

Erdgas ist laut BP der Brennstoff, dessen Verbrauch momentan am schnellsten ansteigt. Besonders Flüssigerdgas (LNG, Liquefied Natural Gas) hat sich in den letzten Jahren zu einem wichtigen Faktor auf dem weltweiten Energiemarkt entwickelt, und seine Bedeutung wird in Zukunft weiter wachsen. Aufgrund umweltpolitischer Entscheidungen, flexibler Transportmöglichkeiten und erfolgversprechender Entwicklungen im Verkehrssektor hat sich die globale Nachfrage seit 2000 jährlich um 6,6% erhöht und wächst im Vergleich zu Erdgas derzeit siebenmal schneller (vgl. BP 2017).

Bei LNG handelt es sich um Erdgas, das auf ca. 162°C heruntergekühlt wird und dabei in den flüssigen Aggregatzustand übergeht. Dadurch beträgt seine Ausdehnung nur noch ein Sechshundertstel des gasförmigen Zustands (vgl. Linde Group 2016). Dies hat den Vorteil, dass LNG in großen Mengen gespeichert und mit Hilfe spezieller Tankschiffe und der Lagerung in besonderen Behältern transportiert werden kann. LNG eignet sich daher besonders für lange Transportwege, während bei kürzeren Wegen meist komprimiertes Erdgas (CNG) verwendet wird. Der Transport über lange Strecken wird im Wesentlichen von LNG-Tankern übernommen, von denen weltweit inzwischen mehr als 400 im Einsatz sind (vgl. International Gas Union 2016). Am Ankunftshafen wird das verflüssigte Erdgas anschließend in Wiederverdampfungsanlagen in den gasförmigen Zustand zurückversetzt und wieder in Pipelines eingespeist oder per Lkw weitertransportiert.

Erdgas im Allgemeinen hat einen Anteil von 25% am weltweiten Energiebedarf, flüssiges Erdgas macht rund 10% des Energiebedarfs aus. Dieser Anteil hat sich seit 2010 kaum verändert (vgl. International Gas Union 2016). Zur Anwendung kommt LNG traditionell in der Energieerzeugung und in der Industrie zur Erzeugung von Kälte für Prozessabläufe sowie zur Landstromversorgung in Häfen. Es spielt besonders in denjenigen Ländern eine wichtige Rolle, in denen kein Pipelinenetz zur Verfügung steht, wie bspw. Japan, Taiwan oder Südkorea (vgl. International Gas Union 2016).

Seit einigen Jahren wird LNG immer häufiger als Schiffs-treibstoff auf Binnen- und Seeschiffen verwendet und ersetzt zunehmend Schweröl sowie Schiffsdiesel. Einer der Gründe hierfür ist in der Einführung von Emissionskontrollgebieten in verschiedenen Meeresregionen Europas und Nordamerikas im Rahmen des MARPOL-Abkommens zu finden, in denen strengere Grenzwerte für den Ausstoß von Luftschadstoffen gelten (vgl. LNG for Shipping 2015). Darüber hinaus spielen auch Einsparungen bei den Kraftstoffkosten sowie die Erreichbarkeit neuer Absatzmärkte eine Rolle. Flüssigerdgas hat hierbei den Vorteil, dass die Stick- und Schwefeldioxidemissionen gegenüber Dieselmotoren um bis zu 100% reduziert werden können. Auch der CO₂-Ausstoß kann um ca. 20% gesenkt werden. Zudem

verringert sich die Lärmbelastung im Vergleich zu dieselbetriebenen Schiffen um die Hälfte (vgl. World Ports Climate Initiative 2016). Bisher fahren weltweit jedoch nur rund 90 Schiffe mit reinem LNG-Antrieb. Dies ist unter anderem auf die vielerorts noch unzureichende LNG-Infrastruktur in Häfen zurückzuführen. Bis 2020 wird jedoch erwartet, dass weltweit zwischen 400 und 600 mit LNG betriebene Schiffe in Dienst gestellt werden (vgl. LNG World Shipping 2016). Auch im Straßenverkehr kommt LNG bereits zum Einsatz, hier vor allem in Bussen und städtischen Fahrzeugen, sowie schweren Fahrzeugen der Bergbauindustrie. Zunehmend werden jedoch auch Lkw mit LNG-Antrieben ausgerüstet. Hier bietet sich zukünftig weltweit ein bedeutendes Wachstumspotenzial (vgl. Börsenzeitung 2016).

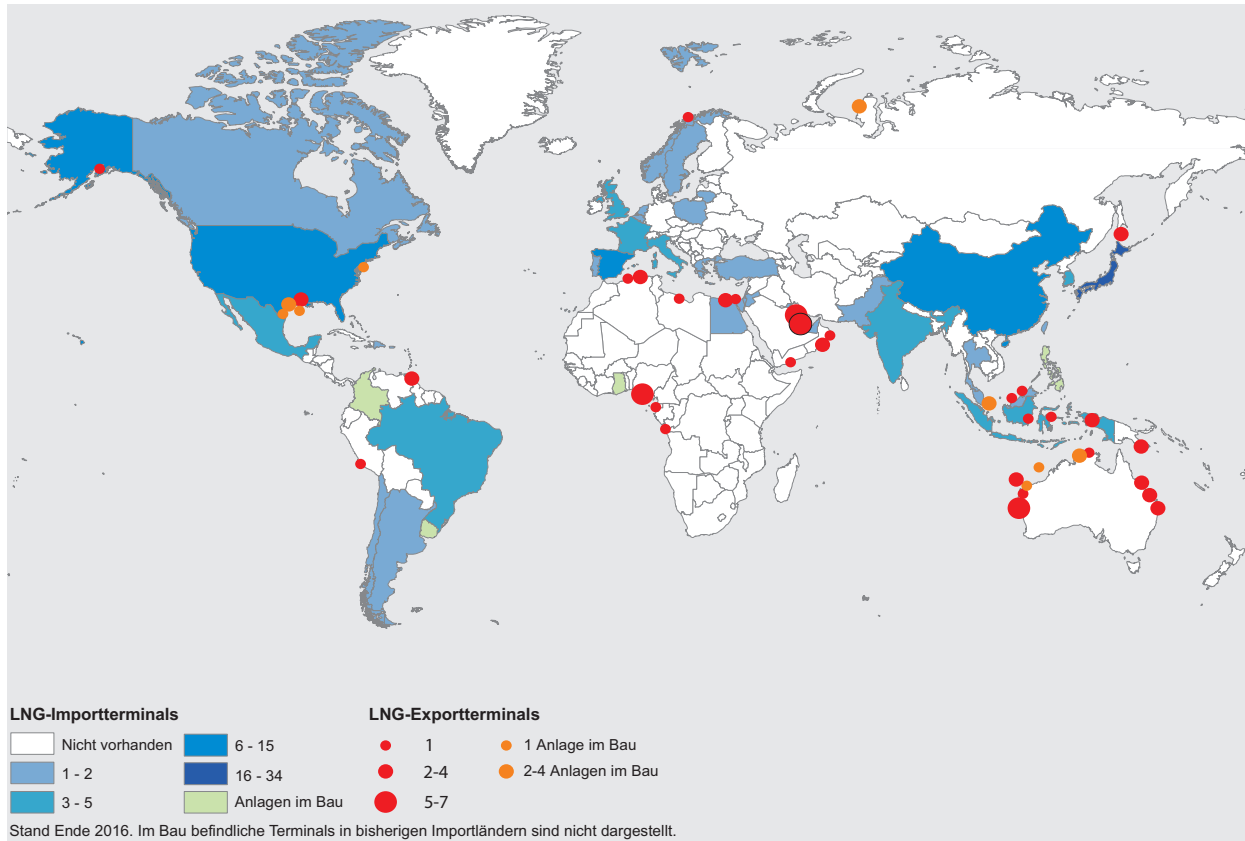
Infrastruktur

Die weltweite Infrastruktur im Bereich LNG verteilt sich derzeit auf rund 46 Länder und wird stetig weiter ausgebaut. In 33 Ländern sind mehr als 120 Importterminals zu finden, in denen LNG in das regionale Pipelinenetz eingespeist bzw. anderweitig weitertransportiert wird (vgl. Abb. 1). Demgegenüber stehen knapp 20 Länder, die Erdgas verflüssigen und zum Export aufbereiten, Tendenz steigend. Hier stechen besonders Australien und die USA hervor, die bereits über eine Vielzahl an Anlagen verfügen bzw. diese weiter ausbauen. Doch auch aus dem Mittleren Osten, Südostasien und Afrika wird LNG exportiert.

Die weltweit höchste Dichte an Terminals zum Import von Flüssigerdgas ist mit derzeit 34 Anlagen in Japan zu finden. Grund hierfür ist, dass in Japan, neben Südkorea und Taiwan, kein Pipelinenetz zur Verfügung steht, durch das Erdgas transportiert werden könnte (vgl. International Gas Union 2016). Auch in China sind derzeit zwölf Anlagen in Betrieb und zehn weitere in Planung bzw. im Bau begriffen. 2015 erreichten die Importterminals weltweit eine Wiederverdampfungskapazität von 757 MT, was vor allem auf neue Anlagen in Ägypten, Jordanien und Pakistan, aber auch Japan zurückgeht. Neben der Import- und Exportinfrastruktur wird auch die LNG-Flotte immer weiter ausgebaut. So wurden 2016 39 neue Schiffe mit LNG-Antrieb in Dienst gestellt (vgl. Gas Strategies 2016).

Europa verfügt bisher nur über eine Verflüssigungsanlage in Norwegen (Hammerfest). Dagegen ist in Ländern wie Spanien, Frankreich und Großbritannien eine Anzahl an Importterminals zu finden, die auch in Zukunft weiter an Zuwachs gewinnen werden (vgl. International Gas Union 2016). Anfang 2016 wurde das erste Terminal in Polen in Betrieb genommen, während es in Deutschland bisher noch keine solche Anlage gibt bzw. die Planung noch unsicher ist. Der Ausbau der LNG-Infrastruktur wird in Europa unter anderem durch die 2014 verabschiedete *EU-Richtlinie über den*

Abb. 1
Globale LNG-Infrastruktur



Quellen: Gas Infrastructure Europe (2016); International Gas Union (2016); Federal Energy Regulatory Commission (2017); APPEA (2016).

Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (2014/94) vorangetrieben. Durch sie sollen im Wesentlichen die Abhängigkeit von Erdöl sowie Umweltbelastungen durch den Verkehr verringert werden (vgl. Europäische Union 2014). Zudem sieht sie den Ausbau von Ladepunkten für LNG und Elektrofahrzeuge vor. Bis Ende 2025 soll EU-weit eine umfangreiche Anzahl an LNG-Tankstellen in Seehäfen bzw. bis 2030 in Binnenhäfen errichtet werden. Unter Tankstellen werden hierbei Terminals, Tanks, mobile Behälter und Bunkerschiffe verstanden (vgl. Europäische Union 2014). Schiffe sollen damit im gesamten TEN-V-Kernnetz¹ fahren können. Vor diesem Hintergrund wurde in Deutschland im November 2016 der Nationale Strategierahmen für den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe beschlossen (vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2016). Der Aufbau dieser Tankstelleninfrastruktur umfasst neben der Schifffahrt auch den schweren Straßengüterverkehr und soll das bereits in der EU bestehende Tankstellennetz für Autogas (LPG) ergänzen. Ein besonderes Projekt im Rahmen der EU-Richtlinie stellt das LNG Blue Corridors Project (2013) dar, in dem LNG als alternativer Kraftstoff für den Straßengüterverkehr auf Mittel- und

Langstrecken vorangetrieben werden soll (vgl. Europäische Kommission 2016).

Weltweite Entwicklungen

Der globale Handel mit LNG erreichte 2015 ein Volumen von 245 MT und damit 4,5 MT mehr als noch im Jahr 2014. Die größten Abnehmer an Flüssigerdgas waren hierbei mit Japan, Südkorea und China in Asien zu finden. Der Absatz fiel hier jedoch geringer aus als im Vorjahr. Ein Grund hierfür ist der Umstand, dass in Japan seit 2013 wieder Kernkraftwerke zurück ans Netz gegangen sind. Zudem hat sich Japan verstärkt auf die Verbesserung der Energieeffizienz sowie den Ausbau erneuerbarer Energien (v.a. Photovoltaik) konzentriert, wodurch die Nachfrage nach LNG zusätzlich gesunken ist (vgl. International Gas Union 2016). Ähnliches gilt für Südkorea: Hier wird seit 2015 verstärkt in Kohlekraftwerke, aber auch zusätzliche Kernkraftwerke investiert. Im Gegensatz zur sinkenden Nachfrage in Japan und Südkorea verlagerte sich der Absatz an LNG im letzten Jahr unter anderem auf neue Abnehmer wie Ägypten, Pakistan, Jordanien und Polen (vgl. EIA 2016). Auch in China und Indien ist weiterhin mit einem hohen Absatz zu rechnen. In Nordamerika ging der Import von LNG durch die zunehmende einheimische Produktion von Schiefergas in den letzten Jahren

¹ TEN-V-Netz: Transeuropäische Verkehrsnetze, bestehend aus Gesamt- und Kernnetz, die Straßen, Eisenbahnen, Binnenwasserstraßen, See- und Binnenhäfen sowie Flughäfen und Umschlagterminals in der EU umfassen (vgl. Bundesverband der deutschen Industrie e.V. (2016).

zurück, wodurch auch Kanada und Mexiko, versorgt durch das Nordamerikanische Pipelinennetz, weniger Flüssigerdgas benötigten (vgl. International Gas Union 2016).

Unter den derzeit weltweit 19 Exportländern für LNG fällt der Mittlere Osten am stärksten ins Gewicht, hier stellte Katar 2015 mit 78 MT rund ein Drittel des Weltangebots zur Verfügung. Auch der Export aus der Region Südostasien (Malaysia, Indonesien) und Australien hat in den letzten Jahren zugenommen. Hierbei hat Australien Malaysia überholt und steht seit 2015 bei den Exporten weltweit an zweiter Stelle (vgl. International Gas Union 2016). Dieser Trend wird sich in Zukunft weiter fortsetzen: Bis 2019 sollen weitere Standorte hinzukommen (vgl. Abb. 1). Somit könnte Australien in wenigen Jahren Katar als größten LNG-Exporteur ablösen (vgl. BP 2017). Auch die USA und Russland bauen ihre Exportinfrastruktur weiter aus. So befinden sich drei weitere Terminals in Russland sowie acht Standorte in den USA derzeit im Bau oder beginnen mit ersten Auslieferungen. Russland reagiert damit auf das zunehmende Angebot aus Südostasien, Australien und den USA (vgl. Börsenzeitung 2016). Die Entwicklungen zeigen, dass das bereits in der jüngsten Vergangenheit stetig gewachsene Angebot an LNG weiter ausgebaut wird. Zukünftig könnte sich Experten zufolge ein deutlich schnelleres Wachstum von räumlich und zeitlich flexibel transportierbarem LNG gegenüber traditionellen Pipelines abzeichnen (vgl. BP 2017). Bereits für 2016 wurde mit einem Output von 270 MT LNG gerechnet und damit rund 9% mehr als 2015 (vgl. Gas Strategies 2016). Dem gegenüber steht ein leichter Nachfragerückgang in einigen Importländern Asiens, der sich jedoch in Zukunft wieder durch andere Absatzmärkte relativieren könnte (vgl. BP 2017). Nachdem bereits 2016 vier neue Importeure hinzugekommen sind, ist in naher Zukunft jedoch nur mit vereinzelt neuen Absatzländern zu rechnen. Durch dieses Überangebot und niedrige Gaspreise könnten einige geplante Projekte in Zukunft vor dem Aus stehen.

Literatur

Börsenzeitung (2016), »Mit Flüssigerdgas vom veränderten Energiemix profitieren«, 3. September, verfügbar unter: <https://www.boersen-zeitung.de/index.php?li=1&artid=2016170803&artsubm=&subm=>.

BP (2017), *BP Energy Outlook 2035*, verfügbar unter: http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/energie-analysen/bp-energy-outlook-2017.pdf.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2016), »Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe als Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU«, verfügbar unter: http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/MKS/mks-nationaler-strategierahmen-afid.pdf?__blob=publicationFile.

Bundesverband der deutschen Industrie e.V. (2016), »Fließender Verkehr, auch über Ländergrenzen hinweg – Bedeutung Transeuropäischer Verkehrsnetze (TEN-V)«, verfügbar unter: <http://bdi.eu/artikel/news/fließender-verkehr-auch-ueber-laendergrenzen-hinweg-bedeutung-transeuropaeische-verkehrsnetze-ten-v/>.

EIA – U.S. Energy Information Administration (2016), »As Japan and South Korea import less LNG, other Asian countries begin to import more«, verfügbar unter: <http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=27652>.

Europäische Kommission (2016), »Good Practice Examples – Appendix D. LNG Blue Corridors Project Fact Sheet«, verfügbar unter: <http://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/studies/doc/2016-01-alternative-fuels-implementation-good-practices-appendix-d.pdf>.

Europäische Union (2014), *Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe*, verfügbar unter: http://www.solarer-wasserstoff.de/download/richtlinie_de.pdf.

Gas Infrastructure Europe (2016), »LNG map«, verfügbar unter: <http://www.gie.eu/index.php/maps-data/lng-map>.

Gas Strategies (2016), *The outlook for LNG in 2016 – supply growth but where is the demand?*, verfügbar unter: http://www.gasstrategies.com/sites/default/files/download/outlook_for_2016_-_gas_strategies.pdf.

International Gas Union (2016), *IGU World Gas LNG Report – 2016 Edition*, verfügbar unter: <http://www.igu.org/publications/2016-world-lng-report>.

Linde Group (2016), »Liquefied Natural Gas (LNG)«, verfügbar unter: http://www.the-linde-group.com/de/clean_technology/clean_technology_portfolio/merchant_liquefied_natural_gas_lng/index.html.

LNG for Shipping (2015), *Liquefied Natural Gas: An attractive fuel solution for shipping*, verfügbar unter: <https://lngforshipping.eu/wp-content/uploads/2015/02/Brochure-LNG-def.pdf>.

LNG World Shipping (2016), »Mapping the world's LNG-fuelled fleet«, verfügbar unter: http://www.lngworldshipping.com/news/view,mapping-the-worlds-lngfuelled-fleet_45473.htm.

World Ports Climate Initiative (2016), »LNG fuelled vessels – Benefits of LNG«, verfügbar unter: <http://www.lngbunkering.org/lng/environment/benefits-of-LNG>.