



TransHyDE-Projekt LNG2Hydrogen

Erarbeitung einer wissenschaftlich fundierten, nachhaltigen Datenbasis und Empfehlung als Entscheidungsbasis für die zukunftsfähige und langfristige Nutzung von LNG-Terminal-Standorten als logistische Knotenpunkte für Wasserstoff und dessen Derivate

Sachbericht zum Verwendungsnachweis Teil I: Kurzbericht

Stand:	30.11.2024
Einreichungsdatum (TIB):	10.07.2025
Partnerin/Partner:	DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT)
Autorin/Autor:	Dr. Frank Graf, Dr. Sabine Malzkuhn, Dr. Friedemann Mörs, Christiane Zeller, Florentin Glockner, Maximilian Heneka
Fördertitel:	Verbundvorhaben TransHyDE-LNG-Terminals
Förderkennzeichen:	03HY210C
Disclaimer:	<i>Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor/den Autoren.</i>

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
I. Ursprüngliche Aufgabenstellung	6
II. Vormaliger Stand des Wissens	6
III. Ablauf des Vorhabens	6
IV. Wesentliche Ergebnisse	7
Literaturverzeichnis	8

Abkürzungsverzeichnis

LNG Liquid Natural Gas

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1 Systemgrenze (grau) der betrachteten Terminalkonzepte.</i>	<i>7</i>
<i>Abbildung 2 Spezifische Treibhausgasemissionen des CO₂-Transportes in den Weiternutzungsszenarien in Abhängigkeit der Transportdistanz.</i>	<i>7</i>

Tabellenverzeichnis

Es konnten keine Einträge für ein Abbildungsverzeichnis gefunden werden.

I. Ursprüngliche Aufgabenstellung

Das Verbundprojekt LNG2Hydrogen baute auf den TransHyDE-Projekten auf und untersucht, wie LNG-Importterminals für den zukünftigen Import von grünem Wasserstoff und Wasserstoffderivaten vorbereitet werden können. Es wurden technologische, regulatorische und normative Herausforderungen bei der Umstellung analysiert, um eine fundierte Datenbasis und Empfehlungen für die langfristige Nutzung der LNG-Terminalstandorte als Wasserstoff-Knotenpunkte zu schaffen. Die DVGW-Forschungsstelle konzentriert sich auf die verfahrenstechnische Analyse von Terminalkonzepten für die H₂-Transportvektoren SNG und Methanol, um technische Optionen für die Nutzung der LNG-Infrastruktur zu bewerten und die techno-ökonomische Bedeutung der Umstellung hervorzuheben. Hauptziele sind die Erweiterung der Analysen zum Import von grünem Wasserstoff, die Bewertung verschiedener H₂-Bereitstellungsoptionen und die Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur objektiven Bewertung der H₂-Readiness der LNG-Terminals.

II. Vormaliger Stand des Wissens

In den letzten Jahrzehnten haben LNG-Terminals erhebliche technische Fortschritte erzielt, wie die Kombination des Regasifizierungsprozesses mit dem Kältebedarf von Industrieprozessen zur Effizienzsteigerung. Die Infrastrukturkomponenten sind speziell auf Methan (CH₄) abgestimmt, was ihre Eignung für andere Energieträger einschränkt. Eine Fraunhofer ISI-Studie untersuchte die Umrüstung von LNG-Terminals auf flüssigen Wasserstoff (LH₂) oder Ammoniak (NH₃) anhand von Literaturrecherchen und Experteninterviews. Dabei wurden technologische, materialbezogene und kostenseitige Daten erfasst und Forschungsfragen identifiziert, jedoch keine neuen Untersuchungen durchgeführt. Darüber hinaus gab es erste Einschätzungen aus der Industrie bzgl. der Umrüstung von LNG-Terminals auf den Betrieb mit NH₃.

III. Ablauf des Vorhabens

Die Ergebnisse der Arbeitspakete wurden in AP 1 kontinuierlich erfasst. Als Leitlinie galt der Kriterienkatalog (M 1.1) der in Projektmonat 3 fertiggestellt wurde und insgesamt 22 Kriterien für die H₂-Readiness des Terminals bzw. der Transportvektoren enthält.

In AP 2 wurden die Transportvektoren für die weitere Bearbeitung in den anderen APs definiert und DVGW-EBI arbeitete hierbei vor allem an den Definitionen sowie an den weiteren Beschreibungen von SNG, LNG, MeOH und CO₂ mit.

DVGW-EBI leitete AP 3 und übernahm interne sowie externe Kommunikationsaufgaben. Zunächst wurden die Rahmenbedingungen festgelegt, um eine Vergleichbarkeit der Terminalkonzepte zu gewährleisten.

In AP 8 erfolgte die techno-ökonomische und ökologische Bewertung der betrachteten H₂-Transportvektoren und -importrouten. DVGW-EBI untersuchte das CO₂-Management beim Import von SNG, DME und MeOH (AP 8.2) und arbeitete Fraunhofer ISE in AP 8.3 und AP 8.4 bei der Durchführung der techno-ökonomischen Analyse und der Ökobilanz (LCA) durch die Bereitstellung der relevanten Parameter und Ergebnisse zu.

IV. Wesentliche Ergebnisse

Eine Zusammenfassung der Projektergebnisse wurden in einem ausführliche Synthesebericht vorgenommen (Veröffentlichung Mai 2025). Des Weiteren koordinierte DVGW-EBI die Ergebnissynthese und die Erstellung des Syntheseberichts, dazu gehörte die redaktionelle Bearbeitung und Abstimmung mit den Verbänden.

Am 7. November 2024 stellte DVGW-EBI die technischen und ökonomischen Ergebnisse beim parlamentarischen Abend in Berlin vor.

In AP 2 wurden die Transportvektoren definiert sowie eine Marktübersicht erstellt. DVGW-EBI war hier federführend für die Vektoren SNG, LNG, MeOH sowie den zugehörigen CO₂-Transport verantwortlich.

In AP 3 erfolgte die Auslegung der Terminalkonzepte. Hierzu wurde zunächst ein Lastenheft erstellt, um die Vergleichbarkeit der für die verschiedenen Vektoren ausgelegten Terminals gewährleisten zu können. Die Systemgrenzen (s. Abbildung 1) der Terminalkonzepte wurden im Konsortium erarbeitet. Die Terminalkonzepte umfassen die Lagertanks, Pumpen, Umwandlungs-, bzw. Regasifizierungsanlagen sowie ggf. die benötigte CO₂-Abscheidung und -Verflüssigung. DVGW-EBI erstellte das Terminalkonzept für den Transportvektor SNG zum Import von 100 TWh H₂, die Hauptkomponenten wurden ermittelt sowie Prozess-Modellierungen durchgeführt. Neben Stoff- und Energiebilanzen wurde der Flächenbedarf bestimmt. Basierend auf einem bestehenden LNG-Terminal wurden der Umrüstungsbedarf identifiziert und die Investitionskosten abgeschätzt. Außerdem erfolgte eine energetische Bewertung der Terminalkonzepte.

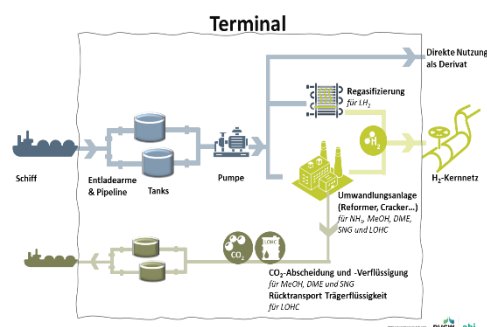


Abbildung 1 Systemgrenze (grau) der betrachteten Terminalkonzepte.

In AP 8 wurde als bevorzugte CO₂-Transportmethode für den Terminal-zu-Terminal-Transport (Closed-Carbon-Loop) der Schiffstransport mit Niederdruck-Tankschiffen identifiziert, da dieser eine hohe Volumeneffizienz bei vertretbaren Kosten bietet. Für CO₂-Transporte innerhalb von Europa stellt der Pipelinetransport in der dichten Phase die wirtschaftlichste Lösung dar, insbesondere bei kontinuierlich hohen Durchsätzen. Alternativen wie der Transport per Lkw oder Zug sind dagegen nur für kleine, diskontinuierlich anfallende CO₂-Mengen geeignet. Technisch erfordert insbesondere der CO₂-Transport per Pipeline eine genaue Auslegung hinsichtlich Druck, Temperatur und Reinheit, da das Phasenverhalten von CO₂ und mögliche Verunreinigungen erhebliche Auswirkungen auf die Pipeline-Integrität haben. Für den insbesondere bei großen CO₂-Flüssen bevorzugten Transport in der dichten Phase müssen CO₂-Pipelines im Vergleich zu Erdgas- oder Wasserstoffpipelines auf höhere Drücke ausgelegt und u.a. gegen langlaufende Scherrisse gesichert werden. Des Weiteren wurden die anfallenden THG-Emissionen betrachtet. Einerseits wurden die Well-to-Gate-Emissionen betrachtet

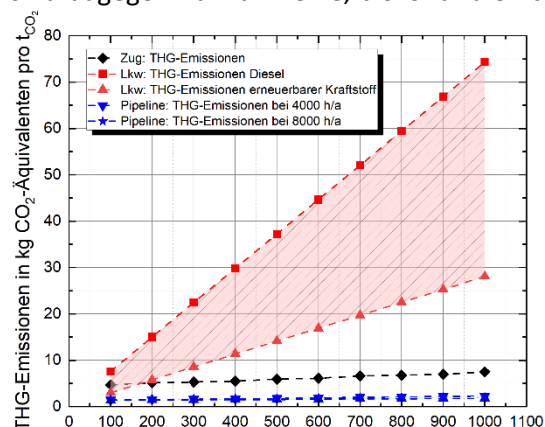


Abbildung 2 Spezifische Treibhausgasemissionen des CO₂-Transportes in den Weiternutzungsszenarien in Abhängigkeit der Transportdistanz.

und die spezifischen THG-Emissionen des CO₂-Transportes per Pipeline, Straße und Schiene (s. Abbildung 2).

Literaturverzeichnis

Im aktuellen Dokument sind keine Quellen vorhanden.