



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

als Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU



Inhalt

Tabellenverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	4
1. Executive Summary	5
2. Einleitung.....	7
3. Aktueller Stand der Verwendung alternativer Kraftstoffe im Verkehrssektor	8
3.1. Marktanteil alternativer Kraftstoffe	8
3.2. Fahrzeuge mit alternativen Antrieben	9
3.2.1. Elektrofahrzeuge	10
3.2.2. Erdgas-Fahrzeuge und Schiffe	11
3.2.3. Brennstoffzellen-Fahrzeuge	13
3.3. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.....	14
3.4. Infrastruktur für die Erdgasversorgung des Verkehrs	17
3.5. Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen.....	21
4. Nationale Ziele und Planungen	23
4.1. Ziele für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben	23
4.2. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.....	23
4.3. Infrastruktur für die Erdgasversorgung des Verkehrs	25
4.4. Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen.....	29
5. Maßnahmen zur Zielerreichung	31
5.1. Allgemeine Maßnahmen für die Marktdurchdringung alternativer Kraftstoffe	31
5.2. Maßnahmen im Bereich Strom	32
5.2.1. Maßnahmen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge	32
5.2.2. Weitere Maßnahmen im Bereich Strom	35
5.3. Maßnahmen im Bereich Erdgas	36
5.3.1. Maßnahmen zum Aufbau einer CNG-Tankinfrastruktur	37
5.3.2. Maßnahmen zum Aufbau einer LNG-Tankinfrastruktur für Straßenfahrzeuge	37
5.3.3. Weitere Maßnahmen zur Steigerung der Erdgas-Nutzung im Straßenverkehr	38
5.3.4. Weitere Maßnahmen zur Steigerung der LNG-Nutzung in der Schifffahrt	39
5.4. Maßnahmen im Bereich Wasserstoff.....	41
5.4.1. Maßnahmen zum Aufbau einer Wasserstoffversorgung für Brennstoffzellenfahrzeuge	41
5.4.2. Weitere Maßnahmen im Bereich Wasserstoff.....	42
5.5. Zusammenarbeit mit Mitgliedstaaten der EU	43



5.5.1.	Government Support Group (GSG)	43
5.5.2.	Sustainable Transport Forum (STF)	43
5.5.3.	European Forum for Sustainable Shipping (ESSF)	43
5.5.4.	Bilaterale Zusammenarbeit	43
5.5.5.	Workshop Europäische Kooperation.....	44
6.	Maßnahmen zur Förderung privater Ladeinfrastruktur.....	45
7.	Maßnahmen zur Förderung alternativer Kraftstoffe im öffentlichen Verkehr	46
8.	Infrastrukturaufbau in städtischen/vorstädtischen Ballungsräumen oder stark bevölkerten Gebieten und entlang außerstädtischer Netze	49
8.1.	Strom	49
8.2.	Erdgas	51
9.	LNG-Tankstellen in See- und Binnenhäfen des TEN-V-Kernetzes	52
9.1.	Mögliche Beunkerungskonzepte.....	52
9.2.	Bedarfsgerechte LNG-Infrastruktur.....	54
9.3.	Förderstrategie.....	56
10.	Bewertung des Bedarfs von LNG-Tankstellen in See- und Binnenhäfen außerhalb des TEN-V-Kernetzes.....	58
11.	Landstromversorgung in See- und Binnenhäfen.....	59
11.1.	Rahmenbedingungen	59
11.2.	Bestehende und geplante Maßnahmen.....	59
12.	Bodenstromversorgung an Flughäfen	61
12.1.	Rahmenbedingungen	61
12.2.	Bestehende und geplante Maßnahmen.....	62



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fahrzeug-Bestand (Stand 01/2016)	9
Tabelle 2: Bestand Elektrofahrzeuge (Stand 01/2016)	11
Tabelle 3: Neuzulassungen BEVs / PHEVs	11
Tabelle 4: Bestand an Erdgasfahrzeugen nach Klassen zum jeweiligen Jahresende	12
Tabelle 5: Weltweite Entwicklung in der Seeschifffahrt	13
Tabelle 6: Entwicklung öffentlich zugänglicher Ladepunkte	15
Tabelle 7: Öffentlich zugängliche Ladepunkte je Land (Stand 01/2016).....	17
Tabelle 8: Anzahl CNG-Tankstellen entlang der 10 am stärksten frequentierten Bundesautobahnen (im Umkreis von 2 km) in Deutschland	19
Tabelle 9: Bedarf öffentlich zugänglicher Ladepunkte 2020.....	25
Tabelle 10: Ergebnis Abgleich Bestand und künftiger Bedarf CNG-Tankstellen	26
Tabelle 11: Ergebnis Abgleich Bestand und künftiger Bedarf an LNG-Tankstellen.....	27
Tabelle 12 Geographische Lage See- und Binnenhäfen des TEN-V-Kernetzes	52
Tabelle 13 Vor- und Nachteile der drei Bunkerkonzepte.....	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Öffentlich zugängliche Ladepunkte je Gemeinde (Stand 01/2016).....	16
Abbildung 2: Standorte der Erdgastankstellen und Autobahnen in Deutschland (Stand 06/2016)	18
Abbildung 3: Erreichbarkeit des CNG-Tankstellennetzes.....	20
Abbildung 4: Planungskarte 50 Tankstellen-Programm Wasserstoff (Stand 06/2016)	22
Abbildung 5: Zielzeiträume für Versorgungsinfrastruktur CNG und LNG	26
Abbildung 6: Beispiel einer optimierten Standortstruktur unter Berücksichtigung bestehender LNG-Tankstellen und für das TEN-V Kernnetz, maximaler Tankstellenabstand 400 km.....	28
Abbildung 7: Regionale Verteilung der H ₂ -Nachfrage und Tankstellen	29
Abbildung 8: Tankstellenhochlauf Wasserstoff.....	30
Abbildung 9: Beispielhafte Verteilung von Schnellladepunkten auf den Achsen und in der Fläche	50



1. Executive Summary

Der Nationale Strategierahmen (NSR) ist Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe und deckt die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, die Infrastruktur für die Erdgasversorgung (komprimiertes und verflüssigtes Erdgas) und die Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen ab. Der NSR liefert für die genannten Infrastrukturen einen umfassenden Überblick über den Stand des Ausbaus, die zentralen Zielsetzungen für die öffentlich zugängliche Tank- und Ladeinfrastruktur und die Maßnahmen der Bundesregierung zur Erreichung der Ziele. Ergänzend zu Zielen und Maßnahmen für die beschleunigte Marktdurchdringung der alternativen Kraftstoffe Strom, Erdgas und Wasserstoff geht der NSR auf Maßnahmen zur Förderung privater Ladeinfrastruktur und alternativer Kraftstoffe im öffentlichen Verkehr, die Landstromversorgung von Schiffen sowie die Bodenstromversorgung an Flughäfen ein.

Aktueller Stand

Derzeit wird der Straßenverkehrsbereich noch durch ölbasierte fossile Energieträger dominiert, etablierte Alternativen sind Biokraftstoffe und Flüssiggas. Der Anteil alternativer Kraftstoffe auf Basis von erneuerbaren Energien belief sich im Jahr 2015 auf 5,3 Prozent, ein Minus von 0,3 Prozentpunkten gegenüber 2014. Das Laden von Elektrofahrzeugen erfolgt bisher überwiegend zu Hause. Ende 2015 waren in Deutschland 5.836 Ladepunkte öffentlich zugänglich. Die meisten dieser Ladepunkte befinden sich in den Regionen, in denen Demonstrationsprojekte durchgeführt wurden. Die am 17.03.2016 in Kraft getretene Ladesäulenverordnung (LSV) enthält Mindestanforderungen zum Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektrofahrzeuge sowie klare und verbindliche Regelungen zu Ladesteckerstandards. Für komprimiertes Erdgas (CNG) ist durch die vorhandene Infrastruktur bereits eine der Richtlinie entsprechend angemessene Abdeckung gegeben. Die Infrastruktur für Wasserstoff befindet sich derzeit im Aufbau, Stand Juni 2016 sind 21 Tankstellen in Betrieb bzw. fertiggestellt. Bis Ende 2016 wird ein initiales Netzwerk von rund 50 Tankstellen in Deutschland errichtet. Die Versorgung von Schiffen mit verflüssigtem Erdgas (LNG) in See- und Binnenhäfen ist durch „Truck-to-Ship“-Bebunkerung sichergestellt. LNG-Terminals sind derzeit in deutschen Häfen nicht vorhanden. Die ersten LNG-Tankstellen für den schweren Straßengüterverkehr nehmen bis Ende 2016 ihren Betrieb auf.

Ziele

Das zentrale Ziel der Bundesregierung in Bezug auf die Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Fahrzeuge ist der Aufbau eines bedarfsgerechten flächendeckenden Netzes von öffentlich zugänglichen Ladepunkten. Auf Grundlage verschiedener Studien geht die Bundesregierung davon aus, dass bis zum Jahr 2020 36.000 Ladepunkte zur Normalladung und 7.000 Ladepunkte zur Schnellladung benötigt werden. Für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen ist Zielsetzung die Schaffung eines Netzwerks von 100 Tankstellen bis zum Jahr 2020 und rund 400 Tankstellen bis zum Jahr 2025. Für die LNG-Versorgung schwerer Nutzfahrzeuge soll bis 2025 ein Tankstellengrundnetz entlang des Transeuropäischen Verkehrs-Kernetzes (TEN-V) initiiert werden, um den paneuropäischen Verkehr von LNG-Lkw zu ermöglichen. Analysen zeigen, dass ein angemessenes Grundnetz bereits mit wenigen (<10) Standorten entlang des TEN-V-Kernetzes auskommt. Wie bereits im Nationalen Hafenkonzert 2015 der Bundesregierung verankert, ist es das



Ziel, in See- und Binnenhäfen den nachfragegerechten Infrastrukturchochlauf für die Versorgung mit LNG zu unterstützen.

Maßnahmen

Die Bundesregierung unterstützt den Aufbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe sowohl nachfrageseitig (Fahrzeuge) als auch infrastruktureitig (Investitionszuschüsse für Tank- und Ladeinfrastruktur).

Im Bereich Strom wurde im Mai 2016 ein Marktanzreizpaket für die Elektromobilität beschlossen, bestehend aus zusätzlichen Mitteln für den Ausbau der Ladeinfrastruktur, zeitlich befristeten Kaufanreizen, zusätzlichen Anstrengungen bei der öffentlichen Beschaffung von Elektrofahrzeugen sowie aus steuerlichen Maßnahmen. Das Marktanzreizpaket ermöglicht den Aufbau von bundesweit 15.000 öffentlich zugänglichen Ladestationen (Schnellladung: 5.000, Normalladung: 10.000). Für die Förderung dieser Ladestationen stehen 300 Millionen Euro über die Laufzeit von 2017 bis 2020 zur Verfügung. Ein zeitlich befristeter Kaufanreiz („Umweltbonus“) soll die Nachfrage nach elektrisch betriebenen Fahrzeugen zusätzlich ankurbeln.

Weitere Maßnahmen verbessern die Rahmenbedingungen für die Elektromobilität (EmoG, Strommarktgesetz, u.a.). Damit werden die Anreize für den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur und Erreichung der Zielsetzungen bis 2020 geschaffen.

Um die Marktdurchdringung von Erdgas als Kraftstoff zu beschleunigen, verfolgt die Bundesregierung den Ansatz der Nachfragesteigerung, wodurch Investitionsanreize zur Errichtung der Infrastruktur durch entsprechende Versorger geschaffen werden. Die Förderung der Fahrzeugbeschaffung im Rahmen von Verbundprojekten schafft die Grundlage für die Inbetriebnahme der ersten LNG-Tankstellen für den schweren Straßengüterverkehr. Monitoring und Evaluierung der Projekte ermöglichen eine Einschätzung, ob die Kosten im Vergleich zum Nutzen, einschließlich des Nutzens für die Umwelt in Form der Schadstoff- und CO₂-Bilanz, für den Aufbau einer entsprechenden LNG-Infrastruktur verhältnismäßig sind. Im Schifffahrtsbereich laufen bereits erste Demonstratoren. Mit einem befristeten Förderprogramm unterstützt die Bundesregierung die Um- und Ausrüstung von Schiffen mit LNG-Antrieben. Zudem wird die öffentliche Hand durch Ausstattung eigener Schiffe eine Vorreiterrolle einnehmen und für eine entsprechende Nachfrage in deutschen Häfen sorgen. Ein durch den Bund koordinierter Austausch und Dialog zwischen den Hafenstandorten, Landesministerien, beteiligten Genehmigungsbehörden und den Hafenbehörden gewährleistet eine einheitliche Rechtsanwendung im Hinblick auf die Genehmigungsverfahren für den Einsatz von LNG in deutschen Häfen.

Im Bereich Wasserstoff unterstützt die Bundesregierung den Aufbau eines flächendeckenden Netzwerks von Wasserstofftankstellen in Deutschland. Mit der Fortsetzung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) bis Ende 2025 soll die Mobilität mit Brennstoffzellenfahrzeugen wettbewerbsfähig werden. Dazu wird die Forschung und Entwicklung sowie die Marktaktivierung der Technologie weiter gefördert, auch mit Blick auf die Gewinnung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien.

Der Nationale Strategierahmen versteht sich als lernende Strategie, die im laufenden Prozess der Umsetzung der EU-Richtlinie regelmäßig überprüft und gegebenenfalls angepasst wird. Hierzu wird die Bundesregierung ein kontinuierliches Monitoringverfahren installieren.



2. Einleitung

Ohne den zügigen Aufbau einer leistungsfähigen Tank- bzw. Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe wird die Energiewende im Verkehrsbereich nicht gelingen. Die Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Alternative Fuels Infrastructure Directive, AFID) dient dem notwendigen Infrastrukturchochlauf. Die Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS) verfolgt dieses Ziel gleichermaßen. Die vom Bundeskabinett im Juni 2013 beschlossene MKS soll als ein wichtiges Umsetzungsinstrument für die Energiewende im Verkehr im Sinne der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie fortgesetzt werden. Sie gibt bislang einen Überblick über Technologien sowie Energie- und Kraftstoffoptionen der verschiedenen Verkehrsträger.

Mit dem Energiekonzept im Jahre 2010 hat sich die Bundesregierung für Deutschland ambitionierte Klimaschutz- und Energieeinsparziele gesetzt. Dies betrifft auch den Verkehrssektor. Das Energiekonzept legt im Verkehrssektor eine Reduktion des Endenergieverbrauchs um 10 Prozent bis 2020 und um 40 Prozent bis 2050 (bezogen auf das Jahr 2005) als Ziel fest. Insgesamt sollen bezogen auf alle Sektoren (einschließlich des Verkehrsbereichs) auch zur Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens (2015) die Treibhausgasemissionen bis 2050 um 80 bis 95 Prozent reduziert werden. Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union haben sich im Herbst 2015 darauf verständigt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 in den Nicht-ETS-Sektoren um 30 Prozent gegenüber 2005 zu reduzieren.

Zusätzlich zum Aufbau einer Tank- und Ladeinfrastruktur sollen diese Ziele durch die Diversifizierung der Energiebasis in Verbindung mit innovativen Antriebstechnologien, durch die Optimierung der Verkehrsabläufe sowie durch eine weitere Steigerung der Energieeffizienz erreicht werden. Die Bundesregierung unterstützt daher die technologieoffene Entwicklung neuer Antriebe und Kraftstoffe bzw. Energieträger und setzt damit Anreize für die Marktetablierung innovativer Lösungen.

Ziel der Richtlinie 2014/94/EU und deren nationaler Umsetzung ist es, über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe die Erhöhung des Anteils alternativer Kraftstoffe im Verkehr voranzubringen.

Neben der Infrastruktur für Erdgas (LNG, CNG) umfasst die Richtlinie die Lade- bzw. Tankinfrastruktur sowohl für batterieelektrische als auch mit Wasserstoff betriebene Fahrzeuge. Nach dem Elektromobilitätsgesetz (EmoG) fallen unter den Begriff Elektromobilität sowohl die batterieelektrische Mobilität als auch die Nutzung von Wasserstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen. Für den Aufbau der benötigten Infrastruktur bestehen für beide Technologien jedoch unterschiedliche Herausforderungen.

Der vorliegende NSR stellt gemäß den Anforderungen der Richtlinie den derzeitigen Stand alternativer Kraftstoffe und Antriebe in Deutschland dar. Er formuliert die Zielsetzungen für die weitere Marktetablierung der alternativen Kraftstoffe Strom, Wasserstoff, Erdgas einschließlich der erforderlichen Tank- und Ladeinfrastruktur und gibt Auskunft über Maßnahmen, die zur Erreichung



der formulierten Ziele unternommen werden. Die Struktur des Dokuments orientiert sich an dem von der EU Kommission veröffentlichten, nicht-verbindlichen Template¹.

Die Umsetzung der im Rahmen des NSR vorgesehenen Maßnahmen erfolgt nach Maßgabe verfügbarer Haushaltsmittel.

3. Aktueller Stand der Verwendung alternativer Kraftstoffe im Verkehrssektor

3.1. Marktanteil alternativer Kraftstoffe

Der Verkehrssektor ist für rund 25 Prozent der CO₂-Emissionen in der EU verantwortlich. Zur Erfüllung der übergeordneten Klimaschutzziele und der Vereinbarungen der COP-21-Konferenz von Paris sind daher zusätzliche Anstrengungen zur Emissionsreduktion erforderlich – dies vor dem Hintergrund der weiter wachsenden Verkehrsleistung (Personen und Güter) und dem Erfordernis, Mobilität dauerhaft zu gewährleisten.

Bezogen auf die Verkehrsträger steuert der motorisierte Individualverkehr mit 55,3 Prozent den größten Anteil an den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen bei, gefolgt vom Straßengüterverkehr (23,3 Prozent), dem Luftverkehr (15 Prozent), dem Schienenverkehr (4,5 Prozent), dem öffentlichen Straßenpersonennahverkehr (1,5 Prozent) und dem Schiffsverkehr (0,4 Prozent).²

Die alternativen Kraftstoffe und ihre entsprechenden Infrastrukturen sind vor diesem Hintergrund von entscheidender Bedeutung, um die vereinbarten Ziele zu erreichen. Dies gilt umso mehr angesichts der Tatsache, dass im Vergleich der energetische Anteil an erneuerbaren Energiequellen im Verkehrssektor niedriger ist als in den anderen Energiesektoren. Er belief sich einschließlich des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien im Schienen- und Straßenverkehr im Jahr 2015 auf 5,3 Prozent, was sogar einen Rückgang von 0,3 Prozentpunkten gegenüber 2014 bedeutet.³

Gegenwärtig dominieren im Verkehrsbereich in Deutschland die fossilen Energieträger mit 94 Prozent am Kraftstoffanteil im Jahr 2015. Von den insgesamt 56 Mio. Tonnen Kraftstoff, die im Verkehrssektor verbraucht wurden, lag neben Dieselmotorkraftstoff mit 62,6 Prozent und Ottomotorkraftstoff mit 31,4 Prozent der Anteil biogener Kraftstoffe bei 4,8 Prozent (bezogen auf den Energiegehalt) bzw. 3,4 Mio. Tonnen.⁴ Im Schienenverkehr sind von den rund 33.400 km Schiene rund 60 Prozent (20.000 km) elektrifiziert.⁵

Etablierte Alternativen zu ölbasierten fossilen Kraftstoffen im Straßenverkehr sind derzeit Biokraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol) und Flüssiggas (LPG). Der überwiegende Anteil der

¹ <http://ec.europa.eu/transport/themes/urban/studies/doc/2016-01-alternative-fuels-implementation-good-practices-appendix-a.pdf>

² <https://www.pwc.de/de/energiewende/assets/pwc-kurzstudie-verkehr-2015.pdf>

³ <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen>

⁴ <http://fnr.de/basisdaten/bioenergie/biokraftstoffe.html>

⁵ https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-und-mobilitaet-in-deutschland-2016.pdf?__blob=publicationFile



Biokraftstoffe wird über die Beimischung zu fossilem Kraftstoff abgesetzt. Somit bestehen hier keinerlei zusätzliche Anforderungen an den Infrastrukturaufbau.

Im Bereich Erdgas ist im Jahr 2015 in Deutschland der Anteil von Bio-Methan mit 20 Prozent am insgesamt vertriebenen Methan bereits hoch.⁶ Durch eine weitere Erhöhung des Anteils an biobasiertem bzw. synthetischem Methan kann die Klimabilanz des getankten Kraftstoffs weiter verbessert werden.

Ende 2015 waren in Deutschland 489.095 Kraftfahrzeuge mit Flüssiggas-Antrieb (LPG) gemeldet. Mit rund 7.000 Tankstellen ist die Infrastruktur für Flüssiggas bereits flächendeckend vorhanden. Damit besteht seitens der Bundesregierung kein weiterer Bedarf an zusätzlichen Maßnahmen für den Aufbau der LPG-Infrastruktur in Deutschland.

3.2. Fahrzeuge mit alternativen Antrieben

In allen Sparten machen Fahrzeuge mit alternativen Antriebsarten bislang nur einen geringen Anteil aus. Tabelle 1 stellt den Bestand an zugelassenen Fahrzeugen aller Fahrzeugklassen zum 01.01.2016 laut Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) dar.

Kraftstoffart	Fahrzeuge	Prozentualer Anteil
Benzin	34.271.456	62,8 Prozent
Diesel	19.564.159	35,8 Prozent
Flüssiggas (inkl. bivalent)	489.095	0,9 Prozent
Erdgas (inkl. bivalent)	97.804	0,2 Prozent
Batterieelektrisch	37.951	0,1 Prozent
Hybrid	131.186	0,2 Prozent
Davon Plug-In-Hybrid	10.803 ⁷	
Wasserstoff	215	/
Sonstige Kraftstoffe	10.575	
Gesamt	54.602.441	100 Prozent

Tabelle 1: Fahrzeug-Bestand (Stand 01/2016)

⁶

http://www.erdgasmobilitaet.info/fileadmin/downloads/Vierter_Fortschrittsbericht_der_Initiative_Erdgasmobilitaet.pdf

⁷ Geschätzter Wert, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen werden erst seit 2013 gesondert registriert.

Die Nutzung von LNG als Kraftstoff für See- und Binnenschiffe setzt geeignete Motoren und Kraftstoffspeicher voraus, die den Preis für Schiffsneubauten erhöhen. Gleichzeitig senkt ein LNG-Antrieb die Betriebskosten, da LNG preiswerter ist als schwefelarme Kraftstoffe und LNG Motoren keine aufwendige Abgasreinigung benötigen. Dadurch ist, abhängig vom Kraftstoffpreis, eine Amortisation der für den Einbau von LNG-Motoren erforderlichen Mehrkosten zu erwarten.

Bei Seeschiffen planen Güterschiffahrtsunternehmen derzeit aufgrund der kritischen Auftragslage und des zunehmenden Kurzzeitcharter-Geschäfts eher kurz- als mittel- oder gar langfristig und verzichten häufig auf Umbau bzw. Ausrüstung für den LNG Antrieb.

Positive Marktsignale gibt es dennoch. So hat ein führendes Kreuzfahrtunternehmen im deutschen Markt den Bau von zwei LNG-betriebenen Kreuzfahrtschiffen in Auftrag gegeben. Erste Fährschiffe unter deutscher Flagge nutzen ebenfalls LNG als Kraftstoff. Auch der Bund wird mit dem Neubau des Mehrzweckschiffes „Atair“ des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie ein erstes LNG-betriebenes Schiff in Dienst stellen.

Auch bei Binnenschiffen stellen die Anfangsinvestitionen zur Umrüstung auf LNG für viele der kleinen und mittelständischen Rheinschiffsreedereien eine zu hohe Investitionshürde dar. Nichtsdestotrotz verkehren entlang des Rheins bereits erste mit LNG betriebene Binnenschiffe. Dieser Trend sollte sich durch die in 2016 verabschiedeten strengeren Emissionsgrenzwerte für neue Binnenschiffsmotoren verstärken⁸, weil sich dadurch die Kostenrechnungen für Diesel- bzw. LNG-Antrieb zugunsten der LNG Antriebe verschieben.

3.2.1. Elektrofahrzeuge

Mit Blick auf die Notwendigkeit einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur sind einfache Hybridfahrzeuge ohne Möglichkeit der direkten Ladung am Stromnetz nicht zu berücksichtigen. Entsprechend finden im vorliegenden NSR ausschließlich batterieelektrische (BEV) und Plug-In-Hybridfahrzeuge (PHEV) Berücksichtigung.

⁸ Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über die Anforderungen in Bezug auf die Emissionsgrenzwerte für gasförmige Schadstoffe und luftverunreinigende Partikel und die Typgenehmigung für Verbrennungsmotoren für nicht für den Straßenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 1024/2012 und der Verordnung (EU) Nr. 167/2013 und zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 97/68/EG (<http://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10850-2016-INIT/de/pdf>); <http://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-21-2016-INIT/de/pdf>)

Fahrzeugklasse	Gemeldete Fahrzeuge
Pkw	25.502
Krafträder	7.300
Lastkraftwagen	4.367
Omnibusse	137
Zugmaschinen	329
sonstige Kraftfahrzeuge	316
Gesamt	37.951

Tabelle 2: Bestand Elektrofahrzeuge (Stand 01/2016)

Laut KBA waren in Deutschland zum 01.01.2016 25.502 BEVs im Pkw-Segment im Bestand gemeldet. Hinzu kommen 4.367 batterieelektrische Nutzfahrzeuge, 137 Elektro-Busse und rund 7.300 elektrische Krafträder. Zum gleichen Zeitpunkt waren 10.803 Plug-In-Hybridfahrzeuge (PHEV) gemeldet. Nach Angabe des Zweirad-Industrie Verbands (ZIV) gibt es in Deutschland knapp 2.500.000 elektrisch unterstützte Fahrräder (Pedelecs, S-Pedelecs). Bei den Neuzulassungen für Elektrofahrzeuge lässt sich eine deutliche Dynamik über die vergangenen Jahre erkennen.

	Neuzulassungen BEV	Steigerung zum Vorjahr	Neuzulassungen PHEV	Steigerung zum Vorjahr
2011	3.094	-	k.A.	-
2012	6.973	+ 125 Prozent	k.A.	-
2013	8.009	+ 15 Prozent	1.387	-
2014	10.632	+ 33 Prozent	4.529	+ 227 Prozent
2015	14.590	+ 37 Prozent	11.106	+ 145 Prozent

Tabelle 3: Neuzulassungen BEVs / PHEVs⁹

3.2.2. Erdgas-Fahrzeuge und Schiffe

In Deutschland waren zum 01.01.2016 insgesamt 80.300 Erdgas-Pkw (inkl. bivalent) gemeldet. Hinzu kommen Nutzfahrzeuge (inkl. Sattelzugmaschinen), Omnibusse und sonstige Kraftfahrzeuge (Kfz)¹⁰,

⁹ KBA



so dass insgesamt 97.774 Erdgasfahrzeuge in Deutschland zugelassen waren. Im Nutzfahrzeugsegment lassen sich die Fahrzeuge entsprechend der KBA-Daten zwischen leichten Nutzfahrzeugen (LNF) bis 1.000 Kilogramm Nutzlast und schweren Nutzfahrzeugen (SNF) ab 1.000 Kilogramm Nutzlast unterteilen.

	Pkw	Busse	LNF	SNF	Sonstige Kfz	Summe	Veränderung zum Vorjahr
2009	68.515	1.532	11.908	3.676	416	86.047	
2010	71.519	1.527	12.562	3.862	467	89.937	+ 4,5 Prozent
2011	74.853	1.501	12.907	4.038	498	93.797	+ 4,3 Prozent
2012	76.284	1.481	13.042	3.988	471	95.266	+ 1,6 Prozent
2013	79.065	1.732	13.825	2.829	486	97.937	+ 2,8 Prozent
2014	81.423	1.613	13.619	2.460	477	99.592	+ 1,7 Prozent
2015	80.300	1.422	13.391	2.180	481	97.774	- 1,8 Prozent

Tabelle 4: Bestand an Erdgasfahrzeugen nach Klassen zum jeweiligen Jahresende¹¹

Die Entwicklung der Gesamtanzahl an mit LNG betriebenen Schiffen zeigt bis zum Jahr 2016 einen steigenden Trend in der Seeschifffahrt. Im Jahr 2016 sind nach Brancheninformationen weltweit 77 Seeschiffe (ohne LNG-Tankschiffe) im Einsatz (vgl. Tabelle 5). Weitere 44 Seeschiffe sind für das Jahr 2016 bereits bestellt. Zusätzlich sind 35 Schiffe bestellt, die bereits für einen Einsatz mit LNG vorbereitet sind.

¹⁰ „Sofern eine EG-Typgenehmigung erteilt wurde, bildet die EG-Klassifizierung (M oder N) die Grundlage für die Fahrzeugeinstufung. Wurde eine ABE oder eine Einzelgenehmigung gem. § 13 EG-FGV bzw. Betriebserlaubnis gem. § 21 StVZO erteilt kann für die Fahrzeugeinstufung die nationale Fahrzeug- und Aufbauart gemäß Verzeichnis zur Systematisierung von Kraftfahrzeugen und ihren Anhängern verwendet werden. Dies gilt auch für die anderen Fahrzeugarten, sofern eine nationale Typgenehmigung erteilt werden darf.“ KBA FZ 13 Begriffsbestimmungen

¹¹

http://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2016/fz13_2016_pdf.pdf;jsessionid=B1CFD4CDBB295C1DEE0F3D9E930C462C.live21302?__blob=publicationFile&v=2

	LNG- betriebene Schiffe in Betrieb	Schiffe bestellt	LNG technisch nutzbar	Summe	Veränderung zum Vorjahr
2010	21	-	-	21	
2011	25	-	-	25	+ 19 Prozent
2012	35	-	-	35	+ 40 Prozent
2013	45	-	-	45	+ 29 Prozent
2014	56	-	2	58	+ 29 Prozent
2015	75	-	14	89	+ 53 Prozent
2016	77	44	35	156	+ 75 Prozent
2017	77	63	47	187	+ 20 Prozent
2018	77	79	52	208	+ 11 Prozent

Tabelle 5: Weltweite Entwicklung in der Seeschifffahrt¹²

Im Bereich der Binnenschifffahrt und des Wattenmeeres sind in Deutschland derzeit fünf LNG-Schiffe (ohne Personenschifffahrt und Fähren) im Einsatz, wobei aktuelle Planungen (Stand Juni 2016) von insgesamt 19 Schiffen ausgehen.¹³ Hinzu kommen europaweit vier bereits geplante LNG-Tankschiffe. Mit den unter deutscher Flagge fahrenden MS Helgoland und MS Ostfriesland verkehren bereits erste Fähren mit LNG in Deutschland.

3.2.3. Brennstoffzellen-Fahrzeuge

Laut KBA waren zum 01.01.2016 196 Pkw, 15 Omnibusse und 4 Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzelle in Deutschland gemeldet. 89 der Pkw werden als Prototypen- und Kleinserienfahrzeuge im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) betrieben. Erste Serienmodelle im Pkw-Segment sind seit 2013 auf dem deutschen Markt. Weitere Serienmodelle sind für die kommenden Jahre angekündigt.

¹² Quelle: DNV GL „Die Nutzung von LNG in der Seeschifffahrt“, 26. April 2016

¹³ <http://www.inland-navigation.org/observatory/innovation-technologies/lng>, letzter Zugriff 07.06.2016

3.3. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Bislang lädt ein Großteil der heutigen Nutzer von elektrischen Fahrzeugen an einem festen Stellplatz. Bei privaten Nutzern ist dies üblicherweise zu Hause, ergänzt im Idealfall durch einen Ladepunkt¹⁴ an der Arbeitsstätte. Fahrzeuge in Firmenflotten haben häufig eine Lademöglichkeit auf dem Betriebsgelände. Dies trifft insbesondere auf Nutz- und Sonderfahrzeuge zu, die aufgrund ihrer besonderen Anforderungen nicht öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur nutzen.

Die frühen Nutzergruppen haben ihre Kaufentscheidung für ein Elektrofahrzeug auch davon abhängig gemacht, dass entsprechende Lademöglichkeiten in der heimischen Garage oder auf dem Betriebsgelände vorhanden sind. Die langen Standzeiten über Nacht oder während der Arbeitszeit ermöglichen ein komfortables Aufladen. Mit einem steigenden Anteil von Elektrofahrzeugen und einer Ausweitung auf zusätzliche Nutzergruppen wird die Bedeutung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur weiter zunehmen.¹⁵ Auch Wirtschaftsverkehre können vom flächendeckenden Netz öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur profitieren, wenn die Nutzungsprofile z.B. ein Nachladen bei Standzeiten im städtischen Raum ermöglichen.

Die am 17.03.2016 in Kraft getretene Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung - LSV) setzt die technischen Anforderungen aus Anhang II der Richtlinie 2014/94/EU um. Die LSV enthält Mindestanforderungen zum Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektrofahrzeuge sowie klare und verbindliche Regelungen zu Ladesteckerstandards. Somit wird garantiert, dass Ladesteckerstandards herstellerübergreifend eingesetzt werden können und Nutzer an allen öffentlich zugänglichen Ladepunkten einen der Ladesteckerstandards aus dem europäisch einheitlichen „Combined Charging System“ vorfinden. Der Aufbau von Ladeinfrastruktur in Deutschland muss seit Juni 2016 entsprechend der in der LSV geforderten Standards erfolgen.

Die LSV sieht vor, dass Betreiber von öffentlich zugänglichen Ladepunkten zukünftig deren Aufbau sowie Außerbetriebnahme der Bundesnetzagentur anzeigen müssen. Auch die Einhaltung der technischen Anforderungen müssen sie beim Betrieb von Schnellladepunkten regelmäßig gegenüber der Bundesnetzagentur nachweisen.

Basierend auf Erhebungen der Energiewirtschaft waren Ende 2015 in Deutschland 5.836 Ladepunkte an 2.567 Ladestationen öffentlich zugänglich.

¹⁴ Laut Ladesäulenverordnung § 2 Nr. 9 vom 09. März 2016 (LSV) ist „ein Ladepunkt eine Einrichtung, die zum Aufladen von Elektromobilen geeignet und bestimmt ist und an der zur gleichen Zeit nur ein Elektromobil aufgeladen werden kann“. Eine Ladestation kann mehrere Ladepunkte aufweisen.

¹⁵ Im Sinne der LSV „ist ein Ladepunkt öffentlich zugänglich, wenn er sich entweder im öffentlichen Straßenraum oder auf privatem Grund befindet, sofern der zum Ladepunkt gehörende Parkplatz von einem unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis tatsächlich befahren werden kann.“



	Öffentlich zugängliche Ladepunkte	davon Schnellladung	
		(Typ Definition 2014/94/EU)	Combo 2 aus entsprechend Richtlinie
Dezember 2012	3.819	k.A.	
Dezember 2013	4.454	k.A.	
Dezember 2014	5.553	102	
Dezember 2015	5.836	153	

Tabelle 6: Entwicklung öffentlich zugänglicher Ladepunkte¹⁶

Im Bereich Schnellladeinfrastruktur existieren in Deutschland zum Jahresende 2015 ca. 350 Schnellladestationen (davon laut BDEW-Erhebung Elektromobilität 153 mit dem in der Richtlinie festgelegten Mindeststandard für Schnellladepunkte). Daneben wurde über privatwirtschaftliche Initiativen Schnellladeinfrastruktur mit anderen Steckersystemen (japanischer CHAdeMO-Standard, Supercharger) errichtet.

Die in Deutschland existierenden Ladepunkte sind das Ergebnis unterschiedlicher privater und wirtschaftlicher Initiativen sowie vielfältiger Förderprojekte. Der bisherige Aufbau zielte in erster Linie auf Forschungszwecke ab und nicht auf einen künftigen bedarfsgerechten Aufbau. Der Bund förderte im Rahmen der Demonstrationsprojekte in den Modellregionen und Schaufenstern Elektromobilität (vgl. Kapitel 5.2.1) Ladeinfrastruktur. In den Projektregionen sind daher die Lademöglichkeiten im Vergleich zu anderen Regionen besonders zahlreich. Bezogen auf die Einwohnerzahl wird die höchste Dichte an Ladepunkten in Stuttgart erreicht, pro Quadratkilometer Stadtfläche sind die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg am dichtesten mit Ladeinfrastruktur ausgestattet. Die höchste Anzahl an Ladepunkten weist das Land Nordrhein-Westfalen aus, gefolgt von Baden-Württemberg.

¹⁶ BDEW-Erhebung Elektromobilität: <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-de>



Öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektroautos

je Gemeinde
Stand 31.12.2015

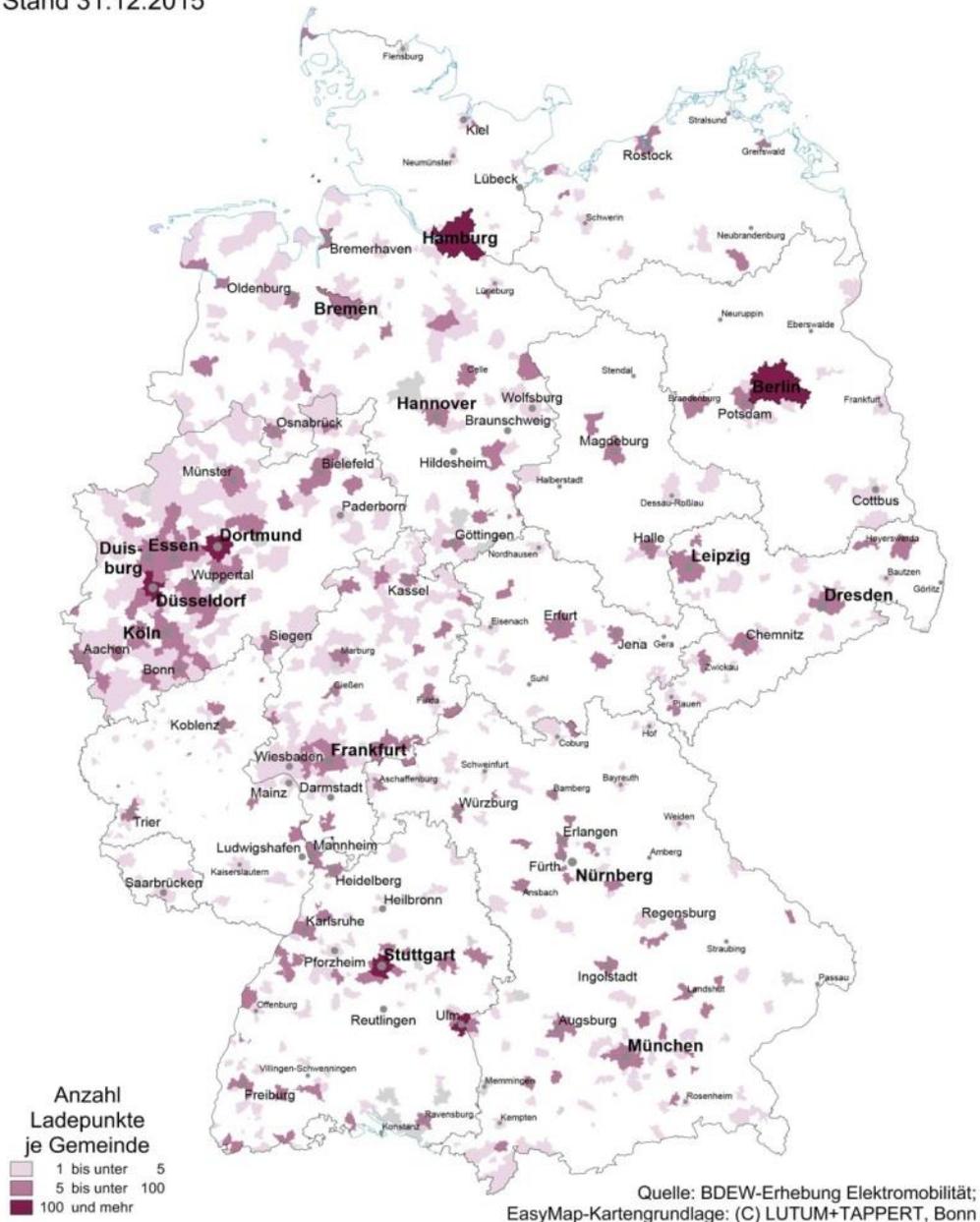


Abbildung 1: Öffentlich zugängliche Ladepunkte je Gemeinde (Stand 01/2016)¹⁷

¹⁷ BDEW-Erhebung Elektromobilität; <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-de>. Eine eigene Darstellung der Bundesregierung wird zukünftig auf Basis der Registrierung von Ladeinfrastruktur bei der Bundesnetzagentur möglich sein.

Land	Öffentlich zugängliche Ladepunkte	Private Haushalte (in 1000)
Baden-Württemberg	1.097	5.073
Bayern	794	6.219
Berlin	433	1.966
Brandenburg	49	1.235
Bremen	65	360
Hamburg	203	977
Hessen	590	2.943
Mecklenburg-Vorpommern	71	829
Niedersachsen	467	3.829
Nordrhein-Westfalen	1.255	8.555
Rheinland-Pfalz	266	1.901
Saarland	23	492
Sachsen	310	2.157
Sachsen-Anhalt	69	1.160
Schleswig-Holstein	55	1.419
Thüringen	89	1.109

Tabelle 7: Öffentlich zugängliche Ladepunkte je Land (Stand 01/2016)¹⁸

3.4. Infrastruktur für die Erdgasversorgung des Verkehrs

Das CNG-Tankstellennetz in Deutschland umfasste Anfang 2016 über 900 Stationen für Erdgas, die überwiegend in bestehende Tankstellen integriert wurden.¹⁹ Mit ca. 90 Pkw pro Tankstelle ist das Verhältnis von Fahrzeugen pro Tankstelle im Vergleich zu den konventionellen Kraftstoffen sehr gering. 2014 kamen rund 2.100 Benzin- und 980 Diesel-Pkw auf eine Straßentankstelle. Die CNG-

¹⁸ BDEW-Erhebung Elektromobilität

¹⁹ https://www.erdgas-mobil.de/fileadmin/downloads/Tankstellen/ERDGAS_MOBIL-15-004_Tankstellenkarte_online_17082015.pdf

Tankstellen sind über ganz Deutschland verteilt (vgl. Abbildung 2) mit Konzentrationen in Ballungsräumen wie dem Ruhrgebiet oder in Großstädten wie Berlin oder München.

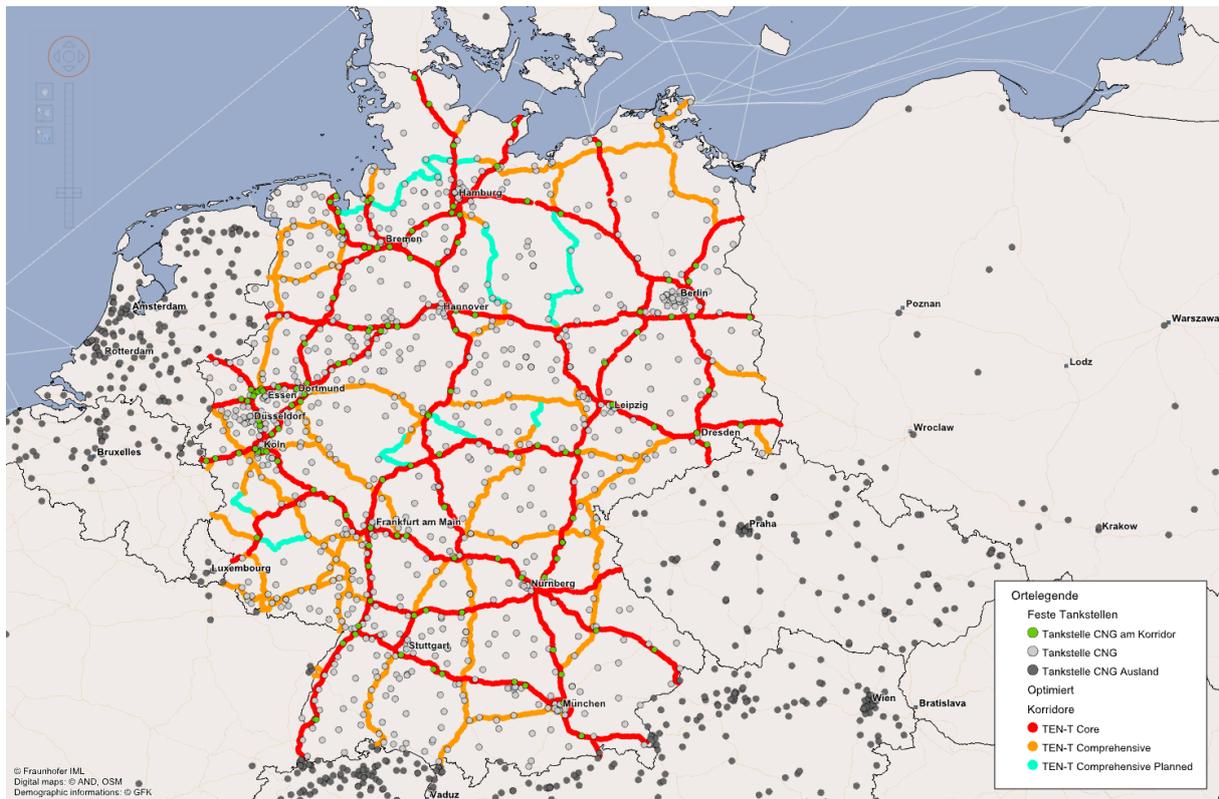


Abbildung 2: Standorte der Erdgastankstellen und Autobahnen in Deutschland (Stand 06/2016)²⁰

Die Abdeckung mit CNG-Tankstellen entlang der Bundesautobahnen variiert je nach Region und Bevölkerungsdichte. Im bundesweiten Durchschnitt existieren pro 100 km ca. zwei CNG-Tankstellen im Umkreis von 2 km, die oft entlang beidseitig erreichbarer Autohöfe stationiert sind. Auf der A20 gibt es auf einer Strecke von 322 km jedoch nur eine einzige Tankstelle mit Erdgas im Angebot (siehe nachfolgende Tabelle 8).

²⁰ Fraunhofer IML: Entwicklung von Maßnahmenbündeln zur Förderung von CNG/LNG zur Unterstützung der CPT-Initiative

Autobahn	Anzahl CNG-Tankstellen	Länge der Autobahn in Kilometern	Anzahl pro 100 km
A1	20	732	2,7
A2	14	486	2,9
A3	15	778	1,9
A4	10	585	1,7
A5	13	440	3
A6	9	477	1,9
A7	19	962	2
A8	9	497	1,8
A9	13	529	2,5
A20	1	322	0,3

Tabelle 8: Anzahl CNG-Tankstellen entlang der 10 am stärksten frequentierten Bundesautobahnen (im Umkreis von 2 km) in Deutschland²¹

Somit verfügt Deutschland im Durchschnitt pro 1.000 km² über 2,4 öffentlich zugängliche Erdgastankstellen. Das Ergebnis der Servicedistanzanalyse verdeutlicht die gute Erreichbarkeit des vorhandenen CNG-Tankstellennetzes. Die Auswertung zeigt, dass nur in wenigen Regionen Fahrzeiten von mehr als 20 Minuten bis zur nächsten CNG-Tankstelle erforderlich sind (vgl. Abbildung 3).

Für die Ballungsräume in Deutschland kann überdies festgestellt werden, dass eine Erreichbarkeit von CNG-Tankstellen mit einer maximalen Fahrzeit von 15 Minuten gewährleistet ist.²² Die deutschen Ballungszentren werden damit als angemessen versorgt im Sinne der Richtlinie angesehen.

²¹ www.gas24.de/cms/151-0-autobahntankstellen.html, eigene Berechnungen

²² Nach § 47b Bundes-Immissionsschutzgesetz werden alle Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern bei einer Bevölkerungsdichte von mindestens 1.000 Einwohnern/km² als Ballungsraum bezeichnet.

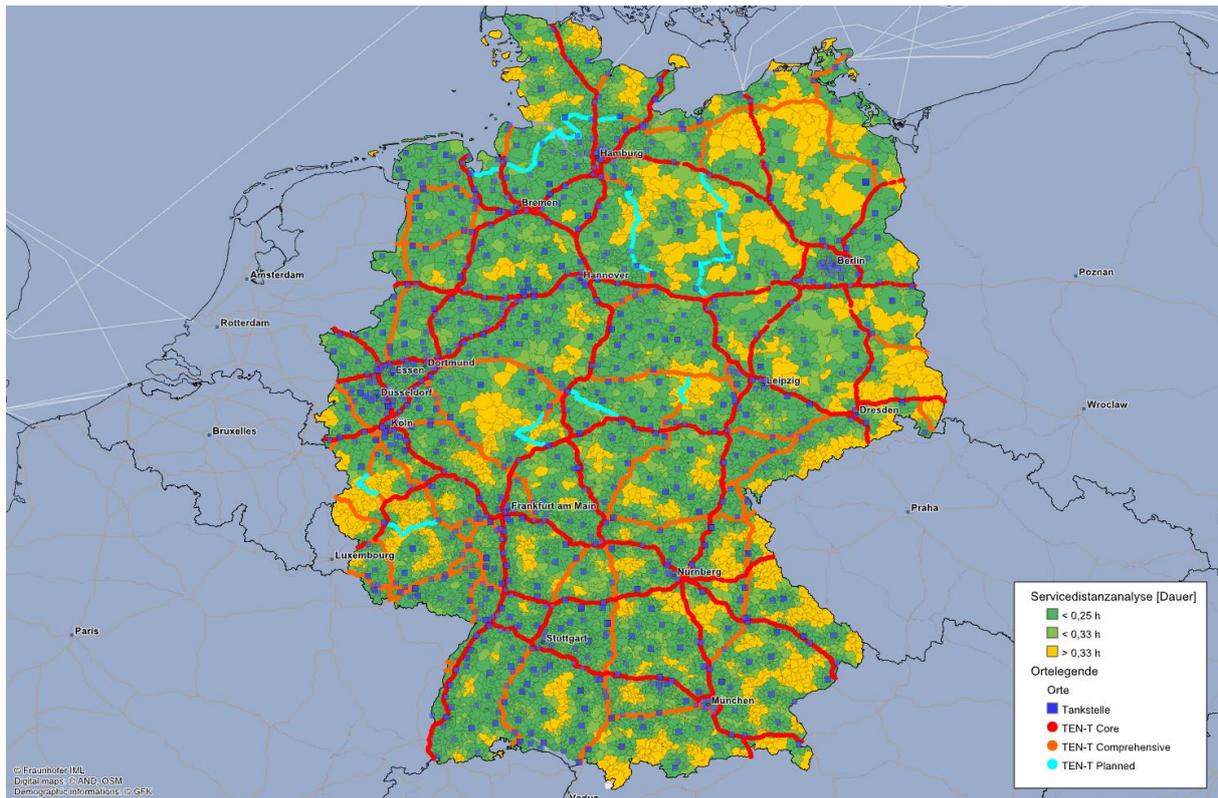


Abbildung 3: Erreichbarkeit des CNG-Tankstellennetzes²³

Ein LNG-Tankstellennetz für den schweren Straßengüterverkehr ist in Deutschland noch nicht verfügbar. Erste LNG-Lkw verkehren allerdings bereits auf deutschen Straßen und werden an LNG-Tankstellen in den Niederlanden mit Kraftstoff versorgt. Im Rahmen des EU-Projekts LNG Blue Corridor²⁴ sollen 14 LNG-Tankstellen und 100 LNG-Lkw in 11 EU-Ländern gefördert werden, um die Marktentwicklung für LNG-Infrastrukturen und LNG-Antriebe bei Nutzfahrzeugen voranzutreiben und auf den Hauptverkehrsrouten in Europa zu etablieren. Laut Aussage des deutschen Projektpartners ist auch im vierten und letzten Jahr mit Hinweis auf die fehlende Nachfrage nicht mehr mit dem Aufbau der in Deutschland vorgesehenen Tankstellen zu rechnen. Begründet wird die fehlende Kraftstoffnachfrage mit dem zunächst fehlenden Angebot an verfügbaren Serienfahrzeugen und dem niedrigen und weiter sinkenden Dieselpreis nach deren Verfügbarkeit. Die Erfahrungen im LNG Blue Corridor-Projekt zeigen somit, dass eine Sicherstellung der Nachfrage entscheidend ist für die Investitionsentscheidung potenzieller Tankstellen Betreiber.

Aufgrund verschärfter Umweltvorschriften insbesondere in den SECA-Zonen ist LNG als alternativer Kraftstoff im maritimen Bereich von Bedeutung. Im Straßenverkehr zeigt sich ein anderes Bild: Diesel-Lkw können die aktuellen EURO-Normen erfüllen. Der Anreiz alternative Antriebe einzusetzen, ist zudem aufgrund des bestehenden Kostennachteils noch gering.

In Deutschland ist im Bereich der Binnen- und Seeschifffahrt derzeit keine stationäre (bzw. ortsfeste im Sinne der Richtlinie 2014/94/EU) LNG-Infrastruktur vorhanden, allerdings lassen sich Aktivitäten

²³ Fraunhofer IML: Entwicklung von Maßnahmenbündeln zur Förderung von CNG/LNG zur Unterstützung der CPT-Initiative

²⁴ <http://lngbc.eu/>

für die Einführung von LNG in einigen Häfen erkennen.²⁵ In Erwartung einer Nachfrage nach LNG haben die Häfen Wilhelmshaven, Lübeck, Rostock und Brunsbüttel Interessensbekundungen und Absichtserklärungen zur Schaffung von LNG-Bunkermöglichkeiten öffentlich bekannt gegeben. Bunkervorgänge Truck-to-Ship finden aktuell in Bremerhaven, Mannheim und Rostock statt. Im Hamburger Hafen wird das Kreuzfahrtschiff „AIDAprima“ während der Liegezeit mit LNG per Truck versorgt. In anderen europäischen Ländern wie den Niederlanden, Norwegen und Finnland hingegen bestehen bereits feste LNG-Infrastrukturen.²⁶

Europaweit existieren für die Binnenschifffahrt sieben Bunkerstationen, wobei neun weitere geplant sind.²⁷ Das erste Binnenschiff wurde in Deutschland im Jahr 2013 im Hafen Mannheim aus einem Lkw bebunkert,²⁸ aktuell findet rund alle drei Wochen eine Betankung statt.²⁹

Binnenschiffe auf dem Rhein können in Rotterdam und Mannheim regelmäßig betankt werden. Die Nachfrage nach LNG ist noch gering, weshalb die Bebunkerung aus einem Lkw gängige Praxis ist. Für diese Form der Betankung sind keine besonderen Genehmigungen in Bezug auf weitere Sicherheitsdienste, wie bspw. der Feuerwehr nötig.

Das TEN-V-Projekt LNG Masterplan (“Waterway axis Rhine/Meuse/Danube”) verfolgt das Ziel, eine umfangreiche Projektplattform zur Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen Behörden und Interessensgruppen aufzubauen. Die 34 Projektpartner aus 13 Ländern streben einheitliche Rahmenbedingungen für die Einführung von LNG als Treibstoff und Transportgut an. Ziel war zudem die Entwicklung von Prototypen für Motoren, Schiffe, Bunker-Stationen und Terminals und die Erstellung vorbereitender Studien zur Anpassung bestehender Regularien für den Schiffs- und Landverkehr. Im Rahmen dieses Projekts wurde in Deutschland in einer Studie die Schaffung eines kombinierten LNG Terminals für Binnenschiffe und Lkws im Hafen Mannheim untersucht.

Deutsche See- und Binnenhäfen verfügen derzeit über kein LNG-Import-Terminal, so dass die Einfuhr über Belgien (Zeebrugge), die Niederlande (Rotterdam) sowie Polen (Świnoujście/Swinemünde) erfolgt. Für 2016 wird für die Seeschifffahrt die Inbetriebnahme der LNG-Bunkerstation in Rostock erwartet. Der Hafen Brunsbüttel beschäftigt sich mit Planungen zur Errichtung eines Importterminals.

3.5. Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen

Derzeit sind 21 Wasserstofftankstellen in Deutschland in Betrieb bzw. fertiggestellt (Stand Juni 2016). Bis Ende 2016 werden rund 50 Tankstellen verfügbar sein. Die Betankungstechnologie dieser im Rahmen des NIP-Leuchtturmprojekts Clean Energy Partnership (CEP) aufgebauten Wasserstofftankstellen entspricht für Pkw dem Standard von 700 bar. An Standorten für die

²⁵ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Machbarkeitsstudie zum Bunkern von Flüssiggasen in deutschen Häfen, S.29

²⁶ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Machbarkeitsstudie zum Bunkern von Flüssiggasen in deutschen Häfen, S.56

²⁷ www.inland-navigation.org/observatory/innovation-technologies/lng, letzter Zugriff 07.06.2016

²⁸ www.hafen-mannheim.de/de/presse/aktuelle-pressemitteilungen/erste-lng-betankung, letzter Zugriff 07.06.2016

²⁹ Interview mit Herrn Dietrich, Mannheimer Hafen am 07.06.2016



Betankung von Omnibussen kommt die 350 bar-Technologie zum Einsatz. Im Rahmen der MKS wird der Einsatz der Brennstoffzellentechnologie im Lkw-Bereich geprüft. Zukünftiger Bedarf und Betankungsstandards sind noch Gegenstand der Forschung.



Abbildung 4: Planungskarte 50 Tankstellen-Programm Wasserstoff (Stand 06/2016)³⁰

Die Tankstellen des 50-Tankstellen-Programms sind Bestandteil eines initialen Tankstellennetzes, dessen Einrichtung im Rahmen des NIP gefördert wird. Die Tankstellen stellen eine Grundversorgung in den Ballungsräumen sicher (Berlin, Hamburg, Stuttgart, München, Rhein-Main und Rhein-Ruhr), ergänzt durch erste Standorte auf den zentralen Verkehrsachsen dazwischen.

Im nächsten Schritt plant das Industrie-Joint Venture H2 Mobility Deutschland GmbH & Co. KG³¹ bis 2019/2020 eine Basisabdeckung Deutschlands mit ca. 100 Wasserstofftankstellen. Damit wird auch das TEN-V-Kernnetz abgedeckt und trans-europäische Mobilität mit Brennstoffzellen-Pkw ermöglicht.

³⁰ <https://www.now-gmbh.de/de/nationales-innovationsprogramm/aufbau-wasserstoff-tankstellennetz>, Stand 8.6.2016

³¹ Das branchenübergreifende Gemeinschaftsunternehmen H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG wurde von den sechs Industrieunternehmen Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total gegründet, um die Weichen für den stufenweisen Ausbau des bundesweiten Wasserstoff-Tankstellennetzes zu stellen.

4. Nationale Ziele und Planungen

4.1. Ziele für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben

Die Bundesregierung hat sich gemeinsam mit der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE), einem Zusammenschluss von Vertretern aus Industrie, Wirtschaft und Politik zur Förderung der Elektromobilität, bereits 2010 ambitionierte Ziele zum Ausbau der Elektromobilität gesetzt. Bis 2020 sollen eine Million elektrisch betriebene Fahrzeuge auf deutschen Straßen unterwegs sein. Die Zielsetzung bezieht batterieelektrische Fahrzeuge, Plug-In-Hybride sowie Brennstoffzellenfahrzeuge mit ein.³² Als gemeinsames Ziel wurde festgelegt, dass Deutschland im Jahr 2020 sowohl Leitanbieter als auch Leitmarkt für Elektromobilität sein soll.

Die Bundesregierung unterstützt das im Branchendialog des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) mit der Fahrzeugindustrie am 01.12.2015 formulierte Ziel, bis 2020 einen Erdgasanteil von etwa 4 Prozent im Energiemix des deutschen Straßenverkehrs anzustreben.³³ Insbesondere im Segment der Nutzfahrzeuge und Busse kann der Erdgasantrieb Vorteile im Hinblick auf Kraftstoffverbrauch, CO₂- und NO_x-Emissionen sowie Geräuschentwicklung und fehlende Partikelemissionen bieten. Um die Erreichung des 4 Prozentziels zu unterstützen, sagte die deutsche Automobilindustrie zu, weitere wettbewerbsfähige Fahrzeugmodelle mit Erdgasantrieb auf den Markt zu bringen.

4.2. Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

In Artikel 4 der Richtlinie 2014/94/EU werden spezifische Anforderungen an den Aufbau von Ladeinfrastruktur gestellt. Insbesondere soll der Strategierahmen die angemessene Anzahl von notwendigen Ladepunkten bis zum 31.12.2020 nennen. Die Angemessenheit ist demnach dann gegeben, wenn batterieelektrische Fahrzeuge mindestens in Ballungsräumen und dicht besiedelten Gebieten verkehren können (Artikel 4, Absatz 1). Bis zum 31.12.2025 soll zumindest im TEN-V-Kernnetz eine angemessene Anzahl an Ladepunkten verfügbar sein.

Ausgehend von den bisherigen Gewohnheiten der Betankung von Fahrzeugen mit flüssigen Kraftstoffen erwartet der Nutzer sowohl im privaten als auch gewerblichen Bereich die Möglichkeit, ohne großen Komfort- und Zeitverlust auch Elektrofahrzeuge laden zu können. Aus Nutzersicht ist „Laden wie Tanken“ ein anzustrebendes Ziel, um die Akzeptanz für und Zufriedenheit mit der Elektromobilität voranzutreiben. Hinzu kommen Anforderungen des Nutzers an eine gute Erreichbarkeit und Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur. Deshalb sieht die Bundesregierung im Ausbau eines flächendeckenden Schnellladenetzes an den Mobilitätsachsen sowie in der Fläche ergänzend zur Normalladung einen entscheidenden Faktor zur Erhöhung der Nutzerakzeptanz von Elektromobilität in Deutschland.³⁴

³² Brennstoffzellenfahrzeuge sind Elektrofahrzeuge im Sinne des Elektromobilitätsgesetzes.

³³ <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/B/branchendialog-mit-der-fahrzeugindustrie-gemeinsame-erklaerung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

³⁴ Bislang wurden aus strategischer Sicht insbesondere Projekte zur Abdeckung der Verkehrsachsen (Fernstraßennetz) mit Schnellladeinfrastruktur durchgeführt bzw. initiiert. Ein weiterer Ausbau von



Bei steigendem Anteil von batterieelektrischen Fahrzeugen und einer Ausweitung auf zusätzliche Nutzergruppen steigt die Bedeutung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Sowohl die Bundesregierung als auch die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) haben verschiedene Studien³⁵ zur Bestimmung des Bedarfs an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur in Auftrag gegeben. Entsprechende Aktivitäten der Länder wurden im Prozess einbezogen und berücksichtigt. Auf Basis verschiedener wissenschaftlicher Ansätze und umfassender Annahmen, z.B. der erwarteten Fahrzeuganzahl in 2020 und der räumlichen Verteilung von Fahrzeugen und Verkehrsflüssen, schätzen die Studien den Bedarf an Ladeinfrastruktur ab. Die Bedarfsermittlung differenziert zwischen Schnellademöglichkeiten auf den Verkehrsachsen und in der Fläche sowie öffentlich zugänglicher Normalladungsinfrastruktur z.B. an Aufenthaltsorten mit längeren Standzeiten (Einkaufen, Freizeitaktivitäten) oder über Nacht. Da Güterverkehre in der Regel private Ladeinfrastruktur benötigen, sind diese in den Studien nicht gesondert einbezogen worden. Je nach Einsatzkontext und Nutzungsprofil kommt öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur aber auch Teilen des Wirtschaftsverkehrs mit Pkw und (leichten) Nutzfahrzeugen zugute.

Die Studie „Flächendeckendes Schnellladenetz“ der RWTH Aachen ermittelt ein Mengengerüst für den Aufbau von Schnellladinfrastruktur mit dem Ziel der flächendeckenden Versorgung mit Ladepunkten. Der flächendeckende Ausbau der Ladeinfrastruktur ermöglicht es den Nutzern von Elektrofahrzeugen, bundesweit Stationen für ihre Ladevorgänge aufzufinden und so jederzeit und überall einfach Reichweite nachladen zu können. Für die Berechnungen wurde das Simulationstool STELLA, ein Standortfindungsmodell für elektrische Ladeinfrastruktur, der RWTH Aachen genutzt. Ergänzend zu einer Grundabdeckung der Achsen mit rund 400 Ladepunkten wurde auf Basis der Siedlungsstruktur ein Bedarf in der Fläche ermittelt. Dabei wurde das Verkehrsnetz priorisiert und die Nachfrage in Gemeinde- und Kreisebene unterteilt. Festgelegte Eingangsparameter greifen dabei auf Mobilitätskennwerte, Siedlungsstrukturen und Fahrzeugkennwerte zurück. Bestimmend für die Anzahl der benötigten Schnellladepunkte ist insbesondere der Anteil von rein batterieelektrischen Fahrzeugen am Gesamtziel von einer Million Elektrofahrzeugen im Jahr 2020. Bei 250.000 batterieelektrischen Fahrzeugen stellt sich demnach ein Bedarf von rund 3.000 Ladepunkten ein. Im Hochlaufszenario, das von 500.000 batterieelektrischen Fahrzeuge ausgeht, ergibt sich ein Bedarf von rund 7.300 Schnellladepunkten.

Im Rahmen des Projekts LADEN2020 ist eine neue Methodik für die Analyse einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur in Deutschland entwickelt worden. Demnach werden 36.000 öffentliche und halböffentliche Normalladepunkte und 5.000 Schnellladepunkte benötigt. Der wissenschaftliche Ansatz des Forschungsprojekts ist die Auswertung von Fahrprofilen aus einer Haushaltsbefragung, die in fünf verschiedene Fahrzeugnutzungstypen aufgeteilt sind. Anhand der Fahrzeugeigenschaften (Nutzungstyp, PHEV/BEV, Stellplatzverfügbarkeit) und Standort (Wegezweck, Stellplatztyp) wurden Lade-Ganglinien für die gesamte Woche gebildet und die Zahl an benötigter Ladeinfrastruktur

schnellen Lademöglichkeiten jenseits der Bundesautobahnen wird notwendig, um auch für den Alltagsverkehr eine flächendeckende Versorgung mit Ladeinfrastruktur bereitzustellen.

³⁵ RWTH Aachen „Flächendeckendes Schnellladenetz“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur; DLR „LADEN2020: Konzept zum Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur in Deutschland von heute bis 2020“, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie; Fraunhofer ISI „Markthochlaufszenerarien für Elektrofahrzeuge“ im Auftrag der Nationalen Plattform Elektromobilität; darauf aufbauend BDEW/A.T. Kearney „Die zukünftige Elektromobilitätsinfrastruktur gestalten“



ermittelt. Für die Abschätzung der Ladeinfrastruktur im Fernverkehr wurde ein Modell mit drei Komponenten entwickelt, welches das Nutzungsmuster konventioneller Fahrzeuge beschreibt, die deutschlandweite Verkehrsnachfrage abbildet und den Ladebedarf räumlich zuordnet. Aus dieser wissenschaftlichen Analyse wird deutlich, dass die überwiegende Mehrheit an Ladepunkten privat zu Hause benötigt wird, gefolgt von privat zugänglichen Ladepunkten am Arbeitsplatz.

Für 2020 geht die Bundesregierung auf dieser Grundlage und unter Berücksichtigung der Reichweitenangst der BEV-Nutzer davon aus, dass insgesamt rund 7.000 öffentlich zugängliche Schnellladepunkte erforderlich werden. Dies bestätigt die von der NPE in der Vergangenheit bereits kommunizierten Erwartungen. Entsprechend bestehender Planungen werden bis 2017 voraussichtlich bereits rund 1.400³⁶ Schnellladepunkte von diesem Bedarf realisiert sein.

Ergänzend wird für die Normalladung entsprechend den wissenschaftlichen Analysen insgesamt ein Bedarf von 36.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten bis 2020 geschätzt. Damit ist aus heutiger Sicht ein zusätzlicher Aufbau von gut 30.000 Ladepunkten bis 2020 nötig.

	Bedarf öffentlich zugänglicher Ladepunkte 2020
Normalladung	36.000
Schnellladung	7.000

Tabelle 9: Bedarf öffentlich zugänglicher Ladepunkte 2020

4.3. Infrastruktur für die Erdgasversorgung des Verkehrs

In der Richtlinie 2014/94/EU werden spezifische Anforderungen an den Aufbau von Tankinfrastruktur für Erdgas für den Straßenverkehr und die Schifffahrt gestellt. Dabei werden sowohl für die Versorgung des Straßenverkehrs mit CNG als auch mit LNG Anforderungen gestellt. Die Versorgung mit LNG wird insbesondere im TEN-V-Kernnetz der See- und Binnenschifffahrt und des schweren Lkw-Verkehrs gefordert. Dabei ist unter LNG-Infrastruktur gemäß Richtlinie sowohl stationäre als auch mobile Infrastruktur zu verstehen. Abbildung 5 fasst die Richtlinienanforderungen zusammen.

³⁶ vgl. NPE-Statusbericht „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“; basierend auf Planungen von Tank & Rast; SLAM; TEN-V-Projekten



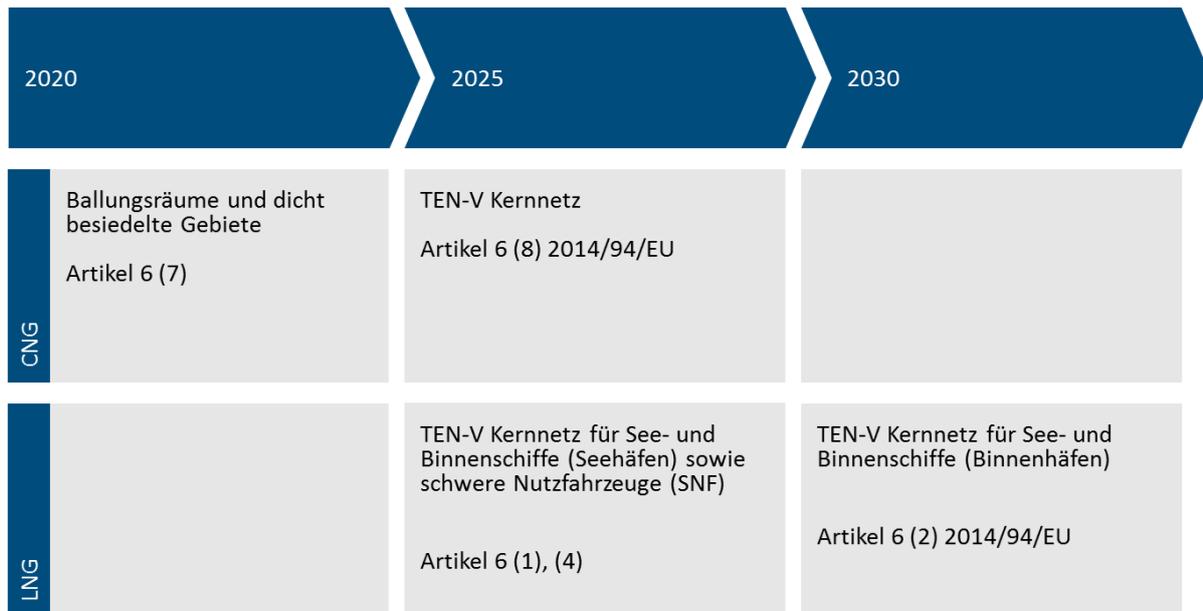


Abbildung 5: Zielzeiträume für Versorgungsinfrastruktur CNG und LNG

Für die Versorgung mit komprimiertem Erdgas (CNG) formuliert die Richtlinie die Zielsetzung, dass entsprechende Fahrzeuge bis 2020 in sämtlichen Ballungsräumen und dicht besiedelten Gebieten (Artikel 6(7)) und bis 2025 im gesamten TEN-V Kernnetz verkehren können (Artikel 6(8)). Die Angemessenheit im Straßen- und Straßengüterverkehr ist nach Brancheninformation dann gegeben, wenn der Abstand zwischen CNG-Tankstellen in Ballungsräumen maximal 5 km oder eine Fahrzeit von 15 Minuten nicht überschreitet sowie ein Abstand von 150 km zwischen Tankstellen entlang des TEN-V-Netzes nicht überschritten wird³⁷.

Wie in Kapitel 3.4 gezeigt werden konnte, sind die deutschen Ballungszentren mit einer maximalen Fahrzeit von 15 Minuten zur nächstgelegenen CNG-Tankstellen entsprechend der Richtlinie angemessen versorgt. Analysen des Fraunhofer IML bestätigten außerdem eine angemessene Versorgung des Verkehrs mit CNG als Kraftstoff entlang der TEN-V (vgl. Tabelle 10, Analyse ausgehend von einem maximalen Abstand von 150 km).

Netz	Maximaler Tankstellenabstand	Anzahl vorhandene CNG-Tankstellen	Noch benötigt zur Abdeckung TEN-V Netz
TEN-V Kernnetz	150 km	135	keine
TEN-V Gesamtnetz	150 km	217	keine

Tabelle 10: Ergebnis Abgleich Bestand und künftiger Bedarf CNG-Tankstellen

³⁷ Interview mit Peter Meyer von Zukunft Erdgas (ZE) am 30.03.2016. ZE ist Ansprechpartner des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, um die Vorbereitungen zur Markteinführung von CNG und LNG für den Straßentransport im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU zu unterstützen und bündelt die Positionen der Wirtschaftsakteure hinsichtlich LNG / CNG im Bereich Straßen(güter)- und Busverkehr.



Im TEN-V-Kernnetz sind die Tankstellen sogar deutlich dichter als die in den Erwägungsgründen empfohlenen 150 km Abstand gelegen. Weitere Ausbauziele werden zunächst nicht festgelegt, vielmehr müssen Maßnahmen ergriffen werden, die auf Dauer einen wirtschaftlichen Betrieb eines angemessenen Netzes ermöglichen.

Für See- und Binnenschiffe sowie schwere, schwerpunktmäßig im Fernverkehr eingesetzte Nutzfahrzeuge, besteht die Zielstellung, bis 2025 ein LNG-Tankstellennetz zu errichten, das es diesen Transportmitteln ermöglicht, entlang der Routen des TEN-V Kernnetzes zu verkehren, wobei zunächst nur Seehäfen für die Infrastruktur im Fokus stehen (Artikel 6 (1), (4)). Dieses Ziel wird im Hinblick auf 2030 für die Schifffahrt auf Binnenhäfen ausgedehnt. Die Ausstattung der Häfen soll unter Berücksichtigung der Markterfordernisse erfolgen. Beim Aufbau einer LNG-Infrastruktur für den schweren Straßengüterverkehr soll zudem das Kosten-Nutzen-Verhältnis, einschließlich des Umweltnutzens, in die Planungen mit einbezogen werden.

Zur Ermittlung der erforderlichen Standorte zur Grundabdeckung entsprechend der Richtlinienanforderung für den Aufbau einer angemessenen LNG-Versorgungsinfrastruktur für den schweren Straßengüterverkehr wurden die Anzahl an Fahrten im Personen- und Güterverkehr auf Basis verschiedener Statistiken ermittelt, u.a. BVWP 2030 und „Kraftfahrzeugverkehr in Deutschland“. Tabelle 11 stellt die Analyseergebnisse zusammenfassend dar. Ausgehend von der Annahme, dass im Raum Berlin und Bremen in 2016 LNG-Tankstellen ihren Betrieb aufnehmen werden, sind basierend auf einem maximalen Abstand von 400 km innerhalb Deutschlands entlang des TEN-V-Kernnetzes weitere sechs LNG-Tankstellen erforderlich, um die Richtlinienanforderungen zu erfüllen. Ausgehend von einem maximalen Netzabstand von 150 km würde sich eine Notwendigkeit von 25 weiteren Tankstellen ergeben.

Netz	Maximaler Tankstellenabstand	Anzahl vorhandene LNG-Tankstellen	Noch benötigt zur Abdeckung TEN-V Netz
TEN-V Kernnetz	400 km	3	6
TEN-V Gesamtnetz	150 km	3	25

Tabelle 11: Ergebnis Abgleich Bestand und künftiger Bedarf an LNG-Tankstellen³⁸

Abbildung 6 zeigt die optimalen Standortregionen der zur Grundabdeckung benötigten weiteren sechs LNG-Tankstellen auf.

³⁸ Fraunhofer IML, eigene Auswertungen



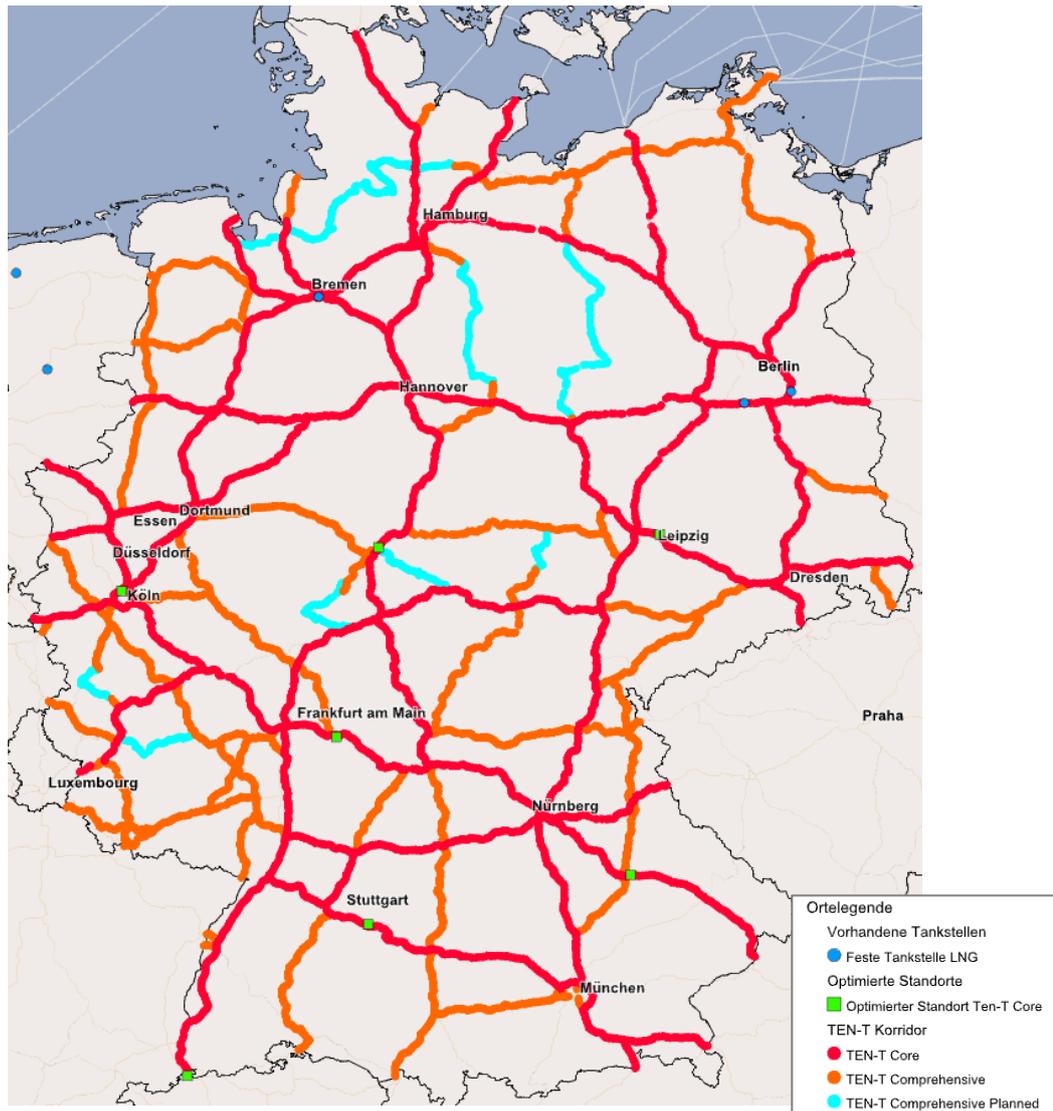


Abbildung 6: Beispiel einer optimierten Standortstruktur unter Berücksichtigung bestehender LNG-Tankstellen und für das TEN-V Kernnetz, maximaler Tankstellenabstand 400 km³⁹

Derzeit ist der Straßengüterverkehr fast ausschließlich von fossilen Energieträgern abhängig. Auf absehbare Zeit werden jedoch weder die Batterie- noch die Brennstoffzellentechnologie so weit entwickelt und wettbewerbsfähig sein, dass sie auch anspruchsvolle Verkehre im Fern- und Schwerlastverkehr elektrifizieren können. Auch der Aufbau einer leitungsgebundenen Lösung (Oberleitung) ist aktuell noch nicht klar absehbar. Während die Elektromobilität die benötigte Leistung in diesen Bereichen noch nicht bereitstellen kann, kann LNG bereits heute als Alternative zu Diesel eingesetzt werden. Kurzfristig können mobile LNG-Tankanlagen als Surrogat für das fehlende Tankstellennetz dienen. Berücksichtigt man dabei die Möglichkeit, dem Erdgas auch nachhaltig hergestelltes Methan beizumischen, steigt der Umwelt- und Klimanutzen der Gas-Technologie noch einmal deutlich. Eine abschließende Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Kosten und Nutzen, einschließlich des Umweltnutzens, erfolgt noch mit Hilfe des Monitorings von Demonstrationsprojekten im Rahmen der MKS. Aufbauziele einer Infrastruktur für die LNG-

³⁹ Fraunhofer IML, eigene Auswertungen

Versorgung des Straßengüterverkehrs über das initiale Grundnetz hinaus können derzeit noch nicht abgeleitet werden.

Für die Versorgung mit LNG als Kraftstoff in See- und Binnenhäfen ist das Ziel der Aufbau einer nachfragegerechten Infrastruktur, dies ist bereits im Nationalen Hafenkonzept verankert. Wie der nachfragegerechte Infrastrukturoberlauf ausgestaltet werden soll, ist in den Kapiteln 5.3.4 und 9 dargestellt.

4.4. Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen

Die Richtlinie 2014/94/EU fordert in Bezug zur Wasserstoffversorgung des Verkehrs in Artikel 5 Angaben zu einer angemessenen Anzahl an Wasserstofftankstellen bis zum 31.12.2025. Eine angemessene Anzahl ist erreicht, wenn der Verkehr von Kraftfahrzeugen mit Wasserstoffantrieb (resp. Brennstoffzellenantrieb) innerhalb der festgelegten Netze und gegebenenfalls grenzüberschreitend sichergestellt ist (Artikel 5, Absatz 1).

Die Bundesregierung sieht in einem flächendeckenden, vom zukünftigen Bedarf abgeleiteten Tankstellennetz für Wasserstoff einen Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Markteinführung von Brennstoffzellenfahrzeugen.

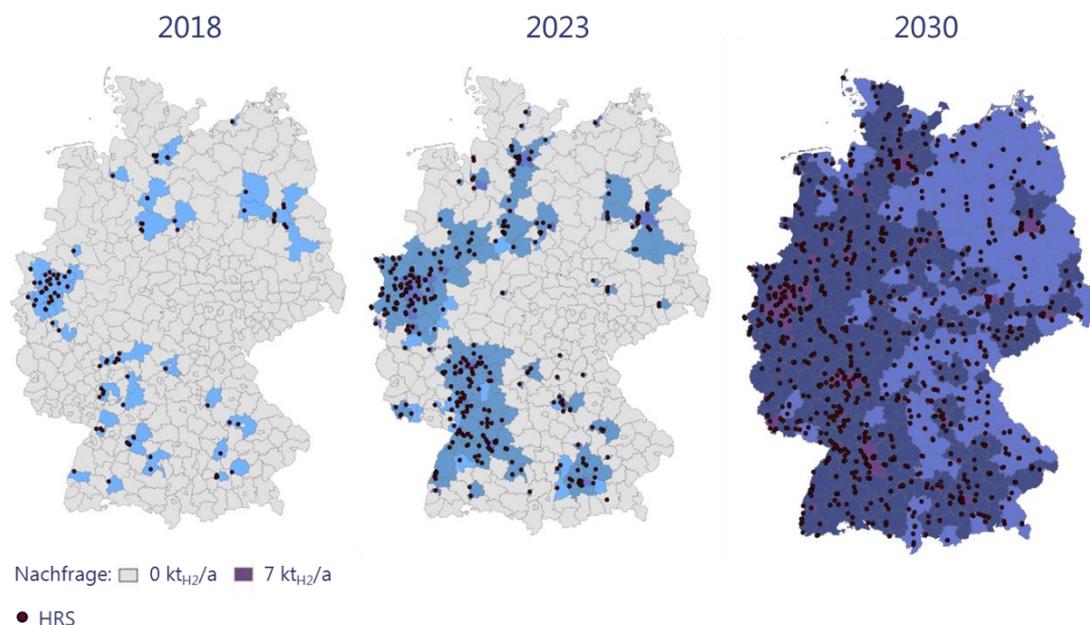


Abbildung 7: Regionale Verteilung der H₂-Nachfrage und Tankstellen⁴⁰

Die zukünftige Nachfrage nach Wasserstoff und deren räumliche Verteilung wurden im Rahmen einer Begleitforschung zum 50-Tankstellen-Programm modelliert⁴¹. Die Nachfrage wird bis 2018 auf einige

⁴⁰ LBST u.a., 2016: Begleitforschung 50-Tankstellen-Programm im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, Teil B – Inhaltliche Ergebnisse, 3. Zwischenbericht Mai 2016

⁴¹ LBST u.a., 2016

ausgewählte Regionen um die deutschen Großstädte sowie im Ruhrgebiet beschränkt bleiben. In diesen Regionen wird überwiegend auch nur jeweils eine Tankstelle pro Region aufgebaut, um so die Flächenabdeckung gewährleisten zu können. Bis 2023 werden anschließend weitere Regionen mit etwas geringerer Bevölkerungs- und Fahrzeugdichte erschlossen. Schließlich wird bis zum Ende des Betrachtungshorizontes im Jahr 2030 für alle Regionen eine lokale H₂-Nachfrage unterstellt, die durch die entsprechende Anzahl an Tankstellen bedient wird. Der Fokus liegt weiterhin auf den Ballungsräumen um die deutschen Großstädte und im Ruhrgebiet. Außerdem wird deutlich, dass die H₂-Nachfrage und die entsprechende Infrastruktur in den alten Ländern grundsätzlich größer bzw. dichter sind als in den neuen Ländern.

Vor diesem Hintergrund unterstützt die Bundesregierung die Zielsetzungen des Industrie-Joint-Ventures wie in Abbildung 8 dargestellt. Eine Basisabdeckung soll in Deutschland bereits 2020 durch den (fahrzeugunabhängigen) Aufbau von mindestens 100 Wasserstofftankstellen mit 700 bar-Technologie erreicht werden. Danach erfolgt der weitere Ausbau in Abhängigkeit der Entwicklung des tatsächlichen Fahrzeugbestands, so dass bis zum in der Richtlinie genannten Zeithorizont im Jahr 2025 deutschlandweit insgesamt bis zu 400 Tankstellen verfügbar sein werden.



Abbildung 8: Tankstellenhochlauf Wasserstoff



5. Maßnahmen zur Zielerreichung

Mit der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS) aus dem Jahr 2013 hat die Bundesregierung erstmals einen umfassenden Überblick über Technologien und alternative Kraftstoffoptionen für die verschiedenen Verkehrsträger vorgelegt. Die MKS will in Form einer „lernenden Strategie“ Wege aufzeigen, wie die Energiewende im Verkehr langfristig umgesetzt werden kann. Die Elektromobilität stellt dabei eine Schlüsseltechnologie zur Veränderung der Energiebasis im Verkehr dar. Sie bietet Lösungsansätze für zwei große Herausforderungen der Energieversorgung des Verkehrs. Einerseits ermöglicht der effiziente Elektromotor eine deutliche Reduzierung der benötigten Energiemenge, andererseits kann durch die Integration mit dem Stromsektor der steigende Anteil erneuerbarer Energien genutzt werden.

Damit sämtliche Verkehre elektrifiziert werden können, müssen die Batterie- und die Brennstoffzellentechnologie weiterentwickelt werden. Ziel der Bundesregierung ist es, allen alternativen Kraftstoffen und Antrieben eine Chance am Markt zu verschaffen. Der Nutzer wird letztlich entscheiden, welche Technik sich durchsetzt. Hierzu braucht es zunächst verschiedene neue „Tankstellennetze“ für die bereits genannten Energieträger Strom, Wasserstoff und Erdgas.

Die Bundesregierung sieht grundsätzlich die Wirtschaft beim Aufbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe in der Pflicht. Öffentliche Versorgungsnetze sollen nicht geschaffen werden. Um entsprechende Investitionen für den Markthochlauf anzureizen, können in der Anfangsphase finanzielle Mittel für den Infrastrukturaufbau bereitgestellt werden, bis sich wirtschaftliche Geschäftsmodelle herausgebildet haben. Die öffentlichen Investitionen stellen somit einen Hebel für die zu tätigenen Gesamtinvestitionen in den Aufbau einer Infrastruktur für alternative Kraftstoffe dar.

5.1. Allgemeine Maßnahmen für die Marktdurchdringung alternativer Kraftstoffe

Die Bundesregierung hat früh den Bedarf einer abgestimmten Strategie erkannt und die Elektromobilität bereits in ihrem Integrierten Energie- und Klimaprogramm (2007) als wichtigen Baustein zur Erreichung der Klimaziele definiert. Der 2009 vorgestellte Nationale Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung setzte sich zum Ziel, Forschung und Entwicklung, Marktvorbereitung und Markteinführung batterieelektrischer Mobilität voranzutreiben. Mit dem Regierungsprogramm Elektromobilität wurden im Mai 2011 die Beschlüsse des Nationalen Entwicklungsplanes konkretisiert und mit spezifischen Maßnahmen hinterlegt.

Ziel des mit der NPE abgestimmten Vorgehens ist der Ausbau von Ladeinfrastruktur, die Weiterentwicklung von Fahrzeugen und technischen Komponenten sowie die Schaffung des notwendigen regulatorischen Rahmens. Die NPE begleitet seit 2010 die Aktivitäten der Bundesregierung mit Blick auf die Marktvorbereitung, den Markthochlauf und den bis 2020 geplanten Aufbau eines funktionierenden Marktes.

Im Bereich Wasserstoff setzt die Bundesregierung seit 2007 das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) als ressortübergreifendes Programm gemeinsam mit der Industrie und der Wissenschaft um. Die Zielstellung des NIP war bisher die



Marktvorbereitung entsprechender Technologien. Das auf zehn Jahre angelegte Programm konnte dazu beitragen, dass auf der Basis stabiler Rahmenbedingungen und Fördermöglichkeiten in Deutschland eine international führende Industriebranche entstanden ist.

Das 50-Tankstellen-Programm sorgte infrastrukturseitig mit einem initialen Netzwerk und einer umfassenden Begleitforschung für eine Absicherung der Technologie. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird im Rahmen der Fortsetzung des NIP zukünftig Maßnahmen umsetzen, die darauf abzielen, die Mobilität mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in den nächsten zehn Jahren wettbewerbsfähig im Markt zu etablieren. Dies beinhaltet fahrzeugseitige Technologien und Systeme ebenso wie die Sicherstellung der notwendigen Kraftstoffinfrastruktur.

Die „Initiative Erdgasmobilität – CNG und Biomethan als Kraftstoffe“ hat sich zum Ziel gesetzt, die Bemühungen der Bundesregierung zur Steigerung des Anteils von Erdgasfahrzeugen zu unterstützen. Diese branchenübergreifende Initiative wurde 2011 ins Leben gerufen, wird vom BMVI als Schirmherr begleitet, vom BMWi unterstützt und von der Deutsche Energie-Agentur (dena) koordiniert. Die Initiative vereint alle relevanten Akteure der Wertschöpfungsketten der Erdgasmobilität: von der (regenerativen) Kraftstofferzeugung bis zur -verteilung, von der Fahrzeugherstellung bis zum -vertrieb an den Kunden. Die Initiative Erdgasmobilität bündelt gemeinsam mit dem Branchenverband erdgas mobil die Positionen der Wirtschaftsakteure hinsichtlich LNG / CNG in den Bereichen Straßen(Güter)- und Busverkehr und unterstützt die Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU. Auf Initiative des BMVI wurde im November 2015 zudem eine Task Force „LNG für schwere Nutzfahrzeuge“ gegründet, um insbesondere die Markteinführung von LNG im schweren Güterverkehr zu beschleunigen. Im Bereich der Schifffahrt arbeitet das BMVI seit Mitte 2015 mit der „Maritimen LNG Plattform“ zusammen, die einen umfassenden Querschnitt der Unternehmen, Verbände und Häfen darstellt. Die Einführung von LNG als Schiffs Kraftstoff und die damit verbundenen Infrastrukturfragen werden im Dialog mit der Branche erörtert.

Die Bundesregierung verfolgt beim Ziel einer zunehmenden Dekarbonisierung des Verkehrs einen technologieoffenen Ansatz. Die Richtlinie 2014/94/EU fordert eine kraftstoffspezifische Darstellung von Zielen und Maßnahmen im NSR. Gleichwohl hat die Bundesregierung Instrumente entwickelt, die technologieneutral alternative Kraftstoffe und Antriebssysteme fördern. Stellvertretend sei in diesem Zusammenhang das Pkw-Label erwähnt, das den Konsumenten dazu animieren soll, sich für besonders effiziente und CO₂-arme Neuwagen zu entscheiden. Mit Hilfe der vom BMWi betriebenen Plattform www.pkw-label.de wird ein Überblick über die wichtigsten Daten eines jeden Neuwagens gegeben, Angaben zur CO₂-Effizienz werden dabei einbezogen. Im Juli 2011 hat der Bundesrat der dazu erforderlichen Änderung der Pkw-Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (Pkw-EnVKV) zugestimmt, die somit am 1.12.2011 in Kraft treten konnte.

5.2. Maßnahmen im Bereich Strom

5.2.1. Maßnahmen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Zur Erreichung der nationalen Ziele aus Kapitel 4.2 sind umfassende Maßnahmen für einen weiteren Aufbau von Ladeinfrastruktur notwendig. Dies betrifft neben dem reinen Aufbau von Ladeinfrastruktur auch den begleitenden gesetzlichen Rahmen sowie Aktivitäten im Bereich von Forschung und Entwicklung.



Die von der Bundesregierung initiierten Förderprogramme in den Modellregionen⁴² und Schaufenstern⁴³ Elektromobilität haben umfassende Erkenntnisse für Marktvorbereitung und Markthochlauf hervorgebracht. Basierend auf den Ergebnissen der Begleitforschung wurden Handlungsleitfäden und Broschüren⁴⁴ für Nutzer und Kommunen veröffentlicht sowie ein Online-Modul⁴⁵ für kommunale Entscheider entwickelt. Die Erkenntnisse fließen zudem in die Überarbeitung und Konzeption von gesetzlichen Regelungen und Fördermaßnahmen für den weiteren Markthochlauf ein.

Die Bundesregierung unterstützt mit dem vom BMWi geförderten Forschungsprojekt „Schnellladen entlang Achsen und Metropolen (SLAM)“ bereits den Aufbau von Schnellladeinfrastruktur an den Autobahnen und in Ballungsräumen. Darüber hinaus erfolgt im Rahmen folgender länderübergreifender TEN-V-Projekte ein grenzüberschreitender Aufbau von Ladeinfrastruktur:

- Central European Green Corridors⁴⁶
- Electric⁴⁷
- Fast-E⁴⁸
- Greening Near⁴⁹

Auf Basis eingeleiteter Projekte zum Ausbau der Schnellladeinfrastruktur ist davon auszugehen, dass bis 2017 rund 1.400 Schnellladepunkte in Deutschland verfügbar sind. Da der Aufbau der Ladeinfrastruktur im Rahmen verschiedener Projekte und Zuständigkeiten erfolgt, gewinnt eine bundeseinheitliche Koordinierung der Aktivitäten des Markthochlaufs an Relevanz. Die konkrete Ausgestaltung dieser Aufgabe wird vom BMVI vorbereitet. Die Grundlage dafür ist mit der Ladesäulenverordnung (erlassen am 09.03.2016, in Kraft getreten am 17.03.2016) gelegt, die Prüf- und Meldepflichten für Betreiber öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur und weitreichende Befugnisse für die Bundesnetzagentur festlegt.

Am 18.05.2016 hat das Bundeskabinett ein umfassendes Marktanreizpaket für die Elektromobilität beschlossen. Als Teil des Marktanreizpakets wird durch das BMVI eine Fördermaßnahme zur weiteren Unterstützung des Infrastrukturaufbaus umgesetzt. Ziel ist es, den Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur entsprechend der Zielsetzungen mit dem Bau von bundesweit 15.000 Ladestationen (Schnellladung: 5.000, Normalladung: 10.000) anzureizen. Für das Förderprogramm mit der Laufzeit 2017-2020 werden insgesamt 300 Millionen Euro bereitgestellt.

In erster Linie soll der Aufbau eines flächendeckenden Netzes an Schnellladeinfrastruktur gefördert werden, so dass der Nutzer eines Elektrofahrzeugs überall in Deutschland schnell und unkompliziert nachladen kann. Daneben wird der weitere Aufbau von Normalladeinfrastruktur gefördert, um die Kundenbedürfnisse je nach Fahr- und Parkverhalten abzudecken (z.B. Über-Nacht Laden der

⁴² <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/modellregionen-elektromobilitaet.html?nn=36210>,
<https://www.now-gmbh.de/de/modellregionen-elektromobilitaet>

⁴³ <http://schaufenster-elektromobilitaet.org>

⁴⁴ <https://www.now-gmbh.de/de/service/publikationen>

⁴⁵ <http://starterset-elektromobilitaet.de/>

⁴⁶ https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/fichenew_2013-eu-92069-s_final_2016.pdf

⁴⁷ https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/fichenew_2013-eu-92043-s_final.pdf

⁴⁸ https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/fiche_2014-eu-tm-0196-s_final.pdf

⁴⁹ https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/fichenew_2013-dk-92032-s_final.pdf

Elektrofahrzeuge von Bewohnern von Mehrfamilienhäusern ohne Garage in der Stadt, Carsharing, Nachladen bei Warenhaus-, Restaurant-, Kinobesuchen).

Eine weitere bereits laufende Maßnahme zum Aufbau von Schnellladeinfrastruktur ist die Ausstattung der bewirtschafteten Rastanlagen auf den Bundesautobahnen mit Schnellladesäulen. Auf Initiative des BMVI wird die Autobahn Tank & Rast GmbH rund 400 Standorte möglichst weitgehend bis 2017 mit Schnellladesäulen mit je zwei Ladepunkten im Sinne der LSV (d.h. insgesamt 800 Ladepunkte) ausstatten. Die Umsetzung erfolgt als gemeinsame Baumaßnahmen der Straßenbauverwaltungen der Länder und der Konzessionäre unter dem Dach der bestehenden Konzessionsverträge, die anteilig vom Bund finanziert werden. Bei Ausrüstung aller rund 430 bewirtschafteten Rastanlagenstandorte ergibt sich eine Schnellladeinfrastruktur zur Ausstattung auf den Bundesautobahnen mit 860 Schnellladepunkten.

Ergänzt werden die Planungen des Bundes auf Landes- und kommunaler Ebene. Insbesondere im Bereich der Normalladung, aber auch für Schnelllademöglichkeiten auf öffentlichen Flächen, sind die Aktivitäten der Länder und Kommunen für die Zielerreichung von großer Bedeutung. Im Rahmen der Umsetzung der EU-Richtlinie ist der Bund-Länder-Dialog ein wesentlicher Bestandteil. Denn dieser gewährleistet einen Austausch der aktuellen Zielstellungen und Planungen der Länder und Kommunen. Es konnte festgestellt werden, dass es auf Länder- und kommunaler Ebene ebenso Planungen zum Aufbau einer Ladeinfrastruktur und zur Förderung entsprechender Projekte gibt. Dies betrifft sowohl Regionen mit umfangreichen Erfahrungen in Elektromobilität, wie die Stadtstaaten Berlin und Hamburg, als auch Flächenstaaten, wie u.a. Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Sachsen-Anhalt und Thüringen, die eigene Landesstrategien mit Zielen im Bereich alternative Kraftstoffinfrastruktur sowie eben dieser Förderung entwickelt haben.

Die nachfolgende beispielhafte Darstellung regionaler Aktivitäten erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Planungen des Landes Berlin beinhalten 400 Normalladepunkte sowie 20 Schnellladepunkte bis 2016. Zudem soll eine eigene, betreiberunabhängige Informations- und Authentifizierungsplattform sowie RFID-Authentifizierung geschaffen werden.

Der Masterplan Hamburg geht dabei von ca. 5.000 E-Fahrzeugen bis Ende 2016 aus. Ein Bedarf von 592 Ladepunkten wurde abgeleitet, welcher 70 Schnellladepunkte und 522 Normalladepunkte beinhaltet.

Seit Oktober 2014 bietet Mecklenburg-Vorpommern eine investive Förderung für Normal- und Schnellladeinfrastruktur sowie für Wasserstoffinfrastruktur auf der Grundlage von getrennten Förderrichtlinien für wirtschaftlich tätige und für nicht wirtschaftlich tätige Organisationen an.

Das Ziel im Saarland ist die Etablierung von Schnellladestationen an Hauptverkehrsachsen und in der Landeshauptstadt Saarbrücken. Im öffentlichen Raum sind 140 Ladepunkte geplant, 78 davon bereits realisiert.

Sachsen und Bayern beteiligen sich aktiv an den Projekten von SLAM, TEN-V und der Schaufenster Elektromobilität (A9). Die aktuellen Planungen in Sachsen sehen einen Bedarf von rund 800



Ladepunkten vor. In Bayern wird von einem Bedarf von 7.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten⁵⁰ bis 2020 ausgegangen.

In Schleswig-Holstein bestehen verschiedene Planungen für den Ausbau von Ladeinfrastruktur, die bereits mit konkreten Förderungsmöglichkeiten unterlegt sind. Im Projekt „HansE“ sollen im ersten Schritt 50 Ladestationen in der Metropolregion Hamburg zur Anregung des Ausbaus der Ladeinfrastruktur entstehen. Im zweiten Schritt wird die Kompatibilität des Betreibermodells mit dem Konzept des Stadtgebietes Hamburg überprüft. Zum 01.06.2016 ist eine Förderrichtlinie für den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Kommunen in Kraft getreten.

In Thüringen gibt es Fördermaßnahmen für Kommunen und kommunale Unternehmen als Einzelförderung mit geringfügigem Haushaltsvolumen (Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur). Eine entsprechende Landesstrategie wird im Rahmen des Forschungsprojekts „Ladeinfrastrukturstrategie des Freistaates Thüringen für den Zeitraum 2016 bis 2020“ entwickelt.

5.2.2. Weitere Maßnahmen im Bereich Strom

Im Regierungsprogramm Elektromobilität von 2011 wurde das Ziel formuliert, Forschung und Entwicklung, Marktvorbereitung und Markteinführung der batterieelektrischen Mobilität voranzutreiben. Als zentraler Ansprechpartner für die verschiedenen Förderprogramme wurde die Lotsenstelle Elektromobilität bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes gegründet. An folgender Stelle findet sich eine komplette Liste aller Förderprogramme des Bundes im Bereich Elektromobilität: <http://www.foerderinfo.bund.de/elektromobilitaet>.

Mit den Förderprogrammen werden unterschiedliche Zielsetzungen verfolgt und verschiedene Schwerpunkte gesetzt. Neben dem direkten Ausbau der Ladeinfrastruktur werden in den Bereichen Nutzerakzeptanz, Systemforschung Elektromobilität und Kopplung an Erneuerbare Energien und Netzintegration Infrastrukturthemen maßgeblich berührt.

Gerade Dienstwagenflotten stellen ein wichtiges potenzielles Marktsegment für Elektrofahrzeuge dar. Damit der derzeit noch höhere Anschaffungspreis eines Elektro- oder Hybridelektrofahrzeugs im Vergleich zu herkömmlichen Kraftfahrzeugen kein hinderliches Kaufkriterium darstellt, wurde die Regelung zur Besteuerung der privaten Nutzung dieser Fahrzeuge verbessert.⁵¹

Das Marktanziehpaket für Elektromobilität vom 18.05.2016 unterstützt den Markthochlauf von Elektrofahrzeugen durch weitere Maßnahmen. So wird eine Richtlinie zur Förderung des Absatzes elektrisch betriebener Fahrzeuge bis 3,5 Tonnen (Umweltbonus) durch das BMWi umgesetzt. Es wird ein Umweltbonus in Höhe von 4.000 Euro für rein elektrische Fahrzeuge und in Höhe von 3.000 Euro für Plug-In Hybride gewährt und jeweils zur Hälfte von der Bundesregierung und von der Industrie finanziert. Die Förderung erfolgt bis zur vollständigen Auszahlung der hierfür vorgesehenen Bundesmittel in Höhe von 600 Mio. Euro, längstens bis 2019. Ergänzend wurde ein Gesetzesentwurf

⁵⁰ Keine Differenzierung in Schnell- und Normalladeinfrastruktur

⁵¹ Nach § 6 Absatz 1 Nummer 4 Satz 2, 2. Halbsatz EStG wird bei der Besteuerung der Entnahme/des geldwerten Vorteils für die private Nutzung von Dienstwagen der höhere Listenpreis von Elektro- und Hybridelektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Kraftfahrzeugen um den Batteriepreis – in pauschaler Höhe – gemindert.

zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr beschlossen. Im Einzelnen sieht der Gesetzentwurf Änderungen im Bereich der Kraftfahrzeugsteuer und der Einkommensteuer vor:

- Bei erstmaliger Zulassung reiner Elektrofahrzeuge zwischen 2016 und 2020 wurde die bisher fünfjährige Kraftfahrzeugsteuerbefreiung auf zehn Jahre verlängert.
- Für Arbeitnehmer ist das elektrische Aufladen eines Elektro- oder Hybridelektrofahrzeugs beim Arbeitgeber und für die zur privaten Nutzung zeitweise überlassene betriebliche Ladevorrichtung von der Lohn- und Einkommensteuer befreit. Arbeitgeber erhalten die Möglichkeit, geldwerte Vorteile aus der unentgeltlichen oder verbilligten Übereignung der Ladevorrichtung und Zuschüsse für den Erwerb und den Betrieb einer privaten Ladevorrichtung pauschal mit 25 Prozent Lohnsteuer zu besteuern (Regelungen befristet für den Zeitraum vom 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2020).

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur wird durch gesetzliche Maßnahmen begleitet, die zur Steigerung der Akzeptanz der Elektromobilität beitragen und den Markthochlauf unterstützen. Folgende gesetzliche Änderungen und Festlegungen konnten mehr Rechtssicherheit und damit ein günstigeres Investitionsklima schaffen:

Mit dem Elektromobilitätsgesetz wurden für entsprechend gekennzeichnete Elektrofahrzeuge („E“ am Ende des Kfz-Kennzeichens bzw. Plakette für im Ausland zugelassene Fahrzeuge) neben der Möglichkeit der Reservierung von Parkplätzen für Elektrofahrzeuge weitere Bevorrechtigungen bei der Teilnahme am Straßenverkehr geschaffen. Dies betrifft Vergünstigungen bei der Erhebung von Parkgebühren, Ausnahmen von Zufahrtsbeschränkungen und die Möglichkeit der Nutzung von Busspuren. Damit werden weiche Faktoren geschaffen, die zur Akzeptanz der Elektromobilität beitragen können.

Das Gesetz zur Weiterentwicklung des Strommarktes (Strommarktgesetz) vom 26.07.2016 klärt den Status von Ladeinfrastruktur im Rahmen des Energiewirtschaftsgesetzes. In der Stromsteuer-Durchführungsverordnung ist mit Änderung vom 04.05.2016 zudem eine Verfahrensvereinfachung im Zusammenhang mit der Abgabe von Strom an E-Fahrzeuge aufgenommen worden. Danach gilt derjenige, der Strom ausschließlich an E-Fahrzeuge abgibt, nicht als Versorger im Sinne des Stromsteuergesetzes und muss damit nicht den mit dem Versorgerstatus verbundenen Pflichten nachkommen.

Die technischen Anforderungen aus Anhang II der Richtlinie 2014/94/EU wurden bereits mit der am 17. März 2016 in Kraft getretenen Ladesäulenverordnung umgesetzt. Mit ihrer Novellierung werden neben der Festlegung von Mindeststandards bei Ladesteckern auch die Mindestanforderungen an Zugang und Authentifizierung geregelt, wie zum Beispiel Direktzahlmöglichkeiten, die allen Nutzern von Elektromobilen ein punktuelleres Aufladen erlauben. Damit ist sichergestellt, dass alle Nutzer spontan, d.h. auch ohne Fahrstromvertrag, im öffentlich zugänglichen Raum diskriminierungsfrei nachladen können.

5.3. Maßnahmen im Bereich Erdgas

Der deutsche LNG-Bedarf für den Verkehrsbereich kann derzeit per Einfuhr über Belgien (Zeebrugge), die Niederlande (Rotterdam) sowie Polen (Świnoujście/Swinemünde) gedeckt werden. In verschiedenen Häfen laufen Planungen und Genehmigungsverfahren zur Errichtung von LNG-



Bunkerstationen. Mit einer konkreten Umsetzung ist bei einer gesteigerten LNG-Nachfrage auch außerhalb des Verkehrsbereichs zu rechnen. Eine allgemeine Stimulierung der Nachfrage nach LNG aus anderen Industriebereichen (bspw. durch Eigenstromerzeugung, zur Klimatisierung oder zur Erzeugung von Kälte für Produktionsprozesse) ist möglich. Speziell im Bereich LNG kann hierdurch eine Steigerung der Absatzsicherheit für LNG-Produzenten und mittelfristig die Realisierung von Skaleneffekten in Produktion und Bereitstellung von LNG bewirkt werden. Die dabei zu erwartenden Rationalisierungspotenziale kommen über sinkende LNG-Preise auch der Erdgasmobilität zugute.

Um mittel- und langfristig eine Versorgung des Verkehrssektors mit Erdgas sicherzustellen, muss gewährleistet sein, dass ein Engagement im Bereich Erdgas durch Tankstellenbetreiber/-pächter wirtschaftlich günstig eingeschätzt wird (sog. „positiver business case“). Insbesondere hohe Anfangsinvestitionen und unsichere Verdienstmöglichkeiten durch den bislang schwer zu kalkulierenden Absatz von Erdgas sind daher Ansatzpunkte für Unterstützungsmaßnahmen.

5.3.1. Maßnahmen zum Aufbau einer CNG-Tankinfrastruktur

Deutschland verfügt bereits über die in der Richtlinie geforderte Mindestabdeckung mit CNG-Tankstellen (vgl. Kapitel 3.4 und 4.3). Maßnahmen für einen weiteren Infrastrukturaufbau sind daher nicht erforderlich. Geprüft werden vielmehr Maßnahmen, die die wirtschaftliche Situation der existierenden CNG-Tankstellen verbessern. Nicht zuletzt aufgrund der geringen nationalen und internationalen Nachfrage arbeitet nach Brancheninformationen ein erheblicher Anteil der CNG-Tankstellen defizitär.

5.3.2. Maßnahmen zum Aufbau einer LNG-Tankinfrastruktur für Straßenfahrzeuge

Ein LNG-Tankstellennetz wird sukzessive zu entwickeln sein. Erfahrungen in den Niederlanden haben gezeigt, dass der Aufbau eines initialen LNG-Tankstellennetzes in der Markteintrittsphase im Lkw-Verkehr an den Bedürfnissen der Erstnutzer orientiert werden sollte. Der Aufbau soll demnach auch in Deutschland bedarfsgerecht erfolgen, d.h. sich an der Erdgas-Nachfrage orientieren. Diese Fokussierung ist insbesondere deswegen nötig, da LNG-Tankstellen im Vergleich zu konventionellen Tankstellen für Pächter/Betreiber ein erhebliches betriebswirtschaftliches Risiko darstellen. Gegenüber Tankstellen für Otto-/Dieselkraftstoff fallen Anfangsinvestitionen an, die um ein Vielfaches höher liegen, zugleich ist jedoch zunächst ein deutlich geringeres Absatzpotenzial vorhanden.

Das aufzubauende initiale LNG-Tankstellennetz soll es Erstnutzern ermöglichen, LNG-Lkw ohne Veränderungen von Routen oder sonstigen logistischen Rahmenbedingungen nahtlos in Diesel-Flotten integrieren zu können. Gleichzeitig sollen die internationalen Verkehre entlang des TEN-V-Kernnetzes versorgt werden können.

In dieser ersten Aufbauphase wird daher der Infrastrukturaufbau über eine Förderung der LNG-Nachfrage, d.h. der Transportunternehmen erfolgen. Es konnten entsprechende Erstnutzer identifiziert werden, deren Umstellung eines Teils der Flotte gefördert wurde. Fördermittelempfänger sind verpflichtet, die LNG-Versorgung des Standorts durch eine öffentlich zugängliche LNG-Tankstelle zu garantieren. In 2016 werden somit die ersten Tankstellen ihren Betrieb aufnehmen können. Dies zunächst als mobile Lösungen. Die Genehmigungsplanungen für



festen LNG-Tankstellen starten voraussichtlich noch in 2016. Im Rahmen dessen wird geprüft, inwieweit eine Beschleunigung der für Tankstellenerrichtung/-umbau erforderlichen administrativen Prozesse beispielsweise durch Mustergenehmigungsverfahren möglich ist.

Monitoring und Evaluierung der Projekte ermöglichen eine Einschätzung, ob die Kosten im Vergleich zum Nutzen, einschließlich des Nutzens für die Umwelt, für den Aufbau einer entsprechenden LNG-Infrastruktur verhältnismäßig sind. Diese Ergebnisse werden in die Fortentwicklung der Aufbaustrategie für den schweren Straßengüterverkehr einfließen.

Im EU-finanzierten Projekt Connect2LNG sind zwei deutsche LNG-Tankstellen für den schweren Straßengüterverkehrs geplant. Mit Logistikanbieter und Verladern als Projektpartnern ist die Grundnachfrage für die avisierten LNG-Tankstellen bereits gesichert. Mit einer Umsetzung kann daher bis Ende 2017 gerechnet werden.

5.3.3. Weitere Maßnahmen zur Steigerung der Erdgas-Nutzung im Straßenverkehr

Im Rahmen des „Aktionsprogramms Klimaschutz 2020“ (2014) hat die Bundesregierung beschlossen, zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen im Verkehrsbereich durchzuführen. LNG wird darin als Treibstoff für Binnen- und Seeschiffe sowie für schwere Nutzfahrzeuge besonders hervorgehoben. Die Fortschreibung der ermäßigten Energiesteuer für Erdgas über das Jahr 2018 hinaus wird im Programm als Ziel genannt. CNG, LNG und LPG sind in Deutschland bereits energiesteuerlich begünstigt, jedoch zeitlich begrenzt. Um diese Begünstigung weiterzuführen hat der Deutsche Bundestag mit Beschluss vom 2. Juli 2015 die Bundesregierung aufgefordert, einen Gesetzentwurf zur Verlängerung der Energiesteuerermäßigung von Erd- und Flüssiggaskraftstoff einschließlich einer validen Gegenfinanzierung vorzulegen (BT-Drs. 18/5378). Ein entsprechender Gesetzgebungsentwurf befindet sich derzeit in der Ressortabstimmung. Ziel ist es, die notwendige Investitionssicherheit für die Sicherung des CNG-Tankstellennetzes und für den geplanten Aufbau des LNG-Tankstellennetzes sicher zu stellen.

Als weitere Maßnahme des „Aktionsprogramms Klimaschutz 2020“ wird ein befristetes Förderprogramm für energie-effiziente und/oder CO₂-arme Nutzfahrzeuge umgesetzt. Lkw mit Erdgas als Kraftstoff sollen nach derzeitigem Stand auch in den Genuss einer Förderung ab 2017 kommen. Eine weitere Maßnahme ist die Weiterentwicklung der Lkw-Maut hinsichtlich einer Staffelung nach der Energieeffizienz bzw. THG-Minderung. Dies kann ebenfalls zur Beschleunigung der Marktdurchdringung von LNG und weiteren alternativen Antriebssystemen im schweren Straßengüterverkehr beitragen. Die Bundesregierung wird sich bei der Novellierung der EU-Wegekostenrichtlinie für CO₂-Emissionen als Kriterium einer Mautspreizung einsetzen.

Die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass die europäische Richtlinie 98/6/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.02.1998 über den Schutz der Verbraucher bei der Angabe der Preise der ihnen angebotenen Erzeugnisse (nichtamtlicher Kurztitel: Preisangabenrichtlinie) so geändert wird, dass der energetische Preisvorteil an den Preismasten der Tankstellen dargestellt wird. Bereits in ihre Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) hatte die Bundesregierung eine einheitliche Preisauszeichnung von massebasierten Kraftstoffen z.B. nach Liter-Äquivalent als Handlungsvorschlag aufgenommen. Nach Aktualisierung der Preisangabenrichtlinie wird Deutschland die entsprechende Auszeichnung am Preismast von Tankstellen zügig umsetzen.



Die Bundesregierung wird weiterhin eng mit der Plattform für LNG im schweren Straßengüterverkehr zusammenarbeiten und diese bei ihrer Arbeit unterstützen. Ziel ist u.a. der Abbau von Informationsdefiziten über Erdgas als Kraftstoff und die Vernetzung von Akteuren. Zudem unterstützt die Bundesregierung im Rahmen des Branchendialogs mit der Fahrzeugindustrie die Entwicklung weiterer Maßnahmen, die zur Erreichung des Branchenziels, einen Erdgasanteils von etwa 4 Prozent im Energiemix des deutschen Straßenverkehrs bis 2020 zu erreichen, beitragen können. Das BMWi wird für September 2016 zu einem „Runden Tisch Erdgasmobilität“ einladen. Dort sollen im Dialog der relevanten Stakeholdergruppen Wege zur Erreichung des Erdgasziels aus dem Branchendialog Fahrzeugindustrie aufgezeigt werden.

Im Rahmen der Weiterentwicklung der MKS werden u.a. folgende Maßnahmen geprüft:

- Förderung des weiteren LNG-Tankstellenaufbaus in Abhängigkeit von der Abgabe von Biomethan oder synthetischem Methan („Power to Gas“).
- Förderung der Umrüstung von CNG-Tankstellen, um neben CNG-Pkw auch Nutzfahrzeuge mit CNG versorgen zu können
- Pauschalierung der Netzentgelte für Erdgas
- Förderung halb-öffentlicher Betriebstankstellen für Flottenbetreiber
- Sonderrechte für Nutzfahrzeuge mit CNG/LNG-Antrieb, bspw. erweiterte Lieferzeitfenster bzw. Einfuhrrechte in sensitive Bereiche

5.3.4. Weitere Maßnahmen zur Steigerung der LNG-Nutzung in der Schifffahrt

Möglichkeiten zur Betankung von LNG existieren aktuell in der See- und Binnenschifffahrt, u.a. in den Häfen Mannheim, Brunsbüttel, Bremerhaven, Hamburg und Rostock, wobei die Schiffe derzeit noch von einem Lkw aus bebunkert werden.

Die Zuständigkeit für die Hafenentwicklung liegt bei den Ländern. Ziel der Bundesregierung ist es, deren Aktivitäten zu unterstützen. In Deutschland bestehen unterschiedliche rechtliche Voraussetzungen in den Ländern. Das BMVI koordiniert in Absprache mit den Ländern entsprechende Veranstaltungen mit dem Ziel, eine gemeinsame Rechtsanwendung zu entwickeln, die ein gemeinsames Genehmigungsmanagement ermöglicht. In diesen Prozess wird die „Maritime LNG-Plattform“ eng einbezogen.

Den Aufbau einer entsprechenden Versorgungsinfrastruktur werden die Häfen gemeinsam mit der Industrie leisten müssen. Dies wird nach heutigem Kenntnisstand (vgl. Kapitel 9) überwiegend in Form mobiler Einheiten (LNG-Container bzw. Bunkerbarges) erfolgen. Durch die Förderung des Bundes soll insbesondere die Nachfrage nach diesem Treibstoff auf ein Maß gesteigert werden, dass Investitionen in die entsprechende Versorgungsinfrastruktur (Bunkerterminals, Bunkerschiffe, Verteilstationen etc.) wirtschaftlich interessant werden.

Um die Potenziale zu heben, die Gasantriebe zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele v.a. im Verkehrssektor leisten können, sind noch erhebliche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen bei Motoren und Antriebssystemen notwendig. Der Bund fördert schiffbauliche Innovationen im Rahmen des BMWi-Förderprogramms „Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze“. Vorhaben in Forschung und Entwicklung von Unternehmen der schiffs- und meerestechnischen Industrie sowie von Hochschulen und Forschungseinrichtungen



werden mit Zuschüssen im Rahmen des BMWi-Forschungsprogramms „Maritime Technologien der nächsten Generation“ gefördert. Mit einem neuen Schwerpunkt in der Energieforschung wird die Bundesregierung innovative Gasantriebe fördern und die LNG-Förderstrategie flankieren. Das BMWi hat hierzu einen Konsultationsprozess gestartet, um den konkreten Forschungsbedarf zu klären und die Akteure zu vernetzen.

Im Rahmen des NIP-Leuchtturmprojekts e4ships wird – gefördert durch das BMVI – das Potential des Einsatzes von LNG in hocheffizienten Brennstoffzellensystemen untersucht. Durch die Förderung weiterer verschiedener Piloten stellt das BMVI seinerseits die Marktreife der LNG-Antriebe im maritimen Bereich bereits unter Beweis. Finanziell gefördert werden als Pilot- und Demonstrationsprojekte:

- die Umrüstung eines Container-Feeders,
- der Bau einer Fähre mit LNG-Antrieb und
- LNG PowerPacs für die bordseitige Versorgung in Häfen.

Dieser Ansatz wird durch das BMVI mit einer befristeten Förderung weiterer Vorhaben im Bereich der Um- und Ausrüstung von Schiffen auf LNG-Antrieb weiter verfolgt. Eine entsprechende Förderrichtlinie soll noch 2016 veröffentlicht werden und wird einen Zuschuss für die Investitionsmehrkosten für die Aus- und Umrüstung von See- und Binnenschiffen gewähren. Die haushaltsrechtlichen Voraussetzungen wurden hierfür bereits geschaffen. Das BMVI unterstützt zudem bereits mit dem technologieoffenen Förderprogramm für die Modernisierung der Binnenschifffahrt alternative Antriebe in diesem Bereich.

Ein Teil der bundeseigenen Schiffe operiert dauerhaft in Seegebieten, in denen bereits heute strenge Umweltregularien gelten bzw. in den kommenden Jahren schärfere Emissionsrichtlinien eingeführt werden, z.B. die SECA-Gebiete in Nord- und Ostsee. Die Nutzung von LNG erscheint daher vorteilhaft, zumal das Nutzungsprofil der bundeseigenen Schiffe für einen LNG-Einsatz geeignet sein dürfte: Der Großteil der Schiffe in bundeseigener Hand bewegt sich langfristig in einem begrenzten Einsatzgebiet und kehrt regelmäßig zu einem bestimmten Heimathafen zurück, um Material aufzunehmen, Proviant zu bunkern oder einen Mannschaftswechsel durchzuführen. Eine Versorgung mit LNG könnte somit durch den Auf- und Ausbau einer sowohl stationären als auch mobilen Versorgungsinfrastruktur für LNG gewährleistet werden.

Der Bund wird durch die Ausrüstung eigener Schiffe eine entsprechende Vorbildfunktion in diesem Bereich übernehmen. Bei aktuellen und zukünftigen Projekten für die Erneuerung und den Ausbau der bundeseigenen Flotte wird die Möglichkeit der LNG-Ausrüstung regelmäßig geprüft werden. Auch hierfür hat die Bundesregierung bereits die haushaltsrechtlichen Voraussetzungen geschaffen. Als erstes Projekt wird der Neubau des BSH⁵²-Mehrzweckschiffs „Atair“ mit LNG-Antrieb ausgerüstet.⁵³

Die Bundesregierung begrüßt die Förderung von Projekten im Rahmen der „Connecting Europe Facility“ (CEF) zur Realisierung von Landstromversorgung und LNG-Bunkermöglichkeiten.

⁵² Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

⁵³ Vergabe des Neubaus ist in Q IV 2016 geplant.



In einzelnen Ländern sind Förderregime erarbeitet worden, die der Unterstützung des Aufbaus von LNG-Infrastruktur in Häfen dienen. So hat das Land Niedersachsen „Fördergrundsätze über die Gewährung von Zuwendungen zur Verbesserung der Versorgung mit alternativen Treibstoffen und Energie in Seehäfen“ in 2016 erlassen. Förderfähig sind insbesondere Speichereinrichtungen, Tanklager, Verteilnetze und Kabelanlagen sowie hierzu gehörende erforderliche Sicherungseinrichtungen. In Mecklenburg-Vorpommern können notwendige Anpassungen der Infrastruktur, die den Einsatz von LNG in Häfen ermöglichen, im Rahmen der Hafeninfrastrukturförderung bezuschusst werden. Mecklenburg-Vorpommern hat zudem bereits die rechtlichen Rahmenbedingungen für den Bunkerprozess in der Hafenordnung geregelt.

Durch die Förderung von u.a. LNG-Antriebsystemen für Fähren, Barkassen und Schleppern strebt der Hamburger Senat eine Reduzierung der Emissionen der Binnenhafenverkehre an. Im Hamburger Hafen erhalten LNG betriebene Seeschiffe bereits einen Rabatt auf das Hafengeld, dies soll auf LNG betriebene Binnenschiffe ausgeweitet werden.

Um strukturschwache Regionen in Zukunft beim Aufbau von LNG-Anlagen besser unterstützen zu können, werden Bund und Länder im Rahmen der Bund-Länder-Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur" (GRW) einen neuen Fördertatbestand „Energieinfrastrukturen“ einführen. Eine Änderung des GRW-Koordinierungsrahmens, mit dem die Förderung erster Modellprojekte bis 2020 ermöglicht wird, ist in Vorbereitung.

5.4. Maßnahmen im Bereich Wasserstoff

5.4.1. Maßnahmen zum Aufbau einer Wasserstoffversorgung für Brennstoffzellenfahrzeuge

Der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur für den Straßenverkehr erfolgt in Deutschland durch die Industrie. Mit der hierfür gegründeten H2 Mobility Deutschland GmbH und Co. KG haben die beteiligten Unternehmen die organisatorische Grundlage für den Aufbau eines flächendeckenden Netzwerks von Wasserstofftankstellen und damit eine landesweite Versorgung mit Wasserstoff geschaffen.

Im Rahmen der Fortführung des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) mit der Programmlaufzeit 2016-2025 kann der Aufbau einer Wasserstoffversorgung für Brennstoffzellenfahrzeuge unterstützt werden. Die zukünftigen Maßnahmen der Bundesregierung zielen auf die Etablierung einer wettbewerbsfähigen Mobilität mit Wasserstoff- und Brennstoffzellen in den nächsten zehn Jahren ab. Die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie erfolgt mit der Zielsetzung der weiteren Kostenreduktion von Komponenten und Systemen. Komplementär hierzu flankiert die Bundesregierung den Markthochlauf im Verkehrsbereich durch spezifische Maßnahmen der Marktaktivierung in Form von ersten Markteinführungsprogrammen.

Bezüglich der Infrastruktur für die Wasserstoffversorgung im Verkehr engagiert sich die Bundesregierung bei Vorbereitung und Umsetzung des Ausbaus eines kommerziellen Tankstellennetzwerkes. Neben der Förderung durch das NIP findet komplementär die Förderung über Programme der Europäischen Kommission (z.B. TEN-V, Fuell Cell and Hydrogen Joint Undertaking bzw. FCH JU) statt.



Terminals des kombinierten Verkehrs (KV-Terminals) und Güterbinnenhäfen bilden eine Anlaufstelle für Fahrzeuge der verschiedenen Verkehrssektoren (Lkw, Loks, Binnenschiffe). Durch eine Anordnung von Tankstellen in KV-Terminals und Binnenhäfen lassen sich verschiedene Verkehrsträger bedienen und eine ausreichende Auslastung der Betankungsanlagen sicherstellen. Diese wird zwar für die einzelnen Verkehrsgattungen verschiedene Betankungseinrichtungen vorsehen müssen, bestimmte Anlagenteile (Wasserstofftanks, Andienung der Tanks) lassen sich dagegen gemeinsam nutzen. Je nach Verortung der Anlage im Gelände kann örtlich ggf. auch eine Betankung von privaten Pkw möglich sein. Die Bundesregierung plant in diesem Zusammenhang die vorrangige Benennung von KV-Terminals und Binnenhäfen als Standorte für Wasserstofftankstellen.

Mit dem Ausbau der Tank- und Rastanlage der Zukunft in Fürholzen West an der A9 wird auf Initiative der Bundesregierung ein Tankstellenkonzept umgesetzt, das neben Tankmöglichkeiten für konventionelle Kraftstoffe die Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe vollständig integriert. Dies schließt die Installation von Schnellladestationen und auch eine Wasserstofftankstelle mit ein. Die Fertigstellung ist für Ende 2017 vorgesehen.

5.4.2. Weitere Maßnahmen im Bereich Wasserstoff

Die Bundesregierung prüft Maßnahmen zur Verbesserung der regulatorischen Rahmenbedingungen zur Produktion von strombasiertem Wasserstoff. Eine Mindestquote von CO₂-frei erzeugtem Wasserstoff von 50 Prozent gilt derzeit bereits bei den aufgebauten Tankstellen, eine 100 Prozent-Quote wird angestrebt.

Weitergehende Förderthemen für die Bundesregierung im Rahmen der Fortsetzung des NIP sind die Senkung der CO₂-Emissionen in der Vorkette der Wasserstoffbereitstellung (Produktion und Distribution d.h. ein steigender Anteil der Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen im Portfolio der als Kraftstoff in Verkehr gebrachten gesamten Wasserstoffmenge), die Berücksichtigung einer mit dem Fahrzeughochlauf synchronisierten nationalen Basisabdeckung im Rahmen der Netzwerkplanung, die Harmonisierung mit relevanten EU-Initiativen wie z.B. dem Transeuropäischen Verkehrsnetz (TEN-V), das Erreichen teilweise noch im Einzelnen zu definierender technischer Ziele (z.B. Verfügbarkeit) und die Einhaltung technischer Standards, das Erreichen definierter Kostenziele, ein diskriminierungsfreier Zugang sowie ein einheitlicher Abrechnungsprozess.

Hinsichtlich des bereits geregelten Nachteilsausgleichs bei der Dienstwagenbesteuerung durch Berücksichtigung der Batterie prüft die Bundesregierung, ob und ggf. inwieweit auch Brennstoffzellenfahrzeuge in den Genuss dieser Regelung kommen können.

Die Bundesregierung plant die Verwendung von erneuerbarem Wasserstoff nicht-biogenen Ursprungs im Rahmen der Umsetzung von EU-Richtlinie 2015/652 auf die im Bundesimmissionsschutzgesetz geregelte Treibhausgasquote anzurechnen. Die höhere Effizienz von Brennstoffzellenfahrzeugen findet dabei Berücksichtigung. Mit dieser Regelung werden Möglichkeiten geschaffen, die bislang auf Biokraftstoffe ausgerichtete Treibhausgasquote auch mit anderen Maßnahmen zu erfüllen.

Auch die Verwendung von Wasserstoff in der Binnen- und Seeschifffahrt wird im Rahmen des NIP-Leuchtturmprojekts e4ships untersucht. Nachdem Machbarkeit und Kosteneffizienz nachgewiesen sind, sollen die Brennstoffzellensysteme zur Marktreife weiterentwickelt werden.



5.5. Zusammenarbeit mit Mitgliedstaaten der EU

Die Richtlinie 2014/94/EU fordert in Artikel 3 Absatz 4 die Koordinierung der nationalen Strategierahmen und die Sicherstellung ihrer Kohärenz auf Unionsebene durch Kooperation zwischen den Mitgliedstaaten. Der Richtlinie entsprechend stimmt sich die Bundesregierung bei den Plänen zum Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe neben der bilateralen Zusammenarbeit in folgenden Gremien mit den EU Mitgliedstaaten ab.

5.5.1. Government Support Group (GSG)

Auf Initiative Deutschlands und anderer Mitgliedstaaten wurde die Government Support Group (GSG) im Jahre 2013 gegründet. Das Ziel der GSG ist die Harmonisierung der nationalen Strategierahmen zur einheitlichen Umsetzung der Richtlinie in den Mitgliedstaaten. Der Austausch in der GSG ist auch zur Sicherstellung harmonisierter Standards und Anforderungen im grenzüberschreitenden Verkehr von großer Bedeutung. Stand Juni 2016 beteiligen sich neben Deutschland die Niederlande, England, Frankreich, Dänemark, Schweden, Österreich, Tschechien, Polen, Belgien und Luxemburg. Die kraftstoffspezifischen Themen werden in entsprechenden Unterarbeitsgruppen der GSG behandelt.

5.5.2. Sustainable Transport Forum (STF)

Daneben nimmt Deutschland aktiv an dem Austausch zwischen den Mitgliedstaaten und der Industrie zum Thema der alternativen Kraftstoffe insgesamt teil, der im Rahmen des STF unterstützt wird.

5.5.3. European Forum for Sustainable Shipping (ESSF)

Auf EU-Ebene wurde mit der Commission Expert Group on maritime transport sustainability – The European Sustainable Shipping Forum (ESSF) ein Forum zur Diskussion und zum Informationsaustausch über praktische Fragen zu Umsetzung der EU-Schwefelrichtlinie geschaffen. Es besteht aus Mitgliedstaaten und Vertretern der Industrie. Im Rahmen des ESSF wurden verschiedene Untergruppen eingerichtet, darunter auch eine für LNG im Bereich Schifffahrt. Diese Untergruppe behandelt unter anderem Fragen zu Guidelines, Standards sowie der Lieferung, Bunkerung und Verwendung von LNG und die damit verbundenen Aspekte zur Markteinführung, Sicherheit, operationelle und technische sowie ggf. Trainings-Aspekte. Es findet eine Koordinierung mit anderen Aktivitäten und Initiativen im Bereich LNG statt.

5.5.4. Bilaterale Zusammenarbeit

Stand Juni 2016 werden institutionalisierte Kooperationen zum Thema Elektromobilität mit Frankreich, Italien und Großbritannien aufgebaut.



5.5.5. Workshop Europäische Kooperation

Das Ziel der Treffen ist eine engere Verknüpfung von Projekten zum Aufbau von Wasserstoffinfrastruktur, um insbesondere die Interoperabilität innerhalb Europas sicherzustellen und damit eine wichtige praktische Voraussetzung für grenzüberschreitende Mobilität zu schaffen.

6. Maßnahmen zur Förderung privater Ladeinfrastruktur

In Artikel 4 Absatz 3 der Richtlinie 2014/94 wird die Berücksichtigung von Maßnahmen zur Unterstützung und Erleichterung der Errichtung von nicht öffentlich zugänglichen Ladepunkten im NSR gefordert.

Die private Ladeinfrastruktur auf dem eigenen Stellplatz (etwa auf dem eigenen Grundstück, in der Tiefgarage oder auf dem angemieteten Stellplatz sowie auf Betriebsgelände) dient der Basisversorgung mit Fahrstrom. Elektromobilität wird sich demnach dort leichter durchsetzen, wo Nutzer Zugang zu privater Ladeinfrastruktur haben.

Insbesondere für die Nutzung der Elektromobilität im Güter- und Wirtschaftsverkehr ist üblicherweise private Ladeinfrastruktur notwendig, z.B. auf dem Betriebshof bzw. Firmengelände. Für die Fahrzeuge muss in vielen Fällen der Zugang zur Ladeinfrastruktur immer gesichert sein, um die Nutzungsprofile der Fahrzeuge abzudecken und die Einsatzbereitschaft sicherzustellen. Die Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI vom 09.06.2015 ermöglicht eine Förderung von Fahrzeugen und der dafür benötigten Ladeinfrastruktur. Spezielle Ladeinfrastruktur für Fahrzeuge der Klassen N2, N3, M2, M3 sowie für Sonderfahrzeuge kann nach Einzelfallprüfung in voller Höhe als förderfähig anerkannt werden und muss nicht die generelle Anforderung an öffentliche Zugänglichkeit erfüllen.

Die Errichtung, Änderung und Nutzungsänderung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge als bauliche Anlage bedarf grundsätzlich einer Baugenehmigung. In vielen Fällen werden Bauvorhaben in den Landesbauordnungen allerdings bereits verfahrensfrei gestellt.

Der Aufbau privater Ladeinfrastruktur ist in erster Linie Aufgabe des Nutzers. Einzeleigentümer von Grundstücken können selbst über die Installation einer LIS (sowohl privaten als auch öffentlich zugänglichen) frei entscheiden. Mieter von Stellplätzen und Wohnungseigentümer mit Sondereigentum oder Sondernutzungsrecht an einem Stellplatz bedürfen in der Regel der Zustimmung des Vermieters bzw. der übrigen Wohnungseigentümer.

Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, mögliche Hemmnisse für den Aufbau privater Infrastruktur abzubauen. Sie prüft daher, ob und ggf. welche Maßnahmen zur Unterstützung des Markthochlaufes der Elektromobilität erforderlich und möglich sind. Bestandteil dieser Prüfung ist auch das Wohnungseigentums- und das Mietrecht.

Die Länder Bayern, Sachsen und Hessen haben eine Initiative in den Bundesrat eingebracht, um bauliche Maßnahmen zum Einbau von Ladestationen an privaten Kfz-Stellplätzen zu erleichtern.⁵⁴ Ziel der Initiative ist es, die rechtlichen Hürden sowohl für Wohnungseigentümer als auch für Mieter zu reduzieren. Entsprechende Gesetzesänderungen auf Bundesebene werden von den genannten Ländern angestrebt.

⁵⁴ <http://www.bayern.de/bericht-aus-der-kabinettsitzung-vom-21-juni-2016>;
<http://www.bundesrat.de/SharedDocs/beratungsvorgaenge/2016/0301-0400/0340-16.html>;
http://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2016/0301-0400/340-16.pdf?__blob=publicationFile&v=1



7. Maßnahmen zur Förderung alternativer Kraftstoffe im öffentlichen Verkehr

Artikel 3 Absatz 1 der Richtlinie 2014/94/EU fordert die Berücksichtigung von Maßnahmen zur Förderung von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe für öffentliche Verkehrsmittel.

Die Bundesregierung sieht ein erhebliches Potenzial für die Nutzung elektromobiler Lösungen im öffentlichen Verkehr. Insbesondere bei Bussen ermöglicht eine (Teil-)Elektrifizierung die Einsparung fossiler Kraftstoffe. Um die Elektromobilität in ihrer ganzen Breite für die Bürgerinnen und Bürger sicht- und erfahrbar zu machen, hat die Bundesregierung – auch in Abstimmung mit der NPE – die Förderinstrumente der Modellregionen und der regionalen Schaufenster etabliert.

Gerade bei Verkehrsunternehmen gibt es ein verstärktes Interesse, Busse mit Elektroantrieb einzusetzen. Elektroantriebe sind lärmarm, lokal abgasfrei und leisten somit einen Beitrag für bessere Luft in den Städten. Zuletzt hatte die Stadt Köln erstmalig acht Elektrogelenkbusse in ihre Flotte aufgenommen. Maßnahmen zur Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs und der dazugehörigen Infrastruktur haben ihren Schwerpunkt in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung. In diversen Projekten werden Erfahrungen im Praxistest gesammelt, um entsprechende Produkte zur Marktreife zu entwickeln. Neben der Verwendung von Hybridbussen in verschiedenen F&E- und Pilot-Projekten werden auch alternative Ladetechnologien wie das induktive Laden für Busse erforscht und erprobt.

Im Rahmen der Fortsetzung des NIP fördert das BMVI weiterhin die Forschung und Entwicklung sowie die Erprobung von Bussen mit Brennstoffzellentechnologie mit dem primären Ziel der Kostenreduktion. Derzeit wird der Betrieb von Bussen mit Brennstoffzellen in Hamburg, Karlsruhe, Stuttgart und Köln getestet (2016). Ergänzend dazu werden Vorhaben von der EU im Rahmen des FCH JU gefördert. In den Jahren 2016 und 2017 wird jeweils ein Call für die Förderung von Bussen und Wasserstoffinfrastruktur auf Busdepots gestartet. Über gemeinsame Beschaffungscluster in Europa sowie auf nationaler Ebene werden in Deutschland (inkl. Bozen) neun Partner voraussichtlich mehr als 100 Busse anschaffen und betreiben. Im Rahmen eines europäischen Förderprojekts für Wasserstoffinfrastruktur auf Busbetriebshöfen sind 12 Partner aus mehreren europäischen Ländern eingebunden.

Die Bundesregierung wird ihre Anstrengungen zur Förderung der emissionsarmen Mobilität in Städten durch zusätzliche Förderangebote im Bereich alternativer Kraftstoffe und Antriebe im ÖPNV intensivieren. Die Förderung ist als Zuschuss für die jeweiligen Investitionsmehrkosten der neuen Technologie vorgesehen. Der Fokus der Maßnahmen liegt auf der Förderung von Bussen mit alternativem Antrieb. Förderfähig werden batterieelektrische Fahrzeuge, Fahrzeuge mit Brennstoffzellen-Antrieb, Erdgasbusse sowie Hybrid-Oberleitungs-Busse sein.

Konkret wird die Beschaffungsförderung im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, die bisher für Hybrid- und Plug-In-Hybrid-Busse gilt, auf Elektrobusse ausgeweitet, da Elektrobusse inzwischen Serienreife erreicht haben.

Im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität vom 09.06.2015 unterstützt das BMVI die Erstellung kommunaler Elektromobilitätskonzepte einschließlich der Fahrzeugbeschaffung und des Aufbaus von Ladeinfrastruktur. Dies umfasst zum einen die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und der Einrichtung entsprechender Infrastruktur, zum anderen die Erarbeitung von



Elektromobilitätskonzepten z.B. zum Ausbau der elektrischen Fahranteile im Öffentlichen Verkehr oder zu innovativen elektrisch betriebenen Schwerlast- oder Güterverkehren. Außerdem wird der Markthochlauf von Elektrofahrzeugen unterstützt durch die Förderung von Forschung und Entwicklung im Bereich Elektrifizierung in den Bereichen öffentlicher Verkehr, Güter- und Sonderverkehre, maritime bzw. andere verkehrspolitisch relevante Anwendungen.

Auf der Schiene unterstützt das BMVI im Rahmen des NIP die Erprobung des Betriebs von Schienenfahrzeugen mit Brennstoffzellenantrieb. Das deutsche Schienennetz ist nur zu rund 60 Prozent elektrifiziert. Darum fahren Züge insbesondere auf Nebenstrecken nach wie vor mit Dieseltriebwagen. Die Brennstoffzellen-Elektromobilität kann für Eisenbahnverkehrsunternehmen eine emissionsfreie Alternative darstellen. Bereits Ende 2016 sollen die ersten Prototypen in den Testbetrieb gehen. Bis zum Jahr 2021 sollen insgesamt 50 Fahrzeuge in vier Ländern (Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Hessen) im regulären Fahrgastbetrieb eingesetzt werden. Im Rahmen der Begleitforschung Infrastruktur Schiene wurden von November 2015 bis Juni 2016 die technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur auf der Schiene untersucht und Strategien zur Umsetzung geliefert.

Die Markteinführung von Zugmaterial mit Brennstoffzellenantrieb ist von der Bestellung durch Eisenbahnverkehrsunternehmen abhängig. Diese reagieren u.a. auf die Ausschreibungsbedingungen der Verkehrsverbände, so dass ein Ansatz darin besteht, letztere dazu zu motivieren, die Verpflichtung zur Anwendung alternativer Kraftstoffe in ihren Ausschreibungen vorzusehen. Eine solche Ausschreibung würde derzeit an der fehlenden Wasserstoff-Infrastruktur im jeweiligen Netz scheitern, so dass die Verkehrsverbände hier unterstützt werden müssen. Gerade im Bereich der Nebenstrecken mit Regionalverkehr sieht die Bundesregierung ein erhebliches Potenzial zur Einführung der Brennstoffzellentechnik besteht. Sie klärt gegenwärtig, inwiefern bei der Ausschreibung für Nahverkehrsleistungen ein bestimmter Kraftstoff oder Null-Emissionen vorgeschrieben werden können. Gegebenenfalls wird sie sich mit der Schaffung entsprechender rechtlicher Grundlagen beschäftigen.

In Deutschland werden Rangieranlagen ganz überwiegend mit Dieseltraktion betrieben. Dies ist besonders problematisch, da hier auf kleinem Raum ein hoher Emissionsausstoß erfolgt und die Rangierbahnhöfe meist innerstädtisch gelegen sind. In Schadstoffmessungen einzelner Landesumweltämter treten diese Anlagen daher als Emissionsschwerpunkte in Erscheinung. Eine Umstellung des Rangierbetriebes auf alternative Kraftstoffe würde aus diesem Grund unmittelbar zu einer spürbaren Verbesserung der Luftqualität in Ballungsräumen beitragen. Gleichzeitig ist die Umstellung mit relativ geringen Investitionen in Tankstellen möglich, da hier auf einer relativ kleinen Fläche erhebliche Laufleistungen abgefahren werden. Die Bundesregierung prüft deshalb die Aufstellung eines Förderprogramms zur Einrichtung der Wasserstofftankstelleninfrastruktur für Rangierbahnhöfe.

Außerdem wird im Rahmen der geplanten Änderung des Energie- und des Stromsteuergesetzes darüber nachgedacht, eine Begünstigung für Elektrobusse und Hybridbusse in das Stromsteuergesetz aufzunehmen.

Auch die Länder fördern alternative Kraftstoffe im öffentlichen Verkehr z.B. über die Beschaffung von Elektrobusen über landeseigene Förderrichtlinien. So unterstützt Thüringen den Kauf von ÖPNV-Fahrzeugen mit alternativen Antrieben sowie der entsprechenden Infrastruktur (2 geförderte Elektrobusse als Ersatz von Dieselbussen in Bad Langensalza). In Niedersachsen werden



Zuwendungen für die Beschaffung von Omnibussen für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und entsprechender Lademöglichkeiten gewährt. Mecklenburg-Vorpommern fördert Busse mit alternativen Antrieben für den ÖPNV mit bis zu 85 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben (höchstens jedoch 130.000 Euro je Fahrzeug). Im Rahmen der bayerischen Busförderung (Fahrzeugförderung nach dem BayGVFG durch das Bayerische Staatsministerium des Inneren, für Bau und Verkehr) können seit 2013 auch Elektrobusse von einer erhöhten Förderung profitieren, die Anreize für erhöhte Abgasstandards setzt.



8. Infrastrukturaufbau in städtischen/vorstädtischen Ballungsräumen oder stark bevölkerten Gebieten und entlang außerstädtischer Netze

8.1. Strom

Nach Ansicht der Bundesregierung wird Elektromobilität nur erfolgreich sein, wenn von Anfang an ein Schnellladenetz zur Verfügung steht, das die nationale Abdeckung sicherstellt. Nur so wird der Kunde in die Lage versetzt, Elektromobilität als mögliche Option im Vergleich mit den anderen Kraftstoffalternativen ernsthaft in Betracht zu ziehen. Dementsprechend bereitet der Infrastrukturchochlauf den Fahrzeughochlauf vor.

Ziel des Förderprogramms Ladeinfrastruktur des BMVI (s. Kapitel 5.2.1) ist die Initiierung eines flächendeckenden Netzes. Hierbei soll die regionale Ausgewogenheit des Aufbaus durch ein übergeordnetes Planungs- und Monitoring-Tool begleitet und abgesichert werden. Um sicherzustellen, dass der Aufbau von Ladeinfrastruktur möglichst bedarfsgerecht erfolgt, aber dennoch eine Flächendeckung erreicht wird, ist ein kontinuierliches Monitoring aller Aktivitäten zum Ladeinfrastrukturaufbau und deren Integration in die weitere Planung notwendig. Im Rahmen des Förderprogramms soll eine regionale Steuerung des Aufbaus von Schnellladeinfrastruktur erfolgen.

Besonders im Bereich der Normalladung werden die Maßnahmen des Bundes durch regionale und kommunale Aktivitäten ergänzt. So werden in verschiedenen Ländern auch eigene Fördermaßnahmen umgesetzt, die zum Aufbau der Ladeinfrastruktur beitragen. Ein gemeinsames Vorgehen bei der Förderung von Ladeinfrastruktur und eine Koordinierung aller Maßnahmen durch den Bund werden angestrebt.



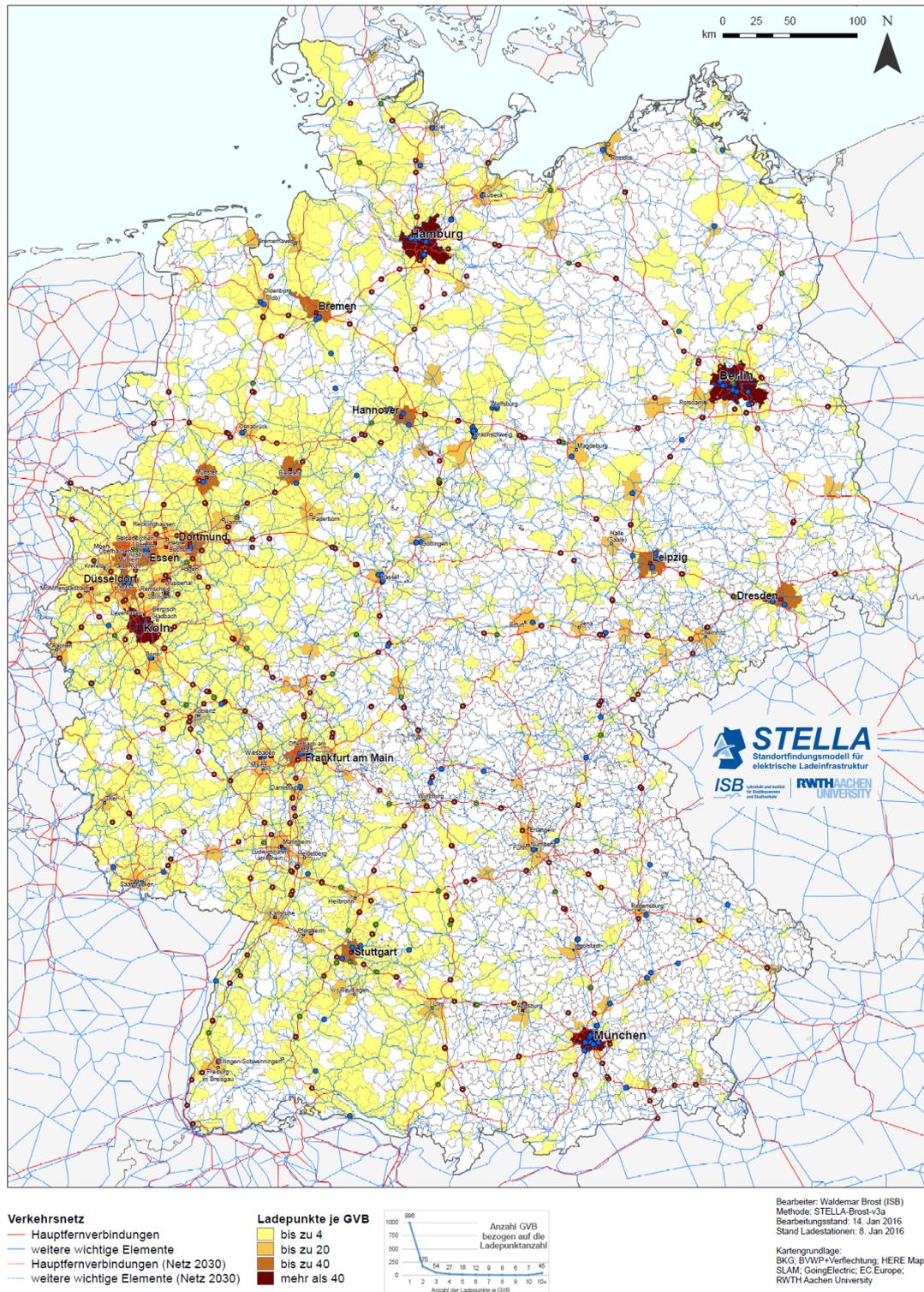


Abbildung 9: Beispielhafte Verteilung von Schnellladepunkten auf den Achsen und in der Fläche⁵⁵

⁵⁵ RWTH Aachen: Flächendeckendes Schnellladernetz. Studie zur Ermittlung des Ladepunktbedarfs in Deutschland

8.2. Erdgas

In Artikel 6 Absatz 7 formuliert die Richtlinie die Zielsetzung, dass Fahrzeuge mit CNG-Antrieb bis 2020 in sämtlichen Ballungsräumen und dicht besiedelten Gebieten verkehren können. Analysen des Forschungsinstituts Fraunhofer IML im Rahmen der Weiterentwicklung der MKS zeigen, dass diese Richtlinienanforderung mit der existierenden CNG-Versorgungsinfrastruktur in Deutschland bereits erfüllt ist. Bei den Auswertungen wurden die Tankmöglichkeiten im benachbarten Ausland mitberücksichtigt, um eine europäische Zusammenarbeit durch eine ganzheitliche europäische Optimierung des Tankstellennetzes zu ermöglichen.



9. LNG-Tankstellen in See- und Binnenhäfen des TEN-V-Kernetzes

Zu den sechs Seehäfen zählen Bremen, Bremerhaven, Hamburg, Lübeck, Rostock und Wilhelmshaven, wobei vier dieser Häfen (Bremen, Bremerhaven, Hamburg und Lübeck) gleichzeitig zu den 21 Binnenhäfen des TEN-V-Kernetzes zählen. Die weiteren Binnenhäfen dieses Netzwerkes liegen vorrangig entlang des Rheins (sieben Häfen) und innerhalb des deutschen Kanalnetzes (sechs Häfen). Von den verbliebenen vier Häfen liegt jeweils einer an der Elbe, Donau, Main und dem Neckar.

	Seehäfen	Binnenhäfen
Nordsee	Bremen, Bremerhaven, Hamburg, Wilhelmshaven	Bremen, Bremerhaven, Hamburg
Ostsee	Lübeck, Rostock	Lübeck
Rhein		Duisburg, Düsseldorf, Karlsruhe, Koblenz, Köln, Mainz, Mannheim/Ludwigshafen
Elbe		Magdeburg
Donau		Regensburg
Main		Frankfurt/Main
Neckar		Stuttgart
Kanalnetz		Berlin, Braunschweig, Dortmund, Hamm, Hannover, Nürnberg

Tabelle 12 Geographische Lage See- und Binnenhäfen des TEN-V-Kernetzes⁵⁶

9.1. Mögliche Bebunkerungskonzepte

Beim Aufbau der Tankinfrastruktur wird zwischen drei verschiedenen Hauptbunkerkonzepten für See- und Binnenschiffe unterschieden: „Truck-to-Ship“, „Ship-to-Ship“ und „Shore-to-Ship“.⁵⁷

Bei „Truck-to-Ship“ wird das zu bebunkernde See- bzw. Binnenschiff per Lkw mit LNG versorgt. Diese Variante findet Anwendung, wenn keine andere Infrastruktur zum Bebunkern der Schiffe existiert und stellt daher eine Art Einstiegsvariante bzw. eine temporäre Behelfslösung dar.⁵⁸ Aktuell ist diese Form am weitesten verbreitet. Ende Februar 2016 wurde nach Aussage des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern im Rostocker Hafen ein

⁵⁶ <http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/site/en/maps.html>, Annex II – List of nodes of the core and comprehensive network

⁵⁷ Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 42

⁵⁸ Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 42

Zementfrachter mit LNG von einem Lkw aus bebunkert. Im Mai 2016 wurde in Hamburg das Kreuzfahrtschiff „AIDAprima“ während der Liegezeit mit LNG aus einem Lkw bebunkert. Auch in Brunsbüttel und Bremerhaven wird diese Form der Bebunkerung durchgeführt. In Bremerhaven wurde die Borkumfähre MS Ostfriesland erstmals nach ihrem Umbau von einem Diesel- auf einen LNG-Antrieb von einem Lkw aus bebunkert.⁵⁹ Im Bereich der Binnenschifffahrt wurde das erste Binnenschiff in Deutschland im Jahr 2013 im Hafen Mannheim aus einem Lkw bebunkert.⁶⁰

Beim „Ship-to-Ship“ erfolgt das Bunkern eines See- bzw. Binnenschiffs über ein LNG-Bunkerschiff. Während in Deutschland bislang kein solches Bunkerschiff existiert, wird im Hafen von Stockholm das Kreuzfahrtschiff „Viking Grace“ seit 2013 „Ship-to-Ship“ über das erste europäische Bunkerschiff „Seagas“ betankt.⁶¹ Aktuell sind in Europa unter anderem für die Häfen Rotterdam und Zeebrugge LNG-Bunkerschiffe im Bau, die im Jahr 2016-2017 in Betrieb genommen werden sollen (s.a. Kapitel 9.2). Dieses Prinzip bietet eine gewisse Flexibilität des Bebunkerungsstandorts, so könnte ein in Rotterdam stationiertes Bunkerschiff auch deutsche Seehäfen bedienen.

Das dritte Bunkerkonzept „Shore-to-Ship“ bezeichnet die Betankung eines See- bzw. Binnenschiffs per Direktzugang zu einem LNG-Tank bzw. einer LNG-Pipeline.⁶² Innerhalb Deutschlands existiert bislang keine solche Bunkermöglichkeit für See- und Binnenschiffe, wobei es immer wieder Pläne zur Errichtung in verschiedenen Seehäfen gibt. In Europa existieren bereits einige solcher stationären Bunkerstationen. In Risavika/Stavanger (Norwegen) wurde bspw. im März 2015 eine Bunkerstation zur Betankung von LNG-Fähren eröffnet. Hierbei werden die Schiffe mit Hilfe eines Ladearms statt eines Schlauchanschlusses betankt, wobei eine Füllrate von 300 m³ pro Stunde möglich ist.⁶³ In Antwerpen ist eine Bunkerstation mit einem Jahresumschlag von 45.000 m³ und einer Füllrate von 100 m³ pro Stunde geplant.⁶⁴ Ein Vergleich der Vor- und Nachteile der Bunkervarianten zeigt Tabelle 13 auf.

⁵⁹ <http://www.ag-ems.de/die-ag-ems/presse/pressemitteilungen/article/bomin-linde-lng-fuehrt-die-betankung-des-ersten-deutschen-schiffs-mit-fluessigerdgas-durch.html>

⁶⁰ www.hafen-mannheim.de/de/presse/aktuelle-pressemitteilungen/erste-lng-betankung

⁶¹

http://www.portsofstockholm.com/siteassets/trycksaker/ports_of_stockholm_meets_new_environmental_requirements_with_lng.pdf

⁶² Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 42

⁶³ Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 43

⁶⁴ Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 43



Konzept	Vorteile	Nachteile
Truck-to-Ship	<ul style="list-style-type: none"> - Bunkern direkt am Liegeplatz, z.B. während Be- und Entladevorgang - Geringe Investitionskosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Geringe Tankkapazität - Hohe Transportkosten
Ship-to-Ship	<ul style="list-style-type: none"> - Bunkern direkt am Liegeplatz, z.B. während Be- und Entladevorgang - Kombinierte Versorgung mit Frischwasser, Entsorgung von Ballastwasser und Austausch von Crewmitgliedern möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Investition in LNG-Bunkerbarge erforderlich - Management der LNG-Bunkerbarge nötig
Shore-to-Ship	<ul style="list-style-type: none"> - Schnelles Bunkern - Große Tankkapazität 	<ul style="list-style-type: none"> - Bunkern nur an festem Liegeplatz möglich, d.h. unabhängig vom Umschlagprozess - Zusätzliche Zeit durch Extrastop erforderlich - Hohe Investitionskosten

Tabelle 13 Vor- und Nachteile der drei Bunkerkonzepte⁶⁵

9.2. Bedarfsgerechte LNG-Infrastruktur

Um eine wirtschaftliche Nutzung von LNG erzielen zu können, müssen Schiffe den Kraftstoff ohne großen zusätzlichen Aufwand oder Sonderfahrten bunkern können, d.h. in ihrem geplanten Anlegehafen. Hierbei muss zwischen den in Frage kommenden unterschiedlichen Schiffstypen wie folgt unterschieden werden:

- Fähren, die feste Liegeplätze anlaufen, bieten die theoretische Möglichkeit für „Shore-to-Ship“-Bebunkerung aus Zwischentanklagern. Erfahrungsgemäß ist der verfügbare Platz im Hafen in der Nähe der Liegeplätze aber begrenzt. Daher ist zunächst im Einzelfall zu prüfen, ob eine Schaffung von LNG-Lagerstätten in der Nähe der Liegeplätze realisiert und die „Shore-to-Ship“-Bebunkerung somit ermöglicht werden kann. Die Nutzung von LNG Schuten als Zwischenlagerstätte kann in solchen Fällen die Bunkervariante flexibler gestalten („Ship-to-Ship“). Bei kleineren Fähren ist die LNG-Versorgung per Lkw die wirtschaftlichste Form („Truck-to-Ship“).
- Kreuzfahrtschiffe laufen ebenfalls regelmäßig von bestimmten Häfen aus bzw. fahren meistens eine ähnliche Route. Hier besteht ebenfalls die Möglichkeit einer „Ship-to-Ship“ Bebunkerung.

⁶⁵ Eigene Darstellung auf Basis der Studie Fraunhofer CML: Bedarfsanalyse LNG in Brunsbüttel (2015), S. 44



- Containerschiffe verkehren im Multi-Port-System und müssen in diesen Häfen am Kai entsprechend der Schiffsgröße „Truck-to-Ship“ oder „Ship-to-Ship“ bebunkert werden.

Daraus folgt, dass nicht notwendigerweise ein Bedarf an stationären LNG-Bunkeranlagen besteht. Diese Einschätzung wird von der Branche geteilt, die davon ausgeht, dass bei größerer Nachfrage stationäre LNG-Bunkeranlagen zeitnah errichtet werden könnten. Für größere Schiffe ist „Ship-to-Ship“ eine Option, solche Bunkerschiffe sind bereits in Auftrag gegeben, u.a. ist eines mit Basis in Rotterdam bestellt. Neben Rotterdam ist auch für den Hafen Zeebrugge bereits ein LNG-Bunkerschiff im Bau, das noch im Jahr 2016 in Betrieb genommen werden soll.⁶⁶ Diese Bunkerschiffe können den geringen Bedarf für LNG in den Nordseehäfen in den nächsten Jahren decken.

Der Fokus in der Binnenschifffahrt liegt auf dem Seehafenhinterlandverkehr, so dass eine mögliche LNG-Versorgung in den Seehäfen Synergieeffekte durch Betankungsmöglichkeiten zwischen Binnen- und Seeschifffahrt schafft. Die Reichweite eines LNG-Binnenschiffs beträgt rund 2.500 km. Diese Reichweite deckt sowohl die regelmäßigen Transportumläufe in der Rheinschifffahrt als auch in der Elbschifffahrt ab. Dies betrifft die Multi-Port-Konzepte im containerisierten Transport und die Direktverkehre im konventionellen Transport. Die „Truck-to-Ship“-Bebunkerung bedarf keiner aufwändigen Genehmigungsverfahren seitens der Sicherheitsdienste und ist somit vergleichsweise schnell umsetzbar. Aktuell werden die Binnenschiffe in Rotterdam und Mannheim regelmäßig betankt.

Für den Markthochlauf ist somit die Bebunkerung von Schiffen „Truck-to-Ship“ oder „Ship-to-Ship“ die wirtschaftlichste Möglichkeit. Die Errichtung von stationären Anlagen („Shore-to-Ship“) ist in Deutschland laut Angabe der Akteure und Experten aktuell nicht wirtschaftlich.

Für den Markthochlauf ist die Unterstützung und Förderung der flexibleren Maßnahmen als prioritär anzusehen, da hier ein einfacher Marktzugang geschaffen werden kann. Insgesamt zeigt sich, dass vor allem entlang der Binnenwasserstraßen im nächsten Schritt der Ausbau des „Truck-to-Ship“ Konzepts den Markthochlauf eher ermöglicht. Sowohl die geringeren Investitionskosten als auch die Flexibilität des Betankungsstandorts erleichtern die Einführung von LNG auch bei geringerer Nachfrage. Der Mannheimer Hafen ist ein positives Beispiel für dieses Konzept.

Auf diesen Erfahrungen kann bei einer weiteren Einführung innerhalb Deutschlands aufgebaut werden. Bei steigender Nachfrage kommen dann sowohl „Ship-to-Ship“ als auch „Shore-to-Ship“ Konzepte in Frage. Die Einführung des „Ship-to-Ship“ Konzepts hat den Vorteil, dass hier eine größere Tankkapazität zur Verfügung steht, aber die Flexibilität des Standorts zur Betankung erhalten bleibt. Auf diese Weise können beispielsweise auch nahe beieinanderliegende Häfen auf ein LNG-Bunkerschiff zurückgreifen. Die Stationierung eines Bunkerschiffs bietet sich ebenfalls in den größeren Seehäfen mit verschiedenen Bunkerstandorten an. Aufgrund der hohen Investitionskosten stellt der Bau eines stationären Terminals im Bereich der Binnenschifffahrt aktuell keine Alternative dar. Allerdings sollte dieses Konzept entsprechend der LNG-Absatzentwicklung in den nächsten Jahren für die Seehäfen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt auch für die Binnenhäfen erneut geprüft werden. Unter der Annahme, dass von einer gewissen Grundlast ausgegangen werden kann (bspw. durch eine Fährverbindung), könnte bei entsprechender Flächenverfügbarkeit im Hafen in der Nähe

⁶⁶ <http://www.thb.info/rubriken/schiffbau/single-view/news/lng-bunkerschiffe-sind-unverzichtbar.html>



des entsprechenden Liegeplatzes der Aufbau einer „Shore-to-Ship“ Bunkeranlagen modular erfolgen. Der modulare Aufbau ermöglicht ausgehend von einer kleinen Kapazität die bedarfsgerechte Erweiterung der Bunkering-Station. Die Versorgung der Bunkering-Station erfolgt entweder durch eine Anbindung an eine Pipeline oder seeseitig.

Eine Umsetzung von „Shore-to-Ship“-Bunkerkonzepten könnte in Binnenhäfen als auch in Seehäfen auch im Hinblick auf andere Verkehrsmittel und sonstige Verbraucher realisiert werden, um die Synergieeffekte auszunutzen. Als mögliche Verbraucher sind hier der ÖPNV oder die Kreislaufwirtschaft, industrielle Großverbraucher oder große Logistikansiedlungen zu nennen. Auch können Synergieeffekte mit LNG-Importterminals genutzt werden, um die Investitionskosten zu verringern.⁶⁷ Durch den Einsatz von mobilen Lösungen kann auch auf Nachfrage und Bedarf außerhalb des TEN-V-Kernetzes sowohl im erweiterten als auch außerhalb des TEN-V-Netzes schnell reagiert werden. Brunsbüttel liegt geografisch zwischen den deutschen Nordseehäfen des TEN-V Kernetzes und könnte somit eine mobile Versorgung aller TEN-V Kernhäfen im Nordseeraum gewährleisten. Wilhelmshaven würde sich als Tiefseehafen zum Aufbau eines LNG-Importterminals eignen.

Der Rhein ist im TEN-V-Netz – wie oben dargestellt – die wichtigste Wasserstraße mit den meisten Kernnetz-Häfen in Deutschland. Betankungsmöglichkeiten, die den Rhein abdecken, sind aktuell in Rotterdam und in Mannheim vorhanden. Weitere Aktivitäten sind in Weil am Rhein und Basel geplant.⁶⁸ Hierdurch ist die wichtigste Wasserstraße für einen Markthochlauf abgedeckt. Im Bereich der Elbschifffahrt kann die Nachfrage im ersten Schritt „Truck-to-Ship“ und im zweiten Schritt „Ship-to-Ship“ abgedeckt werden. Die Nachfrage auf der Donau kann ebenfalls „Truck-to-Ship“ abgedeckt werden.

Die ersten Erfahrungen beim „Truck-to-Ship“ haben am Beispiel der Fährverbindung Emden-Borkum oder in Mannheim gezeigt, dass das Konzept funktioniert und die Bebunkerung solcher Schiffseinheiten möglich ist. Zudem haben die Erfahrungen, beispielsweise in Stockholm, im Bunkern „Ship-to-Ship“ gezeigt, dass dieses Verfahren für größere Tankkapazitäten geeignet ist. Für den Markthochlauf und die bereits vorhandenen Möglichkeiten der mobilen Bebunkerung sollte diese Entwicklung verstärkt unterstützt werden. Der Bau eines Bunkerschiffs kann innerhalb von 12 bis 18 Monaten realisiert werden.⁶⁹ Somit kann auf die Bestellungen von LNG-Seeschiffen, bei größeren Schiffen ist dies bis zu 5 Jahre im Voraus bekannt, und somit auf die Nachfrage ausreichend schnell und flexibel reagiert werden.

9.3. Förderstrategie

Stationäre LNG-Bunkeranlagen sind in Deutschland in der näheren Zukunft aufgrund der LNG-Nachfragesituation nicht erforderlich. Zunächst kann die Nachfrage für LNG „Truck-to-Ship“ und „Ship-to-Ship“ gedeckt werden. Ziel einer Förderpolitik für LNG in der Seeschifffahrt soll es sein, die Wirtschaftlichkeit von LNG so zu unterstützen, dass LNG in der deutschen Seeschifffahrt als

⁶⁷ www.brunsbuettel-ports.de/artikel/fraunhofer-cml-studie-bestaetigt.html

⁶⁸ Interview Boris Kluge, Geschäftsführer Bundesverband Öffentlicher Binnenhäfen

⁶⁹ Einschätzung auf Grundlage von Gesprächen mit der „Maritime LNG-Plattform“



Kraftstoffalternative angenommen wird und zunehmend eine wichtige Rolle spielt. Entsprechende Maßnahmen sind in Kapitel 5.3.4 dargestellt.



10. Bewertung des Bedarfs von LNG-Tankstellen in See- und Binnenhäfen außerhalb des TEN-V-Kernetzes

Die Bebung durch mobile Infrastruktur, im ersten Schritt „Truck-to-Ship“ und im zweiten Schritt „Ship-to-Ship“, ermöglicht die flexible Reaktion auch in Häfen außerhalb des TEN-V-Kernetzes. Häfen und das System Wasserstraße ermöglichen Synergieeffekte zwischen Kern- und Nicht-Kernhäfen. Die Reichweiten der Binnenschiffe und die Charakteristik der Binnenschifffahrt mit dem Fokus auf Seehafenhinterlandverkehr ermöglichen vor allem am Rhein und seinen Nebenwasserstraßen sowie an der Elbe und dem Kanalsystem die Nutzung der Möglichkeiten in Mannheim und in den Seehäfen Bremerhaven und Rotterdam. Eine gesonderte Schaffung von Terminals in anderen Häfen ist zum jetzigen Zeitpunkt vorerst nicht notwendig.



11. Landstromversorgung in See- und Binnenhäfen

Richtlinie 2014/94/EU fordert in Artikel 4 Absatz 5 die Einrichtung von landseitiger Stromversorgung in See- und Binnenhäfen bis zum 31.12.2025, sofern eine Nachfrage besteht und ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis, einschließlich eines möglichen Umwelt-Nutzens, nachgewiesen wird.

Durch die Nutzung von Landstrom kann die Verwendung fossiler Kraftstoffe während der Liegezeiten ersetzt und dadurch Emissionen in Häfen vermieden werden. Dies trifft insbesondere bei der Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen zu. In den Häfen Lübeck und Hamburg wurden bereits Projekte zur Landstromversorgung umgesetzt. Ebenso sind im Bereich der Binnenschifffahrt bereits einige Liegestellen mit Stromtankstellen ausgerüstet worden. Optional zur landseitigen Stromerzeugung ermöglicht die Verwendung von z.B. Brennstoffzellen zur Erzeugung von Strom an Bord ebenfalls den Ersatz fossiler Kraftstoffe und die Vermeidung von Emissionen.

11.1. Rahmenbedingungen

Das Stromsteuergesetz (StromStG) setzt in § 9 Absatz 3 einen reduzierten Stromsteuersatz für Landstrom von 0,50 Euro pro Megawattstunde fest.

Die sinnvolle Ausstattung von Seehäfen mit Landstromversorgung ist mit den hohen Investitionskosten für die Einrichtung von hafen- als auch schiffsseitig notwendigen technischen Anschlussmöglichkeiten betriebswirtschaftlich derzeit schwer abbildbar. Die Stromnachfrage eines Schiffes kann durchaus einige Megawattstunden betragen, so dass ggf. sogar neue Stromerzeugungskapazitäten zur Versorgung der Schiffe errichtet werden müssten. Hinzu kommen erhebliche Investitionen auf Ebene der Verteilnetze sowie auch schiffsseitig zur Übertragung dieser Strommengen. Mit Hilfe von TEN-V-Fördermitteln kann die Attraktivität von Landstrom im Vergleich zur bordeigenen Stromerzeugung erhöht werden.

Im Bereich der Binnenschifffahrt ergeben sich aufgrund von Emissions- und insbesondere Lärmschutzanforderungen ggf. positivere Rahmenbedingungen für die Ausstattung mit Landstromversorgung an den Liegestellen. Aufgrund der üblicherweise geringeren Stromnachfrage bestehen hier auch geringere Anforderungen an Netzanschluss und Verteilnetz.

11.2. Bestehende und geplante Maßnahmen

Nach Einschätzung der Bundesregierung ist die landseitige Stromerzeugung grundsätzlich als vorteilhaft anzusehen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht kann allerdings unter den aktuellen Rahmenbedingungen eine Umsetzung nur in wenigen Einzelfällen tatsächlich erfolgen. Zu beachten sind insbesondere die Verfügbarkeit entsprechend großer Strommengen am Standort sowie der ggf. dafür notwendige Netzausbau für die erforderlichen Leistungen.

Die Zuständigkeit für Infrastrukturmaßnahmen in Binnen- und Seehäfen liegt bei den Ländern sowie den Hafenbetreibern. Anreizprogramme können deshalb nur durch die Länder etabliert werden. Dennoch erscheint es aus Sicht der Bundesregierung sinnvoll, perspektivisch den Ausbau der Landstromversorgung zu stützen.



Im Rahmen von geförderten Projekten unterstützt die Bundesregierung bereits Pilotmaßnahmen zur Ausstattung mit Landstrom. So wurde im Juni 2016 in Hamburg eine Landstromversorgung für Kreuzfahrtschiffe eröffnet, die mit Mitteln aus dem Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert wurde. Als Alternative zur Landstromversorgung wird in verschiedenen Projekten im NIP außerdem die Möglichkeit untersucht, beispielsweise die Hotellast (Strom, Wärme, Kälte, Dampf) von in Häfen liegenden Kreuzfahrtschiffen mit Hilfe von an Bord installierten Brennstoffzellen darzustellen. Aufwändige Infrastrukturmaßnahmen in Häfen sind dadurch nicht notwendig.

Ergänzend wird in Hamburg auch die Stromversorgung im Hafen durch eine sogenannte Power Barge ermöglicht. Der Strom, der an Bord der Barge durch LNG erzeugt wird, wird Kreuzfahrtschiffen mobil zur Verfügung gestellt.

Am 20.01.2016 hat das Bundeskabinett das Nationale Hafenkonzept beschlossen, in dem die Ziele für die Hafenpolitik der kommenden Dekade definiert werden. Zu den wesentlichen Zielen zählt auch die Stärkung des Klima- und Umweltschutzes in Häfen, z.B. durch den Einsatz alternativer Kraftstoffe und die landseitige Stromversorgung von Wasserfahrzeugen. Ziel der Bundesregierung aus dem Nationalen Hafenkonzept ist die Anpassung der EU-Energiesteuerrichtlinie dahingehend, dass für Landstrom zur Versorgung der gewerblichen Schifffahrt eine obligatorische Steuerbefreiung besteht. Dazu hat die Bundesregierung die derzeit nach Artikel 19 EU-Energiesteuerrichtlinie 2003/96/EG als Ausnahme genehmigte Regelung zur Besteuerung des Landstroms mit dem Mindeststeuersatz von 0,50 Euro pro Megawattstunde aus § 9 Absatz 3 Stromsteuergesetz auf Vorschlag der Kommission vom Rat bis 2020 verlängern lassen.

Ziel muss außerdem sein, die in TEN verfügbaren Fördermittel durch Einreichung qualitativ hochwertiger Projekte durch Länder und Häfen abzurufen, um den Ausbau der Landstromversorgung voranzutreiben.

Die Bundesregierung diskutiert weitere Möglichkeiten zur Unterstützung der Landstromversorgung, z.B. durch Befreiung der Landstromerzeugung von EEG- und KWK-Umlage.



12. Bodenstromversorgung an Flughäfen

Die Richtlinie 2014/94/EU verpflichtet die Mitgliedstaaten in Artikel 3 Absatz 1 zur Prüfung, ob an Flughäfen eine Stromversorgung für stehende Flugzeuge installiert werden kann. Die Zuständigkeit für die Flughafenentwicklung liegt bei den Ländern.

Zur Versorgung des Flugzeugs mit Strom und klimatisierter Luft am Boden sind in Flugzeugen Hilfstriebwerke (APU - Auxiliary Power Units) verbaut. Diese werden bei abgeschalteten Haupttriebwerken zur Versorgung eingeschaltet und mit Kerosin betrieben. Üblicherweise weisen die APUs einen eher geringen Wirkungsgrad auf und verbrauchen dadurch überdurchschnittlich viel Treibstoff. Hierdurch entstehen erhebliche Lärm- und Abgasemissionen auf dem Flughafengelände.

Flughäfen werden deshalb verstärkt mit einer Bodenstromversorgung ausgestattet, ergänzend zum Teil auch mit Anlagen zur Bereitstellung vorklimatisierter Luft. Im Zuge von Maßnahmen zur Lärmreduzierung am Flughafen sowie zur Erreichung von Klima- und Umweltzielen der Betreiber wurde in den vergangenen Jahren die Bodenstromversorgung bereits erheblich ausgebaut. Üblicherweise kommen hierbei zwei unterschiedliche Varianten zur Anwendung. An den Terminalpositionen wird die Bodenstromversorgung über das Flughafennetz gewährleistet. Auf den Vorfeldpositionen und Außenstellplätzen werden hingegen eher mobile Aggregate (GPU – Ground Power Units) eingesetzt, die den Strom mit Dieselgeneratoren erzeugen.

Nach Angaben des Verbands der Deutschen Verkehrsflughäfen (ADV) sind an elf deutschen Flughäfen 95 Prozent der vorhandenen Terminalpositionen mit Bodenstromversorgung ausgestattet. Für die Versorgung von Vorfeldpositionen und Außenstellplätzen mit Bodenstrom stehen hingegen im Jahr 2016 nur für rund 25 Prozent der Stellplätze mobile Geräte bereit. Grundsätzlich ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht jedes abgestellte Luftfahrzeug einen Bedarf für die Energieversorgung hat, sondern in der Regel nur jene, die für den nächsten Einsatz bereitgestellt werden. Gerade auf Vorfeldpositionen und Außenstellplätzen werden Flugzeuge oftmals für einen längeren Zeitraum zwischengeparkt und bedürfen keinerlei Energieversorgung.

Die stationäre Ausstattung aller Vorfeldpositionen und Außenstellplätzen mit Systemen für die Bodenstromversorgung ist technisch aufwändig und damit kostenintensiv, sodass voraussichtlich die Versorgung mit mobilen Systemen weiterhin das Mittel der Wahl darstellen wird. Perspektivisch bietet sich hier die Möglichkeit, über den Einsatz alternativer Kraftstoffe (z.B. Wasserstoff) auch bei der mobilen Bodenstromversorgung weitere Emissionseinsparungen zu verwirklichen. Hierzu laufen bereits erste Pilotprojekte.

12.1. Rahmenbedingungen

Anders als bei der Landstromversorgung von Schiffen existiert im Stromsteuergesetz keine ausdrückliche Steuerermäßigung für die Versorgung von Flugzeugen am Boden. Demgegenüber steht jedoch die vollständige Befreiung des an Bord von Luft- sowie auch Wasserwasserzeugen erzeugten Stroms (§ 9 Absatz 1 Nummer 5 StromStG).

Kosten der Bodenstromversorgung entstehen dem Flughafenbetreiber, die Kraftstoffeinsparungen entstehen jedoch bei der Fluggesellschaft. Dementsprechend sind Investitionen für die Betreiber



betriebswirtschaftlich und vor dem Hintergrund anderer Vorteile im Bereich Emissionsminderung und Lärmschutz abzuwägen.

12.2. Bestehende und geplante Maßnahmen

Grundsätzlich ergreifen die deutschen Flughäfen aufgrund ihrer Verpflichtungen zur Reduzierung von Schadstoff- und Geräuschemissionen bereits Maßnahmen zur möglichen Nutzung alternativer Kraftstoffe und zur Versorgung von Flugzeugen mit Strom und klimatisierter Luft am Boden. Die weitere Ausstattung der Flughäfen führt zu erheblichen Kostenbelastungen der Flughäfen, so dass eine verpflichtende Versorgung mit Bodenstrom zu Standortnachteilen führen kann.



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Referat G20 - Energie und Klimaschutz
Invalidenstraße 44
D-10115 Berlin
www.bmvi.de

Gestaltung

magenta
Kommunikation, Design und Neue Medien
GmbH & Co.KG, Mannheim

Bildnachweis

Titelseite:
© Pixel / Fotolia
© Tramino / iStock
© Dominik Pabis / iStock

Stand

Redaktionsschluss: August 2016
Kabinettsbeschluss: 09. November 2016

