

NOW-Werkstattgespräch
Chancen der H₂-Mobilität für ÖPNV und Flotten

Marlon Fleck

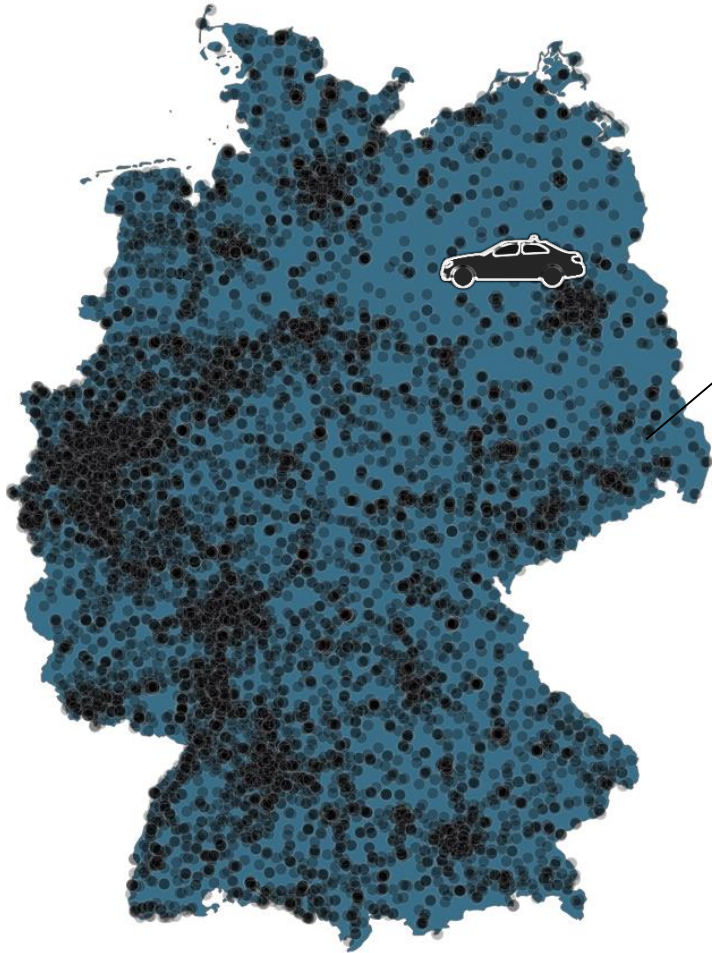
08.03.2018

Reiner Lemoine Institut gGmbH

- ① **H₂-Mobilität - Henne-Ei-Problem?**
- ② Flottenpotential in Brandenburg
- ③ Betrieb und Auslegung einer HRS für Flotten
- ④ Zusammenfassung

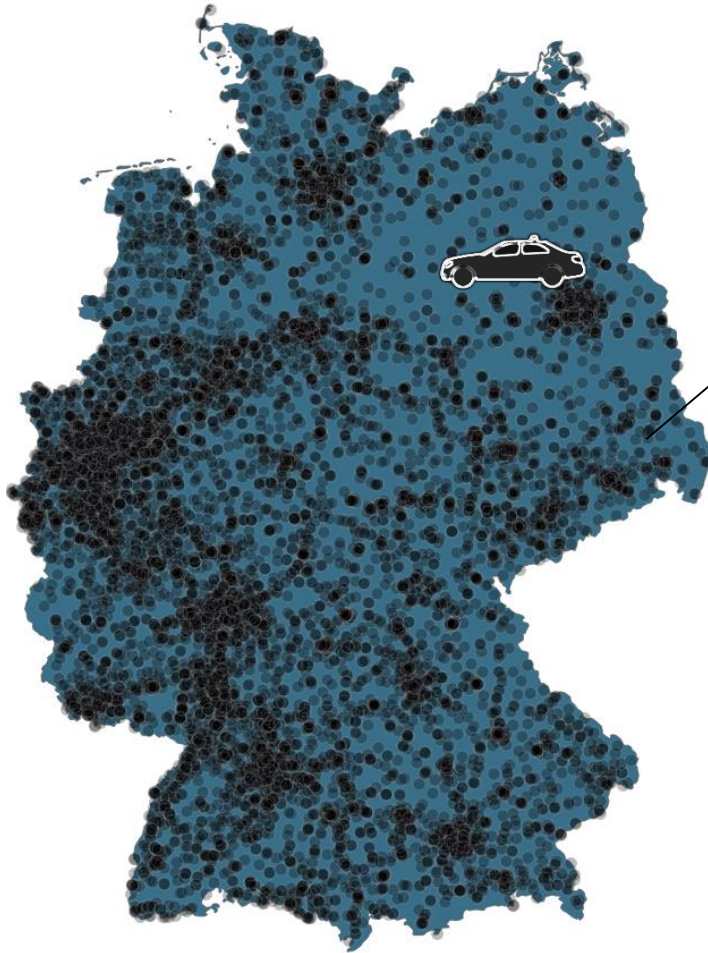
Jedem PKW in Deutschland....





Jedem PKW in Deutschland....

... stehen etwa 14.000 konventionelle
Tankstellen zur Verfügung.

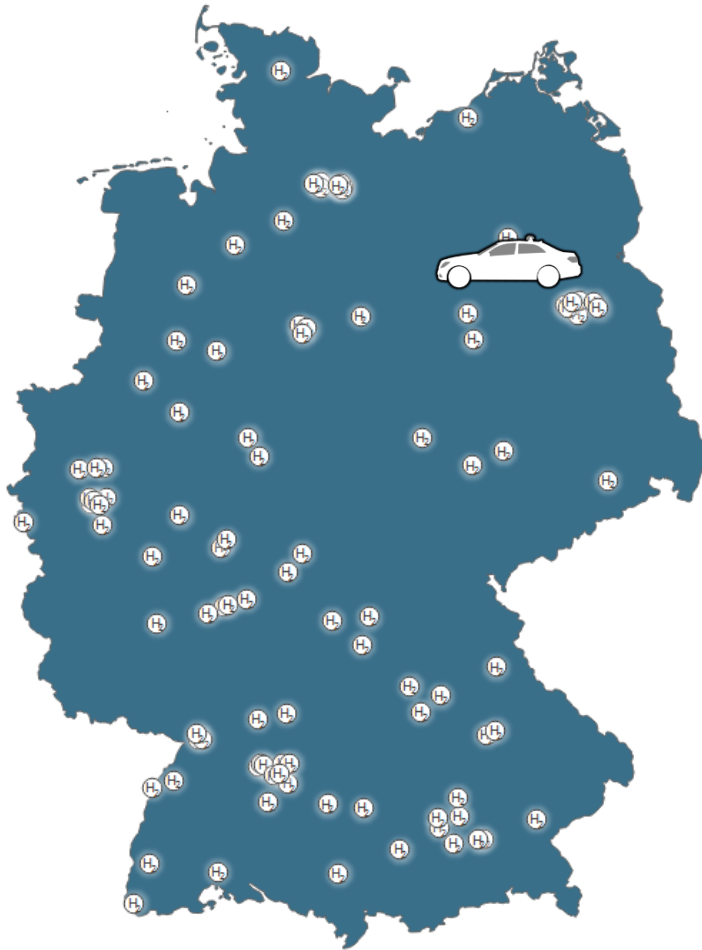


Jedem PKW in Deutschland....

... stehen etwa 14.000 konventionelle
Tankstellen zur Verfügung.

Jede Tankstelle versorgt etwa 3.000 PKW.

- „H₂ Mobility“ hat folgende Ziele
- 50 H₂ Tankstellen bis 2018
 - 100 H₂ Tankstellen bis 2020
 - 400 H₂ Tankstellen bis 2025

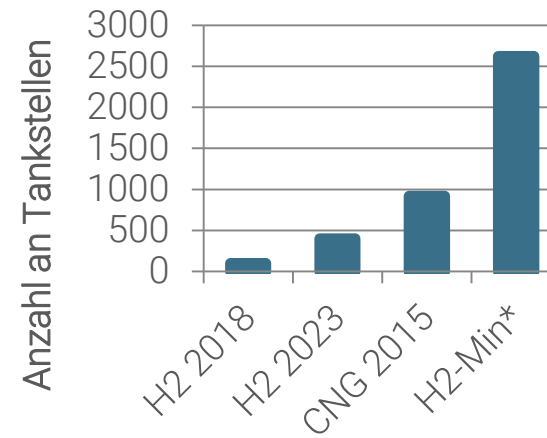


HRS-roadmap bis 2020

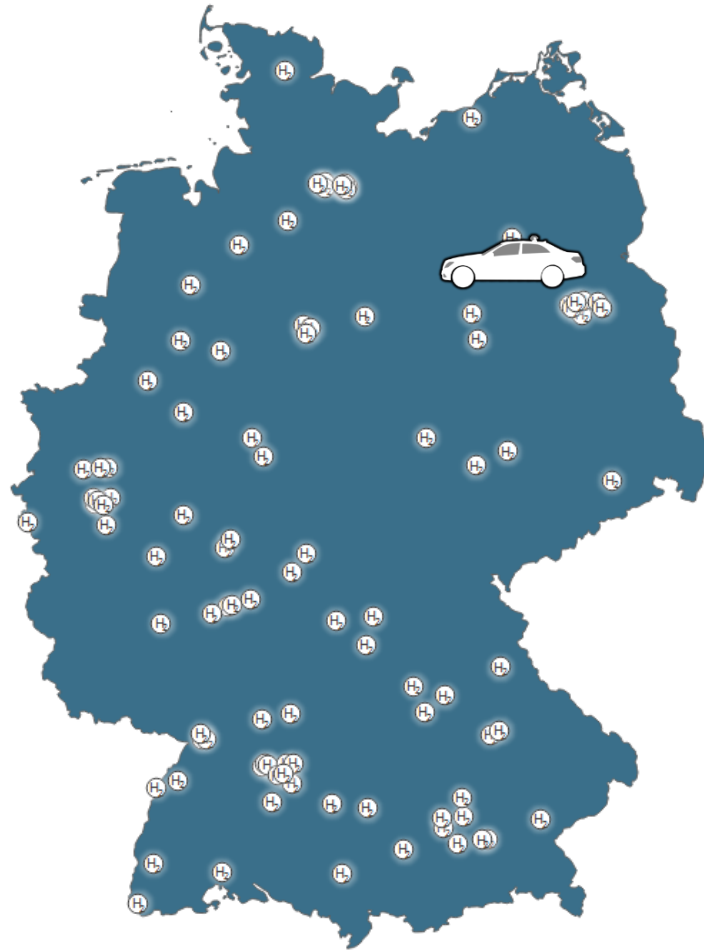
„H₂ Mobility“ hat folgende Ziele

- 50 H₂ Tankstellen bis 2018
- 100 H₂ Tankstellen bis 2020
- 400 H₂ Tankstellen bis 2025

Studien weisen einen Mindestbedarf von 1,000 – 2,500 H₂ Tankstellen aus.



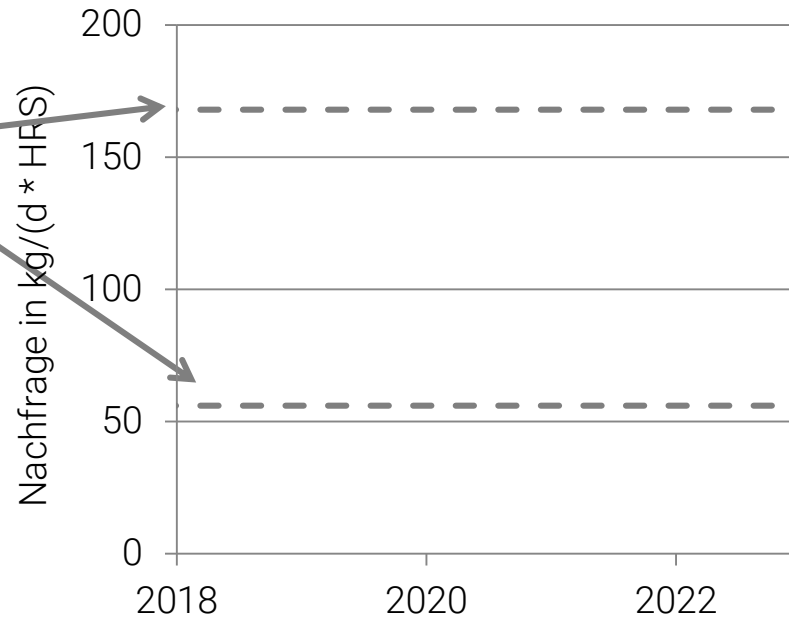
* Quelle:
Huétink, F. J. et al., Initial infrastructure
development strategies for the transition to
sustainable mobility, October 2010



HRS-roadmap bis 2020

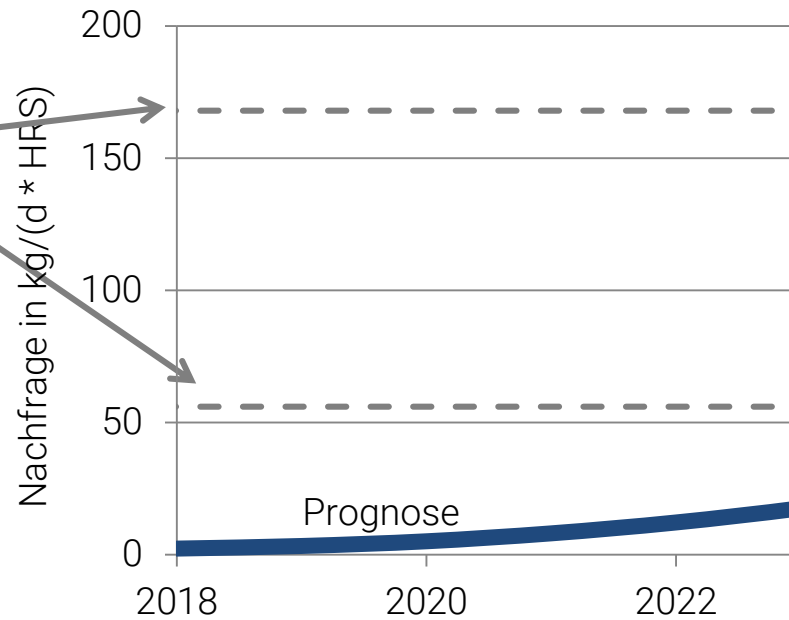


Large
Medium
Small
Very Small





Large
Medium
Small
Very Small



Toyotas FCEV Produktion:
30,000 in 2020

2 % davon für Deutschland

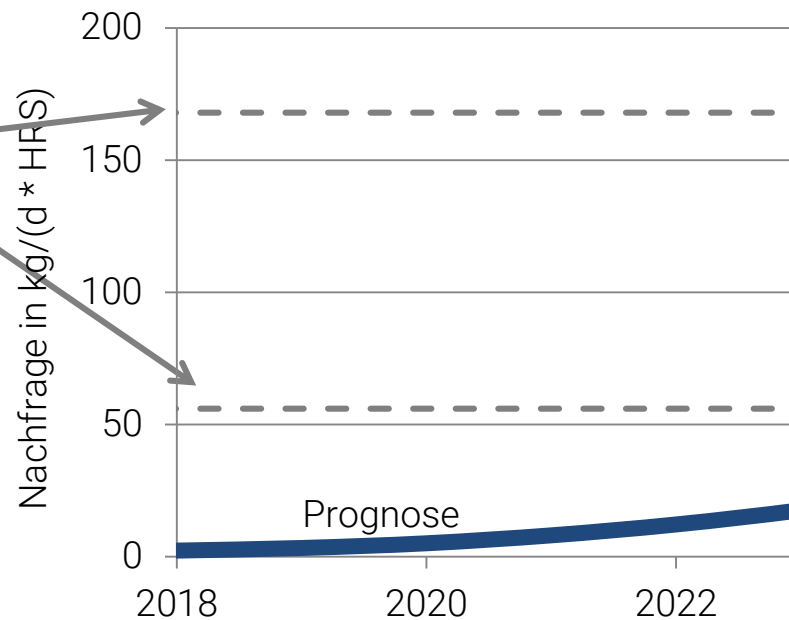
Annahmen:

Zunahme bis auf 120,000/a
in 2023

Zwei zusätzliche OEMs mit
identischer Produktion



Large
Medium
Small
Very Small



Toyotas FCEV Produktion:
30,000 in 2020

2 % davon für Deutschland

Annahmen:

Zunahme bis auf 120,000/a
in 2023

Zwei zusätzliche OEMs mit
identischer Produktion

➔ Die Auslastung der Tankstellen wird zu gering sein!



Bus



Taxi



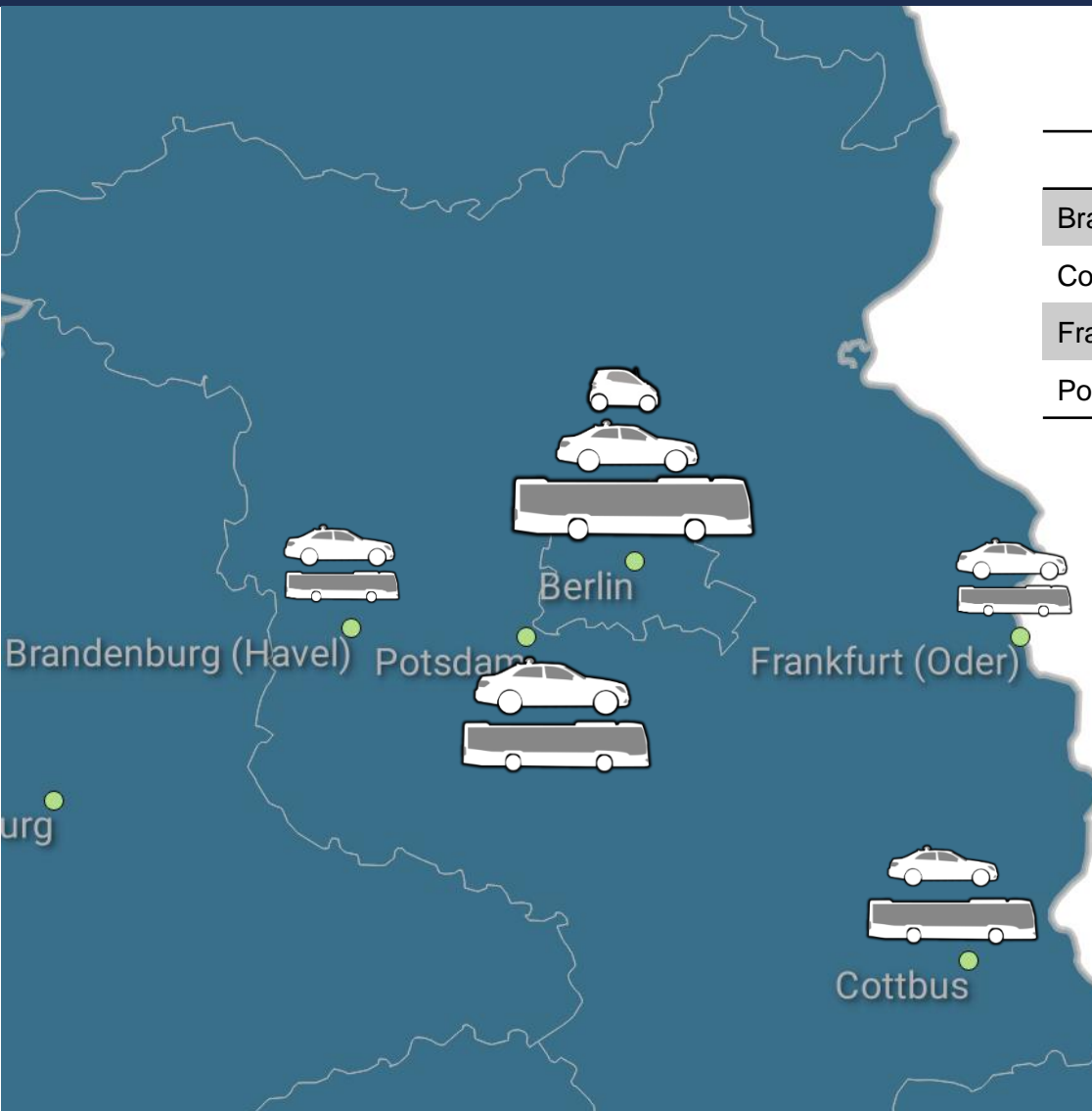
Carsharing

Fahrzeugflotten können beide Probleme auflösen!

- ➔ Nur lokale Infrastruktur nötig
(Ein Bus in Cottbus benötigt keine Tankstelle in Potsdam)
- ➔ Auslastung der H₂-Tankstelle ist garantiert

- ① H₂-Mobilität - Henne-Ei-Problem?
- ② **Flottenpotential in Brandenburg**
- ③ Betrieb und Auslegung einer HRS für Flotten
- ④ Zusammenfassung

Flottenpotential in Brandenburg



Stadt	# Bus	# Taxi	# CS
Brandenburg (H.)	24	58	0
Cottbus	48	81	0
Frankfurt (Oder)	29	47	0
Potsdam	59	130	0





Bus



Taxi



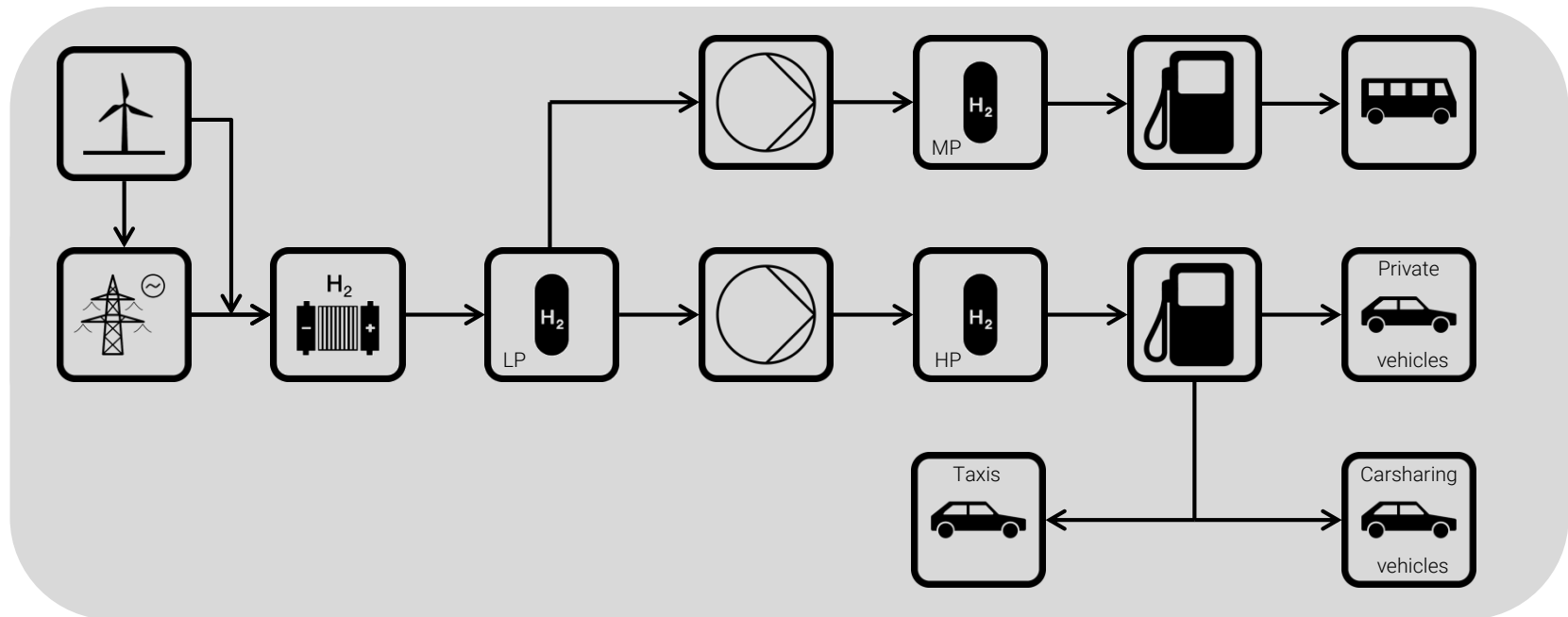
Carsharing

Vorteile von H₂-Flotten mit Wasserstofftankstelle:

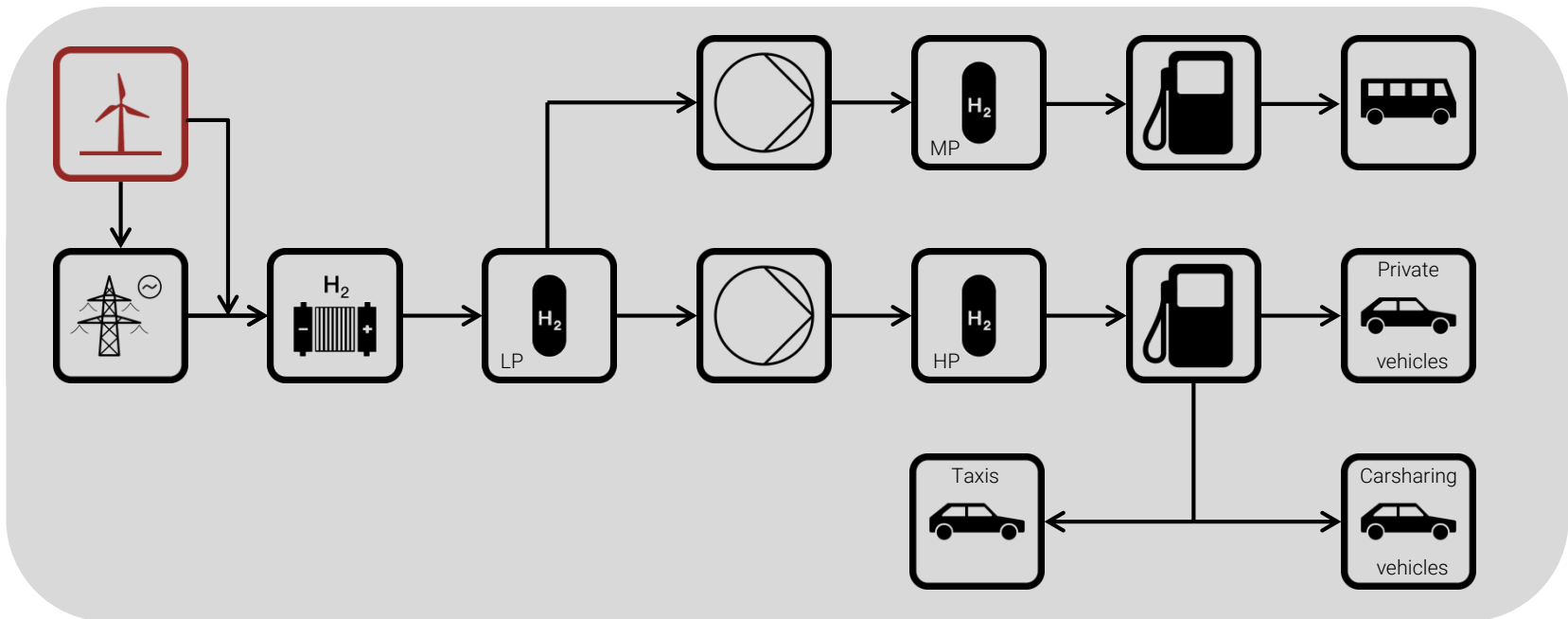
- Senkung von Lärm- und Schadstoffemissionen
- Nutzung lokaler Energieerzeugung zur Kraftstoffherstellung (ggf. systemdienlich)
- Bürger in Brandenburg werden an das bestehende und entstehende HRS-Netz angeschlossen und profitieren davon
- Die genannten Flottentypen ermöglichen den alltäglichen Kontakt mit Wasserstoff als Kraftstoff. Bürger können so Erfahrung sammeln und ziehen FCEV beim nächsten Fahrzeugkauf in Erwägung

- ① H₂-Mobilität - Henne-Ei-Problem?
- ② Flottenpotential in Brandenburg
- ③ **Betrieb und Auslegung einer HRS für Flotten**
- ④ Zusammenfassung

Betrieb einer Wasserstofftankstelle Simulationsmodell

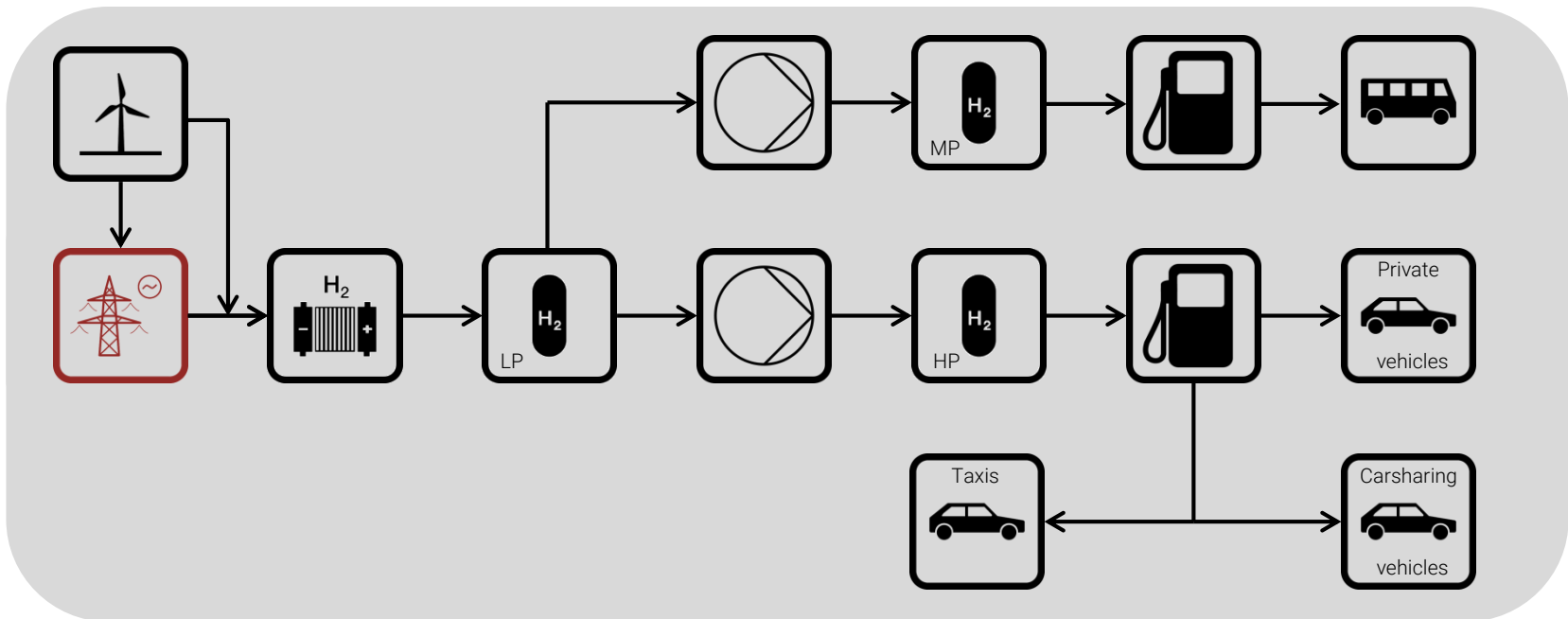


Betrieb einer Wasserstofftankstelle Simulationsmodell



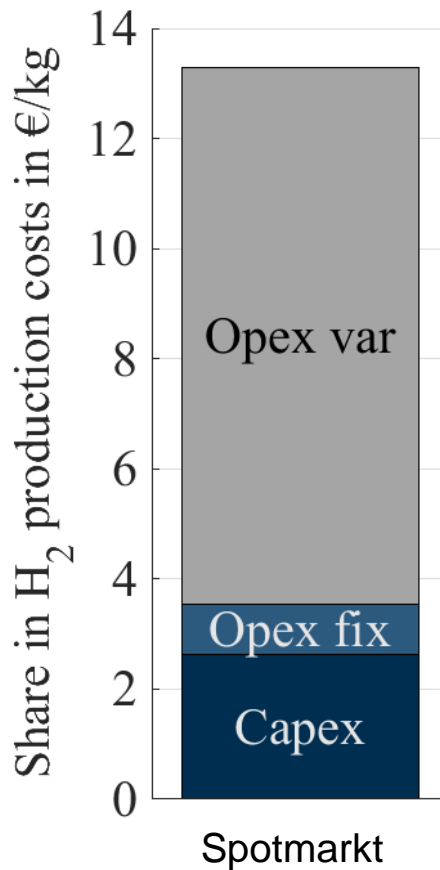
WEA: In örtlicher Nähe, keine Nutzung des öffentlichen Netzes (reale Windpark-Zeitreihe)

➔ Steuern / Abgaben / Umlagen: 2.752 ct/kWh



Nutzung des Intraday-Spotmarktes

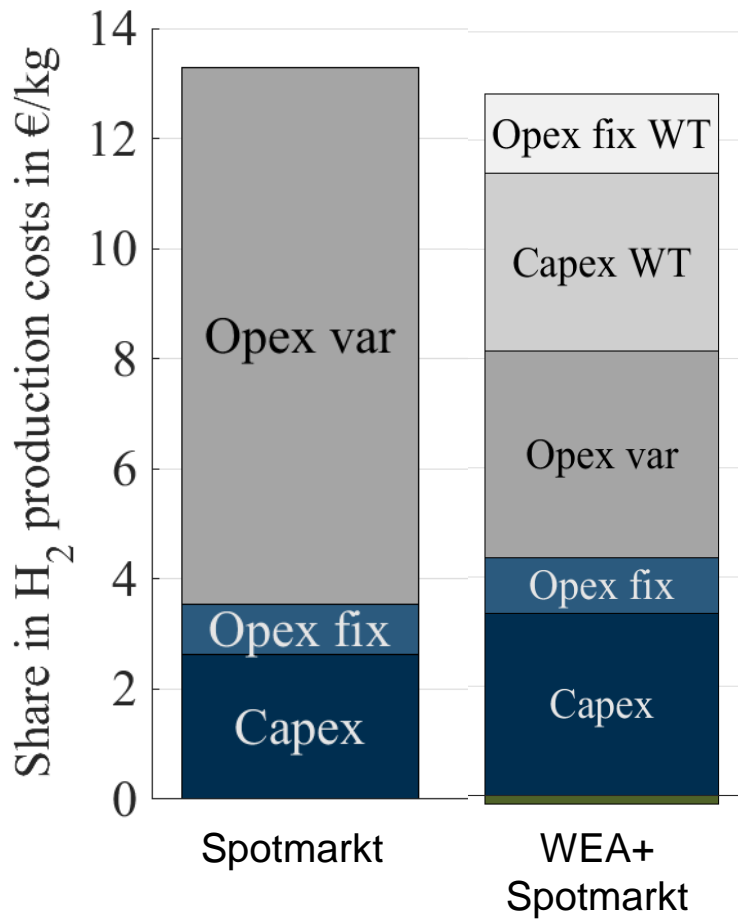
➔ Steuern / Abgaben / Umlagen: 13.604 ct/kWh



- LCOH₂ betragen ~13,30 €/kg
- Variable Betriebskosten (Opex var) sind für den größten Teil der Kosten verantwortlich

Source:

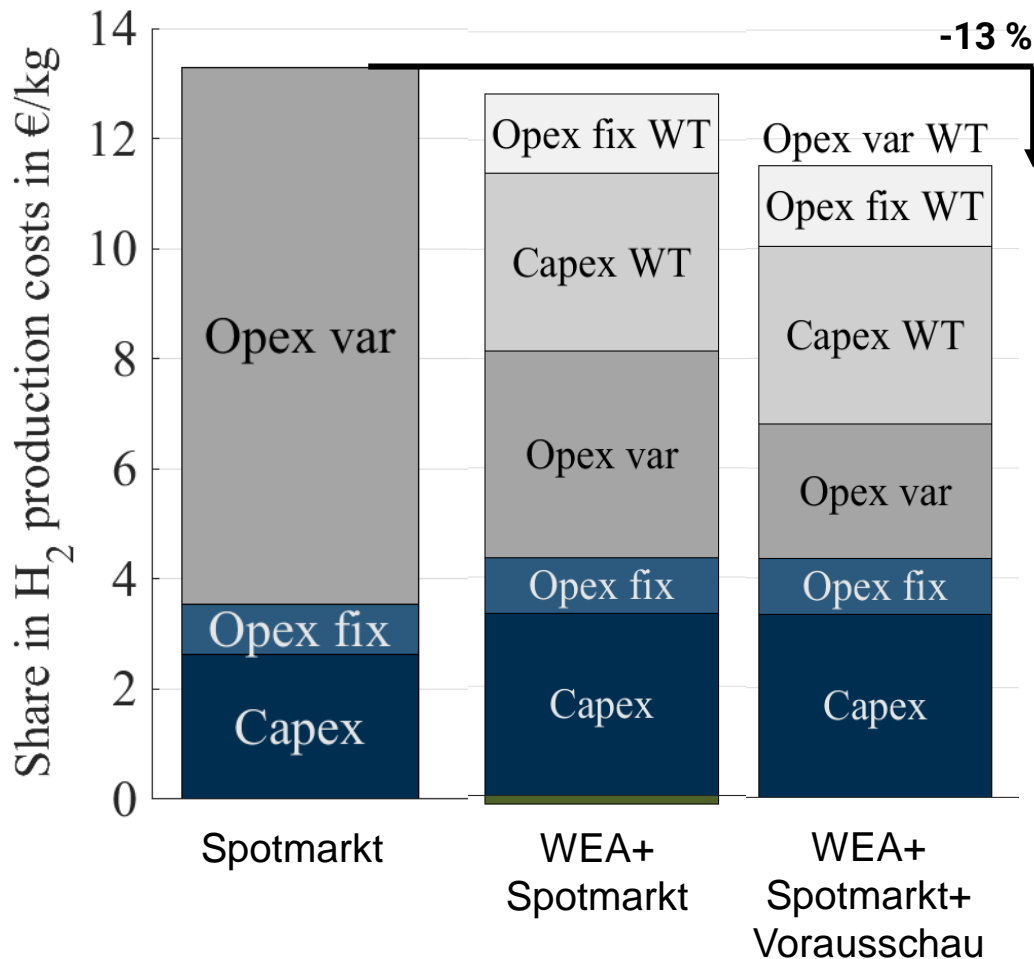
Grüger et al., „Optimized Electrolyzer Operation: Employing Forecasts of Wind Energy Availability, Hydrogen Demand, and Electricity Prices“, European Fuel Cell Conference & Exhibition 2017, Naples



- Wird eine WEA genutzt, können die Kosten signifikant gesenkt werden

Source:

Grüger et al., „Optimized Electrolyzer Operation: Employing Forecasts of Wind Energy Availability, Hydrogen Demand, and Electricity Prices“, European Fuel Cell Conference & Exhibition 2017, Naples



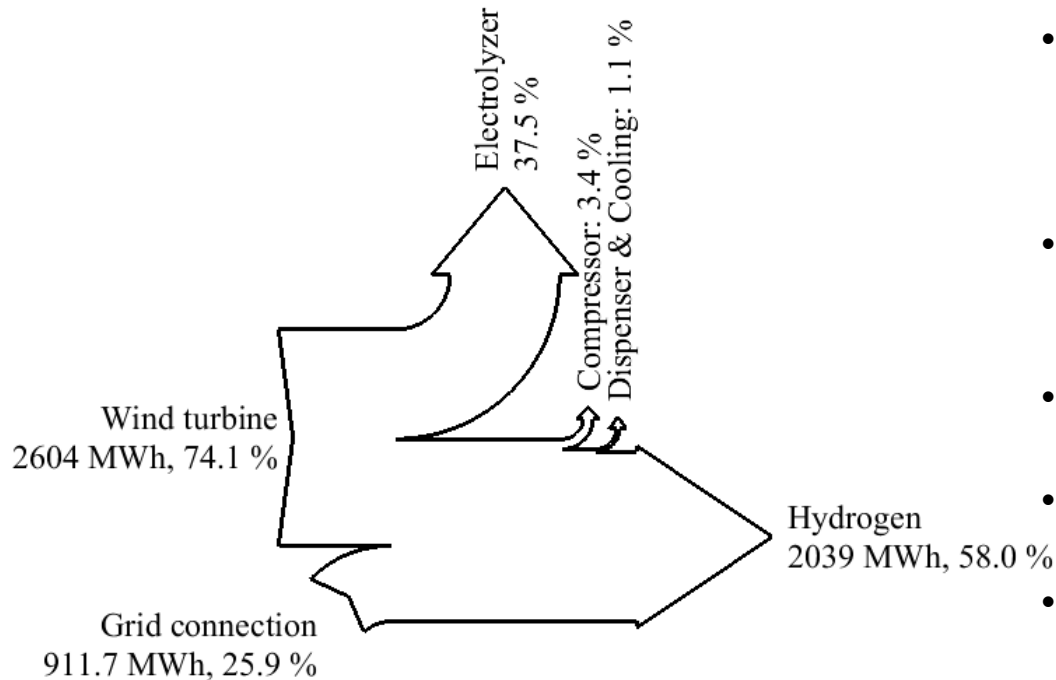
- Zusammen mit einer intelligenten Betriebsstrategie können die Kosten um insgesamt 13 % gesenkt werden
- Durch bereits abgeschriebene WEA ohne Förderanspruch können die Kosten ggf. weiter gesenkt werden

Source:

Grüger et al., „Optimized Electrolyzer Operation: Employing Forecasts of Wind Energy Availability, Hydrogen Demand, and Electricity Prices“, European Fuel Cell Conference & Exhibition 2017, Naples

Betrieb einer Wasserstofftankstelle

Ergebnisse

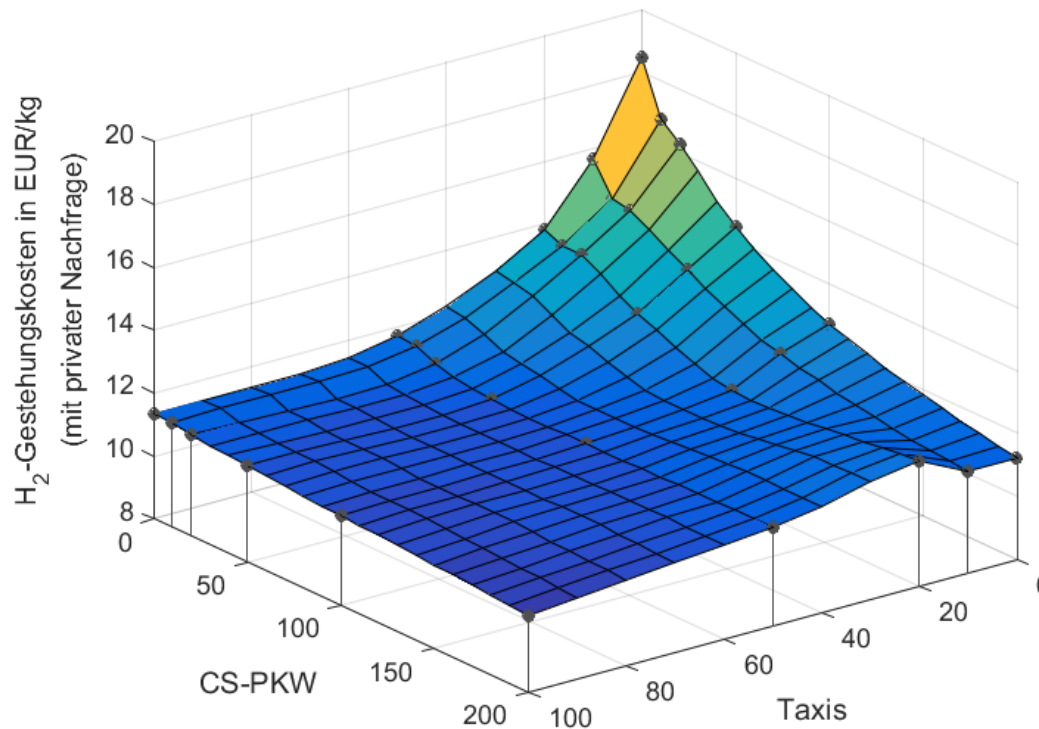


- 74 % der genutzten Energie stammen von der WEA, 26 % werden vom Spotmarkt bezogen
- Der Anteil des grünen Wasserstoffs beträgt 74 %
- Elektrolyse-Verluste betragen 38 %
- Der Gesamtwirkungsgrad beträgt 58 %
- 60 % der WEA-Energie kann für Elektrolyse genutzt werden

Source:

Grüger et al., „Optimized Electrolyzer Operation: Employing Forecasts of Wind Energy Availability, Hydrogen Demand, and Electricity Prices“, European Fuel Cell Conference & Exhibition 2017, Naples

Auslegung: LCOH2 – Taxi & Carsharing

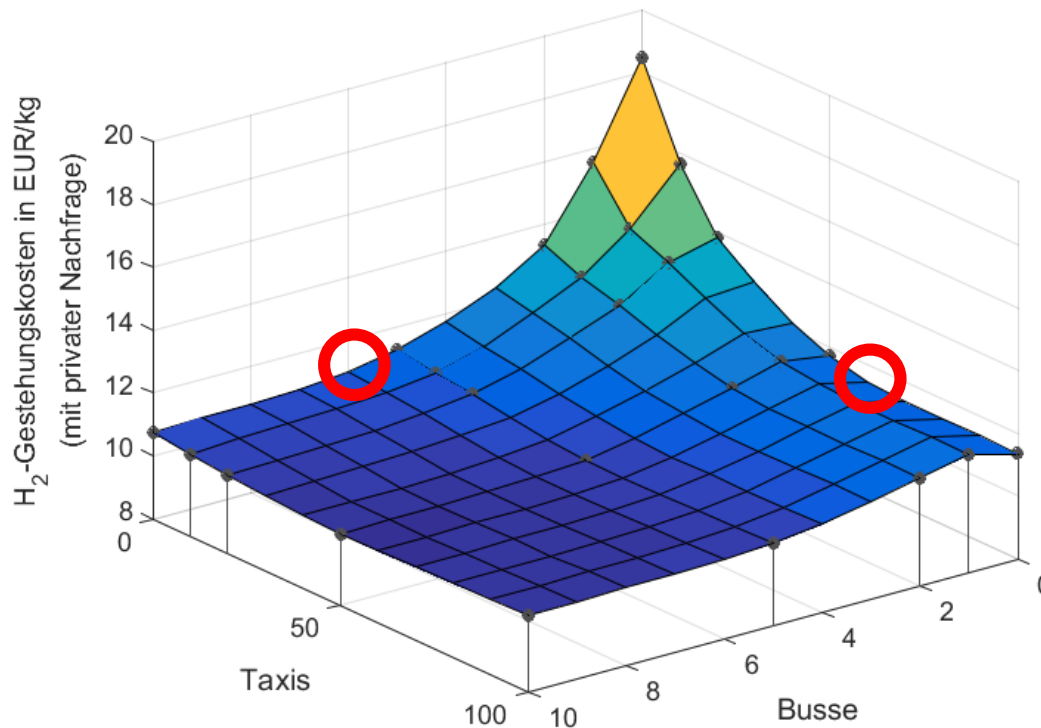


Taxis und Carsharing-Fahrzeuge können die LCOH₂ signifikant senken gegenüber einem Fall ohne Flotten („Very Small“-Bedarf).

Steuern können LCOH₂ effektiver senken, da sie einen höheren H₂-Bedarf haben.

Mehr als 70 Taxis können die Kosten kaum weiter senken.

Auslegung: LCOH₂ – Taxi & Bus



Bezüglich Kostensenkung entsprechen 5 Busse etwa 100 Taxis.

Mehr als 70 Taxis oder 6 Busse können die Kosten kaum weiter senken.

- ① H₂-Mobilität - Henne-Ei-Problem?
- ② Flottenpotential in Brandenburg
- ③ Betrieb und Auslegung einer HRS für Flotten
- ④ **Zusammenfassung**

H₂-Flotten in Brandenburg

- ... unterliegen nicht dem Henne-Ei-Problem
- ... reduzieren das Henne-Ei-Problem für private PKW-Nutzer
- ... senken die Wasserstoffgestehungskosten signifikant und erhöhen die Wirtschaftlichkeit von Wasserstofftankstellen
- ... ermöglichen den Anschluss an das Tankstellen-Netzwerk

Wasserstoffproduktion

- ... kann vor Ort oder zentral in Brandenburg erfolgen
- ... sollte idealer Weise Windstrom nutzen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Inhaltlicher Ansprechpartner:

Fabian Grüger

Fabian.Grueger@rl-institut.de

+49 (0)30 1208 434 34