

LNG als Kraftstoff der Zukunft



Quelle: Carabay - Fotolia.com

Die Bestrebung, eine ökologische, wirtschaftlich sinnvolle und gesellschaftlich **akzeptable Alternative** für herkömmliche Kraftstoffe auf den Markt zu bringen, veranlasst Forschung, Wirtschaft und Politik, gemeinsam neue Ansätze zu finden. Seit einigen Jahren nimmt das Flüssigerdgas (engl.: liquefied natural gas, LNG) zur **Diversifizierung** der Erdgasversorgung und als Zukunftskraftstoff für schwere Nutzfahrzeuge und in der Schifffahrt unaufhaltsam an Bedeutung zu.

von: Alexey Mozgovoy (Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.), Dr.-Ing. Frank Köster & Christopher Olvis (EnergieAgentur.NRW)

Die USA, China und Australien verfügen schon seit einiger Zeit über praktische Erfahrungen mit der Nutzung von LNG als Kraftstoff für den Schwerlasttransport und Schienenverkehr. Und auch europäische Länder wie Spanien, Norwegen, Großbritannien, Schweden und die Niederlande sind auf dem Kurs der Einführung von LNG als Kraftstoff und prognostizieren einen rapiden Wachstum des LNG-Einsatzes im Verkehrssektor. Ebenfalls zunehmendes Interesse findet das Thema der motorischen Anwendung von LNG und des Ausbaus notwendiger Betankungsinfrastruktur in der deutschen Wirtschaft und in der Politik. So sieht die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung 2013 einen Aktionsplan zur Markteinführung von LNG für die Schifffahrt vor, mit der Perspektive, LNG zukünftig auch als Kraftstoff im Schwerverkehr einzusetzen. Auch der

von CDU, CSU und SPD vorgelegte Entwurf des Koalitionsvertrages für die begonnene 18. Legislaturperiode im Bund sieht die Erweiterung der Forschung zu neuen Kraftstoffen und die Einführung von LNG als alternativem Kraftstoff vor. LNG kann so auch einen Beitrag zur Umsetzung des ambitionierten nordrhein-westfälischen Klimaschutzplans leisten. Dieser sieht u. a. vor, einen Teil des zunehmenden Gütertransports auf Wasserstraße und Schiene zu verlagern. Mit LNG würden diese Verkehrsträger noch umweltfreundlicher werden.

Motivatoren für eine motorische Nutzung von LNG

LNG entsteht durch die Abkühlung von komprimiertem Erdgas auf -164 bis -161 Grad Celsius. Für eine Verwendung von LNG als Kraft-

stoff, vor allem für schwere Nutzfahrzeuge und Schiffe, sprechen einige wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Aspekte.

Bei der motorischen Anwendung von LNG werden Feinstaub- und SO₂-Emissionen vermieden, NO_x-Emissionen werden um 80 bis 90 Prozent und CO bzw. CO₂ um ca. 70 bzw. 25 Prozent im Vergleich zu Diesel gesenkt. Schließlich kann eine Beimengung von regional produziertem LNG aus Biogas zu einer bis zu 80-prozentigen Reduktion der CO₂-Emissionen führen [1]. Die aufgelisteten Vorteile machen LNG zu einer ökologischen Alternative für konventionelle flüssige Kraftstoffe wie Benzin und Diesel.

Des Weiteren gewinnen die mit LNG betriebenen Verkehrsmittel auch durch eine für die gasmotorische Verbrennung typische, geringe Geräusentwicklung an gesellschaftlicher Akzeptanz. Die Lärmbelastung in den Ballungsgebieten ließe sich stark reduzieren und u. a. die Güterlieferung sogar in Nachtstunden ermöglichen. Durch die im Vergleich zu CNG höhere Energiedichte können z. B. mit LNG betriebene LKW gar Reichweiten von über 1.000 Kilometer erzielen.

Nicht zu vergessen ist die Frage der Sicherheit. Zahlreiche Crashtests bestätigen, dass die mit LNG betriebenen Kraftfahrzeuge genauso sicher sind wie die konventionellen. Neben den gesellschaftlichen und ökologischen Vorteilen bringt LNG auch wirtschaftliche Pluspunkte durch vernünftige Amortisationszeiten mit sich.

In Deutschland ist bisher noch kein LNG-Kraftstoffmarkt zu verzeichnen. Deswegen lässt sich die Wirtschaftlichkeit der Wirkkette „well-to-tank“ (LNG-Bereitstellungskette bis zum Fahrzeug), die eine Förderung, Aufbereitung und Verflüssigung von Erdgas einschließlich des Transports und der Verteilung von LNG bis zu den Tankstellen einschließt, nur bedingt abschätzen. In den Niederlanden hingegen läuft die Einführung von LNG als Kraftstoff bereits auf Hochtouren. Die dort gewonnenen Erfahrungen im Bereich Preispolitik lassen sich kurz in einer Grafik der Kraftstoffpreisentwicklung darstellen (Abb. 1). Der Kraftstoffpreis enthält bereits die Mehrwertsteuer. Die Verbrauchersteuer und Mineralölsteuer sind in der Grafik nicht berücksichtigt.

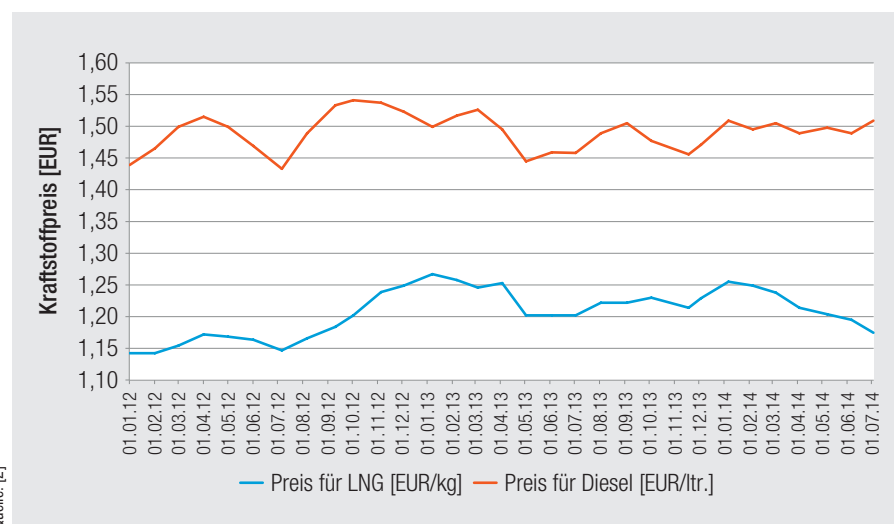
Einen beachtenswerten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit von LNG als Kraftstoff sowie dessen Verwendung in den Kraftfahrzeugen stellt der steuerliche Aspekt dar. In Deutschland sind die KFZ-Steuerabgaben bei der motorischen Anwendung von LNG gegenüber denen für diesel- und benzinbetriebene Fahrzeuge aufgrund geringerer CO₂-Emissionen günstiger. Auch die Kraftstoffsteuer für LNG (am Beispiel von Erdgas) unterscheidet sich positiv von den Steuern für Benzin- bzw. Dieseldieselkraftstoff [3].

Gesetzliche und normative Vorgaben, Regelwerksarbeit

Neben wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Aspekten trägt auch die europäische und nationale Gesetzgebung zur flächendeckenden Einführung von LNG als Kraftstoff für Verkehrsmittel bei. Der derzeit diskutierte Vorschlag einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe vom 24. Januar 2013 sieht bis Ende 2020 bzw. 2025 u. a. die Nachrüstung aller Binnen- und Seehäfen des Trans-Europäischen Verkehrsnetzes (TEN-V) in der EU mit LNG-Betankungsinfrastruktur vor. Dabei handelt es sich insgesamt um 139 Hafenanlagen. Außerdem wird vorgeschlagen, bis zum 31. Dezember 2020 auf den Straßen des TEN-V alle 400 Kilometer eine LNG-Tankstelle zu installieren [4]. Nach dem Inkrafttreten der EU-Richtlinie sind alle Mitgliedsstaaten der EU dazu verpflichtet, eine eigene nationale Strategie und deren Realisierungsplan zu entwickeln.

Zur Verbreitung von LNG als Kraftstoff im Schiffsverkehr in Europa wird die für Ost- und Nordsee geplante Einführung von Emission Control Areas

Abb. 1: Preisentwicklung für die Kraftstoffe LNG und Diesel in den Niederlanden in den Jahren 2012-2014



Quelle: [2]

(ECA) in der Seeschifffahrt stark beitragen. Die Verbesserung der Lebensqualität in den Hafenstädten entlang des Rheins und die damit verbundenen steigenden Anforderungen an die Luftreinhaltung und die Lärmeindämmung sind Treiber für LNG als Kraftstoff in der Binnenschifffahrt. Die zu erwartende steigende Nachfrage nach Diesel und die damit mögliche Verknappung bzw. Verteuerung dieses Kraftstoffes ist ein weiterer Faktor, der LNG als Kraftstoff für die (Binnen-)Schifffahrt in den Vordergrund rücken könnte.

Damit die ökologischen Vorteile von LNG ausgeschöpft werden können und dabei die Kompatibilität von LNG mit der Motorentechnik sichergestellt werden kann, soll LNG bestimmte Mindestanforderungen an die Gasqualität erfüllen. Diese Limits werden in der Norm DIN 51624:2008 „Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Erdgas – Anforderungen und Prüfverfahren“ aufgeführt und beschrieben. In diesem Dokument werden über zwanzig Parameter des Gases limitiert und zulässige Grenzen für den Wasser-, Stickstoff-, CO₂-, Schwefelgehalt etc. festgelegt.

Vor allem aus Sicht der Anwendungssicherheit lässt eine Standardisierung von LNG als Kraftstoff durch Anpassung nationaler Normen internationale Handelsbarrieren überwinden. Eine Vereinheitlichung der Sicherheitsanforderungen an Elemente der Betankungs- und Speicherinfrastruktur für LNG sowie an Betankungsprozedere erlaubt den grenzüberschreitenden Güterverkehr auf den mit LNG betriebenen Verkehrsmitteln.

Die Sicherheitsanforderungen an die LNG-Betankungsinfrastruktur werden auch in Deutschland verfasst. Hier sind auch diverse Aktivitäten des DVGW zu verzeichnen. Gaslieferanten, Anlagenhersteller und Forschungseinrichtungen, wie z. B. das Gas- und Wärme-Institut Essen e. V., sind an der Regelwerksarbeit aktiv beteiligt.

LNG-Infrastruktur: Ausblick auf aktuelle Entwicklungen

Die LNG-Quellen, die für eine künftige Versorgung von deutschen Verbrauchern in Betracht kommen können, sind Norwegen, Katar, Trinidad und Tobago, Nigeria und Algerien. Aus diesen Ländern wird LNG zum Anlandeterminal GATE in Rotterdam (Inbetriebnahme 2011) und Zeebrügge (Belgien, seit 1987) verschifft. Der Anlandeterminal im polnischen Swinemünde, dessen Inbetriebnahme Ende 2014 geplant ist, wird künftig LNG aus Katar aufnehmen [5].

Die Einführung von LNG als Kraftstoff lässt sich gut am Beispiel einiger europäischer Länder zeigen. In den bereits erwähnten Niederlanden wurde im Jahr 2012 u. a. das Programm „Green Deal“ verabschiedet, dessen Ziel es ist, die Anzahl LNG-betriebener LKW bis Ende 2015 von derzeit 290 auf 500 und die der See- und Binnenschiffe von derzeit 3 bzw. 4 auf jeweils 50 zu erhöhen. Trotz dieser ambitionierten Zielsetzung sind die Aussichten positiv. Das Programm „Green Deal“ beinhaltet u. a. den Aufbau von Kooperationen mit benachbarten Staaten, was zur Verbreitung von LNG als Kraftstoff in ganz Europa beitragen soll.

Die gasmotorische Verwendung von LNG genießt auch in Osteuropa und Polen eine hohe Aufmerksamkeit und liefert dabei ein gutes Referenzbeispiel. Das erste europäische Projekt für den Betrieb von Bussen mit LNG in der Stadt Olsztyn wurde im Oktober 2013 gestartet. Dabei soll die Zahl der LNG-betriebenen Bussen von derzeit 11 auf 50 bis spätestens 2017 erhöht werden. Seit Dezember 2013 sind 35 mit LNG betriebene Stadtbusse im polnischen Warschau im Einsatz. Geplant ist die Ausweitung der Warschauer Busflotte auf 200 Maschinen [6].

Im Norden Europas gewinnt LNG unter den Reedereien eine besondere Akzeptanz und die mobile Betankung von Seeschiffen und Fähren verbreitet sich rasch. Entlang der felsigen Küsten

Norwegens fehlt oftmals der Platz für den Aufbau der Infrastruktur, deswegen kommt eine Betankung mittels Tanktrailern in den Hafengebieten immer öfter vor. Bereits seit Oktober 2008 werden Passagierfähren im Hafen von Oslo auf solche Weise mit LNG betankt.

Schon seit einigen Jahren laufen auch in Deutschland Projekte, deren Zweck es ist, eine weite Einführung des Kraftstoffs LNG zu forcieren. Als ein jüngstes Projekt ist der Testbetrieb von Güterfahrzeugen auf der Strecke Münster – Osnabrück im August 2012 zu erwähnen. Die Betankung von schweren Nutzfahrzeugen erfolgte durch einen Tanktrailer [7]. Bisher gibt es in Deutschland aber noch keine öffentlichen LNG-Tankstellen für LKW. Die EU hat aber einige Kraftstoffe identifiziert, für die ein Infrastrukturausbau erfolgen soll. Dies wird in den nächsten Jahren für Wasserstoff, CNG und LNG intensiv in Deutschland diskutiert werden müssen. Derzeit stellt die EU im Rahmen des Förderprojekts „LNG Blue Corridors“ insgesamt 8 Millionen Euro für den Bau von LNG-Tankstellen und LKW mit Flüssigerdgastanks bereit. Die Fördergelder für Deutschland wurden offiziell an die Erdgas Mobil GmbH vergeben. Die Initiative führender Energieunternehmen ist nun damit beauftragt, nach geeigneten Standorten zu suchen und eine LNG-Tankstelle im Bundesgebiet zu errichten.

Im Bereich der europäischen Schifffahrt werden bereits erste Erfolge erzielt. Im Jahr 2010 wurde das erste in Europa eingesetzte Binnentankschiff „Argonon“, das auch mit Erdgas betrieben wird, gebaut. Die Argonon ist mit einem Dual-Fuel-Dieselmotor ausgestattet, der mit einem Gemisch aus 80 Prozent LNG und 20 Prozent Dieseldieselkraftstoff versorgt wird. Am 19. Juni 2014 wurde bereits das vierte Binnenschiff präsentiert, das mit LNG als Kraftstoff auf Binnengewässern der EU-Länder fährt. Bereits im Januar 2014 fand die Kiellegung der weltweit ersten „LNG Hybrid Barge“ statt, die

Kreuzfahrtschiffe im Hamburger Hafen mit Elektrizität versorgen soll. Es wird erwartet, dass die Barge bis Ende diesen Jahres den ersten Strom liefert.

Perspektive für Deutschland

Die Diskussion über die LNG-Zukunft in Deutschland benötigt einen Rahmen, der Anwendungszielgruppen identifiziert, wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Vorteile der LNG-Nutzung als Kraft- und Brennstoff beschreibt und Wege der LNG-Einführung in die Energie- und Transportsektoren der Wirtschaft aufzeigt. Als ein solcher Rahmen wird das Forschungsvorhaben „Roadmap LNG für Deutschland“ vom Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. vorgeschlagen und erarbeitet. Erfahrungen aus Deutschland, Norwegen, den Niederlanden und anderen im Bereich der Anwendung von LNG als Kraftstoff führenden Ländern bieten eine Basis für die Erarbeitung einer Roadmap für

Deutschland an, die mögliche Anwendungspfade von LNG, u. a. als Kraftstoff, beschreibt.

Dabei haben sich die EnergieAgentur.NRW und das Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. zusammengeschlossen und eine erste Veranstaltung „LNG Roadmap – LNG as a driving force for cross-border cooperation within the EU“ organisiert, die am 3. Juli 2014 in Düsseldorf stattfand (Abb. 2 und 3). Ausländische Veranstaltungspartner waren die niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung TNO, die Stiftung Energy Valley und die Stadtregion Arnheim-Nimwegen, auf deutscher Seite war es das Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. an der Universität Duisburg-Essen. Rund 100 Experten aus Deutschland, den Niederlanden, Großbritannien, Norwegen, der Schweiz, Österreich, Frankreich und Belgien waren anwesend, um über eine Marktein-

führung von LNG als Kraftstoff zu diskutieren. Unter den Teilnehmern befanden sich relevante nationale und internationale Akteure aus dem Gas-handel, Anlagenbauer und -betreiber, Logistikunternehmen, kommunale und politische Vertreter sowie Regulator.

Als ein Mittel für die Initiierung des Erfahrungs- und Meinungsaustausches über den grenzüberschreitenden LNG-Einsatz als Kraftstoff erfuhr der Workshop hohe Aufmerksamkeit in der deutschen und europäischen Energie- und Transportwirtschaft. Im ersten Halbjahr 2015 soll eine Folgeveranstaltung stattfinden.

Darüber hinaus untersucht die EnergieAgentur.NRW in einem grenzüberschreitenden Projekt die Potenziale von LNG in der Binnenschifffahrt und für schwere Nutzfahrzeuge (LKW) in Nordrhein-Westfalen und der Provinz Gelderland/Niederlande. Neben der Bil-



INFRASTRUCTURE NORTH AFRICA

19.-20. November 2014, Tunis, Tunesien



www.infrastructurenorthafrica.com

INA 2013 Unterstützer:



an



event



Abb. 2: Logo des Workshops „LNG Roadmap – LNG as a driving force for cross-border cooperation within the EU“



Quelle: Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.

Abb. 3: Vortrag von Gerrit J. van Tongeren/Niederländische Nationale LNG Plattform

derung eines deutsch-niederländischen Netzwerks wird in einer Potenzialstudie die Wirtschaftlichkeit einer Markteinführung von LNG als neuem Kraftstoff analysiert und herausgearbeitet. Die Studie soll auch aufzeigen, inwiefern der Ausbau einer LNG-Infrastruktur notwendig und deren effektive Nutzung möglich ist. Das Projekt wird noch bis Oktober 2014 laufen.

Die Ergebnisse des Projektes werden auf der Abschlussveranstaltung am 30.09./1.10.2014 auf der SHIPPING-TECHNICS-LOGISTICS-KALKAR 2014 in Kalkar vorgestellt. Das Projekt ist eine Initiative der Stiftung Energy Valley (Konsortialführung), der Stadtregion Arnhem-Nimwegen, des Entwicklungszentrums für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V. an der Universität Duisburg-Essen (DST) und der EnergieAgentur.NRW. Das Projekt wird kofinanziert aus dem INTERREG-IV-A-Programm der Euregio Rhein-Waal.

Als Institut für die anwendungsorientierte Forschung im Bereich der Energiethemata der Zukunft mit dem Schwerpunkt der Technologien rund um die Gase der Energieversorgung und deren Anwendungspfade begleitet das Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. technisch-wissenschaftlich die Einführung von LNG als Kraft- und Brennstoff. Auf diesem Wege greift das Institut auf die bereits gesammelten Erfah-

rungen mit der europäischen und deutschen Industrie sowie auf die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen dem Institut und anderen europäischen Forschungseinrichtungen und weiteren Institutionen zurück.

Die Kooperation zwischen der EnergieAgentur.NRW und dem Gas- und Wärme-Institut Essen e. V. soll weiterhin zur Realisierung von inländischen und grenzüberschreitenden Infrastrukturprojekten im Bereich LNG in der Mobilität beitragen. ■

Literatur:

- [1] Kurzstudie „LNG als Alternativkraftstoff für den Antrieb von Schiffen und schweren Nutzfahrzeugen“. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. München/Ottobrunn, Heidelberg, Berlin, 6.03.2014
- [2] <http://www.lng24.com>, Juli 2014
- [3] Energiesteuergesetz; 15. Juli 2006
- [4] Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe; COM (2013) 18 final, 24. Januar 2013
- [5] http://www.gie.eu.com/download/maps/2013/GLE_LNG_JULY2013.pdf, Juli 2014
- [6] Gräbe D. LNG from the point of view of the gas industry. Workshop „LNG Roadmap – LNG as a driving force for cross-border cooperation within the EU“. Düsseldorf, 3.07.2014
- [7] Pressemitteilung. „Erfolgreicher Praxistest mit LNG als Kraftstoff“. Bohlen & Doyen Bauunternehmung GmbH, 1.10.2012

Die Autoren

Dipl.-Ing. Alexey Mozgovoy ist Projektleiter Gasversorgung am Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.

Dr.-Ing. Frank Köster ist Netzwerkmanager des Netzwerks „Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft“ bei der EnergieAgentur.NRW.

Christopher Olvis ist Projektmanager im Netzwerk „Kraftstoffe und Antriebe der Zukunft“ bei der EnergieAgentur.NRW.

Kontakt:

Gas- und Wärme-Institut Essen e. V.
Alexey Mozgovoy
Hafenstr. 101
45356 Essen
Tel.: 0201 3618-250
E-Mail: mozgovoy@gwi-essen.de
Internet: www.gwi-essen.de

EnergieAgentur.NRW
Dr.-Ing. Frank Köster
Munscheidstr. 14
45886 Gelsenkirchen
Tel.: 0209 167-2811
E-Mail: koester@energieagentur.nrw.de
Internet: www.energieagentur.nrw.de