

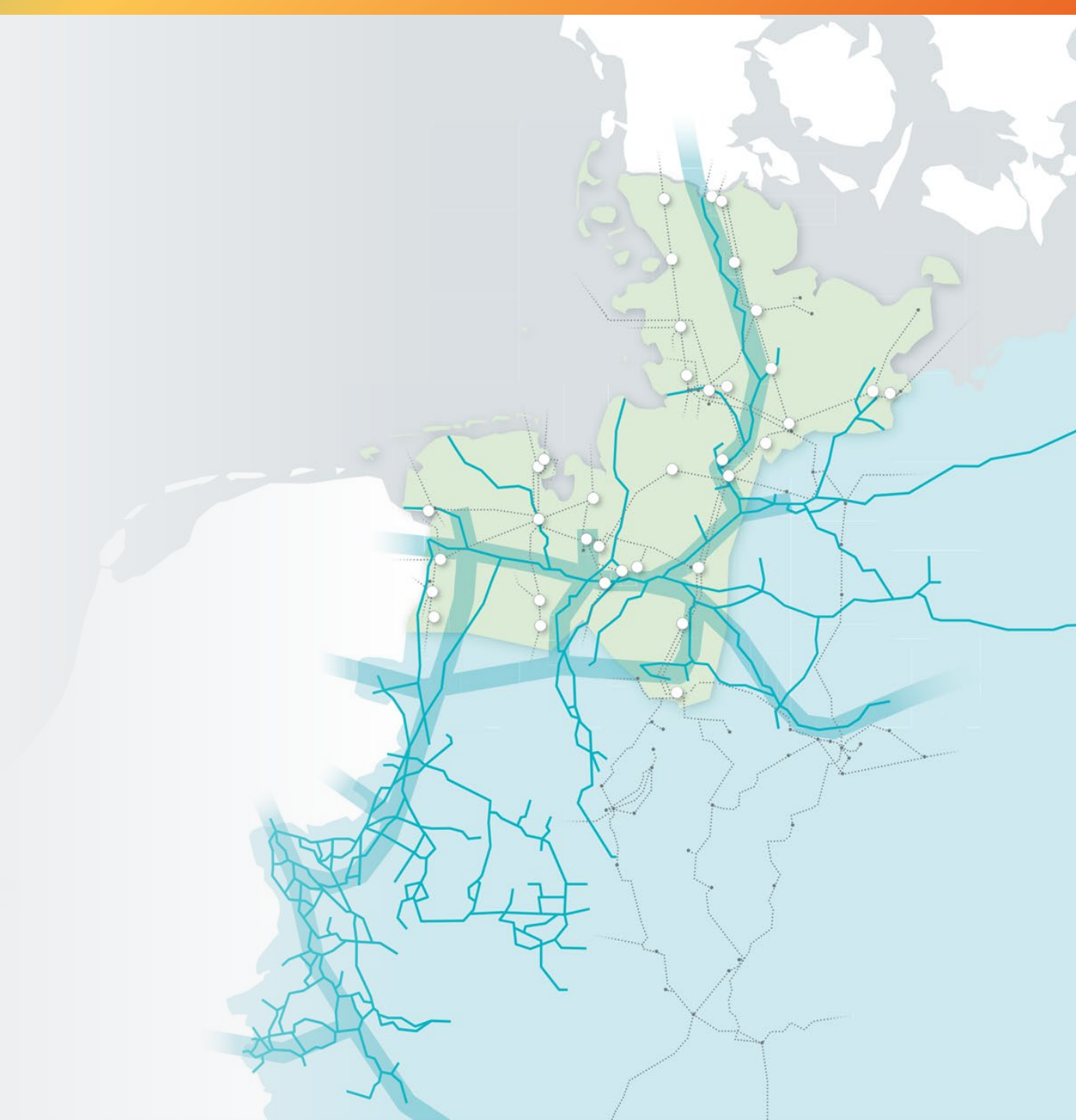
# QUO VADIS, ELEKTROLYSE?


Identifikation gesamtenergiesystemdienlicher Power-to-Gas-Standorte in der Potentialregion nordwestliches Niedersachsen und Schleswig-Holstein

gasunie

tennet

Thyssengas





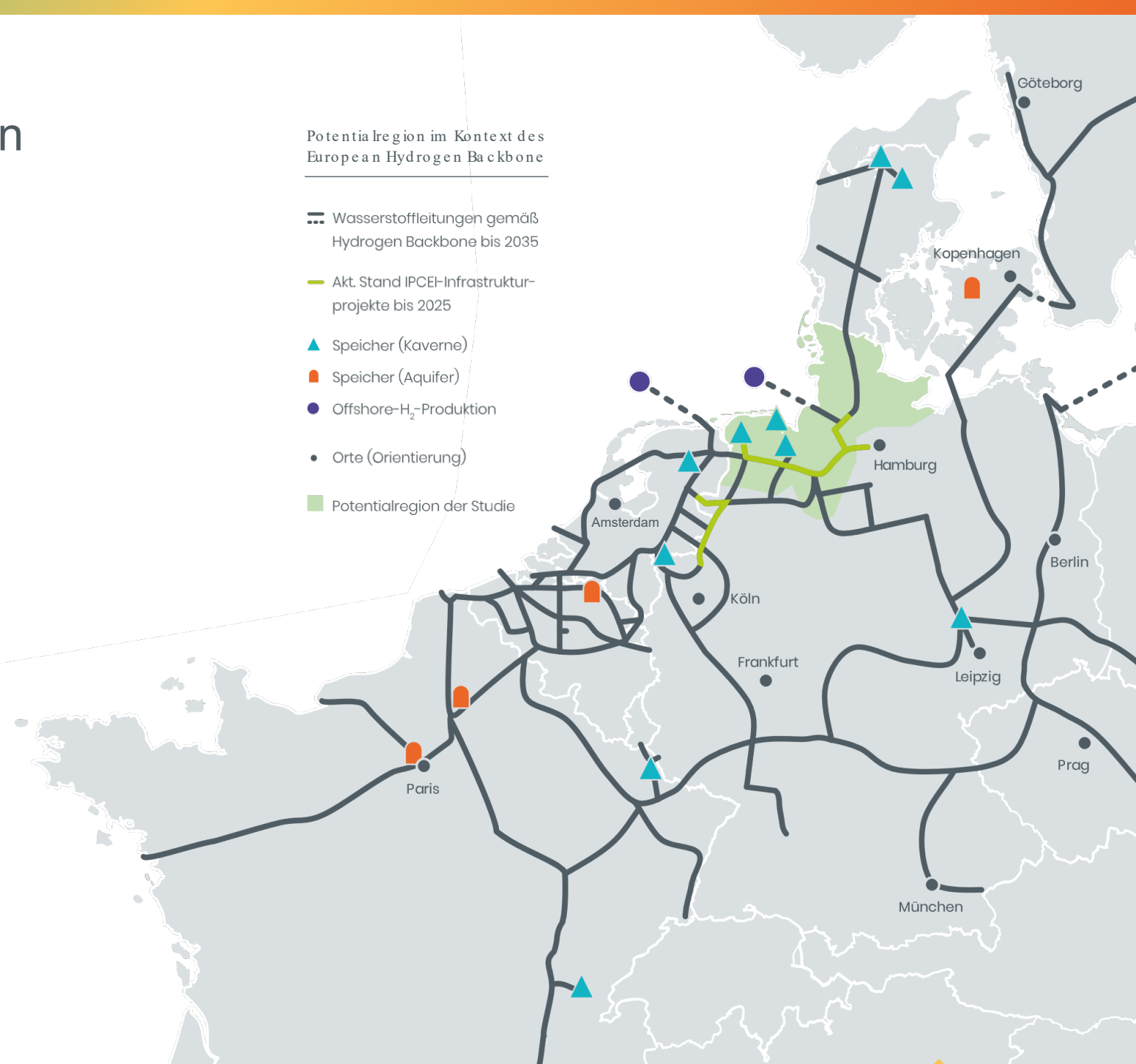
Systemintegration als  
Erfolgsfaktor der Energie wende:  
Vorhandene Infrastruktur effizient  
nutzen

# Definition einer Potentialregion zur Eingrenzung des Betrachtungsraums

- Nordwestliches Nds. und SH sind geprägt durch sehr hohe EE-Einspeisung (insb. Wind)
  - Gasinfrastruktur insb. in Nds. und angrenzendes NRW sehr gut ausgebaut inkl. Potentiale zur zeitnahe Leitungsumstellung (Marktumstellung)
  - Vorhandensein wasserstoffgeeigneter Gas-Kavernenspeicher und Lasten
- Kann eine Methodik zur Identifikation gesamtenergiesystemdienlicher Standorte definiert werden?
- Welche Kriterien sind bei der Bewertung definierter Standorte zu berücksichtigen?

Potentialregion im Kontext des European Hydrogen Backbone

- Wasserstoffleitungen gemäß Hydrogen Backbone bis 2035
- Akt. Stand IPCEI-Infrastrukturprojekte bis 2025
- ▲ Speicher (Kaverne)
- Speicher (Aquifer)
- Offshore-H<sub>2</sub>-Produktion
- Orte (Orientierung)
- Potentialregion der Studie



# 2

Nutzwertanalyse als flexibler  
Bewertungsrahmen der  
energiewirtschaftlichen  
Einflussgrößen

# Nutzwertanalyse als Rahmen einer multikriteriellen Fragestellung

Standortdefinition: TenneT-Umspannwerke in der Potentialregion

- Annahme: Neubau Gasinfrastruktur günstiger und akzeptierter als Strominfrastruktur

Bewertungsmethodik: Nutzwertanalyse

- Qualitative Bewertungsmethode zur Analyse komplexer Entscheidungsprobleme
- Standorte werden mit Hilfe der Nutzwertanalyse bzgl. ihrer Eignung als PtG-Anlage -Standorte bewertet und anhand ihres Nutzwertes kategorisiert
- Je größer der Nutzwert, desto höher ist die Gesamtenergysystemdienlichkeit eines Standorts
- Das Ziel ist dabei nicht, nur den einen besten Standort zu identifizieren, sondern möglichst mehrere zu präferierende Standorte
- Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Kriterien

Randbedingungen der Studie „Quo vadis, Elektrolyse?“

- Einzelbetrachtung der Umspannwerke im deutschen TenneT Netzgebiet
- Leistungsgröße Elektrolyseur 500 MW<sub>el</sub>
- Anschluss 380/220 -kV
- Betrieb Elektrolyseur: 2025 → 5000 VBh/a (EEG-Logik); 2035 → 3500 VBh/a (NEP)

Szenarien und Strom-Netzmodelle

2025

In Anlehnung an die Netzentwicklungsplan Strom Logik wurde ein eigenes Szenario mit entsprechendem Netzausbauzustand entwickelt

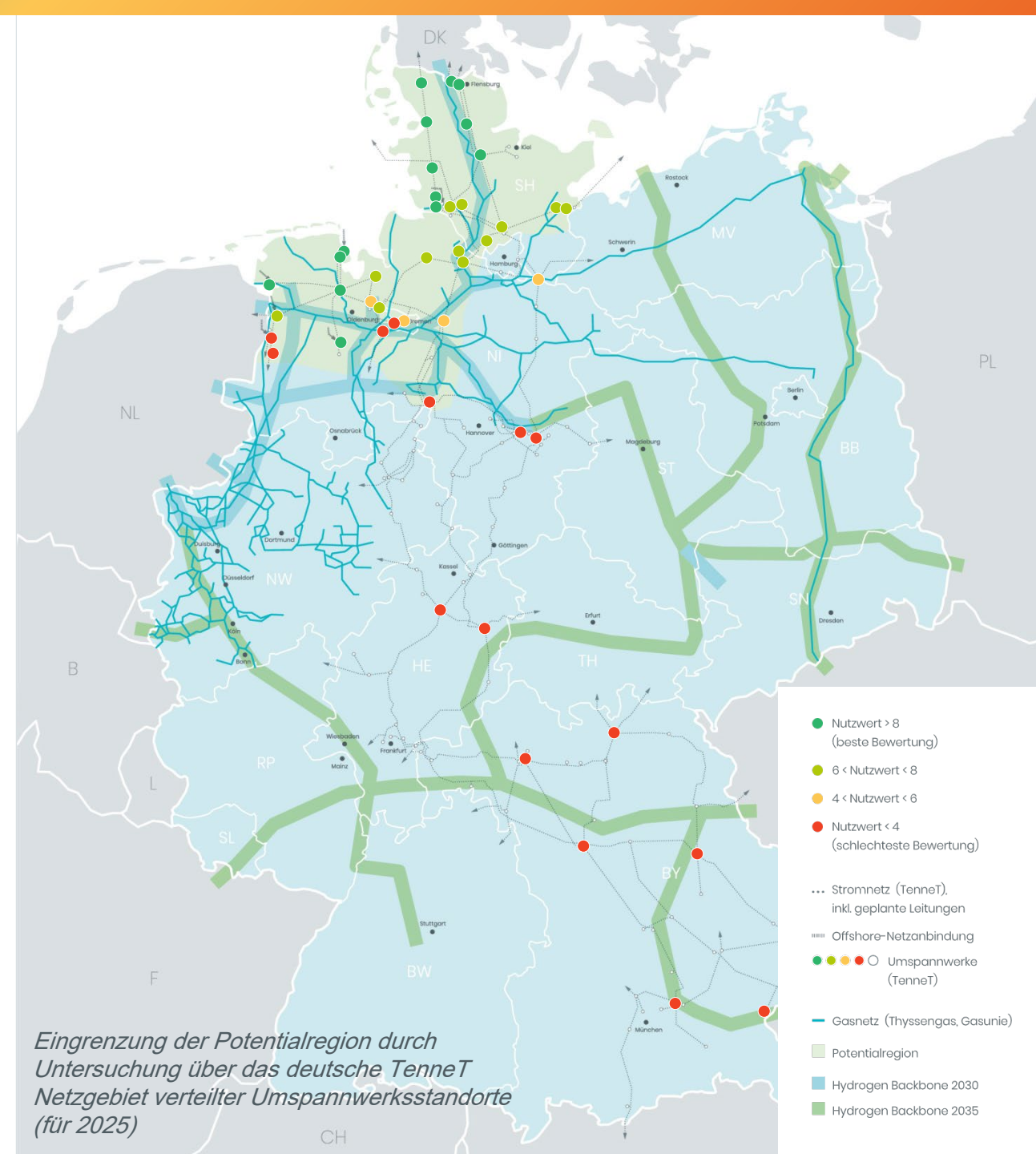
2035

Grundlage für die Stromnetzsimulationen war das zum Zeitpunkt der Studie gültige Bundesbedarfsplannetz sowie das Szenario B2035 aus dem NEP Strom 2021

# Kriterien des Bereichs „Strom“

Bereich	Kriterium	Gewichtung	Kurzbeschreibung
Strom (50%)	Socio-Economic-Welfare	25%	Reduzierung der Redispatchkosten
	Veränderung CO <sub>2</sub> -Ausstoß des Gesamtsystems	25%	Auswirkung des Elektrolyseurs auf den CO <sub>2</sub> -Ausstoß der Stromerzeugung

- Auf der Stromseite wurde eine simulationgestützte Bewertung der Auswirkungen eines 500-MW-Elektrolyseurs am jeweiligen Umspannwerk auf das Gesamtsystem durchgeführt.
- Eingrenzung des Untersuchungsraums auf die Potentialregion, da Offshore Winderzeugung maßgeblich die Standortvorteile bedingt.

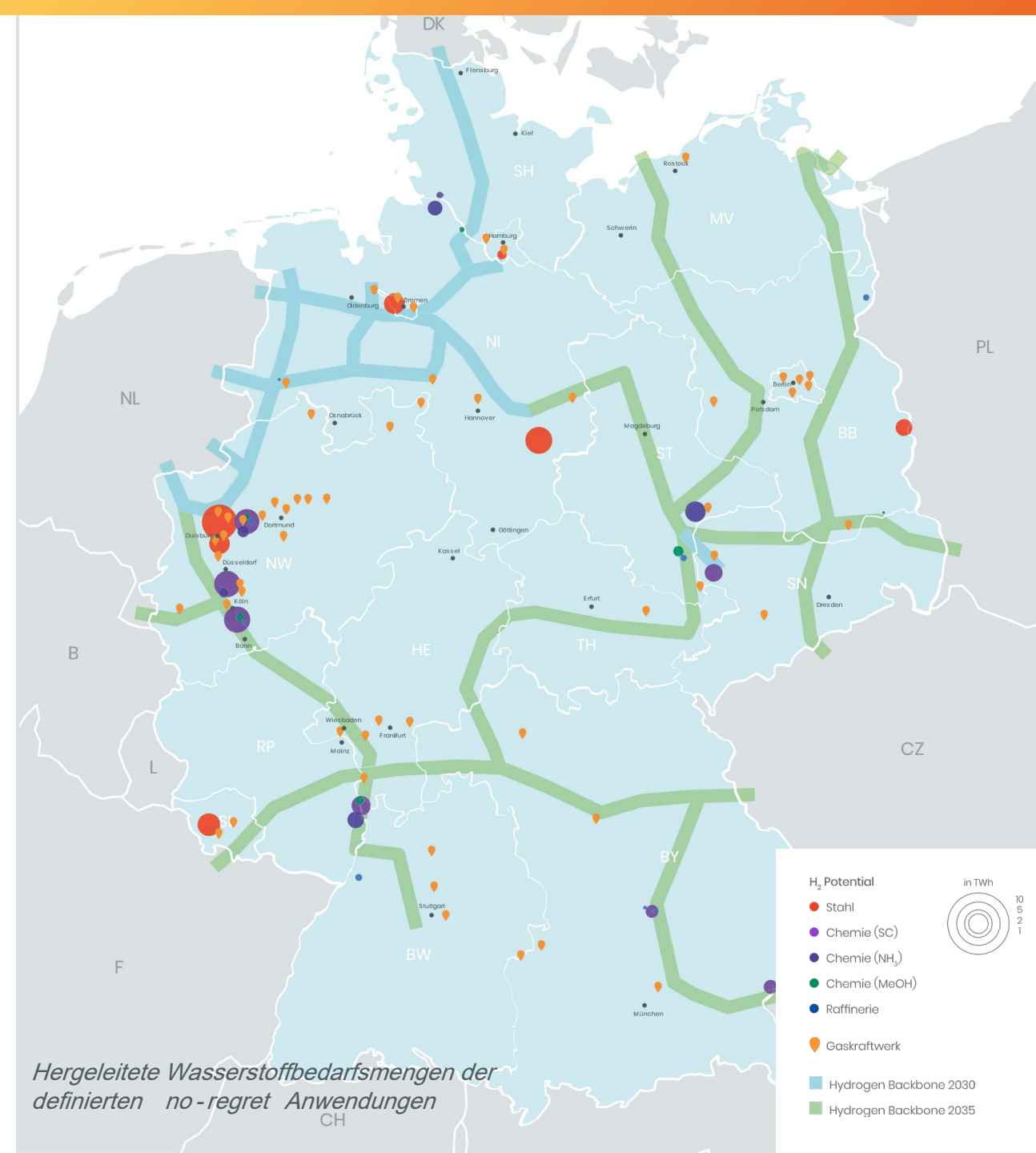




# Kriterien des Bereichs „Gas“

Bereich	Kriterium	Gewichtung	Kurzbeschreibung
<b>Gas (40%)</b>	Einspeise- potential	20%	Vorhandensein H <sub>2</sub> -Netz bzw. mögliche Kopplungsleistung in Erdgasnetz (wenn H <sub>2</sub> -Netz nicht absehbar vorhanden sein wird)
	Anschluss- kosten	15%	Anschlusskosten an das H <sub>2</sub> -Netz/ Realisierbarkeit der Trasse
	H <sub>2</sub> -Netz- dienlichkeit	4%	Realisierbarkeit der Versorgung von Großzentren (Rhein-Ruhr, Raum Salzgitter, Hamburg, Bremen), Nähe zum möglichen Startnetz
	Speicher- anbindung	1%	Möglichkeit zum Abtransport an Kavemenspeicher

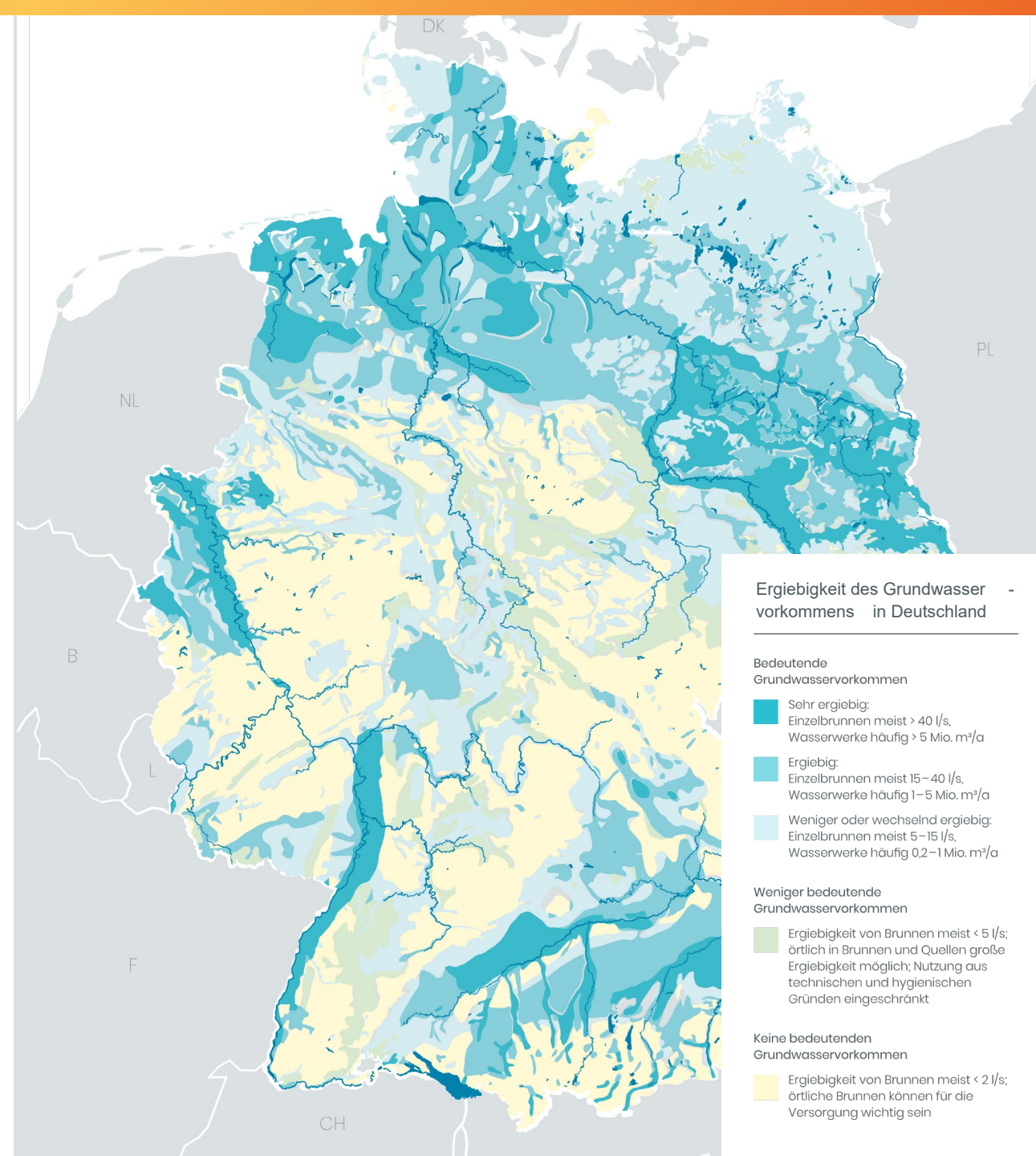
→ Die Integration der Umspannwerke in die geplante Gas- und Wasserstoffinfrastruktur wurde unter Berücksichtigung der Ausgangsnetze geprüft.



# Kriterien des Bereichs „Umfeld“

Bereich	Kriterium	Gewichtung	Kurzbeschreibung
Umfeld (10%)	Wasserstoff-abnahme	2%	Potentielle H <sub>2</sub> -Abnehmer im leicht erreichbaren Umfeld
	Nebenprodukte	3%	Nutzungspotential Abwärme, Sauerstoff, Methanisierungspotential
	Wasser- verfügbarkeit	5%	Vorhandensein (Trink-)wasser

→ Die Umweltanalyse hat nur einen geringen Anteil an der Gesamtbewertung, zeigt aber die Komplexität der Randbedingungen, welche es beim Aufbau eines Elektrolyseurs mit zu beachten gilt.





# 3

## Integrierte Betrachtung der Infrastrukturen - Ergebnisse und Ableitungen

# Strom 2025

## Ausbau des Stromnetzes

- massiver Ausbau von EE (v. a. On - und Offshorewind ) in der Potentialregion
- Netzausbauprojekte teilweise noch in Planung und Bau

## Region mit großem Nutzen

- Ostfriesland und das nördliche Schleswig -Hollstein bieten sich aus Stromsicht sehr gut für Lasten an (Achse Diele –Conneforde –Farge –Dollern –Kreis Segeberg)
- Nachgelagerte Engpässe, auf Nord -Süd-Trassen

## Lokale Engpässe

- nördliche Engpässe vor den Umspannwerken bedingen bei stärkerem Bezug höhere Lastflüsse über die Engpässe
- Region Bremen und Emsland von diesem Effekt betroffen



Bewertungsergebnisse des Kriteriums „Strom“ im Jahr 2025



# Strom 2035

## Ausbau des Stromnetzes

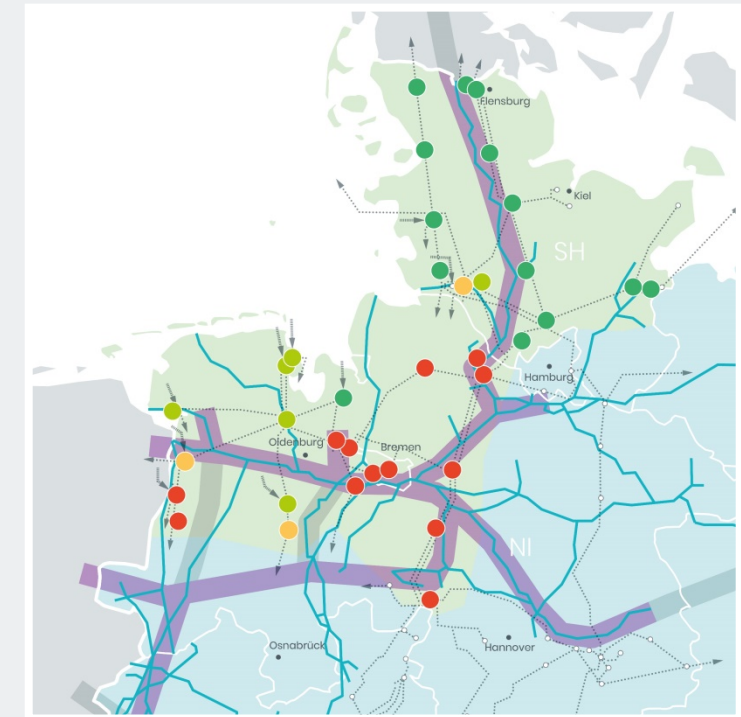
- massiver Ausbau von EE (v. a. On - und Offshorewind ) in der Potentialregion
- Stromnetz des Netzentwicklungsplans 2035 (2021) zugrunde gelegt
  - einige HGÜ bereits errichtet und AC Ausbau in der Potentialregion großteils abgeschlossen und Netz weitestgehend engpassfrei

## Regionen mit großem Nutzen

- Engpässe weitestgehend gelöst, daher bieten gewisse Standorte in dem gewählten Betriebsszenario keine Entlastung des Netzes
- Umspannwerk Unterweser und Schleswig -Hollstein haben durch massive Installation von EE großes Potential

## Weitere Potentiale

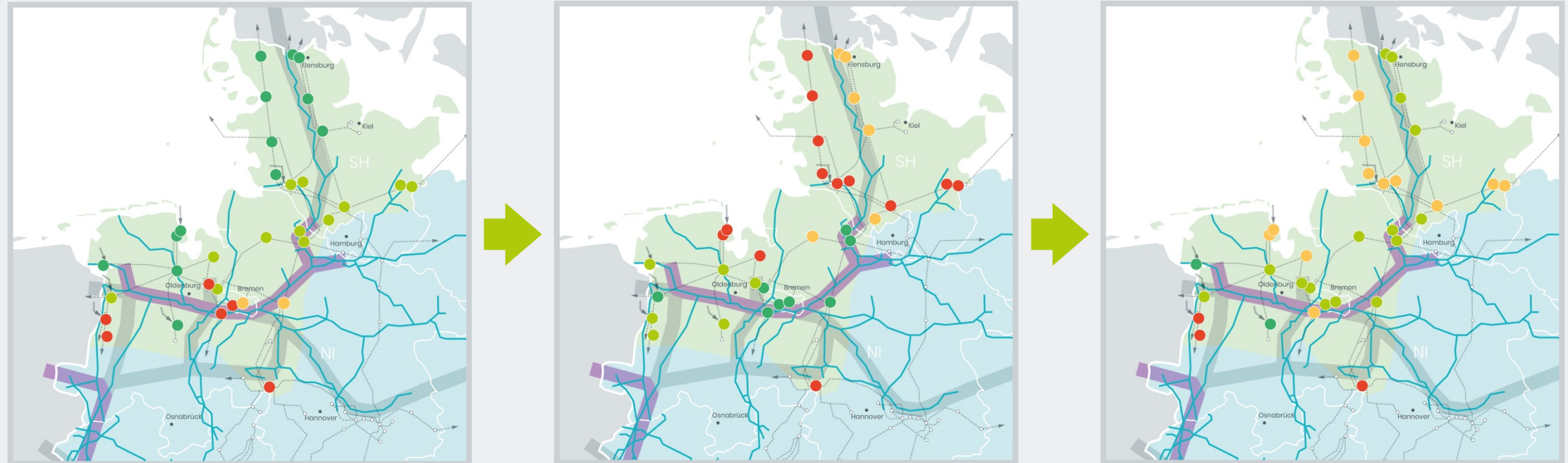
- Durch die zukünftige Installation von mehr EE in der Potentialregionen zeigt sich , dass sich in Zukunft auch weitere Standorte als sinnvoll erweisen können
- eine Verteilung von Lasten auf mehrere Punkte ist für die Netzbelastung und Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit sinnvoll



Bewertungsergebnisse des Kriteriums „Strom“ im Jahr 2035



# 2025: Die Zusammenführung der Ergebnisse zeigt erste Präferenzen in Niedersachsen



Strom 2025

Gas 2025

Gesamt 2025

Für die grafische Bewertung wird folgendes Rating vorgenommen:

- Nutzwert > 8 (beste Bewertung)
- 6 < Nutzwert < 8
- 4 < Nutzwert < 6
- Nutzwert < 4 (schlechteste Bewertung)

··· Stromnetz (TenneT), inkl. geplante Leitungen

||||| Offshore - Netzanbindung

● ● ● ● ● ○ Umspannwerke (TenneT)

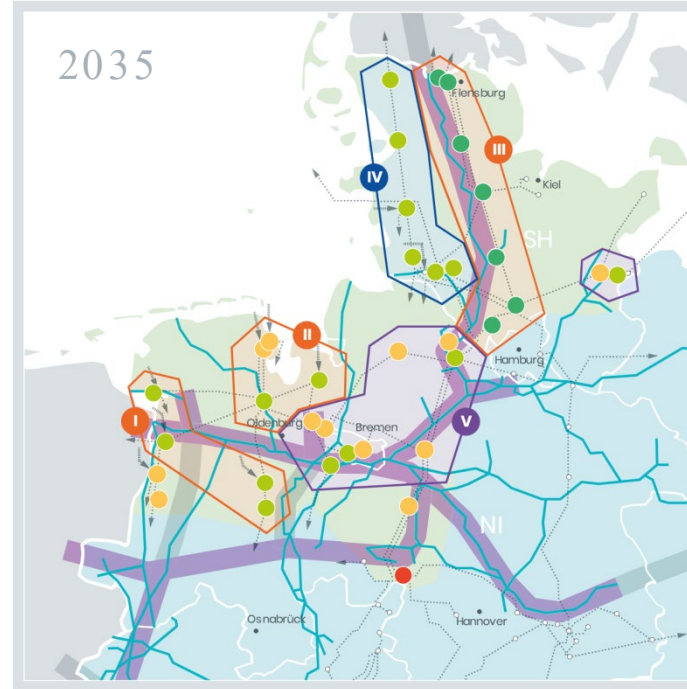
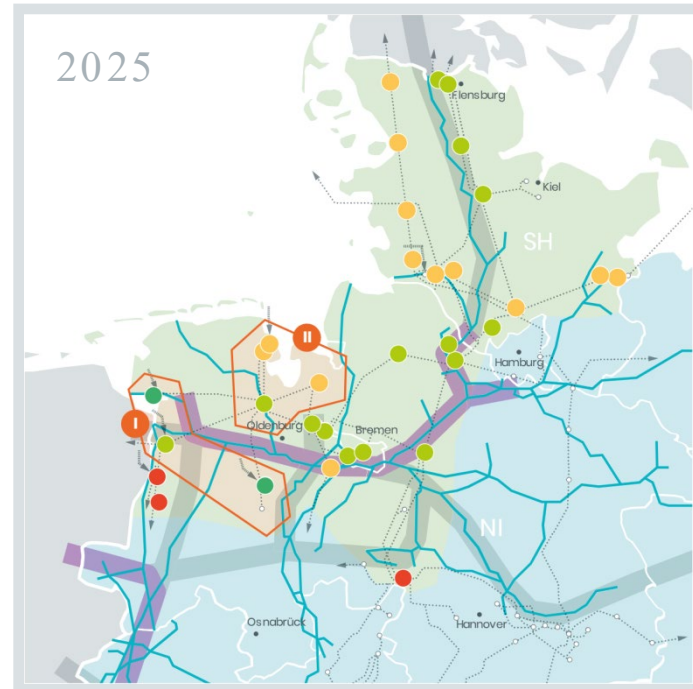
— Gasnetz (ThyssenGas, Gasunie)

■ Potentialregion

■ Hydrogen Backbone

■ IPCEI

# Fünf Schritte zur Integration von gesamtenergiedienlichen PtG-Anlagen in Nordwest-Deutschland



- Nutzwert >8 (beste Bewertung)
- 6 < Nutzwert < 8
- 4 < Nutzwert < 6
- Nutzwert < 4 (schlechteste Bewertung)
- Stromnetz (TenneT), inkl. geplante Leitungen
- ||||| Offshore-Netzanbindung
- ● ● ● ○ Umspannwerke (TenneT)

- Gasnetz (ThyssenGas, Gasunie)
- Potentialregion
- Hydrogen Backbone
- IPCEI

- Standorte der Elektrolyseure für das Stromnetz optimal nutzen, statt Stromengpässen verschärfen
- optimierte Planung für einen kosteneffizienten und schnellen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft
- zeitnahe Anschluss der Verbraucher im Westen und Süden an H<sub>2</sub>-Netz (bis 2030)
- weitere Integration von Erneuerbaren Energien in Niedersachsen und Schleswig-Holstein auch durch Elektrolyseure



# 2035: Ausbau der h2 Infrastruktur erschließt weitere potentielle insbesondere in schleswig holstein



Strom 2035

Gas 2035

Gesamt 2035

Für die grafische Bewertung wird folgendes Rating vorgenommen:

- Nutzwert > 8 (beste Bewertung)
- 6 < Nutzwert < 8
- 4 < Nutzwert < 6
- Nutzwert < 4 (schlechteste Bewertung)

··· Stromnetz (TenneT), inkl. geplante Leitungen

||||| Offshore - Netzanbindung

● ● ● ● ● Umspannwerke (TenneT)

— Gasnetz (ThyssenGas, Gasunie)

■ Potentialregion

■ Hydrogen Backbone

■ IPCEI

→ Download verfügbar unter:  
[www.tennet.eu/fileadmin/user\\_upload/Company/  
Innovation/Hydrogen/Quo-Vadis-Elektrolyse\\_  
DIN-A4\\_quer\\_V8\\_download.pdf](http://www.tennet.eu/fileadmin/user_upload/Company/Innovation/Hydrogen/Quo-Vadis-Elektrolyse_DIN-A4_quer_V8_download.pdf); Okt. 2021

Gasunie Deutschland Transport Service GmbH  
Pasteurallee 1  
30655 Hannover

TenneT TSO GmbH  
Bernecker Straße 70  
95448 Bayreuth

Thyssengas GmbH  
Emil-Moog -Platz 13  
44137 Dortmund

gasunie

 TenneT

 Thyssengas