligen Wortmeldungen diskutiert, welche Entwicklung bzw. welche Entwicklungen im Straßengüterverkehr nach Meinung der Schülerinnen und Schüler Zukunftspotential hat bzw. haben und welche eher nicht (inkl. Begründung). Die Lehrperson übernimmt hier die Moderationsfunktion. Nach max. 7 Minuten bespricht die Lehrperson die abschließende Hausübung, die bis zur nächsten Unterrichtseinheit zu erstellen und abzugeben ist. Jede Schülerin bzw. jeder Schüler soll im Rahmen einer kleinen Reflexionsarbeit die Fragen laut AB6 beantworten. Die Ausarbeitung darf max. 2 Seiten umfassen und muss die angegebenen formalen Kriterien erfüllen. Die Bewertung kann mit Hilfe der Checkliste (Beurteilungstipp) für jede Schülerin bzw. jeden Schüler individuell erfolgen.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <p>Tipp Nr. 5: Die Zusammenarbeit in der Gruppe und das Präsentationsverhalten kann individuell von der Lehrperson zusätzlich zur Reflexionsarbeit als Beurteilungskriterium herangezogen werden.</p> </div>

Referenzartikel zur Gruppenarbeit

Sehr geehrte Nutzerin, sehr geehrter Nutzer!

Im Folgenden finden Sie den Volltext zu jenen Artikeln und Beiträgen, die für die Erstellung der Musterlösung zu den Fragestellungen der einzelnen Entwicklungen herangezogen wurden und am Informationsblatt „ausgewählte Entwicklungen im Straßengüterverkehr ...“ (IB1) angeführt sind (ausgenommen Videobeiträge).

Schwerpunkt: „Logistik“ Thema: „aktuelle Trends im Straßengüterverkehr“

Stärken ¹⁶	Schwächen ¹⁷
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schonung der Umwelt (keine ausschließliche Nutzung von Verbrennungsmotoren) ▪ wirtschaftlicher Güterverkehr mit Kostenvorteilen ▪ Verwendung bestehender Infrastruktur (keine aufwendigen Umbauten) ▪ schnelle Umsetzbarkeit des Konzepts ▪ Reduzierung der Emissionen ▪ höhere Effizienz (Wirkungsgrad von 80%) ▪ Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen ▪ lange Lebensdauer des Motors 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investitions- und Implementierungskosten treten auf (abhängig von den Verhältnissen der einzelnen Strecken) ▪ Erdung von Oberleitungen (speziell bei Unfällen)

Referenzliteratur:
(Information: Die Referenzartikel sind im Ordner „weiter Unterlagen“ erhältlich.)

- **Artikel:** „Mit eHighway in die Zukunft. Innovative Lösungen für den Straßengüterverkehr“
- **Artikel:** „Siemens eHighway, Hybrid-NFZ, LNG: Führt der Straßengüterverkehr der Zukunft elektrisch?“
- **Artikel:** „Elektromobilität im Straßengüterverkehr. LBS fordert verbesserte Rahmenbedingungen“
- **Video:** Platooning ([hier](#) geht es zum YouTube-Video)
Siemens AG (2014): eHighway Animation Video to Explain Siemens Electric Highway [Video]. YouTube, 07.08., bezogen unter: <https://www.youtube.com/watch?v=quWQH894xNk>, Zugriff am 29.07.2016

Bio-Kraftstoffe

Fragestellungen:

- Stellen Sie die Arten von Bio-Kraftstoffen vor.
erste Generation: Bioethanol (vorwiegend aus Getreide, wie Weizen oder Mais, oder Zuckerrüben, Bissbohnen (aus Bohnen), Pflanzöl (aus Raps, Sonnenblumen, Mais, Sojabohnen))

Ich möchte direkt zum ...

Klicken Sie mit gedrückter STRG-Taste auf ein unterstrichenes Wort und Sie gelangen sofort zum entsprechenden Artikel bzw. Beitrag.

selbstfahrender LKW	Platooning	Elektroantrieb	Bio-Kraftstoffe	Telematik
<u>Artikel 1</u> <u>Artikel 2</u> <u>Artikel 3</u> <u>Artikel 4</u> <u>Artikel 5</u>	<u>Artikel 6</u> <u>Artikel 7</u> <u>Artikel 8</u> <u>Artikel 9</u>	<u>Artikel 10</u> <u>Artikel 11</u> <u>Artikel 12</u>	<u>Artikel 13</u> <u>Artikel 14</u> <u>Artikel 15</u>	<u>Artikel 16</u> <u>Artikel 17</u> <u>Artikel 18</u> <u>Artikel 19</u> <u>Artikel 20</u>

Selbstfahrende Lkw: Daimler ortet Probleme

Der deutsche Fahrzeughersteller Daimler will in Europa und den USA bis 2025 eine Technik für Laster mit Autopilotenfunktion auf den Markt bringen.

Daimler-Nutzfahrzeugvorstand Wolfgang Bernhard dringt bei der Arbeit an selbstfahrenden Fahrzeugen auf neue Verkehrsregeln.

"Im deutschen Verkehrsrecht gilt heute noch, dass der Fahrer zu jedem Zeitpunkt das Lenkrad mit beiden Händen fest umschließen muss", sagte Bernhard der Nachrichtenagentur dpa im Vorfeld der Nutzfahrzeugmesse IAA. "Bevor wir diese Regelung nicht ändern, wird es kein autonomes Fahren geben."

"Spätestens 2020 müssen wir auf der Straße testen. Zumindest für Versuchsfahrzeuge brauchen wir dann die Rahmenbedingungen", betonte Bernhard. "Ich würde es gerne in Europa erproben - dort, wo wir es auch einsetzen wollen. Aber ich sage auch klar: Am Ende werden wir nicht auf Europa warten können."



© by Jens Wolf

Lkw-Weltmarktführer Daimler ist nach eigenen Angaben der erste Hersteller, der das autonome Fahren auf Lastwagen anwendet. Im Auto nimmt das Thema schon seit längerem Gestalt an: Erste Treiber sind Extras für Sicherheit und Komfort, die zunehmend mehr Assistenz, Teilautomatisierung und am Ende den Autopiloten zulassen. Zulieferer wie Bosch und Continental tüfteln bereits an Komplettsystemen für fahrerloses Fahren. Daimler selbst stellte bereits eine selbstfahrende S-Klasse vor. Auch hier müssen zunächst aber Gesetzesänderungen folgen.

Im internationalen Verkehrsrecht sei es inzwischen möglich, die unmittelbare Kontrolle des Fahrzeugs an geeignete Systeme abzugeben, erklärte Bernhard. "Jetzt muss dieses internationale Recht auf nationales Recht übertragen werden", betonte er. "Die USA erlauben in einigen Staaten bereits autonomes Fahren. Ich bin gespannt, wie lange wir in Europa brauchen." (APA)

Quelle:

Austria Presse Agentur (APA) (2013): Selbstfahrende Lkw: Daimler ortet Probleme, bezogen unter: <http://www.spediteure-logistik.at/news/aktuelle-meldungen/aktuelle-meldungen/selbstfahrende-lkw-daimler-ortet-probleme.html>, Zugriff am 26.07.2016

Artikel 2:

Selbstfahrender Lkw auf US-Straßen

Wenn der Trucker freihändig fährt

von Axel Postinett, vom 06.05.2015 (06:18 Uhr)

Dies ist der Startpunkt für die Zukunft der Transportindustrie: Daimler hat für zwei selbstfahrende Lastwagen eine Straßenzulassung in den USA. Eine Trainingsstrecke ist gefunden. Auf die Fahrer warten neue Aufgaben.

Las Vegas Das Nummernschild ist angeschraubt. Der erste autonom fahrende Lastwagen mit Straßenzulassung rollt seit heute über die Highways von Nevada. Der Fahrer ruht sich im Fahrersitz aus oder geht anderer Arbeit nach: Er telefoniert mit Kunden, überarbeitet auf dem Tablet den Tourenplan.

Endlos zieht sich der Highway 15 durch die Wüste Nevadas und verbindet die Entertainment-Metropole Los Angeles mit der Spielerstadt Las Vegas. Die Insel des Lasters inmitten der Wüste ist völlig von Warenlieferungen von außerhalb abhängig. So wälzen sich riesige Dreißigtonner in endlosen Kolonnen in der brennenden Sonne über den Asphalt.

Das ist die ideale Trainingsstrecke für die beiden Freightliner Inspiration Trucks, die ab heute mit normalen Nummernschildern des Staates Nevada den Frachtdienst aufnehmen werden. Doch das ist erst der Anfang. Daimler-Vorstand Wolfgang Bernhard, verantwortlich für Lkw und Busse, in Las Vegas: „Mit der Straßenzulassung in den USA haben wir einen wichtigen Meilenstein bei autonom fahrenden Lkw erreicht. Unser nächstes Ziel ist es, die Highway-Pilot-Technologie auch in Deutschland im öffentlichen Straßenverkehr zu testen. Die entsprechenden Vorbereitungen dafür laufen.“

Dieser Paradigmenwechsel gilt für eine ganze Industrie. Die Schlagzeilen der Presse und des Internets dominieren derzeit zwar das selbstfahrende Google-Auto, der omniprésente Elon Musk mit dem Phänomen Tesla oder Apples mysteriöse Autopläne. Aber Daimler und andere Lastwagenhersteller forschen seit Jahren an selbstfahrenden Autos - mit wenig Aufsehen, aber dafür um so effektiver und mit realistischen Zielsetzungen.

Die nahe Zukunft gehört der automatisierten Langstrecke und damit den Spediteuren und Lastwagenfahrern der Transportindustrie, die oft hunderttausend Kilometer und mehr pro Jahr abspulen. Sie wollen keine Star Wars-Technik, sondern zuverlässige Hilfen, die ihr Leben einfacher machen.

Martin Daum, Chef von Daimler Trucks USA, hofft, die Freightliner Inspiration Trucks werden bis 2025 serienreif sein. Die Fahrzeuge automatisieren nur die Fahrt auf den endlosen amerikanischen Autobahnen. Bis zur Autobahnauffahrt und ab der Ausfahrt muss der Trucker selbst fahren. Aber auf dem Highway werden dann Spur, Abstand und Geschwindigkeit automatisch geregelt.

Wenn das Fahrzeug glaubt, die Lage nicht mehr zu beherrschen, wird der Fahrer optisch und akustisch aufgefordert, wieder zu übernehmen. Reagiert er nicht, leitet das Fahrzeug eine Bremsung ein. Der Fahrer kann das System zudem jederzeit manuell übergehen.

„Die Hälfte der verwendeten Technik ist heute schon verfügbar“, so Daum in Las Vegas gegenüber Handelsblatt Online. Sie wurde nur weiter optimiert. „Der Rest wird in wenigen Jahren in Serie zu haben sein, und dann geht es von Küste zu Küste.“

Im luxuriösen Cockpit des Giganten der Straße verraten nur eine kleine Stereokamera an der Windschutzscheibe und ein roter Kippschalter mit der Aufschrift „HWP“, „Highwaypilot“ den Selbstfahrer. Kurz- und Langstreckenradar sind unter der Haube versteckt. Ein

herausnehmbares Samsung-Tablet passt sich jetzt harmonisch in das Cockpit ein. Der Fahrer darf es legal während der HWP-Fahrt nutzen.

Die Technik wurde erstmals im Juli 2014 auf der A14 bei Magdeburg getestet. Aber dann dauerte die gesetzliche Regelung in Deutschland zu lange. Nevada war schneller und hat jetzt den Zuschlag für das Programm bekommen.

Wen stellt der selbstfahrende Lkw auf die Verliererseite?

Wird diese neue Technik Verlierer hervorbringen? Viele fürchten, am Ende wird es irgendwann den Fahrer treffen. So wie Uber-Chef Travis Kalanik schon in seiner brutal offenen Art die Zukunft seiner Fahrer beschrieben hat: Sie seien das eigentlich Teure am Geschäft, und Google-Autos würden sie irgendwann ersetzen.

Doch bis es so weit ist, werden noch viele Jahre vergehen. Die Studie „Re-Programming Mobility“ der Universität New York sieht Ende des kommenden Jahrzehnts eine notwendige Erneuerung der Verkehrsinfrastruktur. Googles digitale „G-Street“ werden dann den Weg ebnen für private Selbstfahrer. Allerdings würde das hunderte Milliarden Dollar kosten.

Dann lieber die pragmatische Lösung. Für die Lkw-Fahrer sieht Wolfgang Bernhard deshalb eine andere Zukunft. Sie werden zusätzliche, interessante Arbeiten übernehmen, wenn sie nicht am Steuer sitzen, glaubt er. Außerdem wird es noch lange dauern, bis Lkw selbständig rückwärts an verwinkelte Laderampen setzen können.

Der Beruf Lkw-Fahrer könnte sogar nervenschonender werden. Ausgiebige Tests hätten deutlich geringere Stresslevel bei Truckern mit eingeschaltetem Autopiloten gezeigt, so Bernhard. Denn das ist es, was Daimler eigentlich kopiert: Den seit Jahren bewährten Autopiloten im Linienflug. Start und Landung übernimmt der Pilot. Den langweiligen Flug über den Atlantik steuert das Flugzeug.

Wer weiß, vielleicht wird am Ende nicht der Trucker, sondern der Disponent im Büro der Spedition überflüssig. Im Silicon Valley heißt es schlicht: Bedroht ist jede Tätigkeit, die man mit einem Algorithmus nachbauen kann. Lkw-Fahrer gehört noch nicht dazu. Und die aufgewerteten Fahrer halten es dann möglicherweise mit Gunter Gabriel: „Hey, Boss. Ich brauch mehr Geld!“

Quelle:

Postinett, A. (2015): Selbstfahrender LKW auf US-Straßen. Wenn der Trucker freihändig fährt, in: Handelsblatt, Online-Ausgabe vom 06.05., bezogen unter: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/selbstfahrender-lkw-auf-us-strassen-wenn-der-trucker-freihaendig-faehrt/11733230.html>, Zugriff am 26.07.2016

Artikel 3:

Gesteuert per Autopilot

Der erste selbstfahrende Lkw ist unterwegs

von AFP, vom 02.10.2015 (15:31 Uhr)

Daimler hat hierzulande den ersten autonom fahrenden Lkw auf öffentlicher Straße getestet. Gesteuert wird er von einer Art Autopilot.

Baden-Württembergs Ministerpräsident Winfried Kretschmann (Grüne) und der Daimler-Vorstand Wolfgang Bernhard haben am Freitag den ersten autonom fahrenden Lastwagen auf einer öffentlichen Straße ausprobiert. Sie saßen als Fahrer und Beifahrer in dem Mercedes-Benz Actros, den ein Computersystem namens Highway Pilot steuern kann, wie Daimler mitteilte. Den Verkehr überwachen muss aber immer noch der Fahrer, der auch jederzeit ins Steuer greifen kann.

Der Highway Pilot sei vergleichbar mit dem Autopiloten im Flugzeug, erklärte Daimler. Der damit ausgestattete Truck sei als Versuchsfahrzeug zugelassen und fährt in Baden-Württemberg mit Ausnahmegenehmigung bis zu 80 Kilometer pro Stunde schnell.

In den USA hat Daimler den Lkw bereits getestet

Der Autobauer hat den autonom fahrenden Lkw bereits in den USA getestet. Kretschmann kündigte ein Testfeld für autonomes und teilautonomes Fahren in Baden-Württemberg an, damit die Hersteller die Fahrzeuge nicht nur auf Autobahnen, sondern auch auf Überlandstraßen und innerorts ausprobieren können.

Autonom fahrende und vernetzte Fahrzeuge „verbessern den Verkehrsfluss und können entscheidend dazu beitragen, Staus zu vermeiden“, erklärte der Ministerpräsident. Zudem erhöhten sie die Verkehrssicherheit. Bernhard nannte den Test, der am Freitag auf der Autobahn 8 zwischen Denkendorf und Stuttgart stattfand, einen weiteren Schritt hin zur Marktreife autonom fahrender Lkw. Für die Entwicklung bis dahin sei die sichere Erprobung im echten Verkehrsgeschehen „ganz entscheidend“. Daimler werde von der Ausnahmegenehmigung in Baden-Württemberg „ausgiebig Gebrauch machen“.

Der Highway Pilot arbeitet mit Frontradar und Stereokamera sowie Assistenzsystemen wie dem Abstands-Regeltempomat, wie Daimler mitteilte. Bei einer Wetterverschlechterung oder schlechter Fahrbahnmarkierung fordert das System den Fahrer auf, wieder selbst zu lenken. Reagiert der Fahrer nicht auf die akustischen und optischen Signale, bringt sich der Truck selbstständig zum Stillstand.

Quelle:

Agence France-Presse (AFP) (2015): Gesteuert per Autopilot. Der erste selbstfahrende Lkw ist unterwegs, in: Der Tagesspiegel, Online-Ausgabe vom 02.10., bezogen unter: <http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/gesteuert-per-autopilot-der-erste-selbstfahrende-lkw-ist-unterwegs/12402014.html>, Zugriff am 27.07.2016

Artikel 4:

Daimler schickt selbstfahrenden Lkw auf US-Highway

von APA/DPA, vom 06.05.2015 (10:28 Uhr)

Daimler nutzt den Umstand, dass in den USA die Regelungen für Testfahrten für autonome Fahrten weniger streng als in Europa sind.

Der deutsche Autobauer Daimler schickt erstmals einen selbstfahrenden Lastwagen in den öffentlichen Straßenverkehr. Der zur US-Tochter Daimler Trucks North America gehörende Lkw-Hersteller Freightliner stellte am Dienstag in Las Vegas einen Laster mit Autopilot im Praxistest auf der Straße vor.

Die Zulassung sei ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Serienreife, sagte Daimlers Nutzfahrzeugvorstand Wolfgang Bernhard.

Der US-Bundesstaat Nevada hat zwei Lastwagen von Daimler für den Betrieb im Straßenverkehr zugelassen. Nevada unterscheide nicht, ob autonome Fahrzeuge zu Testzwecken oder regulär eingesetzt würden, sagte ein Daimler-Sprecherin. Die erste Fahrt legte der Freightliner auf dem US-Highway 15 in Las Vegas zurück. Der Lkw hat ein intelligentes System an Bord, das Radarsensoren, Stereokameras sowie Assistenzsysteme wie den Abstandsregler kombiniert.

Gewaltiger Schritt

Damit ist Daimler einen gewaltigen Schritt weiter gekommen. Im Juli 2014 hatten die Stuttgarter erstmals einen autonomen Lkw auf einem gesperrten Teilstück der A 14 bei Magdeburg vorgestellt. Damals hatte Daimler angekündigt, die Technologie solle bis 2025 serienreif sein.

In den USA ist der Lkw ein wichtiges Transportmittel. Nach Daimlers Angaben wurden 2012 rund 70 Prozent aller Güter mit Lastwagen transportiert. Nevadas Gouverneur Brian Sandoval sagte: „Der Einsatz dieser innovativen Technologie in einer der wichtigsten Branchen der USA wird einen nachhaltigen Einfluss auf unseren Bundesstaat und die Entwicklung unserer ‚neuen Wirtschaft‘ in Nevada haben.“

In den USA sind die Regelungen für Testfahrten für autonome Fahrten laxer als in Europa. Insbesondere die Bundesstaaten Kalifornien und Nevada bemühten sich bisher, den Herstellern keine Steine in den Weg zu legen. Autonome Lastwagen wurden allerdings auch in Nevada bisher nicht zugelassen. Deutschland ist an die Wiener Konvention gebunden, die bislang vorschreibt, dass der Fahrer eines Fahrzeugs jederzeit die Kontrolle behält.

Quelle:

Austria Presse Agentur (APA) / Deutsche Presse Agentur (DPA) (2015): Daimler schickt selbstfahrenden Lkw auf US-Highway, in: DiePresse.com, Online-Ausgabe vom 06.05., bezogen unter: <http://diepresse.com/home/motor/4724915/Daimler-schickt-selbstfahrenden-Lkw-auf-USHighway>, Zugriff am 27.07.2016

Artikel 5:

In Amerika

Daimlers Premiere mit selbstfahrenden LKW

von DPA, vom 06.05.2015

Lkw-Weltmarktführer Daimler prescht bei der Digitalisierung der Autowelt voran. Der deutsche Branchenriese präsentiert die ersten selbstständig fahrenden Lastwagen mit Zulassung für den Straßenverkehr - können Brummi-Fahrer bald zu Hause bleiben?

Der deutsche Autobauer Daimler schickt erstmals einen selbstfahrenden Lastwagen in den öffentlichen Straßenverkehr. Der zur amerikanischen Tochtergesellschaft Daimler Trucks North America gehörende Lkw-Hersteller Freightliner stellte am Dienstag in Las Vegas einen Laster mit Autopilot im Praxistest auf der Straße vor. Die Zulassung sei ein weiterer Schritt auf dem Weg zur Serienreife, sagte Daimlers Nutzfahrzeugvorstand Wolfgang Bernhard.

Der amerikanische Bundesstaat Nevada hat zwei Lastwagen von Daimler für den Betrieb im Straßenverkehr zugelassen. Nevada unterscheidet nicht, ob autonome Fahrzeuge zu Testzwecken oder regulär eingesetzt würden, sagte ein Daimler-Sprecherin. Die erste Fahrt legte der Freightliner auf dem Highway 15 in Las Vegas zurück. Der Lkw hat ein intelligentes System an Bord, das Radarsensoren, Stereokameras sowie Assistenzsysteme wie den Abstandsregler kombiniert. Damit ist Daimler einen gewaltigen Schritt weiter gekommen.

Im Juli 2014 hatten die Stuttgarter erstmals einen autonomen Lkw auf einem gesperrten Teilstück der A 14 bei Magdeburg vorgestellt. Damals hatte Daimler angekündigt, die Technologie solle bis 2025 serienreif sein.

In Amerika ist der Lkw ein wichtiges Transportmittel. Nach Daimlers Angaben wurden 2012 rund 70 Prozent aller Güter mit Lastwagen transportiert. Nevadas Gouverneur Brian Sandoval sagte: „Der Einsatz dieser innovativen Technologie in einer der wichtigsten Branchen Amerikas wird einen nachhaltigen Einfluss auf unseren Bundesstaat und die Entwicklung unserer ‚neuen Wirtschaft‘ in Nevada haben.“

In Amerika sind die Regelungen für Testfahrten für autonome Fahrten laxer als in Europa. Insbesondere die Bundesstaaten Kalifornien und Nevada bemühten sich bislang, den Herstellern keine Steine in den Weg zu legen. Autonome Lastwagen wurden allerdings auch in Nevada bislang nicht zugelassen. Deutschland ist an die Wiener Konvention gebunden, die bislang vorschreibt, dass der Fahrer eines Fahrzeugs jederzeit die Kontrolle behält.

Quelle:

Deutsche Presse Agentur (DPA) (2015): In Amerika. Daimlers Premiere mit selbstfahrenden LKW, in: Frankfurter Allgemeine, Online-Ausgabe vom 06.05., bezogen unter: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/daimler-darf-selbstfahrende-lastwagen-testen-13577148.html>, Zugriff am 27.07.2016

Artikel 6:

Lkw-Platooning

Schön der Reihe nach

von: Lukas Bay, vom 04.04.2016 (15:12 Uhr)

Sechs Lkw-Hersteller schicken ihre Trucks auf große Tour: In vernetzten Kolonnen sollen die Brummis selbstständig nach Rotterdam rollen. Ein Vorbild für die Zukunft, sagen die Hersteller. Doch stimmt das?

Vorsicht, Elefantenherden: Auf deutschen Autobahnen dürften in diesen Tagen mehrere Lkw-Kolonnen gesichtet werden, die bedenklich nah auffahren. Grund zur Panik besteht aber nicht. Hier wird nämlich die Zukunft des Transportwesens getestet, zumindest wenn man den teilnehmenden Herstellern glauben kann.

„European Truck Platooning Challenge“ heißt das Vorhaben. Initiiert hat es die niederländische Regierung, die derzeit auch die EU-Ratspräsidentschaft innehat. Insgesamt sechs Hersteller nehmen am Experiment teil. Neben Daimler sind das MAN, Scania, Volvo, DAF und Iveco. Sie lassen ihre Trucks in vernetzten Kolonnen zum Hafen von Rotterdam rollen.

Die Trucks von MAN starten am Montag in München, die von Daimler in Stuttgart und fahren über Frankfurt nach Rotterdam. Aber auch aus Skandinavien rollen die Kolonnen über Deutschland. Scania lässt seine vernetzten Trucks im schwedischen Södertälje starten, Volvo in Göteborg. Ihr Weg führt über Bremen in die Niederlande.

Der grenzüberschreitende Großversuch soll Erkenntnisse liefern, wie alltagstauglich die voll vernetzten Lkw-Kolonnen heute schon sind. Gelingt der Feldversuch, könnte die Technologie schon in den kommenden Jahren marktreif werden – und eventuell auch bei selbstfahrenden Autos eingesetzt werden.

„Platooning“ nennen Fachleute die Technologie. Der Begriff entstammt der Militärsprache. Und tatsächlich funktioniert das System wie die Elefantenkompanie aus dem Dschungelbuch. Der erste Lkw gibt dann das Tempo vor, alle anderen folgen. Das funktioniert, weil sich die Lkws untereinander vernetzen. Durch automatische Bremssysteme reagieren die Trucks schneller – und können daher weniger Abstand halten. Bis zu zehn Fahrzeuge können eine gemeinsame Kolonne bilden.

Und auch andere Wartezeiten sollen verringert werden. „Die vernetzten Lkw kommunizieren sowohl untereinander als auch mit dem Kunden, dem Zoll oder der Spedition“, sagt Martin Zeilinger, Leiter der Lkw-Vorentwicklung bei Daimler.

Bisher ist das Transportgeschäft noch längst nicht so effizient organisiert, wie man annehmen könnte. Denn der durchschnittliche Laster fährt nur ein Drittel seiner Zeit. Oft steht er still und wartet, um be- oder entladen zu werden, Zugang zum Firmengelände zu bekommen, auf eine Reparatur oder im Stau. Einer von vier Lkws ist mit darüber hinaus nur mit wenig oder völlig ohne Ladung unterwegs.

Gelingt das Platooning, könnte sich das autonome Fahren beim Lkw deutlich schneller durchsetzen als beim Auto. Auch ein Einsatz rund um die Uhr wäre bei selbstfahrenden Lastwagen keine Utopie mehr. In Deutschland, wo die Infrastruktur schon heute massiv unter der Belastung der schweren Lkw leidet, ist das keine gute Nachricht.

Trotzdem könnte der Einsatz rund um die Uhr notwendig sein, damit es nicht zum Verkehrskollaps kommt: Bis zum Jahr 2050 – so wird es vorausgesagt – soll sich der weltweite Güterverkehr auf der Straße verdreifachen.

Quelle:

Bay, L. (2016): Lkw-Platooning. Schön der Reihe nach, in: Handelsblatt, Online-Ausgabe vom 04.04., bezogen unter: <http://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/lkw-platooning-schoen-der-reihe-nach/13399630.html>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 7:

What is Truck Platooning?

von: European Truck Platooning Challenge 2016

Truck Platooning comprises a number of trucks equipped with state-of-the-art driving support systems – one closely following the other. This forms a platoon with the trucks driven by smart technology, and mutually communicating. Truck platooning is innovative and full of promise and potential for the transport sector.

With the following trucks braking immediately, with zero reaction time, platooning can improve traffic safety. Platooning is also a cost-saver as the trucks drive close together at a constant speed. This means lower fuel consumption and less CO2 emissions. And, lastly, platooning efficiently boosts traffic flows thereby reducing tail-backs. Meanwhile the short distance between vehicles means less space taken up on the road.

At the same time the impact of truck platooning goes far beyond the transport sector. Automated driving and smart mobility also offer realistic chances to optimise the labour market, logistics and industry.

Opportunity for Europe

Truck platooning is a great opportunity for Europe. Worldwide, the European truck industry leads the field in terms of smart driving. ICT and telecom sectors are also ready for the next step in smart mobility. Together, the EU member states could give European Truck Platooning a boost. To this end, EU member states are now invited to:

- grant permission for truck platooning through their national road authorities
- implement innovations that improve safety, efficiency and the environment
- enable this boost to the position of the European truck industry
- which could create new jobs and economic growth in the traffic and transport sector
- enable the market introduction of automated trucks through a coordinated approach
- seize the momentum; time for action.

European Truck Platooning Challenge

von: European Truck Platooning Challenge 2016

During its Presidency of the European Union in 2016, the Netherlands has initiated a European Truck Platooning Challenge. Six brands of automated trucks - DAF Trucks, Daimler Trucks, Iveco, MAN Truck & Bus, Scania and Volvo Group - have been driving in columns (platooning), on public roads from several European cities to the Netherlands. The aim of the Challenge was to bring platooning one step closer to implementation.

Quelle:

European Truck Platooning Challenge (2016a): What is Truck Platooning?, bezogen unter: <https://www.eutruckplatooning.com/About/default.aspx>, Zugriff am 29.07.2016

European Truck Platooning Challenge (2016b): European Truck Platooning Challenge, bezogen unter: <https://www.eutruckplatooning.com/home/default.aspx>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 8:

V2V-Kommunikation

Platooning: Lkw im elektronisch gekoppelten Fahrzeugkonvoi

von Florian Christof, vom 12.03.2015 (06:00 Uhr)

Wie bei einem Güterzug wird das erste Fahrzeug gesteuert, die restlichen Fahrzeuge folgen automatisiert. Das verspricht höhere Sicherheit und geringeren Treibstoffverbrauch.

Platooning bezeichnet einen Fahrzeugkonvoi, bei dem mehrere Fahrzeuge per WLAN-Verbindung aneinander gekoppelt sind. Das erste Fahrzeug wird dabei von einem Fahrer gesteuert und übernimmt die Kontrolle. Die dahinterfahrenden Fahrzeuge folgen ihm im Windschatten mit automatisiert angepasster Geschwindigkeit. Bremsst der erste Wagen, wird bei den restlichen Fahrzeugen ein entsprechendes Bremsmanöver eingeleitet; beschleunigt das erste Fahrzeug, schließen die hinteren Wagen automatisch auf.

Neben erhöhter Sicherheit erwartet man sich durch das automatische Windschattenfahren vor allem bei Lkw deutlich mehr Effizienz. „Erste Testergebnisse mit Lkw zeigten, dass beim Platooning der Kraftstoffverbrauch um bis zu 20 Prozent reduziert werden kann“, erklärt Adam Tengblad, Head of Product Management bei Kapsch TrafficCom Schweden, im Gespräch mit der futurezone.

„Mit Abständen von etwa fünf Metern fahren die Lkw dabei mit herkömmlicher Geschwindigkeit von rund 80 km/h im Konvoi“, sagt Tengblad, „Aktuell ist die Platooning-Anwendung so ausgelegt, dass sie nur die Distanz zwischen den Lkw regelt.“ Das bedeutet, dass auch alle Folgefahrzeuge mit Fahrern besetzt sein müssen, die das Lenken übernehmen.

Mehr Komfort und Sicherheit

Die Platooning-Technik ist natürlich nicht auf Lkw beschränkt. Auch Pkw könnten sich in Zukunft in automatisierten Konvois über die Autobahnen bewegen. „Mit derart hohen Treibstoffeinsparungen ist bei Pkw aufgrund des weitaus geringeren Luftwiderstandes nicht zu rechnen. Im privaten Bereich wird wohl eher der Fahr- und Reisekomfort im Vordergrund stehen“, schätzt Tengblad.

Bei Tests, die auf dem AstaZero-Testgelände in der Nähe von Göteborg durchgeführt wurden, kam ein Modul von Kapsch zum Einsatz, das die Schnittstelle der Datenverarbeitung darstellt und auf Basis des IEEE 802.11p-Standard im 5,9 GHz-Frequenzband operiert. Diese Funkverbindung ist ein Peer-to-Peer-Netzwerk und kommt ohne Access-Points aus, erklärt Tengblad.

2020 auf der Straße

Seit 2007 forscht Kapsch bereits an der Platooning-Technologie. Die größte Herausforderung um die automatisierten Konvois auf die Straße zu bringen, liegt allerdings nicht an der Technik, sondern im regulativen Bereich. „Derzeit ist Platooning nicht erlaubt, daher muss erst die diesbezügliche Gesetzgebung aktualisiert werden. Da man sich durch Platooning wesentliche Effizienzsteigerungen erwartet, drängt die Industrie auf entsprechende Gesetzesänderungen“, weiß Tengblad, „Ich schätze, dass wir das erste Platoon im Jahr 2020 auf der Straße sehen werden.“

Dass die Platooning-Technik durch selbstfahrende Fahrzeuge irgendwann obsolet sein wird, glaubt Tengblad nicht, ganz im Gegenteil: „Diese Technik ist ein Schritt in Richtung autonomer Fahrzeuge. Bei vollständig selbstfahrenden Fahrzeugen wird Platooning vermutlich einen fixen Bestandteil des Fahrzeugsystems darstellen.“

Quelle:

Christof, F. (2015): V2V-Kommunikation. Platooning: Lkw im elektronisch gekoppelten Fahrzeugkonvoi, in: futurezone.at, Online-Ausgabe vom 12.03., bezogen unter: <http://futurezone.at/science/platooning-lkw-im-elektronisch-gekoppelten-fahrzeugkonvoi/116.088.643>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 9:

Vernetzte Lkw:

Rollende Datencenter

von Holger Holzer, vom 08.05.2016 (19:31 Uhr)

Der Güterverkehr auf der Straße nimmt immer mehr zu, doch das Logistiksystem ist erschreckend ineffizient. Lkw-Hersteller arbeiten daran, das zu ändern.

Der Gütertransport auf der Straße ist eine ziemlich unbewegliche Angelegenheit. Anstatt Ware von A nach B zu schaffen, stehen viele Lkw zwei Drittel des Tages nutzlos herum: im Stau, an der Grenze, beim Warten auf die Beladung oder während der Fahrer Papierkram erledigt. Eine bessere Vernetzung könnte das ändern. Daimler Trucks, die Lkw-Sparte des Automobilkonzerns, plant massive Investitionen, um die Logistik effizienter zu machen und damit auch die Straßen zumindest ein bisschen zu entlasten.

Rund eine halbe Milliarde Euro soll bis 2020 in Onlinetechnik investiert werden, wie Nutzfahrzeug-Vorstand Wolfgang Bernhard angekündigt hat. Lkw sollen untereinander und mit der Infrastruktur vernetzt werden. Denn all die Wartezeit, die Leerfahrten und die Planungsschwierigkeiten, die der Branche zu schaffen machen, haben nach Bernhards Analyse vor allem einen Grund: fehlende Daten. „Es fehlen Echtzeitinformationen zu Ankunftszeiten, zu Ladekapazitäten, zu Staus, zu Rastplätzen et cetera et cetera.“

Das Informationsdefizit dürfte nach Daimler-Ansicht bald beseitigt sein: Der vernetzte Truck kann die Echtzeitinformationen liefern, die heute allen fehlen. Prinzipiell sind schon heute viele Lkw online – über die Telematiksysteme ihrer Speditionen. Sie sammeln beispielsweise Daten zu Ladung und Standorten, beschränken sich dabei aber auf die eigenen Fahrzeuge. Daimler will das Netz weiter spannen und herstellerübergreifende Vernetzungsstandards nutzen.

Umfassend vernetzte Lkw könnten sich dann nicht nur gegenseitig vor Staus und Schlechtwetter warnen, sondern auch deutlich effizienter eingesetzt werden. Durch den Onlineversand von Fracht- oder Zollpapieren könnten Wartezeiten an der Grenze minimiert werden, ein intelligentes Leitsystem könnte die Suche nach einem Rastplatz vereinfachen oder die Anfahrt zur richtigen Laderampe beim Kunden erleichtern.

Auch Leerfahrten ließen sich minimieren. Bernhard schlägt eine Art Mitfahrzentrale für Cargo vor. Speditionen, deren Lkw freie Kapazitäten melden, könnten diese online anbieten. Heutzutage läuft so etwas in der Regel noch per Hand – entsprechend zeitaufwändig und fehleranfällig ist es.

Auch Ladeterminals und Mautstationen integrieren

Bis zum vollvernetzten Lkw-Verkehr wird es allerdings noch dauern. Neben einheitlichen Standards fehlt es auch an Infrastruktur. Denn nicht nur die Lkw müssen sich untereinander über größere Entfernungen verständigen, auch Behörden, Ladeterminals und Mautstationen sollten Teil des Datennetzes werden. Angesichts des weiter wachsenden Verkehrsaufkommens – bis 2050 dürfte sich der weltweite Straßengüterverkehr nach Expertenansicht verdreifachen – wächst jedoch auch der Druck, neue Lösungen zu finden. Neben Daimler suchen auch die anderen großen Lkw-Hersteller nach digitaler Entlastung.

Zu den besonders spektakulären Beispielen zählt das sogenannte Platooning – das Koppeln einzelner Lkw mittels Computersysteme zu einem autonom fahrenden Konvoi. Daimler hat diese Technik kürzlich eindrucksvoll auf der Autobahn 52 bei Düsseldorf demonstriert: Drei teilautonome Trucks wurden im fließenden Mittagsverkehr zu einem automatisiert fahrenden Verband zusammengeschlossen. Auch die schwedische VW-Tochter Scania und Ericsson arbeiten an derartiger Technik.

In Zukunft könnten so große Verbände von bis zu zehn Fahrzeugen ohne menschlichen Eingriff in einer elektronisch gefügten Kolonne fahren. Das würde die benötigte Verkehrsfläche verringern, und dank aerodynamischer Vorteile sänke der Verbrauch. Gleichzeitig soll der Computer am Steuer für höhere Verkehrssicherheit sorgen. Vor allem auf den Transkontinentalstrecken in den USA und Australien dürften solche Lkw-Verbände in mittlerer Zukunft ein häufiges Phänomen werden.

Die digitale Revolution in der Logistik wird weitgehend nur für Beteiligte sichtbar bleiben. Der normale Autofahrer könnte im Idealfall jedoch zumindest die Auswirkungen bemerken: weniger unnötiger Lkw-Verkehr, geringere Transportkostenaufschläge auf Waren und vielleicht etwas weniger Luftverschmutzung.

Quelle:

Holzer, H. (2016): Vernetzte Lkw: Rollende Datencenter, in: Zeit Online, Online-Ausgabe vom 08.05., bezogen unter: <http://www.zeit.de/mobilitaet/2016-04/logistik-lkw-vernetzung-digitalisierung>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 10:



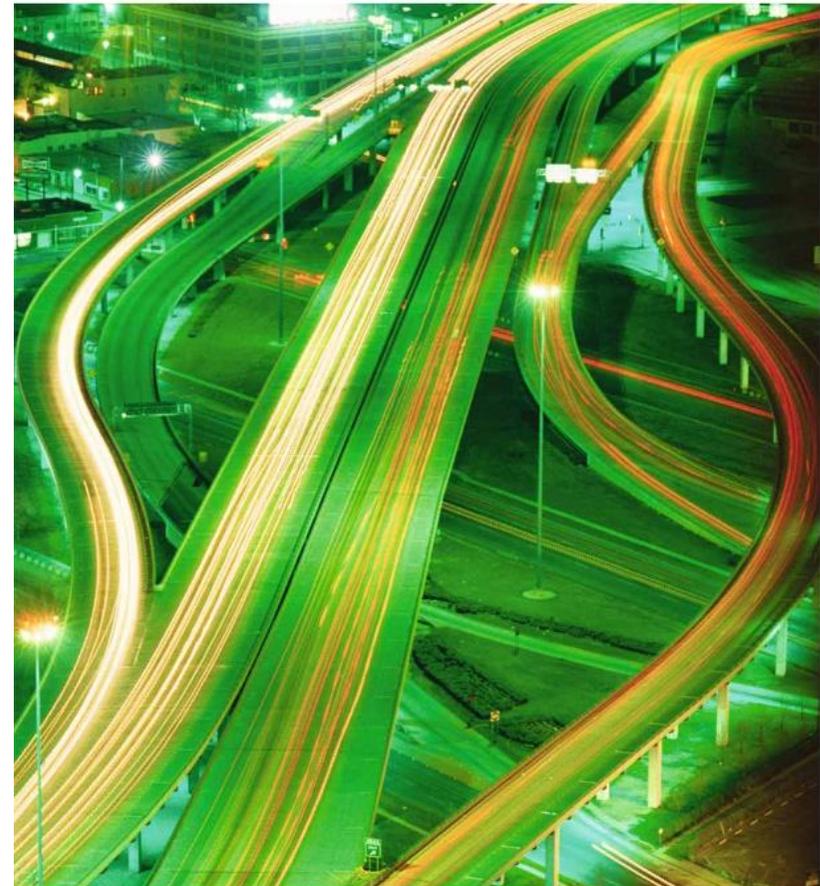
SIEMENS

siemens.de/mobility

Mit eHighway in die Zukunft

Innovative Lösungen für den Straßengüterverkehr

The image shows two white Mercedes-Benz trucks driving on a road equipped with overhead power lines for electric charging. The Siemens logo is in the top left, and the URL 'siemens.de/mobility' is in the bottom left. The main title 'Mit eHighway in die Zukunft' and subtitle 'Innovative Lösungen für den Straßengüterverkehr' are at the bottom.



Vision eines elektrifizierten Güterverkehrs

Demografischer Wandel, Urbanisierung und Klimawandel: Das sind die globalen Trends von heute und von morgen. Ca. 9 Milliarden Menschen werden im Jahr 2050 die Erde bevölkern. Menschen, die auf effiziente Transport- und Logistiklösungen angewiesen sein werden. Unser Lösungsansatz: die ressourcensparende Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs.

Transportleistung
Straßengüterverkehr
Tonnenkilometer / Jahr



Bis 2050:

weltweit 200% mehr Transporte auf der Straße
Der internationale Güterverkehr nimmt weiterhin kontinuierlich zu: Der World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) spricht sogar von einer Verdreifachung der weltweiten Transportleistung zwischen 2000 und 2050. Nur etwa ein Drittel dieser zusätzlichen Gütertransporte kann trotz erheblichen Ausbaus der Bahninfrastruktur auf der Schiene bewältigt werden. Somit wird der überwiegende Anteil auf der Straße transportiert. Als Folge daraus erwarten Experten mehr als eine Verdoppelung der weltweiten CO₂-Emissionen aus dem Straßengüterverkehr bis zum Jahr 2050.

CO₂-Emissionen
Straßengüterverkehr
Gigatonnen / Jahr



Knappe Ressourcen,
steigende Rohölpreise

Die starke Abhängigkeit von Erdöl und die unvorhersehbare Entwicklung des Dieselpreises haben bereits heute beträchtliche Auswirkungen auf Wirtschaft und Verkehr. Prognosen lassen darauf schließen, dass der globale Peak Oil schon in naher Zukunft erreicht sein könnte. Innovative Konzepte für den Pkw-Verkehr gibt es bereits – nun gilt es, eine wirtschaftliche Alternative für fossile Kraftstoffe im Straßengüterverkehr bereitzustellen.

Die Lösung:

der elektrifizierte Straßengüterverkehr
Ein nachhaltiger Lösungsansatz steckt in der Elektromobilität: Die Elektrifizierung des Straßengüterverkehrs ermöglicht eine deutliche Reduktion der CO₂-Emissionen und stellt gleichzeitig eine langfristige Energieversorgung sicher. Der wesentliche Vorteil: Strom kann auf vielfältige Weise erzeugt werden – durch konventionelle Kraftwerke, aber auch aus regenerativen Quellen.

3

Mit eHighway kommt die Zukunft auf die Straße

Siemens entwickelt eine ökonomisch und ökologisch nachhaltige Lösung für den Straßengüterverkehr

So wird die Zukunft elektrobetriebener Brummis Wirklichkeit: Basierend auf bewährten Technologien hat Siemens mit eHighway eine Lösung entwickelt, die bei vertretbaren Investitionen die Grundlage für einen umweltschonenden, nachhaltigen und wirtschaftlichen Straßengüterverkehr legt.



4

1 Konzept – 3 Kernkomponenten

- Hybridantriebstechnik sowie Ertüchtigung des Antriebsstrangs für die kontinuierliche Speisung mit elektrischer Energie
- Kontinuierliche Stromversorgung der Hybridfahrzeuge durch Oberleitungen auf Basis erprobter Technologien aus der Bahntechnik, inklusive Rückspeisung elektrischer Energie von bremsenden Fahrzeugen ins Energieversorgungsnetz
- Intelligente Stromabnehmer zur Übertragung der elektrischen Energie von der Oberleitung ins Fahrzeug

Stromversorgung über Oberleitungen
eHighway verbindet ressourcenschonende Bahntechnik mit der Flexibilität des Straßenverkehrs: Die mit Hybridantrieben ausgestatteten eHighway-Lkw werden über Oberleitungen mit elektrischer Energie versorgt. Ein Scanner überprüft kontinuierlich, ob die Fahrbahn über eine Oberleitung verfügt – über einen adaptiven Stromabnehmer wird der Kontakt zur Oberleitung hergestellt. Dabei sind eHighway-Lkw genauso flexibel und universell einsetzbar wie herkömmliche Lkw. Denn auf Strecken, die nicht mit Oberleitungen versehen sind, fahren sie mit dem Hybridantrieb.

Geringe Infrastrukturkosten und schnelle Umsetzbarkeit

Das eHighway-System kann vollständig in die existierende Infrastruktur integriert werden – alles, was sich ändert, ist die Art des Fahrzeugantriebs. Damit bleiben die gewohnten Betriebsabläufe für den Fahrer erhalten. Die Infrastruktur „Straße“ ist in der Regel bereits vorhanden und kann kostengünstig zum eHighway ausgebaut werden.

Weniger Emissionen bei mehr Effizienz

Der umweltschonende Elektroantrieb bringt Lkw ohne Ausstoß von CO₂ oder Schadstoffen wie Stickoxiden und Feinstaub in Bewegung. Der elektrische Betrieb ist dabei nicht nur sauber, sondern auch effizient. Dabei wird ein Wirkungsgrad von ca. 80% erreicht. Über die Oberleitungen können die Fahrzeuge Bremsenergie zurück ins Netz speisen, die dort z. B. von anderen Lkw benutzt werden kann.

Wirtschaftliche Lösung für Spediteure

Durch Elektrifizierung können die Gesamtkosten für den Betrieb eines typischen Güterverkehr-Lkw deutlich verringert werden. Die gesteigerte Effizienz der eHighway-Lkw, die lange Lebensdauer der Elektromotoren und vor allem die Unabhängigkeit von teuren fossilen Brennstoffen ermöglichen der Speditionsbranche deutliche Kosteneinsparpotenziale.

Intelligente Technik für saubere Effizienz

Kraftstoffsparender Antrieb und smarte Stromversorgung ohne Spurbindung

Elektrofahrzeuge sind am Pkw-Markt keine Neuheit mehr. Demgegenüber lässt der Bereich der schweren Nutzfahrzeuge bisher noch auf eine alternative Technologie warten. In einem ersten Feldversuch verbindet Siemens das Beste aus zwei Welten zu einer wegweisenden Lösung: ressourcenschonende Bahntechnik und die Flexibilität des Straßenverkehrs.

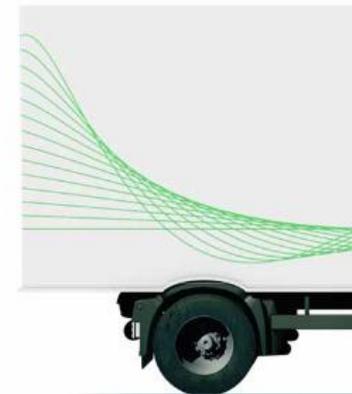


Zweipolige Fahrleitungsanlage

Die Fahrleitungsanlage wird ähnlich wie bei Oberleitungsbussen als zweipoliges System für Hin- und Rückführung des Stroms ausgeführt. Um auch bei hohen Geschwindigkeiten von bis zu 90 km/h eine sichere Stromzuführung zu gewährleisten, werden dafür speziell angepasste Oberleitungen installiert.

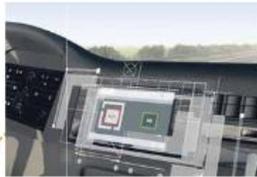
Effizientes Stromversorgungssystem

Die in einem Container untergebrachte Einspeisestation versorgt die Oberleitung kontinuierlich mit Energie. Es verfügt neben Mittel- und Gleichspannungsschaltanlage, Leistungstransformator und Gleichrichter auch über einen gesteuerten Wechselrichter zur Rückspeisung elektrischer Bremsenergie der Fahrzeuge.

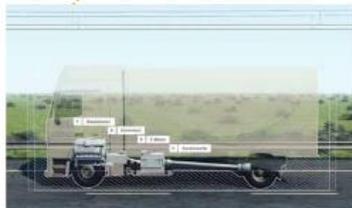




Aktiver Stromabnehmer
Über die Stromabnehmer wird Energie von der Oberleitung über die Leistungselektronik in den Elektromotor des eHighway-Lkw übertragen. Die beweglichen Stromabnehmer ermöglichen einfaches An- und Abbügeln an die Oberleitung bis zu einer Geschwindigkeit von 90 km/h und gleichen Positionsabweichungen innerhalb der Fahrspur automatisch aus. Die Beweglichkeit minimiert darüber hinaus die punktuelle Abnutzung der Stromabnehmer und stellt so eine lange Lebensdauer sicher.



Flexible Steuerung
Sobald der Scanner eine Oberleitung erfasst, stehen die Stromabnehmer zum Anbügeln bereit und können je nach Betriebsmodus automatisch oder auch manuell per Knopfdruck angehoben werden.



Hybridantrieb
eHighway-Lkw verfügen über Hybridantriebssysteme mit den Hauptkomponenten Generator, Gleichrichter, Zwischenspeicher, Umrichter und Fahrmotor. Im Rahmen des Feldversuchs wurde ein dieselelektrischer Hybridantrieb erprobt. Dabei wird die Leistung des dieselbetriebenen Verbrennungsmotors auf nicht elektrifizierte Straßen an den Generator übertragen, um den nachgeschalteten Elektromotor und damit die Kardanwelle anzutreiben. Auf elektrifizierten Strecken können die Lkw elektrisch über die stromführenden Oberleitungen angetrieben werden. Das Hybridantriebssystem leistet einen entscheidenden Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs. Beim Bremsen arbeiten die Motoren als Generatoren. So kann die sonst ungenutzte Bremsenergie ins Netz zurückgespeist und von anderen eHighway-Lkw sinnvoll genutzt werden.

Vom Reißbrett auf die Teststrecke

eHighway-Lkw zeigen im Feldversuch klare Ergebnisse

Siemens eHighway ist mehr als nur Theorie: Gemeinsam mit und unterstützt durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat Siemens in einem Feldversuch die ersten beiden umgerüsteten eHighway-Lkw auf einer Teststrecke erprobt. Das Ergebnis: Alle Ziele wurden klar erreicht.

Das Projekt ENUBA

Angesichts der bereits heute relativ hohen Umweltbelastungen aus dem Güterverkehr und dem prognostizierten Wachstum der Transportleistung, untersuchte das Projekt ENUBA (Elektromobilität bei schweren Nutzfahrzeugen zur Umweltentlastung von Ballungsräumen) alternative Lösungen für den Straßengüterverkehr. Siemens entwickelte dafür Funktionsmuster, Prototypen und die entsprechenden Systeme (Elektro-Lkw, Energieversorgung, Fahrweg und Betriebsstellen) und setzte diese erstmals auf einer eigens errichteten Teststrecke ein.

Zielsetzung

Durch ENUBA sollte festgestellt werden, ob sich die vorhandenen Technologien der Elektrifizierung für unterschiedliche Anwendungsgebiete im straßengebundenen Schwerlasttransport nutzen lassen. Darüber hinaus wurden auch die potenziellen ökonomischen und ökologischen Vorteile einer Umstellung auf elektrifizierten Güterverkehr untersucht.

Technische Ergebnisse

Neben den nachgewiesenen wirtschaftlichen und ökologischen Vorteilen lieferte ENUBA auch auf technischer Seite vielversprechende Ergebnisse.

Im Feldversuch haben die eHighway-Prototypen volle Leistungsfähigkeit und Alltagstauglichkeit bewiesen – unabhängig von Witterung, Lichtverhältnissen und Beladung. Dank der innovativen aktiven Stromabnehmer fahren die elektrifizierten Lkw problemlos mit Geschwindigkeiten von bis zu 90 km/h. Und das bei gewohnter Flexibilität: Durch zuverlässiges An- und Abbügeln der Stromabnehmer und das automatische Anpassen an Bewegungen innerhalb der Fahrspur lassen sich eHighway-Lkw so einfach manövrieren wie gewöhnliche Lastwagen.

Ausblick

Bisherige Studien und Versuche haben gezeigt, dass eHighway das Potenzial besitzt, bereits mittelfristig eine ökonomisch und ökologisch nachhaltige Lösung für den weltweiten Straßengüterverkehr zu liefern. In einer nächsten Phase gilt es nun, die erprobte Technik in Richtung Serienproduktion weiterzuentwickeln. Gemeinsam mit Lkw-Herstellern arbeitet Siemens an der Fahrzeugintegration für Stromabnehmer und Antriebskomponenten und dem Aufbau geeigneter Automatisierungs- und Steuerungsmechanismen für das Gesamtsystem.





Elektrisierende Möglichkeiten

Oberleitungsgebundener Schwerlastverkehr bietet ein breites Anwendungsspektrum

eHighway bietet vor allem dort bedeutende Vorteile, wo die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene aus wirtschaftlichen oder räumlichen Gründen nicht hinreichend möglich ist. Neben wichtigen Fernverkehrsstrecken betrifft dies auch andere logistische Hauptachsen, wie etwa stark frequentierte Shuttleverkehre im öffentlichen Raum und die Transportrouten von Gruben und Minen zu weiterführenden Verladepunkten.

Elektrifizierter Güter-Shuttleverkehr

Siemens eHighway bietet Lösungen für den Shuttle-Verkehr über kurze und mittlere Entfernungen, wie etwa die Verbindungen zwischen Güterverkehrszentren und Häfen. Große Mengen täglich verschiffter Güter werden über immer gleiche Routen transportiert. Dadurch konzentrieren sich hier umweltschädliche Emissionen auf engstem Raum und verursachen erhebliche Belastungen

für Mensch und Natur. Durch die Einrichtung eines eHighway-Systems können die Schadstoff-Emissionen sowie die Lärmbelastigung für Anwohner erheblich reduziert werden. Darüber hinaus bietet eHighway auch wirtschaftliche Vorteile: weniger kostenintensiver Kraftstoffverbrauch und eine längere Lebensdauer – bei gleicher Leistungs- und Einsatzfähigkeit wie herkömmliche Lkw.



Elektrifizierter Minentransport

Siemens eHighway eröffnet neue Möglichkeiten für die Anbindung von Gruben und Minen an zentrale Lager- und Umladestellen – vor allem dort, wo das Aufkommen der Förderstätten einen eigenen Bahnanschluss nicht rechtfertigt. Der bisher ausschließlich dieselbetriebene Transport verursacht aufgrund von CO₂-, Stickoxid-, Feinstaub- und Lärmemissionen häufig starke Belastungen für umliegende Landschaften und Wohngebiete. Durch die Elektrifizierung der Minentransportstrecke können die schädlichen Emissionen minimiert und die Verschmutzung reduziert werden. Der Minenbetrieb lässt sich nachhaltig sauber und wirtschaftlich gestalten und bleibt dabei unabhängig von schwankenden Rohölpreisen.

Elektrifizierte Gesamtnetze

Mit eHighway bietet Siemens eine ökonomisch und ökologisch nachhaltige Alternative für den weltweiten Straßengütertransport. Die für Europa formulierten Ziele einer Senkung der CO₂-Emissionen um 80% können nur mithilfe neuer Lösungsansätze erreicht werden. Die potenziellen Verbesserungen einer Umstellung von großen Straßennetzen auf ein eHighway-System wurden im Zuge des Projekts ENUBA untersucht. Die Ergebnisse: bedeutende Reduzierung von CO₂-Emissionen und wesentliche Kosteneinsparpotenziale für Spediteure.



Siemens AG
Infrastructure & Cities Sector
Mobility and Logistics Division
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München
Deutschland

www.siemens.com

© Siemens AG 2012
Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany
PUB 73141958 313701 PA 06122.
Dispo-Nr. 22300 K-Nr. 686
Bestell-Nr. A19100-V350-B135

Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen müssen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.

Quelle:

Siemens AG (2012): Mit eHighway in die Zukunft. Innovative Lösungen für den Straßengüterverkehr, Bericht, bezogen unter: <http://www.siemens.com/press/pool/de/feature/2012/infrastructure-cities/mobility-logistics/2012-05-lkw/brochure-ehighway-d.pdf>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 11:

Siemens eHighway, Hybrid-NFZ, LNG: Fährt der Straßengüterverkehr der Zukunft elektrisch?

von Martin Randelhoff, vom 21.05.2012

Es ist recht spannend, wenn man aktuelle Entwicklungen in der Straßengüterverkehrsbranche betrachtet. In den USA sind Lkw mit Erdgasantrieb aufgrund der gestiegenen Dieselpreise und verschärften Emissionsrichtlinien auf dem Vormarsch. Unter gewissen Voraussetzungen ist es mit gasbetriebenen Lkw möglich, die Abhängigkeit von Öl sowie den Emissionsausstoß des Straßengüterverkehrs zu mindern.

Durch strukturelle Änderungen der Verteilernetze ist die kürzere Reichweite mit einer Tankfüllung von 350 bis 400 Kilometern kein Problem. Das Interstate Highway-Netz gibt die Struktur des notwendigen Tankstellen-Netzes vor, durch die Veränderung weg von reinen Linienverkehren hin zu Hub-and-Spoke-Netzes sinken die Fahrweiten.

Jedoch ist die Kraftstoffeffizienz von mit Flüssigerdgas betriebenen Fahrzeugen im Vergleich zu dieselbetriebenen Fahrzeugen niedriger. Der Energiegehalt von Flüssigerdgas liegt 23% unter dem Energiegehalt von Diesel. Hinzu kommt ein höheres Fahrzeuggewicht durch die isolierten Tanks, die je etwa 230 Kilogramm zusätzliches Gewicht bedeuten. Nichtsdestotrotz könnten LNG-Trucks insbesondere in Nordamerika an Bedeutung gewinnen.

Elektrifizierung der Lkw-Flotte

Ein weiterer Trend im Lkw-Bereich ist die zunehmende Elektrifizierung der Flotten. Zunehmend werden Hybrid-Versionen auf den Markt gebracht. Alle großen Hersteller haben entsprechende Fahrzeuge mittlerweile in Feldversuchen getestet. Die Wirkungsgrade moderner Motoren sind nur noch in Grenzen steigerbar, strengere Abgasnormen und steigende Anforderungen an die Transporteffizienz stellen die Nutzfahrzeughersteller allerdings weiterhin vor große Herausforderungen. Problematisch ist zurzeit vor allem das Fehlen einer für den Nutzfahrzeug-Bereich tauglichen Batterie. Der Fahrzeugmehrpreis, die erhöhten Wartungskosten und die begrenzte Lebensdauer der Hochleistungskondensatoren (im NFZ-Bereich kommt vorrangig der Parallelhybrid zum Einsatz) lassen die Anschaffung entsprechender Nutzfahrzeuge derzeit noch unattraktiv erscheinen. In der kostensensitiven Transportbranche dürfte der Hybrid-Lkw im Fernverkehr noch einige Jahre auf sich warten lassen.

Andere Konzepte versuchen, auf schwere und teure Batterien zu verzichten. MAN-Vorstandssprecher Georg Pachta-Reyhofen sagte auf dem Nutzfahrzeugsymposium des Verbandes der Automobilindustrie im Jahr 2011, dass eine Batterie für schwere Nutzfahrzeuge etwa sechs Tonnen wiegen und im günstigsten Fall 300.000 Euro kosten würde. Heutige Brennstoffzellen sind für 10.000 bis 15.000 Betriebsstunden ausgelegt, was für den Pkw-Verkehr mit seinen hohen Standanteilen ausreichend sein dürfte. Im Güterverkehr ist die Nutzungsdauer allerdings viel zu gering. Die kontaktlose Stromübertragung mittels Induktion wäre ebenfalls denkbar, allerdings sind die Schutzsysteme vor magnetoelektrischer Strahlung sehr aufwendig und der Wirkungsgrad im Vergleich zur direkten Stromabnahme an einem Fahrdraht geringer.

Um den Güterverkehr abseits schwerer Batterien und technisch noch nicht ausgereifter Konzepte dennoch elektrifizieren und dadurch effizienter und umweltfreundlicher gestalten zu können, wurden in jüngster Vergangenheit einige Ansätze vorgestellt, die auf konduktive Übertragungswege setzen.

Den Anfang machten die Unternehmen Swedish Electrical Roads, Volvo Powertrain Corporation AB, Scania CV AB, Balfour Beatty Rail AB, ELFORSK AB, Mälardalen University,

BAE Systems Hägglunds AB und das schwedische Verkehrsministerium mit ihrem Vorschlag, in Schweden eine einhundert Kilometer lange Strecke mit Fahrdraht zu versehen und die zum Antrieb notwendige Energie aus der Oberleitung zu beziehen.

SIEMENS eHighway

Siemens folgte mit dem eHighway, dessen Konzept Anfang Mai 2012 auf dem 26. Electric Vehicle Symposium in Los Angeles vorgestellt wurde. Das eHighway-Konzept ist das Ergebnis des Forschungsprojekts „Elektromobilität bei schweren Nutzfahrzeugen zur Umweltentlastung von Ballungsräumen“ (kurz: ENUBA), das vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit mit 2,16 Millionen Euro (Gesamtkosten bisher: 5,4 Millionen Euro) gefördert wurde. Das gesamte Konzept inklusive Teststrecke wurde innerhalb von 15 Monaten umgesetzt, der Verwendung von Bahntechnik sei Dank.

Genau wie herkömmliche Lkw verfügt auch der im eHighway-System genutzte Lkw über einen Verbrennungsmotor. Im Dieselmotorbetrieb wird dessen Leistung an einen Generator übertragen, der wiederum den nachgeschalteten Elektromotor und damit die Kardanwelle antreibt. Für Generator und Fahrmotor wurden permanent erregte Drehstrom-Synchronmaschinen gewählt, da der Wirkungsgrad bei selbsterregten Motoren im Vergleich zu elektrisch erregten Motoren höher ist. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lkw überprüft ein in den eHighway-Fahrzeugen verbauter Laser-Scanner kontinuierlich, ob die Fahrbahn über eine Oberleitung verfügt. Ist diese vorhanden, wird der Pantograph an die Oberleitung angelegt und der Elektromotor direkt mit elektrischer Energie versorgt. Bei Fahrdrahtunterbrechung stellt der eHighway-Lkw automatisch auf den Diesel-Hybridantrieb um.

Neben Diesel können auch Benzin- oder Flüssiggasmotoren eingebaut werden. Ebenso möglich wäre der Einbau von Brennstoffzellen, Gasturbinen und Batterie-Stacks.

Für den Testbetrieb im Rahmen des Forschungsprojekts ENUBA wurden zwei serienmäßige 18-t-Lkw von Mercedes Benz umgerüstet.

Entstehende Bremsenergie kann in Kondensatoren im Fahrzeug gespeichert oder wieder zurück in das Netz gespeist und dort von anderen Lkw in unmittelbarer Nähe genutzt werden. Auf viel befahrenen Autobahnen sollte das Finden eines Abnehmers kein Problem sein. Falls die rekuperierte Energie nicht direkt im Netz gespeichert werden kann, wäre eine Zwischenspeicherung durch Schwungräder, etc. denkbar.

Im Forschungsprojekt ENUBA 2 steht die optimierte Integration von Antriebstechnik und Stromabnehmer in das Fahrzeug sowie die Bereitstellung der erforderlichen Verkehrssteuerungssysteme im Fokus. Zudem wird der Einsatz von Sattelzügen statt Gliederzügen getestet. Hierfür wurde eine Scania-Zugmaschine entsprechend umgerüstet.

In Deutschland erbringen 30 Prozent der Lkw (ca. 100.000) über 12 Tonnen 70 Prozent der Fahrleistung. Die im Fernverkehr eingesetzten Lkw legen etwa 85 Prozent der Jahresfahrleistung auf der Autobahn zurück. Ein Großteil der Autobahn-Fahrleistung entfällt auf das Kernautobahnnetz bestehend aus den Autobahnen A 1 bis A 10. Eine Elektrifizierung dieses Kernnetzes wäre mit dem Bau von Oberleitungen auf 5.700 Kilometern möglich.

Die Infrastruktur

Der benötigte Traktionsstrom wird mit Transformator und Gleichrichter aus dem öffentlichen Mittelspannungsnetzstromnetz entnommen und der Drehstrom in Gleichstrom mit 650 Volt Spannung umgewandelt. Ein gesteuerter Wechselrichter speist Rekuperationsstrom in das öffentliche Mittelspannungsnetz zurück.

Eine Spannung von 650 Volt wurde als Kompromiss gewählt, um die Anschaffungskosten der Fahrzeuge nicht allzu teuer werden zu lassen. Eine Spannung von 1 kV oder sogar 3 kV wäre fahrleistungstechnisch durchaus denkbar gewesen. Laut Siemens soll die Rentabilitätsschwelle für den Fahrzeugeigentümer bereits nach einigen zehntausend Kilometern Fahrleistung überschritten werden.

Die Straße wird mit zwei parallelen Fahrdrähten im Abstand von 1,35 Meter ausgestattet. Gummibereifte Fahrzeuge benötigen stets ein zweipoliges System mit Hin- und Rückführung des Stroms. Der Fahrdraht selbst ist ein aufgehängtes Kettenwerk mit ein- und ausweigenden Fahrdrähten. Tragseil und Fahrdraht werden für eine verschleißarme Stromübertragung über eine Nachspanneinrichtung im Inneren der Abspannmasten ständig mechanisch nachgespannt. Die Unterwerke sind platzsparend in Containern untergebracht, müssen allerdings aufgrund der geringen Spannung alle 2.000 bis 3.000 Meter installiert werden.

Das System wird derzeit auf einer 2,1 Kilometer langen Teststrecke auf dem Gelände eines ehemaligen Militärflughafens in Groß Dölln nördlich von Berlin ausgiebig getestet. Mehrere tausend Kilometer Testfahrten wurden bislang, auch mit Anhänger und 40 Tonnen Gesamtgewicht, durchgeführt.

Der Stromabnehmer

Der Stromabnehmer basiert auf zwei Obus-Stromabnehmern als Tragarm, die über einen Querträger aus Glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) miteinander verbunden sind. Die beiden Peitschen wurden auf sechs Meter eingekürzt. Der Hub des Stromabnehmers beträgt 1,10 Meter.

Die beiden auf dem Querträger befestigten Schleifleisten-Wippen stammen aus der Bahntechnik. Die Position und die Andruckkraft an die Fahrleitung werden mittels mehrerer Sensoren, einem elektrischen Servomotor und pneumatischer Muskeln gesteuert. Dieses System gleicht Fahrbewegungen aus und mindert den Verschleiß.

Um etwaige Kurzschlüsse und andere elektronische Störungen zu vermeiden, sind mehrere Sicherheitsvorkehrungen getroffen worden. Am Ende der Schleifleisten befindet sich jeweils ein Hörnchen aus nicht-leitendem Material.

Da die Fahrerkabine an allen vier Lagerpunkten mit Luftfedern ausgestattet ist, neigt sich die Kabine insbesondere bei Bremsvorgängen nach vorne. Aus diesem Grund war eine Befestigung des Stromabnehmers direkt auf dem Kabinendach nicht möglich. Der Stromabnehmer und die dazugehörige Elektronik sind nun in einem ein Meter langen Gehäuse untergebracht, das direkt am Grundgestell befestigt ist. Diese Konstruktionsweise verringert den Laderaum um einen Meter.

Der Stromabnehmer wurde in weniger als einem Jahr neu konzipiert. Am 28.08.2010 erging der Auftrag mit dem Arbeitstitel „Invers-Trolley“ an die Abteilung in Berlin. Bereits am 22.06.2012 war der in die Lkw integrierte Pantograph überführungsbereit.

Steuerungstechnik

Die Steuerung des Systems wird von zwei Bordrechnern übernommen. Der Pantograph Control Computer (PCC) steuert die Stromabnehmer, der Scanner-Computer ist für die Signalverarbeitung des Laserscanners zuständig. Die Software basiert auf einem speziellen Framework, das plattformunabhängig verwendet werden kann. Über ein VPN und eine UMTS-Verbindung kann von außerhalb auf die Steuerrechner zugegriffen werden und beispielsweise Werkstätten die Möglichkeit gegeben werden, über Smartphone-Anwendungen den Systemzustand festzustellen.

Ein Laserscanner, der unterhalb des vorderen Kennzeichens montiert ist, scannt in 30 ms-Abständen ein bestimmtes Winkelsegment und das nachgelagerte Licht. Aus diesen Informationen wird die Geometrie der Oberleitung bestimmt und mit der aktuellen Fahrposition abgeglichen. Bei einem Komplettausfall des Rechnersystems erkennen induktive Sensoren an der Wippe weiterhin die Lage der Oberleitung. Der Stromabnehmer wird dennoch aus Sicherheitsgründen abgebügelt.

Des Weiteren werden durch Sensoren die Winkellage der Seitenarme zur Höhenerkennung und die Seitenlage des Mittelarms überwacht. Ebenfalls verbaut sind Beschleunigungssensoren zur Erkennung von Brems- und Beschleunigungsvorgängen und

Drucksensoren zur Steuerung und Überwachung der pneumatischen Aktorik. Ebenfalls überwacht wird die sichere Verriegelung des Stromabnehmers in der Parkposition.

Im angebugelten Zustand wird der Stromabnehmer auf zwei Arten kontinuierlich überwacht. Kameras erfassen beim sogenannten Panthographen-Monito-ring die Kohlestreifen an der Schleifleiste. Spezielle Auswerte-Algorithmen ermitteln den Abnutzungsgrad oder beginnende Schäden. Die Karbonschleifleisten nutzen sich durch den Kontakt mit dem Fahrdrabt ab. Werden abgenutzte oder soeben beschädigte Schleifleisten nicht rechtzeitig erkannt, können durch Rillen, Ausbrüche oder ungleichmäßigen Verschleiß Kontaktprobleme und damit Beschädigungen am Fahrdrabt der Oberleitung entstehen. Im Extremfall reißt diese sogar. Daher ist ein rechtzeitiger Austausch der Schleifleisten notwendig, wobei andererseits aus Wirtschaftlichkeitsgründen eine maximal lange Nutzungsdauer erzielt werden soll. Das kontinuierliche Monitoring ermöglicht eine möglichst akkurate Erstellung von Prognosen für den Austausch.

Sensoren registrieren zudem die vertikale Auslenkung des Fahrdrabts. Daraus lässt sich auf den Druck am Draht schließen. Drückt der Stromabnehmer zu stark auf, nutzen sich die Kohleschicht und der Fahrdrabt übermäßig ab; ist er zu gering, kann es zu Kontaktunterbrechungen und Lichtbögen kommen, die ebenfalls beide Kontaktpartner belasten.

Das Überwachungssystem – welches auch prüfen kann, ob Fahrzeuge autorisiert sind, ist so konzipiert, dass es an den Masten der Oberleitung oder an Brücken montieren werden kann, um an möglichst vielen Stellen zu messen. So lassen sich zusätzlich Rückschlüsse auf den Zustand der Infrastruktur ziehen – beispielsweise der Fahrdrabtaufhängung. Der Zustand des Stromabnehmers wird an die Leitstellen, die Wartungstechniker oder an eine Onboard-Unit im LKW übermittelt.

Vorteile:

- Umweltfreundliches Konzept für Transportaufgaben, die vom Schienengüterverkehr nur schlecht oder gar nicht durchgeführt werden können (Eil- und Paketdienste, Punkt-zu-Punkt Verkehre)
- Reduktion von CO₂-Emissionen (abhängig von der Stromproduktion), weitere Reduktion von Stickoxiden (Problem bei Euro 6-Motoren weiter verringert, Problem Stickstoffdioxid) und Feinstaub / Dieselruß. Die OECD schätzt, dass der volkswirtschaftliche Schaden aufgrund von Luftverschmutzung vorzeitig verursachten Todesfällen bzw. Gesundheitsschäden im Jahr 2010 in Deutschland 150 Milliarden Euro betrug. Etwa die Hälfte der Luftschadstoffe in OECD-Ländern wird vom Straßenverkehr emittiert, davon stammen 90 % der Schadstoffe aus Dieselmotoren.
- höherer Wirkungsgrad von Elektromotoren (bis zu 97%) gegenüber Verbrennungsmotoren (~ 40 Prozent).
- Die Art des Speichermediums beeinflusst ebenfalls den Energieeffizienzgrad. Der Wirkungsgrad eines Oberleitungs-Lkw dürfte bei rund 80 % liegen. Zum Vergleich: Der Wirkungsgrad von Biosprit liegt bei 7 % bis 10 %, der von Synthesekraftstoff bei knapp 40 % und der von in Batterien gespeicherter Elektrizität bei 65 %.
- Mischbetrieb mit herkömmlichen Nutzfahrzeugen möglich
- höhere Energieeffizienz durch Rekuperation von Bremsenergie und dem möglichen Einspeisen in das öffentliche Stromnetz
- Hohe Flexibilität durch Elektro- / Dieselelektrischer / Diesel-Betrieb
- Keine Umstellung für Fahrer und Spediteur dank des hohen Automatisierungsgrads
- höhere Beschleunigungswerte, Vorteil auf Strecken mit extremen Steigungswerten

- Verringerung des Gewichts durch Verzicht auf das Schaltgetriebe und bei Einbau von Radnabenmotoren durch Verzicht auf Kardanwelle und Ausgleichsgetriebe
- keine Verminderung von Achslast und Ladekapazität
- Verringerung der Erdölabhängigkeit des Transportsektors:
- Der Ölverbrauch des Verkehrssektors sank zwischen 2010 und 2011 um 0,6 Prozent. Erste Schätzungen gehen davon aus, dass 2012 etwa vier Prozent weniger Kraftstoff im Vergleich zum Jahr 2011 abgesetzt wurde. Jedoch ist zu bedenken, dass die vergangenen Jahre von wirtschaftlicher Stagnation bzw. Rezession vor allem in Südosteuropa geprägt waren. In Folge sind das Transportaufkommen und daraus abgeleitet die Fahrleistung zurückgegangen. Eine wirtschaftliche Erholung dürfte jedoch den Ölverbrauch wieder steigen lassen, da die Effizienzgewinne der vergangenen Jahre überschaubar waren.

Nachteile:

Die Neueinführung eines Systems ist immer mit Herausforderungen verbunden, die zunächst natürlich nachteilig erscheinen. Die Implementierungskosten sollten aber für eine richtige Bewertung allerdings in Kontext zu den Vorteilen gesetzt werden, insbesondere die gesunkenen Gesundheitskosten durch bessere Luftqualität.

- Hohe Investitions- und Implementierungskosten:
- Für die Elektrifizierung eines Kilometers Autobahn rechne ich mit Kosten zwischen zwei und drei Millionen Euro je Kilometer (vgl. auch VDI Nachrichten vom 27.04.2012). Die Kosten sind abhängig von den Streckengegebenheiten. So könnten beispielsweise Querungsbauwerke aufgeweitet werden müssen. Bei Brückenbauwerken könnte es nötig sein, den Überbau durch eine Stahlbeton-Fahrbahnwanne zu ersetzen, da die notwendigen Fahrleitungsmasten aus statischen Gründen nicht direkt im Brückenbauwerk verankert werden können.
- Für die deutschen Autobahnen A1 bis A9 mit einer Streckenlänge von etwa 5700 km ergäben sich Investitionskosten von rund 11,5 Milliarden Euro.
- Ein weiteres Problem könnte die Erdung von Oberleitungen bei Unfällen, etc. sein. Hier müssten die Strukturen der Feuerwehren und anderer Hilfskräfte angepasst werden und entsprechende Erdungssätze beschafft werden. Hinzu kommt die flächendeckende Ausbildung der Feuerwehrleute. Für die Übernahme dieser Aufgaben wären die entsprechenden rechtlichen Voraussetzungen zu schaffen.
- Interessant wird auch der Abstand der Unterwerke, die Länge des versorgten Leitungsnetzes durch ein Unterwerk und die Ausfallsicherheit bzw. Redundanz (auch im Falle eines Unfalls).
- Forschungsbedarf besteht sicherlich auch in Sachen Energiebedarf von schweren Nutzfahrzeugen und der entsprechenden Stromversorgung. [...]

Quelle:

Randelhoff, M. (2012): Siemens eHighway, Hybrid-NFZ, LNG: Fahrt der Straßengüterverkehr der Zukunft elektrisch?, Blogbeitrag vom 21.05., Zukunft Mobilität, bezogen unter: <http://www.zukunft-mobilitaet.net/9593/zukunft-des-automobils/elektromobilitaet/ehighway-siemens-hybrid-lkw-elektroantrieb/>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 12:

Elektromobilität im Straßengüterverkehr

LBS fordert verbesserte Rahmenbedingungen

von Markus Bauer, vom 02.02.2016

Ein Maßnahmenkatalog der bayerischen Regierung soll zeigen, wie die Elektromobilität weiter voranschreiten könnte. Dem Landesverband Bayerischer Spediteure (LBS) geht dieser aber nicht weit genug.

Zwar sei man daran interessiert, den Einsatz von E-Fahrzeugen zu steigern. In der Praxis scheitere dies jedoch im Segment über 3,5 Tonnen schon am mangelnden Fahrzeugangebot. Aktuell gebe es nur einzelne Fahrzeugmodelle kleiner Hersteller, die gerade erst in Pilotverfahren getestet würden. Dies reiche nicht aus, um die Anforderungen der Speditions- und Logistikbranche zu erfüllen. Daher mahnt der Verband bessere Rahmenbedingungen besonders im Nutzfahrzeugbereich an. Teilweise gehen LBS-Mitgliedsunternehmen schon heute in Vorleistung und entwickeln mit Herstellern eigene E-Lkw, so der Verband. Weiter sei unter den jetzigen Voraussetzungen für elektrisch betriebene Lkw nur ein enger Einsatzbereich denkbar, also beispielsweise im Verteilerverkehr in der Innenstadt oder im Pendelverkehr zwischen Logistikzentrum und Fertigungsstätte. Die geringe Reichweite schließe lange Überlandfahrten oder gar den Fernverkehr aus. Auch sei es unumgänglich, ein flächendeckendes verlässliches Netz aus öffentlichen Ladestationen einzusetzen. Zudem müsse der Gesetzgeber den Bau von Ladeinfrastruktur erleichtern und stärker fördern.

Verband fordert steuerliche Erleichterungen

Außerdem sei es für den LBS nicht ersichtlich, warum die im Elektromobilitätsgesetz beschriebenen Vorrechte nicht für größere Nutzfahrzeuge gelten. Auch hier müsse der Gesetzgeber dringend nachbessern. Laut LBS ist es zudem unumgänglich, steuerliche Erleichterungen, beispielsweise Sonderabschreibungen anzubieten, um die hohen Anschaffungskosten abzufedern. Zwar unterstütze man den Gesetzesentwurf des Bundesrates, der entsprechendes vorsehe, allerdings sei dieser dahingehend zu ändern, dass Steuererleichterungen auch für größere Nutzfahrzeuge gelten.

„Auch wenn die Bestrebungen zur Verkehrsverlagerung bestmöglich umgesetzt werden, wird in den kommenden Jahren der Straßengüterverkehr weiter zunehmen. Mit Blick auf den Klimawandel ist es von größter Bedeutung, dass alternative Antriebstechnologien gefördert werden und so zumindest im Verteilerverkehr mittelfristig eine wettbewerbsfähige Alternative für herkömmliche Lkw darstellen“, sagt Edina Brenner, Geschäftsführerin des LBS. „Jedoch kann dies nur gelingen, wenn die richtigen Voraussetzungen seitens des Gesetzgebers geschaffen werden.“

Quelle:

Bauer, M. (2016): Elektromobilität im Straßengüterverkehr. LBS fordert verbesserte Rahmenbedingungen, in: eurotransport.de, Online-Ausgabe vom 02.02., bezogen unter: <http://www.eurotransport.de/news/elektromobilitaet-im-strassengueterverkehr-lbs-fordert-verbesserte-rahmenbedingungen-6828229.html>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 13:

Kraftstoffverordnung im Dezember 2012 neu aufgelegt

In der Kraftstoffverordnung 2012 (BGBl. I Nr. 398/2012) werden - auf Gesundheits- und Umweltaspekten beruhende - technische Spezifikationen für Kraftstoffe für Straßenfahrzeuge (Fremdzündungs-, Kompressionszündungsmotoren) und ein Ziel für die Minderung der Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen festgelegt. Das ab 1. Jänner 2009 geltende Substitutionsziel von 5,75 Prozent bezogen auf den im Bundesgebiet in den freien Verkehr gebrachten fossilen Otto- und Dieselmotorkraftstoff soll bis 1. Oktober 2020 auf 8,45 Prozent (bezogen auf den Energiegehalt, ohne Zwischenziel) angehoben werden. Anbieter von Kraftstoffen müssen die CO₂-Emissionen um mindestens 6 Prozent bis 2020 (ohne Zwischenziel) reduzieren. Betreiber von Tankstellen müssen Kraftstoffentnahmestellen angemessen hinsichtlich des Biokraftstoffanteils kennzeichnen. Weitere Inhalte sind die Anrechenbarkeit von Biokraftstoffen und Elektrizität (als Antrieb von Straßenfahrzeugen) hinsichtlich Treibhausgas-Minderungsverpflichtungen, Nachhaltigkeitskriterien (Minderungsquote an Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen) sowie Nachweis- und Berichtspflichten.

Biokraftstoffe der Ersten Generation

Derzeit gehören praktisch sämtliche Biotreibstoffe in Europa der sog. Ersten Generation an (Agrokraftstoffe). Bioethanol stammt in Europa aus Getreide (Weizen, Mais) und Zuckerrüben. Biodiesel (FAME) stammt meist aus Raps oder anderen Pflanzenölen. Auch Abfallstoffe wie z.B. Altspeiseöl oder Tierfette können als Rohstoffe für die Biodieselproduktion eingesetzt werden. Mit einem weiteren Ausbau stellen sich Fragen der Nahrungsmittelpreise, Verfügbarkeit, (unvorhersehbarer) Effekte auf den Ausstoß von Treibhausgasen durch die Ausdehnung und Änderung der Landnutzung, der Biodiversität sowie soziale Fragen. Für die Erzeugung von Kraftstoffen der ersten Generation wird nur ein kleiner Teil der Pflanze (Öl, Zucker, Stärke) genutzt. Biotreibstoffe der ersten Generation liefern in einigen Fällen nicht den ursprünglich erwarteten Beitrag zum Klimaschutz. Die CO₂-Einsparungen schwanken von 20 Prozent bis 80 Prozent. Die Grenze der Beimischung (aufgrund unterschiedlicher Molekülstrukturen von biologischen und fossilen Treibstoffen) liegt derzeit bei 10 Prozent Ethanol (E5) zu Benzin und 7 Prozent Biodiesel (B7) zu Diesel (volumetrisch). Nischenangebote wie E85, B30 oder B100 liefern zwar weitere Beiträge, erfordern jedoch adaptierte Fahrzeuge und Preisreize. Einen breiteren Effekt haben mittelfristig höhere Beimischungsanteile wie B10 (z.B. ab 2016/2017) oder E15.

Biokraftstoffe der Zweiten Generation besitzen Schlüsselrolle

Die Forschung zu Biokraftstoffen der sog. zweiten Generation ist voll im Gange. Im Vergleich zu fossilen Treibstoffen werden die Treibhausgase massiv reduziert. Bei der Gewinnung wird fast die vollständige Pflanze verwendet. Biomethan (Bioerdgas) wird aus dem Vorprodukt Biogas (aus Energiepflanzen, Gülle, Nahrungsmittelabfällen) hergestellt. Cellulose-Ethanol ist chemisch identisch mit Bioethanol. Als Rohstoff wird jedoch Cellulose (aus Stroh, Holzabfällen) eingesetzt. BtL-Kraftstoffe (Biomass-to-Liquid, Biokraftstoffe) gehören zur Gruppe der synthetischen Kraftstoffe (XtL-Kraftstoff). BtL-Kraftstoffe können auf die jeweiligen Erfordernisse moderner Motoren zugeschnitten werden und beispielsweise Dieselmotorkraftstoff weitgehend ersetzen. BtL-Kraftstoffe sind jedoch noch im Entwicklungsstadium und noch nicht auf dem Markt erhältlich.

Biokraftstoffe der Dritten Generation liefern bessere Klimabilanz

Als Biokraftstoffe der dritten Generation werden Biokraftstoffe aus Algen bezeichnet, wobei es sich dabei um ein reines Forschungsthema handelt und derzeit noch nicht absehbar ist, ob und wann diese Kraftstoffe eine Marktreife erlangen werden.

Quelle:

Wirtschaftskammer Österreich (WKO) (2016): Ökologisierung des Verkehrs, bezogen unter: <https://www.wko.at/Content.Node/branchen/oe/TransportVerkehr/Oekologisierung-des-Verkehrs-2016.pdf>, Zugriff am 29.07.2016

verbesserten, stellen bisher die Einführung der Direktspritzung, die Ventilttechnik, die Motoraufladung, die Ladeluftkühlung und die elektronisch geregelte Hochdruckeinspritzung dar.⁵¹⁾ Nach wie vor bestehen Einsparpotenziale, die neben der Verbesserung des Dieselmotors (noch höhere Einspritzdrucke, optimierte Motorsteuerung) vor allem auch die Nebenaggregate und den Antriebsstrang (insbesondere die Getriebe) betreffen.⁵²⁾ Aus den in Abbildung 22 dargestellten Optimierungspotenzialen leitet sich mittelfristig ein effektives Einsparpotenzial an Motor und Antriebsstrang von etwa 10% ab. Allerdings lassen sich die Verbesserungswerte aus den Einzelmaßnahmen nicht ohne Weiteres addieren, da einige in einem Interessenkonflikt zueinander stehen.

Kraftstoffeinsparungen in Höhe von 10% bedeuten für Sattelzugmaschinen etwa 3/100 km weniger Kraftstoffverbrauch. Eine weitere Verbesserung stößt einerseits an technisch-physikalische Grenzen und erfordert andererseits zusätzliche kostenintensive Maßnahmen. Auch sind die hier vorgestellten Technologien zum Teil mit hohen Entwicklungskosten verbunden und teilweise nur bei weiter steigenden Kraftstoffkosten bzw. bei langen Amortisationszeiten für den

werden zum einen durch die Roholsorte, zum anderen raffiniertechnisch durch den Prozess der Roholverarbeitung vorherbestimmt. Zudem werden für Dieselloststoff in der europäischen Norm EN 590 Mindestanforderungen definiert – zum Beispiel für Zündwilligkeit, Dichte, Siedebereich oder maximalen Schwefelgehalt. Insgesamt ist die Dieselspezifika-tion in den letzten 20 Jahren deutlich verschärft worden.⁵⁴⁾ Durch Zugabe von Additiven können Qualität und Leistungsfähigkeit von Dieselloststoff noch über die Kraftstoffnorm hinaus verbessert werden.

Ein weiterer, mit konventioneller Diesellostechnologie weitgehend kompatibler Kraftstoff ist synthetischer Diesel aus Erdgas – oder Gas-to-Liquids (GTL). GTL ist etwas leichter als herkömmlicher Diesel, hat eine höhere Cetanzahl – Wert für Zündwilligkeit – und ist praktisch aromatenfrei (siehe auch Tabelle 23). Synthetischer Diesel ermöglicht daher schon mit heutiger Diesellostechnologie eine sauberere Verbrennung. Er ist deswegen vor allem als Dieselloststoff bzw. als Beimischung für Fahrzeugflotten in städtischen Ballungsräumen interessant. Erste kommerzielle Mengen sind bereits als Beimischung im Diesellostmarkt verfügbar.

23 KRAFTSTOFFQUALITÄTEN

Parameter	Einheit	Diesellost DIN EN 51628	FAME DIN EN 14214	Pflanzenöl DIN V 51605	GTL/HVO/BTL CWA 15940; Class A
Cetanzahl	-	>= 51	>= 51	-	70
Dichte	kg/m ³	820-845	860-900	900-930	770-800
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	%m/m	</= 8	-	-	</= 0,1
Schwefelgehalt	mg/kg	</= 10	</= 10	</= 10	<= 5
Flammpunkt	°C	> 55	> 100	>= 220	> 55
Wassergehalt	mg/kg	</= 200	</= 500	</= 750	</= 200
Oxidationsstabilität	h	</= 20	</= 6	</= 6	k.A.
Viskosität bei 40 °C	mm ² /s	2,4,5	3,5,5	</= 36	2,4,5
Siedebereich (typisch)	°C	ca. 160-360	ca. 300-360	k.A.	ca. 170-350

Quelle: eigene Darstellung

einzelnen Unternehmer wirtschaftlich. Das derzeit absolut erreichbare Minimum beim Verbrauch für Sattelzugmaschinen liegt unter optimalen Testbedingungen und entsprechender Fahrweise sowie bei Nutzung optimierter Betriebsstoffe bei etwa 20 l/100 km.⁵³⁾

Ein weiterer Grund für die weite Verbreitung des Diesellosttriebs ist der Dieselloststoff. Er verfügt über eine hohe Energiedichte, lässt sich gefahrlos in Tanks speichern und die Betankung von Fahrzeugen kann unter vielen Umgebungsbedingungen erfolgen. Diesel ist ein mineralischer Kraftstoff, der in Raffinerien aus Erdöl gewonnen wird. Seine Eigenschaften

Der Diesellostpreis hat in den letzten Jahren stark geschwankt. Er ist stark von internationalen Marktgegebenheiten abhängig; im Einzelnen wird der Diesellostpreis durch den Roholpreis, die Raffinerieproduktion, die Produktnachfrage sowie die Mineralölsteuer bestimmt. Die Mineralölsteuer auf einen Liter Diesellost beträgt heute 47,04 Cent.

Grundsätzlich lässt sich für den Diesellost festhalten: Der Diesellostmotor bildet das motorische, Diesellostkraftstoff das energetische Rückgrat des Straßengüterverkehrs. Der Diesellost wird diese Rolle voraussichtlich auch zukünftig beibehalten. Aufgrund weiterhin fehlender Antriebsalternativen sind Verbesserungen des Diesellosttriebs von großer Relevanz für den motorisierten Straßengüterverkehr. Bei kurzen Haltezeiten und hohen Fahrlösungen insbesondere von Sattelzügen dürften sich technische Verbesserungen auch rasch im

Gesamtverbrauch niederschlagen. Dennoch sind die kurz- bis mittelfristigen Einsparpotenziale des Diesellosttriebs technisch begrenzt. Außerdem finden Verbesserungen bei lkw bis 12 Tonnen und leichten Nutzfahrzeugen wegen der hier deutlich längeren Nutzungsdauern nur langsam Eingang. Umso wichtiger ist es, zusätzlich alternative, aber mit dem Diesellostkompatible Kraftstoffe sowie alternative bzw. ergänzende Antriebe zu entwickeln.

DIESELANTRIEB DIESELKRAFTSTOFF	
STECKBRIEF	MARKTDURCHDRINGUNG
Im Januar 2009 waren 93,5% aller zugelassenen lkw und Sattelzüge Diesellostfahrzeuge, bei leichten Nutzfahrzeugen lag der Anteil bei 92%. Nutzfahrzeuge tranken heute – wie PKW auch – hauptsächlich Diesellostkraftstoff mit Biodiesellostbeimischung von bis zu 7%.	
ANWENDUNGSBEREICHE	
Flächendeckender Einsatz bei allen Nutzfahrzeugen.	
CO₂-ERSPARNIS	
Mittelfristig sind 10% Kraftstoffeinsparungen und damit auch entsprechend weniger CO ₂ -Emissionen allein durch Verbesserung der Diesellosttriebstechnik zu erwarten.	
KOSTEN	FAZIT
Diesellostmotoren sind die derzeit preisgünstigste Antriebs-technik: mit der Erfüllung von Euro VI für lkw und SZM wird das Preisniveau jedoch steigen, wobei nicht zu erwarten ist, dass davon alternative Antriebe stark profitieren können. Langlebige und zuverlässige Motoren sorgen für geringe Wartungskosten. Kraftstoffkosten entwickeln sich in Abhängigkeit von Roholpreisen, Raffinerieleistung, Produktnachfrage und Mineralölsteuer.	Weiter optimierte Diesellostechnologie bleibt auf lange Sicht die mit Abstand wichtigste Antriebsart bei den Sattelzugmaschinen und lkw. Die größten technologischen Substitutionspotenziale ergeben sich bei leichten Nutzfahrzeugen, doch auch hier wird der Diesellosttrieb dominieren.

4.2 BIOKRAFTSTOFFE UND BIODIESEL

Biomasse ist sowohl in Deutschland wie auch weltweit der bedeutendste alternative Energieträger. Kraftstoffe aus Biomasse haben sich inzwischen in vielen Ländern zur wichtigsten alternativen Kraftstoffversorgung des motorisierten Straßengüterverkehrs entwickelt. Deutschland ist heute der führende Biokraftstoffmarkt in der EU.

Biokraftstoffe sind flüssig und – zumindest als Beimischung – mit den heutigen Kraftfahrzeugen weitgehend kompatibel. Biokraftstoffe können nach Art der verwendeten Rohstoffe, nach Herstellungsverfahren sowie nach ihren Produkteigenschaften unterschieden werden. Heutige Biokraftstoffe (erster Generation) werden in der Regel aus der Pflanzenfrucht hergestellt, zum Beispiel aus Raps, Mais oder Getreide. Neue Biokraftstoffe können aber auch aus pflanzlichen Reststoffen oder Ganzpflanzen wie Stroh oder Algen produziert werden; diese befinden sich aber vielfach noch in der Entwicklung.⁵⁵⁾

Der heute wichtigste Biokraftstoff für den Straßengüterverkehr ist Biodiesellost. Biodiesellost wird allgemein auch als Fettsäuremethylester oder kurz Englisch FAME bezeichnet; FAME wird in Europa vor allem aus Rapsöl hergestellt – daher auch RME oder Rapsmethylester. FAME kann aber auch aus Sojaöl, Palmöl sowie zum Teil aus Altpflanzenölen oder tierischen Fetten

gewonnen werden. Dabei wird das Pflanzenöl mit Hilfe von Methanol zu Biodiesellost chemisch umgesetzt (umgeestert).

Der Qualitätsstandard für Biodiesellost wird in Europa durch die Kraftstoffnorm EN 14214 festgelegt.⁵⁶⁾ Im Vergleich zu Diesellost weist FAME ein deutlich verändertes Siedeverhalten auf; dies kann unter anderem dazu beitragen, dass sich Biodiesellost im Diesellostmotor anreichert. Die Oxidationsstabilität und damit die

Halbbarkeit sind geringer. FAME ist wasserlöslicher und besitzt zudem gute Lösungsmiteigenschaften; Dichte und Viskosität sind vergleichbar mit regulärem Diesellost. Das Kälteverhalten von FAME (Cloud Point) variiert sehr stark in Abhängigkeit vom eingesetzten Rohstoff; so kann Biodiesellost ausschließlich auf Soja- oder Palmölbasis die Anforderungen von EN 14214 nicht erfüllen. Aufgrund seiner Kraftstoffeigenschaften verlangt der Einsatz von Biokraftstoffen daher zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Die Abgasemissionen limitierter Luftschadstoffe sind bei reinem Biodiesellost (RME) meist niedriger als bei Diesellostkraftstoff – mit der Ausnahme von Stickoxiden. Aufgrund seiner etwas geringeren Energiedichte führt der Einsatz von Biodiesellost in der Regel zu einem leichten Mehrverbrauch von etwa 5 bis 10% bei der Verwendung als Reinkraftstoff.

Neben Biodiesellost findet heute noch Pflanzenöl (Standard DIN V 51605) – in allerdings geringeren Mengen – für Diesellostmotoren Verwendung. Reines Pflanzenöl ist jedoch für moderne Direktspritzler ungeeignet. Da Pflanzenöl weniger zündwillig und sehr zähflüssig ist, erfordert der Einsatz reinen Pflanzenöls ferner technische Umbauten am Fahrzeug. Weitere Biokraftstoffoptionen sind hydrierte Pflanzenöle (HVO) oder synthetischer Diesellost aus Biomasse. Beide Optionen weisen dem Diesellost ähnliche, zum Teil sogar überlegene Kraftstoffeigenschaften auf. Sie sind daher mit konventioneller Diesellosttechnik besser verträglich als herkömmlicher Biodiesellost, stehen allerdings bislang erst in kleinen Mengen zur Verfügung.

51) Vgl. Verband der Automobilhersteller, Einfluss der Abgasgesetzgebung auf den Verbrauch von Nutzfahrzeugen, Frankfurt am Main, 2009, S. 6; Verband der Automobilhersteller, Das Nutzfahrzeug – umweltfreundlich und effizient, Frankfurt am Main 2008, S. 8.

52) Vgl. Stefan Knecht, Mit Antrieb der Umwelt zuliebe. Logisch ökonomisch und ökologisch effizient gestaltet. Stuttgart: Vöning am 23.6.2009, S. 30.

53) Vgl. Andreas Benschler, Kraftstoffeffiziente Nutzfahrzeuge für einen nachhaltigen Güterverkehr. Vortrag auf der 62. IAA Nutzfahrzeuge, Hannover 2008, S. 4.

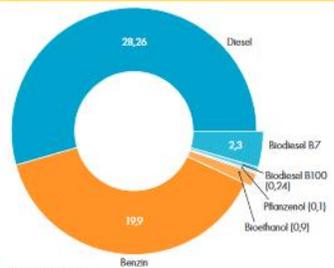
54) Vgl. Energieeffizientes Transportmittel (EnT) Richtlinie 2009/20/EG zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasolmotorkraftstoffe, ANI/WG II, in: Amtsblatt der Europäischen Union, L 140/88-113, Brüssel, 5.6.2009.

55) Vgl. Jörg Adelt, Boom in der Biokraftstoffbranche – eine nachhaltige Entwicklung? In: Wirtschaftswoche, Jg. 46, 2006, Heft 12, S. 778-785; Peter Kramann, Biokraftstoffe in Deutschland. Marktübersicht und Entwicklungstendenzen, in: BDI/SKI BIOCAS-KOHE, 126. Jg., 2010, Heft 1, S. 26-29.

56) Zu Kraftstoffqualität und Qualitätssicherung bei Biodiesellost vgl. Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesellost e.V. unter www.aggm.de.

Biokraftstoffe können als Reinkraftstoffe oder als Beimischung zu konventionellem Diesel eingesetzt werden. Pflanzenöle werden in geringeren Mengen nur als Reinkraftstoff verwendet. Biodiesel wird heute in Deutschland in der Regel dem Dieselloststoff als Beimischung zugesetzt. Seit Anfang 2009 können dem Diesel entsprechend neuer B7-Norm DIN 51628 bis zu sieben Volumenprozent Biodiesel (B7) beigemischt werden. Auch nach europäischer EN 590-Norm wird B7 ab Ende 2010 möglich – bisher konnten 5% ohne besondere Kennzeichnung beigemischt werden. Eine weitere Erhöhung der Beimischung auf bis zu 10% Biodiesel wird von der EU angestrebt. Darüber hinaus kann Biodiesel auch als Reinkraftstoff (B100) genutzt werden.

24 KRAFTSTOFFANTEILE 2009 IN MIO. TONNEN



Quelle: UECF (2010)

Die Verwendung von reinem Biodiesel erfordert aufgrund seiner Kraftstoffeigenschaften für den Anwender spezielle Freigaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers, Spezialausstattungen sowie zusätzlichen Wartungsaufwand (Ölwechselintervalle, Kraftstofffilter) gegenüber konventioneller Dieselloststoff. Vereinzelt werden auch andere Mischungsverhältnisse diskutiert wie 20 oder 30 Prozent Biodiesel im Dieselloststoff, also B20 oder B30. Grundsätzlich müssen diese Kraftstoffmischungen vom Anwender jedoch genauso wie B100 behandelt werden.

Biokraftstoffe sind nach wie vor teurer als mineralische Kraftstoffe. Biodiesel kostet heute im Großhandel etwa 50% mehr als konventioneller Dieselloststoff. Der Endverbraucherpreis von reinem Biodiesel und Pflanzenöl profitiert zurzeit noch von einer zeitlich befristeten Ermäßigung der Mineralölsteuer. Für noch marktläufigere neue Biokraftstoffe sind dagegen heute noch keine verlässlichen Preisangaben möglich. Zusätzlich zu den reinen Kraftstoffkosten fallen beim Einsatz von Biokraftstoffen noch erhöhte Wartungs- und Instandhaltungskosten an. Das gilt für normgerechten Biodiesel, noch mehr aber für Pflanzenölkraftstoff.

Der Einsatz von Biokraftstoffen wird maßgeblich von Ordnungsgerecht, Steuerpolitik und Fahrzeugtechnik bestimmt.

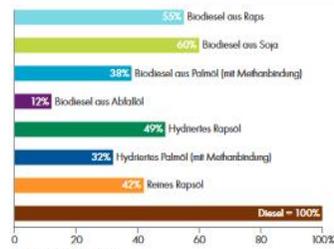
3/1 Zum Sachstand i. Instandhaltung vgl. www.afop.de.

Zunächst war der Biokraftstoffmarkt in Deutschland – dank steuerlicher Begünstigung – ein Nischenmarkt für Reinkraftstoffe, dominiert von reinem Biodiesel. Zum 1. Januar 2004 wurden sämtliche Biokraftstoffe, das heißt auch Biobeimischungen zu konventionellen Kraftstoffen, ebenfalls von der Mineralölsteuer befreit. Im Jahr 2007 erreichte der Biokraftstoffabsatz mit einem Gesamtmarktanteil von 7,2% seinen vorläufigen Höhepunkt; der Verbrauch von Biodiesel und Pflanzenöl stieg auf über 4 Mio. Tonnen – 2,6 Mio. Tonnen davon Reinkraftstoffe.

Zum 1. Januar 2007 wurde die Steuerbefreiung durch eine Beimischungsverpflichtung abgelöst. Nach ihrer letzten Änderung im Sommer 2009 haben Inverkehrbringer von Kraftstoffen in den Jahren 2010 bis 2014 über alle vermarkteten Kraftstoffe eine Biquote von 6,25% sowie eine Untergrenze von 4,4% beim Diesel zu erfüllen. Veränderte steuerliche, regulatorische und auch Fahrzeugtechnische Rahmenbedingungen haben zuletzt zu einem starken Wandel des Biokraftstoffmarktes in Deutschland geführt. Im Jahr 2009 erreichten Biokraftstoffe einen Marktanteil von 5 1/2%. Dabei spielen Reinkraftstoffe nur noch eine untergeordnete Rolle. Der Verbrauch von Biodiesel und Pflanzenölen sank auf 2,6 Mio. Tonnen; ihr Anteil am Dieselloststoff ging von über 12% (2007) auf nunmehr gut 8% zurück (vgl. Abbildung 24). Die Ausbauziele für Biokraftstoffe in Deutschland liegen bei 12 bis 15% bis 2020.⁵⁴⁾ Die EU fordert bis dahin mindestens 10% erneuerbare Energien im Verkehrssektor, wobei der größte Anteil von Biokraftstoffen zu erwarten ist.⁵⁵⁾

Die Potenzialschätzungen für Bioenergie gehen weit auseinander. Überdies konkurriert der vermehrte Einsatz von Biokraftstoffen mit anderen Verwendungen – für die Nahrungsmittelproduktion, für Wärmeerzeugung oder stoffliche Verwendung. Insgesamt dürften mittel- bis langfristig jedoch ausreichend Biomassepotenziale für einen substanzialen

25 KLIMABILANZ BIOKRAFTSTOFFE



Quelle: EU-RI 2009/78/EC

54) Vgl. Bundesumweltministerium, Weiterentwicklung der Strategie zur Bioenergie, Berlin, April 2008, S. 19f.

55) Vgl. Europäische Kommission, Richtlinie 2009/29/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen, in: Amtsblatt der Europäischen Union, L 140/16, Brüssel, den 5.6.2009, 28. BE.

BIOKRAFTSTOFFE		KOSTEN
STECKBRIEF	MARKTDURCHDRINGUNG	Biodiesel (B100) ist im Großhandel heute ca. 50% teurer, an der Tankstelle meist etwas billiger als normaler Diesel. Wegen etwas geringerer Energiedichte ist auch der Verbrauch etwas höher. Zusätzlich zu reinen Betriebskosten müssen beim Einsatz von Biodiesel und Pflanzenöl – vor allem in Italien – erhöhte Wartungs- und Instandhaltungskosten einkalkuliert werden.
2009 wurden in Deutschland ca. 2,6 Mio. Tonnen Biokraftstoffe abgesetzt, 2,3 Mio. Tonnen davon Biodiesel. Markt wird dominiert von Zuzuschüßern; in der Regel werden Diesel heute bis zu 7% Biodiesel beigemischt. Biogene Reinkraftstoffe haben nur noch geringen Marktanteil. Bianteil am Dieselloststoff in Deutschland zurzeit bei 8%.		
ANWENDUNGSBEREICHE	CO₂-ERSPARNIS	FAZIT
Rückendekender Einsatz bei allen Nutzfahrzeugen.	Biokraftstoffe unterscheiden sich vor allem bei ihrer Herstellung; ihre Treibhausgasemissionen schwanken sehr stark. Die EU geht davon aus, dass Biodiesel aus Raps heute zu Treibhausgasemissionen von etwa 40% gegenüber konventionellem Diesel führt.	Biokraftstoffe verbreitern den Kraftstoffmix schon heute. Mittelfristig dürfte Biodiesel oder FAME auch weiterhin die wichtigste biogene Kraftstoffalternative sein. Neue Biokraftstoffe zweiter Generation befinden sich noch in Entwicklung. Nachhaltige Biokraftstoffe sind ein Element für eine verbesserte Klimaperformance des Straßengüterverkehrs.

Beitrag zur globalen Energieversorgung in einer Größenordnung von 10% zu Verfügung stehen.⁶⁰⁾

Zudem hat der Einsatz von Bioenergie zu Nachhaltigkeitsdiskussionen geführt.⁶¹⁾ Deshalb müssen Biokraftstoffe künftig verbindliche Kriterien für eine nachhaltige Biokraftstoffproduktion erfüllen; denn nur nachhaltige, zertifizierte Biokraftstoffe werden noch auf die Biquoten angerechnet bzw. erhalten Steuerermäßigungen. Neben Geboten des Umwelt- und Naturschutzes müssen Biokraftstoffe besondere Anforderungen an ihre Klimabilanz erfüllen. Danach müssen Biokraftstoffe CO₂-Emissionsminderungen gegenüber mineralischem Diesel von mindestens 35% nachweisen, ab 2017/18 sind es – je nach Baujahr der Erzeugungsanlage – 50 bis 60%. In Abhängigkeit von vorheriger Flächennutzung, verwendeter Pflanzenernte und Anbaumethode ergeben sich jedoch zum Teil sehr große Unterschiede in der Klimabilanz – das zeigen bereits die von der EU festgelegten Standardwerte für die Treibhausgasemissionen der Biokraftstoffe (vgl. Abbildung 25).⁶²⁾

Biokraftstoffe verbreitern den Kraftstoffmix. Sie sind die einzige Kraftstoffoption, die fossile Kraftstoffe schon heute (teilweise) ersetzen und ergänzen kann. Mittelfristig dürfte Biodiesel oder FAME auch weiterhin die wichtigste biogene Kraftstoffalternative für den Straßengüterverkehr darstellen. Heutige Biokraftstoffe können, wenn sie nachhaltig produziert werden, ein wichtiger Baustein einer jeden Nachhaltigkeitsstrategie für den Verkehrssektor sein.

4.3 KOMPRIMIERTES ERDGAS (CNG)

CNG – Compressed Natural Gas – steht für komprimiertes Erdgas als Kraftstoff. Dieser gasförmige Kraftstoff wird in Druckbehältern mitgeführt und in modifizierten Verbrennungs-

60) Vgl. dazu zum Beispiel European Renewable Energy Council / Greenpeace, Energy Efficiency, Brussels/Amsterdam 2008, S. 124f. sowie Shell International, Shell Energy Scenario to 2050, 01.03.07, S. 46.

61) Vgl. Jörg Adorf, Biokraftstoffe, Nachhaltigkeit und Unternehmensverantwortung: Herausforderungen für das Business Management bei Shell, in: Michael Käfer, Clem Koll, Achim Knieper (Hrsg.), Strategisches Issues Management, Frankfurt/AM, S. 119-127.

62) Vgl. Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung, Leitfaden Nachhaltige Biomasseherstellung, Bonn, Januar 2010, S. 52-62, www.bld.de.

motoren verbrannt. Seit Mitte der 1990er Jahre verkehren in Deutschland serienmäßige CNG-Fahrzeuge, die meisten davon als Pkw oder Busse des öffentlichen Verkehrs. Im Nutzfahrzeugbereich sind fast 14.000 leichte Nutzfahrzeuge mit CNG-Antrieb unterwegs; diese Fahrzeuge stellen in ihrer Klasse einen Anteil von 0,8% der in Deutschland zugelassenen Fahrzeuge.⁶³⁾ Im Bereich schwerer Nutzfahrzeuge finden sich erst einige hundert Fahrzeuge, viele davon lediglich zu Testzwecken oder aber im Einsatz in kommunalen Flotten (z. B. Hausmüllabholung); dazwischen erweist sich nur ein Fahrzeughersteller die Serienfertigung schwerer CNG-Lkw mit bis zu 26 Tonnen ab 2010 aufzunehmen.

Erdgas hat eine geringe Energiedichte und wird daher in Druckbehältern bei 200 bar gespeichert, komprimiert liegt die Energiedichte bei ca. 2.600 kWh/m³. Grundsätzlich sind zwei Erdgasqualitäten zu unterscheiden: L für low und H für high. H-Gas besitzt einen höheren Methangehalt und Heizwert. Aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften verbrennt Erdgas sehr sauber und sorgt damit für geringe Motorabgasemissionen. Wegen des geringen Kohlenstoffanteils entstehen zusätzlich geringere Mengen CO₂, als bei der Verbrennung von Diesel. Fahrzeuge mit CNG-Antrieb können theoretisch bis zu 10% weniger CO₂ als vergleichbare Dieselmotoren ausstoßen.⁶⁴⁾ Bei aktuell eingesetzten Nutzfahrzeugmodellen sind derzeit allerdings in der Praxis keine CO₂-Ersparnisse nachweisbar. Es ist sogar in Abhängigkeit von den konkreten Einsatzbedingungen möglich, dass die CO₂-Emissionen höher ausfallen als die eines Fahrzeugs mit Dieselantrieb.⁶⁵⁾ Eine mögliche Ursache dafür ist, dass die in den Fahrzeugen eingebauten Motoren vorwiegend modifizierte Ottomotoren sind (ca. 10% geringerer Motorwirkungsgrad als Dieselmotoren). In Zukunft sind jedoch modifizierter und Einsatz effizienter CNG-Motoren denkbar.

63) Vgl. Kraftfahrt Bundesamt, Fahrzeugzulassungen – Bestand, Entlassungen, Kraftstoffe, 01.03.07, S. 28.

64) Vgl. Fred Fischer, Jan Müller, Straßen Güterverkehr in Wien, Wien 2005, S. 13.

65) Vgl. Robert Edwards et al., Well to Wheel Analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, Europäische Kommission (Hrsg.), Brüssel 2006.

Quelle:

Shell Deutschland Oil GmbH (2010): Shell LKW Studie. Fakten, Trends und Perspektiven im Straßengüterverkehr bis 2030, bezogen unter: http://www.dlr.de/Portaldata/1/Resources/portal_news/newsarchiv2010_3/Shell_Lkw_Studie_FIN_17042010.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 15:

Biotreibstoffe

Einsatz von flüssigen oder gasförmigen Biotreibstoffen

- in Autos (z.B. Biogas, Rapsöl, E-10)
- in Schiffen (Biodiesel)
- in Flugzeugen (Biokerosin)

Verschiedene Technologien und Ausgangsstoffe

- 1. Generation: Basis Zucker, Stärke, Pflanzenöl (Konkurrenz Futter- und Nahrungsmittel)
- 2. Generation: Nutzung auch holzartiger Biomasse (Stroh, Holz etc.), Reststoffe
- 3. Generation: Algen oder speziell gezüchtete Pflanzen mit sehr hohen Biomasseerträgen pro Fläche



BMU



Bild-Zeitung 2005

Quelle:

Unabhängiges Institut für Umweltfragen (o.J.): Alternative Mobilität [Präsentation], bezogen unter: <https://www.google.at/#q=bio+kraftstoffe+pr%C3%A4sentation+ufu>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 16:

Wirtschaftliche Machbarkeit und technische Kompatibilität des Einsatzes von Telematiksystemen im Gütertransport

Erst die militärisch genutzte Ortung von mobilen Objekten auf der Grundlage des Einsatzes von Satelliten eröffnete die Möglichkeit, auch Objekte unabhängig von vorher definierten Aufenthaltsorten der Erfassung bezüglich ihrer zeitlichen und räumlichen Eigenschaften zu beschreiben. Die Anbringung von Transpondern (*Transmitter + Responder*) an beweglichen Ladegefäßen zur Sendungsverfolgung von Containern und Bahnwaggons sowie die Ortung von Last- und Personenkraftwagen mittels GPS-Antennen zum Zwecke des Tracking und Tracing war dann entwicklungstechnisch gesehen nur eine logische Konsequenz.

Grundlegende Vorteile der Verkehrstelematik lassen sich wie folgt grob zusammenfassen: Reduzierung von Leerfahrten, höhere Kapazitätsauslastung der Touren, Flexibilisierung der Auftragsabwicklung, Möglichkeit der schnelleren Reaktion auf Änderungen der Auftragssituation, Verringerung von Fehlern in Kommunikationsprozessen, Verringerung der Anzahl der Fehllieferungen usw. [1] [2] [3]

Für die Darstellung der technischen Grundlagen soll Abbildung 1 einen Einblick in die Übertragungsmöglichkeit von Daten der Informationen geben.

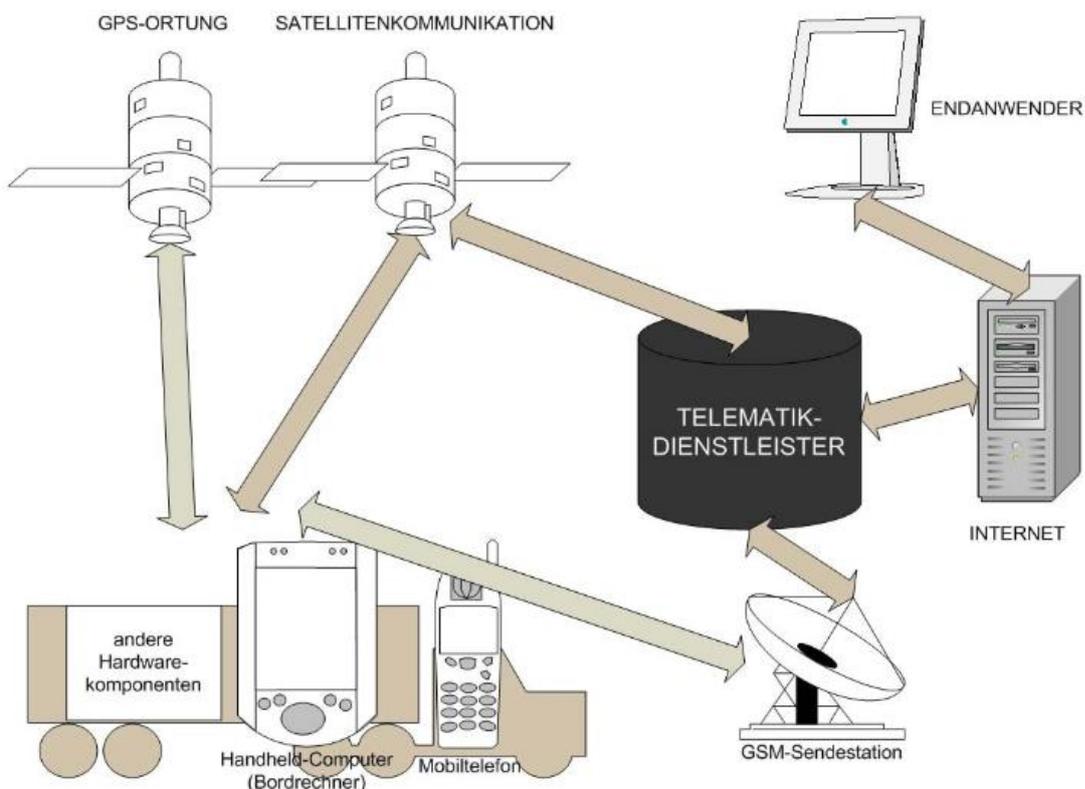


Abbildung 1: Funktionsweise von Telematik hinsichtlich Übertragung und Fahrzeugausstattung [4]

Für den Einsatz von Telematiksystemen im Straßen- oder Schienengüterverkehr benötigt jedes Fahrzeug Peripheriegeräte, um die Daten aufnehmen und weitergeben zu können. In vielen Systemen findet man Bordcomputer (mit angeschlossenem GPS-Empfänger, GSM-Handy, Handheld-Computer, Barcode-Scanner, Drucker). Hierbei muss darauf geachtet werden, dass eine Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Bordcomputer existiert.

Die Schnittstelle kann über CAN-Bus erfolgen, der eine Verbindung zwischen Sensoren und Bordcomputer bildet und somit eine Erfassung und Bündelung von Daten ermöglicht. Verschiedene Systemanbieter haben hierzu gemeinsame Schnittstellenprotokolle entwickelt, um eine Kompatibilität zwischen den in der Regel fahrzeugabhängigen Systemen zu ermöglichen. Es ist hierbei zu beachten, dass der Einsatz von Bordcomputer-Systemen einen großen Funktionsumfang hat, da nahezu alle Informationen von Unternehmen aus eingesehen und gegebenenfalls sogar kontrolliert und gesteuert werden können. Die Übertragungsart kann hierbei sowohl über Global Standard for Mobile Communications (GSM)-Netz, Satellitenkommunikation als auch Global Positioning System (GPS)-Ortung erfolgen. [5]

Des Weiteren werden einfache kostengünstige Mobilfunktelefon-Lösungen gerade in kmU (kleinen und mittelständigen Unternehmen) angewandt, um Kosten zu sparen

3

und einen Einstieg in die Telematik zu bekommen. Die Daten, wie Standort oder Auftragsdaten, werden über Wireless Application Protocol (WAP) oder Short Message (SMS) übertragen, wobei beides GSM-gestützte Lösungen über Handy sind, die nicht für alle Anwendungsfelder der Telematik einsetzbar sind, jedoch die Möglichkeit bieten, internetbasierte Daten dem Kunden zur Verfügung zu stellen. [6]

Für die Transportlogistik, speziell im Straßengüterverkehr, gibt es zahlreiche Anwendungen der Telematik, von denen eine Auswahl kurz hinsichtlich Einsatzbereiche und jeweiliger Vorteile in Bezug auf Risiken im Transport dargestellt werden soll:

1. Auftragsmanagement und Transportplanung [7] [8] sowie Flottenmanagement und technische Fahrzeugüberwachung [9] [10] [11]

Zwischen der Auftragsannahme und der Transportdurchführung lassen sich Softwaresysteme wie elektronische Disposition, Tourenplanung oder Auftragsverwaltung einordnen, die sich auf Telematikanwendungen stützen. Beispielsweise können Änderung der Daten des Auftrages (wie Bestimmungsort) in Echtzeit über Telematik an das Softwaresystem im Unternehmen übertragen und berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Zusammenhang besteht zwischen den Instrumenten der Tourenplanung und der Telematik, da sich Standortänderungen der Fahrzeuge direkt durch den Fahrer in das System (z. B. Map & Guide) einpflegen lassen.

Typische Unternehmen, die Software für das Fuhrparkmanagement unter Nutzung von Telematiksystemen anbieten, sind PTV Planung Transport Verkehr AG oder die transport data/ NUSYS Telematik Systemhaus GmbH, die die Weitervermittlung der Daten an den Kunden über Internetplattformen realisieren.

2. Sendungsverfolgung [12] [13] [14]

Mit Hilfe von sogenannten Tracking & Tracing-Systemen kann der zeitliche Ablauf eines Transportes erfasst und als Kundeninformation weitergegeben werden. Hierbei werden quasi sichere Daten, wie Zeitpunkt des Verlassens der Ware vom Lieferanten, Umfang der Sendung laut Lieferschein (Kontrolle durch Kommissionierer oder über elektronische Identifikation) kombiniert mit telematischen Ortungen, um den Lauf der Ware aufzuzeigen und an den Kunden zu übermitteln.

Die Informationen werden den Kunden nicht nur per Telefon oder Fax bei Anfrage, sondern auch nach Bedarf im Internet zur Verfügung gestellt werden. Dies trägt im Wesentlichen zur Erhöhung der Serviceleistungen bei und erhöht die Kundenbindung. Eine GSM-Lösung (über Eingabe von Informationen am Handy) bieten die Zebraxx AG und auch w3logistics an, es sind auch Lösungen bekannt, die die direkte Satellitenkommunikation nutzen.

3. Mauterhebung [15] [16] [17] [18]

Im Zuge der geplanten Erhebung für deutsche Autobahnen finden telematische Systeme ebenfalls Anwendung. Die für die Mautgebühr

relevanten Fahrzeugdaten werden einmalig in einer On-Board Unit (OBU), die in die Fahrzeuge eingebaut wird, gespeichert.

Die Präzision von GPS lässt das System auch unterscheiden, ob der LKW eine mautpflichtige Autobahn oder eine parallel daneben verlaufende Landstraße nutzt. Grundsätzlich sollen die Systeme laut Ausschreibung auch eine DSRC-Schnittstelle besitzen, inwiefern diese derzeit funktionsfähig ist, ist nicht bekannt.

Verkehrstelematik im internationalen Einsatz

Zur Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten der Verkehrstelematik bieten sich in Südeuropa Länder an, die einen hohen wirtschaftlichen Stellenwert haben, wie z. B. Italien. So lässt sich insbesondere eine Studie italienischer Transportverbände heranziehen, die folgende Einflussfaktoren darstellt:

- **Stetig steigendes Verkehrsaufkommen**
Der alpenquerende Straßengüterverkehr wird in den nächsten Jahren zusammenbrechen, sollte der LKW-Transport um jährlich 2,5 Prozent wachsen [19]. Dies lässt den Schluss zu, dass zur Überwindung dieses Problems in den nächsten Jahren hoher Handlungsbedarf bestehen wird. Im Zuge einer Transportplanung muss eine Effizienzsteigerung der Transporte durch die Vermeidung von Leerfahrten und Tourenoptimierung erfolgen.
- **Mauterhebung**
Die Mauterhebung verläuft in Italien über die eigene normierte DSRC¹-Technologie, die sowohl Autobahnen, als auch Brücken und Tunnel bemauteet [20]. Da sich die Art der Mauterhebung in Italien von der in Deutschland geplanten Datenerfassung unterscheidet, impliziert dies ebenfalls Harmonisierungsbedarf.
- **Fehlende Orientierungs- und Navigationsmöglichkeiten**
Grundsätzlich treten bei der Auslieferung an Bestimmungsorte für ortsunkundige Fahrer Probleme in der Orientierung und Navigation auf, die zu verzögerten Auslieferungszeiten und somit zu verminderter Lieferqualität führen.
- **Bestimmungen rechtlicher und wirtschaftlicher Art**
Ein erheblicher Wettbewerbsnachteil entsteht deutschen Transportunternehmen durch die teilweise Mineralöl-Steuererstattungen [21], die es den ausländischen Transportunternehmen ermöglichen, unter dem Preis deutscher Transportdienstleister anzubieten.

Hieraus entsteht erheblicher Handlungsbedarf, da die deutschen Transportdienstleister langfristig nur über einen erhöhten Servicegrad höhere Preise rechtfertigen können werden.

Die oben geschilderten Umstände stellen Situationen dar, aus denen unter anderem Risiken resultieren, mit denen deutsche Transportunternehmen Tag für Tag umgehen müssen.

¹ Dedicated Short Range Communication, auch Mikrowellen-Kurzstreckenfunk genannt

Quelle:

Berg, C. C. / Rolf, J. (o.J.): Zum Einsatz der Telematik in der Supply Chain, bezogen unter: http://www.gvb-ev.de/fileadmin/pdfs/forschungsergebnisse_07.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 17:

1.1. Was bedeutet Telematik?

Das Wort Telematik ist eine Synthese der Begriffe *Telekommunikation* und *Informatik*. Beide Bereiche wachsen hier zusammen. Im weiteren Sinne berührt Telematik unterschiedliche Bereiche wie Medizin, Shopping oder Tourismus. Fasst man den Begriff enger, so lassen sich Teilbereiche wie zum Beispiel die Verkehrstelematik differenzieren.

Als Anwendungsbereiche kommen in diesem Fall beispielsweise rechnergesteuerte *Verkehrsbeeinflussungsanlagen* in Frage, die für weniger Staus und einen Rückgang der Unfallzahlen sorgen können. *Automatische Parkleitsysteme* sind in der Lage, eine Abnahme des Park-Such-Verkehrs in den Städten zu bewirken. Ferner ließe sich bei konsequenter Nutzung derartiger Systeme der Benzinverbrauch und die Umweltbelastung in beachtlicher Weise senken. Die Vorteile, die hierdurch entstehen, sind unübersehbar und können sich positiv auf die gesamte Volkswirtschaft auswirken.

In der Transportwirtschaft verbindet man mit dem Begriff Telematik hauptsächlich Lösungen für die *Transportplanung*, die *Auftragsabwicklung*, das *Flottenmanagement*, die *Verfolgung von Sendungen* sowie die *technische Fahrzeugüberwachung* mittels entsprechender Hardware. Im Zentrum stehen dabei die Kommunikation sowie der Informations- und Datenaustausch zwischen Fahrzeugen und Dispositionszentrale.

Die folgende Abbildung veranschaulicht zunächst die verschiedenen Funktionszusammenhänge von Telematiksystemen im Güterverkehr:

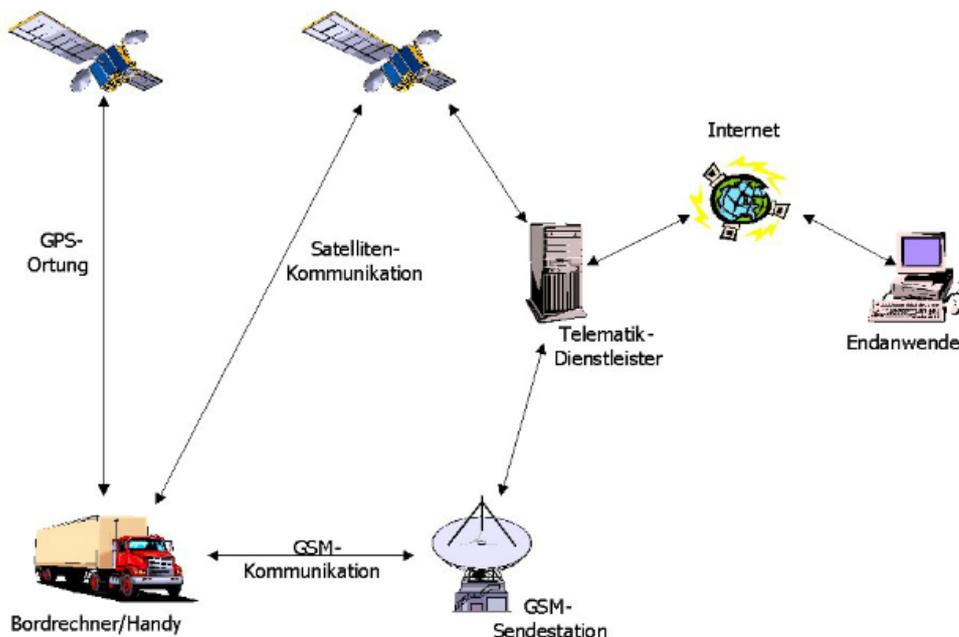


Abbildung 1: Funktionsprinzip von Telematik-Lösungen im Güterverkehr

1.2. Warum Telematik?

Unternehmensberatungen erwarten in den kommenden Jahren ein stetiges Wachstum auf dem Markt für Telematiksysteme und –dienste. Lagen die Umsätze im Jahr 2000 noch bei rund einer Milliarde EUR, so werden bis 2007 Dimensionen von über acht Milliarden EUR genannt.

In diesem Zusammenhang stellt sich immer wieder die Frage, welche Vorteile Telematik den Unternehmen der Güterverkehrs- und Logistikwirtschaft mit den für sie typischen Problemstellungen bieten kann. Es wird im allgemeinen erwartet, dass Telematikanwendungen in der Lage sind, die verschiedenen Verkehrsträger an ihren Schnittstellen zu verknüpfen und mittels moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zu integrieren. Den Unternehmen stehen bei erfolgreicher Umsetzung viele Vorteile in Aussicht.

So ist es durch den Einsatz von Telematikanwendungen beispielsweise möglich, die Leerfahrten zu reduzieren sowie die Kapazitätsauslastung der Touren zu erhöhen. Die Flexibilisierung der Auftragsabwicklung ermöglicht eine verbesserte, schnellere Reaktion auf Änderungen der Auftragsituation.

Auch können vielfältige Prozessabläufe optimiert und transparenter gemacht werden. Ein geeignetes Beispiel ist die Verbesserung der Kommunikation zwischen Disponent und Fahrer. Insbesondere hier können Fehler in den Kommunikationsprozessen verringert und Störungen kurzfristig erkannt werden. Zum Beispiel wäre eine frühzeitige Problemlösung durch kurzfristige Änderungen in der Disposition möglich. Des Weiteren kann die Anzahl fehlgeleiteter Sendungen verringert und die Verlässlichkeit und Liefertreue gesteigert werden.

Mit Hilfe von Telematikanwendungen ist es möglich, Daten verfügbar zu machen, die zu einer optimierten Steuerung von Lieferketten genutzt werden können. Auf diese Weise können auch Kooperationspartner sowie Kunden in die Prozesse eingebunden werden. Beispielsweise ist es möglich, Kunden mit Informationen zum Status ihrer Sendungen zu versorgen.

Der Einsatz von Telematik-Lösungen bietet auch die Möglichkeit einer höheren Kostentransparenz. Benchmarkings geben beispielsweise Auskunft über den Treibstoffverbrauch oder die Reparaturkosten in einem bestimmten Zeitraum. Die Möglichkeit der Sendungsverfolgung kann neben einer höheren Transparenz für den Disponenten zusätzlich die Kundenbindung erhöhen. Die potenziellen Vorteile durch den Einsatz von Telematik-Lösungen sind nicht von der Hand zu weisen. Allerdings sind vor dem Erreichen der genannten Vorteile die notwendigen strategischen Überlegungen anzustellen.

Quelle:

Andres, M. (2003): Telematiksysteme für die eLogistik. Anwendungsbereiche, Lösungen, Marktüberblick [Studie], bezogen unter: http://eurifit.eu/file.php/telematik_broschuere.pdf-2005-10-27/telematik_broschuere.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 18:

3 Telematiksysteme für den Straßengüterverkehr

3.1 Einführung

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den theoretischen Hintergründen zu den in **Kapitel 2.5** ermittelten telematischen Einsatzgebieten. Zuerst wird das Flottenmanagement beschrieben. Daraus werden dann Vorteile durch Telematikanwendungen im Flottenmanagement abgeleitet. Anschließend wird das Einsatzgebiet der fortschrittlichen Fahrerassistenzsysteme aufgeführt und die Möglichkeiten die durch intelligente Systeme entstehen können. Im Anschluss werden Gründe für und Anforderungen an Mautsysteme analysiert. Dabei werden vorhandene Technologien für die Umsetzung von Mautsystemen beschrieben. Zusätzlich wird der Projektantrag C-ITS4GOODS beschrieben, da mit diesem Projekt eine europaweite Telematikumgebung unter Einbezug aller Einsatzgebiete für den Straßengüterverkehr umgesetzt werden soll.

3.2 Flottenmanagement

Die ehemalige Wunschvorstellung eines Fuhrparkmanagers jederzeit zu wissen, wo sich alle firmeneigenen Transportmittel befinden und die Möglichkeit mit diesen augenblicklich in Kontakt zu treten, ist seit dem Einzug von Satellitenortung (z.B. GPS) und schnurloser Telekommunikation (z.B. GSM) längst zur Wirklichkeit geworden. Flottenbetreiber können mittels telematischer Systeme und Zusatzinformationen öffentlicher oder privater Anbieter dynamisch aus der Flottenmanagementzentrale auf Unvorhergesehenes reagieren und neben Zeit- und Kostenersparnissen auch für eine höhere Servicequalität beim Kunden sorgen. Trotzdem stehen Einsatzmöglichkeit und tatsächliche Nutzung im Missverhältnis zueinander. Gerade einmal sechs bis sieben Prozent aller flotten-telematischen Systeme benutzen die Satellitenortung (Liebermann 2014, 17). Zudem wird in der Literatur bezüglich der genauen Kenntnis der Flottenposition von Wirtschaftlichkeit und höherer Flexibilität gesprochen, dies lässt wiederum auf nicht ausgeschöpfte Potentiale im Flottenmanagement schließen. Da sich diese Masterarbeit mit dem Straßengüterverkehr beschäftigt, beschreibt dieses Kapitel vorrangig das Flottenmanagement für Transportdienstleister. Allerdings sei an dieser Stelle angemerkt, dass die hier beschriebenen Nutzenpotentiale und Anwendungsmöglichkeiten telematischer Systeme auch für Polizei-, Feuerwehr- und andere Flotten in abgewandelter Form zutreffen können.

3.2.1 Aufgaben und Systemkomponenten des Flottenmanagements

Der Begriff Flottenmanagement gliedert sich in viele Aufgabenbereiche: Die wichtigsten Aspekte sind die Sicherstellung der Betriebsbereitschaft, die klassische Tourenplanung, die Fahrzeugeinsatzplanung und das Controlling. Unterstützend wirken hierbei vor allem moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (Klaus et al. 2012, 184-185). Werden telematische Systeme für den

Straßengüterverkehr übergeordnet betrachtet, so kann festgestellt werden, dass das Flottenmanagement als Ankerpunkt für Telematiksysteme eine bedeutende Rolle einnimmt. Aus diesem Grund werden in den folgenden Ausführungen zunächst die Systemkomponenten und Eigenschaften eines Flottenmanagements beschrieben, um im Anschluss auf einige Bereiche, in denen das Flottenmanagement eine wichtige Rolle spielt, eingehen zu können.

Das Flottenmanagement verbindet eingehende Aufträge, Verkehrsinformationen und eigene Fuhrparkbestandsdaten zu Lieferungsinformationen. Während der Auftragsabwicklung verarbeitet die Flottenmanagement-Zentrale eingehende Verkehrsinformationen, Positions- und Statusabfragen seitens der Auftraggeber und hilft dem Fahrer bei der Auftragsausführung durch aktuelle Informationen über Verkehrsstörungen. Bei diesem Vermittlungsprozess werden mithilfe eines Flottenmanagement-Systems Daten aus der Zentrale (z.B. Kunden-, Fuhrpark-, Fahrzeugdaten oder Verkehrsinformationen) mit Daten aus dem Fahrzeug (z.B. Tour-, Status-, Positionsdaten oder Fahrzeugzustand) über mobile Kommunikationswege verbunden und verarbeitet. Die Vorteile eines stark vernetzten Flottenmanagements sind zahlreich: Durch die verbesserte Transparenz aufgrund aktueller Fahrzeugpositionsdaten können neue Aufträge dynamisch in vorhandene Routen eingebettet werden. Leerfahrten aber auch die gesamte Fahrleistung können dadurch reduziert werden, wodurch neben dem ökonomischen Nutzen für den Logistikdienstleister auch der ökologische Aspekt mitberücksichtigt wird. Neben der Zeit- und Kostenersparnis, die aus effizienterer Auftragsplanung resultiert, wird vor allem die Flexibilität in der Auftragsplanung erhöht. Durch Übermittlung des Fahrzeugzustands werden Ferndiagnosen und -wartung bei auftretenden Schwierigkeiten ermöglicht. Aber auch die Fahrzeugüberwachung stellt einen hohen Sicherheitsfaktor sowohl für den Flottenbetreiber als auch für den Auftraggeber dar.

Die Anzahl der Systemkomponenten lässt sich auf folgende wichtige Bereiche reduzieren: Das Flottenmanagement besteht aus einer Flottenmanagement-Zentrale, Mobilkommunikations- und Positionsbestimmungssystemen sowie Fahrzeugendgeräten. Der Betrieb einer Flottenmanagement-Zentrale ist je nach Größe des Fuhrparks und Unternehmens auf drei unterschiedliche Weisen möglich: Für mittelständische und größere Unternehmen empfiehlt sich der Aufbau einer eigenen Flottenmanagement-Zentrale. Zwar müssen diesbezüglich höhere Investitionen in den Aufbau der Software- als auch Hardwarearchitektur getätigt werden, allerdings relativieren sich diese Kosten bei größeren Flotten. Für kleine bis mittlere Unternehmen ist der Aufbau einer kooperativ betriebenen Flottenmanagement-Zentrale zu empfehlen, da dadurch Größeneffekte realisiert werden können. Kleinere Unternehmen mit kleinen Flotten können auch Dienstleister, sogenannte Provider, für das Flottenmanagement bemühen und müssen somit keine hohen Ausgaben für die Softwarearchitektur fürchten. Die Flottenmanagement-Zentrale besteht aus einem Kommunikationsserver und einem Anwendungsserver. Der Kommunikationsserver ist für die gesamte Kommunikation mit den

Fahrzeugen verantwortlich und stellt darüber hinaus die Schnittstelle zum Anwendungsserver dar. Dieser ist für die Stammdatenverwaltung, Auftragsabwicklung, Flottenüberwachung sowie Verarbeitung von betriebstechnischen Daten zur Erhebung von statistischen Aussagen und als Hilfestellung für das Controlling zuständig. Zusätzlich wird auf dem Anwendungsserver ein Dispositionssystem mit der einhergehenden Auftragszuordnung ausgeführt. Bei der Mobilkommunikation und Positionsbestimmung sind die bereits aus **Kapitel 2** bekannten Satelliten-, Funksysteme und Koppelverfahren einsetzbar. Damit es zu einer Auftrags- und Sendungsverfolgung sowie zur Kommunikation und Statusübermittlung seitens des Fahrers an die Zentrale kommen kann, werden einige Systemkomponenten in der Fahrerkabine eingebaut. Der Fahrer benötigt eine Kommunikationseinheit für eine direkte Verbindung mit der Flottenmanagement-Zentrale und ein Terminal zur Dateneingabe und gegebenenfalls -ausgabe. Fahrerunabhängig muss ein Bordrechner, bestehend aus einem Prozessor und einem Lokalisierungsmodul, zur Datensammlung und Positionsbestimmung in der Fahrerkabine verbaut sein. Navigationsgeräte müssen allerdings mit Vorsicht betrachtet werden, da hierbei besonders darauf geachtet werden muss ob die vorgeschlagenen Routen auch die fahrzeugabhängigen Restriktionen wie Höhe und Gewicht berücksichtigen. Sensoren zur Unterstützung von Koppelnavigation sind in Abhängigkeit der eingesetzten Strecken optional zu betrachten (Evers 1998, 5-10 (07410)).

Aufgrund dieser Bestandteile des Flottenmanagements ist es auch verständlich, warum die meisten Telematiksysteme in direkter oder indirekter Weise mit dem Flottenmanagement in Verbindung stehen. In den beiden folgenden Unterkapiteln sollen weiterführende Aspekte des Flottenmanagements angesprochen werden.

3.2.2 Mögliche Anwendungsfelder im Bezug zum Flottenmanagement

Neben den Hauptaufgaben des Flottenmanagements müssen auch übergreifende Entscheidungen getroffen werden, die beispielsweise die Verkehrsmittel- und Ladegefäßverfolgung im kombinierten Verkehr, Sammelgutumschläge oder die telematikbasierte City-Logistik betreffen.

Verkehrsmittel- und Ladegefäßverfolgung im kombinierten Verkehr

Solange sich ein Gepäckstück auf den eigenen Fahrzeugen befindet ist eine Ladungsortung indirekt jederzeit möglich. Wird dieses Gepäckstück allerdings über weitere Verkehrsträger befördert, so wird beispielsweise das Tracking und Tracing entlang der Transportkette schwierig. Unter anderem erreichen Ladegefäße und Wechselbehälter geringere Durchlaufgeschwindigkeiten als LKW, da die automatische Erkennung bei den Fahrzeugen greift, allerdings nicht bei jedem einzelnen Ladungsgefäß. Abhilfe kann da eine automatische Identifikation des Ladungsträgers über einen *radio-frequency identification* (RFID)-Transponder schaffen. Der Nachteil liegt jedoch in der Anschaffung weiterer Hardware zur Identifikation solcher RFID-Chips. RFID wird bereits eingesetzt, erfordert allerdings Investitionen entlang der Transportkette, da unternehmensübergreifend bzw.

entlang der Lieferkette, Scaneinheiten für die RFID-Tags vorhanden sein müssen. Informationen auf den RFID-Tags des Ladungsträgers könnten sein: Soll-Ist-Fahrplanabgleich, grundsätzliche Ladungsinformationen wie Inhalt, Gewicht und Abmessungen und zusätzliche Ladungsinformationen, wie Absender und Lieferdestination. Durch diese Zusatzinformation und schnelle Identifikation der Ladungsträger wird die Transparenz entlang der Transportkette erhöht, was „in der Regel“ zu kürzeren Durchlaufzeiten führt. Neben den verbesserten Durchlaufzeiten werden durch die automatische Identifikation auch **Sammelgutumschläge** effizienter gestaltet. Der Verknüpfung von Information sowie der Visualisierung von Sendungs- und Transportmittelstatus, Belegung der Flächen und Tore sowie Wartepositionen wird eine bedeutende Rolle bei der Steuerung und Planung von Sammelgutumschlägen zuteil. Durch den Einsatz aller Informations- und Kommunikationstechnologien können Entscheidungen vorab und nicht erst aus der IST-Situation getroffen werden. Dadurch können verbesserte, schlankere Abläufe, effizienterer Personaleinsatz, kürzere Informationswege, eine verbesserte Umschlagleistung, geringe Wartezeiten und eine optimale Nutzung von Transportkapazitäten erzielt werden (Evers 1998, 22-24 (07410)).

Telematikbasierte City-Logistik

Der innerstädtische Warenverkehr nimmt einen hohen Anteil am städtischen Gesamtverkehr ein. Das ist unter dem Gesichtspunkt, dass nahezu alle Wertschöpfungsprozesse mit dem Bezug von Gütern zusammenhängen, nicht verwunderlich. Zur Sicherstellung der Warenverfügbarkeit werden Einzelhandels- und Großhandelsgeschäfte regelmäßig mit neuer Ware versorgt. Produktionsunternehmen werden für ihre Produktion mit Vorprodukten von ihren Lieferanten beliefert und liefern wiederum ihre fertige Ware an ihre Abnehmer. Aber auch Freizeitaktivitäten benötigen immer eine gewisse Form des Warenbezugs. Die innerstädtische Lieferabwicklung hat sich somit zu einem großen Aufgabenfeld entwickelt. Genau hier sollen Konzepte zur kooperativen Gestaltung des innerstädtischen Warenverkehrs greifen. Bei der Auslieferung von Waren werden den Beteiligten des City-Logistik Konzepts zusätzliche Informationen bereitgestellt, sodass unter Berücksichtigung firmeneigener Interessen der Lieferprozess in Kooperationen mit anderen Unternehmen abgestimmt werden kann und dies zu einem geringeren Verkehrsaufkommen führt. Die fundamentale Idee hinter dem Konzept der City-Logistik ist es, den innerstädtischen Warenverkehr nicht mehr als ein isoliertes Gebilde einzelner Transporte, Unternehmen und Fahrzeuge zu betrachten, sondern alle genannten Bestandteile als Komponenten eines integrierten Logistiksystems zu sehen. Die Ziele liegen in der Reduktion von Verkehrsstörungen, in der Beschleunigung des Schwerlastverkehrs, sowie in der Reduktion von Emissionen, Umweltverschmutzung und Lärm. Darüber hinaus sollen dadurch im Allgemeinen die Lebensbedingungen innerorts verbessert werden (Crainic et al. 2009, 548).

Zur Erreichung dieser Ziele wurden unterschiedliche Ansätze entwickelt die im Laufe der letzten Jahre Anwendung fanden: Beispielsweise der Bau eines Verteilzentrums, ähnlich einem

Güterverkehrszentrum, dessen Aufgabe darin besteht, Waren vor ihrer Lieferung zu lagern, zu sortieren und zu bündeln um im Anschluss gleiche Lieferwege zu gemeinsamen Touren zu vereinen. Dadurch kann der innerstädtische Verkehr entlastet werden. Viele weitere Konzepte befinden sich in stetiger Entwicklung und bilden ein interessantes Forschungsfeld für den innerstädtischen Güterverkehr. **Kapitel 4.3** nimmt sich dieser Thematik an und beschreibt zwei City-Logistikkonzepte.

3.2.3 LKW-Parkraumbewirtschaftung durch Telematik

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS jetzt BMVI) setzte 2008 eine Untersuchung der LKW-Parkraumsituation entlang der Bundesautobahn (BAB) in Auftrag. Es zeigte sich, dass es zwar in Summe 46.400 Parkplätze gab, allerdings der tatsächliche Bedarf um rund 14.000 Parkplätze höher liegt. Dadurch können Berufskraftfahrer ihre gesetzlich festgeschriebenen Lenk- und Ruhezeiten oftmals nicht einhalten und sind unter Umständen zu illegalem Parken an Parkplatzausfahrten gezwungen. Neben dem bedarfsgerechten Neu-, Um- und Ausbau bestehender und neuer Rastanlagen sollen deshalb auch neue und kreative Lösungen entwickelt werden. Zum einen entstand die Idee der nächtlichen Nutzung von Pkw-Parkflächen durch LKW. Solche Mischparkflächen sollten hauptsächlich auf unbewirtschafteten Rastanlagen vorhanden sein und ab 18 Uhr bis 6 Uhr für LKW bereitgestellt werden (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011, 5-15). Zum anderen eröffneten sich durch telematische Lösungsansätze ganz neue Möglichkeiten der intelligenten Parkraumbewirtschaftung. Aus dem Bericht „Status und Rahmenbedingungen für Intelligente Verkehrssysteme (IVS) in Deutschland“ gehen 15 verschiedene Pilotvorhaben bundesweit zur intelligenten LKW-Parkraumbewirtschaftung hervor. Das Ziel aller Projekte ist es, die vorhandenen Parkflächen für LKW effizienter auszunutzen. Dabei stellen aktuelle Detektions- und Informationssysteme für städtische Parkplatzbelegungen die Grundlage zur Anwendung für die LKW-Parkraumbewirtschaftung dar. Darüber hinaus sollen verschiedene Telematikansätze getestet werden. Konkret soll dadurch flächenoptimiertes, sicheres aber auch gesichertes Parken (im Sinne einer Reservierung) an Tank-, Rastanlagen und Autohöfen ermöglicht werden. Zu den entwickelten Ansätzen gibt es auch schon erste Referenzlösungen (IVS-Beirat des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011, 117-119):

1. Kolonnenparken:

In Kolonnen können zurzeit LKW in Rheinland-Pfalz an der BAB A3 auf der Rastanlage Montabaur und in Hessen an der BAB A7 auf dem Autohof Lohfeldener Rüssel parken. Hier erhalten LKW in Abhängigkeit ihrer Größe und Abfahrtzeit einen Stellplatz zugewiesen. Da die Abfahrtszeiten bekannt sind, können mehrere LKW in Kolonnen parken, sodass die Parkfläche effizienter genutzt wird.

2. Informationen über Belegungsgrad einer singulären Rastanlage:

Dieses System wird beispielsweise in Baden-Württemberg an der BAB A8 auf der Rastanlage Aichen, in Rheinland-Pfalz an der BAB A61 bei der Rastanlage Brohlthal-Ost und in Schleswig-Holstein an der BAB A7 auf der Rastanlage Aalbeck betrieben. Informationen über Zahl der freien Parkflächen auf nächstgelegenen Rastanlagen werden an den Fahrer über das Internet und elektronischen Anzeigen weitergeleitet. Dadurch wird die Zeit zum Suchen eines Parkplatzes verringert.

3. Optimierte Nutzung hintereinander liegender Rastanlagen:

Bei diesem Vorhaben sollen Informationen über das Parkangebot mehrerer Rastanlagen entlang einer Strecke zu einer gleichmäßigen Nutzung des Parkangebots führen. Solche Informationen wurden bislang über elektronische Anzeigen am Straßenrand bereitgestellt. Zukünftig sollen diese Informationen direkt in die Fahrerkabinen übertragen werden und auch mittels Internet abrufbar sein. Auf der BAB A9 wurde diesbezüglich eine Vorstudie durchgeführt. Am 6. Februar 2015 wurde in Baden-Württemberg eine dynamische LKW-Stellplatzanzeige für die Tank- und Rastanlage Bad Bellingen und für die südlich gelegenen Rastanlagen in Betrieb genommen (Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2015, o.S.).

4. Kompaktparken:

Im Gegensatz zum zugewiesenen Stellplatz beim Kolonnenparken, soll beim Kompaktparken der Fahrer selbst entscheiden können, in welcher LKW-Reihe er einparkt. Dies soll durch elektronische Anzeigen ermöglicht werden, die die späteste Abfahrtszeit anzeigen. Dadurch werden LKW-Fahrer selbstständig und freiwillig über den eigenen Parkstand entscheiden und kompakt neben und hintereinander parken können. Auf der Rastanlage Jura-West werden noch bis Mitte 2015 die technischen Anlagen für das Kompaktparken installiert, damit das System anschließend in Betrieb genommen werden kann (Autobahndirektion Nordbayern-Dienststelle Fürth 2014; Kleine/Lehmann 2014, 2-7).

5. Online-Buchungssysteme und App-basierte Parkplatzsuche:

Zu den Online-Buchungssystemen gehören „Truckinform“ und „Systemparken“. Sie ermöglichen es dem LKW-Fahrer oder dem zuständige Spediteur die LKW-Stellfläche zu reservieren. App-basierte Lösungen zur LKW-Parkplatzsuche gibt es mittlerweile von „TruckYa!“, „PrePark“ etc.

Die zahlreich existierenden Telematikansätze stellen bereits gute Konzepte zur effizienten Parkraumnutzung dar. Im Detail lassen sich jedoch einige Schwierigkeiten erkennen. Was passiert, wenn trotz telematischer Herangehensweise zur Lösung des Parkplatzmangels immer noch ein

Parkflächendefizit besteht? Berufskraftfahrer müssen aufgrund von Lenk- und Ruhezeiten zu bestimmten Zeiten und in bestimmten Intervallen Pausen zur Erholung und Verpflegung einlegen. Um genau diesem Problem entgegen zu wirken gibt es Ansätze zur Parkplatzverteilung anhand der Parkdringlichkeit eines Fahrers. Einige der hier erwähnten Referenzlösungen auf den unterschiedlichen Bundesautobahnen werden in **Kapitel 4.2.2** noch einmal aufgegriffen. Zusätzlich wird ein Telematikansatz zur effizienten Parkraumbewirtschaftung in Abhängigkeit der noch maximal erlaubten Fahrzeit vorgestellt.

3.3 Advanced Driver Assistance Systems

Im Gegensatz zu „normalen“ FAS sind fortschrittliche *Fahrerassistenzsysteme* (FAS, englisch: *Advanced Driver Assistance Systems* (ADAS)) um die Datenverarbeitungs- und Interpretationsleistung erweitert. Das heißt, dass das System nicht direkt mit einer Maßnahme auf einen bestimmten gemessenen Sensorwert reagiert, wie es beispielsweise beim Antiblockiersystem oder der Antriebsschlupfregelung der Fall wäre, sondern Daten aufzeichnet oder empfängt, verwertet, interpretiert und daraus eine Maßnahme ableitet. Spurhalteassistenten oder Systeme zur Ermöglichung von Kolonnenfahrten verarbeiten eingehende Signale oder Daten und werten diese nach einem speziell für solche Situationen einprogrammierten Schema zu Handlungsmustern um. Mithilfe von ADAS kann die Kapazität des Straßennetzes besser genutzt und erhöht werden. Zusätzlich tragen diese Systeme zur Stabilisierung des Verkehrsstroms bei und helfen dem Fahrer dabei, in schwierigen Verkehrssituationen die möglicherweise verlorengegangene Kontrolle über das Fahrzeug oder auch die Fahrsituation wiederzuerlangen. Sie tragen somit auch zu einem Sicherheitsgewinn im Straßenverkehr bei. Nach der in **Kapitel 1** formulierten Definition von Telematik stellen ADAS Telematiksysteme dar. Das Wirkungsziel wird dabei entweder mit Brems- oder Lenkeingriffen oder mit Informationen in Form einer Mensch-Maschine-Schnittstelle oder akustischen Signalen erreicht. Die Daten werden mittels Sensoren erfasst und durch fahrzeuginterne Regelkreisläufe weiterverarbeitet. Je nach Tiefe der Telematikanwendung werden die erfassten Daten mit anderen (Sensor-, Verkehrs-) Daten kombiniert (Datenfusion) oder über Funk an externe Stellen gesendet, von denen aus weitere Informationen bereitgestellt werden (z.B. Stauwarnungen, Parkplatzverteilung, etc.) bzw. Steuerungsanweisungen (Routennavigation, Durchfahrtsverbot, etc.) erfolgen. Die folgenden Kapitel sollen Hintergrundinformationen über Fahrerassistenzsysteme geben und vor dem Hintergrund dieser Arbeit einen Einblick in die Entwicklungen von ADAS im Straßengüterverkehr gewähren.

3.3.1 Vielfältigkeit von Fahrerassistenzsystemen

Bereits bei der Zusammenstellung einer nutzenorientierten LKW-Ausstattung für die eigene Fahrzeugflotte stellt sich die Frage, welche Ausstattung sich im Sinne der Fahrsicherheit und -effizienz lohnt und welche zusätzlichen Systeme *nur* kosten. Ampel- oder

Beschleunigungsassistenten gehören für den kommerziellen Gebrauch wahrscheinlich zur zweiten Kategorie. Wohingegen adaptive Geschwindigkeitsregelanlagen (englisch: Adaptive Cruise Control (ACC)) oder ein Notbremsassistent mehr Fahrsicherheit versprechen. Die meisten für den Fahrer oder zum Schutze anderer Verkehrsteilnehmer entwickelten FAS haben jedoch eines gemeinsam: Sie werden mit Informationen über unterschiedliche Sensoren versorgt. Zum Einsatz kommen Fahrdynamik-, Ultraschall-, Radar-, Lidar-, 3D- und Bildsensoren. Für FAS dienen die gemessenen Daten als Basis für Handlungsanweisungen. Diese können je nach Verwendungszweck eingesetzt werden, um externe und interne Fahrzeugeinflüsse abzubilden. ADAS wirken auf der Stabilisierung-, Bahnführungs- und Navigationsebene. Auf der Stabilisierungsebene werden hauptsächlich Fahrdynamiksensoren eingesetzt. Durch die international einheitlich festgelegte Kennzeichnung der Hauptachsen (Fahrtrichtung [x], Querrichtung [y], Hochachse [z]) wird vermieden, dass es beim Lesen von Sensordaten zu unterschiedlichen Bewertungen kommt. Die benötigten Daten lassen sich über die Raddrehzahl, den Lenkradwinkel, die Drehbewegungen in allen drei Hauptachsen, die Beschleunigungssensoren sowie die Bremsdrucksensoren ermitteln. Auf diesen Informationen beruhen ADAS, die zur besseren Regelung der Fahrdynamik beitragen aber auch beim Bremsvorgang und beim Sicherstellen der Fahrstabilität helfen (Mörbe 2012, 94-109).

Assistenzsysteme, die um die maschinelle Interpretationsfähigkeit erweitert sind, wirken vorrangig auf der Bahnführungs- und Navigationsebene. Hier kommen die anderen erwähnten Sensortypen zum Einsatz, die durch eine Abstraktion von der Umwelt auch externe Einflüsse in Handlungsanweisungen umwandeln können. Solche Assistenzsysteme helfen beim Verlassen und beim Halten der Fahrspur (Fahrstreifenwechselassistent, (aktive) Spurhalteassistent), beim Einparken (Einparkassistent) und bei der Sicht (Sichtverbesserungssysteme). Während „normale“ FAS unter anderem auf Beschleunigungssensoren oder Sensoren zur Wahrnehmung der Kraftwirkung auf die Fahrzeughauptachsen reagieren, werten ADAS Daten aus der Umwelt über Bild-, Radarsensoren, etc. aus. Der Unterschied liegt nicht nur in den eingesetzten Sensoren, sondern vor allem in der Herkunft der Fahrzeugeinflüsse. Dadurch konnten Systeme sowohl zur präventiven als auch plötzlichen Unfallvermeidung (ACC, Frontalkollisionsschutzsystem, Kreuzungsassistent) entwickelt werden (Vgl. Winner et al. 2012).

ADAS nehmen für Nutzfahrzeuge aufgrund ihrer besonderen Merkmale (Gewicht, Größe, etc.) und bezogen auf die Verkehrssicherheit eine höhere Bedeutung ein als beim PKW. Das Ausmaß eines Schadens bei einem Auffahrunfall zwischen einem „Vierzigtonner“ und einem durchschnittlich schweren PKW fällt wesentlich größer aus als bei einem Auffahrunfall zwischen zwei PKW. Neben der Reduzierung des Gefahrenpotentials müssen auch zusätzliche Restriktionen über Verkehrszeichen beachtet werden. Nicht selten kommt es zu Brückenunfällen, weil der Fahrer die Höhe seines Sattelauflegers unterschätzt oder nicht beachtet. Solche Situationen könnten bei einer erweiterten

Routennavigation unter Beachtung aller fahrzeugspezifischen Restriktionen umfahren werden. Eine weitere Besonderheit eines größeren Nutzfahrzeugs ist das Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer. Ein PKW ist klein, wendig und besitzt bezogen auf die Masse eine stärkere Motorisierung. Das führt häufig zur Überschätzung der eigenen Fahrleistung, was für den LKW-Fahrer ein erweitertes Gefährdungspotential darstellt. Im Vergleich zu einem PKW ist auch der Sichtbereich von LKW-Führern stark eingeschränkt. Während der PKW-Fahrer durch einen Blick in den Rückspiegel den Verkehr hinter dem Fahrzeug oder durch einen Schulterblick den toten Winkel erfassen kann, sind diese Bereiche für einen LKW-Fahrer schwierig einzusehen und machen zusätzliche technische Hilfsassistenten nötig (Dörmer et al. 2012, 582-586).

Tabelle 2 Relevante Informationen, die von einem Sattelschlepper (oben links) und einem Sattelauflieger (unten links) für telematikbasierte Anwendungen bezogen werden können

	<ul style="list-style-type: none"> • Tankfüllstand • Tankdeckelsicherung • Digitalisierung der Daten aus dem Tachograph • Überwachung der Lenk- und Ruhezeiten • Fahrermimik • Fahrverhalten des Fahrers über Bremsverhalten, Gangwahl etc. • Aktuelle Position • Reifenluftdruck, -temperatur, -profiltiefe • Bremsentemperatur
	<ul style="list-style-type: none"> • Laderaumtemperatur • Status der Containertür • Status der Plane beim Planwagen • Ladeflächennutzung • Kopplungsstatus • Schwerpunkt des Sattelauflegers zur Bestimmung des Kippunktes • Aktuelle Position • Ladungsinformationen • Ladungsgewicht • Reifenluftdruck, -temperatur, -profiltiefe • Bremsentemperatur

Der Transportprozess wird direkt vom Fahrer durchgeführt. Indirekt sind aber ebenfalls das hinter dem Fahrer stehende Flottenmanagement und die im Interesse der Allgemeinheit stehenden staatlichen Vertreter (Polizei, Rettungsdienst, Verkehrszentrale, etc.) beteiligt. Dementsprechend gibt es weitere Informationen (s. **Tabelle 2**), die für bestimmte Interessensgruppen unterschiedlich wichtig sind: Informationen über die Ladung bei Gefahrguttransporten sind beispielsweise bei einem Unfall für eine *Rettungsleitstelle* zur besseren Einschätzung der Gefahrensituation von höchster Bedeutung, da beim Rettungseinsatz nötige Vorkehrungen gefahrenstoffspezifisch getroffen werden können. Im Gegensatz dazu sind Informationen über den Zustand der Fahrzeugreifen, bezogen auf das Reifenprofil und den Reifenluftdruck, eher für den *Fahrzeugführer* von Interesse. Für das *Flottenmanagement* wären Informationen über das Fahrverhalten des Fahrers (Bremsverhalten, Gangwahl) oder über die freien Containerflächen für weiterführende Analysemöglichkeiten zum wirtschaftlichen Fahren bzw. zur operativen Planung notwendig. Zuletzt gibt es Informationen, die für alle Interessengruppen bedeutsam sind: Beispielsweise die aus Bilderkennungssystemen zur Identifizierung einer Fahrermüdigkeit. Wird erkannt, dass der Fahrer seine Augen in längeren Intervallen geschlossen hält, als beim üblichen Blinzeln, könnte er über eine Lenkradvibration oder ein akustisches Signal über seinen aktuellen Zustand aufmerksam gemacht werden. Der Einsatz dieses Signals würde dann an das Flottenmanagement weitergeleitet, wodurch der Druck, Pausen einzuhalten erhöht würde.

Trotz der hier übersichtlich anmutenden Zusammenfassung muss bedacht werden, dass sich ADAS mit steigenden technologischen Fortschritten in der Verarbeitungs- und Sensortechnik ebenfalls entwickeln und immer genauer werden. Bereits heute sind eine recht hohe Anzahl an unterschiedlichen ADAS auf der Stabilisierungs-, Bahnführungs- und Navigationsebene anzutreffen. Einige FAS werden zum Standard erklärt und gehören dann zur festen Ausstattung eines Fahrzeugs. Die meisten FAS für ein Nutzfahrzeug müssen jedoch situativ und sicherlich auch unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit betrachtet werden.

Die hier vorgestellten ADAS bilden somit die technische Ausstattung zur Begleitung und besseren Führung des Fahrzeugs während der Fahrt. In dem folgenden Kapitel sollen allerdings auch kollaborierende telematische Einsatzmöglichkeiten von ADAS zwischen Fahrzeugen oder zwischen Fahrzeug und Straßeninfrastruktur vorgestellt werden.

3.3.2 Kooperierendes Fahren

Bereits Mitte der 60er Jahre wurden erste theoretische Ansätze zur Geschwindigkeits- und Positionskontrolle von schnell fahrenden Fahrzeugen in einer Reihe aufgestellt (Levine/Athans 1966). Mit der Erforschung und Entwicklung von modernen kabellosen Übertragungstechnologien (GSM, UMTS, DSRC), automatischen Kontrollmechanismen (Regelkreisläufe, Fahrerassistenzsysteme) und intelligenter Verkehrstechnik (VBA, Bevorrechtigungsanlagen) sind auch Möglichkeiten zur automatischen Steuerung und Regelung von Kolonnenfahrten entstanden. Unter Kolonnenfahrt wird

hier eine Anzahl von LKW (mind. zwei) verstanden, die in einem gegebenen Abstand und einer bestimmten Geschwindigkeit linear hintereinander fahren. Systeme, die diese Art von kooperierendem Fahren ermöglichen, werden in der Literatur „*cooperative adaptive cruise control*“ (CACC)-Systeme genannt. Das Sicherstellen einer Kolonnenstabilität hat dabei oberste Priorität, damit es zu nicht zu unterschiedlich starken Brems- oder Beschleunigungsvorgängen entlang der Kolonne kommt. Die Kolonnenstabilität hängt unter anderem von der Bremskraft jedes einzelnen Kolonnenmitglieds, der Übertragungsgeschwindigkeit, der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation und der Dauer, die zur Verarbeitung von internen (Sensorik, Aktorik) und externen (Geschwindigkeit und Beschleunigungsdaten von vorausfahrenden Fahrzeugen) Informationen benötigt wird, ab. Behere et al. leisteten in ihrer Arbeit „A reference architecture for cooperative driving“ einen Beitrag zur einfachen und schnellen Implementierung von kooperierenden Fahrsystemen ins Fahrzeug, indem sie eine Referenzarchitektur entwickelten. Unter kooperierenden Fahrsystemen werden entweder die Kooperation zwischen Fahrzeug und Straße, oder die Kooperation zwischen zwei oder mehr Fahrzeugen verstanden, wobei letzteres in Beheres et al. Arbeit untersucht wurde. Sie stellten Überlegungen zur technischen Umsetzung und zu den unterschiedlichen Eigenschaften eines kooperierenden Fahrsystems an. Unter anderem stellen sie heraus, dass kooperatives Fahren ein Sicherheitsparadoxon darstellt, da die Sicherheit eines Systems nicht von externen Faktoren abhängen sollte, dieses jedoch gerade beim kooperativen Fahren durch externe Informationen geschehen muss (Behere et al. 2013, 1095-1098). Damit ein solches System aber funktionieren kann, werden neben den oben erwähnten technologischen Voraussetzungen auch unterschiedliche funktionelle Dienstleistungen benötigt (Behere et al. 2013, 1099-1100):

- Positionsbestimmung des eigenen Fahrzeugs mittels GNSS und zusätzlicher Inertialsensorik sowie Erkennung fremder Fahrzeuge
- Service zum Synchronisieren der Uhren aller Kolonnenteilnehmer, da die Datenübertragung mit einem Zeitstempel versehen wird
- Modellierung der Umgebung (Straßenschilder, Fahrbahnstatus, etc.) zur Gewinnung zusätzlicher Informationen und zur Ableitung von Handlungsanweisungen
- Standards zur kabellosen Datenübertragung
- Schnittstellenanbindung des CACC-Systems zu den elektronischen Kontrolleinheiten im Fahrzeug zum Übertragen von Handlungsanweisungen
- System zur Steuerung und Kontrolle des kooperativen Fahrens
- Eine Mensch-Maschine-Schnittstelle zur Veranschaulichung ablaufender Prozesse während des kooperierenden Fahrens
- Diagnose und Fehlerbehebungsverfahren

Sind die logischen und technischen Voraussetzungen für ein CACC-System sichergestellt, können die Vorteile des kooperierenden Fahrens genutzt werden. Während der Fahrt wirken hauptsächlich drei Kräfte auf ein Fahrzeug: Der *Rollwiderstand* zwischen Reifen und Straßenbelag, die *Gravitationskraft*, die in Abhängigkeit der Straßenneigung positiv als auch negativ sein kann, und der *Luftwiderstand*. Während die ersten beiden Widerstände vom Fahrer kaum beeinflusst werden können, ist es möglich, durch Fahren im Windschatten eines vorausfahrenden Fahrzeugs den Luftwiderstand und damit den Kraftstoffverbrauch zu reduzieren. Die Verringerung des Luftwiderstandes ergibt sich für einen LKW bereits ab einem Abstand von 50 m (oder weniger) zum vorausfahrenden LKW (Alam et al. 2014, 36). Der positive Nebeneffekt liegt ebenfalls in der Reduzierung des CO₂-Ausstoßes. Verkehrstechnisch wird durch einen kurzen Fahrzeugabstand auch die Straßenkapazität erhöht. Doch auch hier muss ein Gleichgewicht zwischen Fahreffizienz und Verkehrssicherheit gefunden werden. Es steht fest, dass ADAS durch die stetige Verbesserung der Technologien zur Abstandsmessung und zur drahtlosen Datenübertragung zu immer kürzeren Fahrzeugabständen führen. Versuche mit zwei identischen LKW von *Scania* und unter Einsatz zusätzlicher Kontroll- und Kommunikationstechnologien zeigten, dass ein minimaler Abstand von 1,2 m bereits ausreichte, um eine Kollision bei vorausgehender Vollbremsung des Vorderfahrzeugs zu vermeiden (Alam et al. 2014, 38).

Die hier vorgestellte Referenzarchitektur zur schnelleren Umsetzung und Entwicklung von kooperierenden Fahrsystemen, kann dem Fahrer den Transportprozess durch den Einbau eines solchen Fahrsystems sehr stark vereinfachen. Zusätzlich sind aber auch kollaborative Telematiksysteme für die transportierte Ladung denkbar, vor allem wenn es sich dabei um Gefahrguttransporte handelt. Dieses Problemfeld wird im nächsten Kapitel behandelt.

3.3.3 Ladungs- und Gefahrgutüberwachung

Unter der Ladungs- und Gefahrgutüberwachung werden das Bereitstellen ladungsspezifischer Information in Echtzeit sowie die telematische Sendungsverfolgung (Tracking und Tracing) verstanden. Beispielsweise informiert der LKW-Fahrer im Falle eines Fahrzeugdiebstahls die Dienstleistungszentrale, die wiederum über das im Fahrzeug verbaute Ortungssystem (in der OBU, Tachograph etc.) den Aufenthaltsort bestimmt und die Daten an die Polizei weitergibt. Einige Fahrzeugtypen bieten sogar die Möglichkeit, das Fahrzeug über Fernsteuerung zu deaktivieren, sodass eine Weiterfahrt nicht mehr möglich ist. Neben dem Diebstahlschutz können telematische Systeme auch eine ganzheitliche Lösung zur Gefahrgutüberwachung bereitstellen. Ein solches System könnte aus drei miteinander verknüpften Teilsystemen bestehen: Auf der *Fahrerseite* wäre es die OBU, die mit unterschiedlichen Sensoren zur Überwachung des Ladungsstatus verknüpft ist und mit einem GPS-Empfänger sowie einem GSM-Kommunikationsmodul zur Positionsbestimmung und Funkübertragung ausgestattet ist (erstes Teilsystem). Auf der *Kontrollseite* wäre zum einen ein Datenbanksystem als Informations- und Regelbasis für alle Gefahrgüter (zweites Teilsystem) und zum

anderen ein internetbasiertes Managementsystem zum Anmelden und Verwalten von Gefahrguttransporten (drittes Teilsystem) aufgestellt. Systeme zur flächendeckenden Gefahrgutüberwachung überschreiten jedoch die Grenzen von telematischen Fahrerassistenzsystemen, sodass diesem Themengebiet **Kapitel 4.6** gewidmet ist. Beschrieben wird ein in Österreich zum Einsatz kommendes System zur landesweiten Überwachung von Schwerlast- und Gefahrguttransporten.

ADAS können somit dem Fahrer dabei helfen, sein Fahrzeug zu führen, aber auch den Kontakt zu anderen Verkehrsteilnehmern und zur Straßeninfrastruktur aufzubauen. Davon abgeleitet ergibt sich ein weiteres wichtiges telematisches Einsatzgebiet: Die Mauterhebung und -kontrolle vom Straßengüterverkehr. Welche Gründe und Anforderungen für Mautsysteme bestehen und Technologien dafür benötigt werden soll im folgenden Kapitel behandelt werden.

3.4 Mauterhebung und Mautkontrolle- Gründe und Anforderungen

Automatische Gebührenerhebungen (AGE), im Speziellen bezogen auf die Mauterhebung und -kontrolle, besitzen ein hohes Potential zur Kosten- und Zeitersparnis. Im Idealfall wird für die Nutzung eines Objektes oder einer Dienstleistung automatisch eine Gebühr erhoben, die an die Kontoführungsstelle des Kunden weitergeleitet und von dort aus beglichen wird. Neben den manuellen Tätigkeiten zur Begleichung der Gebühr entfällt unter Umständen auch die zusätzliche Personalkraft zur Entgegennahme dieser Gebühr. Bis 1990 wurden die meisten Mautgebühren mithilfe von bemannten Mautstellen erhoben. Die Fahrer mussten zur Begleichung der Maut anhalten, was einen wirtschaftlichen Schaden durch Zeitverzug verursachte. Diese Kosten und die Kosten zur Führung der Mautstellen waren zum Teil so hoch, dass sich eine Mauterhebung nicht rentierte. Die Entwicklung moderner Technologien wie der drahtlosen Sprach- und Datenübertragung (GSM) oder der globalen Navigationssatellitensysteme (GNSS) führten dazu, dass die Mauterhebung einfacher, schneller und vor allem günstiger geworden ist (Iseki/Demisch 2012, 121). Der Komfort steigt bei gleichzeitiger Abnahme des bürokratischen Aufwands. Durch moderne Technologien werden auch Möglichkeiten der Preiserhebung verbessert, was zu einer breiteren Akzeptanz in der Gesellschaft führen kann. Beispielsweise kann eine Gebühr in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte, die von Messstellen am Straßenrand ermittelt wird, erhoben werden. Je größer der Rahmen, in dem ein AGE-System arbeitet ausfällt, desto größer scheint auch der Nutzen. Doch welche Ziele können dadurch verfolgt werden und welchen Anforderungen muss ein solches System gerecht werden? Antworten auf diese Fragen sollen in den folgenden Unterkapiteln gegeben werden.

3.4.1 Gründe für Mautsysteme

Mautsysteme sind ein politisch häufig diskutiertes Thema. Die Grundidee für ein Mautsystem ist einfach: Durch die Gebührenerhebung zur Nutzung der Straßeninfrastruktur werden diejenigen an den

Kosten beteiligt, die auch mögliche Schäden am Straßennetz verursachen. Ursprünglich sollte zur Finanzierung von Straßenausbesserungsarbeiten die Kraftstoffsteuer genutzt werden. Die Weiterentwicklung der Verbrennungsmotoren bringt jedoch neben den positiven Effekten für Umwelt und Nutzer durch geringeren Kraftstoffverbrauch jedoch auch geringere Einnahmen über die Kraftstoffsteuer bei gleichbleibender Straßenbelastung mit sich, wodurch ein Haushaltsdefizit entsteht. Über Mehreinnahmen durch Mautsysteme kann dieses Defizit ausgeglichen und somit Straßenschäden behoben und Infrastrukturprojekte finanziert werden. Allerdings stellt die Implementierung eines Mautsystems zur Aufbesserung des Haushalts nur einen möglichen Grund dar. In anderen Ländern werden Mautsysteme für andere Zwecke konzipiert. Beispielsweise stellt das Konzept der „*High Occupancy Toll (HOT) Lanes*“ sicher, dass die Befahrung einer gebührenpflichtigen Fahrbahn eine schnelle Durchfahrt ermöglicht. Die „*London Congestion Charge*“ (Londoner Staugebühr) hingegen sorgt dafür die Verkehrsdichte innerorts keine kritische stauverursachende Größe erreicht. Die Ergebnisse einer breit angelegten Untersuchung zum möglichen Ersatz der Kraftstoffsteuer durch Mautsysteme zeigen hauptsächlich zwei unterschiedliche Gründe zur Einführung gebührenpflichtiger Straßen (Sorensen/Taylor 2005, 32-33):

1. Schaffung einer Einnahmequelle
2. Steuerung des Verkehrs

Je nach betrachtetem Mautprogramm können die Hauptgründe spezifischer unterteilt sein. Die Schaffung einer Einnahmequelle kann drei unterschiedliche Ziele verfolgen: a) den Ausgleich zwischen benötigten Einnahmen zur Straßensanierung und zurückgehenden Einnahmen aufgrund effizienter Verbrennungsmotoren; b) die gerechte Kostenallokation in Abhängigkeit von der Straßennutzung sowie c) die finanzielle Beteiligung ausländischer Verkehrsteilnehmer an den verursachten Abnutzungserscheinungen. Mautsysteme zur Verkehrssteuerung können ebenfalls in mehrere Unterziele unterteilt werden: a) Das Angebot staufreier Alternativfahrbahnen gegen Bezahlung; b) Die Senkung der Nachfrage und somit das Verkehrsaufkommen auf vielbefahrenen Straßen durch die Einführung einer Gebührenpflicht. Dadurch werden beispielsweise Fahrgemeinschaften gefördert, die neben der geringeren ökologischen Belastung auch zu einer effizienteren Nutzung der Straßenkapazität und damit zur Erhöhung der Sicherheit führen. Und c) die verbesserte Nutzung nicht ausgelasteter Kapazitäten. In den Jahren 1996 bis 1999 wurden in einer Testphase Fahrbahnen, die nur für Fahrgemeinschaften ab drei Personen erlaubt sind, sogenannte „*High Occupancy Vehicle (HOV) Lanes*“, zu *HOT Lanes* umgewandelt. Gegen Entrichtung einer Gebühr durften nun auch einzelne Fahrer die ursprünglich für Fahrgemeinschaften reservierten Fahrbahnen nutzen. Aufgrund der besseren Auslastung der *HOV Lanes* und der gesellschaftlichen Akzeptanz besteht seit Beendigung der Testphase diese Möglichkeit der *HOT Lane* Nutzung dauerhaft.

Mautsysteme sind somit eine wichtige Einnahmequelle zur Finanzierung von Straßensanierungen aber auch ein wichtiges Instrument zur Steuerung von Verkehrsaufkommen. Vor dem Hintergrund dieser Masterarbeit nehmen telematische Lösungen zur Gebührenerhebung einen wichtigen Stellenwert ein, da dem Gütertransport dadurch eine einfache und zeitsparende Möglichkeit zur Gebührenbegleichung angeboten werden kann.

3.4.2 Anforderungen an Mautsysteme

Die Vorteile des Einsatzes von Maut-Systemen wurden im letzten Abschnitt ausführlich erläutert. Doch Mautsysteme müssen eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen, um im alltäglichen Einsatz unter freiem Himmel im regen Straßenverkehr zuverlässigen Nutzen zu erbringen. Grundlegende Anforderungen wurden bereits 1993 beim Feldversuch zur Erprobung von AGE-Systemen an deutschen Autobahnen aufgestellt (Datow 1995, 255). **Tabelle 3** gibt einen exemplarischen Überblick über die technischen, gesellschaftspolitischen sowie verkehrlichen Rahmenbedingungen vor deren Hintergrund ein AGE-System funktionieren muss.

Tabelle 3 Anforderungen an automatische Gebührenerhebungssysteme (Vgl. Datow 1995, 256)

Technische Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung der Funktionalität bei extremen Wetterverhältnissen • Schutz vor elektromagnetischer Störeinwirkung sowie technischer Manipulation • Vermeidung von Effekten der Abschattung oder Dämpfung von Übertragungswegen • Schutz vor Fremdeinwirkung jeglicher Art • Berücksichtigung verschiedener Gebührenklassen je nach Eigenschaften des Fahrzeugs
Gesellschaftspolitische Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung der Datenschutzbestimmungen und somit keine Erstellung von Mobilitätsprofilen • Interoperabilität mit anderen europäischen Mauterhebungssystemen • Akzeptables Kosten-/ Nutzenverhältnis
Verkehrliche Anforderungen	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung der Operabilität bei mehrspurigen Fahrstreifen und den einhergehenden Fahrstreifenwechsel oder Überholvorgängen • Funktionsfähigkeit bei unterschiedlichen Fahrzeuggeschwindigkeiten und wechselndem Fahrzeugaufkommen • Erkennung einzelner Fahrzeuge unter speziellen Verkehrssituationen wie Kolonnenfahrt oder Stau

Neben diesen technischen Rahmenbedingungen ermittelten Iseki und Demisch drei fundamentale Anforderungen an die technische Ausgestaltung von Mauterhebungssystemen (Iseki/Demisch 2012, 122):

- (1) Ermittlung der gefahrenen Strecke
- (2) Gebührenerhebung bezogen auf die genutzte Strecke
- (3) Übermittlung der Kundendaten an die Systembetreiber zur Rechnungserstellung

Diese drei Gesichtspunkte erweitern die in **Tabelle 3** angeführten technischen Anforderungen um den Aspekt der Datenübermittlung sowie um die Erfassung der gefahrenen Strecke. Zur Erfüllung dieser erweiterten technischen Rahmenbedingungen steht den Entwicklern eine Vielzahl an Technologien zur Verfügung, die in **Tabelle 4** zusammengefasst werden. Zusätzlich wird je Technologie aufgeführt welche fundamentalen Anforderungen damit erfüllt werden können.

Tabelle 4 Vorhandene Technologien für die Umsetzung von Mautsystemen (Vgl. Iseki/Demisch 2012, 122-123)

Technologie	Beschreibung
On-Board units (OBU)	OBUs sind Endnutzergeräte, die in der Fahrerkabine eingebaut werden und unterschiedliche Aufgaben erledigen können. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der Kurzwellenübertragung bis hin zu Funktionen eines Bordcomputers zur Verwaltung von Verkehrsinformationen und hereinkommenden Nachrichten aus der Flottenmanagement-Zentrale. Sie dienen ebenfalls zur Speicherung von fahrzeugspezifischen Daten, wie der Achszahl oder der Emissionsklasse. Ein OBU bietet neben der Rechenleistung auch den Rahmen zur Implementierung zusätzlicher Systeme (z.B. GNSS Empfänger). Je nach Komplexität der OBU können dadurch alle drei identifizierten Anforderungen an die Mautsystemtechnik realisiert werden.
Globales Navigations-satelliten-system (GNSS)	GNSS ermöglichen eine Positionsbestimmung über Satellitensysteme (dreidimensionaler Raum mind. 4 Satelliten, zweidimensionaler Raum mind. 3 Satelliten). Durch GNSS können Mautsysteme über weite Strecken hinweg eingesetzt werden, da eine distanzbasierte Abrechnung durch die aufgezeichneten Positionsdaten möglich ist. Als Hilfestellung für die Gebührenerhebung (Anforderung (2)) wird vor allem die Ermittlung der gefahrenen Strecke ermöglicht (Anforderung (1)). (Für eine genauere Erläuterung von GNSS siehe Kapitel 2.2.)
Geo-informations-	GIS werden normalerweise im OBU implementiert und wandeln die übermittelten Satellitenkoordinaten in Punkte auf einer digitalen Karte um. Mautsysteme mit

systeme (GIS)	GNSS-Bezug benötigen auch zwingend GIS. Somit bieten GIS eine technische Grundlage zur Erfüllung von Anforderung (1).
Elektronische Hodometer	Diese Technologie ist vor allem für distanzbasierte Mautsysteme interessant. Neben GNSS, GIS, und OBUs wird zur Identifikation von gebührenpflichtigen Straßen ein zusätzliches elektronisches Hodometer benötigt. In einigen Fällen werden Hodometer auch als Instrument zur Koppelnavigation verwendet, wenn beispielsweise die Verbindung zum GNSS blockiert ist. Auch diese Technologie wird zur Erkennung der gefahrenen Strecke verwendet und erfüllt somit Anforderung (1).
Automatische Nummernschilderkennung (ANPR)	ANPR ist eine Videüberwachungsmethode mit Schrifterkennung. Das Nummernschild des mautpflichtigen Fahrzeugs wird fotografiert, auf dem Bild geortet und gelesen. Im Anschluss werden die Daten an ein Rechenzentrum geschickt wo dann im Abgleich mit Informationen über den Fahrer beispielsweise ein Mautvergehen festgestellt werden kann. Stark reflektierende bzw. glänzende Nummernschilder stellen immer noch eine Herausforderung für ANPR dar. ANPR kann zur Ermittlung einer Gebührenpflicht eingesetzt werden (Anforderung (1) und (2)).
Dedicated Short Range Communications (DSRC)	DSRC nutzt Kurzwellentechnologie zur Datenkommunikation mit am Straßenrand befindlichen Antennen. Es wird hauptsächlich zur Identifikation von mautpflichtigen Fahrzeugen vor der Ein- und Ausfahrt gebührenpflichtiger Straßen eingesetzt. Funktionen zur Rechnungsübertragung und Rechnungsbegleichung über im OBU befindliche Chipkarten sind möglich. Unabhängig von Mautsystemen wird DSCR auch für die Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation verwendet. Mit DSCR werden Anforderungen (1) und (3) erfüllt.
Global System for Mobile Communications (GSM)	Für die Übertragung von fahrt- oder rechnungsbezogenen Daten sind Datenraten von 10-20 kbit/s möglich. Ein großer Vorteil gegenüber DSRC ist die Tatsache, dass keine Antennen am Straßenrand für die Übertragung von Daten aufgestellt werden müssen. Mit GSM wird Anforderung (3) bedient.
Chipkarte	Chipkarten sind Endnutzergeräte in Form und mit der Funktionsweise einer Kreditkarte. Die Chipkarte dient als Speicherort für Zahlungsinformationen in Mauterhebungssystemen. Zur Aktualisierung von Nutzerdaten oder zur Kartenaufladung muss die Chipkarte aus der OBU entfernt werden. Mit Chipkarten

	kann die Anforderungen (3) der Datenübertragung bedient werden.
Unterstützende IT	Unter der unterstützenden IT werden hier das Internet, Datenbanksysteme, Online Banking Protokolle etc. verstanden. Diese IT wird als Grundgerüst für das Funktionieren vieler Mautsysteme benötigt. Unterstützende IT hilft bei der Gebührenerhebung (Anforderung (2)) und bei der Übermittlung der Kundendaten (Anforderung (3)).

Jedes Mautsystem besteht aus einer individuellen Kombination aus der in **Tabelle 4** vorgestellten Technologien. Bei der technischen Ausgestaltung der Mautsysteme müssen aber auch die gesellschaftspolitischen Anforderungen, wie beispielsweise Datenschutzrichtlinien und die Gewährleistung von Interoperabilität, als auch verkehrliche Anforderungen beachtet werden. **Kapitel 4.5** zeigt am Beispiel des deutschen, österreichischen und schweizerischen LKW-Mautsystems von „Toll-Collect“, „ASFiNAG“ und der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) von der Eidgenössischen Zollverwaltung die eingesetzten Technologien.

3.5 Alles unter einem Dach: Der Projektantrag C-ITS4GOODS

In den vorangegangenen Abschnitten wurde deutlich, dass Telematiksysteme im Straßengüterverkehr unterschiedliche Interessenten vertreten und sich hier verschiedene technische Schnittstellen ergeben. Dies alles „unter einem Dach“ zu versammeln, ist unter anderem Ziel des Projektes C-ITS4GOODS. Mehrere öffentliche, staatliche und industrielle Einrichtungen aus den Ländern der Europäischen Union schließen sich mit dem Ziel zusammen, eine kollaborierende Verkehrs- und Transporttelematik in Europa zu implementieren. Hervorgehoben wird der Aspekt der Kollaboration unter den Transportdienstleistern, als auch mit der Straßeninfrastruktur und den Verantwortlichen aus Bund und Ländern. Dementsprechend wird zur Zielverfolgung vor allem das Vernetzen und Bereitstellen von Informationen verschiedener Verkehrsteilnehmer mit der Infrastruktur als unabdingbar angesehen. Grundsätzlich soll die Sicherheit, Effizienz und Flexibilität auf europäischen Straßen erhöht bzw. verbessert werden. Aber auch der Nachhaltigkeitsaspekt wird vor dem Hintergrund der angestrebten kollaborierenden Gütertelematik verbessert und bei allen Prozessen berücksichtigt (Liebermann 2014, 17). Dafür werden mehrere Szenarien betrachtet:

1. Kooperation zwischen den Fahrzeuginformationen und der städtischen sowie betrieblichen Infrastruktur
2. Telematische Gefahrenmeldung mit Empfehlung für eine Geschwindigkeitsanpassung
3. Zugang zu Fahrzeuginformationen vor Befahrung von sicherheitskritischer Infrastruktur und Bereitstellung von Fahrzeuginformationen zur Parkplatzreservierung
4. Fernwartung von telematischen Endgeräten

Quelle:

Bäumler, I. (2015): Überblick über die Telematiksysteme für den Straßengüterverkehr, Schriftenreihe des Lehrstuhls für Logistikmanagement, bezogen unter: http://www.lm.uni-bremen.de/files/kotzab/Schriftenreihe/SR_2015_2_final_mit%20ISSN.pdf, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 19:

Die deTAGtive Lösung

deTAGtive logistics wurde speziell für Transport- und Logistikunternehmen entwickelt. Mit dem System können Sie Gütertransporte weltweit überwachen – dank Bluetooth Smart drahtlos und ohne teures Zubehör. Das Prinzip ist einfach: Alles, was Sie benötigen sind TAGs, stationäre TAG-Finder, eine mobile App und eine Web-Anwendung.



Identifizieren

Durch den Einsatz der TAGs wissen Sie immer, wo was ist, und können beispielsweise auftretende Lieferverzögerungen rechtzeitig einplanen.



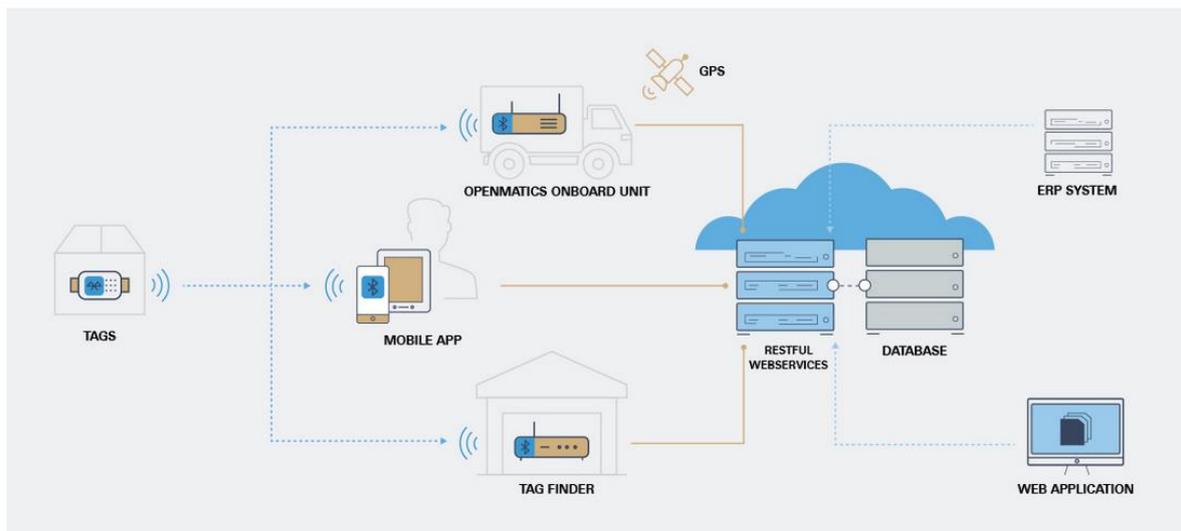
Lokalisieren

Der TAG ermöglicht Ihnen, Güter oder Transportzubehör weltweit zu lokalisieren, egal ob während des Transports, beim Be- und Entladen oder im Warenlager bzw. im Depot. Sie erfahren sofort, welcher Anhänger wo und mit welchem Lkw unterwegs ist, wo sich Container, Wechselbrücken, Paletten, Transportbehälter befinden.



Messen

TAG 2 und TAG 3 bieten sich an, wenn Sie sensible oder wertvolle Fracht transportieren und Umwelteinflüsse kontrollieren müssen. Dazu zählen pharmazeutische oder chemische Produkte, Maschinen oder Maschinenkomponenten, Elektronik, Schmuck, Kosmetika, Tabak, Getränke, aber auch Nahrungsmittel, bei denen z. B. die Kühlkette keinesfalls unterbrochen werden darf. Werden die definierten Frachtbedingungen nicht eingehalten, erhalten Sie eine Nachricht, können umgehend eingreifen und Schäden vorbeugen.



Intelligente TAGs

Die TAGs mit intelligenter Sensorik und lokalem Speicher werden an Transportbehältern o.ä. platziert, erfassen dort Daten und kommunizieren über Bluetooth Smart drahtlos mit mobilen oder stationären Geräten im Umfeld.

Empfängergeräte

Auf dem Betriebsgelände lesen stationäre TAG-Finder die Daten der TAGs aus. Unterwegs übernehmen herkömmliche Smartphones oder Tablets mit der deTAGtive App diese Aufgabe. Bei Transporten im Lkw kann alternativ eine Connectivity-Unit von Openmatics als Empfangsgerät dienen.

Cloud-Technologie

Alle aufgezeichneten Daten werden in einer Cloud gespeichert, aufbereitet und können von Ihnen und Ihren Disponenten über die Web-Anwendung am Computer abgerufen und verwaltet werden. Verschlüsselung und definierte Zugriffsrechte gewähren die Datensicherheit.

Zugriff per API

Über eine webbasierte Programmschnittstelle (API) lässt sich die Plattform an bereits im Unternehmen genutzte Softwareanwendungen, z. B. ERP-Anwendungen oder Flottenmanagementsysteme, anbinden.

Quelle:

Openmatics s.r.o. (o.J.a): Die deTAGtive Lösung, bezogen unter: <http://www.detagtive.com/de/business/solution/howto>, Zugriff am 29.07.2016

Die deTAGtive Hardware

Klein, unauffällig, leistungsstark: die TAGs von deTAGtive logistics. Die Bluetooth Smart Geräte sammeln vor Ort am Ladegut die von Ihnen benötigten Standort- bzw. Umgebungsdaten. Auf dem Betriebsgelände, in Ladezonen oder Lagerbereichen lesen stationäre TAG-Finder die Daten automatisch aus.



Lange Lebensdauer

Die TAGs basieren auf der Technologie Bluetooth Smart. Der daraus resultierende niedrige Energieverbrauch sichert eine Batteriebensdauer von bis zu fünf Jahren. Danach geben Sie die TAGs zurück. Sie werden bei Openmatics recycelt.



Flexibel nutzbare Sensorik

Aktuell bietet deTAGtive drei TAG-Varianten an, die Sie flexibel zur Überwachung unterschiedlicher Gütertransporte nutzen können. Bei den beiden TAGs zur Messung der Umgebungsdaten lassen sich die Sensoren je nach Transportgut neu konfigurieren oder einzelne Sensoren deaktivieren. .



Kein teures Spezialequipment

Zum Auslesen und Aufzeichnen der TAG-Daten benötigen Sie kein teures Spezialzubehör. Die TAGs kommunizieren drahtlos mit herkömmlichen Smartphones oder Tablets, mit einer evtl. schon vorhandenen Connectivity-Unit von Openmatics oder den stationären TAG-Findern.

Quelle:

Openmatics s.r.o. (o.J.b): Die deTAGtive Hardware, bezogen unter: <http://www.detaqive.com/de/business/products/hardware>, Zugriff am 29.07.2016

Die deTAGtive Kostenvorteile

Sinkender Verwaltungsaufwand. Weniger Papierkram. Zeit- und Kostenersparnis durch transparente Logistikprozesse. Der Einsatz von deTAGtive logistics lohnt sich für Ihr Unternehmen. Umso mehr, da der finanzielle Aufwand für die Einführung und Nutzung des Systems gering ist.

Vernetzt arbeiten

Mit deTAGtive logistics machen Sie einen weiteren Schritt in die digitale Unternehmenszukunft. Das vernetzte Arbeiten beschleunigt und vereinfacht Prozesse. Die Transparenz der Transportvorgänge steigt. TAG-Daten werden von unterwegs übermittelt und bei der Warenanlieferung von TAG-Findern automatisch ausgelesen, so dass zeitintensives manuelles Prüfen entfällt.

Effizient arbeiten

Daten stehen schnell und strukturiert zur Verfügung. Disponenten können über die Web-Anwendung gezielt auf die Informationen zugreifen, die sie zur Koordination der Warenströme benötigen. Kurz, die Effizienz in Ihrem Unternehmen steigt. Zudem sinkt mit deTAGtive logistics das Verlustrisiko auf dem Transportweg: Werden Frachtbedingungen nicht eingehalten, ermöglicht ein Echtzeitalarm einzugreifen, bevor es zu Verlusten oder Schäden an Gütern kommt. Reklamationsfälle lassen sich objektiv prüfen.

Kostenbewusst arbeiten

deTAGtive logistics ist eine offene Plattform. Das heißt, statt in teures Zubehör zu investieren, nutzen Sie deTAGtive logistics über herkömmliche Smartphones, Tablets und Computer. Auch die Anbindung an Drittsysteme, die in Ihrem Unternehmen etabliert sind, ist über die Programmschnittstelle möglich.

TAGs und TAG-Finder erhalten Sie zu einem Festpreis ohne Monatsgebühren inklusive 2 Jahren Garantie. Mengenrabatt wird gewährt. Im Preis der TAGs sind zudem zwei Jahre Cloudgebühr (???????) enthalten, die Verlängerung der Cloudnutzung erfolgt gegen geringe Gebühr. Die mobile App ist in der Basisversion kostenlos, als Premiumversion mit zusätzlichen Funktionen kostenpflichtig. Die Web-Anwendung steht Ihnen ebenfalls kostenfrei zur Verfügung.



Mit deTAGtive logistics sind Ihre Disponenten im Office bei Gütertransporten weltweit mit dabei. Sie erhalten minutengenaue Informationen und können ohne Zeitverzögerung agieren.



On Board



Im Büro



Unterwegs



API

JETZT KOSTENLOS TESTEN

Quelle:

ein Projekt in Zusammenarbeit der Fachhochschule des BFI Wien, des Logistikum Steyr und des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Openmatics s.r.o. (o.J.c): Die deTAGtive Kostenvorteile, bezogen unter: <http://www.detagtive.com/de/business/solution/advantages>, Zugriff am 29.07.2016

Artikel 20:

GO Maut

Auf österreichischen Autobahnen und Schnellstraßen unterliegen alle Fahrzeuge mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 Tonnen der fahrleistungsabhängigen Maut.

Je nachdem, für welchen Mautservice Sie sich entscheiden, müssen Sie ein entsprechendes Fahrzeuggerät mitführen und für diesen Service anmelden.

Für das österreichische GO Mautsystem benötigen Sie eine GO-Box.



Sie haben auch die Möglichkeit, die Maut in Österreich mit dem deutschen Fahrzeuggerät zu bezahlen. Nutzen Sie hierfür TOLL2GO.

TOLL2GO

Sind Sie hauptsächlich in der Schweiz und Österreich unterwegs? Dann schalten Sie Ihr EMOTACH-Fahrzeuggerät für das österreichische Mautsystem frei.

Mit den skandinavischen Ländern Schweden, Norwegen und Dänemark gibt es die Interoperabilitätslösung EasyGo+.



Quelle:

ASFINAG Maut Service GmbH (o.J.): GO Maut, bezogen unter: <https://www.go-maut.at/portal/portal>, Zugriff am 29.07.2016