

# Einordnung von erneuerbarem synthetischem Methan (E-SNG)

## 1. HINTERGRUND

Für die Energiewende zur Klimaneutralität werden für Deutschland neben Energie- und Ressourceneffizienz, dem direkten Einsatz erneuerbarer Energien, der Elektrifizierung vieler Prozesse und der CO<sub>2</sub>-Abtrennung- und Speicherung auch Wasserstoff sowie gasförmige bzw. flüssige Energieträger bzw. Rohstoffe auf Wasserstoffbasis (Wasserstoffderivate) eine wichtige Rolle spielen. Zu diesen Wasserstoffderivaten zählt auch erneuerbares synthetisches Methan (E-SNG).

SNG steht zunächst für „Synthetic Natural Gas“ bzw. „Substitute Natural Gas“ und bezeichnet Erdgas-Substitute mit den gleichen physikalischen Eigenschaften, wie sie fossiles Erdgas aufweist. Diese können über chemische Synthesen aus fossilen Energieträgern wie Kohle oder Öl gewonnen oder aus erneuerbaren Energien über die Methanisierung von CO<sub>2</sub> mit erneuerbarem Wasserstoff über das Power-to-Gas Verfahren hergestellt werden. Die letztgenannte Variante wird hier als erneuerbares synthetisches Methan (E-SNG) bezeichnet, in der Fachwelt werden auch Begriffe wie erneuerbares Gas, Windgas, elektrisches Gas (eNG) oder erneuerbares Methan (EE-Methan, e-Methan) verwendet. E-SNG zählt damit neben Wasserstoff und Biomethan zur Gruppe der erneuerbaren oder grünen Gase.

E-SNG ist eine Option zur Defossilisierung des Energiesystems und damit zum Erreichen weitgehender Klimaschutzziele wie Klimaneutralität. Die Diskussion um E-SNG ist kontrovers und wird teilweise zu diffus geführt. Der NWR unternimmt mit diesem Papier den Versuch, einen Beitrag zur Strukturierung und Fokussierung zu leisten. Der Zweck des Papiers besteht damit nicht darin, bestimmte Empfehlungen zum energie- und klimapolitischen Umgang mit E-SNG auszusprechen, sondern Perspektiven und Positionen systematisch und transparent deutlich zu machen und damit die notwendigen, letztlich politischen Entscheidungen besser zu fundieren.

## 2. BESCHREIBUNG DER E-SNG-RELEVANTEN PROZESSE

Grundlage für die Herstellung von E-SNG ist Wasserstoff. Mit Blick auf die Weiterverarbeitung zu Methan sind dabei nur Wasserstoffherstellungspfade sinnvoll und relevant, die nicht auf Erdgas (also Methan) beruhen, wie z. B. im Fall von grünem Wasserstoff.

E-SNG kann als klimaneutraler Energieträger über die heute vorhandene Gasinfrastruktur mit über 500.000 km Gasnetzen (davon ca. 200.000 km für die Niederdruckversorgung), über 250 TWh Gasspeichern, über 30 GW Gaskraftwerken und BHKW, Fahrzeugen, industriellen Anwendungen in der stofflichen Nutzung oder der Hochtemperaturprozesswärme direkt genutzt werden. Gleichwohl ist davon auszugehen, dass diese Infrastruktur zukünftig in geringerem Umfang genutzt wird.

Zur Herstellung von E-SNG durch die Synthese von grünem Wasserstoff und CO<sub>2</sub> zu Methan via Power-to-Gas wird wie bei anderen kohlenstoffbasierten Wasserstoffderivaten (Methanol, synthetische Kraftstoffe etc.) eine CO<sub>2</sub>-Quelle benötigt. Dieses CO<sub>2</sub> kann aus biogenen Quellen (Biogasanlagen, Biomassekraftwerken, Biokraftstofferzeugung etc.), aus der Luft (Direct Air Capture – DAC) oder aus industriellen Quellen (Industrieprozessen wie Zementwerken, fossilen Kraftwerken) gewonnen werden, wobei dieses industrielle CO<sub>2</sub> biogenen oder fossilen Ursprungs sein kann.

Im Falle von biogenem CO<sub>2</sub> oder via DAC wird dadurch der CO<sub>2</sub>-Kreislauf innerhalb kurzer Zeit über die Atmosphäre geschlossen. Der Kohlenstoff in E-SNG dient also lediglich als Wasserstoffträger und verursacht bei Verbrennung des E-SNG keine zusätzlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen in die Atmosphäre, sofern es nicht über CCS oder durch langfristige Einbindung in Produkte dem Kohlenstoffkreislauf entzogen oder an der Quelle vermieden würde. Die Herstellung und Nutzung von E-SNG ist unter dieser Voraussetzung CO<sub>2</sub>-neutral.

Die Klimaneutralität von E-SNG ergibt sich einerseits aus der klimaneutralen Herstellung des benötigten Wasserstoffs und andererseits aus der Nutzung von CO<sub>2</sub>, das den CO<sub>2</sub>-Kreislauf kurzfristig schließt oder kein zusätzliches fossiles CO<sub>2</sub> der Atmosphäre hinzufügt. Neben den CO<sub>2</sub>-Emissionen sind für die Klimabewertung auch die in den verschiedenen Stufen der Prozesskette entstehenden Emissionen von Methan (als direktem Treibhausgas) und Wasserstoff (als indirekt wirksamem Treibhausgas) zu berücksichtigen.

Die Methansynthese kann auch in Biogasanlagen integriert werden und dadurch der Methanertrag von Biogasanlagen mithilfe von grünem Wasserstoff typischerweise verdoppelt werden.

E-SNG kann als CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger aufgrund der mit Erdgas identischen Eigenschaften über die heute vorhandene Gasinfrastruktur direkt genutzt werden. Das umfasst alle Transport-, Speicher- und Nutzungsoptionen für Erdgas: Pipelines, LNG-Infrastrukturen, Gasspeicher, Gaskraftwerke, BHKW, Fahrzeuge, industrielle Anwendungen in der stofflichen Nutzung und Prozesswärme. Durch die mögliche Nutzung der bestehenden, weltweiten LNG-Infrastrukturen (Terminals, Schiffe, Pipelines) könnte sich für E-SNG ein globaler Markt entwickeln. Die direkte Nutzung ist die vorwiegende Nutzungsart von E-SNG.

E-SNG kann über die Reformierungsprozesse zurück in grünen Wasserstoff gewandelt werden. Damit dient E-SNG indirekt als Wasserstoffträger bzw. Transport- und Importvektor für Energie. Wenn das bei der Nutzung oder der Rekonversion entstehende CO<sub>2</sub> erfasst und rückgeführt wird, können CO<sub>2</sub>-neutrale Kreisläufe geschaffen werden. Für den Fall, dass sich Wasserstoff- und CO<sub>2</sub>-Quellen an unterschiedlichen Orten befinden, werden analog zu CCS-Transporten (Schiff, Terminals, Pipelines etc.) Transportsysteme für CO<sub>2</sub> nötig. Wenn das CO<sub>2</sub> in geologischen Formationen gespeichert wird (CCS), entsteht bei vorheriger CO<sub>2</sub>-Nutzung aus biogenen Quellen oder DAC eine CO<sub>2</sub>-Senke.

### 3. DIMENSIONEN DER EINORDNUNG

#### TECHNISCHE REIFE

Das Power-to-Gas Verfahren ist technisch weitgehend ausgereift, und die einzelnen Technologien sind im industriellen Maßstab verfügbar bzw. im großen Umfang skalierbar.

Eine Ausnahme stellen Anlagen dar, die CO<sub>2</sub> aus der Luft nutzen (DAC).

Die Verfahren bzw. Anlagen für Elektrolyse, Verdichter, Transport und Speicherung weisen mit TRL 9 die höchste technologische Reife aus, gefolgt von der Methanisierung mit TRL 8 und der CO<sub>2</sub>-Bereitstellung. Bezüglich der CO<sub>2</sub>-Bereitstellung unterscheidet sich die technische Reife für die unterschiedlichen CO<sub>2</sub>-Quellen: Während die Reife für biogene und industrielle CO<sub>2</sub>-Punktquellen hoch ist, besteht teilweise noch Entwicklungs- und Skalierungsbedarf bei DAC-Anlagen (Bandbreite TLR 4–9).<sup>1</sup>

Die großtechnische und wirtschaftliche Verfügbarkeit von CO<sub>2</sub> über DAC-Anlagen ist entsprechend erst längerfristig zu erwarten. Technologien zur Gewinnung von CO<sub>2</sub> aus biogenen Quellen bzw. fossilen oder Industrieprozessen stehen mit hohen Reifegraden (TRL 7–9) und kurzfristig zur Verfügung.<sup>2</sup>

Die Rückgewinnung von Wasserstoff aus E-SNG via Dampfreformierung ist technisch ausgereift. Die großtechnische Abscheidung von CO<sub>2</sub> über ATR-Anlagen sowie Transport via Pipeline und die Speicherung sind Stand der Technik.

#### WIRKUNGSGRAD DER UMWANDLUNG

Der Gesamtwirkungsgrad des Power-to-Gas-Verfahrens liegt zwischen 39 bis 62 Prozent beim Einsatz von CO<sub>2</sub>-Punktquellen und 36 bis 56 Prozent bei der Bereitstellung von CO<sub>2</sub> durch DAC, wenn die Abwärme nicht genutzt wird. Die größten Verluste fallen in der Elektrolyse an, gefolgt von der Methanisierung. Hier sind durch weitere technologische Entwicklungen Effizienzsteigerungen zu erwarten, insbesondere bei der Nutzung von Abwärme. Verdichtung und Transport von E-SNG sind hingegen – wie bei Erdgas – sehr effizient. Eine optionale Rückumwandlung von E-SNG zu Wasserstoff führt zu zusätzlichen Verlusten, weshalb eine direkte Nutzung von E-SNG aus Energieeffizienzgesichtspunkten vorzuziehen ist. Im Vergleich mit anderen Wasserstoffderivaten liegen die Wirkungsgrade für E-SNG auf einem ähnlichen Niveau wie Ammoniak und Methanol und damit über Fischer-Tropsch-Kraftstoffen, LOHC oder flüssigem Wasserstoff.

Bezüglich der Einordnung der Wirkungsgrade im Vergleich zu anderen Verfahren können grob fünf Positionierungen unterschieden werden:

- ◆ Die erste Position hält die Wirkungsgrade mit Blick auf die Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur für grundsätzlich attraktiv (geringerer technischer Aufwand und Kosten für Transport, Speicherung und Nutzung) und erachtet deshalb die direkte Nutzung von E-SNG als sinnvoll.
- ◆ Die zweite Position betrachtet die Gesamtbilanz einschließlich Wirkungsgraden von der Erzeugung über Transport und Speicherung bis hin zur Nutzung von E-SNG durch den geringeren Ressourcenverbrauch im Vergleich zum Aufbau neuer Infrastrukturen und Anwendungen positiv.

<sup>1</sup> Bisotti et al., Chemical Science.

<sup>2</sup> Sterner, Pinkwart et al., 19 Import options for green hydrogen and derivatives – An overview of efficiencies and technology readiness levels, Int. Journal of Hydrogen, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.10.045>.

- ◆ Die dritte Position bewertet die Wirkungsgrade im Vergleich zu Wasserstoff auch angesichts der eher skeptischen Bewertung bezüglich der anderen Dimensionen (Verstärkung der Gasinfrastruktur und fossiler oder Prozessemissionen, Kosten, zusätzlicher Ressourcenverbrauch etc.) als kritisch.
- ◆ Die vierte Position sieht geringere Wirkungsgrade aus der grundsätzlichen Perspektive des Ressourcenschutzes kritisch.
- ◆ Die fünfte Position hält die Frage der technischen Wirkungsgrade für grundsätzlich nicht entscheidend, sondern orientiert sich an dem ökonomischen Gesamteffekt in der globalen Erschließung großer Potenziale günstiger erneuerbarer Energien für deren Import und die Gesamtbilanz (Kosten, Emissionen, weitere Nutzung vs. Umbau der Infrastrukturen).

### TECHNISCHE NOTWENDIGKEIT UND BEDARF

Mit Blick auf die Notwendigkeit von E-SNG verbleiben unterschiedliche Sichtweisen:

- ◆ Die erste Position erkennt eine technische Notwendigkeit für den Einsatz von E-SNG, da es Prozesse gibt, für die Klimaneutralität auf absehbare Zeit nicht über Elektrifizierung oder den Wasserstoffein-satz erzielt werden kann (chemische Industrie, Glasindustrie, Kalk-, Zement- und Ziegelproduktion). In Summe besteht hier ein Bedarf im zweistelligen TWh-Bereich in 2045<sup>3</sup>. Neben der Industrie besteht eine Notwendigkeit für E-SNG im Stromsektor als Langzeitspeicher im zweistelligen TWh-Bereich, solange die Wasserstoffinfrastruktur und der Wasserstoff selbst dafür nicht vorhanden oder verfügbar sind.
- ◆ Die zweite Position sieht sowohl für alle infrage kommenden Industrieprozesse zumindest längerfris-tig auch klimaneutrale Alternativen (von der Biomasse für die Stahlindustrie bis zu anderen, ohnehin benötigten Wasserstoffderivaten in der chemischen Industrie oder CCS in der Zementindustrie) als auch für den auch im Bereich von E-SNG längeren Übergangszeitraum ausreichende, auch für den Klimaneutralitätspfad vertretbare Alternativen (z. B. Erdgas in gering ausgelasteten wasserstofffä-higen Gaskraftwerken), mit denen andere Herausforderungen (Infrastrukturkonkurrenzen etc.) verrin-gert werden können.

### MENGENVERFÜGBARKEIT

Das technische Potenzial an E-SNG ergibt sich über die verfügbaren Mengen an grünem Wasserstoff und CO<sub>2</sub>. Die Menge des verfügbaren grünen Wasserstoffs ist wiederum vom Angebot an erneuerba-rem Strom und Wasser abhängig.

- ◆ Die erste Position sieht, dass die Potenziale für grünen Wasserstoff auch auf E-SNG übertragen wer-den können. Einschränkend wirken die CO<sub>2</sub>-Quellen. Biogene und industrielle Quellen sind technisch einfach und günstig erschließbar, aber mengen-seitig begrenzt. So ließen sich aus den für das Jahr 2045 erwarteten, nachhaltigen CO<sub>2</sub>-Mengen in Deutschland noch 300 TWh E-SNG erzeugen, wovon ca. 170 TWh auf biogene Quellen aufbauen. Dieses Potenzial wäre auch im Jahre 2045 ausreichend, um den Bedarf an E-SNG zu decken. Unstrittig ist, dass biogenes CO<sub>2</sub> aus Klär- und Biogasanlagen dauerhaft zur Verfügung steht, solange in Deutschland Menschen leben und Landwirtschaft betrie-ben wird. Zudem können CO<sub>2</sub>-Kreisläufe über eine CO<sub>2</sub>-Infrastruktur wie Pipelines und Speicher geschlossen werden. Das weltweite Potenzial an biogenen und industriellen CO<sub>2</sub>-Quellen ist bedeu-tend höher und nutzbare Importinfrastrukturen für E-SNG in Deutschland vorhanden. Allein bioge-nes CO<sub>2</sub> ist heute mit über 500 Mio. Tonnen weltweit verfügbar. Die Nutzung von CO<sub>2</sub> (CCU) steht in Konkurrenz zur Speicherung von CO<sub>2</sub> (CCS). Im Zuge der Transformation zur Klimaneutralität sind die industriellen Quellen jedoch langfristig stark rückläufig.

<sup>3</sup> NWR-Grundlagenpapier zu Wasserstoffbedarfen vom 3. Mai 2024.

- ◆ Die zweite Position sieht das Potenzial von nachhaltigem klimaneutralem CO<sub>2</sub> sowohl für Deutschland, Europa als auch den globalen Kontext als sehr eingeschränkt verfügbare Ressource, besonders mit Blick auf die regionale Überschneidung bezüglich des CO<sub>2</sub>-Angebots und günstiger Produktionsbedingungen für grünen Wasserstoff sowie des anderweitigen CO<sub>2</sub>-Bedarfs für die Derivatebereitstellung (Methanol, synthetische Flugtreibstoffe etc.) oder längerfristig mit Blick auf die Schaffung von technischen CO<sub>2</sub>-Senken. Dies gilt auch und insbesondere für den Zeitraum, bis zu dem die DAC-Technologie breitflächig und hinsichtlich der Kosten vertretbar zur Verfügung steht. Sie hält die Nutzung von CO<sub>2</sub> aus Industrieprozessen allenfalls für einen sehr engen Zeitraum als klimapolitisch vertretbar und sieht für diese Emissionen längerfristig die Notwendigkeit einer geologischen Speicherung.

### ÖKOLOGISCHE PERSPEKTIVE

E-SNG kann wie Wasserstoff oder andere Wasserstoffderivate fossile Energieträger ersetzen und damit CO<sub>2</sub>-Emissionen vermeiden. Die Besonderheit von E-SNG liegt darin, dass dies mit bestehenden Gasinfrastrukturen und -anwendungen bereits heute erfolgen kann. Jenseits dieser primären Bewertung kann jedoch auch die vergleichende Bewertung der ökologischen Aspekte für verschiedene Produkte bzw. Herstellungsrouten eine Rolle spielen. Die ökologische Bewertung von E-SNG ergibt sich zunächst aus den eingesetzten Ressourcen zur Herstellung von grünem Wasserstoff (Wasser, Strom), bei gleichen Standortbedingungen ergeben sich hier keine Unterschiede für die unterschiedlichen wasserstoffbasierten Energieträger bzw. Rohstoffe. Jenseits der Nutzung von reinem Wasserstoff ist vor allem die Bereitstellung von CO<sub>2</sub> sowie der genutzten Anlagen und Infrastrukturen relevant.

Darüber hinaus ist die Frage der Freisetzung von Methan und Wasserstoff von Bedeutung. Emissionen von Methan (für den E-SNG-Pfad) und Wasserstoff (für den reinen Wasserstoffpfad) sind klimawirksam. Methan ist ein direkt wirksames, Wasserstoff ein indirekt wirksames Treibhausgas (im Kontext chemischer Wechselwirkungen in der Atmosphäre). Nach derzeitigem Wissensstand ist die spezifische Treibhauswirkung (Global Warming Potential – GWP) von Methan größer als die von Wasserstoff, wobei für Wasserstoff deutlich größere Unsicherheiten verbleiben.

Unterschiedliche ökologische Bewertungen ergeben sich vor allem aus der unterschiedlichen Einordnung der Methanemissionen:

- ◆ Die erste Position hält die im Zuge der E-SNG-Prozesskette entstehenden Methanemissionen im Gesamtkontext aller ökologischen Effekte sowie der Unsicherheiten bei der Klimawirksamkeit von Wasserstoff für nicht entscheidend.
- ◆ Die zweite Position sieht darüber hinaus signifikante ökologische Vorteile durch die Möglichkeit einer schnelleren Verdrängung von nicht nachhaltigen Energieträgern bzw. Rohstoffen. Die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur spart Ressourcen für den Aufbau neuer Infrastrukturen für Wasserstoff und andere Derivate ein. Sie sieht in E-SNG ein wichtiges Instrument zur zeitlichen und örtlichen Verschiebung und Speicherung erneuerbarer Energie. Darüber hinaus kann es zur Absicherung einer rein regenerativen Stromversorgung und dem schnellen Ausstieg aus Kohle und Erdgas dienen.
- ◆ Die dritte Position sieht vor allem in den Methanemissionen der E-SNG-Prozesskette (vor allem im Bereich des Langstreckentransports, der Infrastrukturen und Anwendungen) einen relevanten ökologischen Nachteil für E-SNG.

Ungeachtet dessen bestehen keine Dissense hinsichtlich der Frage, dass für alle grünen Gase der Schlupf von Methan bzw. Wasserstoff vermieden oder über geeignete technische Maßnahmen minimiert werden sollte. Hier können Erfahrungen aus der Erdgasinfrastruktur genutzt werden.

## ÖKONOMISCHE PERSPEKTIVE

Eine rein auf Wasserstoff ausgerichtete Infrastruktur erfordert hohe Investitionskosten. Darüber hinaus gibt es unterschiedliche Sichtweisen auf E-SNG:

- ◆ Die erste Position sieht die Mehrkosten für die Methanisierung als gering gegenüber den Mehrkosten für den Aufbau einer reinen Wasserstoffwirtschaft (bedingt für neue Speicher, Pipelines, Kraftwerke, Anwendungen) an. Zudem sieht sie die Chance der Integration in Biogasanlagen zur kostengünstigen Integration von Wasserstoff bzw. erneuerbaren Energien in die vorhandenen Energienetze ohne zusätzlichen Aufwand für die Bereitstellung von CO<sub>2</sub>.
- ◆ Die zweite Position prognostiziert durch die Mehrkosten der E-SNG-Route (bedingt durch geringeren Wirkungsgrad, zusätzliche Anlageninvestitionen sowie die Beschaffung von klimaneutralem CO<sub>2</sub>) im Vergleich zur Wasserstoffroute höhere Gestehungskosten und damit keine Kostenvorteile gegenüber Wasserstoff. Sie sieht zudem die Gefahr, dass neue Wasserstoffinfrastrukturen durch die Weiternutzung bestehender Gasinfrastruktur mit E-SNG obsolet oder nicht rentabel werden.

## 4. STRATEGISCHE EINORDNUNG

Die vorliegenden Positionen zur Nutzung von E-SNG in der Transformation hin zur Klimaneutralität spiegeln unterschiedliche Perspektiven auf die strategische Rolle von E-SNG, Wasserstoff und der bestehenden Infrastruktur wider. Eine Symbiose der Positionen sähe wie folgt aus:

### ◆ **Nutzung bestehender Infrastrukturen als Übergangsoption**

E-SNG kann eine wertvolle Rolle in der Übergangsphase spielen, indem es die Nutzung bestehender LNG-Terminals und Gasspeicher sowie die Integration von Biogas ermöglicht. Diese Infrastrukturen sind bereits vorhanden und können für E-SNG direkt genutzt und für andere Wasserstoffderivate angepasst werden, ohne dass neue, zeitintensive Genehmigungsverfahren erforderlich sind. Parallel zur Nutzung von E-SNG sollte der Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur vorangetrieben werden. Dies umfasst sowohl den Import von Wasserstoff als auch den Umbau von bestehenden Gaskraftwerken, um Wasserstoff als Energiequelle zu nutzen. Die schrittweise Einführung von Wasserstoff und die Nutzung von E-SNG als Backup und Redundanz sind kombiniert eine praktische Lösung, die für eine stabile Energieversorgung sorgt.

### ◆ **Fokus auf Technologiewechsel zu Wasserstoff und Innovation**

Die langfristige Strategie sollte den schnellen Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur und den notwendigen Technologiewechsel in der Industrie und den Energieanwendungen priorisieren. Entsprechend ist der Aufbau von Wasserstofftechnologien wie Wasserstoffkraftwerken und Brennstoffzellen durch Innovationen und Investitionen zu beschleunigen. In dieser Sichtweise wird die großvolumige Nutzung von E-SNG auch als Übergangslösung eher zu einer Behinderung der Transformation führen.

### ◆ **Zukunftsperspektive für E-SNG als flexibler, dezentraler Baustein**

In Regionen, in denen die Umstellung auf reinen Wasserstoff technologisch oder infrastrukturell nicht vollständig realisiert werden kann, könnte E-SNG weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Hierbei kann E-SNG als flexibler Baustein in einer Mischstrategie fungieren, die sowohl Biogas, E-SNG als auch Wasserstoff kombiniert, um eine sichere, CO<sub>2</sub>-arme Energieversorgung sicherzustellen.

### ◆ **Zukunftsperspektive für E-SNG als dauerhafter, zentraler Baustein**

Hier wird E-SNG aus einer Vielzahl von Gründen (von der Ressourcenverfügbarkeit bis hin zur Geopolitik und als Transportvektor für Wasserstoff zur Erschließung weltweit vorhandener, günstiger, erneuerbarer Energiequellen) als dauerhafte Lösungsoption zur Nutzung der Gasinfrastruktur neben LNG, Biomethan und Erdgas gesehen.

## 5. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

E-SNG ist eine Klimaschutzoption in der Defossilisierung aller Sektoren, die weiter offen eruiert werden sollte. Das erneuerbare Gas hat durch die identischen Eigenschaften zu Erdgas eine besondere Rolle unter den Wasserstoffderivaten, aus der sich sowohl Vorteile (z. B. Nutzung bestehender Infrastrukturen und Anwendungstechnologien) als auch Nachteile (z. B. Freisetzung von Methan) ergeben.

Im internationalen Raum wird E-SNG im Kontext klimaschutz- und energiepolitischer Strategien unterschiedlich diskutiert. Die Bandbreite reicht von einer breiten Unterstützung über selektive Adressierungen bis zur Nichtthematisierung.

Die konkrete Einordnung der Rolle von E-SNG ist das Ergebnis komplexer und teilweise sehr differenzierter Einzelbewertungen sowie der Bewertung der zugrunde liegenden Wechselwirkungen. Diese Bewertungen führen zu unterschiedlichen und teilweise kontroversen Positionen. Zur Erklärung der unterschiedlichen Gesamtbewertungen ist es daher sinnvoll und notwendig, die Einzelbewertungen in den Bereichen technischer Entwicklungsstand, Nachfrage, Ressourcenverfügbarkeit, ökonomische und ökologische Bewertung sowie strategische Einordnung differenziert zu betrachten.

Die jeweiligen Einzelbewertungen sind teilweise durch unterschiedliche analytische Befunde im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, teilweise aber auch durch unterschiedliche wirtschaftliche, strategische und politische Überlegungen und deren Kontextualisierungen geprägt. In einigen Bereichen können und sollten die Differenzen durch ein vertieftes bzw. breiteres Fact Finding oder verbesserte Monitoringprozesse zumindest teilweise abgebaut werden.

In anderen Bereichen sind die Bewertungsdifferenzen jedoch auf unterschiedliche und teilweise schwer objektivierbare Zukunftserwartungen oder nur schwer veränderbare Grundüberzeugungen zurückzuführen, die letztlich politische Richtungsentscheidungen und Güterabwägungen notwendig machen. Politische Entscheidungen sind angesichts der bestehenden Unsicherheiten dann zeitnah zu treffen, wenn ansonsten ressourcenaufwendige Technologiepfade parallel entwickelt werden und drohen, bereits getroffene Investitionen zu entwerten. Allerdings kann die Gewichtung der oben genannten Dimensionen für Einordnungen und Richtungsentscheidungen unterschiedlich vorgenommen werden. Auch hier werden neben einer Verstärkung von Fact-Finding- und Monitoringprozessen letztlich vor allem politische Entscheidungen zum Tragen kommen müssen.

Die Voraussetzungen und Implikationen unterschiedlich strukturierter Entscheidungen zum breiten oder selektiven Einsatz von E-SNG sind mitunter weitreichend. Dies betrifft zunächst das Portfolio von Förder- und Flankierungsmaßnahmen über die gesamte Wertschöpfungskette:

- ◆ Welche Konsequenzen ergeben sich für (deutsche und europäische) Förder- und Flankierungsmaßnahmen im Bereich der Erzeugung von E-SNG (im In- und Ausland)?
- ◆ Welche Konsequenzen ergeben sich für (deutsche und europäische) Förder- und Flankierungsmaßnahmen im Bereich des Infrastrukturausbaus und ggf. der Infrastrukturerhaltung für Wasserstoff, Methan und möglicherweise auch CO<sub>2</sub>?
- ◆ Welche Konsequenzen ergeben sich für (deutsche und europäische) Förder- und Flankierungsmaßnahmen im Bereich der Anwendungen?

Die transparente sowie differenzierte Ableitung und Begründung der entsprechenden politischen Entscheidungen bilden aber auch einen wichtigen Aspekt mit Blick auf die gesellschaftliche, wirtschaftliche und geopolitische Akzeptanz eines Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft sowie für die Entwicklung von Handelsbeziehungen und die Integration der Märkte für Wasserstoff und Wasserstoffderivate.

Um zu einer besseren Einordnung der Folgewirkungen von politischen Entscheidungen für oder wider einen breiten oder selektiven Einsatz von E-SNG zu gelangen, hilft es einerseits weiter, sich die unterschiedlichen Kontexte des Klima- und Umweltschutzes, der gesellschaftlichen Akzeptanz, der Wirtschaft, der Industrie-, Technologie- und Innovationspolitik, aber auch strategische Fragestellungen bewusst zu machen und sie auch in Bezug zur europäischen und internationalen Debatte zu setzen.

Insofern ist für die politischen Entscheidungen die Erkenntnis wichtig, dass einige der Einordnungsdifferenzen aus nur schwer objektivierbaren Erwartungen bezüglich zukünftiger Entwicklungen sowie Grundüberzeugungen bzw. aus grundlegenden Interessen resultieren. In diesem Bereich bedarf es originär politischer Entscheidungen. Das hier dargelegte System von Einordnungsdimensionen („Koordinaten“) und Positionsbeschreibungen bietet für diese politischen Entscheidungen in zweierlei Hinsicht einen geeigneten Bezugs- und Begründungsrahmen:

- ◆ Erstens bedarf es einer transparenten politischen Priorisierung bzw. Hierarchisierung zwischen den verschiedenen Einordnungsdimensionen;
- ◆ zweitens sollte eine politische (Nicht-)Priorisierung mit einem bewussten und nachvollziehbaren Abwägen möglicher Negativkonsequenzen („trade-offs“) im Bereich der als weniger prioritär eingestuften Aspekte einhergehen.

Eine umfassende und transparente Ableitung und Legitimation solcher Grundsatzentscheidungen sind wichtig, hilfreich und notwendig.



### DER NATIONALE WASSERSTOFFRAT

Mit der Verabschiedung der Nationalen Wasserstoffstrategie hat die Bundesregierung am 10. Juni 2020 den Nationalen Wasserstoffrat berufen. Der Rat besteht aus 26 hochrangigen Expertinnen und Experten der Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft, die nicht Teil der öffentlichen Verwaltung sind. Die Mitglieder des Wasserstoffrats verfügen über Expertise in den Bereichen Erzeugung, Forschung und Innovation, Dekarbonisierung von Industrie, Verkehr und Gebäude/Wärme, Infrastruktur, internationale Partnerschaften sowie Klima und Nachhaltigkeit. Der Nationale Wasserstoffrat wird geleitet durch Katherina Reiche, Parlamentarische Staatssekretärin a. D.

Aufgabe des Nationalen Wasserstoffrats ist es, den Staatssekretärsausschuss für Wasserstoff durch Vorschläge und Handlungsempfehlungen bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der Wasserstoffstrategie zu beraten und zu unterstützen.

◆ **Kontakt:** [info@leitstelle-nws.de](mailto:info@leitstelle-nws.de), [www.wasserstoffrat.de](http://www.wasserstoffrat.de)



ANHANG EINORDNUNGSMATRIX

Einordnungsdimensionen		Zentrale Positionen				Anmerkungen	
A) Technologische Reife		a)	b)	c)	d)	e)	
1) Wirkungsgrad der Umwandlung		Wirkungsgrade werden mit Blick auf die Nutzung der bestehenden Gasinfrastruktur für grundsätzlich attraktiv erachtet und deshalb die direkte Nutzung von E-SNG als sinnvoll bewertet.	Gesamtbilanz wird (inkl. Wirkungsgraden) durch den geringeren Ressourcenverbrauch im Vergleich zum Aufbau neuer Infrastrukturen und Anwendungen als positiv bewertet.	Wirkungsgrade werden angesichts der skeptischen Bewertung bezüglich der anderen Dimensionen als kritisch bewertet.	Geringere Wirkungsgrade werden aus der grundsätzlichen Perspektive des Ressourcenschutzes kritisch bewertet.	Technische Wirkungsgrade werden als nicht entscheidend bewertet, sofern es erfolgt eine Orientierung an dem ökonomischen Gesamteffekt in der globalen Erschließung größerer Potenziale günstiger erneuerbarer Energien.	Relevantes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, Rolle von Grundüberzeugungen begrenzt.
2) Technische Notwendigkeit und Bedarf		a) Technische Notwendigkeit für den Einsatz von E-SNG; erwarteter Bedarf im zweistelligen TWh-Bereich in 2045; neben der Industrie besteht eine Notwendigkeit für E-SNG im Stromsektor als Langzeitspeicher im zweistelligen TWh-Bereich.	b) Langfristig Einsatz klimaneutraler Alternativen; auch im längeren Übergangszeitraum ausreichend, auch für den Klimaneutralitätspfad vertretbare Alternativen.				Begrenztes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, große Rolle von Grundüberzeugungen
3) Mengenverfügbarkeit		a) Übertragung der Potenziale für grünen Wasserstoff auch auf E-SNG; Einschränkung: CO <sub>2</sub> -Quellen, biogene und industrielle Quellen sind technisch erschließbar, aber mengenseitig begrenzt.	b) Potenzial für nachhaltiges klimaneutrales CO <sub>2</sub> nur sehr eingeschränkt verfügbar, auch mit Blick auf die regionale Überschneidung von CO <sub>2</sub> -Angebot und günstigem grünem Wasserstoff.				Relevantes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, große Rolle von Grundüberzeugungen
4) Ökologische Perspektive		a) Methanemissionen sowie Unsicherheiten bei der Klimawirksamkeit von Wasserstoff werden als nicht entscheidend angesehen.	b) Signifikante ökologische Vorteile durch die Möglichkeit einer schnelleren Verdrängung von nicht nachhaltigen Energieträgern bzw. Rohstoffen.	c) Negative ökologische Auswirkungen durch Methanemissionen der E-SNG-Prozesskette.			Relevantes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, Rolle von Grundüberzeugungen begrenzt
5) Ökonomische Perspektive		a) Geringe Mehrkosten für die Methanisierung gegenüber den Mehrkosten für den Aufbau einer reinen Wasserstoffwirtschaft.	b) Keine Kostenvorteile gegenüber Wasserstoff, aufgrund der Mehrkosten der E-SNG-Route.				Relevantes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, Rolle von Grundüberzeugungen begrenzt
B) Strategische Einordnung		a) Nutzung bestehender Infrastrukturen als Übergangsoption	b) Fokus auf Technologie- und Innovation	c) Zukunftsperspektive für E-SNG als flexibler, dezentraler Baustein	d) Zukunftsperspektive für E-SNG als dauerhafter, zentraler Baustein		Begrenztes Potenzial für Positionsnäherung durch Fact Finding, große Rolle von Grundüberzeugungen