

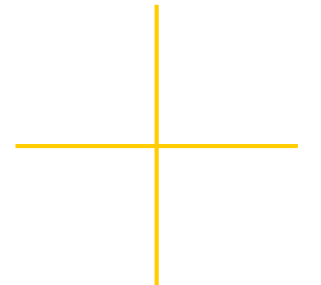


Versorgung einer zukünftigen H2-Tankstelleninfrastruktur in Deutschland über ein H2- Pipeline-Netz

Ergebnisse der NOW & dena Studie

Carsten Beyer (NOW) & Hrvoje Brlečić Layer (dena)

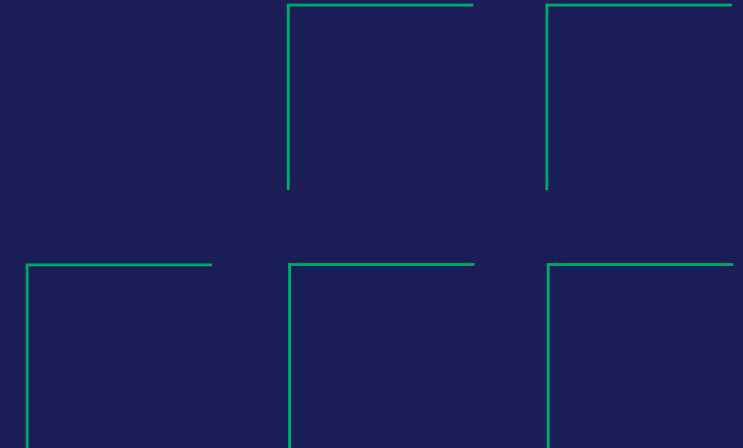
12.11.2024

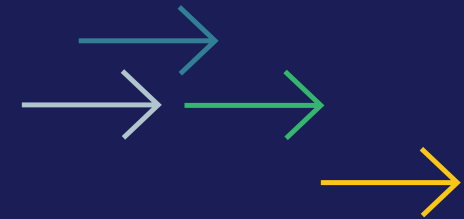


Ziel: Untersuchung von Möglichkeiten zur Versorgung einer H2-Tankstelleninfrastruktur für den straßengebundenen Schwerlastverkehr mittels Pipelines.

1. Status quo und Ausblick H2-Tankstellen- und H2-Netzinfrastuktur
2. Technische und ökonomische Untersuchung der Versorgungsoptionen der H2-Tankstellen mittels H2-Pipelines
3. Handlungsempfehlungen

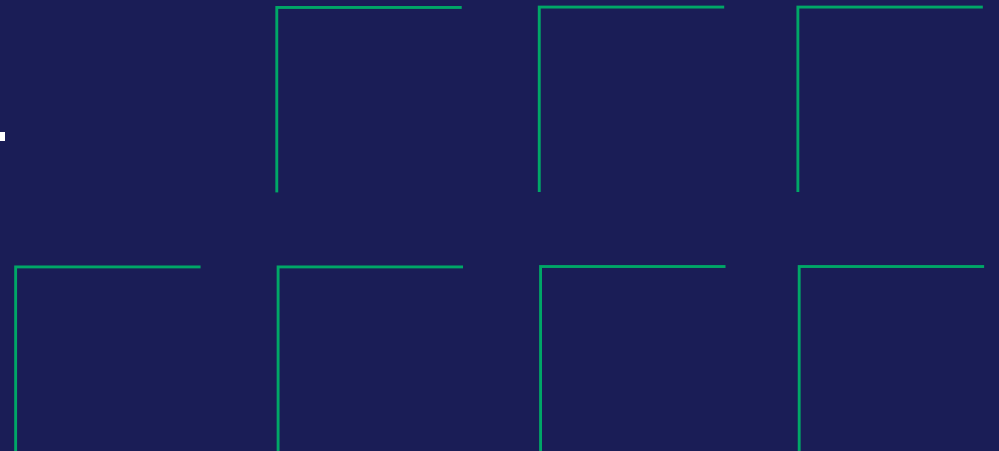
Analyse von vier Versorgungsoptionen auf der Grundlage bereits vorliegender Studien zur Wasserstoffversorgung über das Pipelinenetz und qualitativer Interviews mit Stakeholdern / Experten





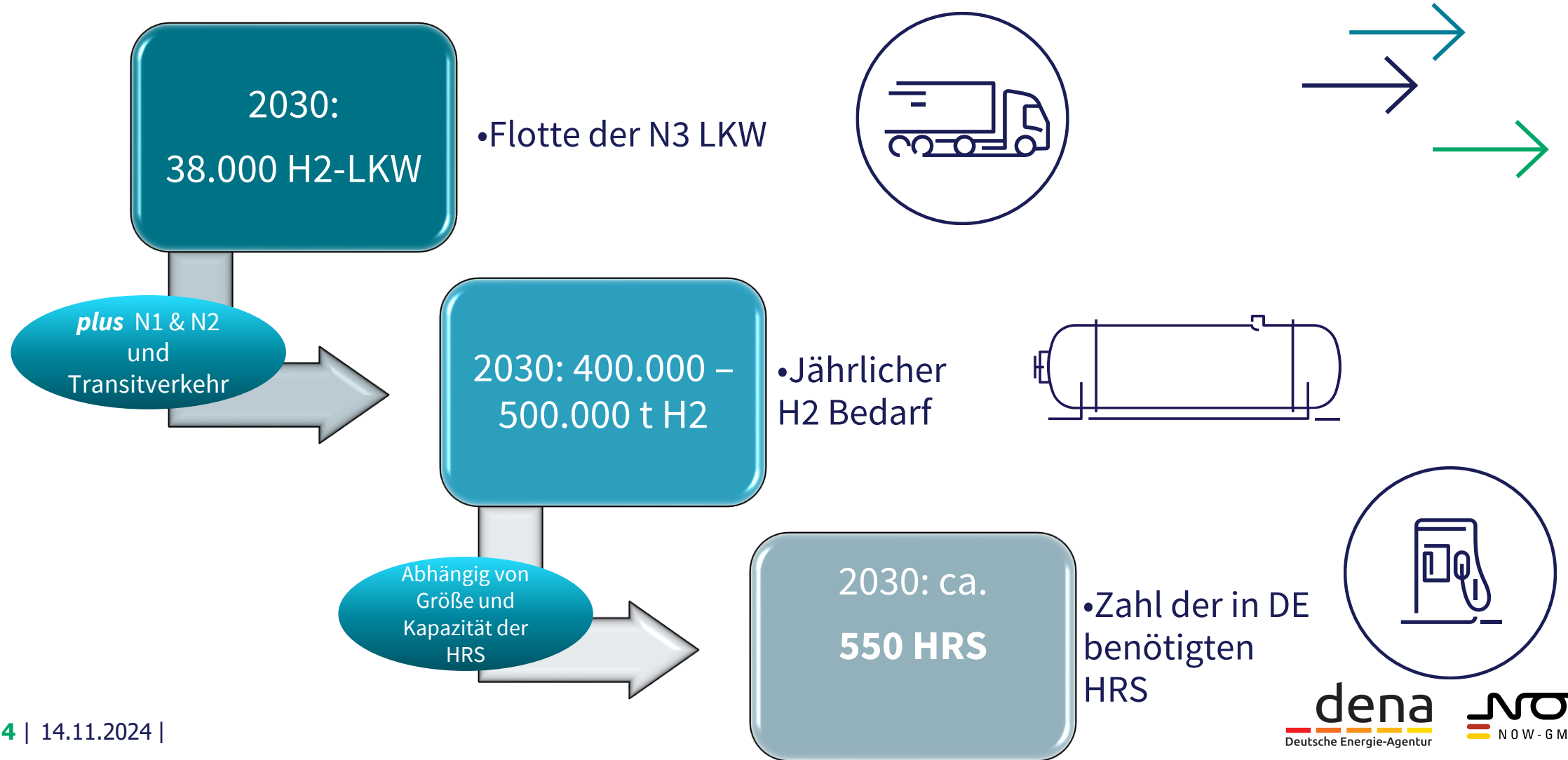
AP 1

Status quo und Ausblick H2-Tankstellen- und H2- Netzinfrasturktur



Szenario 2030 für SNFZ (N3/> 12t) auf Grundlage der Cleanroom-Gespräche (2022)

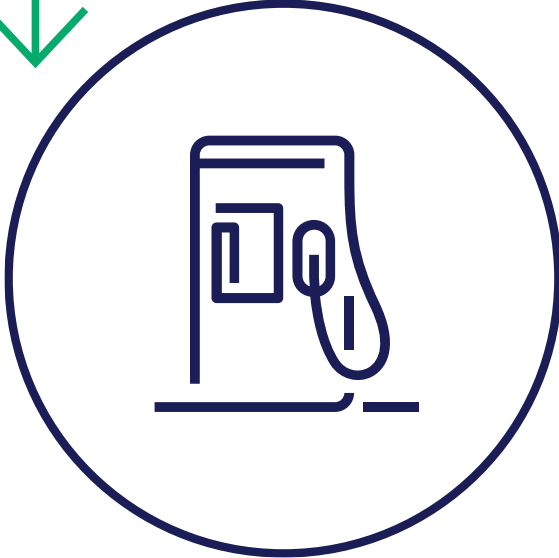
Zahl der HRS, die für die Betankung der prognostizierten Flotte notwendig sind



Weiterer möglicher Markthochlauf HRS

Größen & Anzahl HRS in 2035 / 2040 / 2045 – hohe Unsicherheit

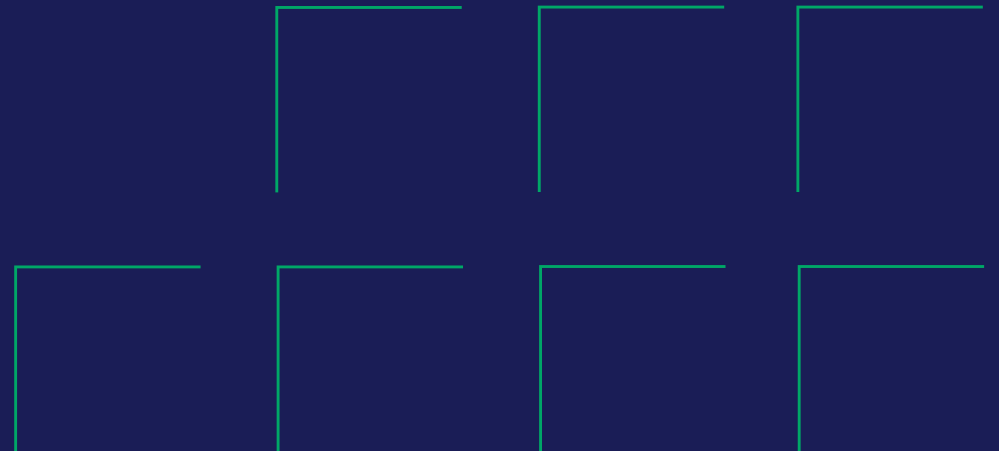


		1.000.000 t	1.500.000 t	2.000.000 t	Jährlicher H2 Bedarf der HRS
HRS Größe		Anzahl HRS im Jahr 2035	Anzahl HRS im Jahr 2040	Anzahl HRS im Jahr 2045	
s	 0,8 t H2/d 300 t H2/a	200	300	400	
m	 1,4 t H2/d 500 t H2/a	250	350	500	
l	 3,0 t H2/d 1.000 t H2/a	350	550	750	
xl	 6,0 t H2/d 2.000 t H2/a	350	500	700	
		1150	1700	2350	



AP 2

**Versorgung von
Wasserstofftankstellen
über eine Pipeline**

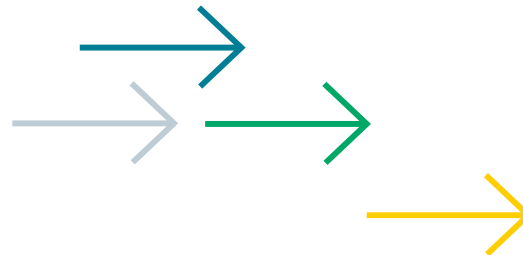


H2-Netzplanung und Entwicklung

Kontext und Rahmenbedingungen



- Status Quo:
 - ❖ weltweit rund 5000 km Wasserstoff Pipelines in Betrieb, davon 2000 km in Europa und rund **400 km in Deutschland**, begrenzt auf die petrochemische Industrie und im Vergleich zum Erdgas auf **kleinere Transportmengen**
- Rolle in der Zukunft:
 - ❖ **Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft** erfordert den Ausbau eines flächendeckenden Wasserstoffnetzes
- Planung und Entwicklung:
 - ❖ Deutschland: zweistufiger Ansatz für den Aufbau eines Wasserstoffnetzes (**EnWG**)
 - 1) Wasserstoff-Kernnetz:** mittels eines Kernnetz werden **schrittweise bis 2032** alle großen Erzeugungs-, Import- und Speicherzentren mit den relevanten Abnehmern verbunden
 - 2) Integrierte Gas- und Wasserstoffnetzplanung:** regulärer Prozess für den integrierten Netzentwicklungsplan für Erdgas und Wasserstoffnetze
 - ❖ Europäische Union: gemeinsame Regeln vereinbart und formal festgelegt (**EU-GasRL 2024/1788 & EU-GasVO 2024/1781** für erneuerbares Gas, Erdgas und Wasserstoff). **EU-GasRL** ist in nationales Recht **umzusetzen**.



H2-Netzplanung und Entwicklung

Ausbau der Wasserstoffnetze in Deutschland



Entwurf für das Wasserstoff-Kernnetz (Stand 15.11.2023)



— Wasserstoff-Kernnetzplanung

- ❖ Antragsentwurf für das Wasserstoff-Kernnetz durch die **FNB**. Der Plan wurde am **22. Oktober 2024** nach dem endgültigen Antrag der FNB durch die **BNetzA** genehmigt
- ❖ Wasserstoff-Kernnetz: Leitungslänge **9.040 km**, Neubau 44% / Umstellung 56%
- ❖ Anschlüsse zu den Endkunden (Infrastruktur der **letzten Meile**) muss von Fall zu Fall geprüft werden (**Investition eines Endkunden**)

— Gebühren für die Nutzung des Wasserstoff-Kernnetzes

- ❖ **gedeckelte Netzentgelte („Hochlaufentgelt“)** durch ein Amortisationskonto. Tatsächliche Betrag der Netzentgelte **steht noch aus** - Ausarbeitung durch BNetzA

— Ausbau weiterer Wasserstoffnetze

- ❖ **NEP Gas und Wasserstoff:** erstmal 2026. Noch zu klärend u.a. Finanzierungskonzept und Ordnungsrahmen für die H2-Verteilungsnetze

Versorgungsmöglichkeiten von H2-Tankstellen über ein H2-Pipeline-Netz

Literaturrecherche

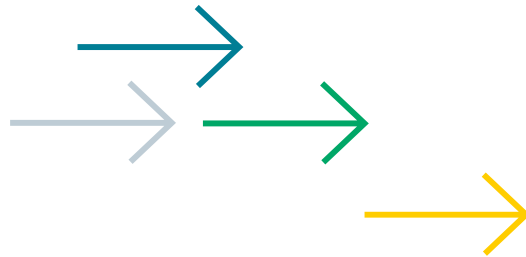


I. Praktische Erfahrung

- ❖ **Kaum praktische Erfahrungen** mit dem Transport von Wasserstoff per Pipeline zu Wasserstofftankstellen

II. Kosten

- ❖ Günstige Wettbewerbsfähigkeit des Pipelinetransports im Vergleich zum Transport mit dem Lkw (H2) für **größere Mengen**. Für **kleinere Mengen** und **kürzere Entfernungen**, günstig bei Wasserstoffbedarf über etwa 10 tH2/Tag



III. Wasserstoff Qualität

- ❖ Die gültige und diskutierte Qualitätsspezifikation für den Wasserstofftransport in Pipelines impliziert die **Notwendigkeit einer zusätzlichen Aufreinigung des Wasserstoffs** an der Abnahmestelle im Falle der Wasserstoffversorgung für die FCEV-Fahrzeuge

IV. Sonstiges

- ❖ Vorteile des Pipelinetransports: **Versorgungssicherheit**, Wegfall der Anlieferung, geringer Platzbedarf, geringere Verdichtungskosten, **Entlastung von überlasteten Straßen**
- ❖ Nachteile des Pipelinetransports: : **höherer Planungsaufwand und Anfangsinvestition**

Versorgung von H2-Tankstellen über ein H2-Pipeline-Netz

Forschungsfragen / Untersuchte Optionen



I. Untersuchte Optionen

1. **HRS_H2-Kernnetz:** Anbindung einer H2-Tankstelle an das Wasserstoff-Kernnetz mittels Stichleitung
2. **Hub_H2-Kernnetz:** Ein H2-Hub, der als zentrale Versorgungstelle für viele H2-Abnehmer fungiert, wird an das Wasserstoff-Verteilnetz angeschlossen
3. **HRS_H2-Verteilnetz:** Anbindung einer H2-Tankstelle an das Wasserstoff-Verteilnetz mittels Stichleitung
4. **Hub_H2-Verteilnetz:** Ein H2-Hub, der als zentrale Versorgungstelle für viele H2-Abnehmer fungiert, wird an das Wasserstoff-Verteilnetz angeschlossen

HRS - Wasserstofftankstelle

H2-Kernnetz - Wasserstoff-Kernnetz

H2-Verteilnetz - Wasserstoff-Verteilnetz

Hub – Wasserstoff-Hub als zentrale Versorgungstelle die für weitere HRS

II. Technische Machbarkeit

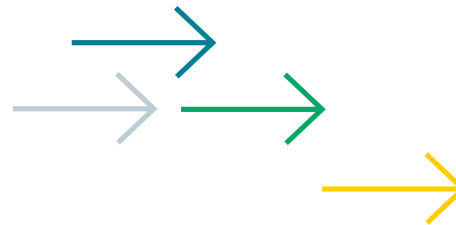
- ❖ **Ausrüstung** und die Betriebsbedingungen
- ❖ Zugang zum **Wasserstoffnetz**
- ❖ **Skalierbarkeit /Synergiepotenzial**

III. Wirtschaftlichkeit

- ❖ **Kosten:** Netzentgelte, Bau und Betrieb der erforderlichen Infrastruktur (Anschluss, Speicherung vor Ort, Wasserstoffaufbereitung). Im Falle eines Hubs - auch LKW-Transportkosten zu eine weitere HRS
- ❖ **Skalierbarkeit /Synergiepotenzial**
- ❖ **Wettbewerbsfähigkeit** zum LKW-Transport

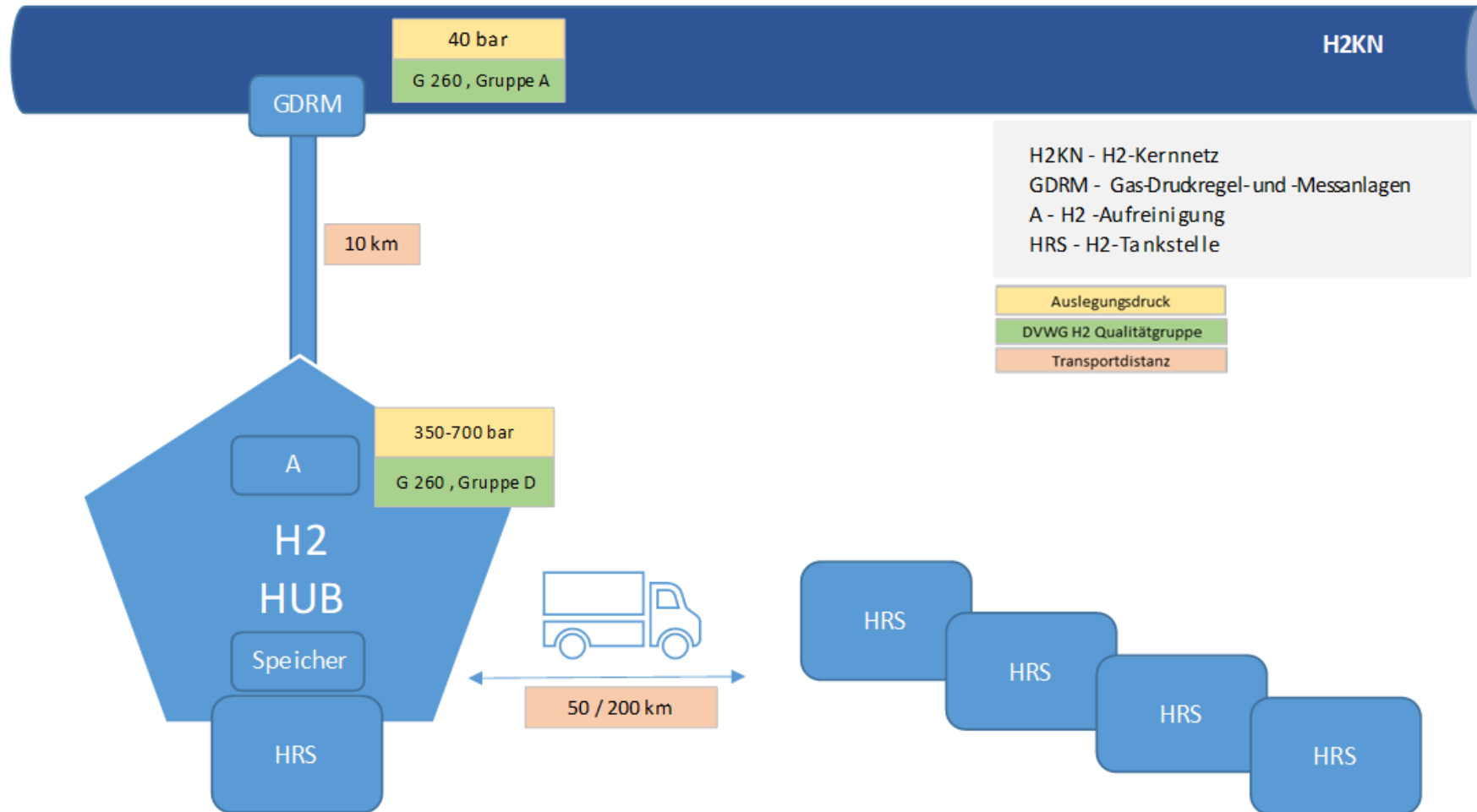
IV. Nicht berücksichtigt

- ❖ Wasserstoff Produktionskosten, weitere Kosten und Nutzen: CO2-Einsparungen, reduzierte H2-Leckagen, Entlastung der Straßeninfrastruktur



Versorgung von H2-Tankstellen über ein H2-Pipeline-Netz

Untersuchte Optionen – Beispiel: Hub_H2-Kernnetz



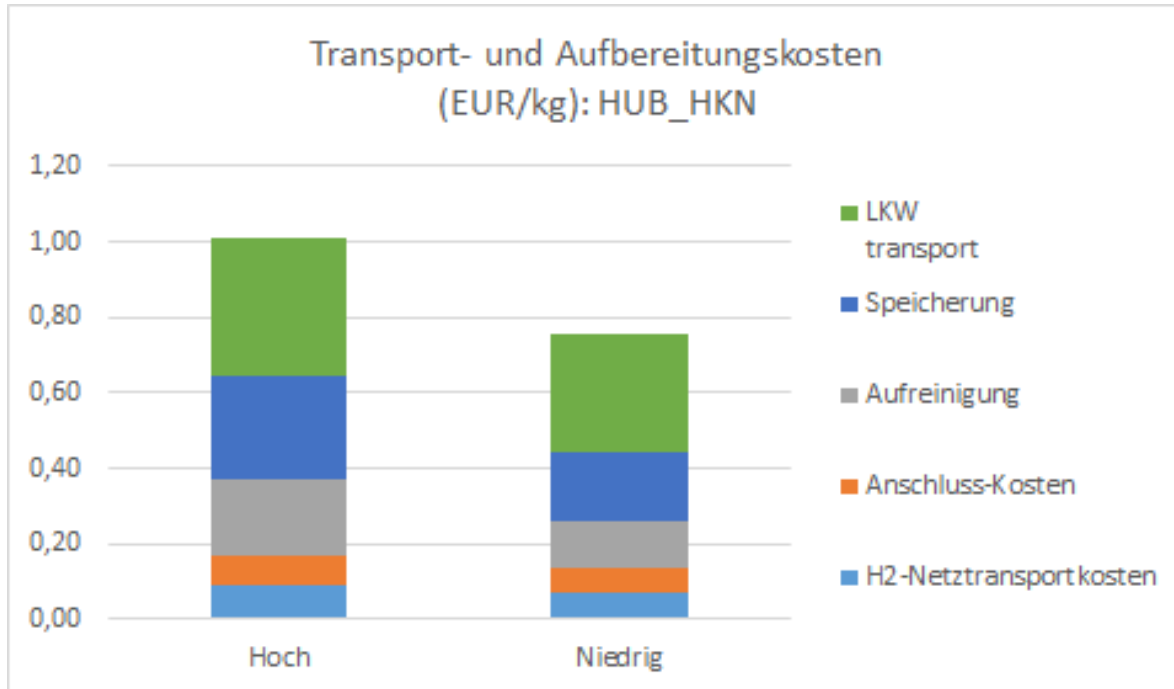
Versorgung von H2-Tankstellen über ein H2-Pipeline-Netz

Untersuchte Optionen – Beispiel: Hub_H2-Kernnetz



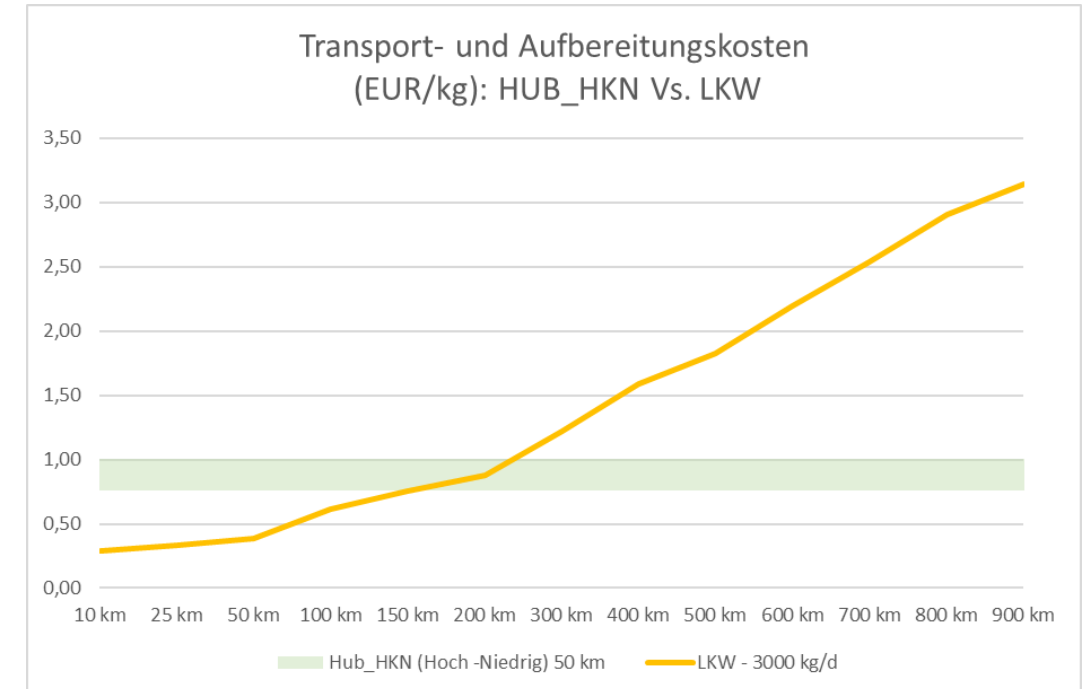
Spezifischen Transport- und Aufbereitungskosten


- ❖ liegen bei **1,01 EUR/kg** (Hoch Szenario) bzw. bei **0,76 EUR/kg** (Niedrig Szenario)



Kostenvorteil gegenüber LKW-Transport

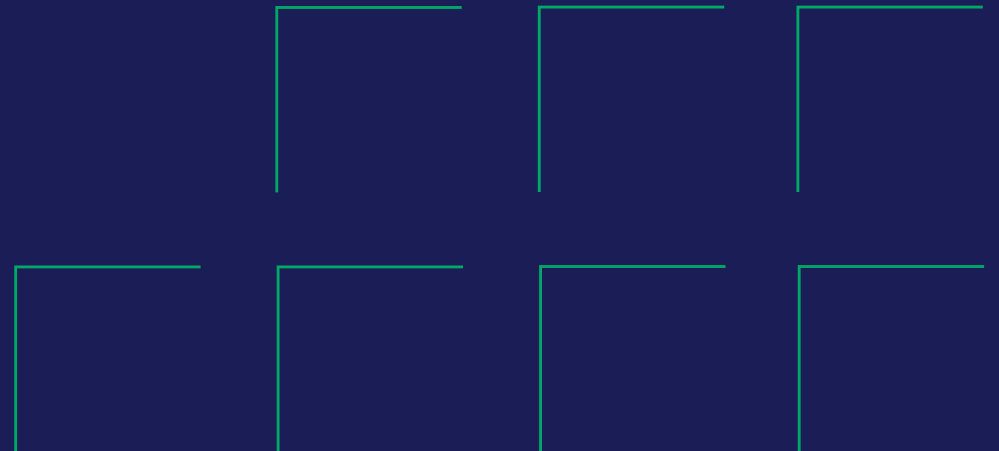
- ❖ ab einer Gesamttransportstrecke von der Wasserstoffquelle von **mehr als 150 km** (Niedrig Szenario) bzw. **250 km** (Hoch Szenario)





AP 3

Handlungsempfehlungen



Versorgung von H2-Tankstellen über ein H2-Pipeline-Netz

Untersuchte Optionen – Bewertungsmatrix



	Technische Machbarkeit	Wirtschaftlichkeit	Gesamt
	<ul style="list-style-type: none"> • absehbarer Zugang zum H2-Netz • technische Machbarkeit • Skalierbarkeit / Synergiepotenzial 	<ul style="list-style-type: none"> • spezifischen Transport- und Aufbereitungskosten • Ungewissheit über die Kosten • Skalierbarkeit / Synergiepotenzial 	
HRS_H2-Kernnetz	+	++	+++
Hub_H2-Kernnetz	+++	++	+++++
HRS_H2-Verteilnetz	+	+	++
Hub_H2-Verteilnetz	++	+	+++

Handlungsempfehlungen

Identifizierte Bereiche zur Umsetzung der präferierten Versorgungsoption



Koordinierte Infrastrukturplanung der H2-Netze und H2-Tankstellen

H2-Hubs pilotieren; Bedarfe und Standorte identifizieren

Aufreinigung des H2: Szenario- Studien und F& E Anstrengungen

Investitionssicherheit schaffen: Netzentgelte und Anschlussgebühren

Ganzheitliche Nutzen der Pipeline-Anbindung von HRS untersuchen



VERSORGUNG DER H₂-
TANKSTELLENINFRASTRUKTUR
IN DEUTSCHLAND
ÜBER EIN H₂-NETZ

Einblicke in regulatorische und techno-
ökonomische Aspekte und Bewertung
von beispielhaften
Versorgungsoptionen

von NOW & dena
(Juni 2024)

Veröffentlichung der Studie

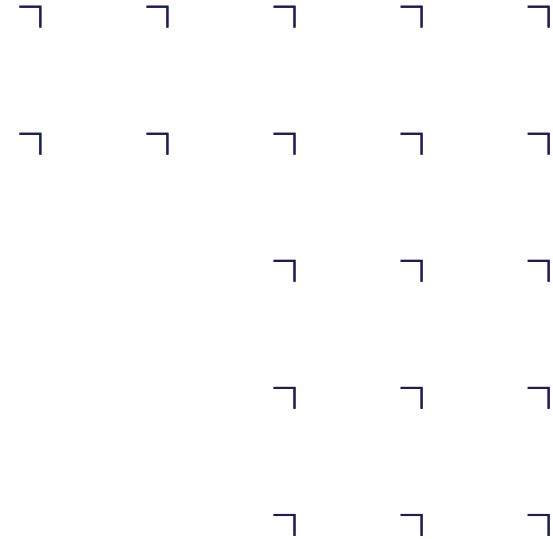


- Geplant für den 21. November 2024
 - <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen>
 - <https://www.dena.de/infocenter/>



Vielen Dank

Carsten Beyer (NOW) carsten.beyer@now-gmbh.de
Hrvoje Brlečić Layer (dena) hrvoje.brlecic-layer@dena.de



12.11.2024



NOW GmbH



www.think-do-now.de

