

## **KWP Frankenberg: Ergänzungen zum Versorgungsvorschlag Wasserstoffnetzgebiet von inetz**

### **Inhaltsverzeichnis**

1	Ausgangslage und Bedarfsanalyse.....	3
1.1	Bedeutung der Gasversorgung für Frankenberg .....	3
1.2	Verfügbarkeit von Wasserstoff.....	3
1.2.1	Studien zur Prognose des Wasserstoffbedarfs.....	3
1.2.2	Studien zur Bereitstellung von Wasserstoff .....	4
1.3	Preiskorridore für Wasserstoff.....	6
1.3.1	Methodisches Vorgehen.....	6
1.3.2	Abgeleitete Preiskorridore für Haushaltskunden.....	6
1.3.3	Wirtschaftliche Einordnung und Fazit .....	6
2	Transformation der Gasinfrastruktur .....	7
2.1	Anbindung an das Wasserstoffkernnetz und vorgelagerte Infrastruktur .....	7
2.2	Transformierbarkeit des Ortsnetzes .....	8
2.2.1	Technische Voraussetzungen .....	8
2.3	Umstellungsschritte der Transformation.....	8
2.3.1	Netzseitige Maßnahmen .....	8
2.3.2	Anpassungen auf Kundenseite .....	9
2.4	Transformationspotenzial und Fazit.....	10
3	Versorgungsvorschlag nach WPG und Fahrplan nach GEG .....	10
3.1	Versorgungsvorschlag und Transformationsfahrplan.....	10
3.1.1	Versorgungsvorschlag nach § 18 Abs. 4 WPG .....	10
3.1.2	Transformationsfahrplan nach § 71k GEG .....	11
3.2	Einschätzung zu den Bewertungskriterien der Transformation .....	12
3.2.1	Wärmegestehungskosten .....	12
3.2.2	Realisierungsrisiken .....	12
3.2.3	Versorgungssicherheit.....	13
3.2.4	Klimawirkung.....	13
4	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen.....	13
4.1	Zusammenfassung der Analyseergebnisse .....	13
4.2	Handlungsempfehlungen.....	14
4.2.1	Infrastruktur und Netzplanung .....	14
4.2.2	Technische Maßnahmen.....	14
4.2.3	Wirtschaftliche und regulatorische Aspekte.....	14
4.2.4	Gesellschaftliche Einbindung.....	14
4.3	Ausblick .....	14

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1 Studienbasierte Prognose der Wasserstoffnachfrage in Deutschland .....	4
Abbildung 2 Importkorridore von Wasserstoff (EHB 2022).....	5
Abbildung 3 Geplante Anbindung der Region Chemnitz an das Wasserstoffkernnetz.....	7
Abbildung 4 Versorgungsvorschlag Wasserstoffnetzgebiet Frankenberg .....	11

## **1 Ausgangslage und Bedarfsanalyse**

### **1.1 Bedeutung der Gasversorgung für Frankenberg**

Die Transformation des Energiesystems stellt Städte und Kommunen vor erhebliche Herausforderungen. Im Mittelpunkt steht die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung, da sie mit rund der Hälfte des Endenergieverbrauchs in Deutschland einen zentralen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leistet (BMWK, 2023). Neben der Elektrifizierung über Wärmepumpen rückt Wasserstoff zunehmend als strategische Option in den Fokus. Er kann insbesondere dort eingesetzt werden, wo andere Technologien an technische oder wirtschaftliche Grenzen stoßen, beispielsweise in der Industrie- und Prozesswärme oder in Bestandsquartieren mit Gasinfrastruktur.

Mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurden neue rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen, die von Kommunen und Netzbetreibern eine enge Abstimmung bei der Gestaltung der zukünftigen Wärmeversorgung erfordern. Die kommunale Wärmeplanung ist damit zu einem zentralen Steuerungsinstrument geworden, das langfristige Investitionsentscheidungen lenkt und die Weichen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bis 2045 stellt.

Für die Stadt Frankenberg ist die Frage von besonderer Bedeutung, wie das bestehende Gasverteilnetz in die Transformation eingebunden werden kann. Die Gasinfrastruktur in Frankenberg, betrieben durch die inetz GmbH (inetz), ist seit Jahrzehnten ein zentraler Pfeiler der Energieversorgung. Erdgas deckt heute sowohl den Bedarf an Prozesswärme in Industrie- und Gewerbebetrieben als auch die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser in Wohngebäuden. Langfristig kann Wasserstoff diese Funktionen übernehmen und so einen entscheidenden Beitrag zur klimafreundlichen Energieversorgung leisten.

Die vorhandene Gasinfrastruktur bietet dafür eine günstige Ausgangslage: Sie wurde überwiegend nach 1990 errichtet, ist technisch gut dokumentiert und befindet sich in einem insgesamt sehr guten Zustand. Aktuell zeichnet sich die Gasversorgung durch hohe Versorgungssicherheit aus. Insbesondere das vermaschte Mittel- und Niederdrucknetz sowie zentrale Einspeisepunkte erlauben eine flexible Anpassung an Lastschwankungen – ein Aspekt, der insbesondere für industrielle Anwendungen von hoher Bedeutung ist.

### **1.2 Verfügbarkeit von Wasserstoff**

#### **1.2.1 Studien zur Prognose des Wasserstoffbedarfs**

Wasserstoff wird in der zukünftigen Energieversorgung eine zentrale Rolle einnehmen. Er ermöglicht die Dekarbonisierung von Anwendungen, die sich technisch nur schwer oder nur mit hohen Kosten elektrifizieren lassen, und ist damit ein wesentlicher Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität. Entscheidend ist, dass ein Energieträger, für den eine verlässliche Nachfrage besteht, auch marktgerecht bereitgestellt werden kann. Dies gilt auch für den Wärmesektor: Wird Wasserstoff dort als realistische Option berücksichtigt, eröffnet dies nicht nur Perspektiven für Industrie und Fernwärme, sondern auch für ausgewählte Gebäudebereiche, in denen alternative Lösungen an systemische oder bauliche Grenzen stoßen.

Für die kommunale Wärmeplanung in Frankenberg ist die nationale Produktions- und Importstrategie von Wasserstoff maßgeblich. Prognosen bis 2045 zeigen, dass Deutschland erhebliche Mengen benötigen und bereitstellen wird. Damit kann Wasserstoff auch in Städten wie Frankenberg eine relevante Rolle in der Wärmewende einnehmen. Zum Vergleich: Der heutige Erdgasverbrauch in Deutschland liegt bei rund 850 TWh pro Jahr. Dieser Verbrauch wird deutlich sinken, da Raum- und Prozesswärme zunehmend elektrifiziert und Wärmenetze schrittweise dekarbonisiert werden. Dennoch bleibt Wasserstoff in der Lage, einen substanziellen Teil der verbleibenden Energiebedarfe abzudecken.

Unterschiedliche Studien verdeutlichen die Spannweite der Bedarfsschätzungen:

- Wuppertal Institut (2023): 184–690 TWh; die unteren Werte beschränken den Einsatz fast ausschließlich auf industrielle Anwendungen.
- dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität (2021): 226–460 TWh, primär für Industrie und Stromerzeugung.
- Ariadne-Szenarienreport (2021): 230–500 TWh; hebt Wasserstoff als Flexibilitätsfaktor im Energiesystem hervor, inkl. Wärmesektor.
- Klimaneutrales Deutschland 2045 (Agora Energiewende, Prognos, Öko-Institut, Wuppertal Institut, 2021): ca. 265 TWh, trotz konservativer Annahmen zur Elektrifizierung der Wärme bleibt Wasserstoff unverzichtbar.
- Systementwicklungsstrategie 2024 (SES): 360–500 TWh, mit breitem Einsatz auch in Fernwärme und Wärmenetzen.
- BDI-Studie Klimapfade 2.0 (2021): 400–800 TWh; betont industriepolitische Chancen und explizites Potenzial für die Raumwärme.
- Nationaler Wasserstoffrat (Update 2024): 620–1.288 TWh; berücksichtigt zusätzlich Derivate wie synthetisches Methan oder Ammoniak.

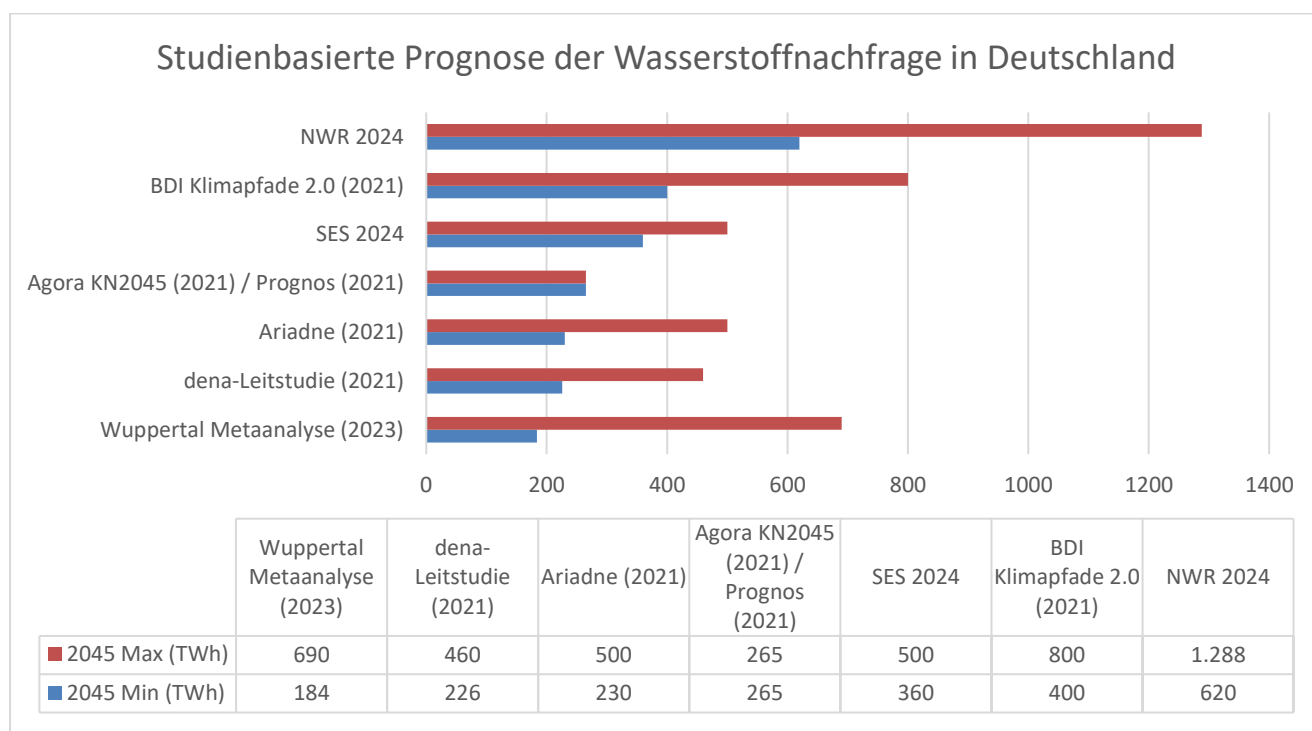


Abbildung 1 Studienbasierte Prognose der Wasserstoffnachfrage in Deutschland

Die Bandbreite verdeutlicht: Unabhängig von den genauen Werten wird Wasserstoff in allen Szenarien in relevantem Umfang eingesetzt. Zahlreiche Analysen betonen ausdrücklich seine Rolle im Wärmesektor, sodass Wasserstoff eine tragfähige Grundlage für die kommunale Wärmeplanung in Frankenberg bildet.

### 1.2.2 Studien zur Bereitstellung von Wasserstoff

Die Bedarfsprognosen machen deutlich, dass Wasserstoff in der zukünftigen Energieversorgung unverzichtbar sein wird. Um diesen Bedarf zu decken, ist eine verlässliche und skalierbare Bereitstellung notwendig. Da die inländischen Potenziale für erneuerbare Energien begrenzt sind, wird Deutschland den Großteil seines Bedarfs

importieren müssen. Dies ist Teil einer europäischen Gesamtstrategie, die auf Diversifizierung, Versorgungssicherheit und Kosteneffizienz setzt (BMWK, 2023; NWR, 2024).

Zentral hierfür ist der European Hydrogen Backbone (EHB), der bis 2030 fünf großräumige Versorgungskorridore vorsieht (EHB, 2022):

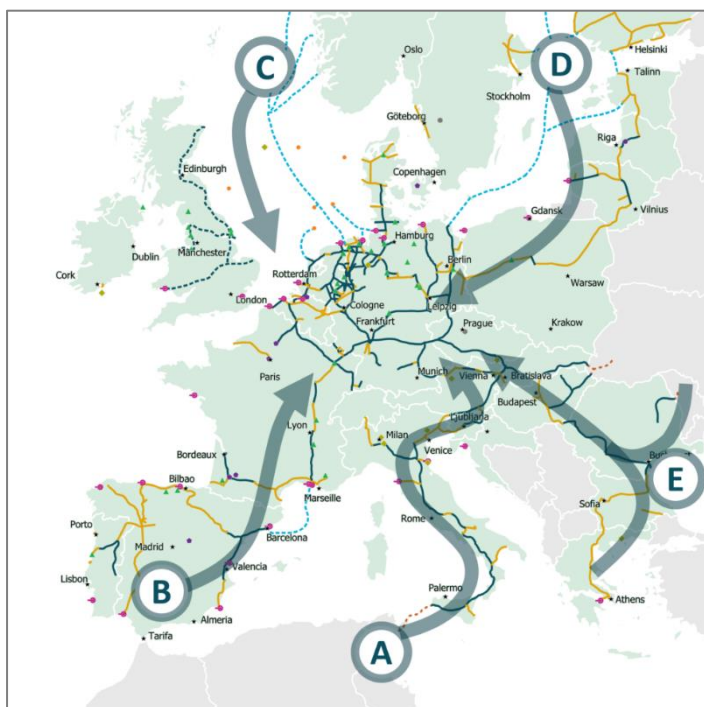


Abbildung 2 Importkorridore von Wasserstoff (EHB 2022)

- **Korridor A:** Transport von grünem Wasserstoff aus Nordafrika (v. a. Algerien, Tunesien) über Italien nach Mitteleuropa.
- **Korridor B:** Verbindung der Iberischen Halbinsel und Nordafrikas über Frankreich mit Deutschland, inkl. Zugang zu Speichern.
- **Korridor C:** Offshore-Windprojekte in der Nordsee sowie Erzeugung in den Niederlanden, Belgien und Großbritannien.
- **Korridor D:** Wasserstoff aus Skandinavien und dem Baltikum, mit Anbindung über Polen.
- **Korridor E:** Verbindung von Südosteuropa und der Ukraine, Nutzung von Solar- und Windpotenzialen.

Diese Korridore schaffen die Grundlage für einen integrierten Markt und sichern Zugang zu kostengünstigen Importquellen. Das globale Potenzial für klimaneutralen Wasserstoff übersteigt die prognostizierte Nachfrage deutlich (DVGW, 2024).

Darüber hinaus eröffnet die Diskussion um „blauen Wasserstoff“ neue Optionen. Der delegierte Rechtsakt für kohlenstoffarmen Wasserstoff (DAC-CC) ermöglicht pipelinegebundene Erdgasimporte mit anschließender CO<sub>2</sub>-Abscheidung. Allein über Norwegen könnten so 250 – 775 TWh erschlossen werden. Laut Berechnungen des EWI (2025) kann die Herstellung in Deutschland dabei Kostenvorteile gegenüber Direktimporten bieten.

Die Nutzung bestehender Gasinfrastruktur bietet weitere Vorteile: größere Liefermengen, zusätzliche Speicher, höhere Resilienz sowie neue Diversifizierungsoptionen über das H<sub>2</sub>-Kernnetz hinaus. Voraussetzung bleibt eine begleitende CO<sub>2</sub>-Infrastruktur, die für die Klimaziele bis 2045 ohnehin notwendig ist.

Frankenberg wird Teil dieses überregionalen Versorgungssystems sein. Entscheidend ist die perspektivische Anbindung an das nationale H<sub>2</sub>-Kernnetz, um Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Lokale Elektrolyseprojekte können ergänzend beitragen, bleiben jedoch ein flankierendes Element. Für Chemnitz bedeutet dies: frühzeitige Integration von Wasserstoff in die Netzplanung, Einsatz H<sub>2</sub>-tauglicher Komponenten und Anbindung an das nationale Netz, um die Chancen der Wasserstoffwirtschaft aktiv zu nutzen.

### 1.3 Preiskorridore für Wasserstoff

#### 1.3.1 Methodisches Vorgehen

Die Ableitung von Preiskorridoren für 2045 basiert auf einer systematischen Auswertung verschiedener Studien. Ziel ist es, ein möglichst umfassendes Bild der Preisentwicklung zu erhalten und die Faktoren zu identifizieren, die die Endkundenpreise bestimmen.

Berücksichtigt werden nationale Erzeugungskapazitäten und internationale Importe. Studien wie die DVGW-Kurzstudie Was kostet der Wasserstoff in Zukunft? (2023), die Analyse von Fraunhofer ISI/ESA<sup>2</sup> (2023) und das Projekt H2vorOrt (2024) verdeutlichen die große Spannweite möglicher Herstellungskosten. Entscheidend sind technologische Entwicklungen, Skaleneffekte und Stromkosten (Fraunhofer ISE, 2022; Agora Energiewende, 2021; dena, 2021).

Darüber hinaus fließen Transport- und Verteilkosten ein, die je nach Netzausbau, Investitionszyklen und Synergien mit bestehenden Infrastrukturen variieren können. Die European Hydrogen Backbone-Initiative (2022) und der DVGW (2024) liefern hierzu Szenarien. Auch regulatorische Faktoren – CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Förderprogramme, Vorgaben zur Wärmewende, internationale Marktentwicklungen (UBA, 2022) – sind einbezogen.

Die Kombination dieser Einflussgrößen ermöglicht die Ableitung eines Preiskorridors, der Optimismus- wie Vorsichtsszenarien abdeckt.

#### 1.3.2 Abgeleitete Preiskorridore für Haushaltskunden

Die Auswertung ergibt für 2045 einen Preiskorridor von 11 bis über 20 ct/kWh für Haushaltskunden (DVGW, 2023; Fraunhofer ISI/ESA<sup>2</sup>, 2023).

- **Untere Grenze:** günstige Szenarien mit hoher Erzeugungskapazität, effizientem Netz und kostengünstigem Import; auch blauer Wasserstoff fällt in diesen Bereich (EWI, 2025).
- **Obere Grenze:** konservative Annahmen mit hohen Investitions- und Infrastrukturkosten.

Damit wird die Unsicherheit transparent abgebildet, ohne exakte Punktprognosen. Klar wird, dass Wasserstoff unter bestimmten Rahmenbedingungen eine wirtschaftlich tragfähige Option für die Wärmeversorgung bleiben kann – insbesondere in Bestandsgebäuden mit Gasinfrastruktur.

#### 1.3.3 Wirtschaftliche Einordnung und Fazit

Für die Wirtschaftlichkeit ist der Vergleich mit Strompreisen entscheidend. Prognosen gehen für 2045 von Haushaltsstrompreisen zwischen 30 und über 50 ct/kWh aus (Fraunhofer ISE, 2022; Agora Energiewende, 2021; dena, 2021; BNetzA, 2022; McKinsey, 2024). Unter Berücksichtigung typischer Leistungskennzahlen von Wärmepumpen (COP) kann Wasserstoff im Gebäudebereich daher langfristig zu wettbewerbsfähigen oder sogar günstigeren Wärmegestehungskosten führen.

Alternativen wie Wärmepumpen sind häufig mit hohen Investitions- und Sanierungskosten verbunden. Studien wie der Energy Transition Outlook Deutschland 2025 (DNV) zeigen, dass sich viele Haushalte einen

vollständigen Umstieg nicht leisten können. Auch die Sächsische Aufbaubank (2025) weist darauf hin, dass Sanierungskosten für ein Einfamilienhaus (130 m<sup>2</sup>) bis zu 200.000 Euro betragen können. Damit wird deutlich, dass dekarbonisierte Gase trotz höherer Energiekosten gegenüber Erdgas oft die volkswirtschaftlich effizienteste Lösung darstellen.

Bei Betrachtung der Gesamtsystemkosten – inkl. Gebäudetechnik, Sanierung und Infrastruktur – können Szenarien mit hoher Erzeugungskapazität und effizientem Netzausbau langfristig konkurrenzfähig sein. Dennoch bleibt die Wirtschaftlichkeit von Wasserstoff abhängig von Preisentwicklungen, Infrastruktur und Regulierung.

Eine Wasserstoffversorgung stellt im Ergebnis eine technisch machbare, CO<sub>2</sub>-arme und flexible Option für die kommunale Wärmeversorgung in Frankenberg dar. Die abgeleiteten Preiskorridore liefern eine fundierte Grundlage für Investitions- und Planungsentscheidungen, machen aber zugleich deutlich, dass die wirtschaftliche Bewertung mit Unsicherheiten verbunden bleibt.

## 2 Transformation der Gasinfrastruktur

### 2.1 Anbindung an das Wasserstoffkernnetz und vorgelagerte Infrastruktur

Die Umstellung des Frankenerger Gasverteilnetzes auf Wasserstoff setzt eine Anbindung an die nationale Wasserstofftransportinfrastruktur voraus. Grundlage ist das von der BNetzA genehmigte Wasserstoff-Kernnetz, das perspektivisch die großflächige Verteilung von Wasserstoff in Deutschland sicherstellen soll. Für Frankenberg ist die Anbindung über die strategisch relevanten Trassen OPAL, EUGAL und H2-BAL vorgesehen. Eine geplante Verbindungsleitung soll die Stadt mit einem Einspeisepunkt im Raum Freiberg verbinden. Diese Leitung bildet die zentrale Infrastruktur für die regionale Wasserstoffversorgung. Die Planungen sind bereits weit fortgeschritten: Trassensicherungen laufen, der Genehmigungsprozess beginnt 2025 und mit Fördermitteln aus dem Just Transition Fund wird ein Bauabschluss bis 2029 angestrebt.

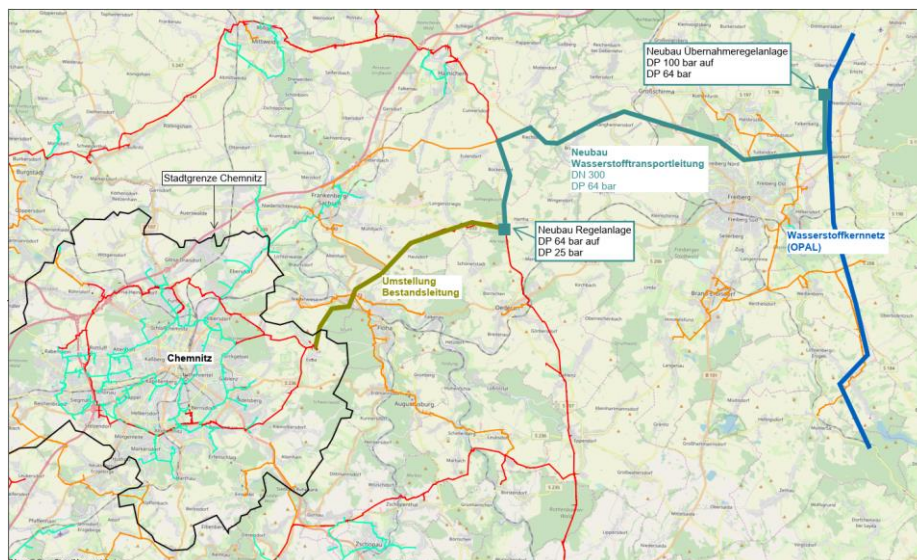


Abbildung 3 Geplante Anbindung der Region Chemnitz an das Wasserstoffkernnetz

Darüber hinaus können bestehende Ferngasleitungen von ONTRAS und GASCADE, die durch das inetz-Gebiet verlaufen, perspektivisch für den Wasserstofftransport genutzt werden. Über Übergabeanlagen wird eine hydraulische und betriebstechnische Abstimmung zwischen Fernleitungsnetz und Verteilnetz gewährleistet. Im Rahmen einer Projektstudie im Jahr 2025 wurde gemeinsam mit ONTRAS eine Umstellreihenfolge für das Transportnetz erarbeitet, die die geplanten Einspeisepunkte und die Umstellpläne der Fernleitungsnetzbetreiber berücksichtigt. So wird sichergestellt, dass die Versorgungssicherheit während der stufenweisen Umstellung sowie im Endzustand vollständig gewährleistet ist.

Somit profitiert Frankenberg von der Anbindung der Region Chemnitz bzw. der Nähe zum erweiterten Wasserstoff-Kernnetz. Die frühzeitige Berücksichtigung des Wasserstoffnetzes in der kommunalen Wärmeplanung ist entscheidend, da sie die räumliche Einteilung potenzieller Wasserstoffnetzgebiete prägt und die strategische Ausrichtung der Transformationspfade unterstützt. Eine enge Abstimmung mit den Fernleitungsnetzbetreibern stellt sicher, dass Schnittstellen technisch geklärt und Investitionsentscheidungen konsistent vorbereitet werden können.

## **2.2 Transformierbarkeit des Ortsnetzes**

Die bestehende Gasinfrastruktur in Frankenberg stellt eine solide Ausgangsbasis für die Transformation hin zu einer klimafreundlichen Wärmeversorgung mit Wasserstoff dar. Grundsätzlich sind Umstellungen der verteilten Gase in der Gasbranche bewährte Praxis. So wurden die Gasnetze in Ostdeutschland, die noch nicht mit Erdgas betrieben wurden, – einschließlich Frankenberg – nach der Wiedervereinigung von Stadtgas auf Erdgas umgestellt. Weitere branchenspezifische Erfahrungen liegen durch die aktuelle L-H-Gasumstellung (2015–2030) im Nordwesten Deutschlands vor.

### **2.2.1 Technische Voraussetzungen**

Die technische Eignung des Gasnetzes hängt von mehreren Faktoren ab: Materialverträglichkeit, Netzgeometrie, Zustand der Infrastruktur und Anpassbarkeit der Betriebstechnik.

- **Leitungen:** PE-Leitungen aus den 1990er Jahren gelten als wasserstofftauglich. Ältere Stahlleitungen können nach technischer Prüfung ebenfalls genutzt werden. Graugussleitungen existieren im Frankenger Netz nicht mehr.
- **Betriebstechnik:** Gasdruckregelanlagen sowie Mess- und Steuerungstechnik können größtenteils angepasst werden. Erneuerungen fallen dabei häufig mit den regulären Investitionszyklen zusammen.
- **Fachkenntnis:** inetz verfügt über die notwendige technische Expertise und Dokumentation, um die Transformation schrittweise umzusetzen.

Insgesamt ergibt sich für Frankenberg eine technisch günstige Ausgangslage, die eine schrittweise, fundierte und wirtschaftlich vertretbare Umsetzung erlaubt.

## **2.3 Umstellungsschritte der Transformation**

Die Transformation des Gasnetzes auf Wasserstoff erfordert eine abgestimmte Umsetzung auf Netz- und Kundenseite. Dabei wird darauf geachtet, dass die Maßnahmen mit ohnehin anstehenden Investitions- und Erneuerungszyklen kombiniert werden, um Aufwand und Kosten effizient zu gestalten.

### **2.3.1 Netzseitige Maßnahmen**

Die Umstellung des Gasverteilsnetzes in Frankenberg auf Wasserstoff erfolgt in einem klar strukturierten, schrittweise umsetzbaren Prozess. Grundlage hierfür ist der überwiegend gute Zustand des bestehenden Netzes: Die Infrastruktur wurde überwiegend nach den 1990er Jahren errichtet, ist umfassend dokumentiert und befindet sich insgesamt in einem sehr guten Zustand. Die verbauten Materialien, insbesondere Polyethylen (PE) und moderne Stahlqualitäten, gelten grundsätzlich als für den Betrieb mit Wasserstoff geeignet.

In enger Abstimmung mit dem vorgelagerten Ferngasnetzbetreiber wurde eine Umstellreihenfolge des Transportnetzes von eins/inetz erarbeitet, die die geplanten Einspeisepunkte sowie die Umstellpläne der übergeordneten Leitungsnetze berücksichtigt. Aufbauend darauf wurde eine Netzkonzeption für das Frankenger Gasverteilsnetz entwickelt, die das Versorgungsgebiet in einzelne Umstellzonen gliedert. Die Einteilung erfolgt nach

hydraulischen Bedingungen, Druckstufen, Materialeigenschaften und der räumlichen Nähe zu Einspeisepunkten. Die erste leitungsgebundene Versorgung mit Wasserstoff ist nach aktueller Planung ab den frühen 2030er Jahren vorgesehen, vorbehaltlich der Anbindung an das nationale Wasserstoff-Kernnetz, insbesondere über die OPAL-Trasse im Raum Freiberg. Zur Umsetzung sind neben der Umstellung von Bestandsleitungen auch der Neubau einer ca. 26 km langen Leitungstrasse sowie zweier Gasdruckregelanlagen erforderlich.

Vor jeder Umstellung wird eine umfassende technische Bestandsaufnahme durchgeführt. Hierbei werden alle relevanten Netzabschnitte auf Materialeigenschaften, Druckstufen, Netzgeometrie und Einbindung in das Gesamtsystem geprüft. Anschließend erfolgt die hydraulische Entkopplung der Segmente und die Bildung technisch sinnvoller Umstellungssegmente. Dabei werden homogene Druckverhältnisse und die Nähe zu Einspeisepunkten berücksichtigt, um eine sichere Versorgung während der Umstellphase zu gewährleisten.

Die PE-Leitungen gelten als vollständig wasserstofftauglich, die Stahlleitungen im Mitteldruckbereich können nach technischer Prüfung ebenfalls für den Wasserstoffbetrieb genutzt werden. Kritische Materialien wie Grauguss sind im Frankenberger Netz nicht mehr vorhanden. Gezielte Maßnahmen zur Anpassung umfassen punktuelle Ertüchtigungen, den Austausch oder die Nachrüstung einzelner Armaturen, die Nachrüstung von Übergabeanlagen sowie die Anpassung von Regelanlagen. Aufgrund des jungen Netzbestands fallen der Umfang dieser Maßnahmen und die damit verbundenen Investitionen gering aus.

Während des eigentlichen Umstellungsprozesses werden die Netzabschnitte einer Rohrnetzüberprüfung unterzogen, um Leckagen auszuschließen. Die Umstellung erfolgt schrittweise: Entleerung, Spülung und Befüllung der Leitungen mit Wasserstoff unter kontrollierten Bedingungen und in enger Abstimmung mit den angeschlossenen Kunden.

### **2.3.2 Anpassungen auf Kundenseite**

Die vollständige Umstellung auf Wasserstoff erfordert auch auf Kundenseite gezielte technische Anpassungen. Gasgeräte in Haushalten und Gewerbe, die aktuell für Erdgas ausgelegt sind, müssen überprüft und gegebenenfalls angepasst oder ersetzt werden. Wasserstoff unterscheidet sich durch höhere Verbrennungsgeschwindigkeit, geringeren Heizwert und erweiterte Zündgrenzen. Daraus ergeben sich Anpassungen bei der Brenner-technik, der Luftzufuhrregelung, der Flammenüberwachung und den Sicherheitseinrichtungen.

Viele Hersteller bieten bereits sogenannte H<sub>2</sub>-ready-Brennwertgeräte an, die sich mit geringem Aufwand auf Wasserstoffbetrieb umstellen lassen. Auch die Mess- und Sicherheitstechnik – einschließlich Gaszähler, Gasströmungswächter und Flammenüberwachungssysteme – muss überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

Die Hausinstallation selbst ist in vielen Fällen kompatibel, insbesondere bei fachgerecht installierten Rohrleitungen aus Kupfer oder Stahl, die nach 1990 verlegt wurden. Dennoch ist eine individuelle Zustandsbewertung erforderlich, insbesondere bei älteren oder nicht dokumentierten Installationen. Einzelne Komponenten wie Gassteckdosen, Verbindungselemente oder Armaturen müssen ggf. ersetzt werden.

Darüber hinaus sind Sicherheitskonzepte anzupassen. Wasserstoff weist andere physikalische Eigenschaften als Erdgas auf, sodass Detektionssysteme, Lüftungsmaßnahmen und Brandschutzkonzepte geprüft und gegebenenfalls ergänzt werden müssen.

Pilotprojekte zeigen, dass viele Komponenten bereits heute geeignet oder leicht anpassbar sind. Entscheidend für einen erfolgreichen Transformationsprozess ist die frühzeitige und transparente Einbindung der Kunden sowie gezielte Unterstützung durch inetz, um technische Anpassungen effizient umzusetzen und die Akzeptanz zu sichern.

## **2.4 Transformationspotenzial und Fazit**

Die Analyse der Gasinfrastruktur in Frankenberg zeigt, dass die technischen Voraussetzungen für eine Wasserstoffumstellung in hohem Maße gegeben sind. Ein Großteil der Leitungen ist wasserstofftauglich, der Sanierungsbedarf gering und kann im Rahmen regulärer Erneuerungszyklen abgedeckt werden. In definierten Wasserstoffprüfgebieten können Skaleneffekte genutzt und Investitionen effizient gebündelt werden.

Parallel wurde ein Kreis potenzieller Wasserstoffkunden identifiziert, wodurch eine technisch fundierte und nachfrageseitig abgesicherte Transformationsperspektive entsteht. inetz übernimmt hierbei eine Schlüsselrolle: Mit detaillierter Netzdokumentation, umfassendem Systemverständnis und jahrelanger Betriebserfahrung kann die Umstellung schrittweise, risikominimiert und im Einklang mit den Investitionszyklen erfolgen.

Die Einbindung in die nationale Wasserstoffinfrastruktur sichert die überregionale Anschlussfähigkeit und gewährleistet, dass Frankenberg von der Entwicklung des Wasserstoff-Kernetzes profitiert. Insgesamt ist die Transformation des Gasnetzes technisch machbar, wirtschaftlich vertretbar und strategisch sinnvoll. Sie schafft die Grundlage für eine verlässliche, klimafreundliche und langfristig tragfähige Wärmeversorgung, die sowohl den Zielen der kommunalen Wärmeplanung als auch den bundespolitischen Klimavorgaben entspricht.

## **3 Versorgungsvorschlag nach WPG und Fahrplan nach GEG**

### **3.1 Versorgungsvorschlag und Transformationsfahrplan**

#### **3.1.1 Versorgungsvorschlag nach § 18 Abs. 4 WPG**

Das Wärmeplanungsgesetz (§ 18 Abs. 4 WPG) gibt Gasnetzbetreibern die Möglichkeit, im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung einen Versorgungsvorschlag einzureichen. Ziel ist es, die Perspektive des Netzbetreibers einzubringen und die technische Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit sowie Versorgungssicherheit einer möglichen Transformation des Gasnetzes auf Wasserstoff fundiert darzustellen.

inetz hat den Versorgungsvorschlag auf Grundlage einer detaillierten Analyse der bestehenden Gasinfrastruktur, der Wärmebedarfe in Frankenberg sowie der Vorgaben des WPG erstellt. Der Vorschlag differenziert räumlich die Netzgebiete und berücksichtigt die geplante Anbindung an das nationale Wasserstoffkernetz. Dabei werden die technischen Voraussetzungen für eine schrittweise Umstellung auf Wasserstoff umfassend dargestellt. Gleichzeitig werden wirtschaftliche Rahmenbedingungen, Versorgungssicherheit und die Wirkung auf die Klimaziele transparent aufgezeigt.

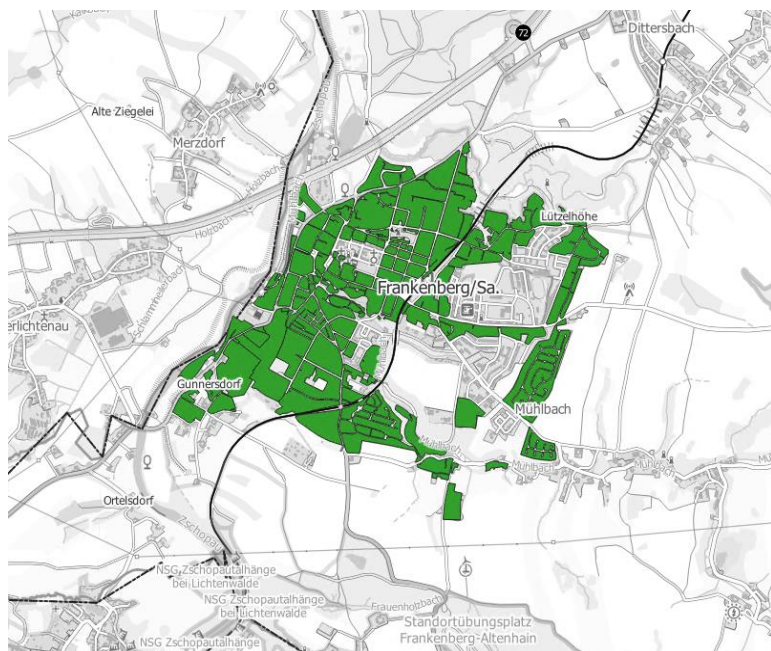


Abbildung 4 Versorgungsvorschlag Wasserstoffnetzgebiet Frankenberg

Die Visualisierung des Vorschlags zeigt, dass sich die Transformation auf jene Netzbereiche konzentriert, die nicht vom bisherigen Fernwärmeausbau betroffen sind und bei denen die vorhandene Infrastruktur günstige Voraussetzungen für eine Umstellung bietet. Durch diese gezielte Auswahl kann eine effiziente Transformation erfolgen, die sowohl die wirtschaftliche Tragfähigkeit als auch die Versorgungssicherheit in Frankenberg gewährleistet.

Der Versorgungsvorschlag bildet somit eine belastbare Grundlage für die weitere Planung und ermöglicht eine transparente Bewertung der Rolle des Gasnetzes im zukünftigen Wärmeversorgungssystem der Stadt.

### 3.1.2 Transformationsfahrplan nach § 71k GEG

Gemäß § 71k des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ist für die Ausweisung eines Wasserstoffnetzausbaubereichs ein verbindlicher Fahrplan vorgesehen. Dieser Fahrplan legt die vollständige Umstellung des betroffenen Netzes auf Wasserstoff fest und definiert die zeitliche sowie technische Abfolge der Umsetzung. Dabei werden Nachweise zur Wasserstofftauglichkeit der Infrastruktur berücksichtigt, und es werden regelmäßige Überprüfungen festgelegt. Die Bundesnetzagentur hat die formalen Anforderungen und Prüfkriterien in einer bundeseinheitlichen Festlegung konkretisiert.

Die FAUNA-Festlegung sowie begleitende Planungsinstrumente geben vor, wie ein solcher Fahrplan inhaltlich ausgestaltet werden muss. inetz hat bereits mit der Erstellung des Fahrplans begonnen. Zentrale Arbeitsschritte sind die Definition potenzieller Umstellungszonen, die technische Bestandsaufnahme und Klassifizierung der H<sub>2</sub>-Tauglichkeit aller relevanten Netzkomponenten sowie hydraulische Voruntersuchungen, um die Versorgung auch während der Übergangsphasen sicherzustellen.

Die abschließende Bearbeitung des Fahrplans hängt von der potenziellen Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten durch die Stadt Frankenberg ab. Ziel ist es, eine technisch robuste, wirtschaftlich tragfähige und

klimafreundliche Transformationsstrategie zu entwickeln, die langfristig die vollständige Umstellung des Gasnetzes auf Wasserstoff sicherstellt.

### 3.2 Einschätzung zu den Bewertungskriterien der Transformation

Der Leitfaden des BMWK (2024) zur kommunalen Wärmeplanung sieht vor, Transformationspfade anhand einheitlicher Prüfkriterien zu bewerten. Diese Bewertung ermöglicht es, die Eignung verschiedener Wärmeversorgungsoptionen transparent und vergleichbar darzustellen und dient als Grundlage für die Ausweisung von Wärmeversorgungsgebieten, einschließlich potenzieller Wasserstoffnetzgebiete.

Die zentralen Prüfkriterien umfassen:

- Wärmegestehungskosten
- Realisierungsrisiken
- Versorgungssicherheit
- Klimawirkung

Diese Kriterien sind in Wechselwirkung zu betrachten, da sie technische Machbarkeit, wirtschaftliche Tragfähigkeit und ökologische Zielerreichung gleichermaßen abbilden.

#### 3.2.1 Wärmegestehungskosten

Die Wärmegestehungskosten sind der zentrale ökonomische Indikator zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer Wasserstoffversorgung. Wie bereits in Kapitel 2.2 dargestellt, können diese Kosten stark variieren, abhängig von Faktoren wie Erzeugungs- und Transportkosten, Infrastrukturinvestitionen und der Preisentwicklung von Strom und Wasserstoff.

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Rahmenbedingungen einzelner Gebäude kann Wasserstoff perspektivisch die kostengünstigere Alternative im Vergleich zu dezentralen Wärmepumpenlösungen darstellen. Dies gilt insbesondere für Bestandsgebäude mit vorhandener Gasinfrastruktur, bei denen umfassende Sanierungsmaßnahmen vermieden werden können.

#### 3.2.2 Realisierungsrisiken

Realisierungsrisiken umfassen technische, regulatorische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Unsicherheiten:

- **Technisch:** Prüfung der Materialverträglichkeit, Anpassung der Betriebstechnik und Umstellung der Hausinstallationen. PE-Leitungen sind überwiegend wasserstofftauglich; einzelne Komponenten wie Armaturen oder Messgeräte erfordern ggf. Prüfungen oder Ersatz.
- **Regulatorisch:** Abhängigkeit von Genehmigungen, insbesondere der verbindlichen Festlegung des Fahrplans nach § 71k GEG sowie der kommunalen Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten nach § 26 Abs.4 WPG.
- **Wirtschaftlich:** Schwankungen bei Wasserstofferzeugung, -transport und CO<sub>2</sub>-Bepreisung sowie mögliche Stranded Assets.
- **Gesellschaftlich:** Akzeptanz bei Kunden und Stakeholdern; Eingriffe in Gebäudetechnik erfordern transparente Information und gezielte Fördermaßnahmen.

In Frankenberg sind diese Risiken moderat, da die vorhandene Netzstruktur eine solide Basis bietet und die Anbindung an das nationale Kernnetz bereits geplant ist. Eine frühzeitige Abstimmung mit Stadt, Fernleitungsnetzbetreibern und Bundesnetzagentur reduziert mögliche Hindernisse erheblich.

### 3.2.3 Versorgungssicherheit

Versorgungssicherheit beschreibt die Fähigkeit, den Wärmebedarf jederzeit zuverlässig zu decken. Wesentliche Aspekte sind:

- **Physische Verfügbarkeit:** Ab den frühen 2030er Jahren wird leitungsgebundener Wasserstoff über das nationale Kernnetz bereitgestellt. Die Anbindung aus Richtung Freiberg ist entscheidend für die kontinuierliche Versorgung.
- **Robustheit der Infrastruktur:** Insbesondere die vorliegenden Mitteldrucknetze eignen sich besonders für Wasserstoffbetrieb. Durch Segmentierung und hydraulische Entkopplung können Umstellungen zonenweise erfolgen, ohne angrenzende Erdgasgebiete zu gefährden.
- **Resilienz gegenüber Störungen:** Lokale Puffer oder ergänzende Erzeugungskapazitäten ermöglichen das Überbrücken kurzfristiger Engpässe.

Durch gezielte Netzertüchtigung, Anbindung an das Kernnetz und flexible Betriebsstrategien kann die Versorgungssicherheit in den geplanten Wasserstoffgebieten gewährleistet werden.

### 3.2.4 Klimawirkung

Die Klimawirkung bewertet die Treibhausgasemissionen über den gesamten Betrachtungszeitraum. Entscheidend ist, wie schnell Wasserstoff in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit eingesetzt wird und der Anteil erneuerbarer Energien steigt. Unter den getroffenen Annahmen lassen sich für das potenzielle Wasserstoffnetzgebiet die THG-Emissionen bis 2045 abschätzen, wobei Wasserstoff als klimafreundliche Alternative zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung einen erheblichen Beitrag leisten kann.

## 4 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

### 4.1 Zusammenfassung der Analyseergebnisse

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass Wasserstoff als Energieträger eine zentrale Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung von Frankenberg einnehmen kann. Die Analyse der Bedarfs- und Bereitstellungsprognosen (Kapitel 2) verdeutlicht, dass deutschlandweit und auch auf kommunaler Ebene erhebliche Mengen Wasserstoff benötigt werden. Zahlreiche Studien bestätigen, dass Wasserstoff insbesondere für schwer elektrifizierbare Anwendungsbereiche wie Industrie- und Prozesswärme sowie für ausgewählte Gebäude eine wirtschaftlich und technisch tragfähige Option darstellt.

Die Prüfung der Gasinfrastruktur (Kapitel 3) zeigt, dass das bestehende Verteilnetz in Frankenberg eine solide Ausgangsbasis für die Transformation bietet. Die vorhandenen Leitungsstrukturen, insbesondere die Polyethylen- und modernen Stahlleitungen, sind weitgehend wasserstofftauglich. Die segmentierte Netzstruktur, differenziert nach Druckstufen, ermöglicht eine schrittweise Umstellung in klar definierten Umstellzonen. Notwendige Anpassungen an Betriebstechnik, Mess- und Steuerungseinrichtungen können größtenteils im Rahmen der regulären Investitions- und Erneuerungszyklen erfolgen.

Der Versorgungsvorschlag nach § 18 Abs. 4 WPG (Kapitel 4.1) zeigt, dass eine gezielte Transformation auf Wasserstoff technisch machbar ist, die Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann und die wirtschaftliche Tragfähigkeit gegeben ist. Die frühzeitige Anbindung an das nationale Wasserstoffkernnetz und die Integration in die überregionale Infrastruktur sind entscheidend, um langfristige Versorgungssicherheit und Flexibilität zu gewährleisten. Die Analyse der Bewertungskriterien der Transformation (Kapitel 4.2) verdeutlicht, dass Wasserstoff eine CO<sub>2</sub>-arme, flexible und zukunftsfähige Lösung für die kommunale Wärmeversorgung darstellt. Die Wärmegestehungskosten können unter bestimmten Rahmenbedingungen wettbewerbsfähig sein, die Risiken moderat, die Versorgungssicherheit hoch und die Klimawirkung signifikant.

## 4.2 Handlungsempfehlungen

### 4.2.1 Infrastruktur und Netzplanung

- **Frühzeitige Einbindung in die nationale Wasserstoffinfrastruktur:** Die Anbindung an das Kernnetz, insbesondere über die geplante Trasse aus Freiberg, sollte konsequent umgesetzt werden, um die Versorgungssicherheit ab den frühen 2030er Jahren zu gewährleisten.
- **Schrittweise Transformation des Verteilnetzes:** Umstellungszonen sollten nach technischer Eignung der Leitungsabschnitte und der regionalen Wasserstoffverfügbarkeit definiert werden. Die Kombination mit ohnehin anstehenden Investitionszyklen reduziert Kosten und minimiert den Aufwand.
- **Segmentierung und hydraulische Entkopplung:** Diese Maßnahmen erhöhen die Flexibilität, erlauben zonenweise Umstellungen und gewährleisten die Versorgung angrenzender Erdgasgebiete.

### 4.2.2 Technische Maßnahmen

- **Prüfung und Anpassung der Hausinstallationen:** Geräte und Installationen sollten auf Wasserstofftauglichkeit geprüft werden. H<sub>2</sub>-ready Brennwertgeräte ermöglichen eine wirtschaftliche und sichere Umstellung.
- **Betriebstechnische Anpassungen:** Regel-, Mess- und Sicherheitstechnik sind auf Wasserstoffbetrieb ausulegen. Einzelne Komponenten können punktuell ersetzt oder ertüchtigt werden.
- **Kontinuierliche Überwachung:** Während der Transformation sind Dichtheitsprüfungen, hydraulische Tests und regelmäßige Überwachung der Netzparameter erforderlich, um die Versorgungssicherheit zu garantieren.

### 4.2.3 Wirtschaftliche und regulatorische Aspekte

- Integration in die kommunale Wärmeplanung: Wasserstoff sollte als Teil des langfristigen Transformationspfades berücksichtigt werden, um die Klimaziele bis 2045 zu erreichen.
- Frühzeitige Klärung regulatorischer Vorgaben: Genehmigungen nach § 71k GEG sowie die Ausweisung von Wasserstoffnetzgebieten nach § 26 Abs. 4 WPG sollten aktiv begleitet werden.
- Kosten- und Risikomanagement: Berücksichtigung der Schwankungen bei Wasserstoffpreisen, Infrastrukturinvestitionen und CO<sub>2</sub>-Bepreisung; Stranded Assets vermeiden.

### 4.2.4 Gesellschaftliche Einbindung

- **Transparente Information der Kunden:** Haushalte und Gewerbe sollten frühzeitig über geplante Umstellungen informiert werden. Weiterhin ist transparent über die Unsicherheiten bezüglich der Energieträgerpreisentwicklungen bei den Medien Strom, Erdgas und Wasserstoff zu informieren.
- **Pilotprojekte als Lernplattform:** Pilotierungen von Wasserstoffversorgung in ausgewählten Umstellungszonen helfen, technische Erfahrungen zu sammeln und Risiken zu minimieren.

## 4.3 Ausblick

Die Transformation der Frankenger Gasinfrastruktur auf Wasserstoff ist technisch machbar, wirtschaftlich vertretbar und strategisch sinnvoll. Mit einem schrittweisen, abgestimmten Vorgehen, der Einbindung in die nationale Infrastruktur und der Berücksichtigung von Investitionszyklen kann Frankenberg eine zukunftsfähige, klimafreundliche Wärmeversorgung etablieren. Wasserstoff eröffnet die Möglichkeit, Industrie-, Gewerbe- und Wohnwärme nachhaltig zu dekarbonisieren und die lokalen Klimaziele langfristig zu erreichen.

Die nächsten Schritte umfassen die Umsetzung des Versorgungsvorschlags, die weiteren Betrachtungen der Umstellungszonen, die Erstellung eines Transformationsfahrplans nach § 71k GEG sowie die kontinuierliche Abstimmung mit allen relevanten Stakeholdern. Auf dieser Basis kann Frankenberg eine Vorreiterrolle in der Wasserstoffwirtschaft übernehmen und die Wärmewende effektiv gestalten.

## Quellen

- Agora Energiewende, Prognos, Öko-Institut & Wuppertal Institut. (2021). Klimaneutrales Deutschland 2045. Berlin: Agora Energiewende.
- Ariadne. (2021). Szenarienreport Wasserstoffbedarf Deutschland. Berlin: Ariadne-Institut.
- BDI – Bundesverband der Deutschen Industrie. (2021). Klimapfade 2.0: Wasserstoff und Industrie. Berlin: BDI.
- BNetzA – Bundesnetzagentur. (2022). Monitoring Strom- und Gasmarkt 2022. Bonn: BNetzA.
- BNetzA – Bundesnetzagentur. (2024). Genehmigung Wasserstoff-Kernnetz: Verbindliche Planungen. Bonn: BNetzA.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2023). Nationale Wasserstoffstrategie – Fortschreibung und Begleitdokumente. Berlin: BMWK.
- BMWK – Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. (2024). Leitfaden Kommunale Wärmeplanung. Berlin: BMWK.
- DBI – Deutsches Brennstoffinstitut. (2024). Studie zur hydraulischen Sicherstellung im Wasserstoffnetz Chemnitz. Freiberg: DBI.
- dena – Deutsche Energie-Agentur. (2021). Aufbruch Klimaneutralität: dena-Leitstudie. Berlin: dena.
- DNV. (2025). Energy Transition Outlook Deutschland 2025. Hamburg: DNV.
- DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V. (2024). Potenzialanalyse klimaneutraler Gase in Deutschland. Bonn: DVGW.
- DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V. (verschiedene Jahre). Forschungsvorhaben zur Wasserstofftauglichkeit von Leitungen und Betriebstechnik. Bonn: DVGW. [Hinweis: Quelle evtl. nicht zitiert]
- EHB – European Hydrogen Backbone. (2022). European Hydrogen Backbone Initiative: Infrastructure Overview. Brüssel: EHB.
- Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI). (2025, Februar). Kostenanalyse für H<sub>2</sub>-Import und -Produktion in Deutschland. Köln: EWI.
- Fraunhofer ISE – Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. (2022). Technische und wirtschaftliche Perspektiven von Wasserstoff. Freiburg: Fraunhofer ISE.
- Fraunhofer ISI / ESA<sup>2</sup>. (2023). Price-Elastic Demand for Hydrogen in Germany. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- H2vorOrt-Konsortium. (2024). Regionale Wasserstoffversorgung: Projektbericht. Berlin: H2vorOrt.
- McKinsey & Company. (2024). Future Energy Scenarios: Germany 2045. München: McKinsey & Company.
- NWR – Nationaler Wasserstoffrat. (2024). Update: Nationale Wasserstoffprognosen und Strategien. Berlin: NWR.
- Sächsische Aufbaubank (SAB). (2025). Förderprogramme energetische Gebäudesanierung und Wärmewende. Dresden: SAB.
- UBA – Umweltbundesamt. (2022). CO<sub>2</sub>-Bepreisung und Klimawirkung erneuerbarer Energien. Dessau-Roßlau: UBA.
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. (2023). Metaanalyse Wasserstoffbedarf Deutschland 2045. Wuppertal: Wuppertal Institut.