SIEMENS
Ingenuity for life

eHighway

Elektrifizierter Straßengüterverkehr – Hasso Grünjes

Unrestricted © Siemens AG 2017

Die THG-Emissionen des Straßengüterverkehrs werden zunehmend zu einer Herausforderung für die Entkarbonisierung

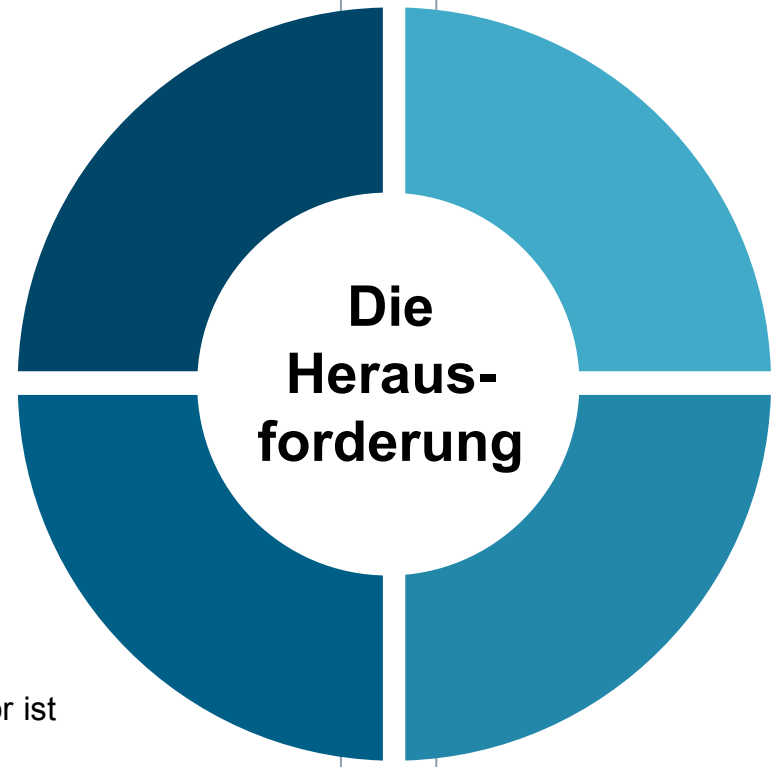
SIEMENS
Ingenuity for life

Verkehrssektors als THG-Emittent

- 20% der THG-Emissionen fallen im Verkehrssektor an
- Anstieg um 5,4 Mio. t Emissionen im deutschen Verkehrssektor in 2016

Reduktionsziele hinsichtlich THG-Emissionen bis 2050

- Sektorübergreifendes Ziel der Bundesregierung: 80% bis 95% auf Basis 1990
- Notwendiger Beitrag des Verkehrssektor ist eine Reduktion um 98%



Prognostizierter Wachstum im Güterverkehr

- Verdreifachung der Güterverkehrsleistung von 2015 bis 2050
- Straßengüterverkehr ist in Deutschland von 2015 auf 2016 um 2,8% gewachsen

Modal Split des Güterverkehrs in 2050

- Anteil des Straßengüterverkehrs ca. 60%
- Schienengüterverkehr wächst bei maximaler Ausschöpfung des Verlagerungspotenzials auf 30%

Quellen: Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050, Umweltbundesamt, Texte 56/2016, Juni 2016;
Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050, Umweltbundesamt, Texte 72/2016, November 2016
ITF Transport Outlook 2017, Januar 2017
Umweltbundesamt, Pressemitteilung Nr. 09 vom 20.03.2017

Unrestricted © Siemens AG 2017

Anforderungen an Lösungen für einen klimaneutralen Straßengüterverkehr

SIEMENS
Ingenuity for life

Die Lösung

- Bauliche Integrierbarkeit in bestehende Infrastruktur
- Wartungsfreundliches, sicheres und bewährtes System
- Langer Lebenszyklus
- Hoher Wirkungsgrad
- Geringer / kein Einfluss auf Betriebsabläufe
- Offen für verschiedene Antriebssysteme / Kraftstoffe
- Kompatibilität für Güter- und Personenverkehr
- Ermöglichen einer vollständigen Entkarbonisierung
- Wirtschaftlichkeit / Niedrige Betriebskosten
- Skalierbarkeit und Interoperabilität

Unrestricted © Siemens AG 2017

eHighway
Die Technologie

SIEMENS
Ingenuity for life

Unrestricted © Siemens AG 2017

eHighway
Kompatibel mit und komplementär zu alternativen Technologien

SIEMENS
Ingenuity for life

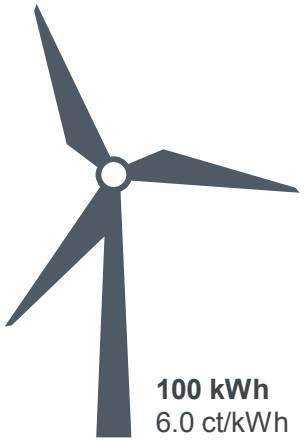
Der eHighway Hybrid-Lkw kann für spezifische Anwendungsfälle konfiguriert werden

LKW Typ	Antriebssystem	Bordstrom-versorgung	Verbrennungs-motor	Nicht-elektrische Treibstoffart
Zugmaschine (2 Achsen)	Parallelhybrid	Batterie (klein)	Motor (klein)	Diesel
Zugmaschine (3 Achsen)	Serieller Hybrid	Batterie (mittel)	Motor (mittel)	Biokraftstoff
Gliederzug-maschine (2 Achsen)	Vollelektrifiziert	Batterie (groß)	Motor (groß)	CNG/LNG
Gliederzug-maschine (3 Achsen)		Brennstoffzelle		H_2
Gliederzug-maschine (4 Achsen)				

Unrestricted © Siemens AG 2017

Erneuerbarer Energie für emissionsfreie Lkw
Relevanz des Wirkungsgrads

SIEMENS
Ingenuity for life



100 kWh
6.0 ct/kWh

Stromverlauf	Reichweite Kosten pro km	Wirkungs-grad (WTW)	Beispiel-fahrzeug
Electric Road Systems e⁻ → Netz (inkl. Ober-leitung) → e⁻ → eTruck (Oberleitungs-Hybrid) 96 kWh, 12 ct/kWh; 1,6 kWh/km	**60 km** 19 ct/km	**77%**	
Batterie e⁻ → Netz → e⁻ → eTruck (Batterie) 96 kWh, 10 ct/kWh; 2 kWh/km	**48 km** 20 ct/km	**62%**	
Brennstoffzelle e⁻ → Elektro-lyse η = 70% → H_2 → H_2-Netz-werk[1] → H_2 → CH_2-Tankstelle → C.H_2 → Wasser-stoff-LKW 2 kWh; 5 kWh 93 kWh; 65 kWh, 15 ct/kWh; 65 kWh, 18 ct/kWh; 65 kWh, 20 ct/kWh; 2.7 kWh/km	**24 km** 55 ct/km	**29%**	
Power-to-Gas e⁻ → Elektro-lyse η = 70% → H_2 → Methanisier-ung η = 80% → CH_4 → NG-Netz-werk[1] → NG → CNG-Tankstelle → CNG → Gas-LKW 2 kWh 98 kWh; 69 kWh, 15 ct/kWh; 55 kWh, 19 ct/kWh; 55 kWh, 20 ct/kWh; 55 kWh, 22 ct/kWh; 3.2 kWh/km	**17 km** 70 ct/km	**20%**	

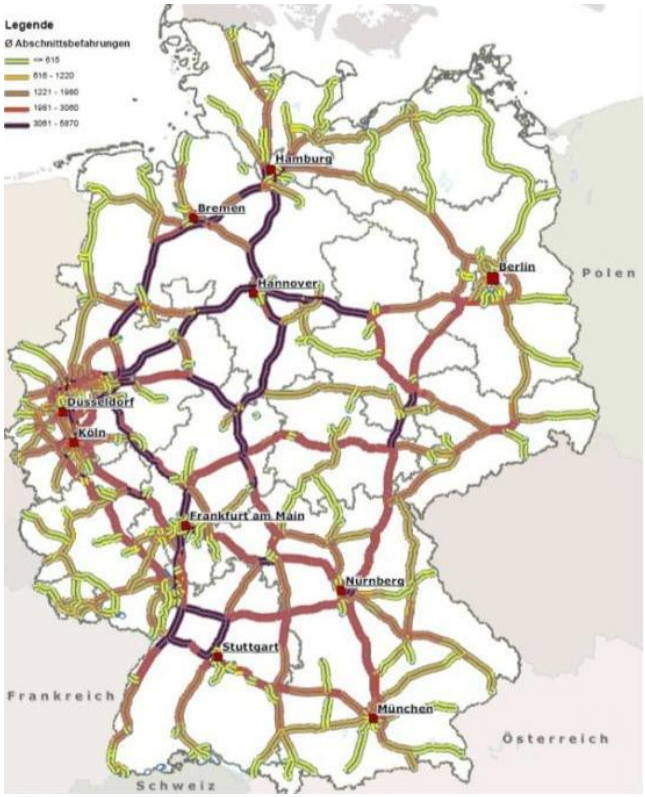
1) inkl. Lagerung

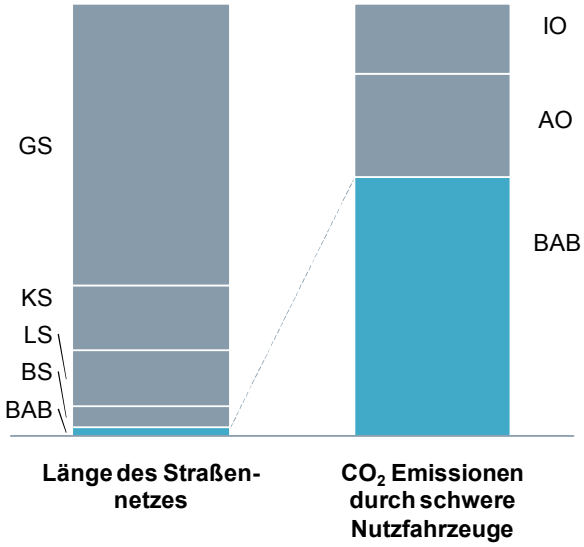
Quelle: BMUB (2013)

Unrestricted © Siemens AG 2017

Der Infrastrukturbedarf

SIEMENS
Ingenuity for life





BAB = Bundesautobahn (12.594 km)
BS = Bundesstraßen (40,400 km)
LS = Landstraßen (86,600 km)
KS = Kreisstraßen (91,600 km)
GS = Gemeindestraßen (>420,000 km)
IO = Stadtstraßen
AO = Außerstädtische Straßen

Quellen: HDV density on BAB-network ; Verkehr in Zahlen 2012; TREMOD 2012

Die Analyse des deutschen Straßennetzes ergibt:

1. **60%** der Emissionen durch schwere Nutzfahrzeuge entstehen auf 2% des Straßennetzes (BAB = 12,394 km)
2. Die am intensivsten genutzten **3,966 km** decken **60%** aller Tonnen-Kilometer auf der BAB ab

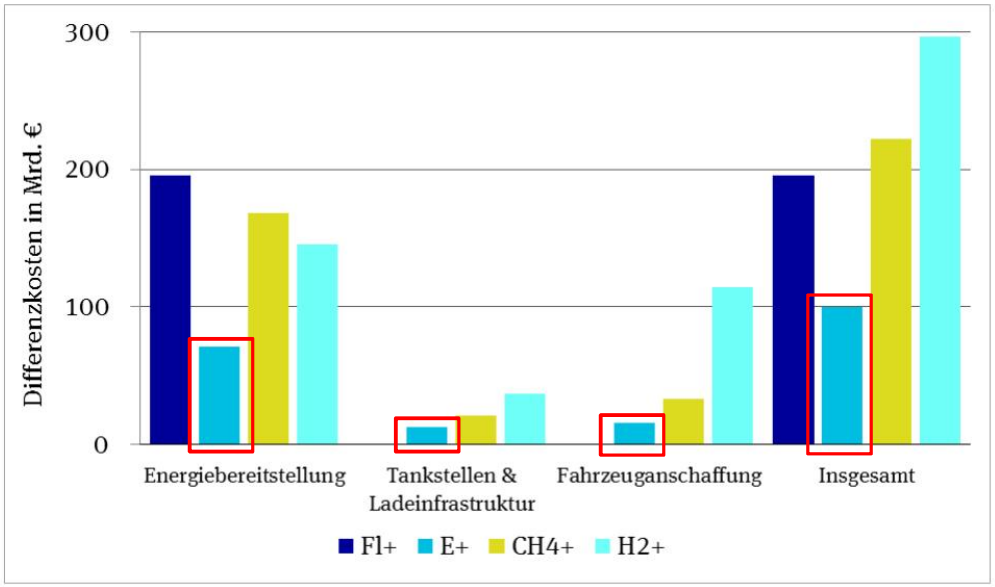
Durch die anfängliche Fokussierung der Hauptgüterverkehrsrouten kann eine signifikante Reduktion der CO_2-Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge erreicht werden.

Unrestricted © Siemens AG 2017

eHighway im Vergleich mit anderen Lösungen zur Entkarbonisierung des Straßengüterverkehrs

SIEMENS
Ingenuity for life

Abbildung 3-3: Straßenfernverkehr: Differenzkosten im Vergleich zum Referenzszenario für den Zeitraum 2010 bis 2050 (positiv: Mehrkosten)



Fl+: PtL-Flüssigkraftstoffe als zentrale THG-freie Energieträgeroption
E+: Elektrische Energie als zentrale THG-freie Energieträgeroption
CH4+: PtG-CH4 als zentrale THG-freie Energieträgeroption
H2+: PtG-H2 als zentrale THG-freie Energieträgeroption.

- Die im November 2016 veröffentlichte UBA Studie vergleicht verschiedene Energieszenarien und Optionen für einen CO_2-neutralen Transportsektor bis 2050
- Um Klimaneutralität im Transportsektor bis 2050 zu erreichen wurden vier verschiedene Energieversorgungsoptionen entwickelt und miteinander verglichen
- Für den Straßenfernverkehr berücksichtigt das Szenario E+ eine weite Verbreitung von Oberleitungsfahrzeugen (OC-GIV)

Die Differenzkosten des E+ Szenarios (Oberleitungsfahrzeuge) im Vergleich zum Referenzszenario* **liegen bei ca. 50% des nächst teureren** Szenarios (Fl+).

Quelle: UBA: Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050 (2016)
* Das Referenzszenario ist Fl+ mit konventionellen Kraftstoffen

Unrestricted © Siemens AG 2017

Anwendungsgebiete des eHighway-Systems

SIEMENS
Ingenuity for life

eHighway entwickelt sich rasch und ist in naher Zukunft bereit für eine kommerzielle Nutzung

Shuttle Transporte

- Lösung für hoch frequentierte Pendelstrecken über kurze und mittlere Distanzen (<50km)
- Geringerer Kraftstoffverbrauch und längerer Lebenszyklus
- Reduktion von Luft- und Lärmbelastung

Elektrifizierter Minentransport

- Verbindung von Gruben und Minen zum Lager und Weitertransport
- Minimierung schädlicher Emissionen
- Nachhaltiger, sauberer und ökonomischer Minenbetrieb

Elektrifizierter Fernverkehr

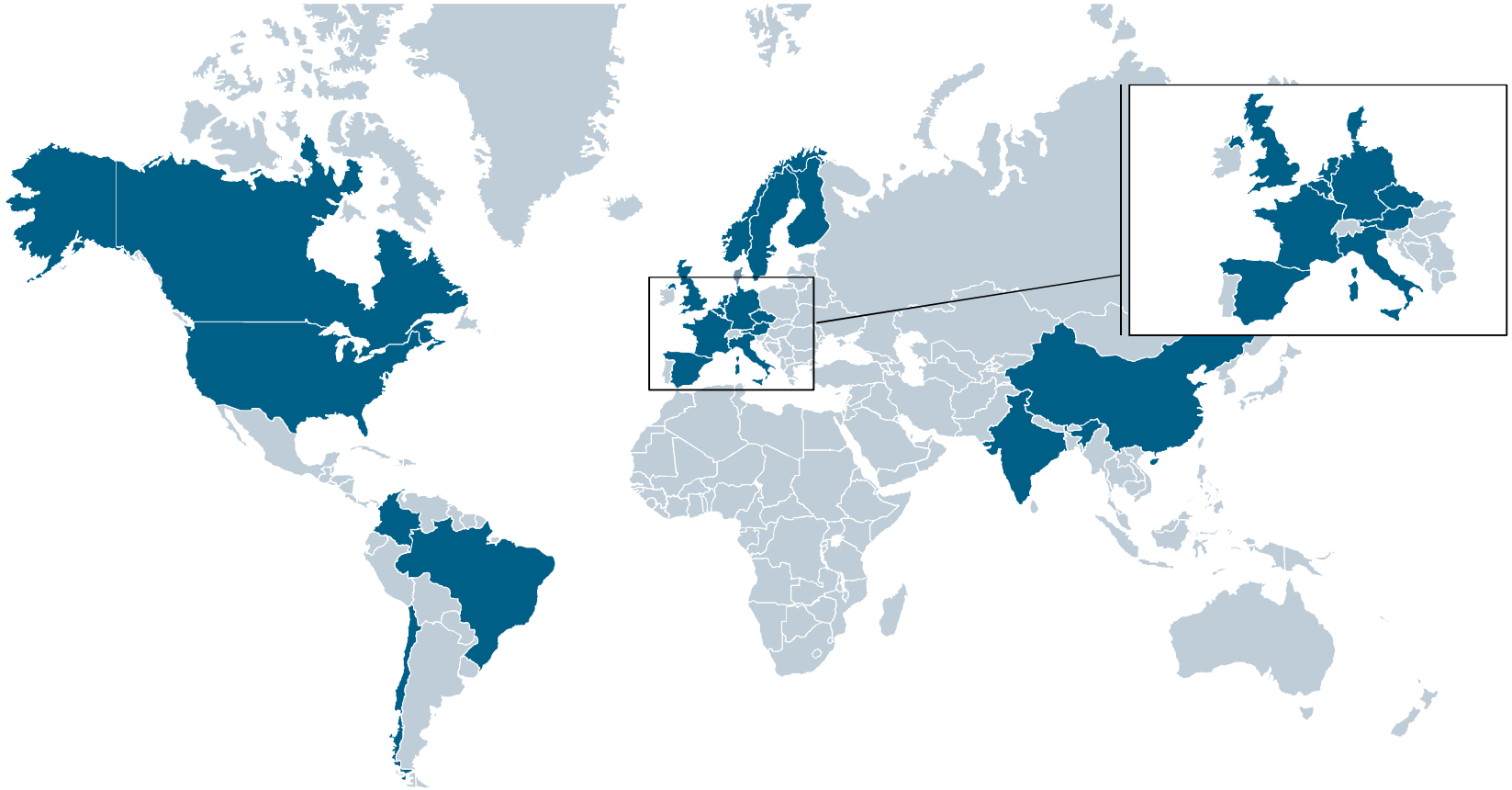
- Ökonomische und nachhaltige Alternative für Straßengüterverkehr
- Signifikante Reduktion von CO_2 Emissionen
- Substanzielle Kosteneinsparungen für Frachtunternehmen

Unrestricted © Siemens AG 2017

Internationales Interesse am eHighway-System

SIEMENS
Ingenuity for life

Von konkreten Projekten bis zu nationalen Konzepten



Unrestricted © Siemens AG 2017

Beispiele involvierter europäischer Stakeholder

SIEMENS
Ingenuity for life

Politische Stakeholder

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

DG Mobility & Transport

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Statens vegvesen

Rijkswaterstaat
Ministry of Infrastructure and the Environment

REGERINGSKANSLIET
Näringsdepartementet

TRAFIKVERKET

highways england

Fahrzeughersteller

VOLVO

SCANIA

ERTRAC

Fahrzeugnutzer

IRU International Road Transport Union

BGL Unterwegs nach morgen

Infrastruktur Betreiber

CEDR
Conférence Européenne des Directeurs des Routes
Conference of European Directors of Roads

VATTENFALL

Institute

RI.SE

bast

IKEM
Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität

Unrestricted © Siemens AG 2017

Feldversuche in Deutschland als nächster Schritt für die Entwicklung des Systems

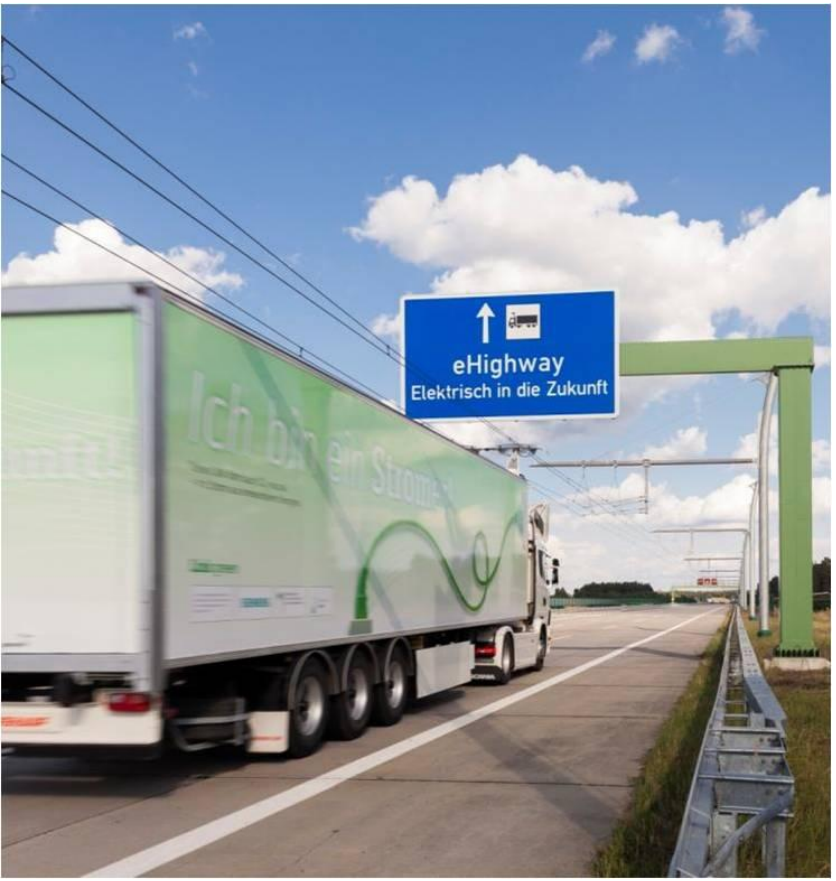
SIEMENS
Ingenuity for life

Streckenführung

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit / Grafik: DVZ

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

SIEMENS
Ingenuity for life



Hasso Georg Grünjes
Head of eHighway

Siemens AG
Mobility
Technology & Innovation
eHighway

Erlangen

Mobile: +49 (173) 277 838 7
E-mail: hasso.gruenjes@siemens.com

www.siemens.com/mobility/ehighway
#eHighway

Unrestricted © Siemens AG 2017

SIEMENS
Ingenuity for life
eHighway
Elektrisch in die Zukunft