

Initialer Infrastrukturaufbau für elektrische Lkw – praktische Eindrücke, Chancen und Herausforderungen

Daniel Speth | Fraunhofer ISI

Markus Jenne | ZSW

10. Oktober 2025

Webinar im Rahmen des Projekts BWeRoads

Projekt „BWeRoads“

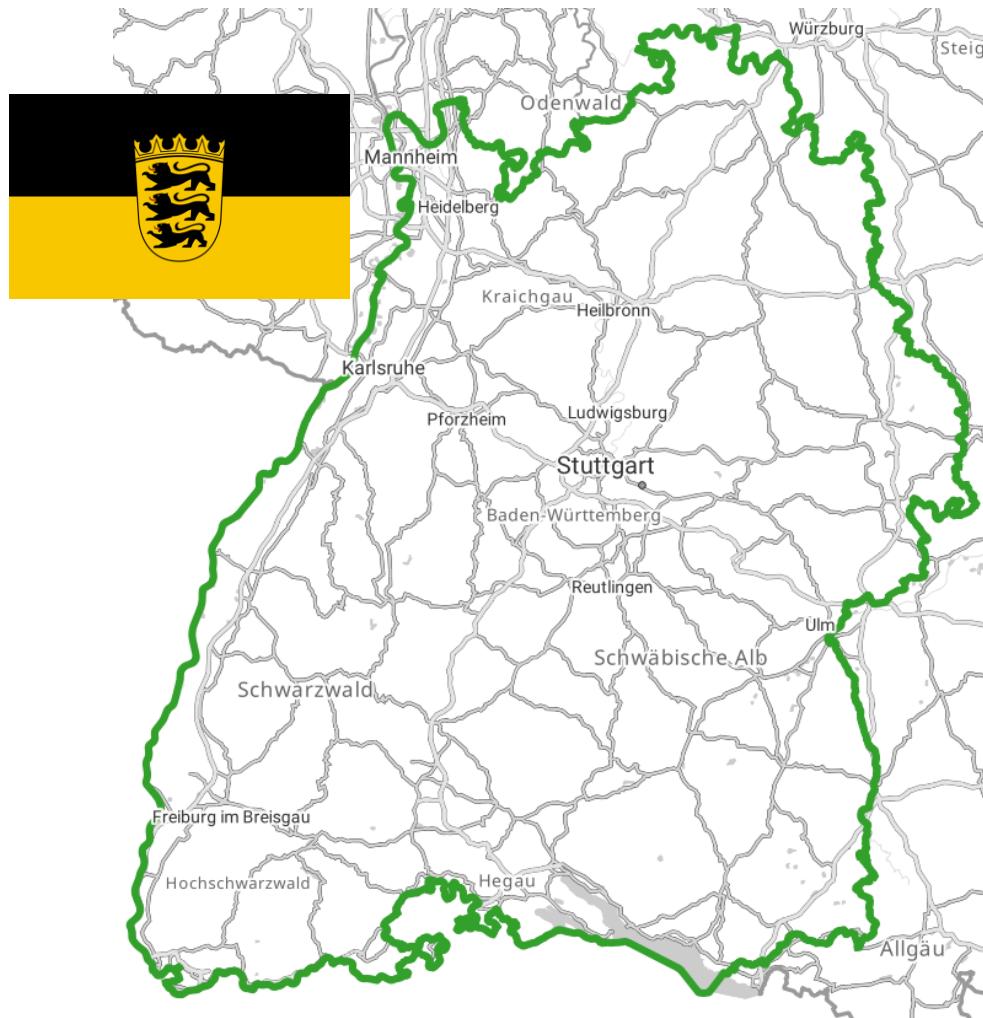
Projekthintergrund und Ziele

Projekthintergrund

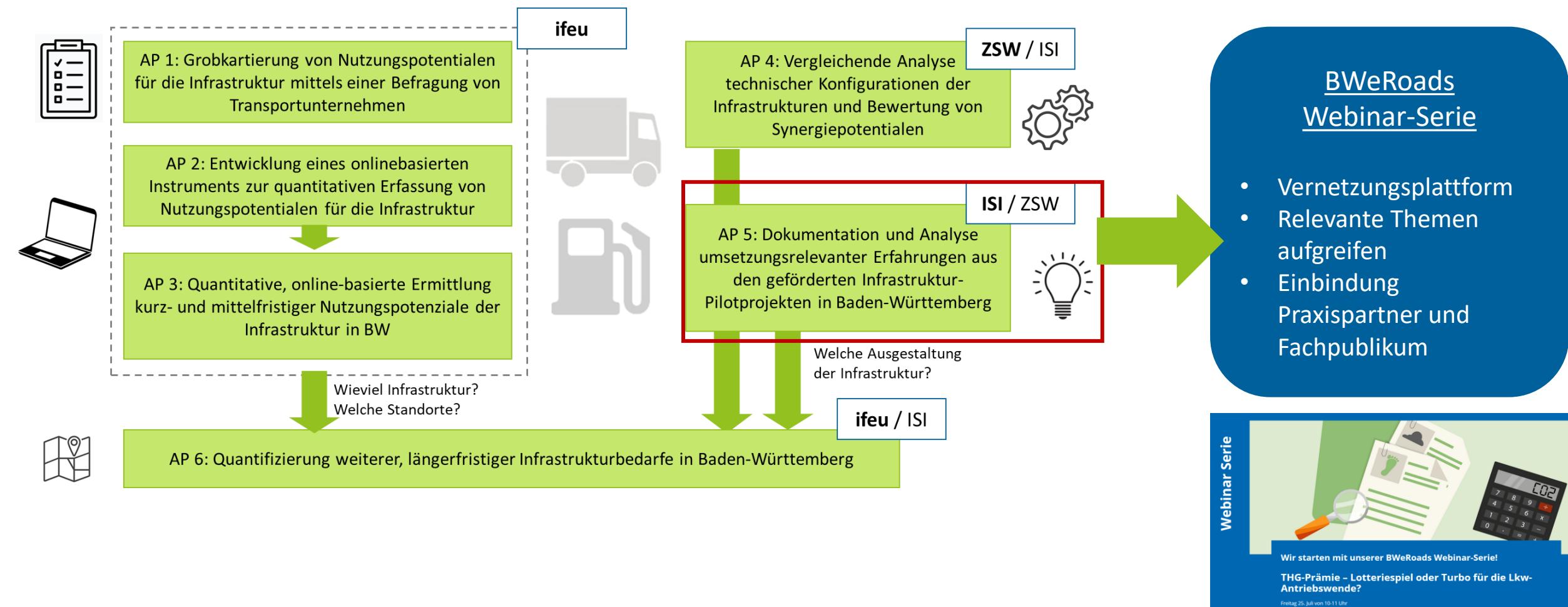
Förderaufruf des Landes BW
(Umweltministerium, Verkehrsministerium)
„Lade- und Wasserstofftankinfrastruktur für
Langstrecken-Lkw (LWT)“

Ziele

- Förderung von insgesamt 7 Infrastruktur-Projekten für Schnellladung und Wasserstoff
- Begleitforschung:
 - Analyse umsetzungsrelevanter Erfahrungen aus Projekten
 - Erhöhung der Auslastung der geförderten Infrastruktur



Das Projekt BWeRoads



Agenda

Agenda

Ladeinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Chancen

Daniel Speth | Fraunhofer ISI

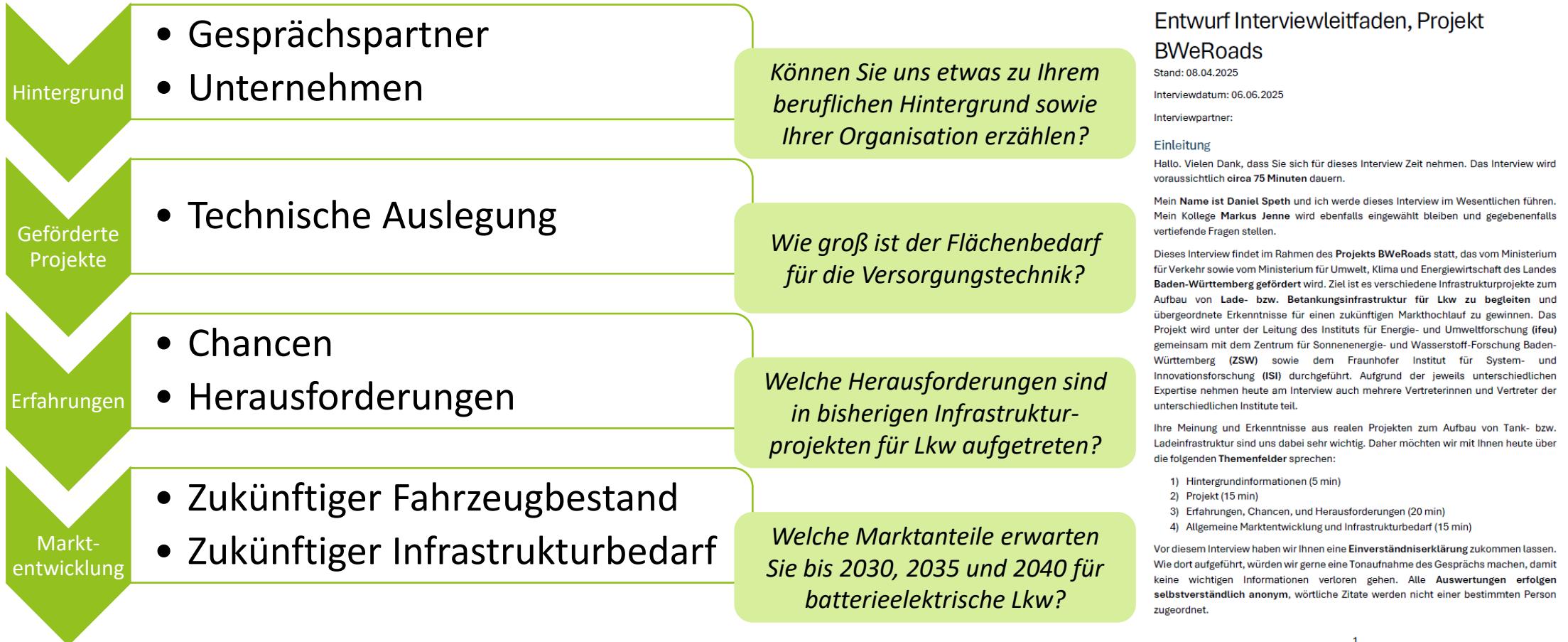
Wasserstoffinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Stand der Technik

Markus Jenne | ZSW

Fragen & Antworten

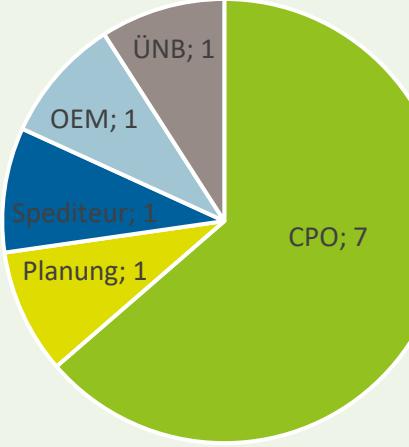
Interviewgestaltung

In leitfadengestützen Interviews wurden die Gesprächspartner zu ihrem Unternehmen, ihren Erfahrungen und zukünftigen Erwartungen befragt.



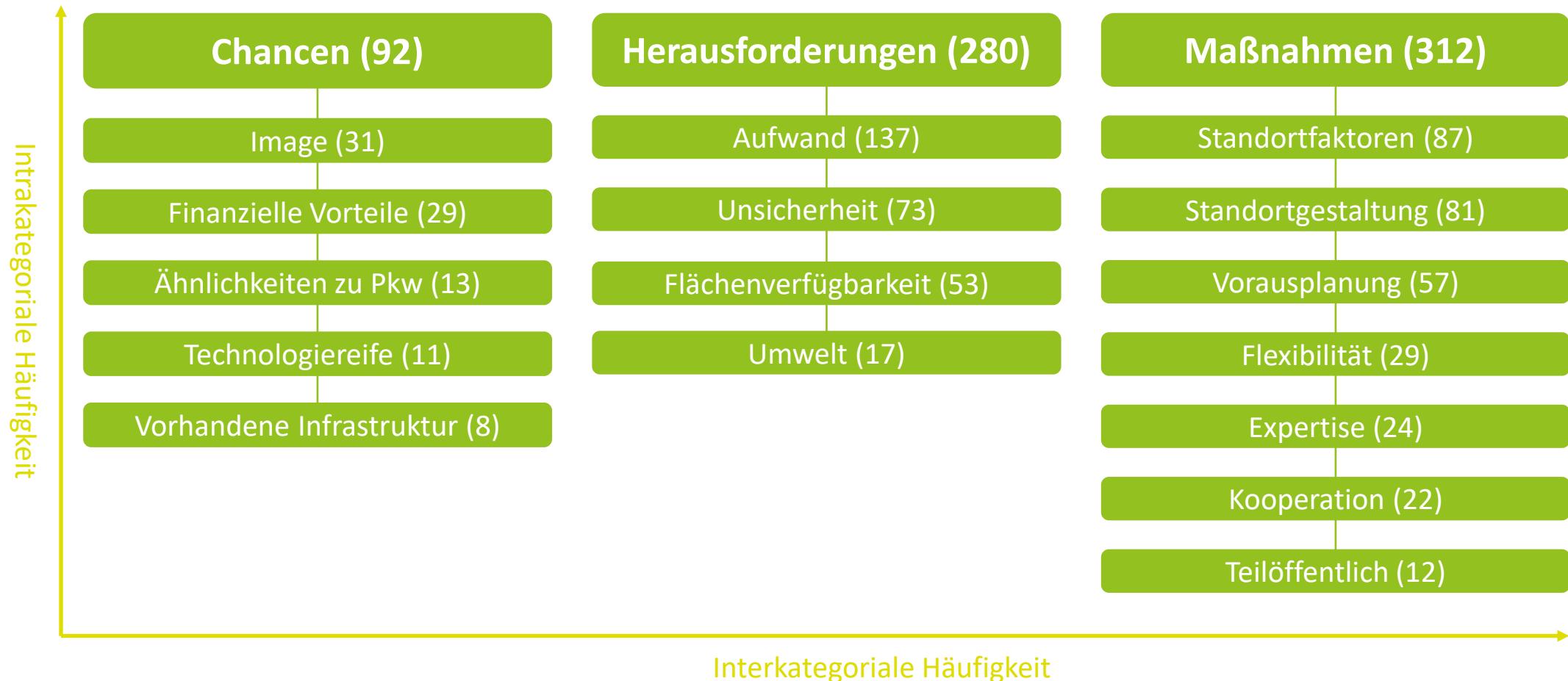
Interviewteilnehmer

Insgesamt wurden 22 Stunden Interviews mit 21 Teilnehmern geführt.

	Ladeinfrastruktur	H ₂ -Tankstelleninfrastruktur
	11	10
	 <p>A pie chart showing the distribution of 11 participants in the Ladeinfrastruktur category. The segments are: CPO; 7 (large green), ÜNB; 1 (grey), OEM; 1 (light blue), Spediteur; 1 (dark blue), and Planung; 1 (yellow).</p> <ul style="list-style-type: none">Energieversorger; 3Start-up CPO; 2Etablierter CPO; 1Tankstelle; 1	<p>1 Projektierer H₂ Ökosysteme * 9 HRS-Betreiber, davon * 2 Firmen f. Betrieb und Bau EE-Anlagen 2 Firmen die auch HRS errichten 1 Kommunalbetrieb 1 Gasedistributor 1 Betreiber von Hafenlogistik</p> <p>* repräsentieren >40 Standorte für HD-H₂-Tankstellen</p>
	> 11h	> 11h

Ladeinfrastruktur - Häufigkeitszählung

Die Teilnehmer haben eine breite Palette an Herausforderungen, aber auch an effektiven Maßnahmen bei der Infrastrukturerrichtung genannt.



Ladeinfrastruktur - Standortfaktoren

Das lokale Verkehrsaufkommen ist ein zentraler Standortfaktor. Einen zweiten wichtigen Aspekt stellt der Netzanschluss dar.

„Es ist gut, wenn es [Toiletten, Gastronomie] da ist, **dann müssen wir es nicht machen**“

„Der **Strompreis** ist enorm wichtig“

„Ansonsten spielt für uns eine Rolle wie hoch das **Verkehrsaufkommen** ist“

„Wir machen immer erst eine Netzabfrage ob wir die **Leistung** auch an den Standort bekommen und das ist für uns eine technische Voraussetzung“

Verkehrsaufkommen

Netzanschluss

Verkehrsknotenpunkte

Autobahn

Standortfaktoren

Bundesstraßen

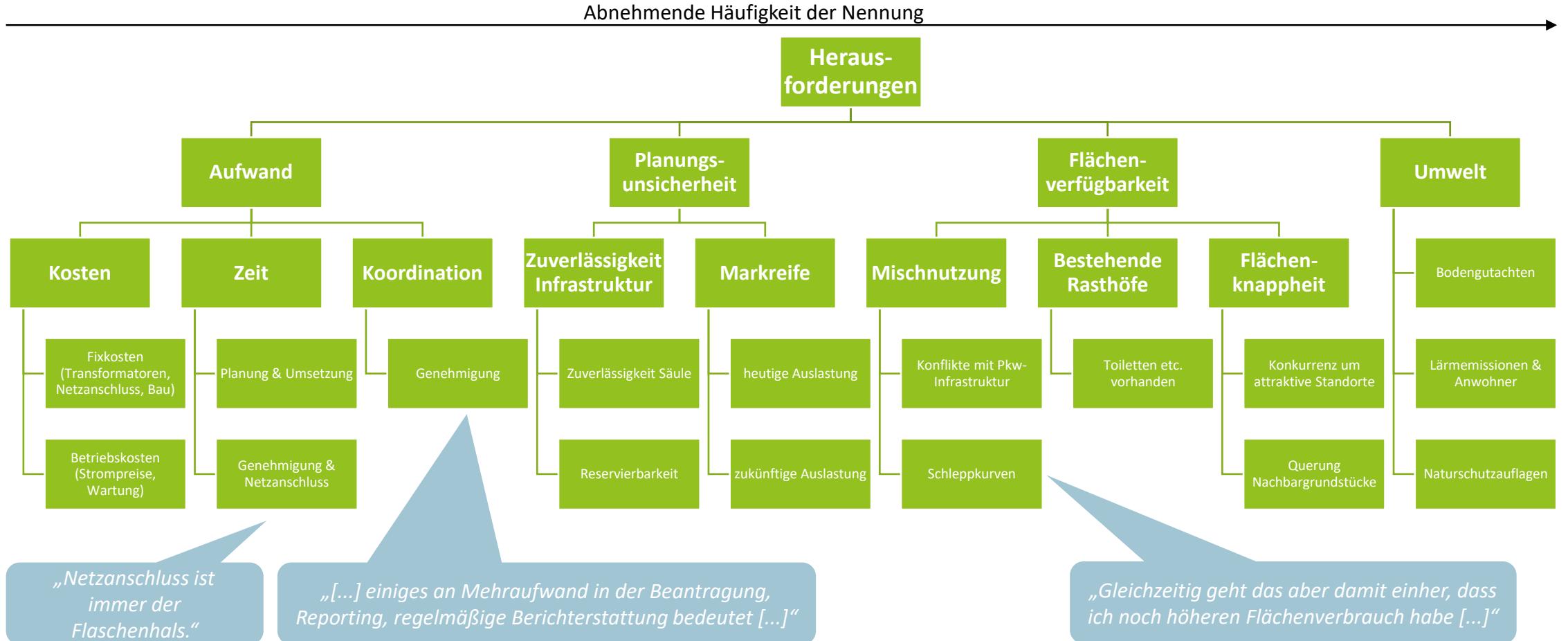
Binnenhäfen

Preise



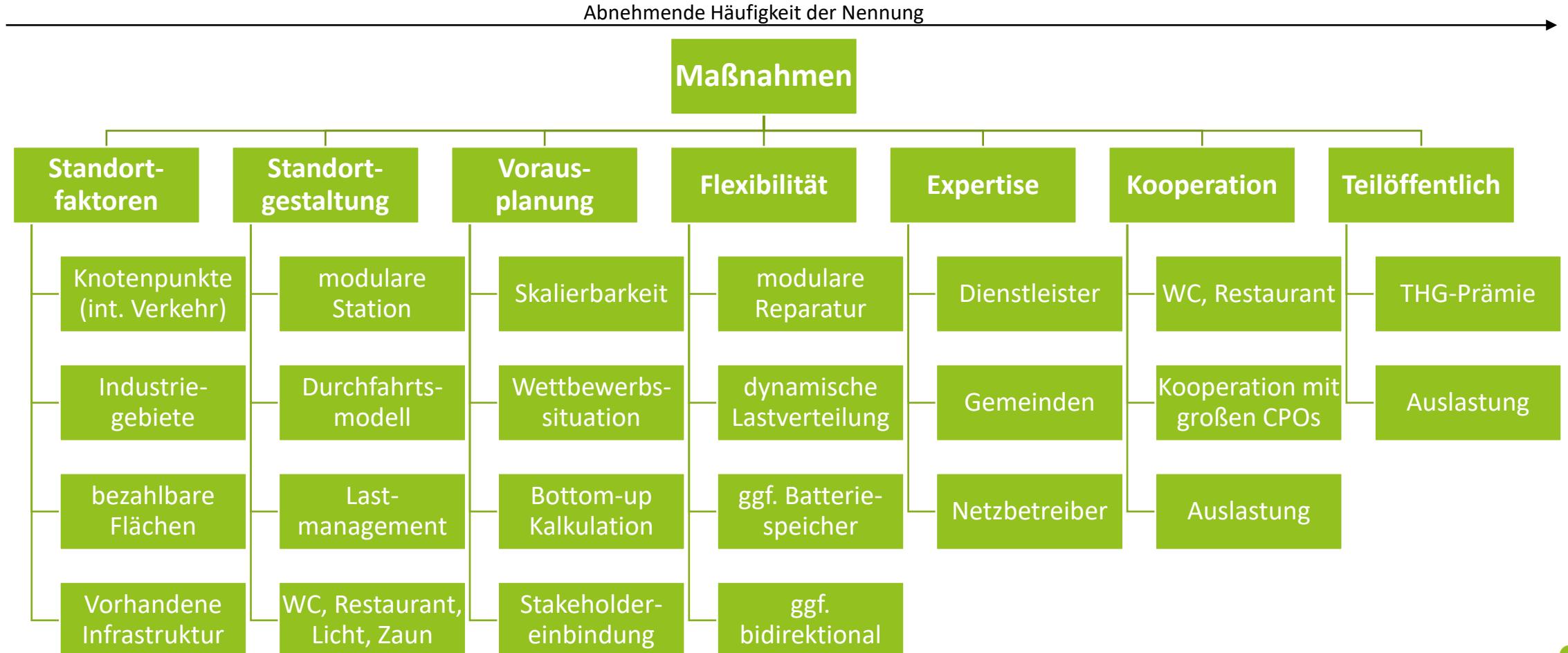
Ladeinfrastruktur - Herausforderungen

Die Interviewpartner im Rahmen von BWeRoads nannten eine breite Palette von Herausforderungen, die nur teilweise finanzieller Natur sind.



Ladeinfrastruktur - Maßnahmen

Wirtschaftlichkeit kann durch die Auswahl attraktiver Standorte erreicht werden. Flexibilität und starke Partner spielen eine entscheidende Rolle.



Ladeinfrastruktur: Qualitative Analyse – Praxiserfahrungen

Ladeinfrastrukturbetreiber bevorzugen den Aufbau reiner E-Lkw-Standorte, gegebenenfalls in Kombination mit Pkw-Laden.



- ✓ Industrienaher Standort
- ✓ Netzanschluss verfügbar
- ✓ Durchfahrtlösung
- ✓ Reservierungssystem
- ✓ Visuelle Kennzeichnung
- ✓ Toilette + Restaurant

Klein
1 x MCS
4 x CCS

Groß
4 x MCS
7+ x CCS



- + Vorhandene Infrastruktur
 - + Geteilter Netzanschluss
 - + Höhere Auslastung
 - + Gemeinsame Raststätte
-
- Koordination
 - Sicherheit
 - Hoher Flächenbedarf



- + Geteilter Netzanschluss
 - + Flexibilität für Logistiker
 - + Gemeinsame Raststätte
-
- Sicherheitsanforderungen
 - Genehmigungsaufwand
 - Kapitalintensiv

Ladeinfrastruktur: Quantitative Analyse - Sentimentanalyse

Die Interviews der Ladeinfrastrukturbetreiber zeigen hinsichtlich einer Kombination mit Wasserstoff ein gemischtes bis negatives Bild.

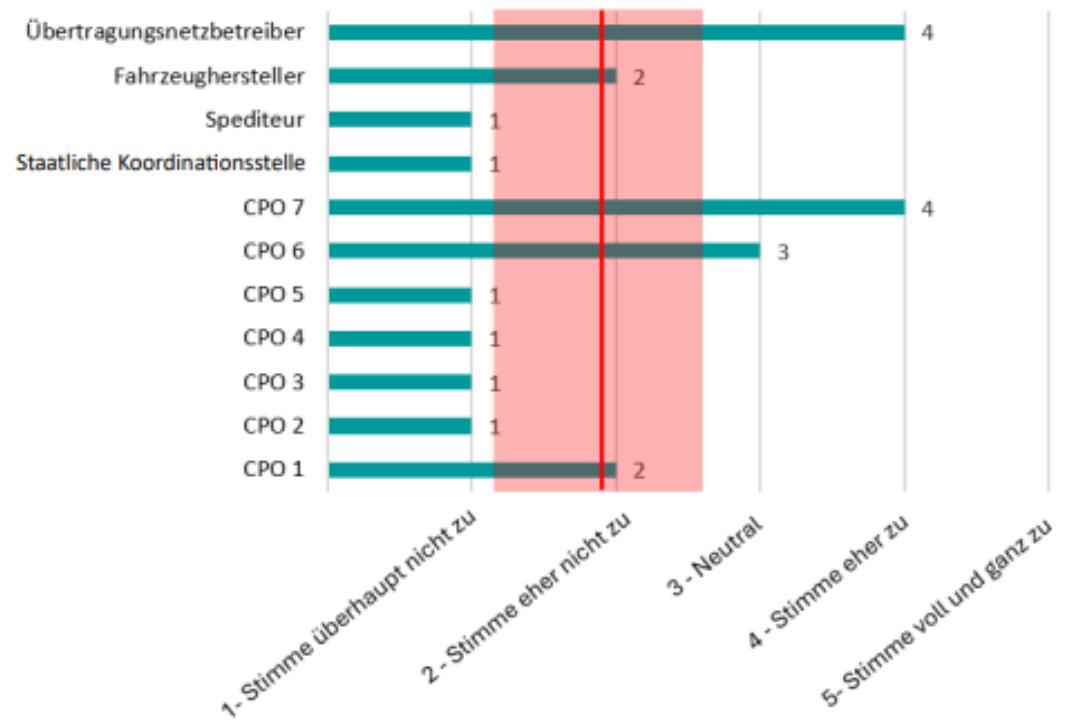
„Es interessiert uns deshalb nicht weiter, ob es da auch Wasserstoff gibt oder nur Strom.“

„[...] Partnern aus der Ölbranche und Raffinerien, die mit uns zusammenarbeiten, an der Stelle, weil wir würden es niemals selbst tun.“

„[...] aus Sicht von Standortbetreibern oder jeglichen Akteuren, die das machen, ist es auf jeden Fall eine Komplexität, die man sich noch mit rein holt.“

„Rein wirtschaftlich empfinden wir das eher als Attraktivitätssteigerung [...].“

These: „Die Kombination von Wasserstofftankstellen und Lkw-Ladepunkten an einem Standort steigert die Attraktivität des Standortes.“



Agenda

Agenda

Ladeinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Chancen

Daniel Speth | Fraunhofer ISI

Wasserstoffinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Stand der Technik

Markus Jenne | ZSW

Fragen & Antworten

Wasserstoffinfrastruktur: Quantitative Analyse - Sentimentanalyse

Die Interviews der H₂-Infrastrukturbetreiber zeigen hinsichtlich einer Kombination mit Ladeinfrastruktur ein sehr gemischtes Bild.

„Es spielt keine Rolle.“ „[...] unbemannte Standorte.“

„Kombination wird in Zukunft der Normalfall sein. [...]“

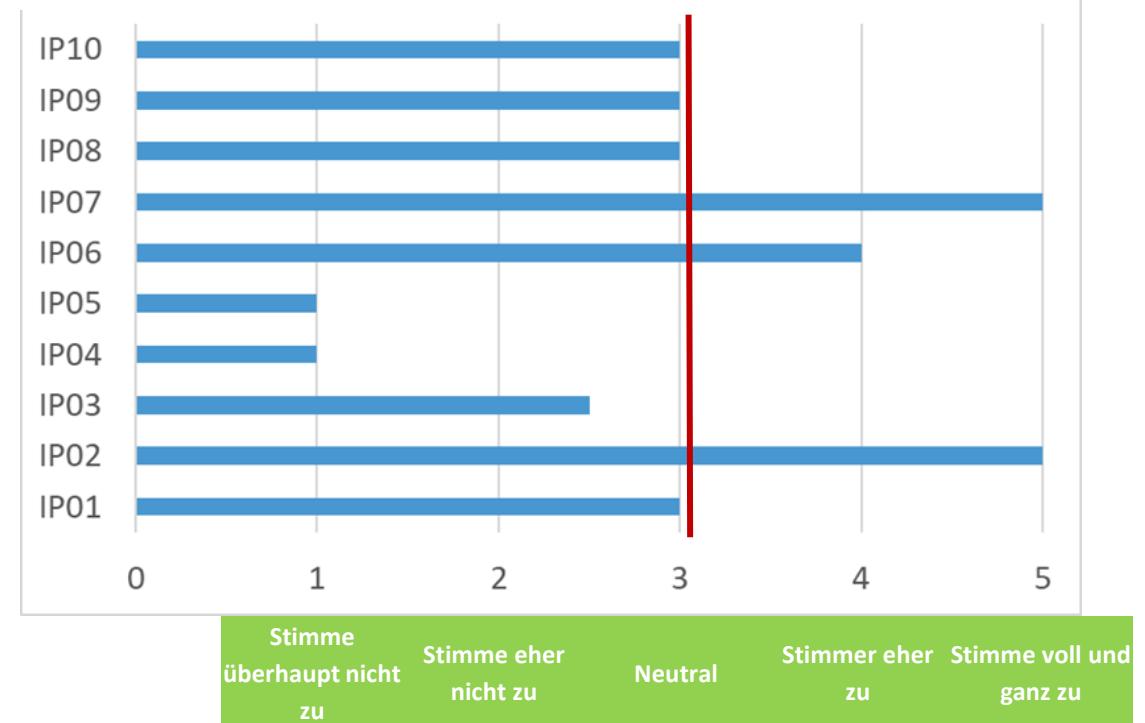
„[...] aus Kundensicht 1, aus Investorsicht 3 (aber Flächenkonkurrenz)“

„[...] Synergieeffekte durch Verfügbarkeit von Wasserstoff zum Ausbau der Ladeinfrastruktur. Auch zur Abdeckung saisonaler Spitzen. [...]“

„Für Batterie-LkW wird es nur Depotcharging geben. Betankungszeiten für Batterie-LkW sind zu lang. [...]“

„Unterscheidung zwischen öffentlichen und nicht-öffentlichen Standorten. Z.B. Busdepots [...] Anschlussleistung hoch. Gemischte Infrastruktur wäre hier attraktiv. Öffentlich möglicherweise auch Synergien [...]“

These: „Die Kombination von Wasserstofftankstellen und Lkw-Ladepunkten an einem Standort steigert die Attraktivität des Standortes.“



Wasserstoffinfrastruktur, Eckdaten Technologie für Schwerverkehr – I

Interviewpartner repräsentieren über 40 HRS für Schwerverkehr. Von den besprochenen 12 konkreten Standorten ...

- ✓ sind 9 in Betrieb, 2 in Umsetzung, 1 in Planung
- ✓ sind 7 „Stand-alone“ Standorte und 5 in „herkömmliche“ Tankstellen integriert
- ✓ erfüllen 7 „AFIR“ Anforderungen, 2 teilweise *
- ✓ haben 6 Standorte zwei 350 bar-Zapfpunkte, 5 einen und 1 drei
- ✓ haben 6 Standorte einen 700 bar-Zapfpunkt, 4 keinen und 1 vier
- ✓ sind bis 6 bis 1t_{H₂}/d, 4 bis 2t_{H₂}/d** ausgelegt, 2 sind < 1t_{H₂}/d
- ✓ können 6 Standorte bis 42,5 kg-H₂-Tanksysteme befüllen, 2 bis 50 kg und drei bis 60 kg

* Alternative Fuel Infrastructure Regulation [AFIR](#); 1t/d, alle 200km entlang TEN-V, an jedem städtischen Knoten. „Teilweise“ z.B. 700 bar Zapfpunkt „vorgehalten“

** Angaben teilweise „in 24h technisch möglich“; andere „im realen Betrieb“ z.B. 6-19 Uhr möglich

Wasserstoffinfrastruktur, Eckdaten Technologie für Schwerverkehr – II

Von den besprochenen 12 konkreten Standorten ...

- ✓ dauert die Befüllung an 10 Standorten 10-15 min (an 2 sind es 18 / 25min)
- ✓ sind Wiederholbetankungen im Schnitt von 4/h technisch möglich
- ✓ benötigt die Technik inkl. Trailerplätze im Schnitt 485 m² (tw. inklusive Abfüllung)
- ✓ beträgt der Netzanschluss für die H₂-Tankstelle im Schnitt 304 kVA
- ✓ werden 10 Standorte zu 100% mit grünem Wasserstoff versorgt
- ✓ besitzen drei Standorte Elektrolyseure vor Ort
- ✓ werden die anderen mit Wechsel-Trailern oder -brücken beliefert

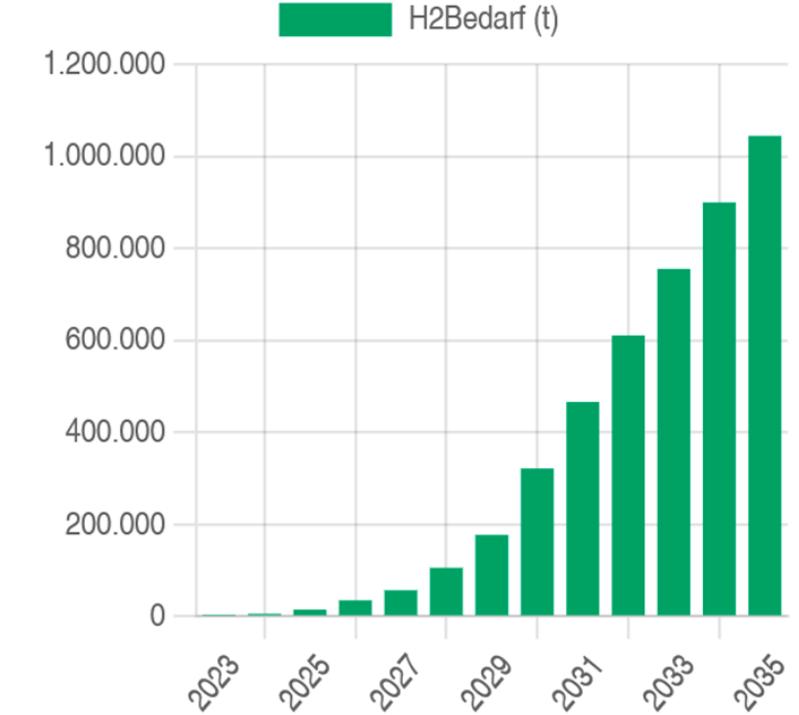
Wasserstoffinfrastruktur: erwartete Auslastungszahlen

Aussagen aus Interviews vs. veröffentlichte Erwartungen, 1 Beispiel

- mittlerer H₂-Durchsatz pro H₂-Tankstelle
- 2026/27: ca. 55 t_{H₂} / Jahr
- 2030/31: ca. 173 t_{H₂} / Jahr
- zum Vergleich, Zahlen tankstelle-der-zukunft.de → 2030/31 ca. 400.000 t_{H₂} / Jahr in D
- entspräche 2.300 H₂-Tankstellen obigen Umsatzes

*„Modulare Aufbauten sind bewährt und zielführend. **Wachstum mit dem Markt.** Größere Standorte sind wünschenswert, aber aktuell nicht absehbar.“*

*„[...]Tankstelle ist mit 10-12 LKW-Äquivalenten betreibbar -> **100 t H₂ p.a.** reichen, um eine 1 t/d Tankstelle ökonomisch zu betreiben.“*



Quelle: www.tankstelle-der-zukunft.de bezogen auf die Lkw-Flotte (durchschnittliche Jahresfahrleistung gemittelt durch die unterschiedlichen Anwendungen: 120.000 km)

Wasserstoffinfrastruktur: Einschätzungen Herausforderungen, Maßnahmen, Lösungsansätze

"PKW wurden nicht zum treibenden Faktor beim Ausbau der H2 Infrastruktur. [...]" "Die Marktentwicklung der H2-LkW bleibt hinter den Ankündigungen der OEMs zurück. [...]"

--> **Ankerkunden!** "Kooperation mit lokalen Busunternehmen. Pay per Use Modelle für LKW-Nutzer mit kalkulierbaren Mehrkosten und begrenzten Risiken [...] H2 ist viel schneller wenn benötigte Ladeleistung nicht vorhanden"

--> "Schaffung von Ökosystemen ist ein Erfolgstreiber. Alle Stakeholder an einem Tisch, keiner steigt aus."

"Unerwartet war, dass „nichts unerwartetes passiert ist [...] Lärm ein Problem seitens Bauauflagen, obwohl direkt neben Autobahn"

--> "Frühzeitiger Einbezug aller Beteiligten (ZüS, Behörden, Wasserrechtler, ...)" Als Beispiel hatte ein Interviewpartner 30 Personen von unterschiedlichen Behörden und Stellen zur ersten Besprechung versammelt.

"Wechselnde Anforderungen, Gegebenheiten und Rahmenbedingungen sind herausfordernd [...]"

--> Langfristige Perspektive und Planungssicherheit, auch durch verlässliche politische Vorgaben.

Wasserstoffinfrastruktur: Einschätzungen Herausforderungen, Maßnahmen, Lösungsansätze

"Versorgung mit grünem Wasserstoff [...]" "THG-Quotenhandel steht bis 2025 nicht als Finanzierungsinstrument zur Verfügung."

--> "Erwartung das THG-Quoten ab Mitte 2025 wieder handelbar sind für H2. Bei Batteriefahrzeugen war das nie ein Problem."

„OPEX ist das Problem, nicht CAPEX“ "bei 700 bar LkW-Betankung hat der Kühler die doppelte Leistung wie der Verdichter"

--> "[...] zulassen von ungekühlten Schnellbetankungen, weg von Konstantrampen-Befüllungen [...]"

--> " [...] sLH2 möglicherweise technisch beste Lösung, aber eher erst in 10 Jahren realistisch (Verflüssigungskapazitäten, Importtechnologie) und würde eine zusätzliche Infrastruktur bedeuten. Hochlauf mit 350bar Tankdruck, auch grauem Wasserstoff, würde dem Markthochlauf der H₂-Technologie guttun."

--> "Realistisch ist aktuell nur 350 / 500 bar. Cryocompressed CcH2, sLH2 etc. spielt absehbar noch keine Rolle. [...] Aktuell würde der 700 bar Wasserstoff 3–4 € mehr kosten. [...] für LKW fehlt aktuell noch zuverlässige und wirtschaftliche Kompressions- und Kühltechnologie."

"BEV hat das Problem der hohen Anschlussleistung und H2 das Problem der noch hohen H2-Bezugskosten. Solange es Alternativen wie HVO 100 oder sogar die Aufweichung von Reduktionszielen gibt, werden diese genutzt."

Agenda

Agenda

Ladeinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Chancen

Daniel Speth | Fraunhofer ISI

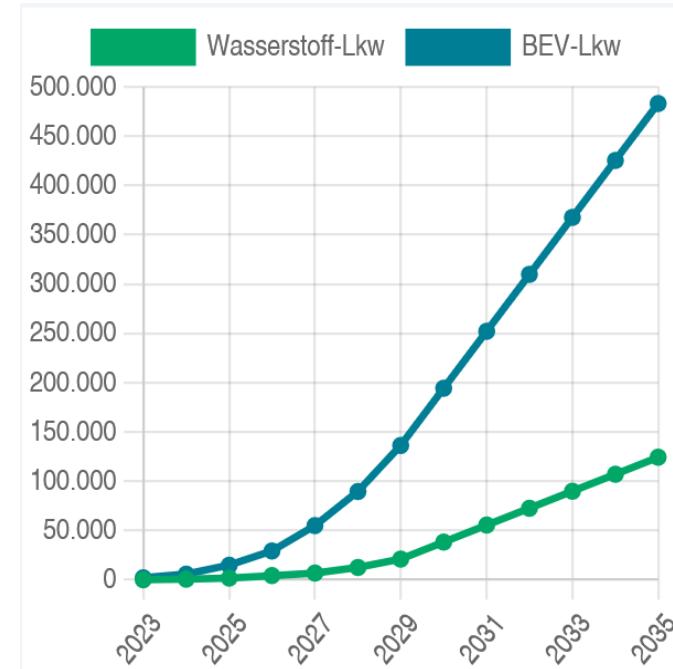
Wasserstoffinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Stand der Technik

Markus Jenne | ZSW

Fragen & Antworten

Fazit

- Zentraler Aspekt in beiden Systemen:
 - Ladeinfrastruktur:** Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur, die das zu erwartende **Verkehrsaufkommen bedient** und gleichzeitig **hohe Auslastung ermöglicht**. **Förderung ist hilfreich**, aber nicht zentrale Voraussetzung.
 - H_2 -Tankstelle:** Identifikation von **ersten Ankerkunden**, die eine **Grundauslastung ermöglichen**. **Förderung ist zentral**, um die zunächst stark unterausgelastete Infrastruktur zu ermöglichen.
- Zentraler Unterschied: **Ladeinfrastruktur im Hochlauf, Wasserstoff verzögert**
- Synergien: Betreiber von HRS und Ladeinfrastruktur in der Regel **nicht identisch**
- Potentielle Synergieeffekte: **Teilen von** temporär nicht benötigter **Anschlussleistung**, von **Shop & Sanitär**; **Rückverstromung von H_2** in Spitzenzeiten



Quelle: www.tankstelle-der-zukunft.de auf Grundlage der Daten des Cleanroomprozesses in: [Marktentwicklungen klimafreundlicher Technologien im schweren Straßengüterverkehr, S. 10](#)

Vielen Dank!

Nächstes Webinar am Freitag, 12.12.2025:
Lkw-Routing im BWeRoads-Tool - Wo
können E-Lkw zu welchen Kosten eingesetzt
werden?

Kontakt Projekt

Dr. Daniel Speth (ISI)
daniel.speth@isi.fraunhofer.de

Markus Jenne (ZSW)
markus.jenne@zsw-bw.de

info@bw-eroads.de

www.bw-eroads.de

Folge uns auf [Linkedin](#)

Gefördert durch: