

H2 Wuppertal

Wasserstoffmobilität für die
Region

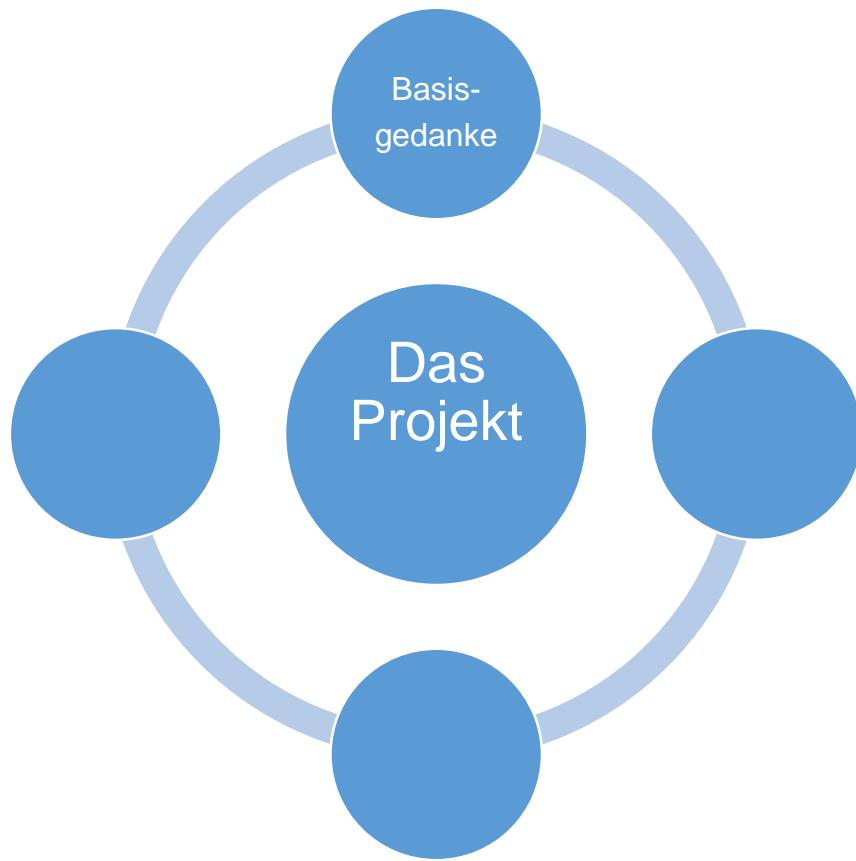


WSW.

Lokaler Versorger

WSW-Unternehmensgruppe





In Politik und Gesellschaft steigt das Bewusstsein für Klima- und Naturschutz

- Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die WSW

Energiewende: Klimaschutzziele und Versorgungssicherung

Energiewirtschaft

CO₂-Ausstieg durch
Erneuerbare Energien

Konventionelle Energieerzeugung
Kohleausstieg beschlossen

Notwendigkeit: Hebung von
Flexibilitätspotenzialen

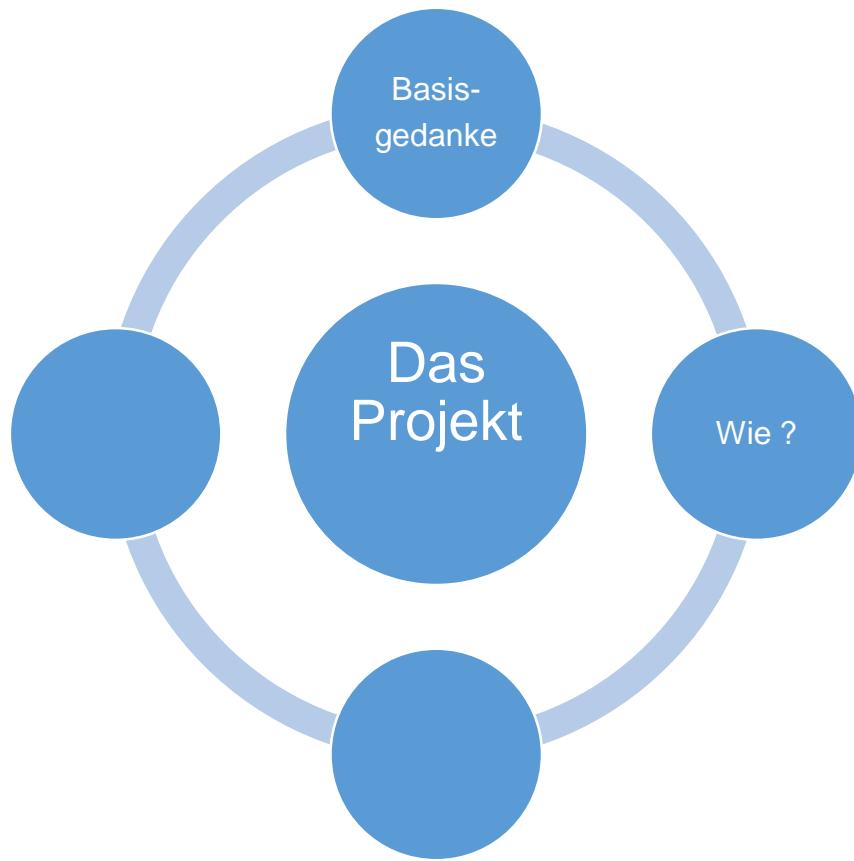
Verkehrswirtschaft

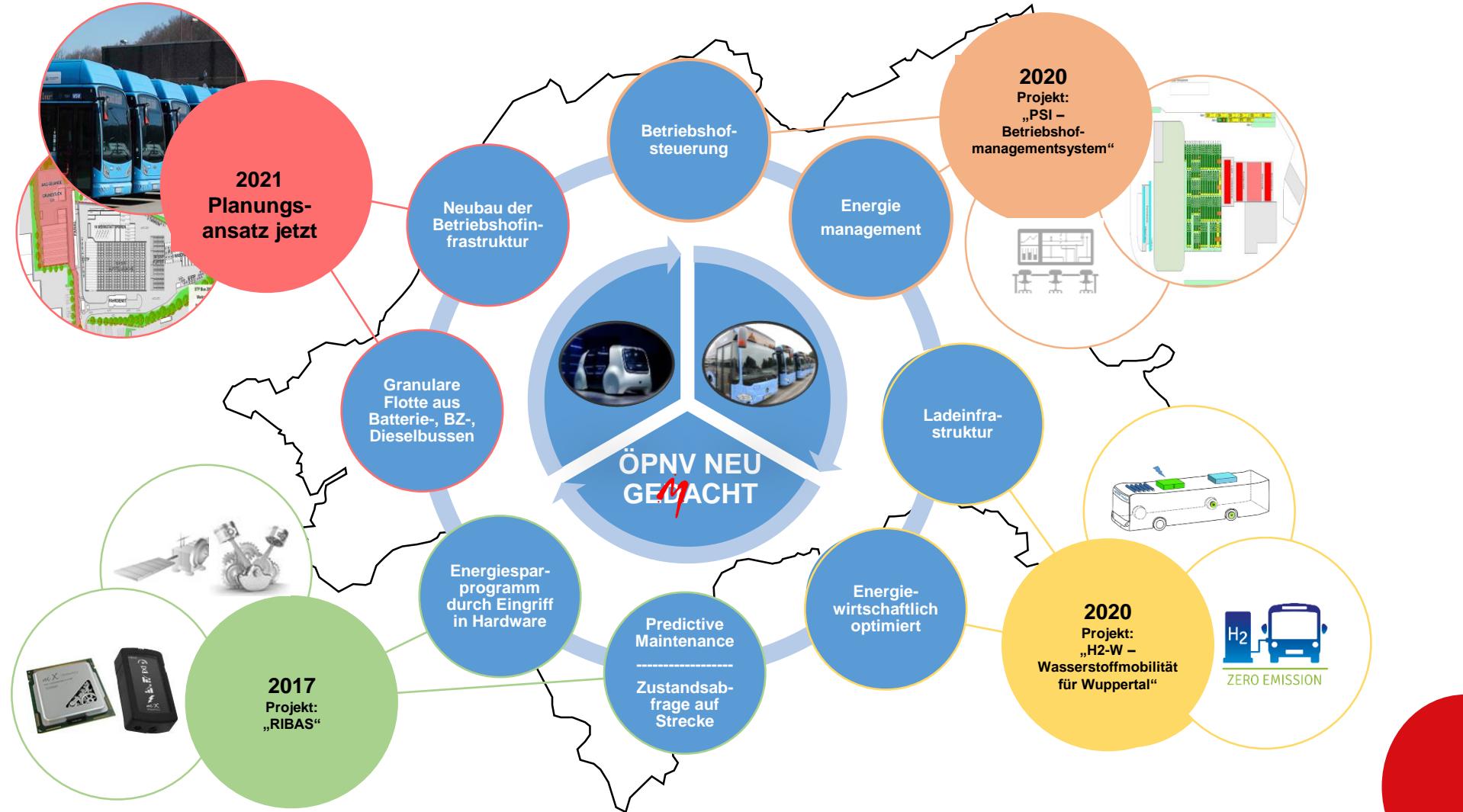
Höhere Umweltauflagen
→ Clean vehicles directive

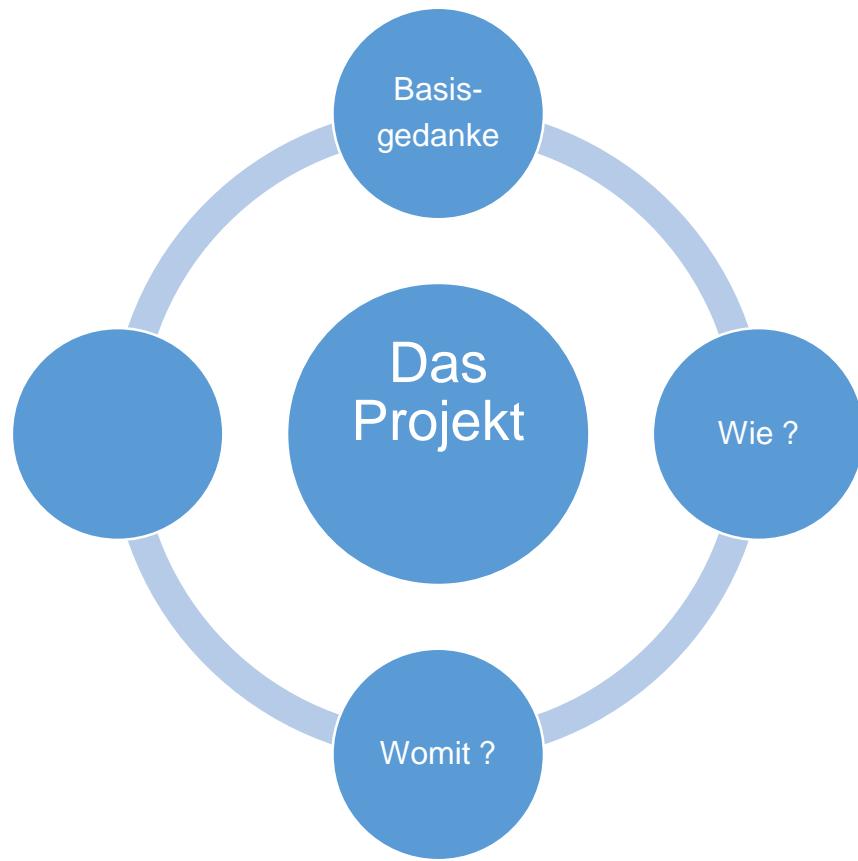
Neue Technologien
→ E-Mobilität etc.

Perspektivisch: Sektor übergreifende
Klimaschutzerfüllung

Durch die Verbindung von Systemen kann ein Zusatznutzen generiert werden.
WSW als vollintegriertes Stadtwerk hat Potenzial für neue, integrierte
Geschäftsmodelle → ein solches Thema ist **Power-to-Mobility**







Vorteile des Wasserstoffs

- Flexible Speichermöglichkeit mit z.T. großen Freiheitsgraden
- Alltagstauglichkeit der Fahrzeugtechnik in verschiedenen Studien unter Beweis gestellt
- Schnelle Betankung (vergleichbar mit Dieselfahrzeugen)
- Die Technologie zur Erzeugung ist verfügbar und funktioniert

Nachteile der Batterietechnik

- Eingeschränkte Speicherkapazität
- In der Wuppertaler Topographie nachgewiesene 1,7 kWh/km, somit sind große Akkumulatoren notwendig um Reichweiten zu erzielen
- Hieraus ergeben sich hohe Infrastrukturkosten für einen flächendeckenden Einsatz

Wasserstofftechnologie ist eine mögliche Lösung von E-Mobilität für den Wuppertaler ÖPNV. Die WSW kann durch eigene Wasserstoff-Produktion Synergien im Konzern nutzen und einen Vorteil gegenüber Fremdbezug darstellen; hierzu wurde ein konzernweites Projekt umgesetzt.



1. Wasserstofftechnologie ist eine mögliche Lösung von E-Mobilität für den Wuppertaler ÖPNV. Die WSW kann durch eigene Wasserstoff-Produktion Synergien im Konzern nutzen.
2. **Der Wasserstoff mit seiner Speichermöglichkeit ermöglicht die Entkopplung der Betankung vom Energieeinsatz.**
3. **Daraus sich ergebenden Freiheitsgrade beeinflussen wesentlich die Kosten des Wandels in der Antriebstechnik**
4. Wasserstoff kann mit vielen Ansätzen „grün“ hergestellt werden und ist somit der ideale Beitrag des Mobilitätssektors zur CO2 Neutralität



Eigenerzeugung von Wasserstoff im WSW-Konzern stellt Versorgung sicher und schafft Flexibilität



WSW-Konzern



Müllheizkraftwerk
(AWG)



Brennstoffzellenbusse
(WSW mobil)

Steuerung der
Erzeugungskapazitäten
(WSW Energie &
Wasser)

Strom

Wasserstoff

Potenzial für weitere
Brennstoffzellen-
Fahrzeuge im WSW
Konzern

Optimierung am
Strommarkt

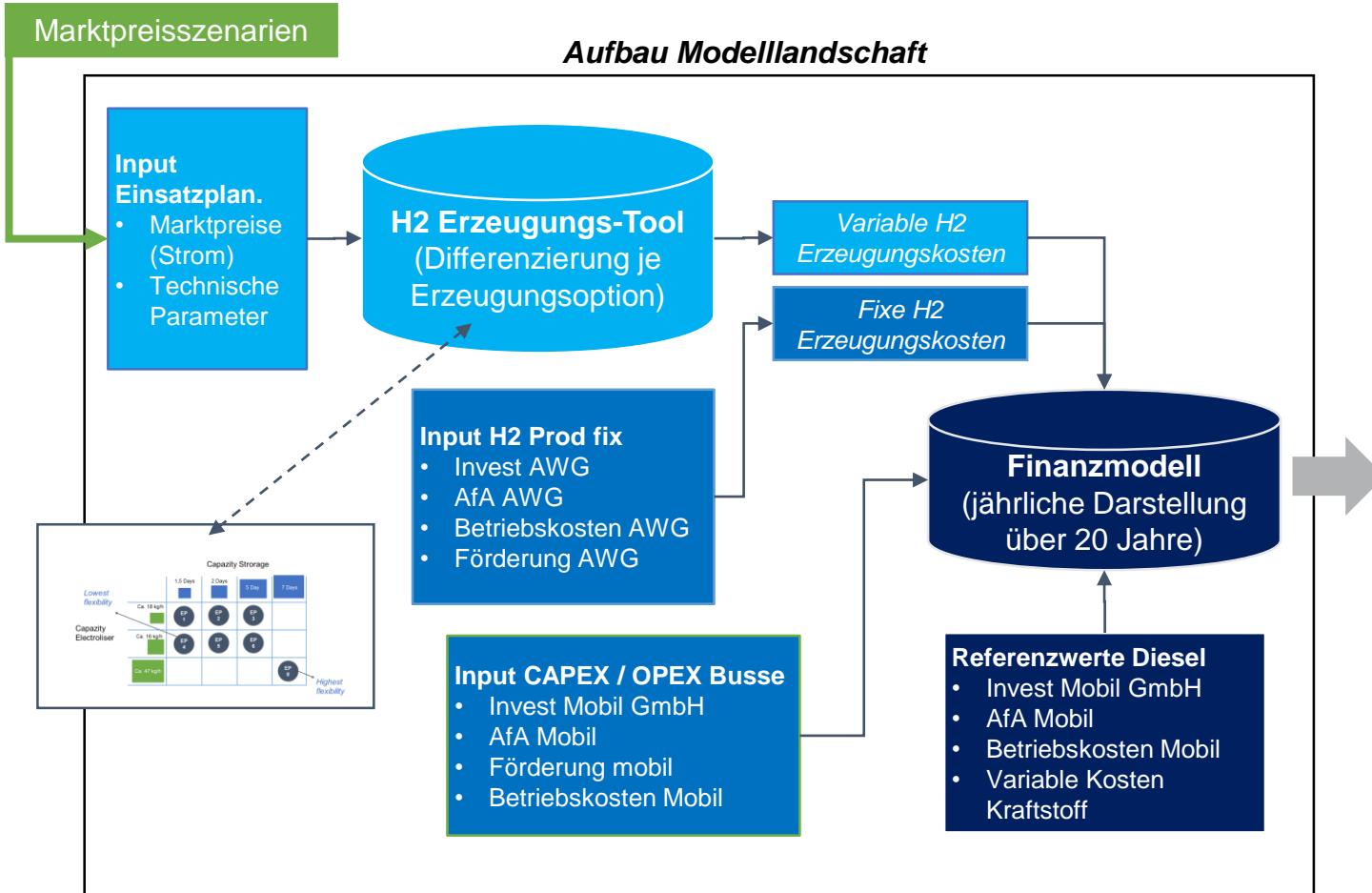
Strommarkt

Elektrolyseur



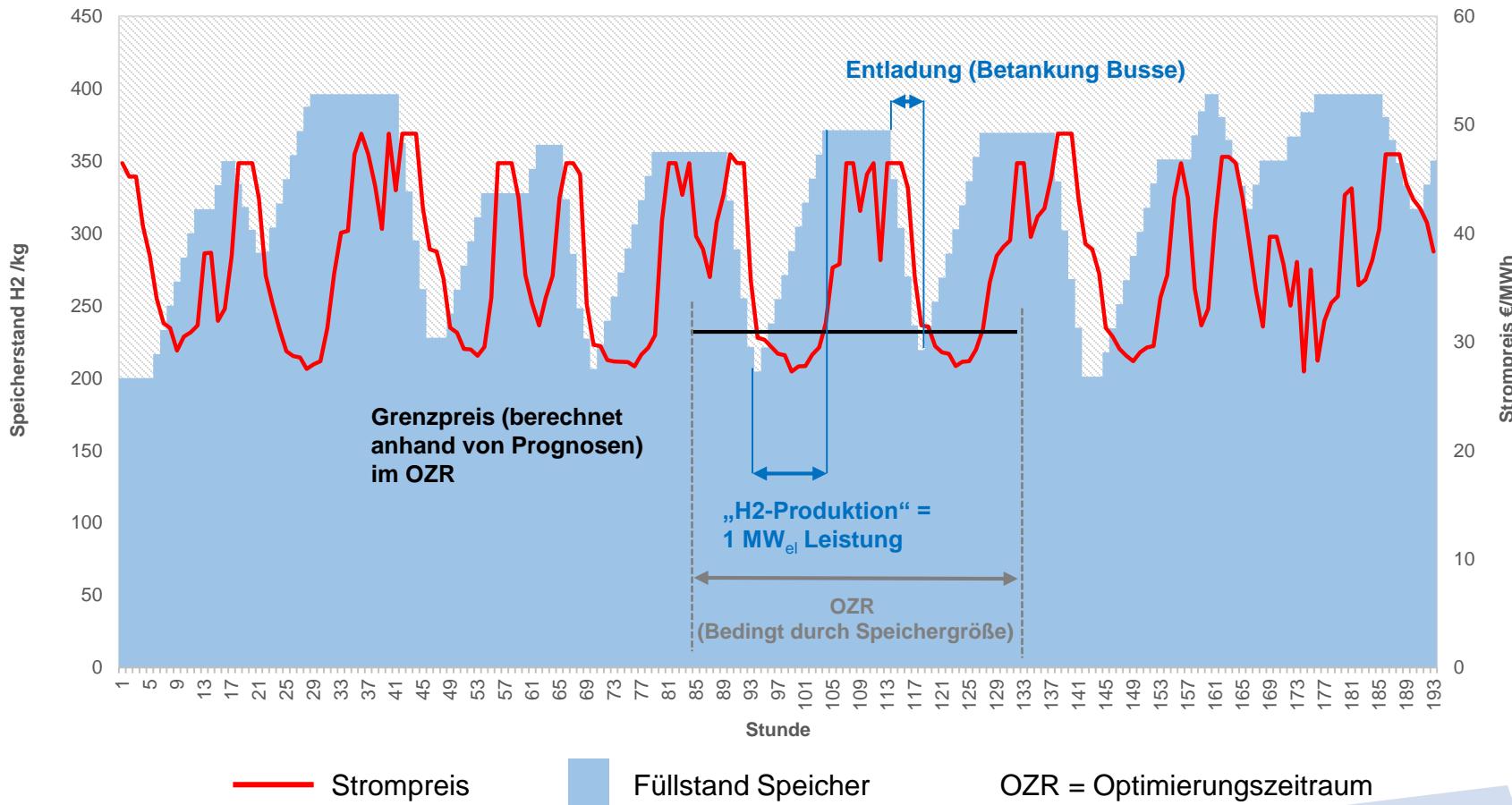
Das Konzept ist seit Mai 2020 umgesetzt; sowohl für die Fahrzeugflotte als auch für die Infrastruktur standen Landes-, Bundes- und europäische Fördermittel zur Verfügung.

Bei der Bewertung wurden die verschiedenen Anlagenkonfigurationen berechnet

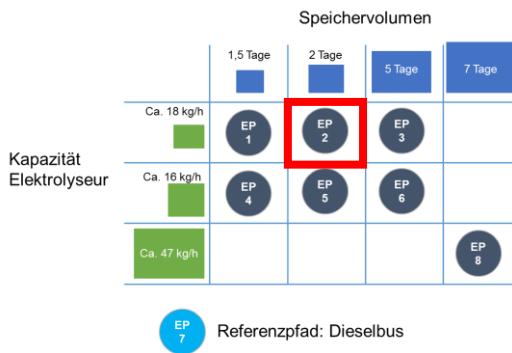


Einsatzoptimierung der H2-Erzeugung

Systematik



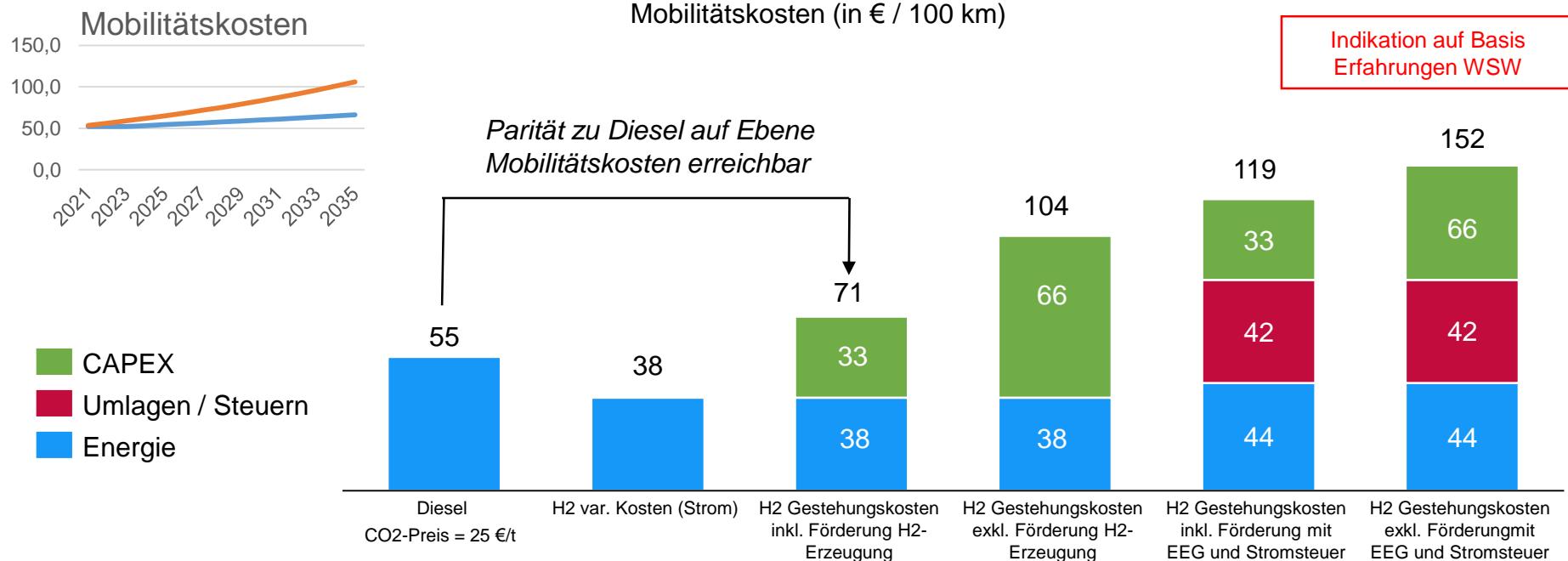
Ergebnis: Varianten mit geringstem CAPEX zeigten in der Gesamtwirtschaftlichkeit die besten Resultate



Beste Variante = aktuelle Ausbaustufe

- ▶ Anschlussleistung ca. 1 MWel - bis 400 kg/Tag Wasserstoffproduktion
- ▶ bis 425 kg Wasserstofflagerung
- ▶ Versorgung von - min. 10 Brennstoffzellenbussen (Verbrauch: bis zu 225 kg/Tag)
- ▶ Integration weiterer Fahrzeuge möglich (weitere BZ Busse)

Bei Anlagen mit höherer Flexibilität zwar signifikante Einsparung von Stromkosten, aber höhere CAPEX kann nicht kompensiert werden

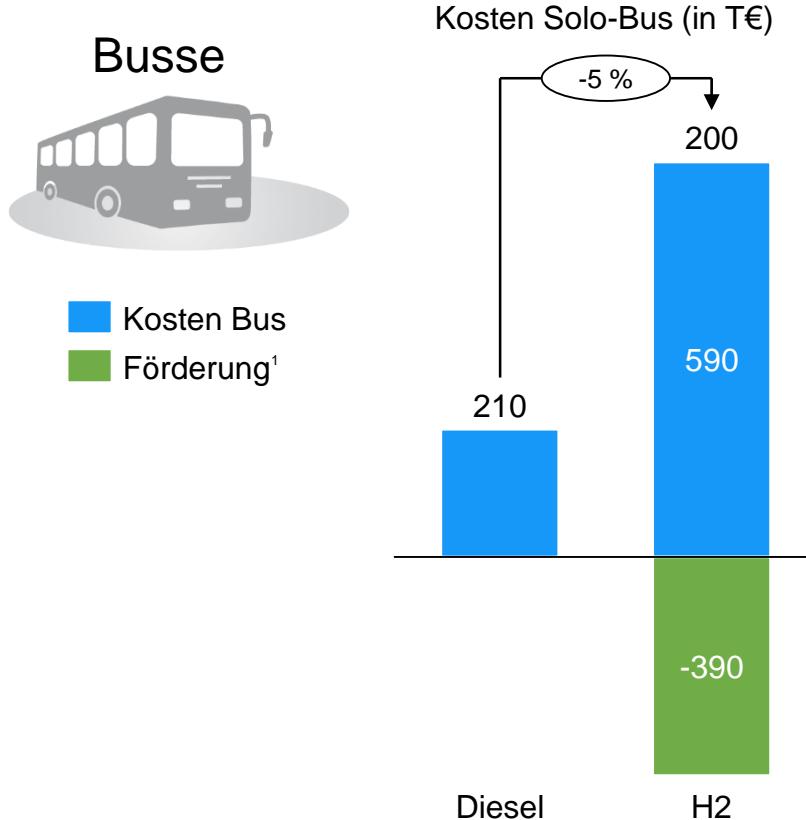


- ▶ Der Vergleich der Mobilitätskosten zwischen Diesel und eigenproduziertem H₂ hängt stark von der zugrundgelegten Förderung der Infrastruktur sowie den staatlichen Komponenten im Strompreis ab
- ▶ Bei den rein variablen Kosten hat die Produktion von Wasserstoffmobilität deutliche Kostenvorteile im Vergleich zum Diesel, allerdings nur ohne staatliche Strompreiskomponenten



BZ Buskosten vs. Dieselbuskosten aktuell im Bezug auf die zweite Tranche Busse

Indikation auf Basis
Erfahrungen WSW

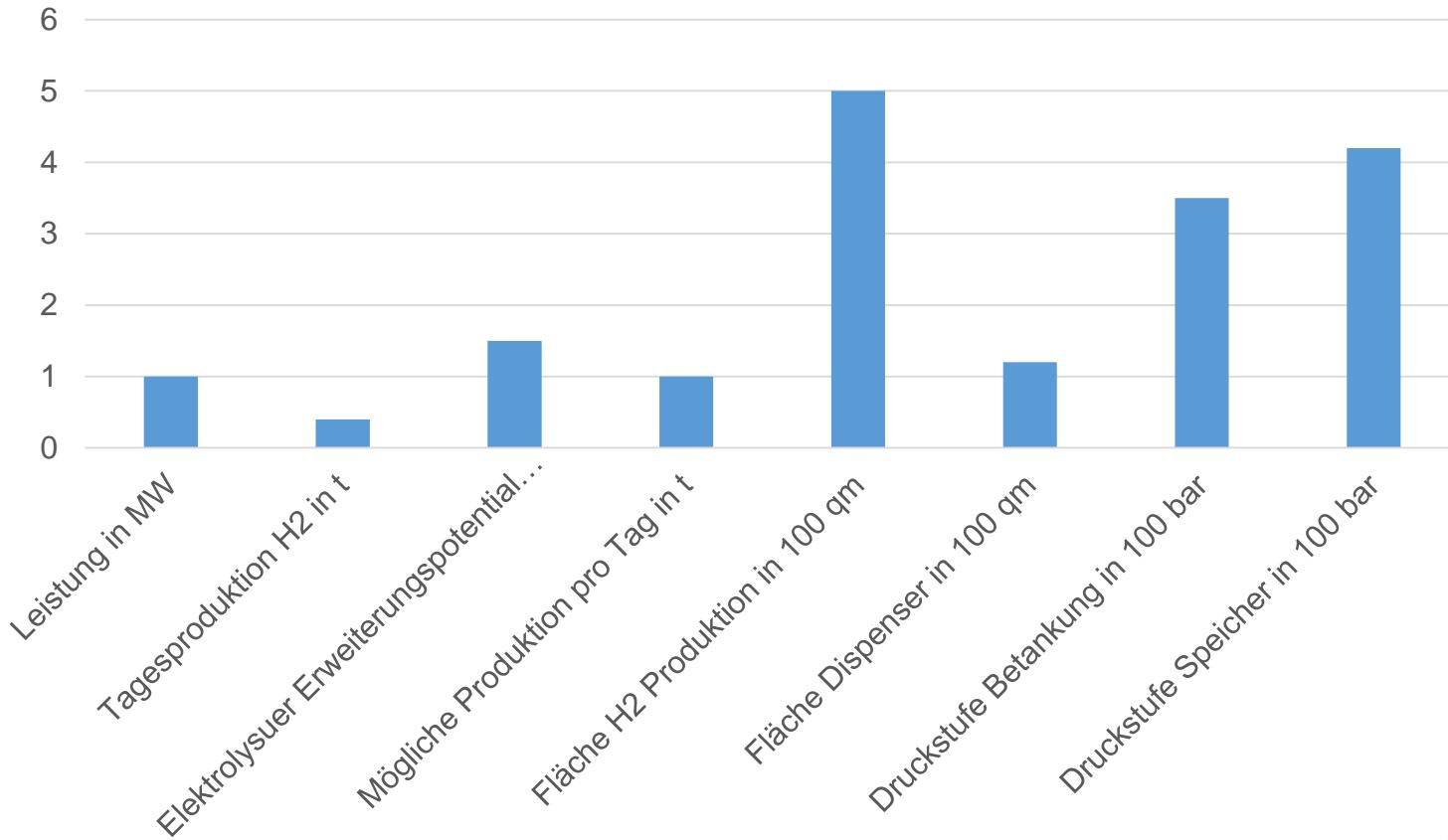


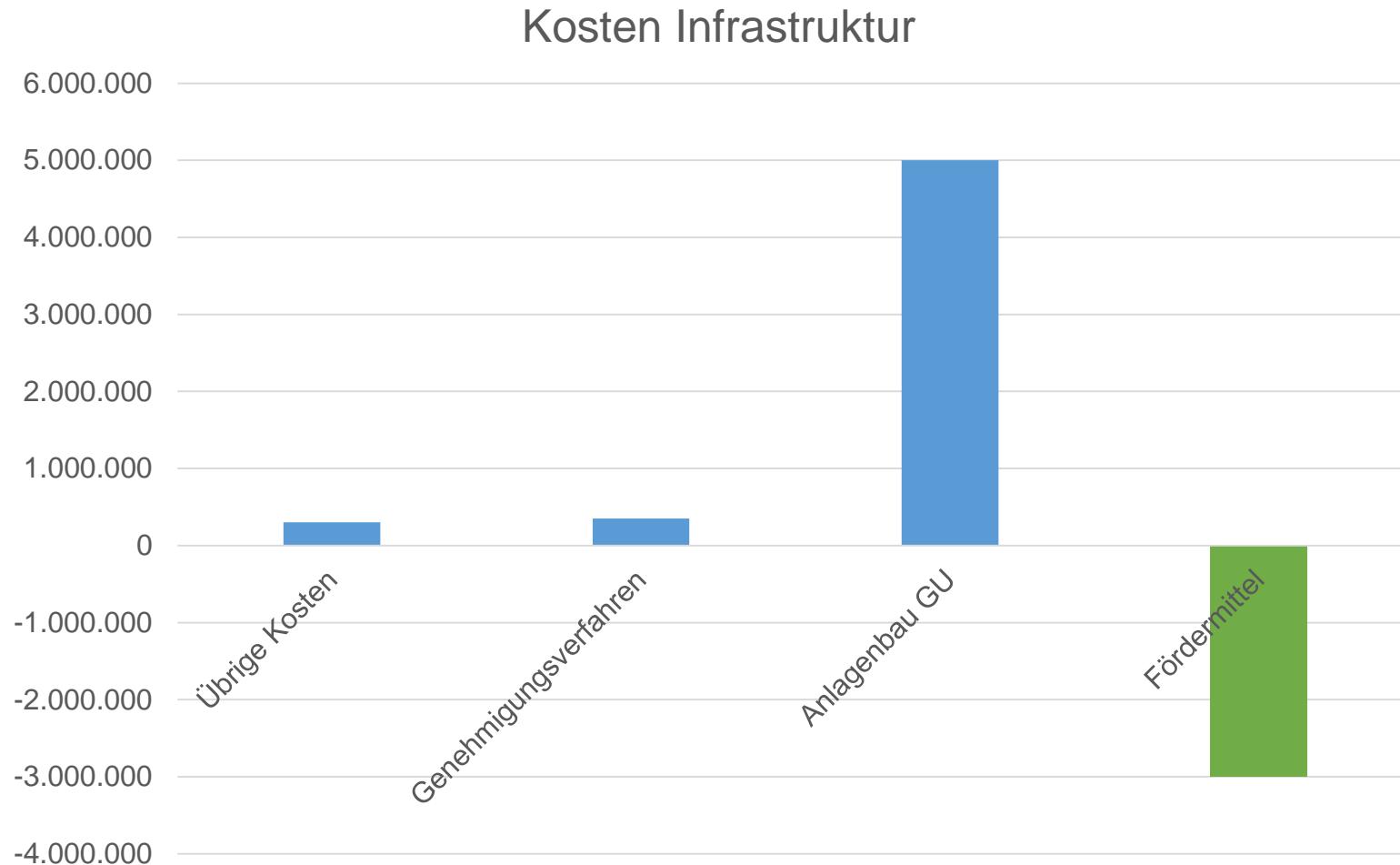
- ▶ Die Kosten eines Brennstoffzellenbusses liegen aktuell noch deutlich oberhalb denen eines Dieselbusses
- ▶ Unter Berücksichtigung des jetzt aktuellen Förderumfelds¹ können BZ Busse unterhalb der Investkosten von Dieselbussen beschafft werden
 - In der letzten Ausschreibung von 25 BZ-Bussen, an der die WSW teilgenommen hat, fand sich nun 4 Anbieter
- Förderlandschaft in 2021 wird voraussichtlich auf Basis von 80 % Differenzförderung Diesel/BZ zu bewerten sein. Förderaufruf zur Zeit in der 3. Lesung zur Notifizierung bei der EU. Erwartete Veröffentlichung in Q4 2021

¹ EU JIVE, Bund NIP, Land MVDE / VRR



Technische Daten Infrastruktur





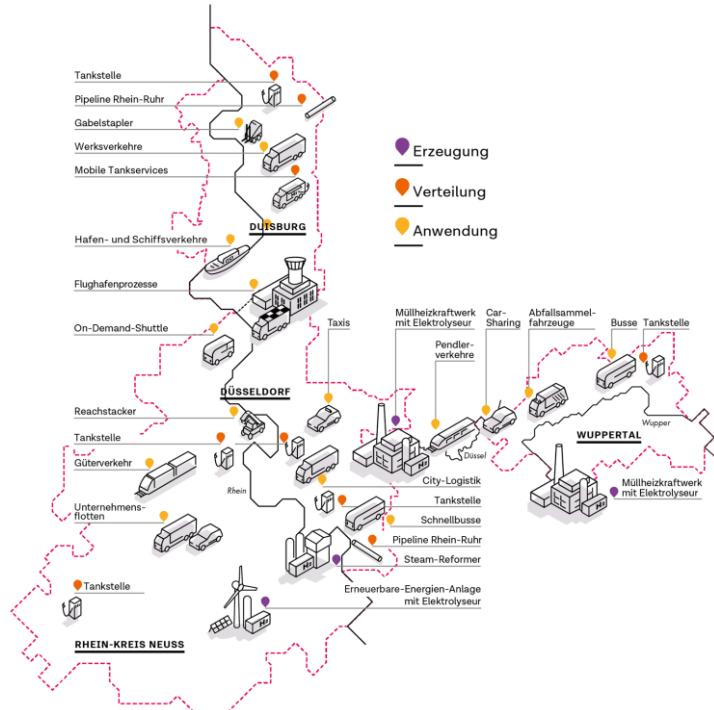






WASSERSTOFFVERSORGUNG

- ▶ Die Wasserstoffwirtschaft baut sich in hoher Geschwindigkeit auf, deren Senke zur Zeit aus Gründen der Anlegbarkeit der Energiekosten die Mobilität ist
- ▶ Wir wollen die Erzeugungsmöglichkeiten der Region zur Versorgung unserer Flotte mit grünen Wasserstoff auch im Verbund mit anderen ÖPNV Betrieben aufbauen
- ▶ Durch die Versorgungssicherheit dieses Konstruktes fallen Transformationsbarrieren in der Mobilität



Advancement

The project is funded by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure as part of the funding guidelines for the National Innovation Program for Hydrogen and Fuel Cell Technology. The implementation of the funding guidelines is coordinated by the NOW National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology. In addition, the project was funded by NRW state funds for local public transport.



Gefördert durch:

Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:

NOW
N O W - G M B H . D E



The JIVE and MEHRLIN projects are funded by the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under Grant Agreement No 735582 and the “Connecting Europe Facility (CEF). The joint undertaking is supported by the Horizon 2020 research and innovation program European Union and Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dipl.-Ing. Andreas Meyer, Leiter Fahrzeugtechnik, Wuppertaler Stadtwerke

andreas.meyer@wsw-online.de