

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



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG



Fraunhofer
ISI



Projekt „BWeRoads“

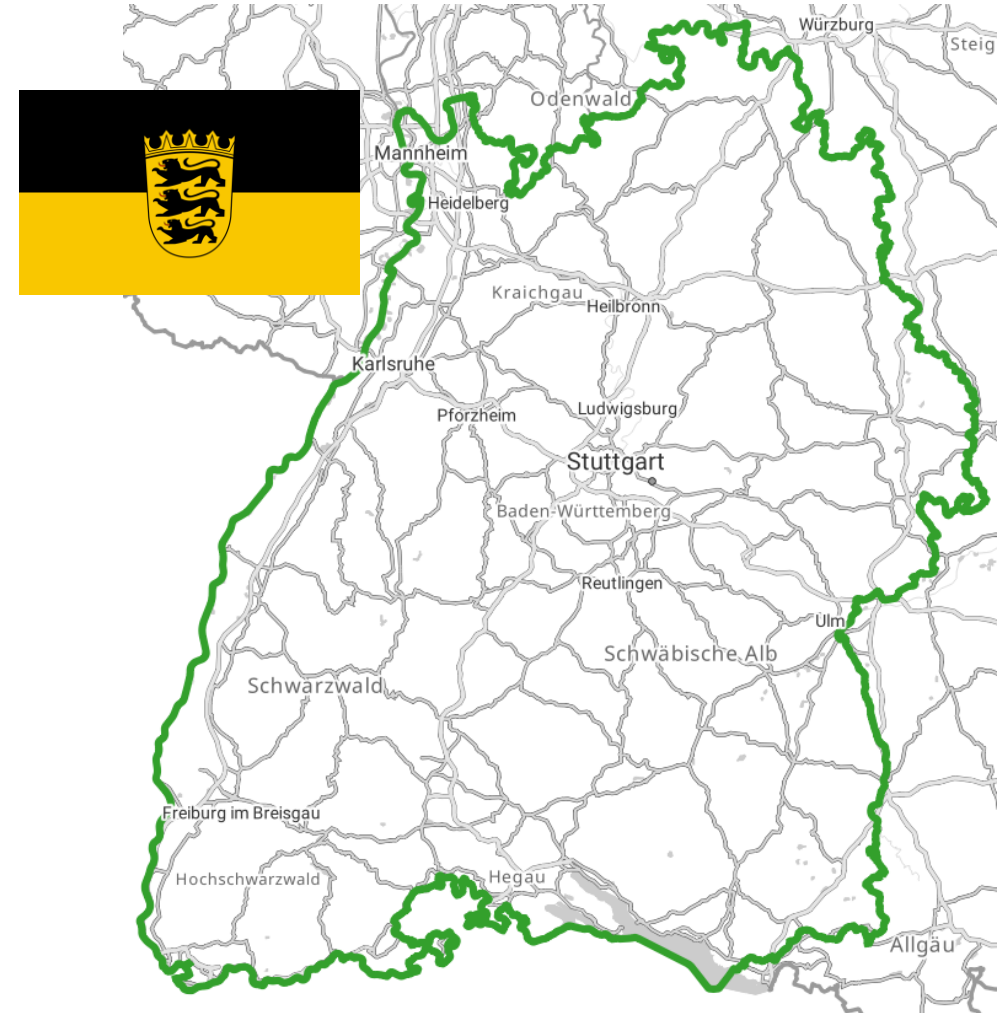
Projekthintergrund und Ziele

Projekthintergrund

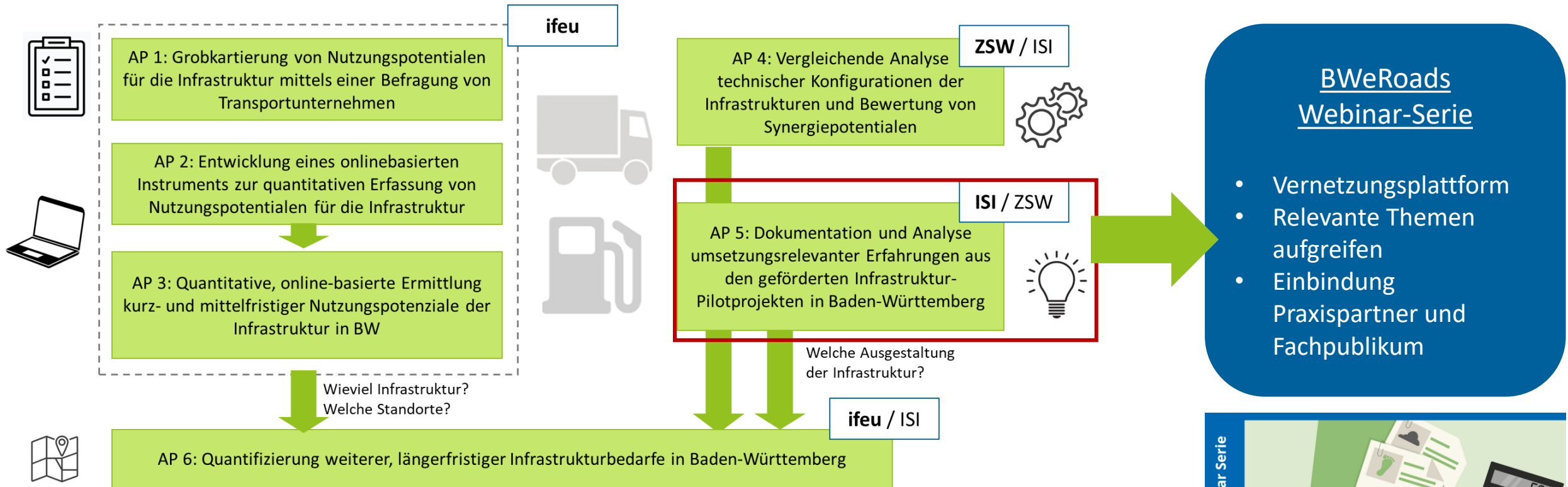
Förderaufruf des Landes BW
(Umweltministerium, Verkehrsministerium)
„Lade- und Wasserstofftankinfrastruktur für
Langstrecken-Lkw (LWT)“

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



BWeRoads Webinar-Serie

- Vernetzungsplattform
- Relevante Themen aufgreifen
- Einbindung Praxispartner und Fachpublikum

Webinar Serie

Wir starten mit unserer BWeRoads Webinar-Serie!
THG-Prämie - Lotteriespiel oder Turbo für die Lkw-Antriebswende?

Freitag 25. Juli von 10-11 Uhr

Agenda

Agenda

Ladeinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Chancen

Daniel Speth | Fraunhofer ISI

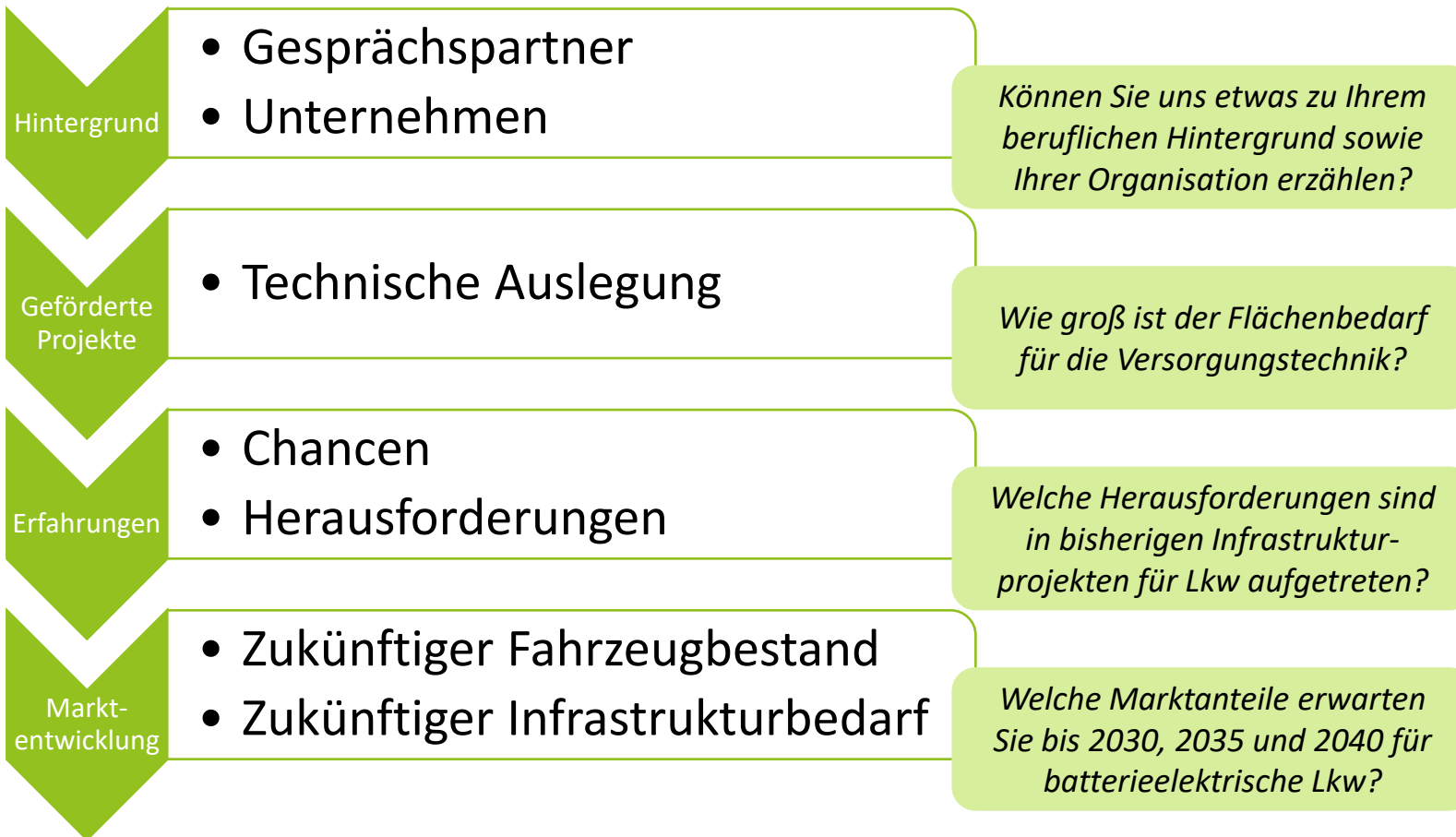
Wasserstoffinfrastruktur für Lkw: Erfahrungen,
Herausforderungen, Stand der Technik

Markus Jenne | ZSW

Fragen & Antworten

Interviewgestaltung

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



Entwurf Interviewleitfaden, Projekt BWeRoads

Stand: 08.04.2025

Interviewdatum: 06.06.2025

Interviewpartner:

Einleitung

Hallo. Vielen Dank, dass Sie sich für dieses Interview Zeit nehmen. Das Interview wird voraussichtlich circa **75 Minuten** dauern.

Mein Name ist **Daniel Speth** und ich werde dieses Interview im Wesentlichen führen. Mein Kollege **Markus Jenne** wird ebenfalls ausgewählt bleiben und gegebenenfalls vertiefende Fragen stellen.

Dieses Interview findet im Rahmen des **Projekts BWeRoads** statt, das vom Ministerium für Verkehr sowie vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes **Baden-Württemberg** gefördert wird. Ziel ist es verschiedene Infrastrukturprojekte zum Aufbau von **Lade- bzw. Betankungsinfrastruktur für Lkw zu begleiten** und übergeordnete Erkenntnisse für einen zukünftigen Markthochlauf zu gewinnen. Das Projekt wird unter der Leitung des Instituts für Energie- und Umweltforschung (**ifeu**) gemeinsam mit dem Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (**ZSW**) sowie dem Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (**ISI**) durchgeführt. Aufgrund der jeweils unterschiedlichen Expertise nehmen heute am Interview auch mehrere Vertreterinnen und Vertreter der unterschiedlichen Institute teil.

Ihre Meinung und Erkenntnisse aus realen Projekten zum Aufbau von Tank- bzw. Ladeinfrastruktur sind uns dabei sehr wichtig. Daher möchten wir mit Ihnen heute über die folgenden **Themenfelder** sprechen:



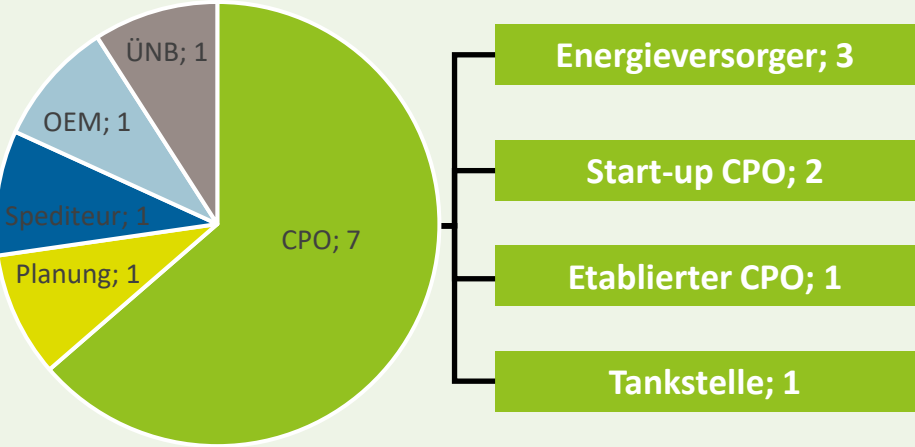

- 1) Hintergrundinformationen (5 min)
- 2) Projekt (15 min)
- 3) Erfahrungen, Chancen, und Herausforderungen (20 min)
- 4) Allgemeine Marktentwicklung und Infrastrukturbedarf (15 min)

Vor diesem Interview haben wir Ihnen eine **Einverständniserklärung** zukommen lassen. Wie dort aufgeführt, würden wir gerne eine Tonaufnahme des Gesprächs machen, damit keine wichtigen Informationen verloren gehen. Alle **Auswertungen** erfolgen **selbstverständlich anonym**, wörtliche Zitate werden nicht einer bestimmten Person zugeordnet.

1

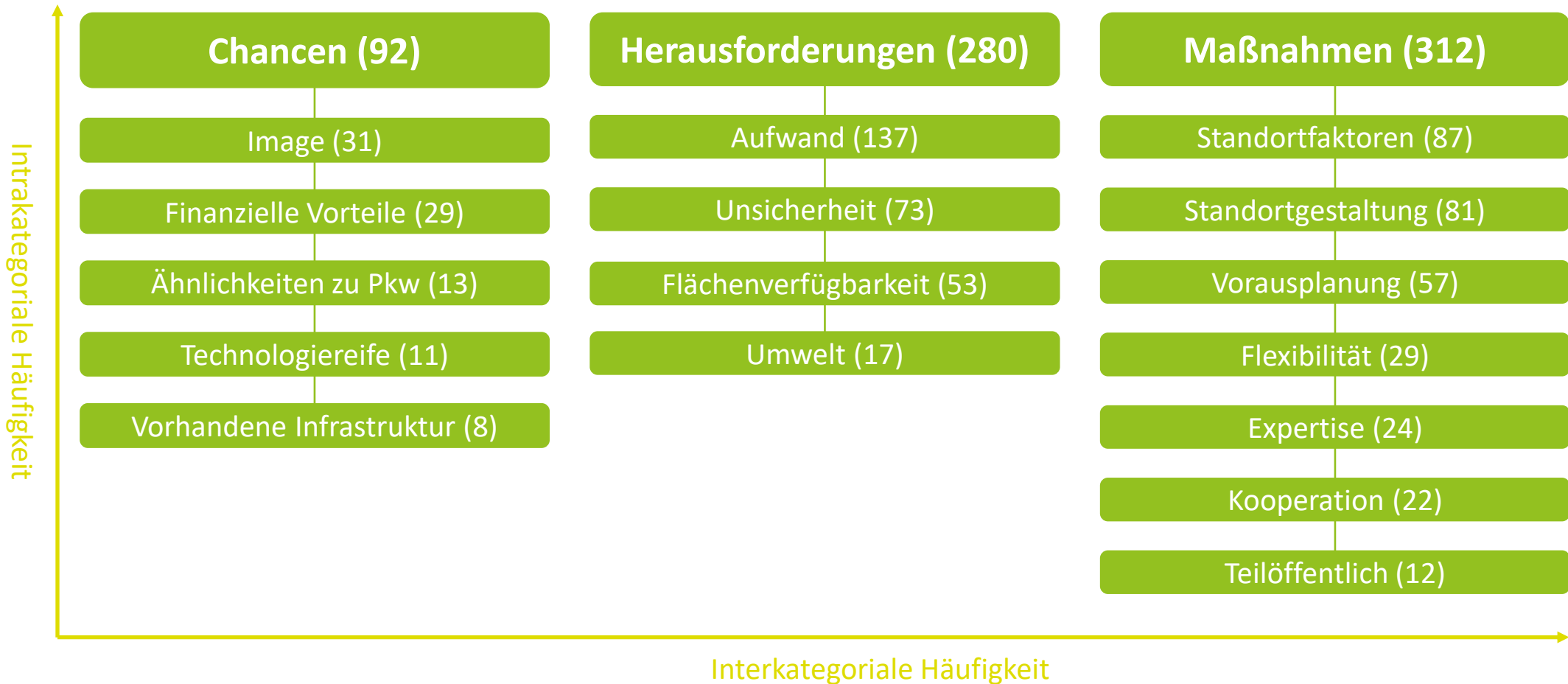
Interviewteilnehmer

Insgesamt wurden 22 Stunden Interviews mit 21 Teilnehmern geführt.

	Ladeinfrastruktur	H ₂ -Tankstelleninfrastruktur
	11	10
	<div></div>	<div><p>1 Projektierer H₂ Ökosysteme *</p><p>9 HRS-Betreiber, davon *</p><ul style="list-style-type: none">2 Firmen f. Betrieb und Bau EE-Anlagen2 Firmen die auch HRS errichten1 Kommunalbetrieb1 Gasedistributor1 Betreiber von Hafenlogistik<p><small>* repräsentieren >40 Standorte für HD-H₂-Tankstellen</small></p></div>
	> 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**“

Verkehrsaufkommen

Grundversorgung

Umspannwerke

„Der **Strompreis** ist enorm wichtig“

Gewerbe

Leistung

Netzanschluss

Standortfaktoren

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

Bundesstraßen

Verkehrsknotenpunkte

Autobahn

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

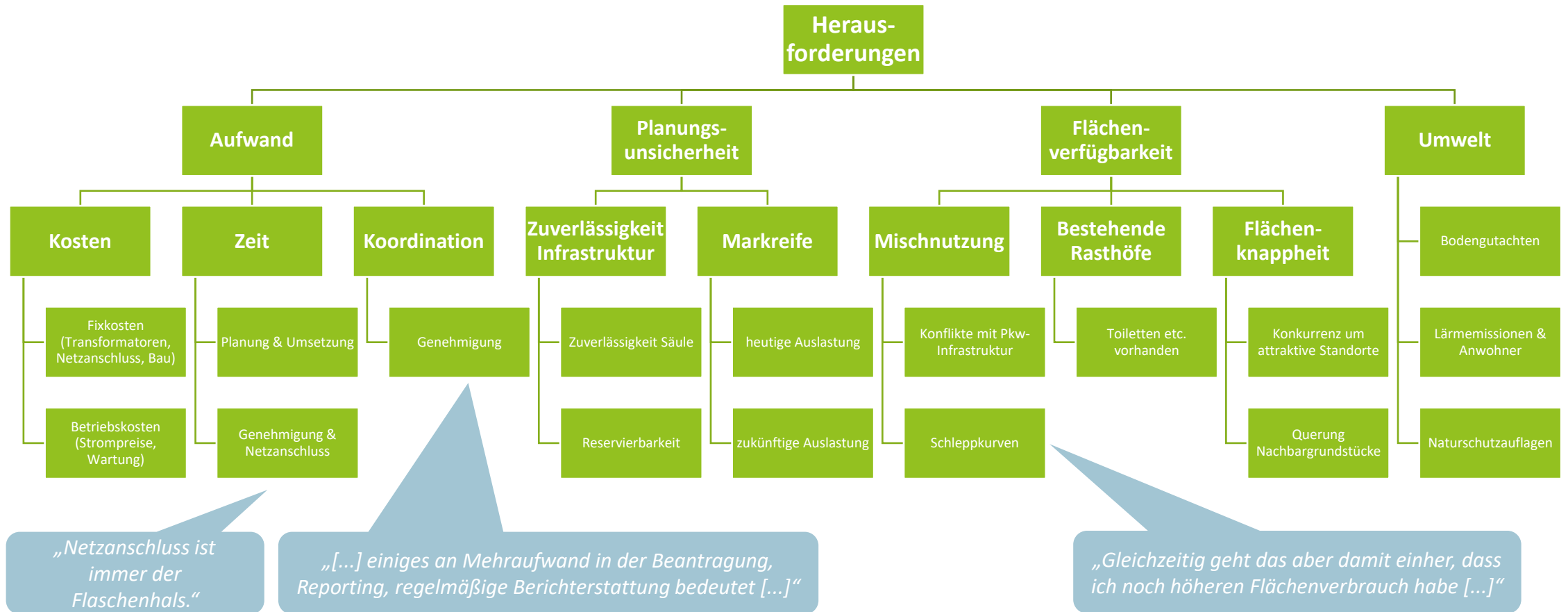
Binnenhäfen

Preise

Ladeinfrastruktur - Herausforderungen

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

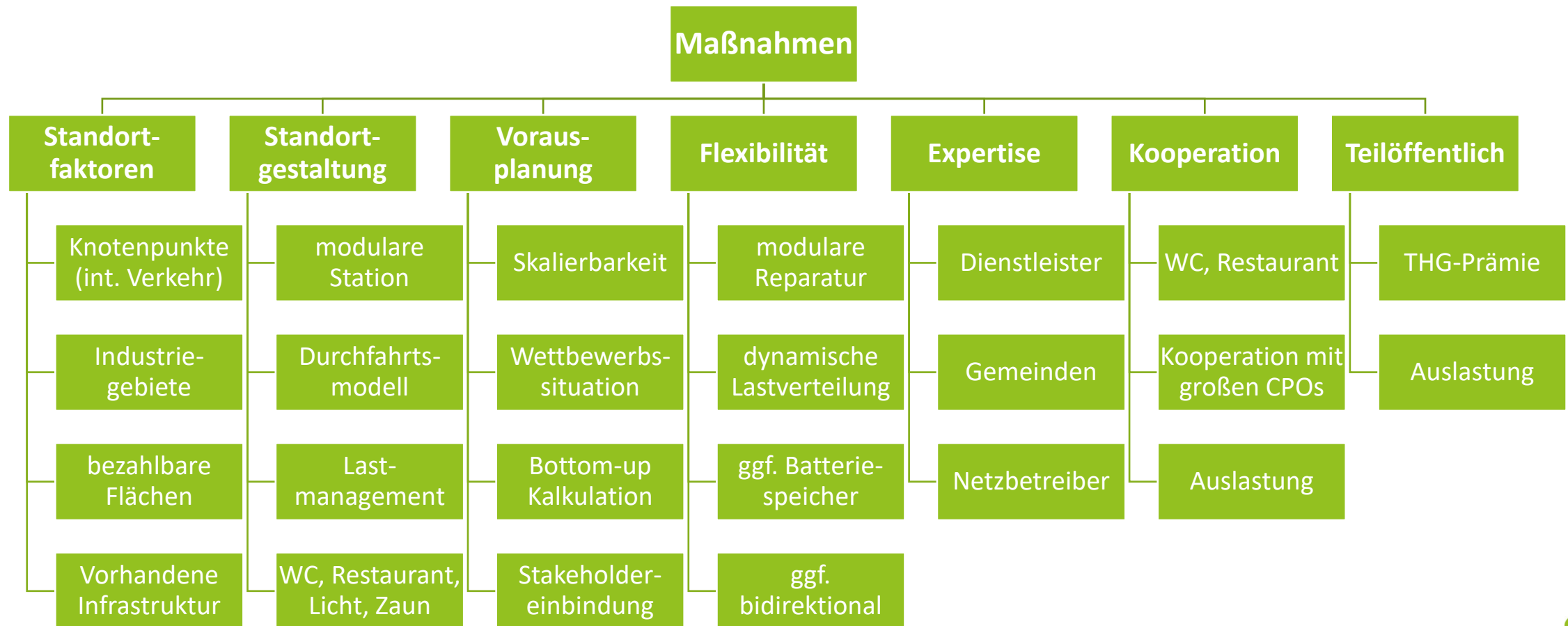
Abnehmende Häufigkeit der Nennung →



Ladeinfrastruktur - Maßnahmen

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

Abnehmende Häufigkeit der Nennung →



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.

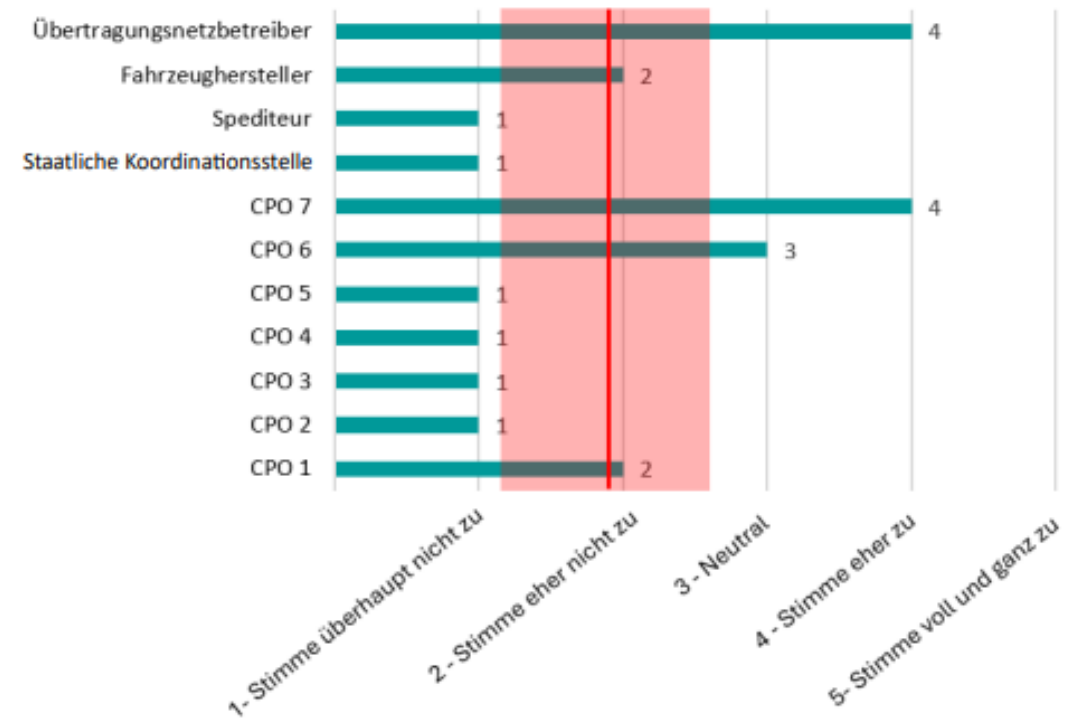
„Es **interessiert uns deshalb nicht weiter**, ob es da auch Wasserstoff gibt oder nur Strom.“

„[...] **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.** [...]“

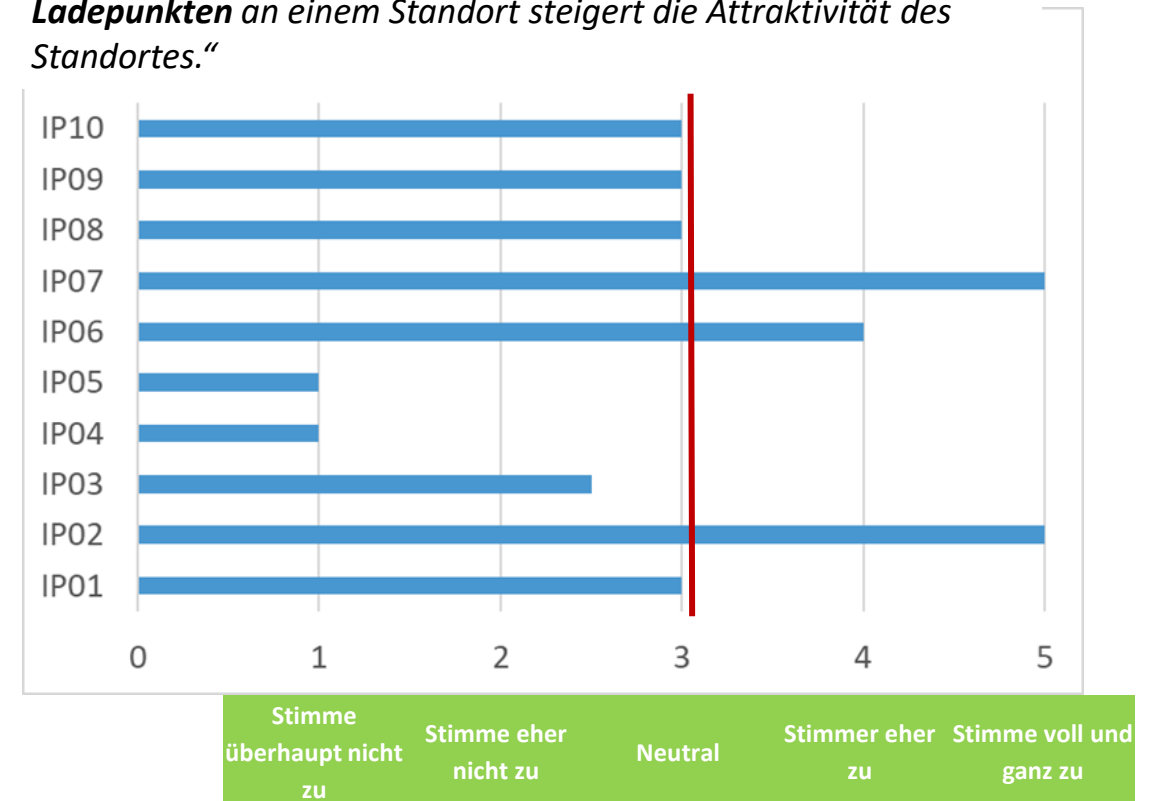
„[...] **aus Kundensicht 1, aus Investorsicht 3** (aber Flächenkonkurrenz)“

„[...] 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 $1t_{H_2}/d$, 4 bis $2t_{H_2}/d^{**}$ ausgelegt, 2 sind $< 1t_{H_2}/d$
- ✓ können 6 Standorte bis 42,5 kg- H_2 -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

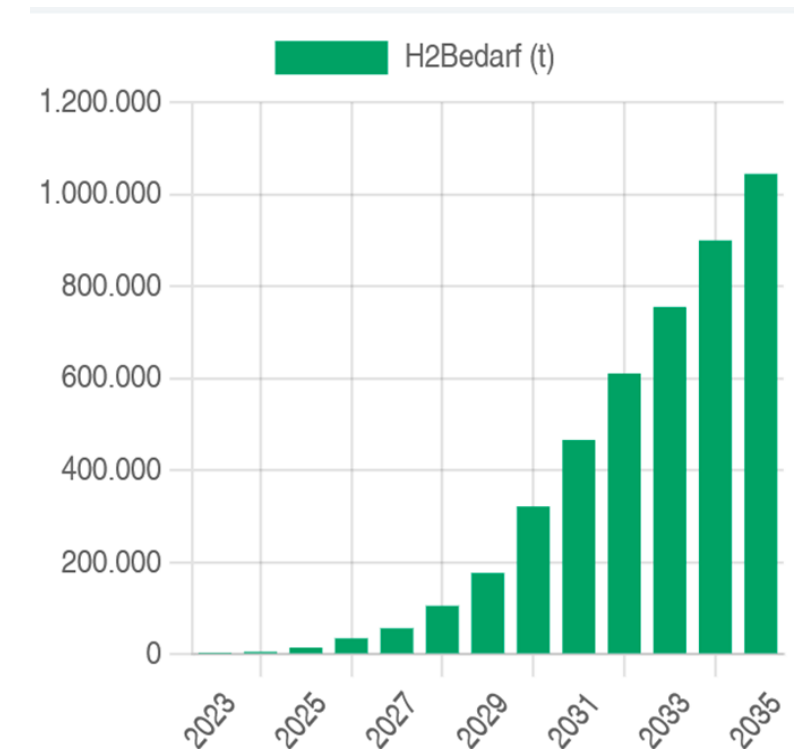
Wasserstoffinfrastruktur: erwartete Auslastungszahlen

Aussagen aus Interviews vs. veröffentlichte Erwartungen, 1 Beispiel

- mittlerer H_2 -Durchsatz pro H_2 -Tankstelle
- 2026/27: ca. 55 t_{H_2} / Jahr
- 2030/31: ca. 173 t_{H_2} / Jahr
- zum Vergleich, Zahlen tankstelle-der-zukunft.de → 2030/31 ca. 400.000 t_{H_2} / Jahr in D
- entspräche 2.300 H_2 -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 H_2 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

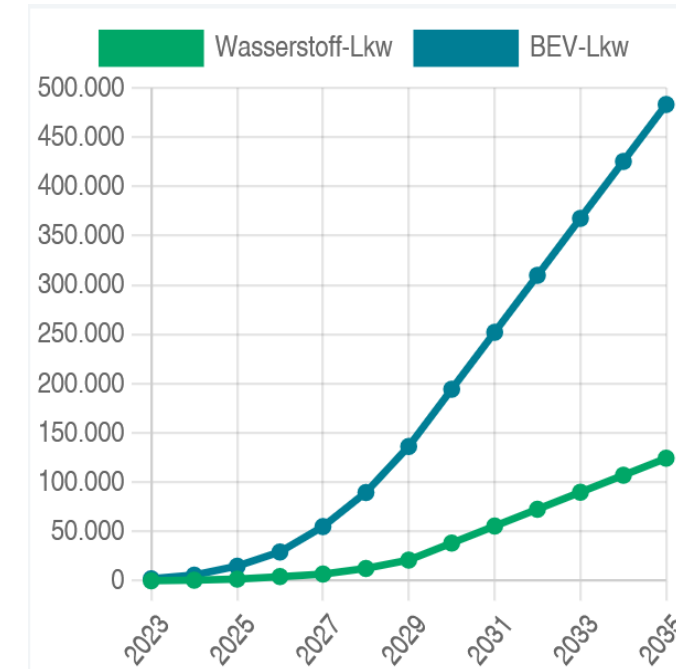
Fazit

- 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.

H₂-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 H₂ 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](#)



INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG



Fraunhofer
ISI

Gefördert durch:



Baden-Württemberg
Ministerium für Umwelt, Klima
und Energiewirtschaft



Baden-Württemberg
Ministerium für Verkehr

