



METROPOLREGION
MITTELDEUTSCHLAND



H Y P O S

Kurzfassung Machbarkeitsstudie

WASSERSTOFFNETZ MITTELDEUTSCHLAND

Vorgelegt von DBI GUT und INFRACON

Leipzig, 22.04.2022



NEUE WEGE FÜR
INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG

Wasserstoff ist Wirtschaftskraft

Verbundkoordinator:

**Metropolregion Mitteldeutschland
Management GmbH**
Schillerstraße 5
04109 Leipzig

Unterstützer:

**HYPOS Hydrogen Power Storage &
Solutions East Germany e.V.**
Schillerstraße 5
04109 Leipzig

Kooperationspartner:

 ONTRAS

 SIEMENS

 MITNETZ
GAS

 VNG

 SÜDZUCKER
GROUP

 LEIPZIG-HALLE
AIRPORT

 MIBRAG

 Leipziger

 SWH. Stadtwerke Halle

 DHL

 Stadt Leipzig

 eins
energie in sachsen

 BMW
GROUP

Impressum

Auftragnehmer

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Karl-Heine-Straße 109/111
04229 Leipzig

Projektbeteiligte

INFRACON Infrastruktur Service GmbH & Co. KG
Maximilianallee 4
04219 Leipzig

Ersteller*innen

Jens Hüttenrauch¹
Dr. Ulf Kreienbrock²
Michael Kühn¹
Florian Lehnert¹
Gert Müller-Syring¹
Ruth Rieger²
Stefan Schütz¹ (Projektleiter)
Florian Temmler²

¹ DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH, Leipzig

² INFRACON Infrastruktur Service GmbH & Co. KG, Leipzig

1 Einleitung

Für die Erreichung der Klimaziele und der Energiewende durch Defossilisierung ist grüner Wasserstoff für vielfältige Anwendungsbereiche der Schlüsselenergieträger. Grüner Wasserstoff und Wasserstoff mit sehr geringem CO₂-Footprint wird zeitnah eine essenzielle Grundlage für zukunftsfähige Wirtschaftsräume sein – auch in Bezug auf die Strukturentwicklung in der Region Mitteldeutschland.

Das hohe Interesse der Unternehmen und die potenzielle Wasserstoffnachfrage in der Region Mitteldeutschland sind Wettbewerbsvorteile, da sie den Markthochlauf von Wasserstoff beschleunigen können. Um dieses Potenzial zu heben, ist geplant, die vorhandene Erdgasinfrastruktur sukzessive zu einem Wasserstoffnetz Mitteldeutschland zu transformieren und weiter auszubauen. Ziel ist die Entwicklung eines ganzheitlichen Infrastrukturkonzepts in Mitteldeutschland für eine bestmögliche Verknüpfung von Erzeuger- und Abnehmerseite. Zur Konkretisierung dieser Planung untersucht die Machbarkeitsstudie folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- ▶ **Potenzielle Wasserstoffbedarfe der zukünftigen Anwender**
- ▶ **Potenzielle Wasserstoffquellen der zukünftigen Erzeuger**
- ▶ **Mögliche Trassierung und Netzdimensionierung sowohl von neuen Leitungen als auch bestehender Infrastruktur**
- ▶ **Wirtschaftlichkeit des Netzausbaus und -betriebs sowie die Gestehungskosten von Wasserstoff in den zeitlichen Indikationen 2030, 2040 und 2050**

Abschließend sind **Handlungsempfehlungen** formuliert, die einen sinnvollen und wirtschaftlichen Aufbau eines Wasserstoffnetzes in Mitteldeutschland unterstützen und mögliche Erzeugungs- und Anwendungsfälle im Förderkontext einordnen.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie hat ein intensiver, konstruktiver multi- und bilateraler Austausch mit dem Projektkreis, den beteiligten Netzbetreibern – auf Verteil- und Fernleitungsebene – und Industrieunternehmen stattgefunden. Dieser Austausch führte als Ergebnis dieses Projektes zu einem deutlich umfassenderen und stärker verknüpften Wasserstoffnetz, welches zusätzliche Versorgungssicherheit bietet. Die einzelnen Teile des geplanten Wasserstoffnetzes können parallel geplant, gebaut sowie umgestellt werden – auch parallel zu Importleitungs-/Förderprojekten. Dabei können regionale Wasserstoff-Cluster und einzelne Speicheroptionen entstehen, die mit der Zeit zu einem Gesamtnetz zusammengeführt werden, die damit die Versorgungssicherheit erweitern.

Die Machbarkeitsstudie zeigt, dass ein Großteil der beteiligten Stakeholder grünen Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien hergestellt wird, fordert und benötigt. Grüner Wasserstoff ist für die Stakeholder der Schlüssel, um die Defossilisierung von Produktion, Prozessen und weiteren Anwendungsbereichen voranzutreiben. Notwendig ist dafür eine leistungsfähige Infrastruktur, die auf bereits vorhandenen Strukturen aufbaut. Das vorliegende Projekt skizziert eine Energiesystemvision für die Region Mitteldeutschland und entwickelt ein Konzept für die erforderliche Infrastruktur unter Berücksichtigung von Erzeugungspotenzialen, Bedarf, Importmengen sowie bestehender Gasinfrastruktur.

Die Realisierung eines Wasserstoffnetzes ist der Startpunkt für eine umfassende Defossilisierung der öffentlichen Gasversorgung in der Region und für die Transformation der Energie- und Stoffanwendungen.

Das erarbeitete Wasserstoffnetz ist die Basis für eine zukünftige gemeinschaftliche Weiterentwicklung der Wasserstoffinfrastruktur in Mitteldeutschland. Die koordinierte Infrastrukturplanung ist von essenzieller Bedeutung, da Wasserstoffnetze in einem sehr dynamischen Marktumfeld entwickelt werden.

Im nächsten Schritt ist ein ganzheitlicher Ansatz zur Versorgung von Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Haushalten sowie ein Rollenmodell für die Netzanschlussnehmer zu entwickeln.

Die in den Text eingewobenen Statements beteiligter Stakeholder untermauern den Willen der Akteure, Verantwortung in der Gestaltung des zukünftigen Energiesystems zu übernehmen.

Die in der vorliegenden Kurzfassung skizzierten Inhalte werden in der Machbarkeitsstudie ausführlich dargestellt.

2 Wasserstoffbedarf

Die potenziellen Wasserstoffbedarfe der zukünftigen Anwender im Betrachtungsgebiet³ wurden in der Machbarkeitsstudie auf zwei Ebenen ermittelt:

- ▶ **Standortanalyse:** Online-Umfrage unter ausgewählten Stakeholdern der Metropolregion Mitteldeutschland, die den potenziellen Wasserstoffbedarf aktuell und für zukünftige Zeiträume (2030 und 2040) ermittelt.
- ▶ **Flächenpotenzialanalyse:** Ermittlung der generellen Nachfrage nach Gas und deren erwartete Entwicklung in den Landkreisen des Betrachtungsgebiets. Prämisse: Auch der Wärmemarkt und die anderen gasversorgten Sektoren können ihren Gasbedarf mit Wasserstoff statt mit Erdgas bzw. Methan decken.

„Unter den Bedingungen des Klimawandels und des Strukturwandels wird eine regionale H₂-Infrastruktur unverzichtbar. Eine leistungsfähige technische Infrastruktur, eine vorsorgende Klima- und Energiepolitik und der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Region gehören zu den Zielen unseres integrierten Stadtentwicklungskonzeptes. Deswegen unterstützt die Stadt Leipzig das Unternehmenskonsortium zur Prüfung eines Wasserstoffnetzes für Mitteldeutschland.“

Clemens Schülke, Stadt Leipzig

³ Das Betrachtungsgebiet entspricht einem Teil der Metropolregion Mitteldeutschland. Es erstreckt sich über die sächsischen Landkreise Mittelsachsen, Nordsachsen sowie die Städte Leipzig und Chemnitz. Im Bundesland Sachsen-Anhalt werden die Stadt Halle, der Burgenlandkreis sowie der Saalekreis untersucht. Der Zuschnitt des Betrachtungsgebiets ist mit Blick auf den potenziellen Trassenverlauf gewählt.

Standortanalyse

Die Ergebnisse der spezifischen Stakeholder-Umfrage zeigen, dass eine Mehrheit der Umfrageteilnehmer – aus der heutigen Perspektive – **zukünftig potenziell einen steigenden Wasserstoffbedarf für ihren Standort erwartet.**

„Grüner Wasserstoff ist der Schlüssel zur Defossilisierung der Wirtschaft. Die zugehörige Infrastruktur ist dazu notwendige Voraussetzung. Als Technologiepartner unterstützt Siemens die Transformation in Mitteldeutschland.“

Dr. Joachim Wicke, Siemens AG

Betrachtet man die potenzielle Wasserstoffnutzung, zeigt sich, dass mit 72,8 % der Hauptanwendungsbereich die thermische Nutzung ist, gefolgt von der stofflichen Nutzung mit 25,9 %. Die direkte Nutzung von Wasserstoff im Mobilitätsbereich als potenzieller Kraftstoff wird aus heutiger Perspektive geringer eingeschätzt. Dieser Anteil könnte jedoch noch steigen, da einige Umfrageteilnehmer die Errichtung von Wasserstofftankstellen planen. Das vornehmlich benötigte

Druckniveau wird mit größer als 20 bar angenommen. Für eine Mehrheit der Umfrageteilnehmer ist eine leitungsgebundene Versorgung notwendig.

Grüner Wasserstoff aus erneuerbaren Energien wird von 80 % der Umfrageteilnehmer gefordert. Die Stakeholder legen damit den Fokus eindeutig auf die Defossilisierung der Gasversorgung und ihrer Prozesse und zeigen damit, dass der unternehmerische Wille zu einer Transformation in der Energieanwendung vorhanden ist. Für einen kleinen Teil der Teilnehmer (10 %) ist zumindest in der Einführungsphase die Herkunft des Wasserstoffes nicht vordergründig. Weitere 10 %

würden neben grünem Wasserstoff auch Wasserstoff aus fossilen Energieträgern nutzen, wenn während der Herstellung nur geringe Treibhausgasemissionen verursacht werden.

„Nachhaltigkeit ist fest in unserer Strategie verankert – dazu gehört die konsequente Förderung der Entwicklung und Marktverfügbarkeit von grünem Wasserstoff.“

Ralph Wondrak, DHL Hub Leipzig GmbH

würden neben grünem Wasserstoff auch Wasserstoff aus fossilen Energieträgern nutzen, wenn während der Herstellung nur geringe Treibhausgasemissionen verursacht werden.

Flächenpotenzialanalyse

„Mit dem in Mitteldeutschland bereits bestehenden Wasserstoffnetz haben wir einen Standortvorteil gegenüber anderen Regionen. Den werden wir als Unternehmen gemeinsam mit der Politik nutzen und vor allem weiter ausbauen, um die Versorgungssicherheit für die Menschen und die Wirtschaft auch in der Zukunft gewährleisten zu können.“

Dr. Armin Eichholz, MIBRAG Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Die Betrachtung der generellen Nachfrage nach Gas und deren mögliche Entwicklung in den Landkreisen des Betrachtungsgebiets zeigt grundsätzlich eine Zunahme der Gasnachfrage in der Industrie, bedingt durch den Energieträgerwechsel von Kohle und Öl zu Gas. Der Verkehrsbereich wird als Wachstumsmarkt gesehen, vor allem hinsichtlich der Wasserstoffmobilität inklusive synthetischer Kraftstoffe. Der Gaseinsatz im Bereich Strom und Wärme bleibt dagegen ungefähr auf dem heutigen Niveau. Für den Bereich Haushalte/Gewerbe-Handel-Dienstleistungen wird ein Rückgang der Gasnachfrage erwartet. Insgesamt steigt die Gasnachfrage im zugrundeliegenden Szenario unter Berücksichtigung aller Sektoren langfristig leicht an. Somit wird es auch zukünftig eine Gasnachfrage in relevanter Höhe mit teilweise ggü. heute abweichender Struktur und Bedarf an

entsprechender Infrastruktur geben. **Für das Betrachtungsgebiet wird für 2040 eine Gasnachfrage von 20 TWh/a erwartet.** Das entspricht, bezogen auf den Heizwert, ca. 6,7 Mrd. m³/a (i. N.) Wasserstoff.

In der Machbarkeitsstudie liegt für jeden Landkreis im Betrachtungsgebiet die Gasnachfrage aufgeschlüsselt nach den Verbrauchssektoren und fortgeschrieben von 2020 bis 2050 in Zehnjahresschritten vor. Die Ergebnisse wurden als Potenzialmengen plausibilisiert, aggregiert und zusammen mit den anschließend ermittelten potenziellen Wasserstoffquellen für die Trassierung und Netzdimensionierung genutzt.

3 Wasserstoffquellen

„Starke Assets von heute mit dem Neuen von morgen zukunftsorientiert vernetzen – Das ist unser gemeinsamer Weg in die Energiezukunft in Mitteldeutschland.“

Dirk Sattur, Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH (MITNETZ GAS) & Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM)

Die Region Mitteldeutschland wird zukünftig auf eine Mischung aus regionaler Wasserstofferzeugung und -Importquellen angewiesen sein. Die Machbarkeitsstudie fokussiert sich auf die regionale Erzeugung von grünem Wasserstoff auf der Basis von Strom aus erneuerbaren Energien (EE). Die potenziellen erneuerbaren Energiequellen wurden für die Studie im Betrachtungsgebiet standortgenau identifiziert und auf Gemeindeebene ausgewertet. Es erfolgte eine Modellierung des möglichen Ausbaus der EE-Kapazitäten (Photovoltaik, Windkraft und Biomasse), um die Erzeugung von grünem Wasserstoff abzubilden.

Im Betrachtungsgebiet kann ein stetiger Zubau von Photovoltaik bis 2050 prognostiziert werden. Für die Windkraft ist mit einer Verdopplung der aktuell installierten Leistung zu rechnen, danach stagnieren die weiteren Zubaupotenziale. In Summe steigen die EE-Leistungen von rund 1.140 MW (2021) auf 2.600 MW (2050). Auf Basis der ermittelten Daten wurden die jährlichen EE-Strommengen modelliert, die potenziell zur Herstellung von grünem Wasserstoff zur Verfügung stehen: **Im Betrachtungsgebiet kann im Jahr 2040 insgesamt ein Erzeugungs- und Elektrolysepotenzial von grünem Wasserstoff von rund 2,5 TWh/a (63.000 t/a) ausgewiesen werden.** Hierbei wurde angenommen, dass 30 % der EE-Strommengen für die Wasserstofferzeugung verwendet werden können. Damit übersteigt der ermittelte Bedarf im definierten Betrachtungsgebiet die betrachteten Erzeugungspotenziale um ein Vielfaches. Das Ergebnis der Potenzialermittlung ist eine fundierte Prognose für den EE-Zubau im Betrachtungsgebiet auf Basis eines Geoinformationssystems.

„Als Betreiber einer Großfermentation verfügen wir über eine große biogene CO₂-Punktquelle, die wir nutzen wollen, um grüne Produkte wie synthetische Kraftstoffe und grüne Chemikalien für die Transformation der Industrie und als Beitrag zur Klimaneutralität herzustellen. Dies funktioniert aber nur, wenn genügend grüner Wasserstoff über eine entsprechende Infrastruktur verfügbar ist. Wir sind der Überzeugung, dass die Studie „Wasserstoffnetz Mitteldeutschland“ für diese Herausforderungen eine wichtige Initialzündung darstellt.“

Dr. Sebastian Kunz, Südzucker AG

4 Trassierung

Auf Basis planerischer Grundsätze und in Abstimmung mit den in der Metropolregion beteiligten Netzbetreibern, regionalen Erzeugern und Abnehmern wurde die voraussichtliche Dimensionierung eines mitteldeutschen Wasserstoffnetz entwickelt, das in Abbildung 1 grafisch dargestellt ist. Dieses Netz setzt sich aus neu zu bauenden Wasserstoffleitungen und umzustellenden Erdgasleitungen der beteiligten Netzbetreiber zusammen. Es verbindet die identifizierten Wasserstoff-Erzeugungspotenziale mit den Nachfragepotenzialen und umfasst **13 einzelne Leitungsabschnitte mit einer Gesamtlänge von 339 km**.

Die einzelnen Teile des geplanten Netzes können parallel geplant und gebaut bzw. umgestellt werden – auch parallel zu Importleistungs-/Förderprojekten. Dabei können regionale Wasserstoff-Cluster und einzelne Speicheroptionen entstehen, die mit der Zeit zu einem Gesamtnetz weiterentwickelt werden.

Bei der vorliegenden Trassierung, welche unter Beachtung von Leitungsumstellung/-neubau sowie hydraulischer Auslegung erfolgt, liegt der Fokus auf der öffentlich zugänglichen Gasinfrastruktur. Die Potenziale der bestehenden, nicht öffentlich zugänglichen Wasserstoffinfrastrukturen in Mitteldeutschland wurden in Abstimmung mit der Industrie diskutiert.

„Die Stadtwerke Halle GmbH sehen die Wasserstofftechnologie als wichtige Ressource zum Erreichen der Klimaziele und wollen mit der Beteiligung an der Studie frühzeitig die Optionen zum Bezug kennen.“

Torsten Winkler, Stadtwerke Halle GmbH

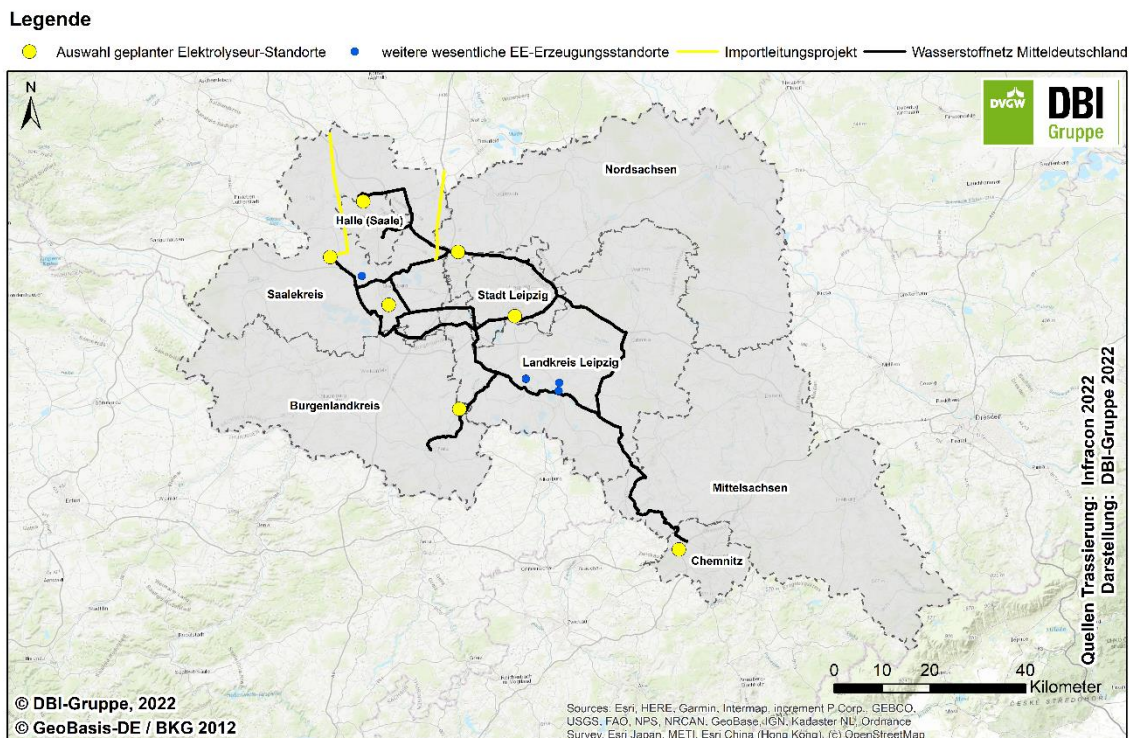


Abbildung 1: Mitteldeutsches Wasserstoffnetz

Nach aktuellem Kenntnisstand würden bei der Realisierung des Netzes übliche planerische Herausforderungen zu bewältigen sein, wie beispielsweise die Querung von Landschaftsschutzgebieten, Fauna-Flora-Habitaten, Autobahnen, Bahnstrecken sowie Gewässern. Es sind hingegen keine planerischen Hindernisse erkennbar, die einem Bau dieses Netzes grundsätzlich entgegenstehen.

„Die Industrieregion Chemnitz braucht Wasserstoff, um ihre eigene Produktion und den Wärmemarkt zu dekarbonisieren. Wasserstoffnetze werden zu Standortfaktoren, denn eine dezentrale Wasserstoffherzeugung wird nicht ausreichen. Dies wird den Ausbau dieser Netze vorantreiben.“

Roland Warner, eins energie in sachsen GmbH & Co. KG

In Bezug auf seine Realisierung weist das mitteldeutsche Wasserstoffnetz Abhängigkeiten bei der Reihenfolge der Inbetriebnahme einzelner Strecken auf. Daher wurde ein Konzept der zeitlichen Inbetriebnahmen entwickelt.

Insgesamt kann man bei Annahme optimaler Planungs- und Baubedingungen **von einer Realisierungsdauer von mindestens fünf Jahren je neu zu erstellendem Trassenabschnitt ausgehen**, wobei ein Großteil davon auf die Genehmigungsverfahren entfällt. Dabei gehen die Autoren der Studie davon aus, dass ausreichende Planungs- und Bauressourcen zur

Verfügung stehen. Da es sich hierbei im gegenwärtigen Marktumfeld um „Engpasskompetenzen“ handelt, wird empfohlen, die betreffenden entsprechenden Leistungen zeitnah zu kontrahieren. Durch gleichzeitige Planung und Realisierung zusammenhängender Leitungsabschnitte sind zudem Synergieeffekte möglich. Bei **Umstellung bestehender Leitungen kann von einer Realisierungsdauer von zwei bis drei Jahren** ausgegangen werden. Grund hierfür sind ein geringerer Planungsaufwand und weniger bauliche Maßnahmen.

Mithilfe einer speziellen Software wurde die Dimensionierung des mitteldeutschen Wasserstoffnetzes zur Deckung der errechneten Spitzenleistungen im Jahr 2050 und der vorgegebenen Druckanforderungen der angeschlossenen Netze und Abnehmer ermittelt. Dabei wurde berücksichtigt, dass die benötigten Spitzenlasten der Abnehmer im finalen Ausbauzustand nicht ausschließlich über die nördlichen Anschlüsse an das European Hydrogen Backbone zur Verfügung gestellt werden können. Daher wurde unterstellt, dass zusätzliche Mengen auch im Osten bzw. Nordosten der Metropolregion bereitgestellt werden können. Diese Mengen könnten über Importe aus Osteuropa bzw. Schweden, Norwegen oder Dänemark erfolgen. Das so dimensionierte Wasserstoffnetz könnte als Transit-Netz dienen, da auch bei der Verdopplung der erwarteten Bedarfe an fast allen Ausspeisepunkten ein Druck von über 20 bar zur Verfügung stünde.

„Wir wollen die Wasserstoffregionen Ostdeutschlands über Transportleitungen miteinander verbinden und in den entstehenden European Hydrogen Backbone integrieren. Damit schaffen wir Möglichkeiten für einen europaweiten Wasserstofftransport, Importe und Speicherzugang. Für die optimale Planung ist es wichtig, frühzeitig das Potenzial für potenzielle Quellen und Senken zu kennen.“

Ralph Bahke, ONTRAS Gastransport GmbH

5 Wirtschaftlichkeit

In Zukunft ist mit einer signifikanten Kostendegression für grünen Wasserstoff zu rechnen. Dies lässt sich insbesondere durch die steigende Nachfrage nach Elektrolyseuren und der damit einhergehenden Skalierung begründen. Zudem sehen sämtliche politische Roadmaps einen signifikanten EE-Ausbau vor, wodurch das Angebot von EE-Strom sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene deutlich steigen wird. Im Gegensatz dazu wird langfristig ein steigender Preis für Erdgas erwartet. Zusätzlich wird sich die

„Durch Aufbau eines grünen Wasserstoffsystems, das intelligent vernetzt und regional verankert ist, legt die Leipziger Gruppe einen wesentlichen Grundstein für die Dekarbonisierung in den Bereichen Energieversorgung, Mobilität und Industrie. Damit treibt sie den Strukturwandel aktiv voran.“

Ulf Middelberg, LVV Leipziger Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH

CO₂-Bepreisung für fossile Brennstoffe grundsätzlich erhöhen.⁴ Mit dem Emissionshandel soll der negative Einfluss fossiler Energieträger auf die Erreichung der Klimaziele berücksichtigt und gleichzeitig dazu ange-regt werden, deren Verbrauch zu verringern. Im nationalen Emissionshandel werden die Teilnehmenden verpflichtet, Zertifikate für die Menge an Brennstoffemissionen, die sie in Verkehr bringen, zu erwerben und abzugeben. Das bedeutet, dass nicht das Emittieren von CO₂ bepreist wird, sondern das Inverkehrbringen von fossilen Brennstoffen, die später bei der Nutzung zu Emissionen führen.⁵ In Tabelle 1 ist eine Übersicht der erwarteten Kostenentwicklung für Wasserstoff auf Basis verschiedener Quellen dargestellt.

Tabelle 1: Gesteigungskosten Wasserstoff⁶

Wasserstoff- Erzeugungspfad	Gesteigungskosten aktuell [ct/kWh]	Gesteigungskosten 2030 [ct/kWh]	Gesteigungskosten 2050 [ct/kWh]
Grau	4,5	3,0 – 6,0	4,5
Blau	5,1 – 7,5	6,0 – 9,0	3,0 – 5,1
Türkis	-	7,5 – 9,6	2,1 – 3,6
Grün	10,5 – 16,5	8,4 – 13,5	2,7 – 5,1

⁴ Fraunhofer IKTS, Fraunhofer IEG, Fraunhofer ISI, Hg., „H₂-Masterplan für Ostdeutschland: Bericht“, Cottbus, Mai 2021. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 13. Dezember 2021.

⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: „Fragen und Antworten zur Einführung der CO₂-Bepreisung zum 1. Januar 2021“, 21.12.2020. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 13. Dezember 2021.

⁶ Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste, Hg., „Kosten der Produktion von grünem Wasserstoff: Dokumentation“, April 2020. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 13. Dezember 2021.
Fraunhofer IKTS, Fraunhofer IEG, Fraunhofer ISI, Hg., „H₂-Masterplan für Ostdeutschland: Bericht“, Cottbus, Mai 2021. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 13. Dezember 2021.
Andris Piebalgs et al., „COST-EFFECTIVE DECARBONISATION STUDY. Research Report“, Florence School of Regulation, November 2020. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 13. Dezember 2021.

Die Investitionskosten (CAPEX) für die Errichtung eines Wasserstoffnetzes unterscheiden sich je nach Anteil der umgestellten und neugebauten Leitungen, wobei **die Kosten für die Umstellung von Erdgasleitungen auf Wasserstoff erheblich unter denen für den Neubau von Wasserstoffleitungen liegen**. Die Kosten des hier skizzierten Netzes wurden auf Basis von orientierenden Schätzungen⁷ in Tabelle 2 ermittelt. Es ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von rund 610 Mio. € für den kompletten Neubau des hier skizzierten Netzes.

„Die VNG beteiligt sich an der Studie Wasserstoffnetz Mitteldeutschland, da der regionale Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur eine Voraussetzung für die flächendeckende Dekarbonisierung unseres Energiesystems ist.“

Hans-Joachim Polk, VNG AG

Die ermittelten Kosten können durch Umstellungen bestehender Erdgasleitungen und Trassenbündelungen stark minimiert werden. Unter Nutzung dieser Möglichkeiten **reduzieren sich die Gesamtkosten auf rund 422 Mio. € für die Umstellung bzw. Errichtung des 339 km langen mitteldeutschen Wasserstoffnetzes**. Die aufgezeigten **Einsparungen von ca. 31 %** zeigen, dass für die Zukunft weiter eine enge Zusammenarbeit von Erzeugern, Netzbetreibern und Abnehmern gesamtwirtschaftlich sinnvoll ist. Hier können durch Weiterführung und ggf. Erweiterung der Kooperationen zukünftig weitere Einsparpotenziale erschlossen werden.

Tabelle 2: Einsparpotenzial Trassenbündelung und Umstellung

Kosten	CAPEX [Mio. €]	Prozent
Kompletter Neubau	610	100 %
Einsparungen Umstellungen	-169	-28 %
Einsparungen Trassenbündelung	-19	-3 %
Summe	422	69 %

Förderung

Es existieren sehr umfangreiche Förderinstrumente für F&E-Aktivitäten, welche hier nicht weiter ausgeführt werden. Es wurden weitere Fördermaßnahmen initiiert, welche finanzielle Nachteile, die sich aus dem Betrieb von Anlagen zur Versorgung mit Wasserstoff ergeben, kompensieren sollen. Dazu gehören z. B. folgende:

- ▶ **Förderinstrument H2Global:** Die H2Global Stiftung soll den internationalen Markthochlauf von grünem Wasserstoff unterstützen, indem grüner Wasserstoff oder Derivate im Ausland mit langfristigen Verträgen angekauft und in Deutschland über jährliche Auktionen wiederverkauft werden. Diese langfristigen Abnah-

⁷ Bandbreite der Schätzung: +/- 50 % (Stand 2021). Da die Realisierung einige Jahre in der Zukunft liegt, gibt es große Unsicherheiten, wie sich Weltmarktpreise für Engineering, Materialien sowie Tief- und Rohrbaukapazitäten entwickeln.

meverträgen sollen Planungs- und Investitionssicherheit für die Wirtschaft bringen.⁸ Dieses Förderinstrument ist daher geeignet, die im Vergleich zu konventionellen Energieträgern höheren Kosten für grünen Wasserstoff, auszugleichen (auch OPEX).

- ▶ **Carbon Contracts for Difference (CCfD, Differenzverträge):** Unternehmen erhalten in Form von CCfDs Betriebs- und Investitionskostenzuschüsse für den Einsatz CO₂-armer Technologien. Dabei werden die zusätzlichen CO₂-Vermeidungskosten der Unternehmen berücksichtigt. So erhalten die Unternehmen Investitionssicherheit und gleichzeitig Anreize, die versprochenen CO₂-Minderungsziele auch wirklich zu erreichen.⁹

6 Handlungsempfehlungen

Handlungsempfehlungen Erzeugungspotenziale und Anwendungsfälle

- ▶ **Ausbau der EE-Kapazitäten:** Für einen ambitionierten Ausbau der EE-Technologien muss die praxistaugliche Ausweisung von Genehmigungsflächen erhöht sowie schnelle und pragmatische Genehmigungsverfahren ermöglicht werden.
- ▶ **Validierung und Erweiterung von EE-Flächenpotenzialen** (Erweiterung auf den gesamten mitteldeutschen Raum) sowie Weiterentwicklung der GIS-basierten Methodik, um die Detailtiefe zu erhöhen.
- ▶ **Standortspezifische Analyse der aktuellen und zukünftigen EE-Cluster** (Windparks, PV-Freiflächen) abseits des aktuellen Betrachtungsgebietes entlang der geplanten Trassierung.
- ▶ **Ausbau der Zusammenarbeit der aktuellen Kooperationspartner** hinsichtlich einer gemeinsamen Wasserstoffvision sowie Erweiterung des Konsortiums um Akteure generell und aus der Strombranche (Netzbetreiber, EE-Anlagenbetreiber, Planer usw.).
- ▶ **Analyse der konkreten Fahrweise der Elektrolyseure** (Validierung der normierten Zeitreihenprofile für einen detaillierten Abgleich zwischen Wasserstoffherzeugung respektive Wasserstoffimport, -bedarf sowie -speicherung) inklusive Einspeisung für den geplanten Bestand sowie Ausbau.
- ▶ **Detaillierung und Aktualisierung der zukünftigen Nachfragestruktur** sowohl auf Basis aktueller Studien als auch im Besonderen unter Berücksichtigung der regional vorhandenen Industrieunternehmen und weiterer potenzieller Nachfrager für Wasserstoff inklusive konkreter Planungen seitens der Unternehmen im Betrachtungsgebiet.

⁸ Bundesministerium für Wirtschaft, Hg., „Altmaier: „Bringen internationalen Markthochlauf von grünem Wasserstoff weiter voran“. Neues Förderinstrument H2Global startet – H2Global Stiftung gegründet.“ Pressemitteilung vom 14. Juni 2021. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 27. Januar 2022.

⁹ Bundesministerium für Wirtschaft, Hg., „Was sind eigentlich Carbon Contracts for Difference?“ Newsletter Energiewende direkt, Ausgabe 12/2020. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 27. Januar 2022.

- ▶ **Aktualisierung, Vertiefung und Bewertung Wissenszuwachs:** Im Rahmen der Studie wurde deutlich, dass insbesondere die zukünftigen Bedarfe und teilweise auch Quellen für grünen Wasserstoff noch nicht genau quantifiziert werden können. In diesem Bereich wird ein exponentieller Wissenszuwachs mit Sprungfunktionen erwartet, der mit dem hohen politischen Druck (Koalitionsvertrag, EU-Gaspaket, Klimaziele generell) zu einer sehr dynamischen Entwicklung insbesondere beim Bedarf an grünem Wasserstoff führen wird. Daher ist der Wissensstand fortlaufend zu aktualisieren und die Kooperationspartner sollten bei der Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff professionell unterstützt werden. Dies sollte im Rahmen weiterführender Studien bzw. einer konkreteren Planung in den nächsten Projektstufen erfolgen.

Handlungsempfehlungen Planung und Realisierung

- ▶ Zur **Sicherstellung der Versorgungssicherheit** des mitteldeutschen Wasserstoffnetzes sollten als erstes die Importleitungen in Betrieb genommen werden.
- ▶ **Regionale Wasserstoff-Cluster und kundenorientierte Projekte** können unabhängig davon bereits vor Anschluss an das Gesamtnetz in Betrieb genommen und später in das Gesamtnetz integriert werden.
- ▶ Die **Umstellung bestehender Erdgasleitungen** auf reinen Wasserstofftransport weist deutliche Kosten- und Zeitvorteile gegenüber einem kompletten Neubau auf, der knapp ein Drittel teurer wäre. Eine Kooperation der Beteiligten der Metropolregion beim Netzaus- und -aufbau ist daher volkswirtschaftlich sinnvoll.
- ▶ **Verfahrensbeschleunigung Genehmigungen:** Ein wesentlicher Teil der Mindestrealisierungsdauer von fünf Jahren entfällt auf die Genehmigungsverfahren. Daher ist es dringend notwendig, dass die Pläne der neuen Regierung zur Verfahrensbeschleunigung unverzüglich umgesetzt werden. Angesichts der Investitionshöhe für das mitteldeutsche Wasserstoffnetz ist weiterhin erforderlich, dass klare Rahmenbedingungen für die Investitionen geschaffen werden.
- ▶ **Sicherheit schaffen durch frühzeitigen Planungsbeginn:** Die beteiligten Netzbetreiber können für sich und ihre Kunden durch einen frühzeitigen Beginn des Infrastruktur-Planungsprozesses Sicherheit und Baurecht schaffen.
- ▶ **Frühzeitige Ressourcenplanung:** Die Kooperationspartner sollten entsprechende Ressourcen frühzeitig beschaffen, um einen möglichst optimalen Ablauf der Realisierung sicherzustellen. Im ersten Schritt wird empfohlen, Engineering-Kapazitäten für die Planungs- und Genehmigungsphase zu binden. Auch die Beschaffung des Materials und der entsprechenden Baukapazitäten sollte rechtzeitig erfolgen, um eine zeitnahe Realisierung und die Fristen der Planfeststellung einzuhalten.
- ▶ **Zusätzliche Kapazitäten:** Im finalen Ausbauzustand des Wasserstoffnetzes im Jahr 2050 ist eine Absicherung der Leistung nicht ausschließlich über die nördlichen Anschlüsse an das European Hydrogen Backbone möglich. Es bedarf zusätzlicher Kapazitäten aus dem Osten bzw. dem Nordosten der Metropolregion.

Handlungsempfehlungen Förderung

- ▶ **Förderprogramme** explizit für relevante Realisierungsmaßnahmen wie den Infrastruktur- und insbesondere den Rohrleitungsausbau konnten aktuell nicht identifiziert werden. Hier besteht Verbesserungspotenzial, welches mit den Akteuren konkretisiert und als politische Botschaft formuliert werden sollte. Ausgehend von den Wasserstoffstrategien der Länder Sachsen¹⁰ und Sachsen-Anhalt¹¹ sollten konkrete Fördermaßnahmen definiert werden.
- ▶ **Die regionalen Förderbedarfe** für die Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur sollten ermittelt und die betroffenen Länderregierungen adressiert bzw. die Förderbedarfe in den jeweiligen Haushaltsplanungen berücksichtigt werden.

¹⁰ Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft, Hg., „Die Sächsische Wasserstoffstrategie“, Dezember 2021. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 27. Januar 2022.

¹¹ Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt et al., Hg., „Wasserstoffstrategie für Sachsen-Anhalt. H2ST.ST“, Mai 2021. Verfügbar unter dem [Link](#). Zugriff am: 27. Januar 2022.