



## KAPITEL 2 / CHAPTER 2<sup>2</sup>

# ENTWICKLUNG DER LNG-INFRASTRUKTUR IN DER EUROPÄISCHEN UNION

DOI: 10.30890/2709-2313.2024-30-00-010

### Introduction

Erdgas, ein Kohlenwasserstoff, der der Menschheit seit Jahrtausenden bekannt ist, wurde im Laufe der Geschichte auf verschiedene Weise genutzt. Eine der frühesten dokumentierten Verwendungen war in Delphi, wo Erdgas aus einer Felsenspalte austrat und eine Flamme speiste, von der man glaubte, dass sie Prophezeiungen in einem Tempel inspirierte. Die geheimnisvolle Natur dieser Flammen veranlasste viele Kulturen, sie göttlichen Quellen zuzuschreiben. Doch bereits um das Jahr 500 v. Chr. hatten die Chinesen begonnen, das Potenzial von Erdgas zu nutzen. Sie entwickelten ein rudimentäres System zur Beförderung von Erdgas, um Wasser zu erhitzen, das sie zur Gewinnung von Salz aus Meerwasser verwendeten. Die kommerzielle Förderung von Erdgas begann im mittleren 19. Jahrhundert und markierte den Beginn seiner bedeutenden Rolle auf den Energiemärkten. Seitdem ist Erdgas in der Energiemischung der größten Volkswirtschaften der Welt zunehmend wichtig geworden.

Das globale Wirtschaftswachstum hat die Nachfrage nach Energieprodukten erhöht und zu einem kontinuierlichen Anstieg des Verbrauchs an Primärenergie geführt. Im Jahr 1965 betrug der globale Verbrauch an Primärenergie 3.729 Mtoe. Bis 2014 stieg diese Zahl auf 12.928 Mtoe, fast das 3,5-fache des Verbrauchsniveaus von vor 50 Jahren. Diagramm 1 veranschaulicht die Veränderungen im Verbrauch von Primärenergie von 1965 bis 2014 und hebt die Unterschiede zwischen dem letzten Jahr jedes Jahrzehnts und 2014 hervor. Diese steigende Nachfrage nach Energie ist eine direkte Folge der wirtschaftlichen Expansion, da größere Produktionsmaßstäbe zu einem größeren globalen Energiebedarf geführt haben. Schwankungen in den jährlichen globalen Wachstumsraten des BIP spiegeln sich in entsprechenden Schwankungen im Verbrauch von Primärenergie wider, ein Trend, der besonders

---

<sup>2</sup>Authors: Mysak Pavlo Vasylovych, Mysak Ihor Vasylovych



während der globalen Wirtschaftskrise am Ende des letzten Jahrzehnts deutlich wurde.

## **2.1. Entstehung und Entwicklung der Infrastruktur für verflüssigtes Erdgas**

In den letzten 35 Jahren hat die globale Wirtschaft nur einen Zeitraum der Rückwärtsbewegung erlebt, der im Jahr 2009 auftrat, als das Bruttoinlandsprodukt (BIP) um 0,1% sank. Trotzdem ist die globale Wirtschaft mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 3,48% gewachsen, begleitet von einem jährlichen Anstieg der Primärenergienachfrage um 1,92%. Die Verteilung der Energieressourcen, insbesondere der Kohlenwasserstoffe, auf der ganzen Welt verhindert, dass die meisten Länder ihren Energiebedarf allein mit inländischen Ressourcen decken können. Die fünf Länder mit den größten Erdölreserven halten fast 62% der globalen Vorkommen, während zehn Länder für 85% verantwortlich sind. Die Erdgasressourcen sind ähnlich konzentriert, wobei die fünf Länder mit den größten Reserven über 63% der globalen Vorkommen und die zehn Länder über 79% halten. Kohlevorkommen sind noch stärker konzentriert, wobei die zehn Länder über 91% der globalen Ressourcen besitzen.

Diese ungleiche Verteilung der Energieressourcen in Verbindung mit der wachsenden Nachfrage nach Energie hat den internationalen Handel mit Ressourcen, Brennstoffen und anderen Energieprodukten notwendig gemacht. Kohlenwasserstoffe spielen eine entscheidende Rolle in der globalen Energiemischung und machten im Jahr 2014 86,3% des Primärenergieverbrauchs aus, was zu einem kontinuierlichen Wachstum der internationalen Handelsvolumina führte. Heutzutage müssen die meisten Länder Energieressourcen importieren. Im Jahr 2014 war Russland das einzige der zehn größten Volkswirtschaften, das Nettoexporteur aller genannten Kohlenwasserstoffe war. Die Vereinigten Staaten, die größte Volkswirtschaft der Welt, importierten 39% ihres Rohölbedarfs und 4% ihres Erdgasbedarfs, obwohl sie Nettoexporteur von Kohle waren. Die Schiefergasrevolution in den USA hat die Produktion von Erdgas deutlich erhöht und die inländische Nachfrage nach Kohle



verringert, wodurch die USA im Jahr 2014 zum größten Erdgasproduzenten mit einem Anteil von 21,4% wurden, ein Anstieg um 6,1% gegenüber 2013.

China importiert 62% seines Öls, 6% seiner Kohle und 27% seines Erdgases. Japan, die drittgrößte Volkswirtschaft, ist fast vollständig von importierten Kohlenwasserstoffen abhängig, insbesondere nach der Fukushima-Nuklearkatastrophe im März 2011, die die Nachfrage nach Erdgas erhöht hat. Mehrere europäische Länder zeigen ebenfalls hohe Importabhängigkeiten. Deutschland importiert 100% seines Öls, 89% seines Erdgases und 43% seiner Kohle. Frankreich kann nur 1% seines inländischen Energiebedarfs mit eigenen Ressourcen decken. Italien importiert 90% seines Öls, 100% seiner Kohle und 88% seines Erdgases. Die Situation ist etwas besser im Vereinigten Königreich, wo die inländische Produktion 57% des Öl- und 55% des Erdgasbedarfs deckt, aber 76% der Kohle importiert werden. In Brasilien werden 27% des Öls, 79% der Kohle und 49% des Erdgases importiert. Indien, obwohl es der drittgrößte Kohleproduzent ist, importiert 32% seiner Kohle, 37% seines Erdgases und 77% seines Öls [1].

Die weltweite Nachfrage nach Energieressourcen hat zur Entwicklung verschiedener Transportmodelle für jede Ressource im internationalen Handel geführt. Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften variieren diese Modelle. Öl wird seit dem 19. Jahrhundert auf dem Seeweg, per Bahn und durch Pipelines transportiert. Kohle wurde aufgrund ihrer Natur und ihrer frühen kommerziellen Nutzung lange über Land und auf dem Seeweg transportiert, wobei ihr industrieller Einsatz durch die industrielle Revolution des 18. Jahrhunderts gefördert wurde. Der groß angelegte Transport von Erdgas entwickelte sich viel später. Anfangs wurde es aufgrund seiner Eigenschaften lokal verwendet, der Durchbruch kam jedoch Ende des 19. Jahrhunderts mit dem Bau von dicht verschlossenen Pipelines bis etwa 160 km Länge. In den 1920er und 1930er Jahren wurde in den USA ein Erdgassystem entwickelt. Erdgas gewann als wichtiger Brennstoff 30 bis 40 Jahre später an Bedeutung, wobei der weltweite Verbrauch zwischen 1965 und 1975 um 83% stieg. Dies wurde durch die gestiegene Produktion in Ländern mit bedeutenden Erdgasreserven wie der Sowjetunion und den USA, die erste Ölkrise, die die Notwendigkeit alternativer Energiequellen verdeutlichte, und den



Bau von Pipelines aus sowjetischen Erdgasquellen vorangetrieben, ein Trend, der sich mit Russland fortsetzt. Die 1970er Jahre markierten den Beginn des groß angelegten internationalen Handels mit Erdgas, was den Verbrauch in Ländern ohne ausreichende inländische Produktion erheblich steigerte.

Flüssigerdgas (LNG) steht vor einer langfristigen strategischen Bedeutung für die Europäische Union, insbesondere für die Sicherung der wirtschaftlichen Entwicklung und der Energiesicherheit. Zu diesem Zweck verbessern die Mitgliedstaaten der EU ihre Energieinfrastruktur, um Zugang zu den globalen LNG-Märkten zu erhalten und jedem Land direkten oder indirekten (über Zwischenländer) Zugang zu Überseelieferungen von LNG zu ermöglichen. Die Nutzung dieser Infrastruktur wird weitgehend von den globalen Energiepreisen abhängen.

Die erhöhte Verfügbarkeit von LNG wird den Wettbewerb auf dem Gasmarkt steigern und marktbasierete Preise fördern. Dieser Wettbewerb könnte die Preise potenziell senken, insbesondere in den Anfangsstadien. Daher liegt es im Interesse der Europäischen Union, eine Energieinfrastruktur zu entwickeln, die den Import von LNG per Schiff aus verschiedenen Richtungen und Quellen ermöglicht und seinen flexiblen wirtschaftlichen Einsatz gewährleistet. Zusätzlich werden neue Anlagen gebaut, um die Nutzung von LNG als Kraftstoff im Straßen-, Schienen- und Seeverkehr sowie in der lokalen Wärme- und Stromerzeugung auszuweiten. Die Einrichtung geeigneter Lieferketten für LNG ist für diesen Zweck entscheidend [2].

Umweltüberlegungen sind ebenfalls von großer Bedeutung. LNG ist das sauberste fossile Brennstoff in Bezug auf Emissionen, dank seines Herstellungsprozesses, der das Verflüssigen und Raffinieren von Erdgas zur Entfernung von sauren Gasen, Schwefelverbindungen, Wasser und Quecksilber umfasst. Folglich führt die Verbrennung von LNG zu geringeren Emissionen von schädlichen Substanzen (wie Kohlendioxid, Stickoxiden, Schwefeldioxid und Asche). Dies, zusammen mit der wachsenden Vielseitigkeit seiner Anwendungen, macht LNG zu einem vitalen Brennstoff für die Wirtschaft.



## 2.2. Bedeutung von LNG für die Europäische Union

Das Ziel dieses Kapitels ist es, die Rolle von LNG in der Politik der Europäischen Union darzustellen. Die Ausrichtung dieser Aktivitäten wird nicht nur den EU-Energiemarkt, sondern auch die globalen Märkte beeinflussen. Die Bedeutung von LNG-Terminals auf dem gemeinsamen EU-Energiemarkt. LNG-Terminals spielen eine entscheidende Rolle auf dem vereinigten EU-Energiemarkt, indem sie die Energiesicherheit stärken und den Wettbewerb fördern, wodurch marktgetriebene Preise für das Produkt in ganz Europa sichergestellt werden. R. Dohms betont, dass die Funktionalität des vereinten EU-Energiemarktes von uneingeschränktem Zugang zu und der Fluidität von Energieressourcen und Strom abhängt. Forschungen von S. Dorigoni, C. Graziano und F. Pontoni legen nahe, dass auch bei höheren Preisen für LNG-Versorgung im Vergleich zu Erdgas über Pipelines der Zugang von LNG-Exporthuren zum Erdgasmarkt die Wettbewerbsfähigkeit des Marktes unter bestimmten Bedingungen verbessern wird: das Eintreten neuer Wettbewerber, die Entwicklung des Spotmarktes und sinkende Kosten im Zusammenhang mit LNG. Die Forscher betonen auch die zunehmende Bedeutung von Spottransaktionen im Erdgasmarkt und weisen auf ihre entscheidende Rolle bei der Liberalisierung des EU-Energiemarktes hin [3].

Es stellen sich jedoch Fragen, ob die Entwicklung von LNG-Terminals die Integration oder Fragmentierung des Erdgasmarktes in Europa fördern wird. Eine Analyse der Entwicklung der LNG-Terminalinfrastruktur in der Europäischen Union zeigt, dass Länder mit fortschrittlichen Flüssiggas-Importeinrichtungen, wie Spanien, Frankreich, Italien und Portugal, nur eine begrenzte Interkonnektivität mit benachbarten Ländern aufweisen, wobei Frankreich und Italien keine Gasverbindung haben. Darüber hinaus ist die Durchsatzkapazität der Verbindungsleitungen zwischen Spanien und Portugal gering, und das Gasverbindungsnetzwerk in Badajoz ist bis 2035 vertraglich gebunden. Dies legt nahe, dass die Länder der Iberischen und Apenninhalbinsel möglicherweise ihre Gasmärkte regionalisieren möchten und zögern, die Interkonnektivität auszubauen, aufgrund von Bedenken hinsichtlich des



Markt Wettbewerbs. Folglich könnte die Entwicklung von LNG-Terminals möglicherweise die Etablierung eines vereinten EU-Energiemarktes verzögern und die Regionalisierungsphase verlängern.

Dennoch betrug die weltweite Nutzung der Importkapazität von LNG-Terminals im Jahr 2013 nur 35%, wobei Europas Verhältnis noch niedriger war, unter 25%. Dennoch würde im Falle einer politischen Krise, die die Versorgung Europas aus wichtigen Quellen unterbricht, das Importpotenzial von LNG-Terminals von unschätzbarem Wert. In einem solchen Szenario würde die Kombination von Eintritt in das Gassystem über LNG-Anlagen und Erdgasverbindungen die Verteilung der erforderlichen Ressourcenmengen an die Zielländer erleichtern. Dies unterstreicht, dass eine geopolitische Krise den Einfluss von LNG-Terminals auf den integrierten Energiemarkt grundlegend verändern und die Nutzung ihres Importpotenzials erheblich erhöhen würde. Unter stabilen politischen Bedingungen werden LNG-Terminals in dem Umfang genutzt, der von den Importeuren in EU-Ländern als profitabel erachtet wird, wodurch sie eine strategische Energieinfrastruktur darstellen, die darauf abzielt, die Diversifizierung der EU-Gasversorgungsquellen sicherzustellen [4].

Im Februar 2016 stellte die Europäische Kommission die "EU-Strategie für verflüssigtes Erdgas und Erdgasspeicher" vor, einen entscheidenden Bestandteil, der darauf abzielt, die Sicherheit und Diversifizierung der Erdgasversorgung zu gewährleisten. Frühere strategische Dokumente hatten konsequent die Notwendigkeit hervorgehoben, die Energiesicherheit zu stärken und das Spektrum sowohl der Richtung als auch der Quellen der Erdgasversorgung zu erweitern.

Schon im Jahr 2003 erkannte die EU das Potenzial von verflüssigtem Gas in ihrem Dokument "Europäische Energie- und Verkehrstrends bis 2030" und prognostizierte eine bedeutende Rolle für LNG bei der Integration regionaler Gasmärkte. Nachfolgende Prognosen im Jahr 2007 betonten die allmähliche Entwicklung des globalen LNG-Marktes im Laufe der Zeit. Eine Prognose von 2014 betonte die Notwendigkeit, die Infrastruktur in europäischen Ländern auszubauen, um die Entwicklung von LNG als Kraftstoff für den Straßenverkehr zu ermöglichen. Im Jahr



2011 betonte die Europäische Kommission erneut die Bedeutung der Erweiterung der Verbindungen zwischen den Erdgasnetzen der EU und Drittländern durch den Bau neuer Gasleitungen und LNG-Terminals und betonte den erheblichen Einfluss von LNG auf den globalen Erdgasmarkt. Die Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates (EU) Nr. 347/2013 betonte die zunehmende Bedeutung von Energiespeicheranlagen und Einrichtungen für die Aufnahme, Speicherung, Regasifizierung oder Dekompression von verflüssigtem Erdgas (LNG) in der europäischen Energieinfrastruktur. In der Europäischen Energie-sicherheits-strategie von 2014 und dem Europäischen Energie-verbund (EEV)-Projekt von 2015 wurden LNG-Lieferungen als entscheidend für die Diversifizierung der Erdgasversorgung nach Europa anerkannt. Öffentliche Konsultationen begannen im Juli 2015 bezüglich der EU-Strategie für die Nutzung von LNG und Erdgasspeicheranlagen im Rahmen des EEV, wobei die Schlüsselrolle von LNG bei der Diversifizierung, der Kontinuität der Versorgung und der verbesserten Wettbewerbsfähigkeit auf dem Gasmarkt betont wurde. Die Europäische Union ist bestrebt sicherzustellen, dass alle Mitgliedstaaten, einschließlich Bulgariens, Kroatiens, der Tschechischen Republik, Estlands, Finnlands, Ungarns, Lettlands, Rumäniens, der Slowakei und Sloweniens, Zugang zum Import von LNG erhalten, entweder direkt oder indirekt über benachbarte Länder. Eine verstärkte regionale Zusammenarbeit und eine erhöhte Anzahl von Interkonnektoren werden entscheidend sein, um dieses Ziel zu erreichen. Die EU erkennt bestehende Barrieren für potenzielle neue LNG-Lieferanten auf Terminal-ebene an, wie Lieferverträge, Zugang zu Gasübertragungssystemen und Speicheranlagen. Die Überwindung dieser Barrieren wird die Nutzung von LNG-Terminals optimieren. Darüber hinaus erkennt die EU LNG als attraktive Alternative zu bestehenden Brennstoffen an, insbesondere im Seetransport. Es wird jedoch entscheidend sein, Barrieren im Zusammenhang mit der Bunker-kapazität, regulatorischen Rahmenbedingungen und der Standardisierung entlang der Versorgungsketten zu überwinden, um seine Nutzung auszuweiten. Schließlich unterstreicht das Dokument die strategische Bedeutung von Speicheranlagen für die Gewährleistung der Energiesicherheit, was im Februar 2016 zur Ankündigung der "EU-Strategie für



verflüssigtes Erdgas und Erdgasspeicher" durch die Europäische Kommission führte [5].

### **2.3. LNG-Infrastruktur in der Europäischen Union**

Das Modell zur Integration des gemeinsamen EU-Energiemarktes sieht die Erweiterung der Energieinfrastruktur vor, um den bidirektionalen und flexiblen Austausch von Energieressourcen zu erleichtern. Dieser integrierte Markt wird auf den Prinzipien des Marktwettbewerbs operieren, die durch geeignete regulatorische Rahmenbedingungen etabliert werden, die aus den Prozessen der Marktliberalisierung resultieren. Der Großhandelsmarkt, verankert durch Energietauschkmärkte und -hubs, wird eine entscheidende Rolle spielen. Ein integriertes Energiemarktmodell muss ein robustes System zur Sicherstellung der Erdgassicherheit umfassen, das über benachbarte Länder hinausreicht. Dies beinhaltet die Anerkennung der bedeutenden Rolle des LNG-Marktes neben Land- und Unterwasser-Pipelines und Erdgas-Interkonnektoren, um den Zugang zu globalen Erdgasressourcen zu gewährleisten. D.A. Wood hebt hervor, dass LNG von 1990 bis 2010 ein kontinuierliches Wachstum mit einer globalen jährlichen Rate von 7,2% verzeichnete, wobei bis 2020 sogar ein noch höheres Wachstum prognostiziert wird. Verflüssigtes Gas wird im integrierten Marktmodell eine wichtige Rolle spielen und einen schnellen Zugang zu zusätzlichen Gasvorräten durch LNG-Terminals ermöglichen. Im Falle einer langfristigen Energiekrise, die die unterirdischen Erdgasspeicherbestände erschöpft, wird LNG als zuverlässiges Element des Sicherheitssystems dienen. Es wird sich als eine praktikable Alternative zu Dieselöl und verdichtetem Gas erweisen und zu einem wichtigen Kraftstoff in den Bereichen Straßenverkehr, Schifffahrt und Luftfahrt werden.

Seine Bedeutung im Straßenverkehr wird weiter zunehmen, parallel zu immer strengeren Umweltstandards für Verbrennungskraftstoffe, die Trends im Luft- und Seeverkehr widerspiegeln. Dies zeigt sich in der Richtlinie 2012/33/EU, die eine Reduzierung des Schwefelgehalts in Schiffskraftstoffen vorschreibt und den Weg für



eine breitere Nutzung von LNG-Kraftstoff im Seeverkehr ebnet. In nordischen Häfen werden feste LNG-Bunkerstationen eingerichtet, wobei Stockholm zu den ersten gehört, die Flüssigerdgas-Bunkerdienste mit der Schiff-zu-Schiff-Methode anbieten. In der Ostsee-Region bietet Schweden derzeit Bunkerdienste mit LNG an, und Polen steht kurz davor, sich mit seinem Świnoujście-LNG-Terminal anzuschließen. Die Bereitstellung dieser Dienste wird voraussichtlich bedeutende Einnahmen für Dienstleister, einschließlich Häfen, generieren [6].

Das Integrationsmodell für den gemeinsamen EU-Energiemarkt wird wahrscheinlich weitere Gesetzgebungsakte einführen, die emissionsarme Kraftstoffe wie LNG begünstigen. Folglich hängt die Entwicklung des verflüssigten Gasmarktes in Europa davon ab, die Infrastruktur auszubauen, um einen effizienten Transport und eine effiziente Verteilung dieses Kraftstoffs über Regionen und Länder hinweg zu gewährleisten.

## **2.4. Herausforderungen und Perspektiven der Entwicklung der LNG-Infrastruktur**

LNG terminals spielen eine entscheidende Rolle bei der Diversifizierung der Erdgasversorgungsquellen und gewähren Importeuren Zugang zu globalen Märkten. Dies ist besonders wichtig für EU-Länder, die zuvor aufgrund von Konflikten zwischen Russland und der Ukraine oder Russland und Belarus Störungen in der Erdgasversorgung erlebt haben. Verflüssigungsanlagen für Gas verbessern die Energiesicherheit Europas, indem sie die Stabilität der Gasversorgung stärken. Die Internationale Energieagentur (IEA) betont, dass LNG-Terminals als Schutz vor Risiken im Zusammenhang mit Störungen in der Erdgasversorgung dienen. Die IEA hat das Modell der kurzfristigen Energiesicherheit (MOSES) entwickelt, das hervorhebt, dass LNG-Terminals als vitale Eingangspunkte in das Gassystem dienen und die Diversifizierung der Erdgaslieferanten ermöglichen. Folglich sind Länder mit mehr Möglichkeiten für den Gasimport widerstandsfähiger gegen Störungen in diesem



Bereich. Unter den EU-Mitgliedstaaten zeichnet sich Spanien durch seine erhebliche Abhängigkeit von verflüssigten Gaslieferungen aus. Dank einer gut etablierten Energieinfrastruktur, die sowohl den Import von Pipelines als auch den Zugang zu LNG-Terminals ermöglicht, verfügt Spanien über das vielfältigste Gassystem in Europa und importierte 2014 aus 11 verschiedenen Ländern. Im Falle eines geopolitischen Konflikts, der zu politischer Instabilität entweder im Land, das Erdgas über Pipelines exportiert, oder im Transitland führt, würde sich der Einfluss von LNG-Terminals auf die Gasversorgungssicherheit der EU noch stärker bemerkbar machen. Bei der Bewertung der aktuellen globalen Lage sind potenzielle bewaffnete Konflikte oder politische Instabilität in nordafrikanischen Ländern und der Russischen Föderation am wahrscheinlichsten. Russland nutzt häufig Erdgaslieferungen als politisches Instrument, um Druck auf Verbraucher auszuüben und politische Ziele voranzutreiben. Hinsichtlich südlicher Erdgasquellen für Europa wird ein zunehmender Wettbewerb zwischen Ländern mit bedeutenden kürzlich entdeckten Ressourcen beobachtet, wie Zypern, Ägypten, Israel, Libanon, Syrien und der Türkei. Sowohl Algerien als auch Katar streben danach, ihre Positionen als stabile LNG-Lieferanten für die EU beizubehalten. Darüber hinaus sind Länder, die in die Infrastruktur für den LNG-Export investieren, darunter die USA, Kanada und Australien, stark daran interessiert, Zugang zum europäischen Markt zu erhalten. Die Expansion des internationalen Flüssigerdgasmarktes hat den Wettbewerb unter den LNG-Exporthäusern verschärft, die um Endkunden konkurrieren. Mit der Entdeckung weiterer bestätigter Erdgasreserven ist der Wettbewerb zwischen den Nationen in jüngster Zeit signifikant eskaliert. Das Aufkommen zahlreicher Unternehmen, die verflüssigte Gaslieferungen auf den globalen Märkten anbieten, hat den Bau neuer Gasverflüssigungsanlagen vorangetrieben. Derzeit gehören zu den Haupt-LNG-Exporthäusern weltweit Katar, Malaysia, Australien, Nigeria, Indonesien, Trinidad und Tobago, Algerien, Oman und Jemen, wobei weitere Länder Anlagen zur Verflüssigung von Gas entwickeln wollen. Folglich nimmt der Wettbewerb zwischen den LNG-Exporthäusern zu, was potenziell zu einer erhöhten politischen Spannung und vermehrten bewaffneten Konflikten weltweit führen könnte. In Europa ist auch ein Kampf um



Endkunden im Gange zwischen Pipeline-Erdgasexporteuren und Exporteuren von verflüssigtem Gas, das über das Meer durch LNG-Terminals transportiert wird. Dieser Wettbewerb ist für Verbraucher vorteilhaft, da er monopolistische Praktiken einiger Gasunternehmen auf dem europäischen Erdgasmarkt stört. Darüber hinaus hat er zu einer Etablierung von zwei Preiskategorien auf dem EU-Markt geführt: eine für Erdgas, das über Pipelines unter langfristigen Verträgen geliefert wird, indexiert auf die Preise von Rohöl und seinen Derivaten, und eine andere für Erdgas unter kurzfristigen Verträgen, die zunehmend an Großhandelsmarktpreise gebunden sind [7].

Seit 2008 ist der Preis für Erdgas unter kurzfristigen Verträgen im Vergleich zu dem unter langfristigen Verträgen von Russland, Norwegen und Algerien, die traditionell Preise an Rohöl indexieren, niedriger. Dies hat zu Neuverhandlungen von Preisen für langfristige Gasverträge geführt, insbesondere mit Gazprom, dem russischen Exporteur, der für das Einbeziehen unfairer Klauseln in seine langfristigen Verträge bekannt ist. Folglich haben LNG-Terminals den Wettbewerb auf dem Erdgasmarkt erheblich verstärkt, was zu niedrigeren Preisen für den Rohstoff auf dem europäischen Markt unter kurzfristigen Verträgen geführt hat. Dies wiederum übt einen größeren Druck auf Verhandlungen mit Lieferanten aus, die Erdgas unter langfristigen Verträgen anbieten. Aus der Sicht von Erdgas importierenden Ländern ist es daher entscheidend, über eine Energieinfrastruktur zu verfügen, die den Wettbewerb zwischen verschiedenen Exporteuren fördert. Länder, die nicht über die technischen Möglichkeiten verfügen, Erdgas aus verschiedenen Quellen und Richtungen zu importieren, sondern sich stattdessen auf eine einzige Quelle verlassen müssen, haben in Verhandlungen mit Exporteuren nur begrenzte Verhandlungsmacht. Eine solche Abhängigkeit ermöglicht es den Exporteuren, Vertragsbedingungen zu diktieren, einschließlich politischen Drucks oder der Androhung von Versorgungsunterbrechungen [8]. Daher sind der Ausbau der Energieinfrastruktur und die Umsetzung geeigneter Vorschriften für EU-Länder unerlässlich, um eine wettbewerbsfähige Entwicklung auf dem Erdgasmarkt sicherzustellen. Mit zunehmender Anzahl von Terminals in Europa wird der Wettbewerb intensiver, was



zu Veränderungen auf dem EU-Erdgasmarkt führen wird. Die meisten europäischen Länder haben langfristige Erdgaslieferverträge, die alle 2 oder 3 Jahre neu verhandelt werden können, um sich an sich ändernde Marktbedingungen anzupassen. Folglich wird die Erweiterung der LNG-Infrastruktur die Verhandlungsmacht der europäischen Länder in den Verhandlungen mit den bestehenden Erdgaslieferanten stärken [9].

One strategic objective of the European Union is to enhance its energy infrastructure to maximize the utilization of liquefied natural gas (LNG), which currently stands as the most promising source of gas supply to Europe. The existing and planned LNG facilities ensure supply continuity in emergency scenarios. However, the distribution of gas imported via sea is constrained by the pipeline capacity between countries with significant LNG import potential and other EU nations. Therefore, expanding the natural gas transmission infrastructure could enhance supply reliability in regions where pipeline-based supply might face disruptions [10]. Die Länder in Mittel- und Osteuropa weisen die schwächste LNG-Infrastruktur auf, was ein höheres Risiko von Versorgungsunterbrechungen während geopolitischer Krisen bedeutet. Im Gegensatz dazu kann dies unter politischer Stabilität zu einer verringerten Wettbewerbsfähigkeit auf dem Gasmarkt führen, insbesondere in Abwesenheit angemessener bidirektionaler Durchflusskapazitäten an Verbindungen. Folglich strebt die Europäische Union an, die Entwicklung der Energieinfrastruktur zu rationalisieren, um einen flexiblen Transfer von Energiequellen, alternativen Kraftstoffen und Elektrizität zu erleichtern. Ein weiteres Ziel der EU ist es, bis 2025 ein Netzwerk von LNG-Tankstellen in Seehäfen und bis 2030 in Binnenhäfen einzurichten. Diese Stationen sollen LNG-Terminals, Tanks, mobile Container, Bunkerschiffe und Lastkähne umfassen [11]. Die Mitgliedstaaten sollen ihre LNG-Übertragungsnetze ausweiten und ein Verteilungssystem zwischen den Lagerstätten und den LNG-Tankstellen einrichten. Es wird geschätzt, dass LNG-Tankstellen mindestens 400 km voneinander entfernt sein sollten, wobei die EU darauf abzielt, bis zum 31. Dezember 2025 eine bedeutende Anzahl öffentlich zugänglicher LNG-Tankstellen im TEN-T-Netzwerk einzurichten. Um den Ölverbrauch im Verkehrssektor zu reduzieren und alternative Kraftstoffe zu fördern, hat die Europäische Kommission im März 2011 den



Fahrplan für einen einheitlichen europäischen Verkehrsraum verabschiedet, der auf ein wettbewerbsfähiges und ressourceneffizientes Transportsystem abzielt. Um diese Ziele zu erreichen, ist eine beträchtliche Investition in den Ausbau der Infrastruktur für verflüssigtes Gas erforderlich, einschließlich der Niederskalenverteilung, was das Tempo der Entwicklung des LNG-Marktes in Europa maßgeblich beeinflussen wird. Die Einrichtung einer geeigneten Lieferkette für LNG ist für die Entwicklung eines Verteilungssystems in Europa von entscheidender Bedeutung. Die Sicherstellung einer effizienten Gestaltung der Lieferkette, wie von Experten wie R. Jokinen, F. Pettersson und H. Saxen betont, ist entscheidend für Kosteneinsparungen bei Investitionen und Betriebskosten. Eine typische Niederskalen-Lieferkette sollte ein großes LNG-Importterminal, kleine LNG-Terminals und eine Flotte von Schiffen und Lastwagen für den Transport von verflüssigtem Gas umfassen. [11].

## **Schlussfolgerungen**

Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union haben die Kapazität, jährlich 490 Milliarden Kubikmeter (bcm) Erdgas über Pipelines und 197 bcm über LNG-Terminals zu importieren. Derzeit verfügen Spanien, Frankreich, Portugal und Großbritannien über die fortschrittlichsten technischen Möglichkeiten für den Import von verflüssigtem Gas. Die Anteile von LNG am Gesamtgasverbrauch variieren jedoch je nach Land, wobei Spanien und Portugal etwa 50% nutzen, während die Niederlande weniger als 3% nutzen. Die Länder in Mittel- und Osteuropa, mit Ausnahme von Litauen und seinem neu errichteten LNG-Terminal, haben derzeit keinen Zugang zu LNG-Importen. Die Einrichtung eines Handelszentrums für verflüssigtes Gas hängt von ausreichender Energieinfrastruktur ab. Spanien, Großbritannien, Schweden, die Niederlande, Frankreich und Norwegen (obwohl kein EU-Mitglied) verfügen über die am weitesten entwickelte LNG-Infrastruktur in Europa. Diese Länder haben nicht nur LNG-Importterminals, sondern auch Systeme für die Niederskalenverteilung für den maritimen und Straßentransport. Die Einrichtung von LNG-Handelszentren erfordert



jedoch eine Erweiterung der LNG-Infrastruktur und ausreichende Kapazitäten von Pipelines oder Gasverteilungsnetzen. Derzeit dienen Gaszentren in Europa, ob physisch oder virtuell, hauptsächlich als Punkte für den Gasbezug und den Handel auf dem Großmarkt [12].

Bei der Analyse der europäischen Landschaft könnten potenzielle LNG-Handelszentren in Ländern wie Großbritannien, Spanien, Schweden, Frankreich, den Niederlanden, Belgien und Italien entstehen. Zum Beispiel hat sich Rotterdam mit seinem fortschrittlichen National Balancing Point (NBP) und seiner robusten Infrastruktur zu einem entscheidenden Gaszentrum in der nordwestlichen EU-Region entwickelt. Obwohl die meisten LNG-Infrastrukturen in bestimmten Ländern konzentriert sind, laufen Bemühungen, LNG-Anlagen in Portugal, Finnland und Deutschland auszubauen. In Mittel- und Osteuropa ist Polen darauf ausgerichtet, ein regionales LNG-Handelszentrum zu werden, indem es die Zusammenarbeit innerhalb der Visegrád-Gruppe und der Östlichen Partnerschaft nutzt [13].

Projekte im Zusammenhang mit der Entwicklung von LNG-Infrastrukturen können EU-Finanzierung erhalten, wenn sie als Vorhaben von gemeinsamem Interesse (Projects of Common Interest, PCIs) qualifiziert werden. Diese Projekte sollen zu den energiepolitischen Zielen der EU beitragen, die Integration des Energiemarktes verbessern und die Kohlenstoffemissionen reduzieren. Das Connecting Europe Facility (CEF) der Europäischen Kommission unterstützt solche Projekte und ersetzt das frühere Trans-European Transport Network (TEN-T). Viele LNG-bezogene Projekte haben EU-Finanzierung erhalten, was das Engagement der EU für die Förderung von LNG-Infrastrukturen und die Integration des Energiemarktes zeigt.