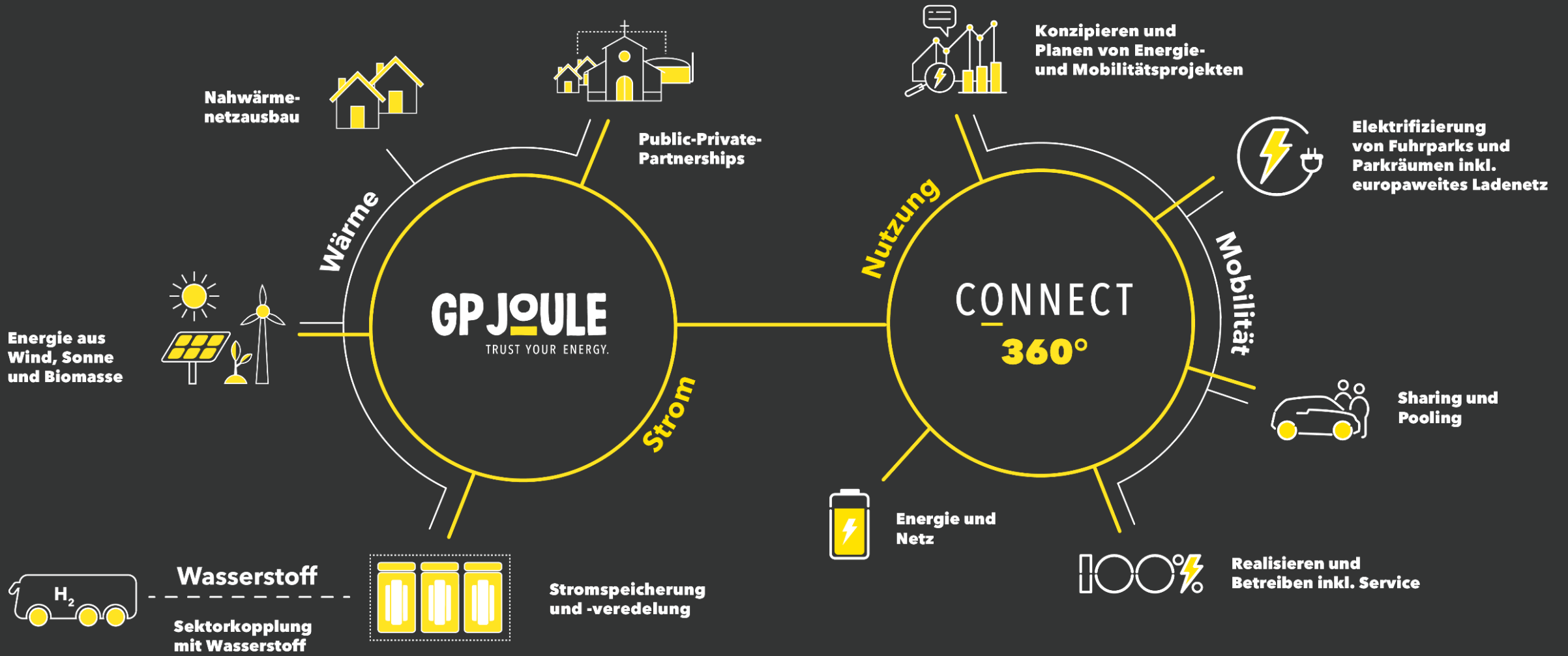




**VLP-MACHBARKEITSSTUDIE
KLIMANEUTRALE BUSSE**

Hanna Full, 26.10.2023

GP JOULE CONNECT - 360° PORTFOLIO NEUE MOBILITÄT



AGENDA

1. Ausgangslage
2. Projektkonstellation
3. Zielsetzung
4. Vorgehensweise und Inhalte
5. Erste Ergebnisse
6. Fazit und nächste Schritte



Ausgangslage

EMISSIONSZIELE IM VERKEHRSSSEKTOR

- 20 % der Treibhausgasemissionen entfallen auf den Verkehrssektor
- Ziel: Halbierung der THG-Emissionen von 1990 - 2030
- EU-Richtlinie „**Clean Vehicles Directive**“
 - Umsetzung durch das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz
 - 45 % der Bus-Neuanschaffungen bis zum 31.12.2025 müssen emissionsfrei sein
 - 65 % der Bus-Neuanschaffungen bis 2030 müssen emissionsfrei sein
- Der Verkehrsgemeinschaft Landkreis Passau (VLP) werden hohe **finanzielle und zeitliche Aufwände** für die Integration der neuen Technologien abverlangt



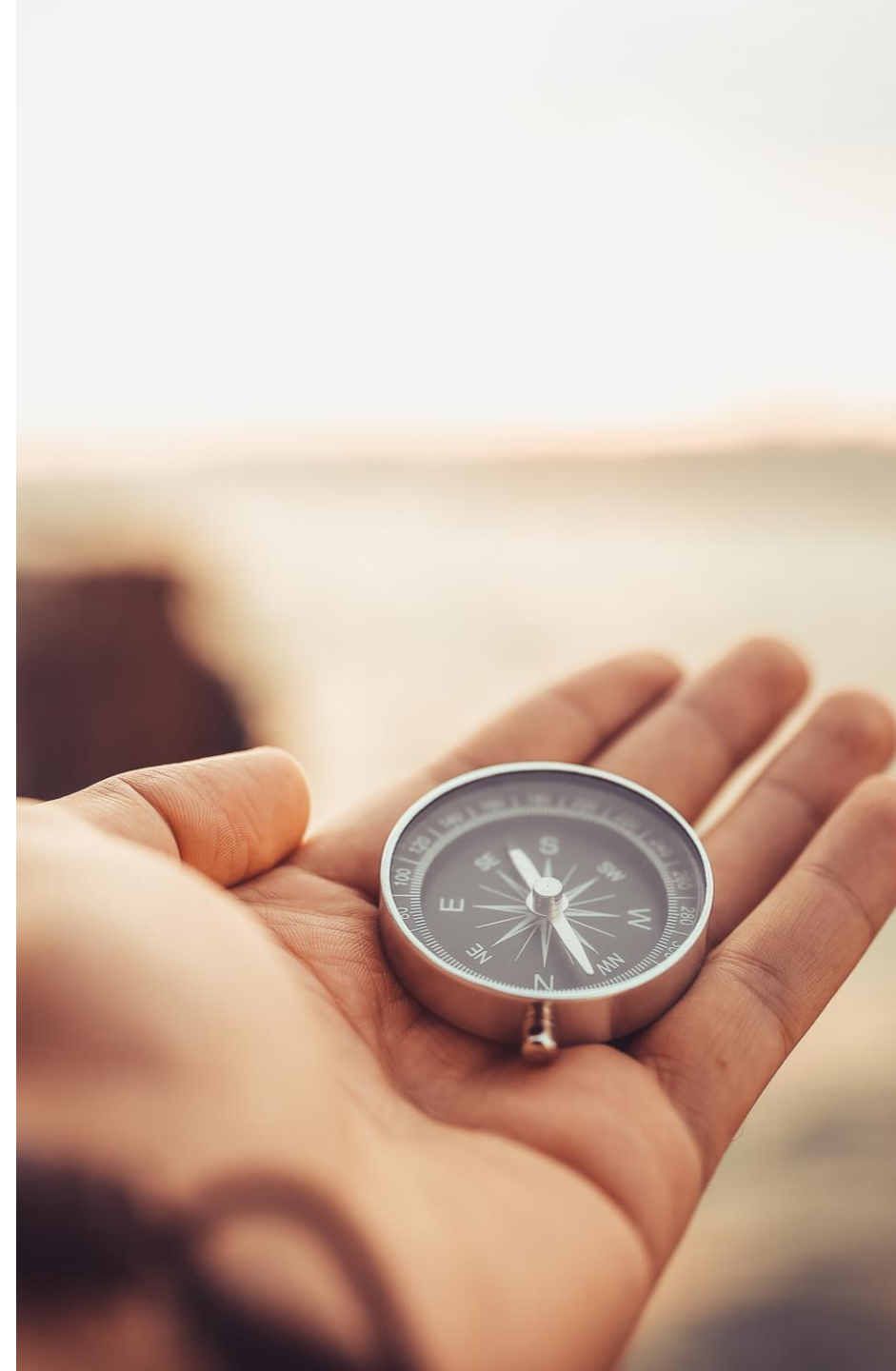
Projektkonstellation



Zielsetzung der Machbarkeitsstudie

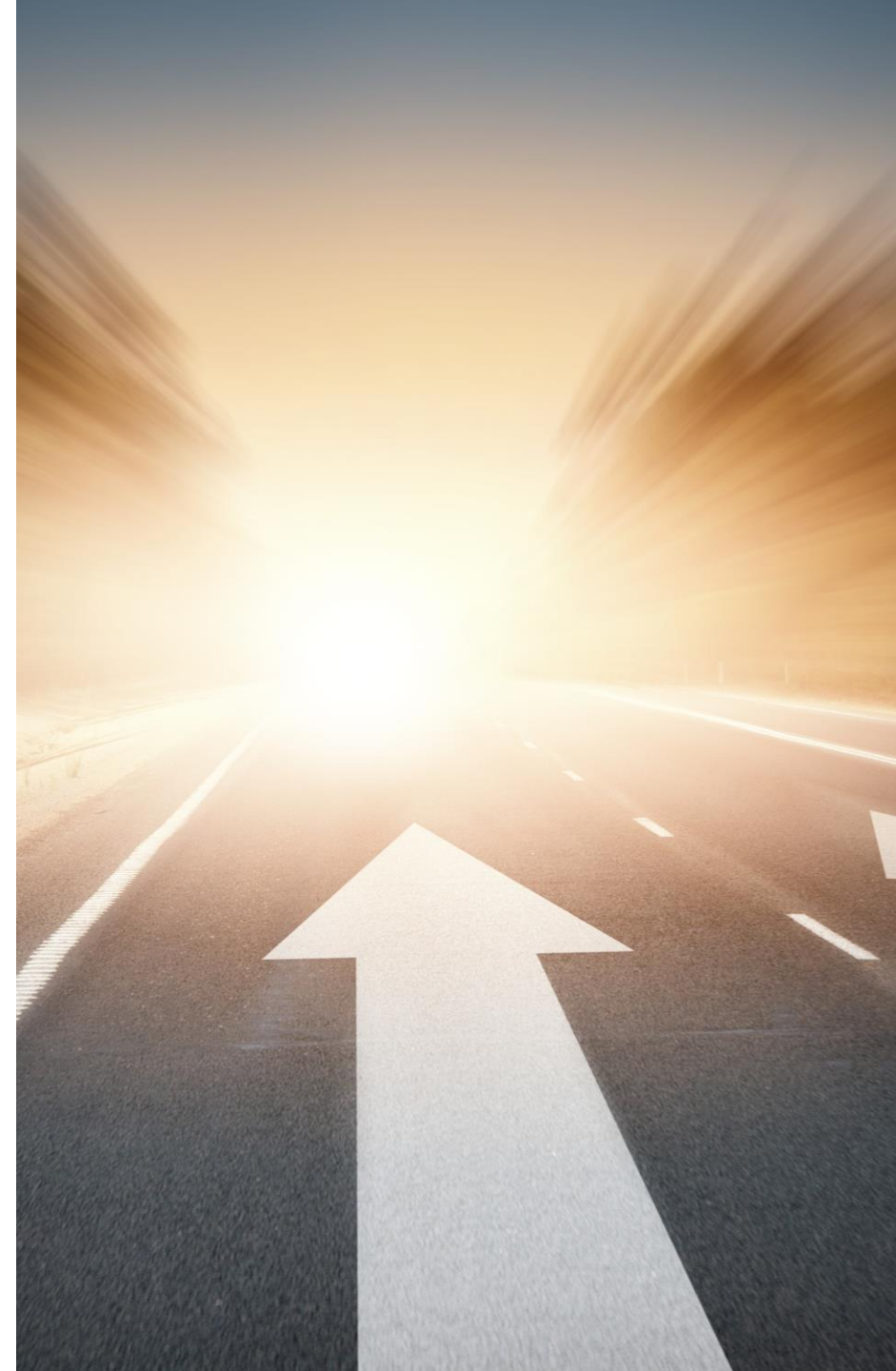
ANSCHIEBEN EINER ELEKTRIFIZIERUNG DER VLP-FLOTTE

- Vermittlung von **fachlichem Grundverständnis** zur **Batterie- und Wasserstofftechnologie** sowie ggf. dem Aufbau eigener **Erzeugungsanlagen**
- Aussprache klarer **Handlungsempfehlung**
 - **Fahrzeugumstellung** (Batterieelektrisch vs. Brennstoffzelle)
 - Aufbau von **Infrastruktur**
 - Potenziale zur **Integration erneuerbarer Energien**
- **Unternehmensspezifische Konzepte** und **gleichzeitig** Aufdeckung von **Synergiepotenzialen** für die VLP-Unternehmen



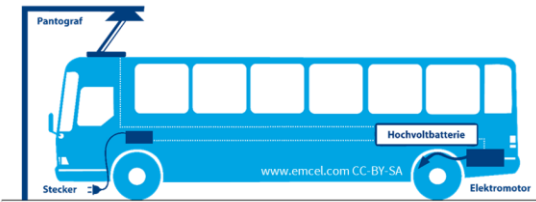
Vorgehensweise und Inhalte

1. Bestandsaufnahme (Fuhrparks + Betriebshöfe)
2. Umlaufanalyse
3. Technische Konzepte (inkl. PV-Potenzialprüfung)
4. Wirtschaftlichkeit und umweltbilanzielle Auswirkungen
5. Erstellung eines Gesamtkonzepts



Erste Ergebnisse - Umlaufanalyse

E-BUS VS. BRENNSTOFFZELLE | ALLGEMEINES



Batterieelektrischer Bus

Vorteile

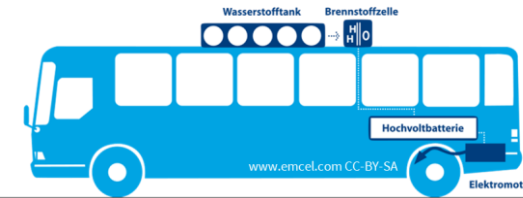
- Hohe Effizienz (Wirkungsgrad 69%)
- Niedrige Einstiegshürde zum Aufbau von Infrastruktur auf eigenem Grundstück (v.a. bei kleineren Flotten)

Nachteile

- Geringere Reichweiten (aktuell mind. 200 km und 300 km mit Nicht-Elektrischer-Zusatzheizung, zukünftig deutlich mehr)
- Längere Ladedauern führen zu weniger Flexibilität

Konsequenz / mögliche Lösung

- Ggf. Teilung von Linien / Zusatzfahrzeuge / Zwischenladen



Wasserstoffbus

Vorteile

- Hohe Reichweiten (aktuell mindestens 400 km, Tendenz steigend) und kürzere Tankdauern ermöglichen flexiblere Streckenplanung
- Bei großer Flotte können sich Infrastrukturvorteile ergeben

Nachteile

- Aufbau eigener Wasserstoffinfrastruktur komplex (höhere Einstiegshürde)
- Niedrige Effizienz (Wirkungsgrad 26%) -> Strom zu Wasserstoff zu Strom

Konsequenz / mögliche Lösung

- Nutzung öffentlicher / gemeinsamer Tankstellen

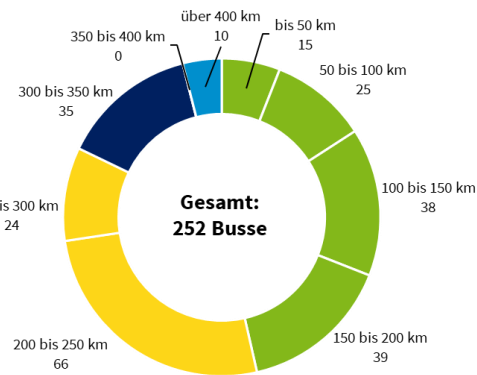
Erste Ergebnisse - Umlaufanalyse

EINTEILUNG DER FAHRLEISTUNG | BETRACHTUNG DER GESAMTFLOTTE

Anzahl an Busse, Einteilung nach Tagesfahrleistung

Tagesfahrleistung

- Bis 200 km pro Tag
- 200 bis 300 km pro Tag
- 300 bis 400 km pro Tag
- Über 400 km pro Tag



Konservativ / Status Quo

Anteil an nicht optimalen Fahrten

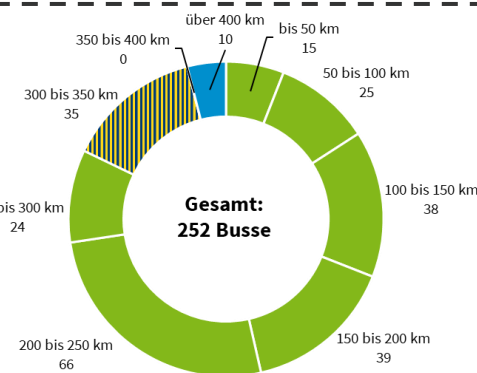
Erforderliche Zusatzbusse für eine 100% Umstellung

| Depotladung | Depotladung mit NEZH | Brennstoffzelle |
|-------------|----------------------|-----------------|
| 55% | 18% | 4% |
| 39-72 | 8-13 | 2 |

Anzahl an Busse, Einteilung nach Tagesfahrleistung

Tagesfahrleistung

- Bis 300 km pro Tag
- 300 bis 400 km pro Tag
- 300 bis 400 km pro Tag
- Über 400 km pro Tag



Progressiv / Zukunftsszenario

Anteil an nicht optimalen Fahrten

Erforderliche Zusatzbusse für eine 100% Umstellung

| Depotladung | Depotladung mit NEZH | Brennstoffzelle |
|-------------|----------------------|-----------------|
| 18% | 4% | 4% |
| 8-13 | 2 | 2 |

➔ Großteil der Umläufe mittels Depotladung (ggf. mit NEZH) uneingeschränkt **elektrifizierbar** (Zukunftsszenario)
Allerdings **Netze** häufig als **limitierender Faktor** zur batterieelektrischen Elektrifizierung (insbesondere bei größeren Flotten)

Erkenntnisse und Vorgehensweise

1. Elektrifizierung der Betriebshöfe

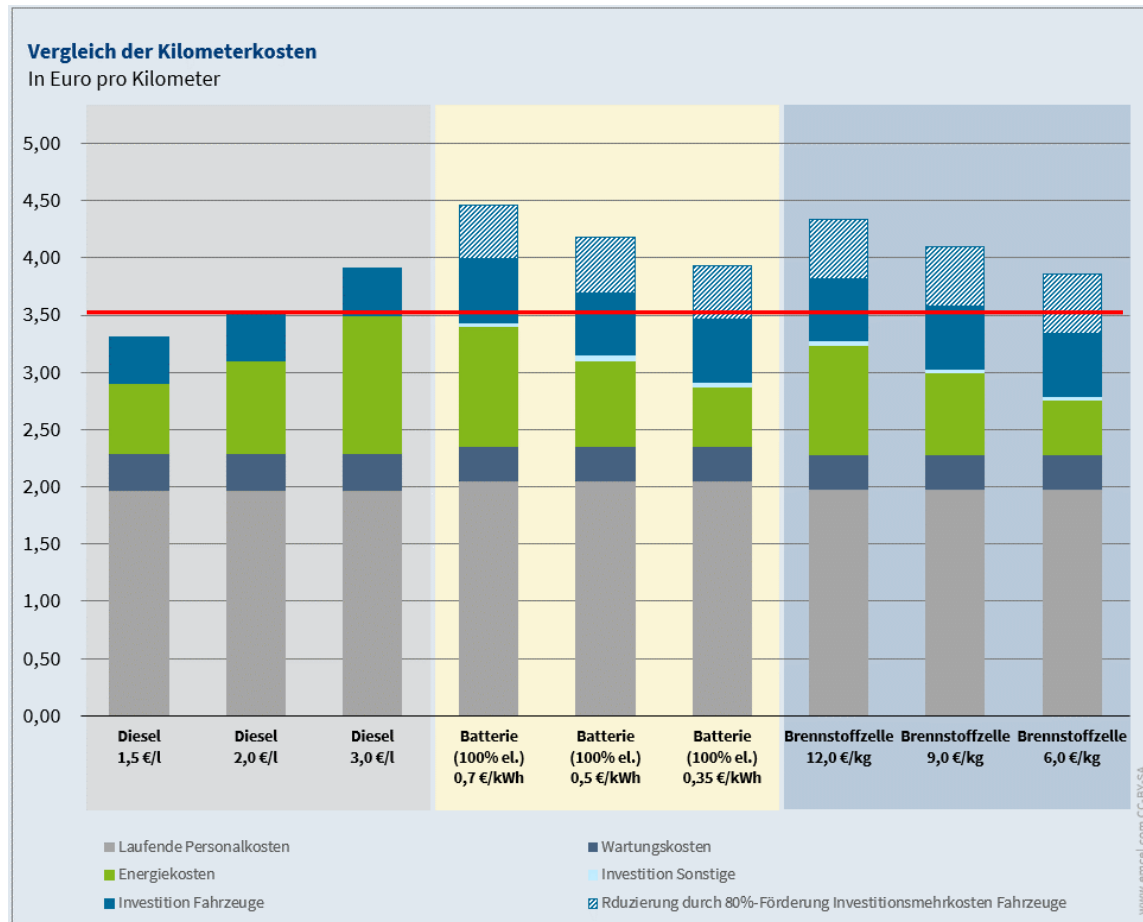
- Ladeinfrastruktur an Depots mit **geringerem Planungsaufwand** durchführbar als Gelegenheitsladung auf der Strecke
- **praktikabelste** Lösung (keine Anpassung d. Umlaufplanung, da Übernachtladen)
- Einige VLP-Unternehmen in **Konzeptphase** zur **Betriebshofelektrifizierung**

2. Schaffung zusätzlicher Lade-/Tankmöglichkeiten

- Ausarbeitung eines Konzepts zum **Ladeinfrastruktur-Sharing** zwischen den VLP-Unternehmen
- Erarbeitung von Konzepten zum Aufbau **zusätzlicher Lade- und Wasserstoffinfrastruktur** abseits der Betriebshöfe
- **Vergleich** eines **Lade- und Wasserstoff-Hubs** inkl. Erarbeitung relevanter **Standort, Planungs- und Kostenfaktoren**

Standortgegebenheiten als limitierender Faktor des Depotladens: fehlende Fläche / Netzkapazitäten

Gesamtkostenvergleich



Annahmen

- keine Zusatzbusse, Betrachtungszeitraum 10 Jahre
- Fahrzeugpreise nach heutigem Stand (10.2023), 56.000 km/a pro Bus
- Keine Infrastrukturkosten (inkludiert in Energiekosten)
- Batterietausch + Werkstattanpassungen berücksichtigt
- Ohne Finanzierungskosten und Wiederverkaufswert

Aussagen:

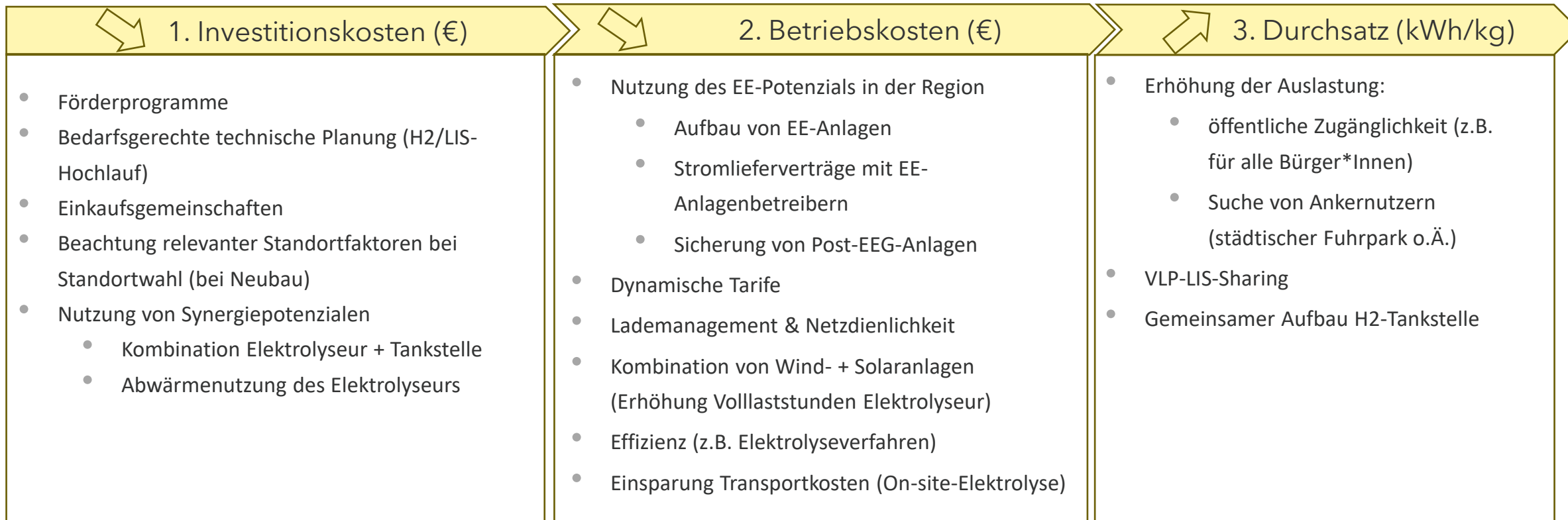
- Gesamtkosten stark abhängig von Kraftstoff bzw. Strom- oder Wasserstoffkosten
- Preisspannen machen > 0,5 €/km aus (>30.000 €/a und Bus)
- **Zielwert (Annahme Fördererhalt + Dieselpreis 2€)**
 - **Wasserstoff: 8 €/kg**
 - **Strom: 0,35€/kWh**

Hinweis

- Dieselpreis kaum zu beeinflussen (Abhängig von Mineralölkonz.)
- Wasserstoff- + Stromkosten durch optimale Planung + Zusammenarbeit aller Akteure in Passau reduzierbar

Reduzierung der Strom- & H2-Gestehungskosten

NUR DURCH EINE REDUZIERUNG DER GESTEHUNGSKOSTEN KÖNNEN H2- + STROMPREISE SINKEN



Außerdem: Generierung zusätzlicher Erlöse durch die THG-Quote!

Fazit und nächste Schritte

FAZIT

- Die Umstellung auf alternative Antriebe ist eine große Herausforderung
- Der VLP und der Landkreis hat die Strom- und Wasserstoffkosten zu einem großen Teil selbst in der Hand
- Unter Beachtung der genannten Faktoren zur Kostenreduktion und Auslastungserhöhung ist die Mobilitätswende im Landkreis machbar
- Infrastrukturkosten sind zum Großteil Einmalinvestitionen, wer sie einmal aufbaut, ist dann unabhängig! (PV, Wind, LIS, H2)
- Es gibt viele Potenziale und Win-Win-Situationen, sie müssen nur genutzt werden

NÄCHSTE SCHRITTE

- Ausarbeitung von Konzepten zum Aufbau von Lade/-Wasserstoffinfrastruktur anhand eines fiktiven Beispiels
- Suche möglicher Standorte für zentrale Infrastruktur (in Passau, Hauzenberg etc.)
- Weitertreiben der Konzepte/Planungen bei den VLP-Unternehmen

Vielen Dank



Hanna Full
Senior Consultant

Mobil: +49 160 95 83 31 01

E-Mail: h.full@gp-joule.de

GP JOULE Connect GmbH

Das Systemhaus für die neue Mobilität

Cecilienkoog 16, 25821 Reußenköge
www.connect-gp-joule.de