

Ergebnisse des Projekts HyDrive OWL

Nikolas Knetsch (mit Jochen Behrens, Sebastian Gölz, Friedrich Weise)
Wasserstoffregion OWL – Wie geht es weiter?
Bielefeld, 11. Mai 2022

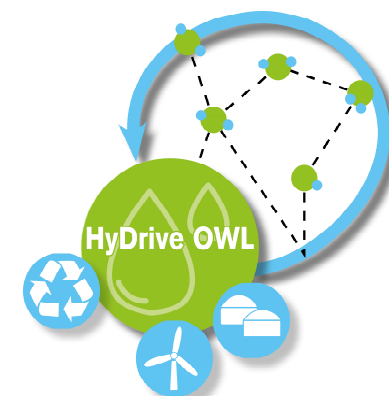
Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Projektträger:





Das Wasser ist die Kohle der Zukunft.

Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.

– Jules Verne (aus TODO)

Inhaltsverzeichnis

1. Motivation
2. Methodik
3. Erzeugung
4. Wasserstofftransport
5. Verbrauch
6. Tankstellen
7. Feinkonzept
8. Fazit



Kapitel 01



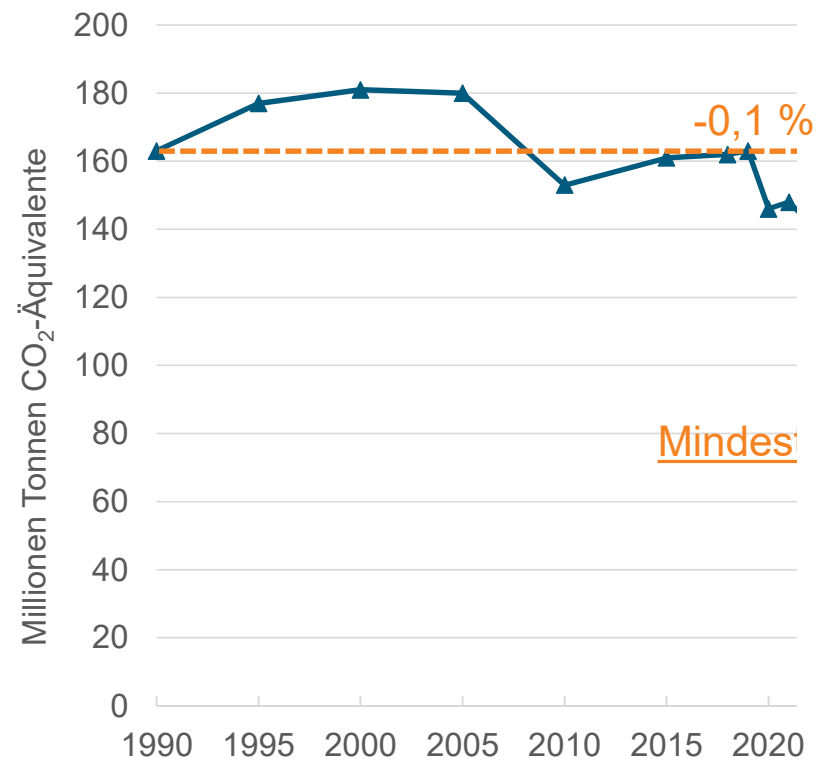
Motivation

Motivation

Motivation

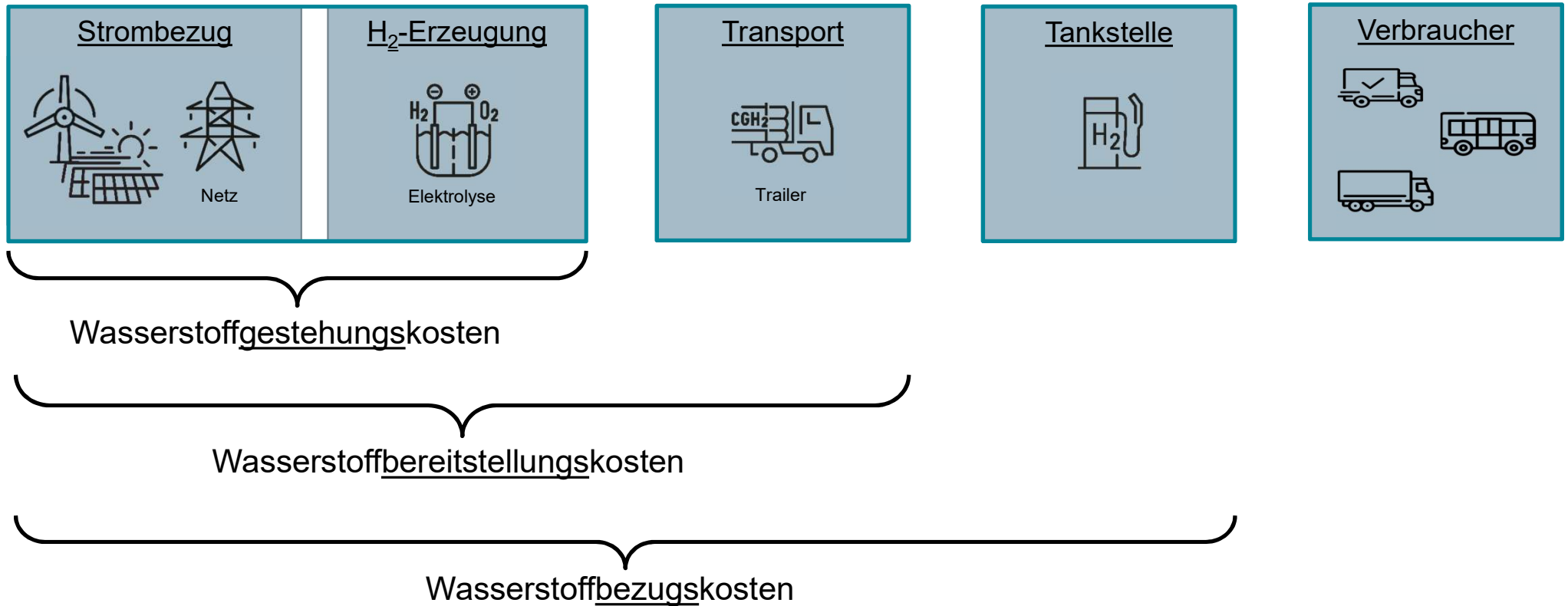
CO₂-Emissionen im Verkehr in Deutschland

- zwischen 1990 und 2019 nahezu konstant
 - Sparsamere Motoren
 - Aber
 - Schwerere und größere Fahrzeuge
 - Höhere Fahrleistungen
 - → Nullsummenspiel
- Im 30 Jahren keinerlei Reduzierung
 - → in 10 Jahren mindestens 42 % Reduzierung nötig, um den völkerrechtlich bindenden Pariser Klimavertrag zu erfüllen



Terminologie

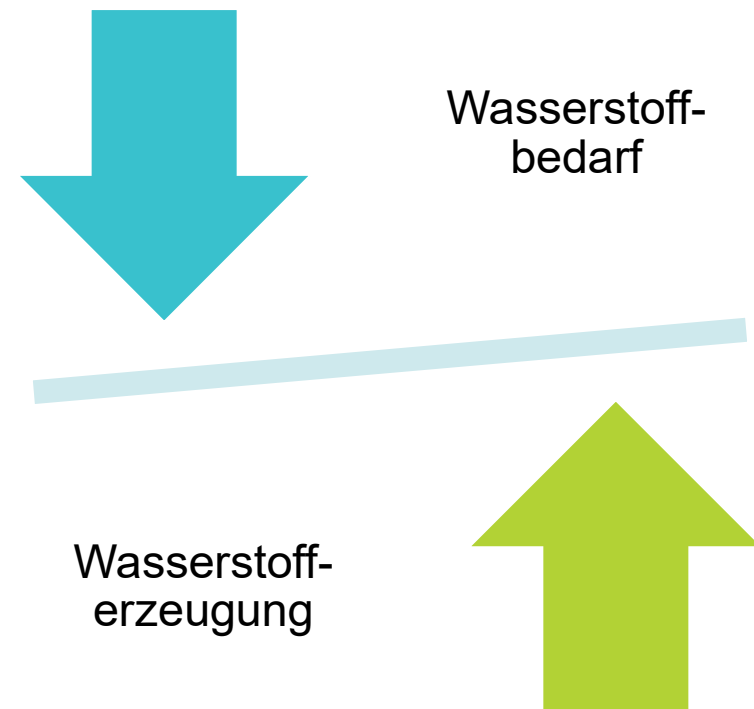
Wasserstoffkosten



Motivation

Ziel des Projekts

- Wasserstofftechnologien haben noch stärker als BEV das Henne-Ei-Problem
 - Tankstellen / Fahrzeuge
- Ziele des Projekts
 - Erzeugung, Verteilung und Bedarf miteinander in Einklang bringen
 - Zeitlich, räumlich, mengenmäßig
 - Konzept für die gesamte Wertschöpfungskette aufbauen
 - Elektrolyse (Wie groß? Wo? Wann?)
 - H₂-Transport
 - Tankstellen
 - Verbraucher

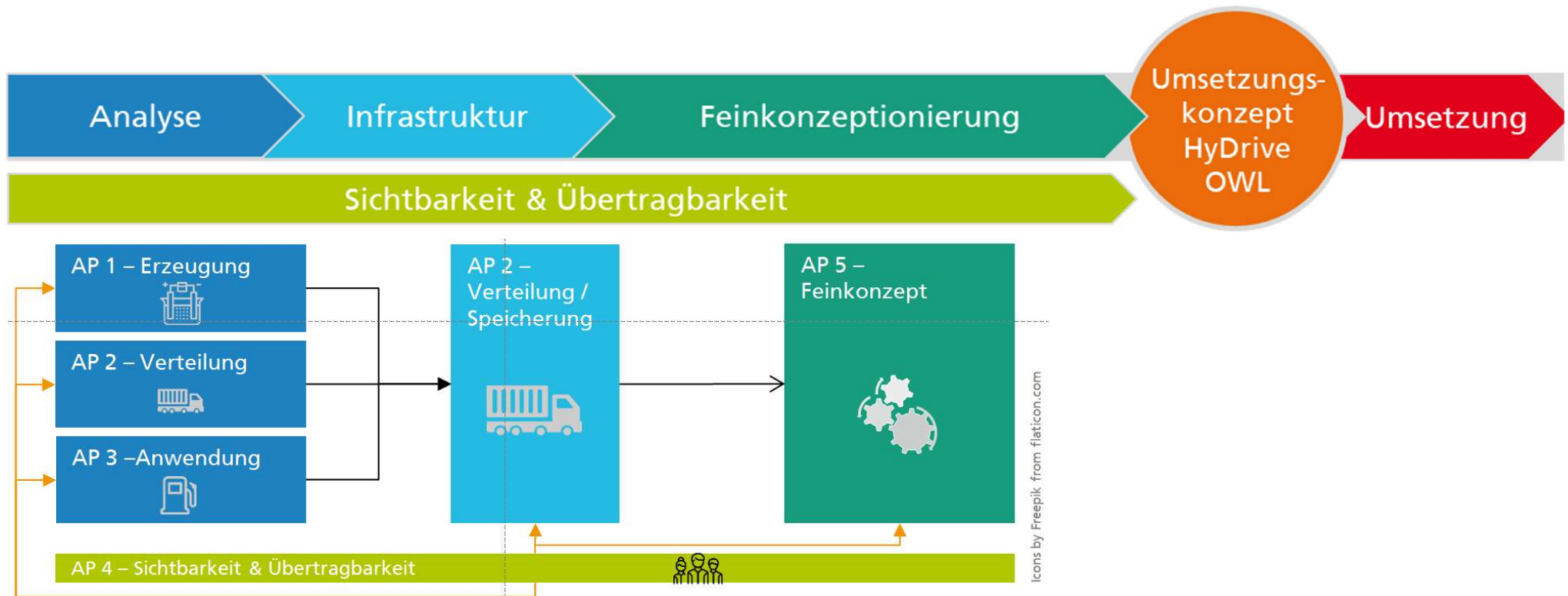


Kapitel 02



Methodik

Methodik



Kapitel 03



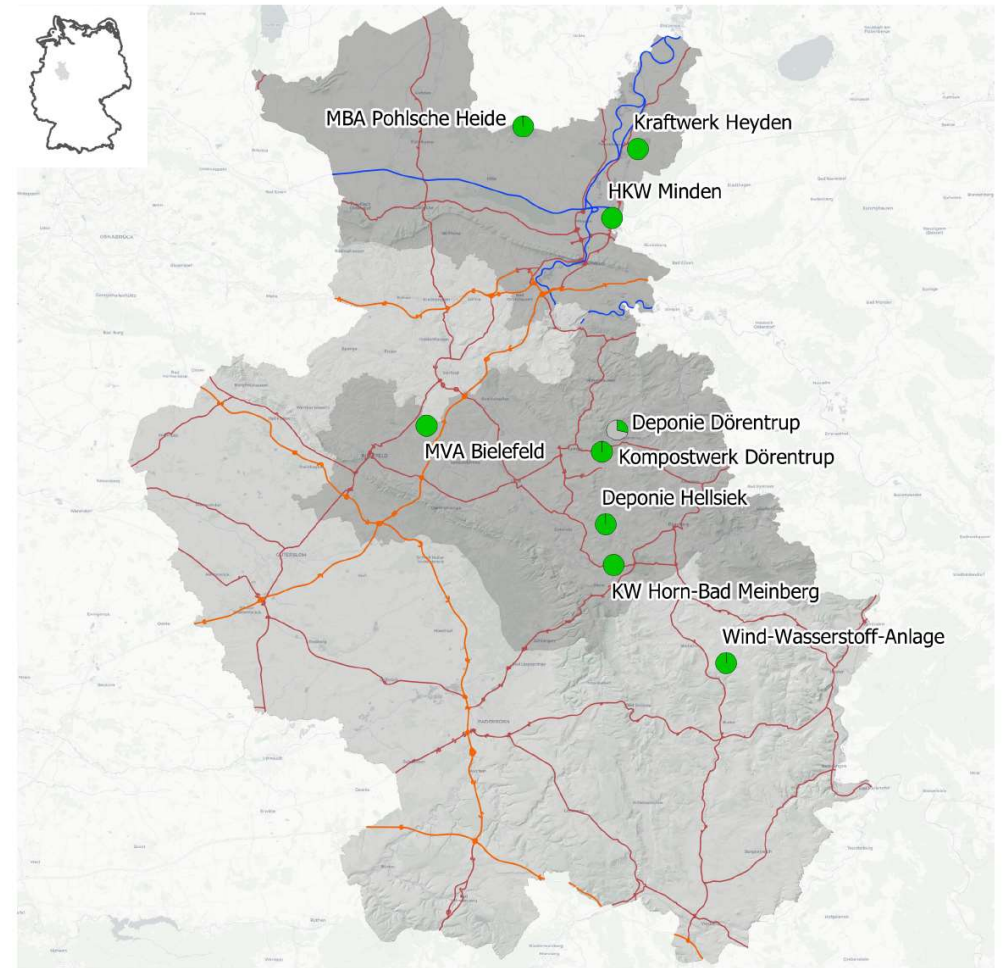
Erzeugung

Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse

Vorgehen

1

Einheitliches Design
der Elektrolyseanlage an jedem Standort
(Leistung, Volllaststunden)



Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse

Vorgehen

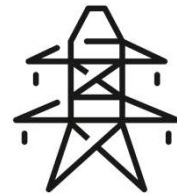
1

Einheitliches Design
der Elektrolyseanlage an jedem Standort
(Leistung, Volllaststunden)

2

Entwicklung eines standortspezifischen
Strombezugskonzepts

Analyse von neun potenziellen Standorten zur
Wasserstoffherzeugung in der Kernregion



Netzstrom
(bestehend)



Photovoltaik
(neu)



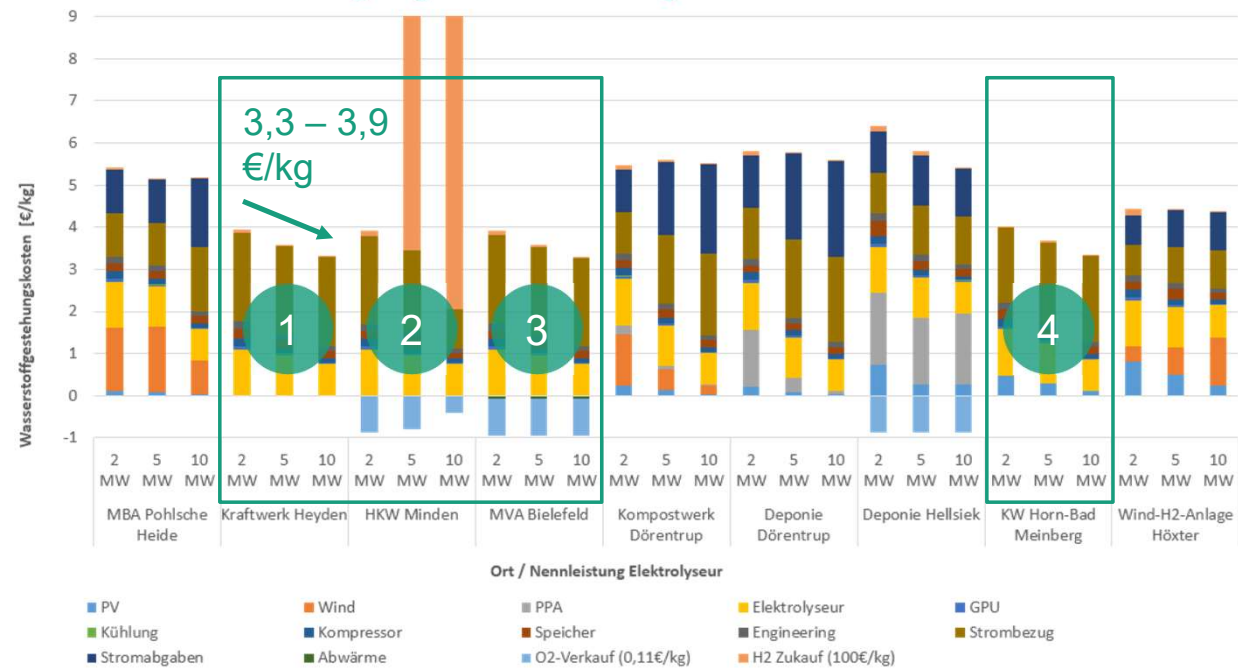
Windenergie
(neu)

Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse

Ergebnisse

- 1 Einheitliches Design der Elektrolyseanlage an jedem Standort (Leistung, Volllaststunden)
- 2 Entwicklung eines standortspezifischen Strombezugskonzepts
- 3 Berechnung der standortspezifischen Wasserstoffgestehungskosten

Analyse von neun potenziellen Standorten zur Wasserstoffherzeugung in der Kernregion



Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse

Vorgehen



Analyse von neun potenziellen Standorten zur Wasserstoffherzeugung in der Kernregion

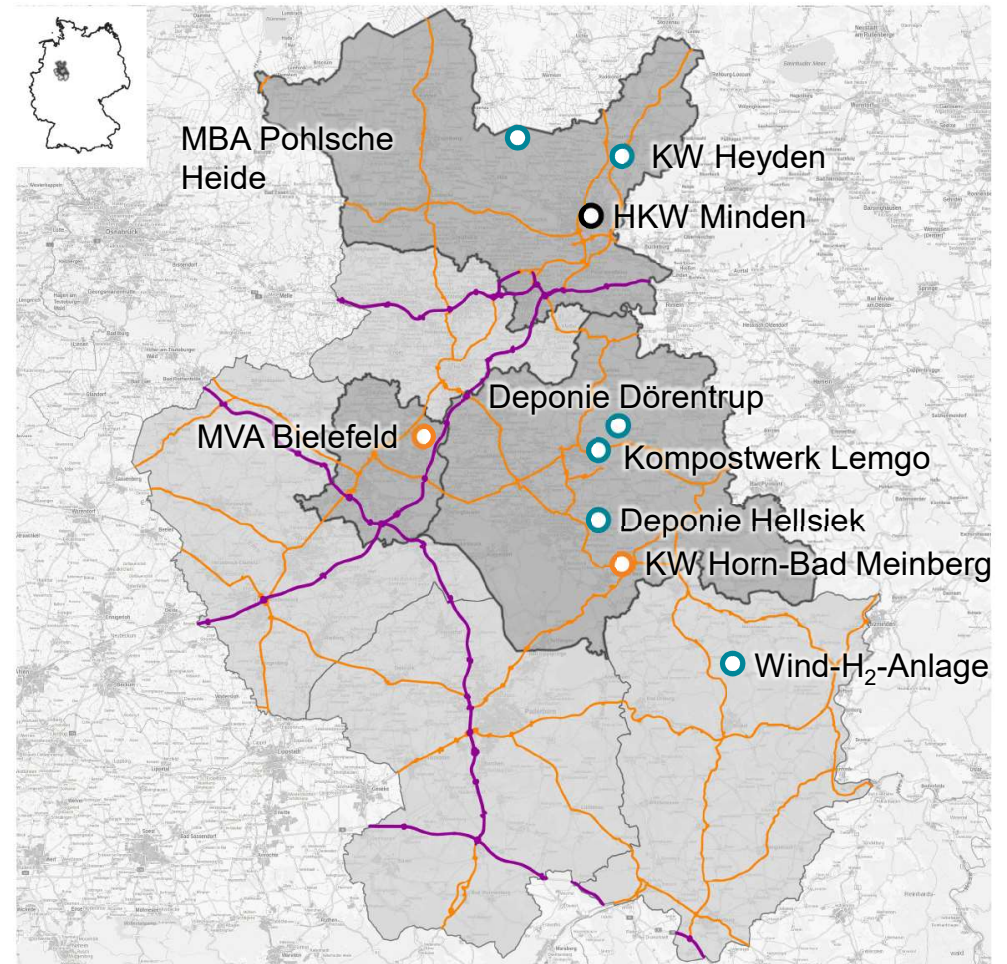
- Lage in der Region
 - Einfluss auf den Transport des Wasserstoffs
- Verfügbarkeit von geeigneten Flächen
- Bereitschaft des Standortbetreibers zum Einstieg in die Wasserstoffherzeugung
- Kenntnisse des Standortbetreibers im Bereich Energie- und Wasserstofftechnologien
- Zeithorizont der Realisierbarkeit
 - Standort für frühe Phase oder eher für die Zukunft?

Wasserstoffherzeugung mittels Elektrolyse

Ergebnisse

OWL hat ein hohes Potenzial zur Erzeugung von Wasserstoff zu konkurrenzfähigen Preisen

- 8 von 9 untersuchten Standorten kommen grundsätzlich in Frage
 - 2 Standorte heute schon geeignet
 - 6 Standorte wahrscheinlich in Zukunft geeignet
 - HKW Minden fehlen die technischen Voraussetzungen
- Vorzugsvariante für erste Elektrolyseanlage in OWL
 - 5 - 10 MW Elektrolyse an MVA Bielefeld
 - Geringe Kosten, Nutzung Koppelprodukte, Erfahrung
 - KW Horn-Bad Meinberg als Backup
- Wasserstoffgestehungskosten von mindestens 3,30 €/kg



Kapitel 06

Wasserstofftransport

Wasserstofftransport

Gasförmiger Transport mittels Trailern

- Essentieller Teil der H₂-Wertschöpfungskette
 - Verknüpft Wasserstofferzeuger und –tankstellen
- In Abhängigkeit der zu transportierenden Menge und der Entfernung verschiedene technische Lösungen
- Gerade in früher Marktphase vergleichsweise geringe Transportmengen
 - Gasförmiger Transport mittels LKW ist wirtschaftlichste Lösung (200 – 500 bar)
- Zwischenfazit
 - 1 Trailer (Aufleger) stellt Transport für 10 MW-Elektrolyse sicher

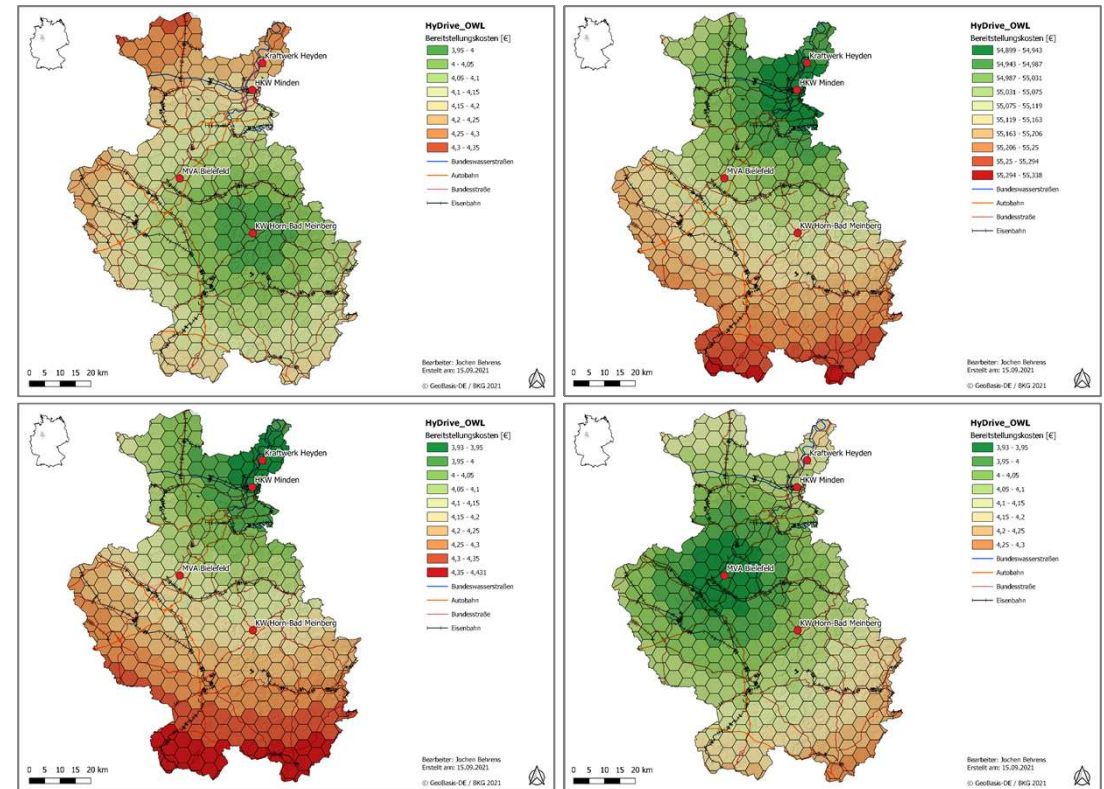


Wasserstofftransport

Räumliche Analyse der H₂-Erzeugungsstandorte

Berechnung der Transportkosten

- Beinhalten
 - Fixe Kosten: Investition in Trailer und Trailer-Abfüllstation
 - Variable Kosten: Kraftstoff, Lohnkosten, Wartung
- Annahmen
 - Trailer im Zweischichtbetrieb
 - Wasserstoff wird an der Tankstelle entladen
- Einfluss von / auf Nachbarregionen (z.B. Kreis Schaumburg) hier vernachlässigt
- → Kosten in Abhängigkeit der Transportdistanz
- „Je grüner desto besser“

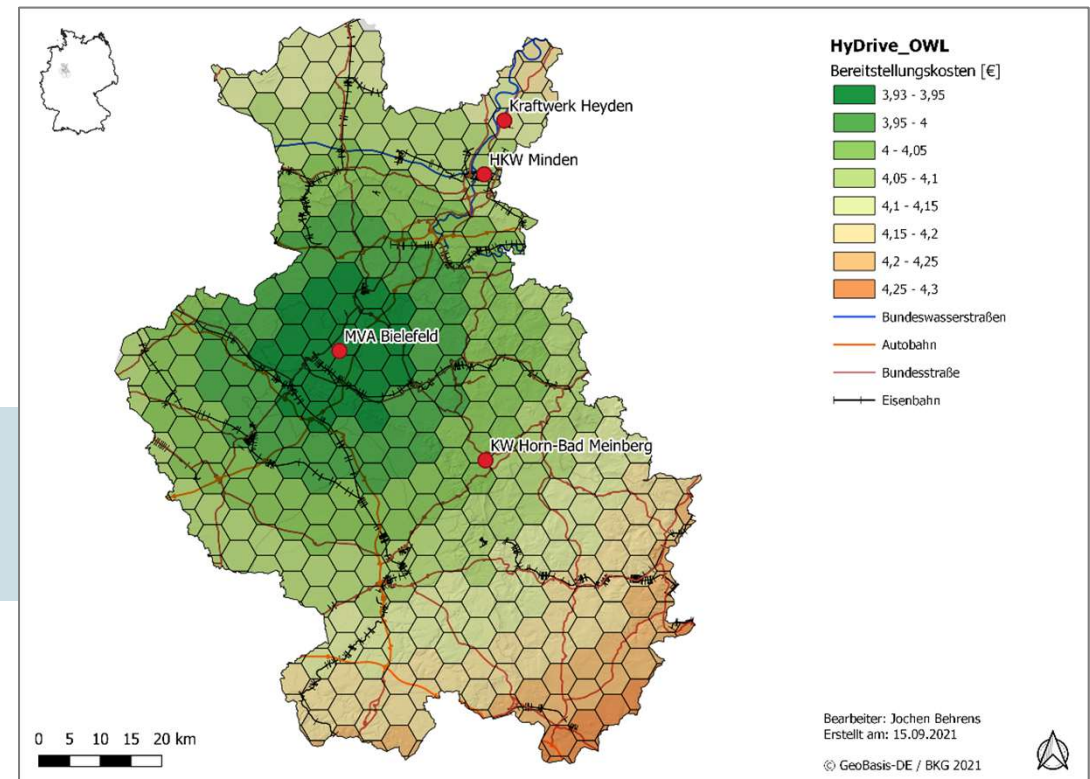


Wasserstofftransport

Ergebnisse

MVA Bielefeld

- Transportkosten zwischen 0,60 – 1,00 €/kg
- → Wasserstoffbereitstellungskosten von 3,90 – 4,30 €/kg
- Zentrale Lage von Bielefeld in der Region OWL führt zu niedrigsten Kosten für die Gesamtregion
- auch unter Berücksichtigung der Transportkosten bleibt die MVA Bielefeld die Vorzugsvariante für die Errichtung der ersten Elektrolyseanlage in OWL



Kapitel 04

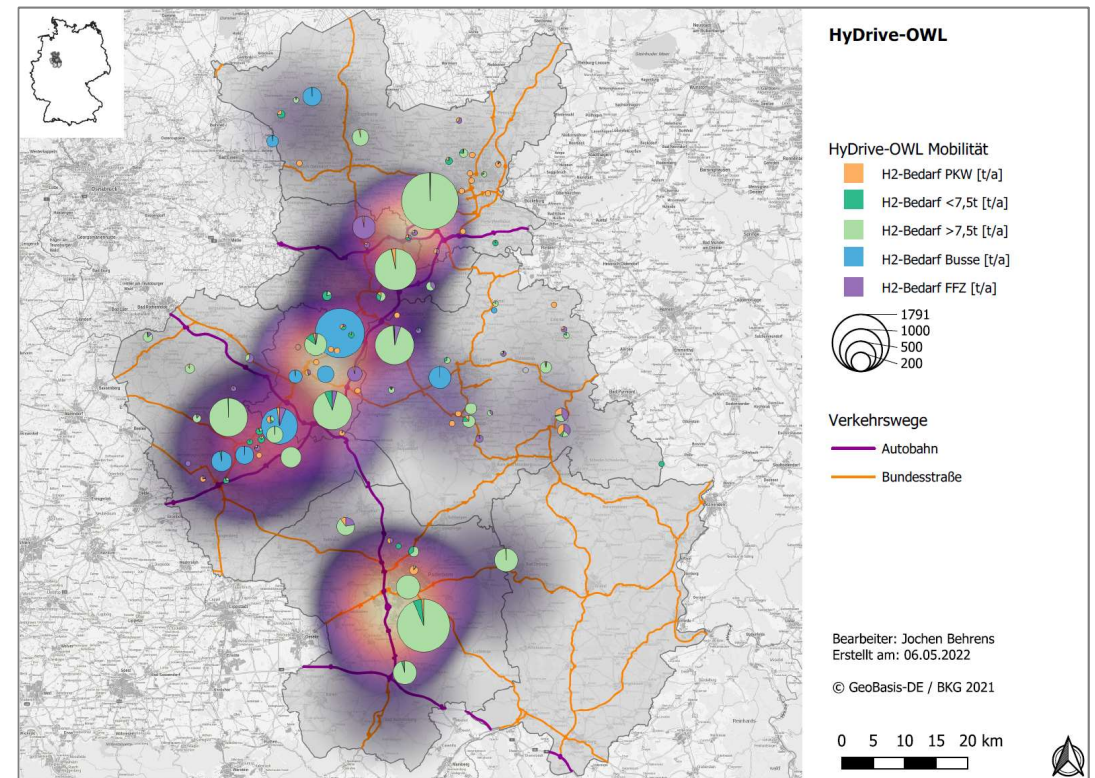


Verbrauch

Wasserstoffverbraucher in der Mobilität

Potenzialerhebung

- Möglichst umfassende Erhebung des potenziellen Wasserstoffbedarfs in Schwerlastmobilität und ÖPNV
 - Fokus: Stadtbusse, Müllsammelfahrzeuge, LKW
- Vorgehen
 - Online-Umfrage zur möglichst breiten Erfassung
 - Multiplikation über IHKen, Wirtschaftsförderungen
- Zwischenfazit
 - Über 80 potenzielle Verbraucher identifiziert
 - Umrüstung von 50 % der NFZ auf Wasserstoff
 - Jährlicher H₂-Bedarf von 6.500 Tonnen
 - Entspricht ca. 40 MW Elektrolyse unter Vollast

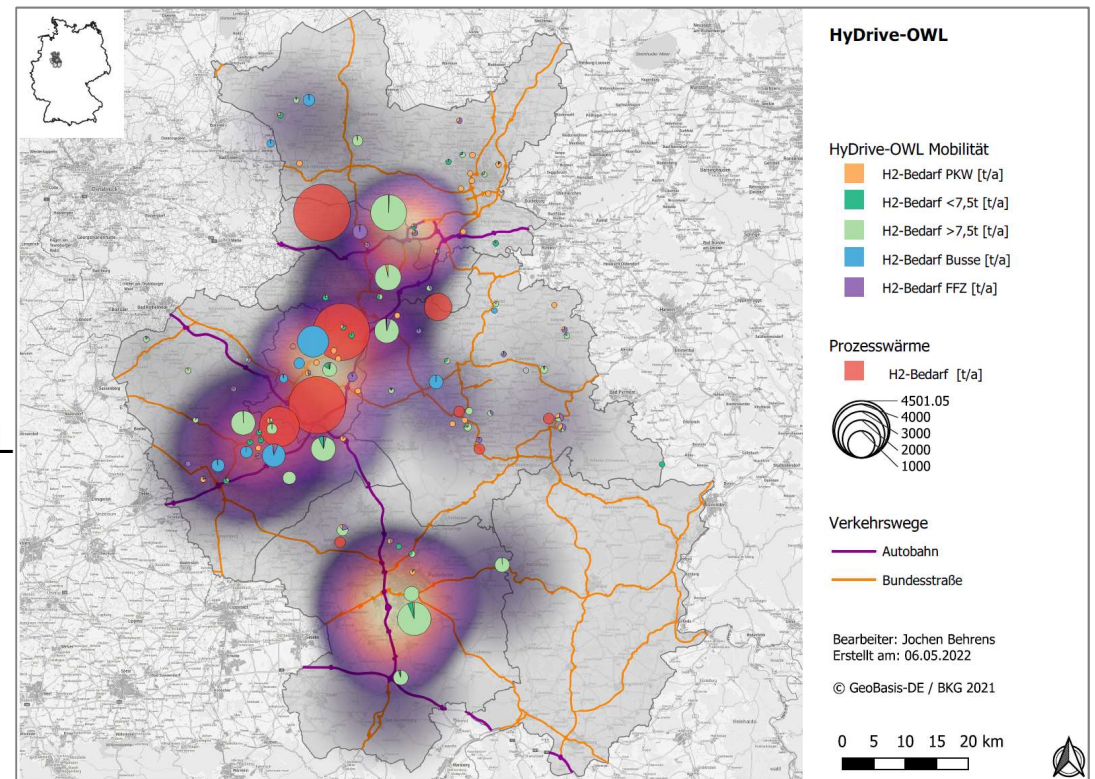


Wasserstoffverbraucher in der Industrie

Potenzialerhebung

Potenzialerhebung und Akteursansprache

- H₂-Bedarf in der Industrie
 - Stoffliche Nutzung (Edukt / Hilfsstoff in chem. Reaktionen)
 - Energetische Nutzung (Erzeugung von Prozesswärme)
- Stoffliche Nutzung
 - Ansprache von ca. 25 Unternehmen in der Region OWL durch energielenker → derzeit kein Bedarf
- Prozesswärmebedarf
 - Erhebung über Fragebogen
 - Großer Bedarf an wenigen Standorten in OWL
 - H₂-Nutzung aktuell kaum wirtschaftlich darstellbar

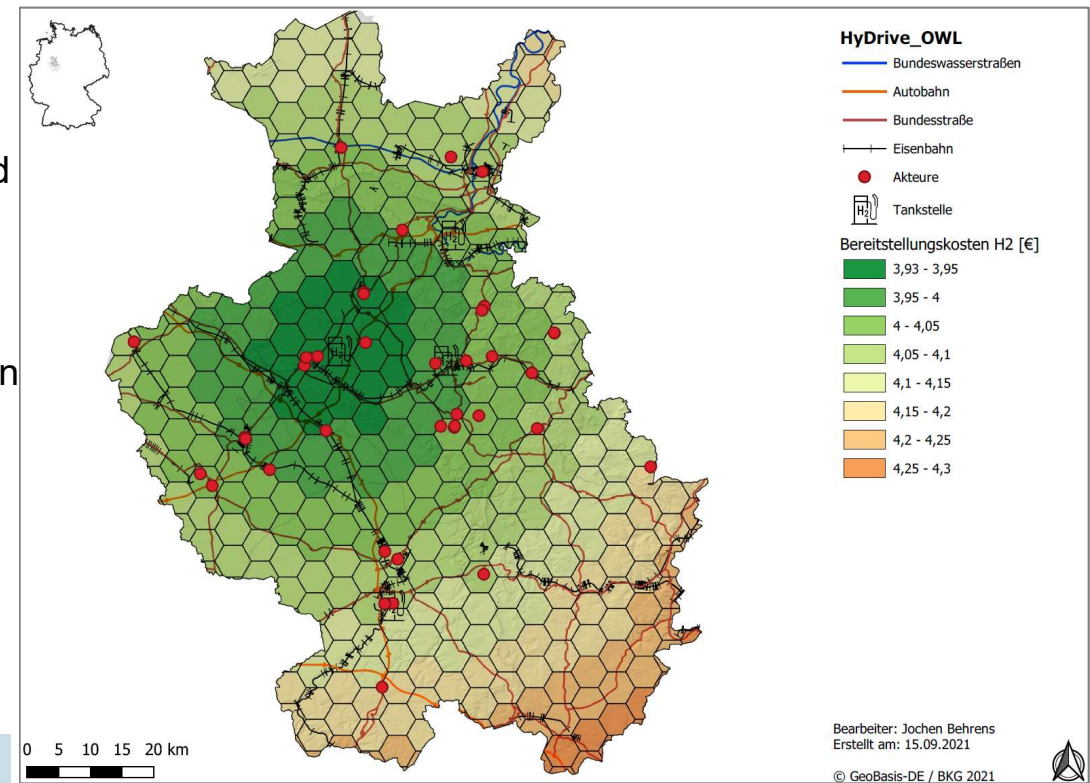


Wasserstoffverbraucher in der Mobilität

Akteursnetzwerk

Praxisnähe und Umsetzungsphase

- Vor Projektbeginn
 - Kreis Lippe, Kreis Minden-Lübbecke und Stadt Bielefeld haben ein erstes Akteursnetzwerk aufgebaut
- Im Projekt
 - Mehrere Dutzend Gespräche mit Akteuren in der Region
 - Frühzeitige Ausweitung des Betrachtungsraums auf die Kreise Gütersloh, Herford, Höxter und Paderborn
 - Durchführung mehrerer Workshops („HyDrive Labs“) und Akteurstreffen
- Ergebnis: über 25 aktive Akteure für die Realisierungsphase



Kapitel 05



Tankstellen

Wasserstofftankstellen

Vorgehen



Potenzialerhebung



Räumlicher Abgleich



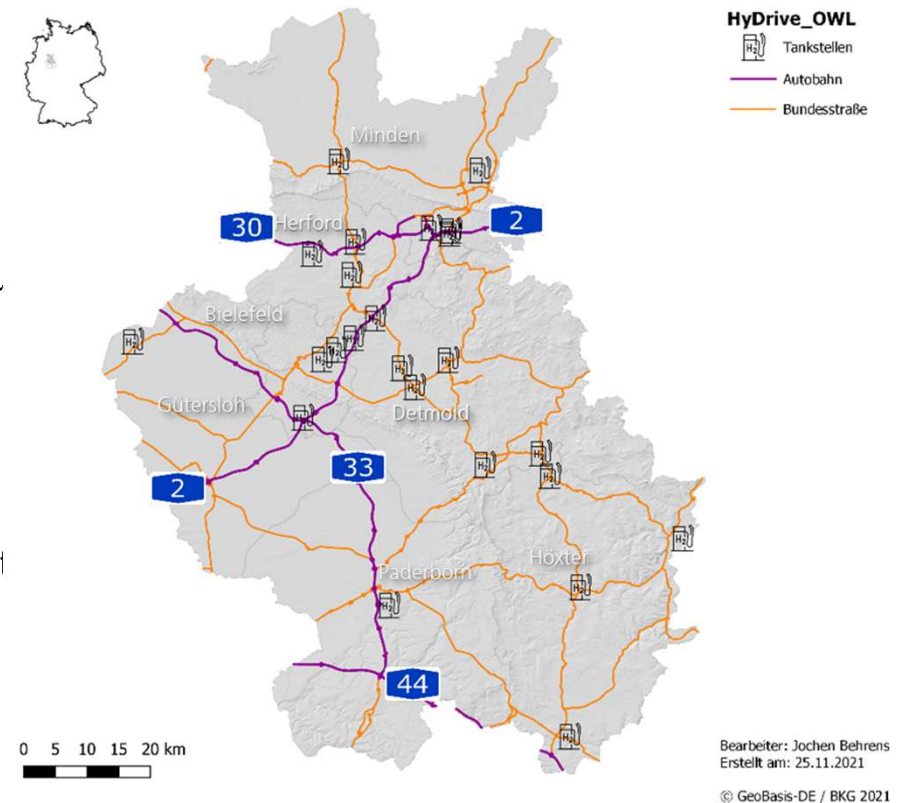
Zeitlicher Abgleich

Wasserstofftankstellen

Potenzialerhebung

Workshop im Akteursnetzwerk

- Tankstellen bilden die Schnittstelle zwischen Erzeugung und Verbrauch von Wasserstoff
 - Müssen bedarfsgerecht errichtet werden, sowohl zeitlich als auch räumlich
- Erarbeitung möglicher Tankstellenstandorte im Workshop mit 25 Teilnehmer:innen
- Zwei Dutzend potenzielle Tankstellenstandorte gesammelt
 - Vorerst unsortierte, freie Sammlung

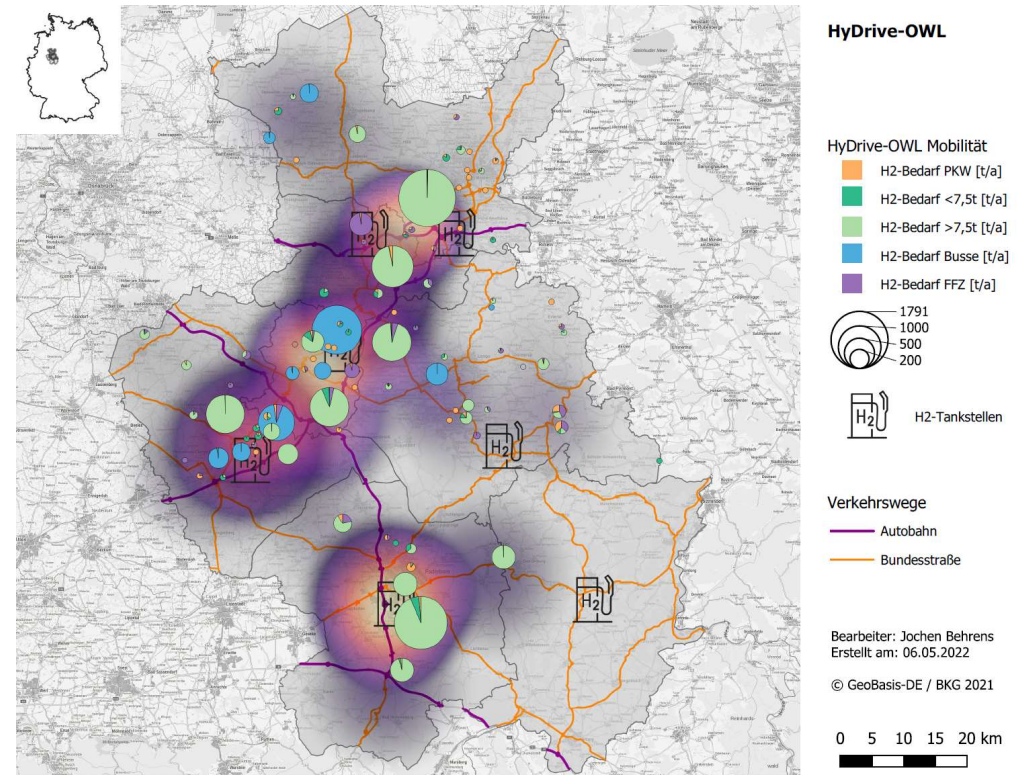


Wasserstofftankstellen

Räumlicher Abgleich

Abgleich von pot. Tankstellenstandorten und H₂-Bedarf

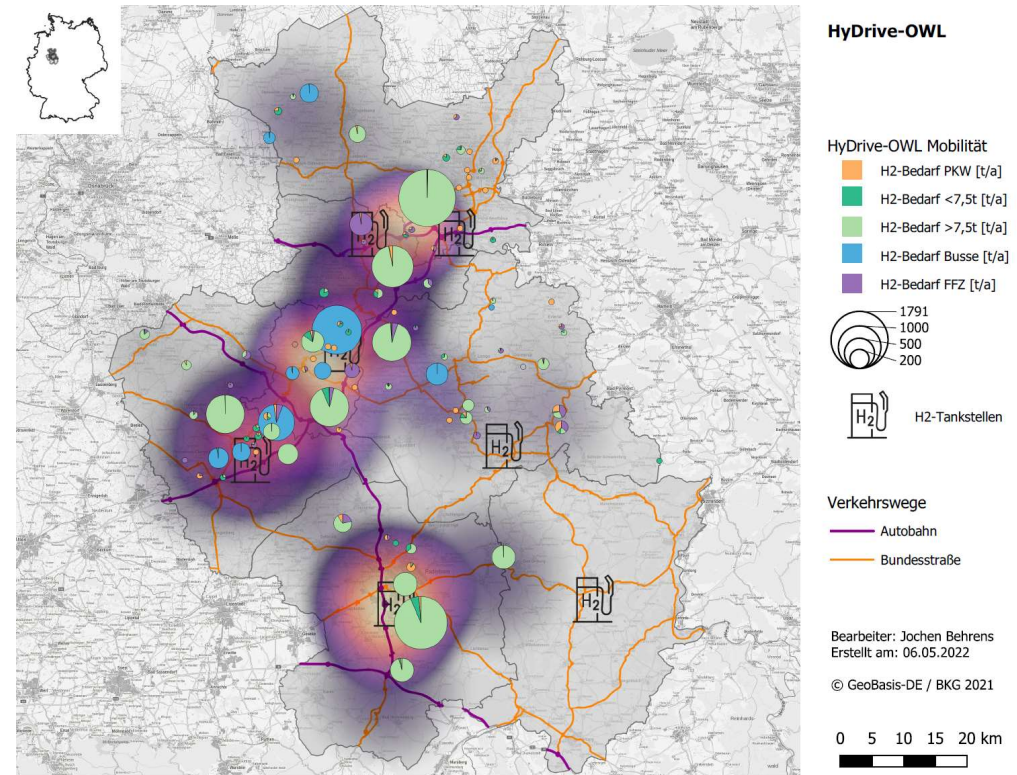
- Infrastruktur soll zielgerichtet und nah zu den Verbrauchern errichtet werden
 - Geteilte Standorte für mehrere Verbraucher
 - Größere Tankstellen → sinkende Investitions- und Betriebskosten
 - Kurze Anfahrtswege durch überlegte Standortwahl
- Sukzessiver Ausbau auf mindestens 7 Tankstellen in der ganzen Region OWL



Wasserstofftankstellen

Zeitlicher Abgleich

- Zeitpunkt der Errichtung hat entscheidenden Einfluss auf die Auslastung und damit die Wirtschaftlichkeit der Wasserstofftankstellen
- Errichtung der Tankstellen sollte mit den umliegenden Verbrauchern (und deren Beschaffung von BZ-Fahrzeugen) gut koordiniert werden
 - Vermeidung von Versorgungslücken
- → Erfolgt bei Antragsstellung der Realisierungsphase

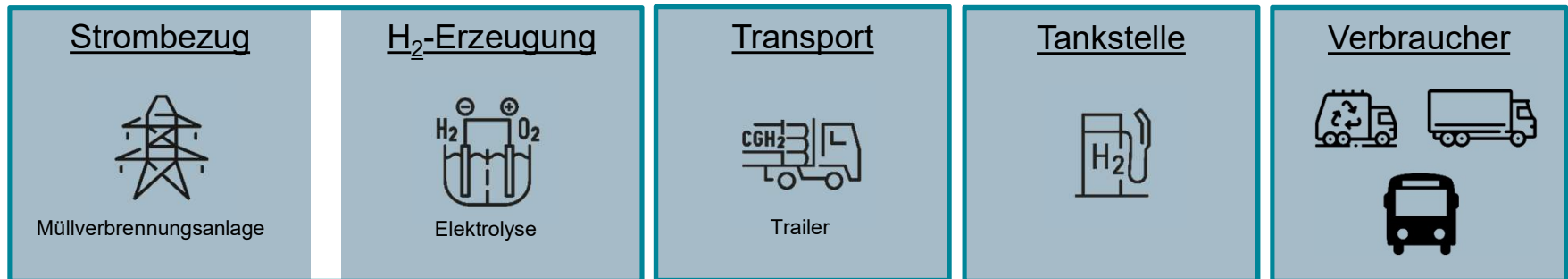


Kapitel 07



Feinkonzept

Feinkonzept Mengenanalyse



	10 MW EL an der MVA Bielefeld			Ganz OWL	Ganz OWL
Anzahl	1	1	1	4-7	120
Leistung (MW)	-	10 MW	-	-	-
Kapazität (kg/d)	-	4.400	ca. 4.400	je 630 – 1.100	je 37
Kosten (Mio. €)	-	~15,0	~0,8	~9,0 – 12,0	~75,0

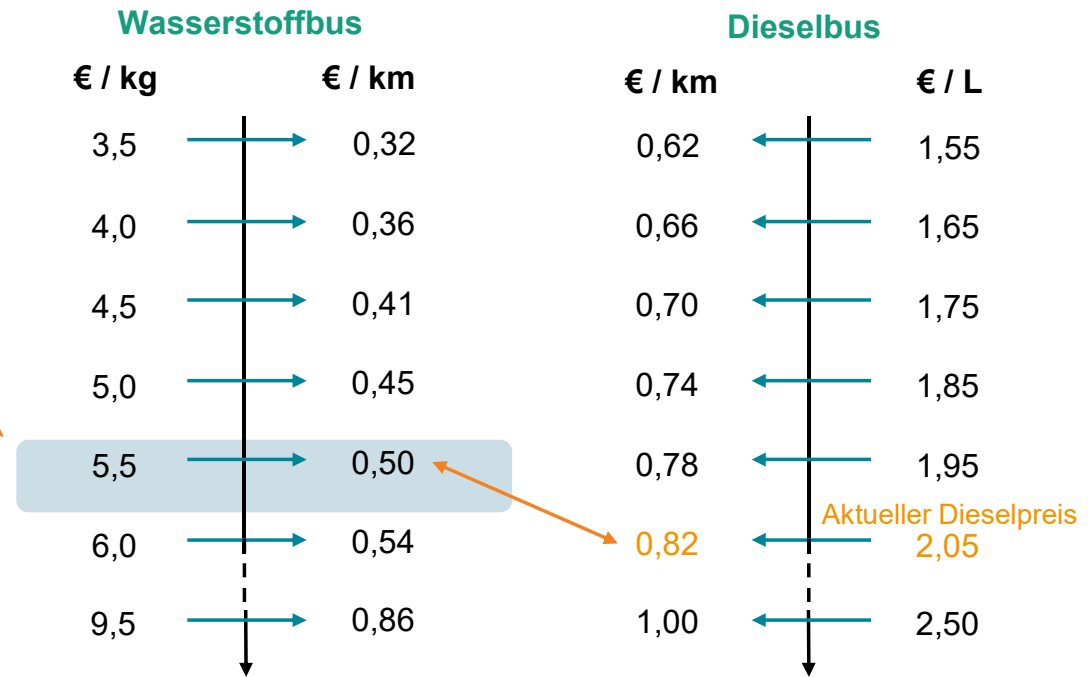
Feinkonzept

Vergleich der Kraftstoffkosten

Wasserstoff vs. Diesel

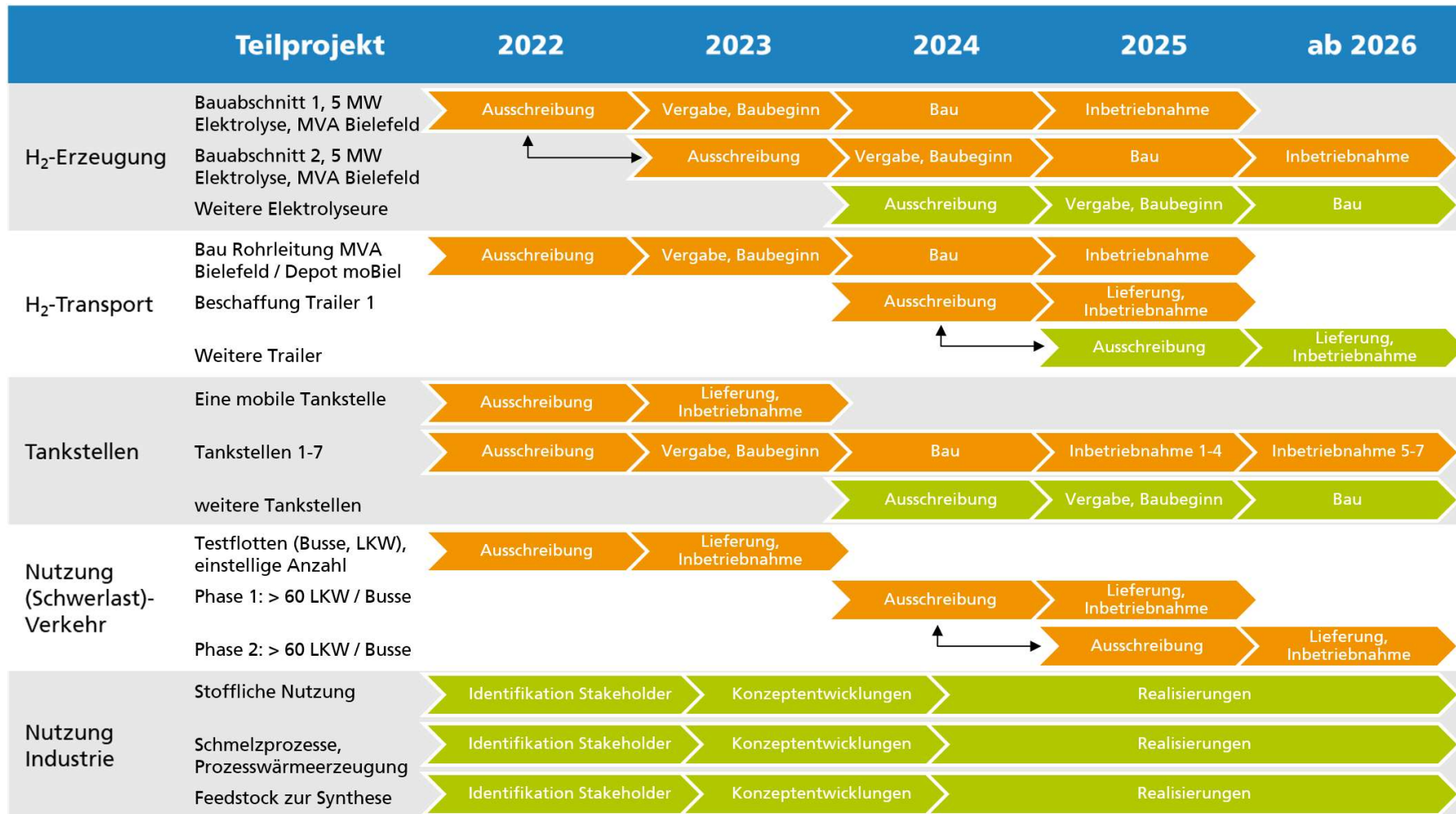
- Wasserstoffbereitstellungskosten: 3,95 – 4,30 €/kg
- Tankstellenkosten: + 1,50 €/kg
- → Wasserstoffbezugskosten: **5,45 – 5,80** €/kg

- Vorsicht
 - Abweichung um ± 20 % möglich!
 - Enthält keine Steuern, Abgaben, Umlagen
 - Enthält keinen unternehmerischen Gewinn der beteiligten Akteure



→ Kraftstoffkosten für Dieselbus aktuell 60 % höher als für H₂-Bus!!

Feinkonzept Roadmap



Legende



Kapitel 08



Fazit

Fazit

- Die Region OWL hat ein großes Potenzial für die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff
 - Mischung aus urbanen Ballungsräumen und ländlichem Raum sind gute Voraussetzung
 - Vielzahl von Unternehmen der Logistik und des produzierenden Gewerbes, hohes Schwerlastverkehrsaufkommen
 - Busse im Regionalverkehr
 - Viel Windenergie im Raum Paderborn
 - Möglichkeiten zum Ausbau der Windkraft und der Photovoltaik
 - für „Wasserstoffregion OWL unerlässlich“
- Erzeugung und Bereitstellung von Wasserstoff ist zu konkurrenzfähigen Preisen < 5,80 €/kg ($\pm 20\%$) möglich
 - Sowohl zu Dieselkraftstoff als auch zu andere H₂-Quellen
- Vielzahl an Akteuren mit Interesse an einer Umsetzungsphase
 - Entlang der gesamte Wertschöpfungskette
 - Investitionsbereitschaft vorhanden



Kontakt

Nikolas Knetsch
Geschäftsbereich Wasserstofftechnologien
Tel. +49 761 4588-2027
nikolas.knetsch@ise.fraunhofer.de

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit
