

SIEMENS

Ingenuity for life



eHighway

Elektrifizierter
Straßengüterverkehr

[siemens.com/mobility](https://www.siemens.com/mobility)

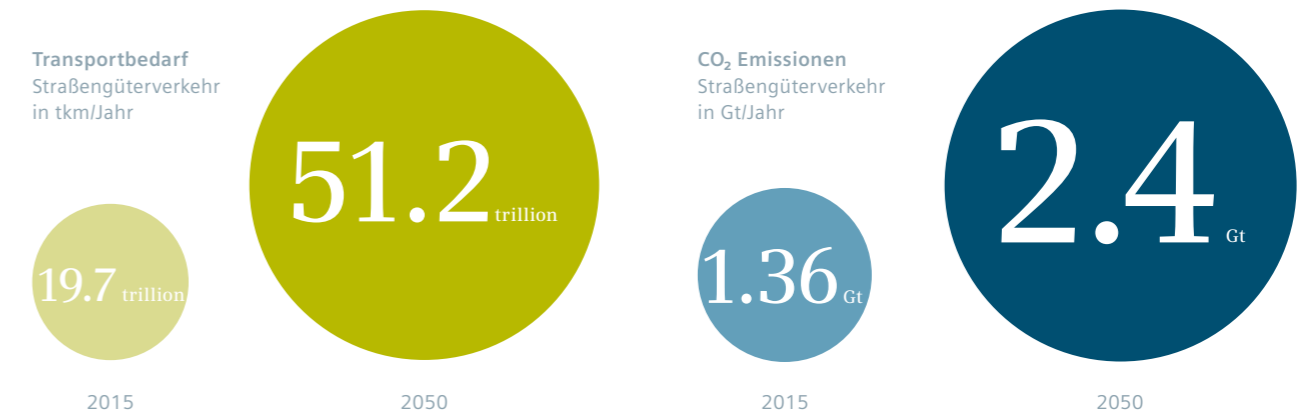


Herausforderungen der Lkw

Der Transportsektor ist einer der Sektoren, in welchem die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen nicht substanziell zurück gegangen ist. Besonders der Straßengüterverkehr entwickelt sich zu einem wesentlichen Verursacher von Treibhausgasemissionen. Zur Erreichung der Klimaziele werden dem Trend der wachsenden Treibhausgasemissionen im Straßengüterverkehr unterschiedliche Maßnahmen entgegengesetzt. Einerseits wird die Vermeidung von Gütertransporten angestrebt, andererseits wird an der Verlagerung auf umweltfreundlichere Transportmittel, wie beispielsweise elektrische Eisenbahnen, gearbeitet. Dennoch wird erwartet, dass der Straßengüterverkehr weiter-

hin ein großes und schnell wachsendes Segment im Transportbereich bleibt.

Vor diesem Hintergrund werden Lösungen benötigt, welche den verbleibenden Güterverkehr auf der Straße dahingehend verbessern, dass die gesetzten Klimaziele erreicht werden können. Diese Lösungen müssen sowohl wirtschaftlich sein, als auch bei hohem Wirkungsgrad und ohne negative Beeinträchtigung der betrieblichen Abläufe eine vollständige Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs ermöglichen.



Quelle: ITF Transport Outlook 2017

Elektrifizierte Lösungen

Elektromobilität bietet eine Reihe von Vorteilen. Neben der Verbesserung der lokalen Luftqualität und der erhöhten Energieeffizienz, welche zu verringerten Betriebskosten führt, erlaubt sie den Einsatz erneuerbarer Energie aus unterschiedlichsten Quellen und führt somit zu einer Entkopplung von fossilen Brennstoffen.

Aufgrund der üblichen Betriebsabläufe und Fahrzyklen im Straßengüterverkehr führen Lösungen mit fahrzeugseitiger Speicherung von elektrischer Energie zu erheblichen Einschränkungen u.a. hinsichtlich des Ladevolumens und -gewichts.

Konzepte die auf dem Einsatz alternativer Brennstoffe aus Biomasse, erneuerbarer Energie oder gasförmigen fossilen Brennstoffen basieren stehen vor einer Reihe von Herausforderungen. So ist häufig die Verfügbarkeit der Kraftstoffe, unter anderem durch konkurrierende Verbraucher (z.B. Luft- und Seefahrt) der Rohstoffe, nicht in ausreichendem Maße

gewährleistet. Zudem muss berücksichtigt werden, dass ein verringerter Wirkungsgrad, der sich zum Beispiel aus dem verlustreichen, oft mehrfachen Wechsels des Energieträgers ergibt, den Bedarf an erneuerbarer Energie und folglich auch die benötigten Investitionen erheblich erhöhen wird.

Ein erfolgversprechender Lösungsansatz, der den genannten Herausforderungen Rechnung trägt, ist die direkte und konduktive Versorgung von schweren Nutzfahrzeugen mit elektrischer Energie während der Fahrt. Die Verluste werden im Wesentlichen auf die der konventionellen Stromversorgung und der Leistungselektronik im Fahrzeug begrenzt und der hohe Wirkungsgrad elektrischer Antriebe kann somit voll zur Geltung kommen. Dieser Vorteil in der Systemeffizienz führt zu einer deutlichen Reduktion der Betriebskosten. Wird dieser Ansatz mit einer geeigneten Hybridisierung der Fahrzeuge kombiniert bleibt zudem die Flexibilität, als wesentlicher Vorteil des Straßengüterverkehrs, erhalten.

Hybridisierung und intelligente Stromversorgung

Der eHighway kombiniert ressourceneffiziente Bahntechnologie mit der Flexibilität des Straßenverkehrs. Die für den eHighway angepassten Hybrid-Lkw werden bei Fahrten an der Oberleitung über einen aktiven Stromabnehmer mit elektrischer Energie versorgt. Der Kontakt zur Oberleitung ist bei Geschwindigkeiten bis zu 90 km/h möglich.

Das eHighway System – Sicher, zuverlässig und effizient



Die direkte Übertragung von elektrischer Energie garantiert einen hohen Wirkungsgrad: 80 bis 85 Prozent der über das Unterwerk eingespeisten Energie wird in Antriebsleistung umgesetzt. Das entspricht ca. einer Halbierung des Energiebedarfs im Vergleich zu konventionellen Dieselmotoren. Beim eHighway-System besteht zudem das Potential Bremsenergie zu rekuperieren, welche dann im Fahrzeug gespeichert, andere Lkw im System über die Oberleitung zur Verfügung gestellt oder in das übergeordnete Netz eingespeist werden kann. Ein Vorteil der, in Abhängigkeit von der Topographie der

Route und den Betriebsabläufen, zu einer weiteren Steigerung der Systemeffizienz, niedrigeren Emissionen und niedrigerem Energieverbrauch führen kann.

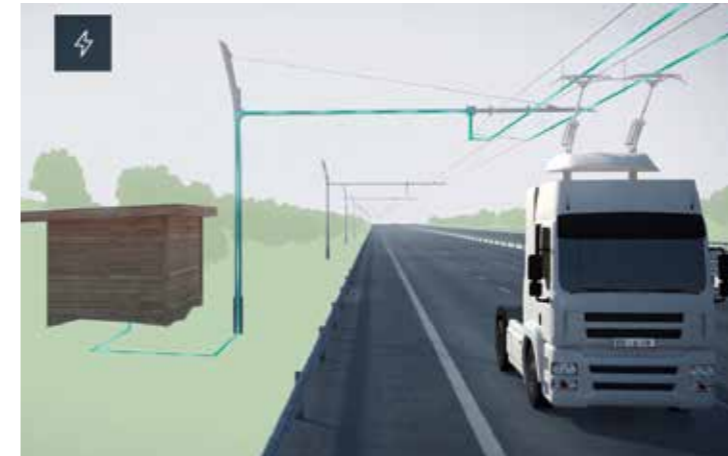
Der Einsatz des Systems auf Hauptgüterverkehrsrouten führt nicht nur zu einer signifikanten Reduktion der CO₂-Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen, sondern ermöglicht auch einen wirtschaftlichen Betrieb der Infrastruktur. Die einfache Integration des eHighway-Stromversorgungsystems in die bestehende Infrastruktur gewährleistet eine störungsarme Errichtung, Nutzung und Instandhaltung.

Das eHighway-System ist inzwischen zum Gegenstand unterschiedlicher unabhängiger Studien im In- und Ausland geworden. Diese kamen u.a. zu dem Ergebnis, dass ein Oberleitungs-Lkw-System im Vergleich mit anderen Ansätzen zur Dekarbonisierung des Straßen-güterverkehrs die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

In Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Dresden und der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde desweiteren eine umfangreiche Bewertung technischer und betrieblicher Aspekte der Einführung des Systems im deutschen Autobahnnetz durchgeführt. Diese Untersuchung betrachtete sowohl Aspekte der betrieblichen Sicherheit als auch der Integration der Oberleitungsinfrastruktur in die u.a. durch inhomogene Querschnitte, Brücken, Tunnel und Verkehrszeichen geprägte bestehende Straßeninfrastruktur. Die Bewertung kommt zu dem Schluss, dass einer Einführung des System auf deutschen Autobahnen nichts entgegen spricht.

Auch die schwedische Verkehrsbehörde (Trafikverket) beschloss die Errichtung und den Betrieb einer Demonstrationsanlage auf öffentlicher Straße ohne Erteilung von Sondergenehmigungen entsprechend des bestehenden Regelwerks.

Funktionsweise eHighway



Energieversorgung und Energieverteilung
Die Energieversorgung basiert auf erprobter Technologie aus der Bahnelektrifizierung. Das zweipolige System der Fahrleitungsanlage sorgt für eine zuverlässige Stromversorgung der eHighway Fahrzeuge. Das Kettenwerk der Oberleitung führt dabei zu einem ebenen Fahrdrabt, welcher auch bei hohen Geschwindigkeiten bis zu 90 km/h eine stabile Stromübertragung gewährleistet. Die Energieversorgung der Oberleitung erfolgt über Unterwerken entlang der Strecke.

Aktiver Pantograph

Der wesentliche Vorteil des Systems, die Kombination der Effizienz elektrischer Bahnen mit der Flexibilität von Lkw, wird durch den innovativen Stromabnehmer (Pantograph) ermöglicht. Dieser erlaubt es bei allen betrieblichen Geschwindigkeiten den Kontakt zum Fahrdrabt aufzunehmen und zu unterbrechen. Über ihn wird die elektrische Energie aus der Oberleitung direkt in dem Elektromotor des Lkw zur Verfügung gestellt. Ein System aus Sensoren und Aktuatoren kompensiert seitliche Bewegungen des Fahrzeugs innerhalb der Fahrspur und stellt sicher, dass der Stromabnehmer optimal am Fahrdrabt ausgerichtet ist.



Hybridantrieb

Fahrzeugseitige Voraussetzung für die Nutzung des eHighway-Systems ist das Vorhandensein eines elektrischen Antriebs. Dieser kann in unterschiedlichsten Hybridkonfigurationen (z. B. mit Verbrennungsmotoren, Batterielösungen, Brennstoffzellen, etc.) realisiert werden. Vor dem Erreichen oder beim Verlassen der Oberleitungsinfrastruktur schaltet das Fahrzeug automatisch in den jeweiligen Hybridmodus und stellt somit die volle Flexibilität der Lkw sicher. Auch Überholvorgänge und das Überbrücken von nicht elektrifizierten Streckenabschnitten sind einschränkungslos möglich. Das eHighway-System hat somit keinen negativen Einfluss auf die betrieblichen Abläufe.

Realisierung und Nutzung

Nachweis des Konzepts und Testanlage

Die erste Teststrecke des eHighway-Systems ist seit 2010 auf einem privaten Gelände in der Nähe von Berlin in Betrieb. Bisher wurden dort drei Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert wurden, erfolgreich umgesetzt. Die technische Machbarkeit des Konzepts wurde auf der 2,1 km langen Teststrecke unter realistischen Autobahnbedingungen nachgewiesen, bevor das System auch auf öffentlichen Straßen zum Einsatz kam.



Elektrifizierte Güterpendelstrecken

Das eHighway-System ist eine ideale Lösung für hochfrequentierte Korridore über kurze bis mittellange Distanzen mit hoher Auslastung, wie beispielsweise die Verbindung von Häfen und Güterverkehrszentren. Das eHighway-System ermöglicht in solchen Anwendungsfällen eine signifikante Reduktion der Umweltbelastung hinsichtlich der lokalen Schadstoffemissionen und des CO₂-Ausstoßes. Gleichzeitig machen sich bei einer intensiven Auslastung die wirtschaftlichen Vorteile des Systems besonders schnell bemerkbar.



Betrieb der weltweit ersten eHighway-Anlage auf öffentlichen Straßen

Im Juni 2016 wurde die weltweit erste eHighway-Anlage auf einer öffentlichen Straße in Schweden eröffnet. Zwei Jahre lang wird auf einem ca. zwei Kilometer langen Abschnitt der Autobahn E16 nördlich von Stockholm das Oberleitungssystem für Lkw von Siemens getestet. Zum Einsatz kommen zwei Diesel-Hybrid-LKW von Scania, die in Zusammenarbeit mit Siemens umgerüstet wurden. Das Projekt wird durch diverse schwedischen Behörden gefördert und dient zur Bewertung von elektrischen Straßensystemen in Vorbereitung auf eine großflächige Einführung im schwedischen Straßennetz.



Elektrifizierter Minentransport

Das eHighway-System ist auch für die Anbindung von Gruben und Minen an Lager, Verladestellen oder Verarbeitungsanlagen optimal geeignet. Basierend auf den betrieblichen Abläufen, Streckenabschnitten und dem Transportvolumen lassen sich die wirtschaftlichen Vorteile des eHighway-Systems schnell errechnen. Zudem ermöglicht das eHighway-System eine signifikante Reduktion der Umweltbelastung und verringert die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen.

Hafenpendelverkehr in den USA

Das Demonstrationsprojekt des eHighway-Systems auf einer öffentlichen Straße in Südkalifornien wird mit verschiedenen Lkw durchgeführt, von denen einer in Zusammenarbeit mit Mack, einer Tochter der Volvo Gruppe, aufgebaut wurde. Die Hybrid-Lkw sind in diesem Projekt mit verschiedenen alternativen Antriebstechnologien ausgestattet. So gibt es beispielsweise einen CNG-Hybrid und einen rein elektrischen Truck. Für die Erprobung der Technologie wurde eine ca. 1,6 km lange Strecke in beide Fahrrichtungen mit der Oberleitungsinfrastruktur ausgerüstet. Das Ziel des Projekts ist es, die Vorteile des eHighway-Systems für Südkalifornien zu evaluieren.



Elektrifizierter Fernverkehr

Als Ergänzung zu bestehender Straßeninfrastruktur kann das eHighway-System ohne größere Aufwände errichtet und betrieben werden. Es kombiniert die Effizienz der Eisenbahn mit der Flexibilität der Lkw und führt im Vergleich mit konventionellen Lkw zu einer Halbierung des Energieverbrauchs bei uneingeschränkter Mobilität. Das eHighway-System ermöglicht dem Straßengüterverkehr die direkte und effiziente Nutzung erneuerbarer Energie und kann signifikant zur Reduktion der CO₂-Emissionen beitragen. Sowohl die ökologischen als auch die ökonomischen Vorteile des eHighway-Systems nehmen mit wachsender Auslastung der jeweiligen Strecke zu. Das System ermöglicht erhebliche Kosteneinsparungen für die Betreiber von Lkw.



Siemens AG

Mobility Division
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München
Deutschland

www.siemens.com/mobility/eHighway
contact.mobility@siemens.com

© Siemens AG 2017
All rights reserved

Printed in Germany
PUB 73/41958 PA 07172
Dispo. 22300
Bestellnr.: MOMM-B10004-00-500

Fotos Copyright Scania AB & Siemens AG

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.