



Projekt: Wasserstofffahrzeuge bei TPF

H₂ im öffentlichen Verkehr: eine ergänzende Lösung zum reinen Elektroantrieb

Laura Amaudruz und Thomas HANS | Transports publics fribourgeois Trafic (TPF TRAFIC) SA

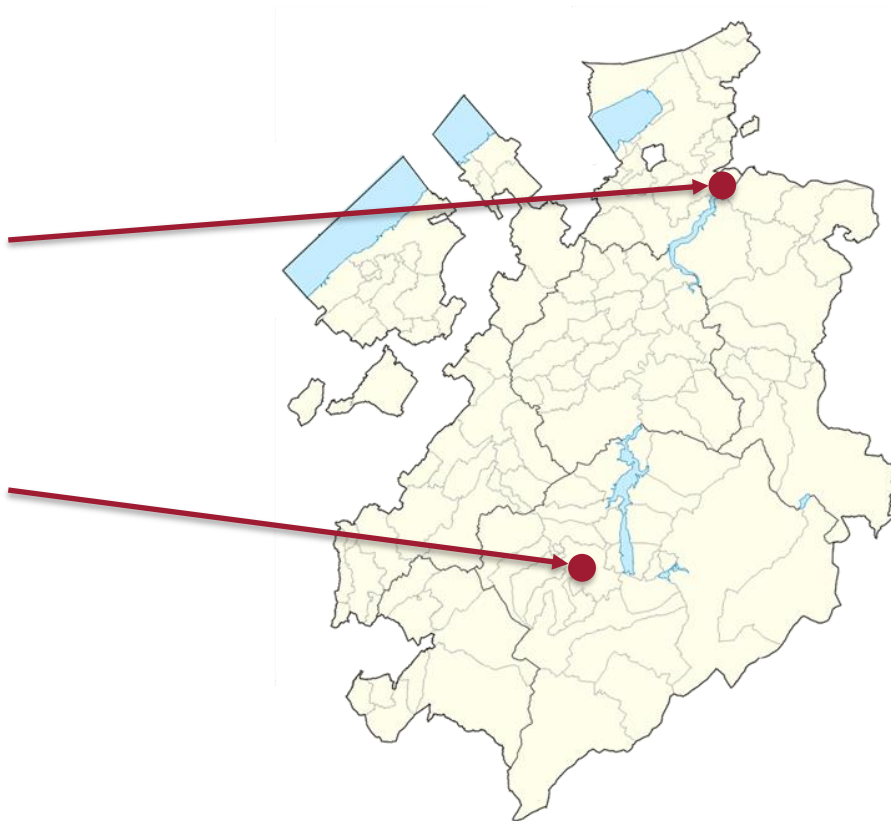
6 juin 2024

Inhaltsverzeichnis

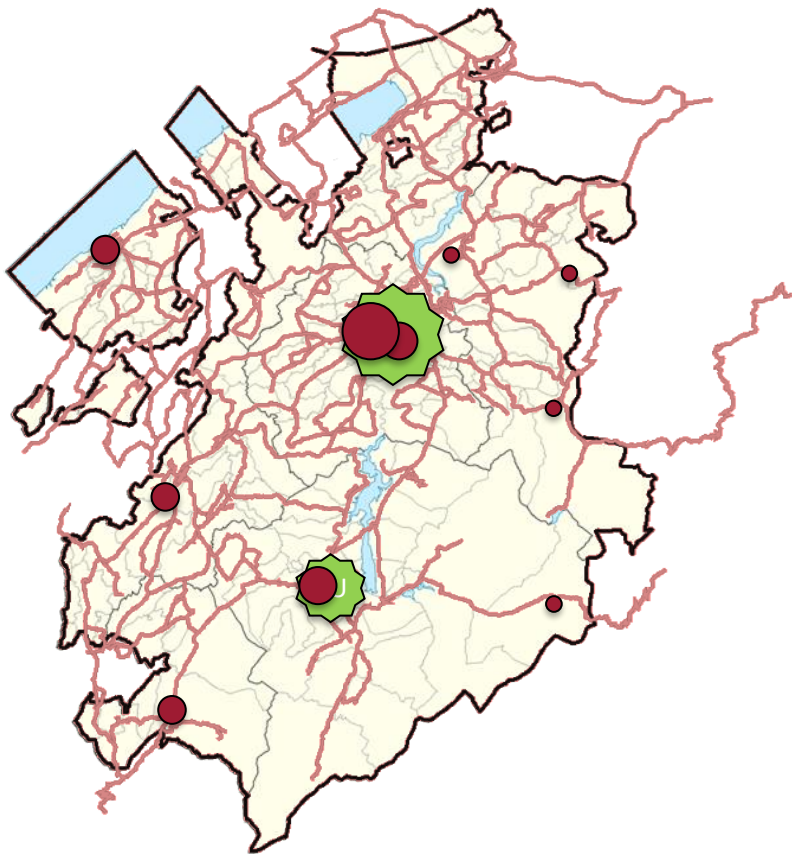
- Warum interessiert sich TPF für H₂-Fahrzeuge
- Das Netz und die Flotte der TPF
- Der finanzielle Vergleich der Technologien
 - Die Grenzen des Elektroantriebs
 - Der Vorteil von H₂-Hybridfahrzeugen
- Die Anwendung von Elektrofahrzeugen
- Die zukünftigen H₂-Fahrzeuge der TPF
- Wie sieht die Lösung für die Betankung aus ?
- Was sind die Ziele dieses Pilotprojekts ?
- Referenten und Lieferanten

Warum interessiert sich TPF für H2-Fahrzeuge

- Die Revision des Energiegesetzes wird vom Schweizer Volk angenommen.
- 2021 Groupe E stellt ihr Freiburger Projekt zur Produktion von grünem Wasserstoff vor.
- 2021 Gruyère Energie SA berichtet über ein eigenes Projekt zur Herstellung von H₂ in Bulle.
- TPF überlegt sich auch einen Teil ihrer Flotte mit dieser Energieart anzutreiben.



Das Netz und die Flotte der TPF

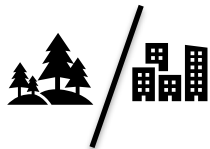


TPF bedient :

- Die Agglomeration von Freiburg
 - Mit 13 Linien
- Die Agglomeration von Bulle
 - Mit 3 Linien
- 10 regionale Depots
- 57 regionale Linien und 17 Nachtlinien

Das Netz und die Flotte der TPF

213 Fahrzeuge



Netz :

- Regional
- Städtisch



Größen :

- 9 m
- 10.5 m
- 12 m
- 18 m



Technologien :

- Diesel
- Trolleybus
- Batteriebus

90 Linien



Von 429 m bis 1508 m



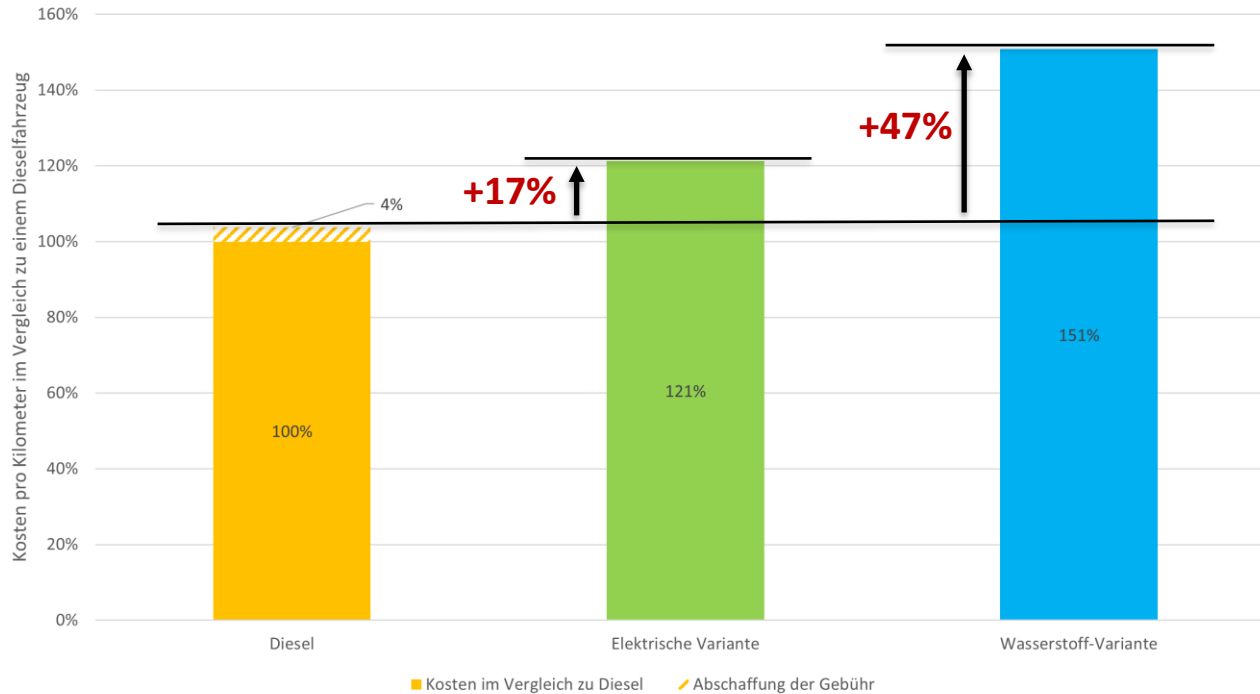
Von -15.9 ° C bis 38.2° C (im 2023)



Von 3.7 bis 42.3 km

Der finanzielle Vergleich der Technologien

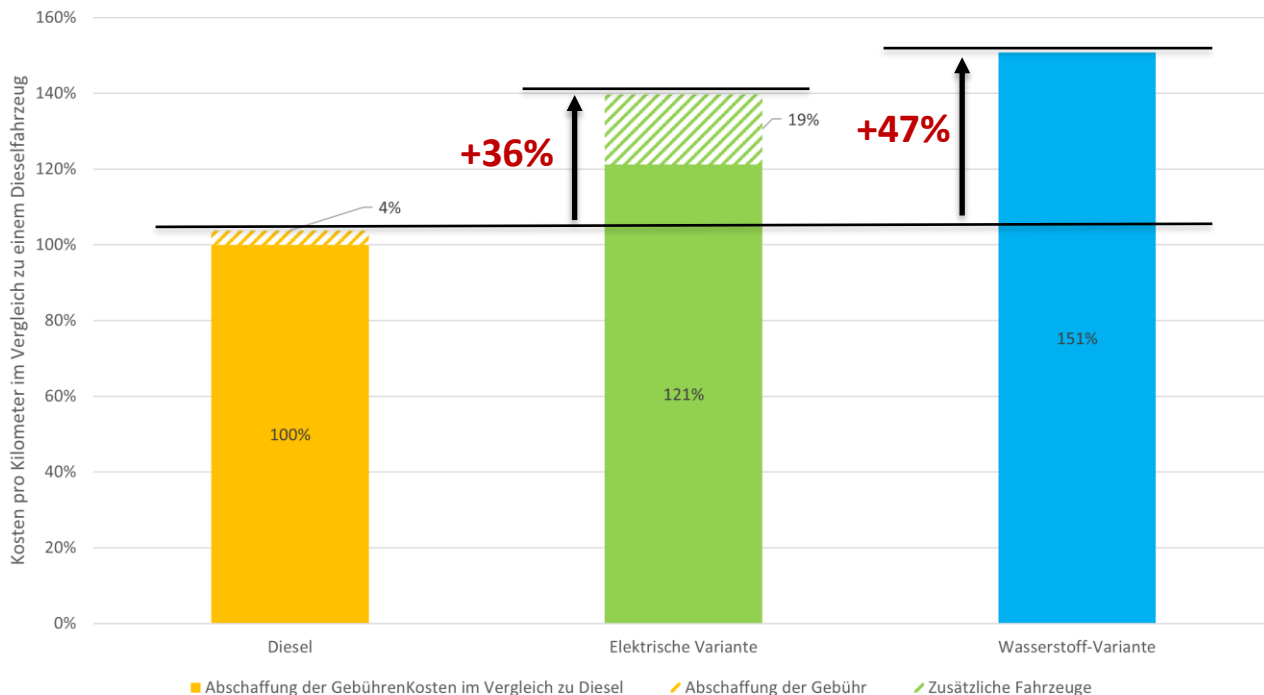
Kosten pro Kilometer der verschiedenen Varianten



- Annahme: Ein Netz mit 20 Fahrzeugen, die auf 4 städtischen Linien verkehren

Die Grenzen des Elektroantriebs

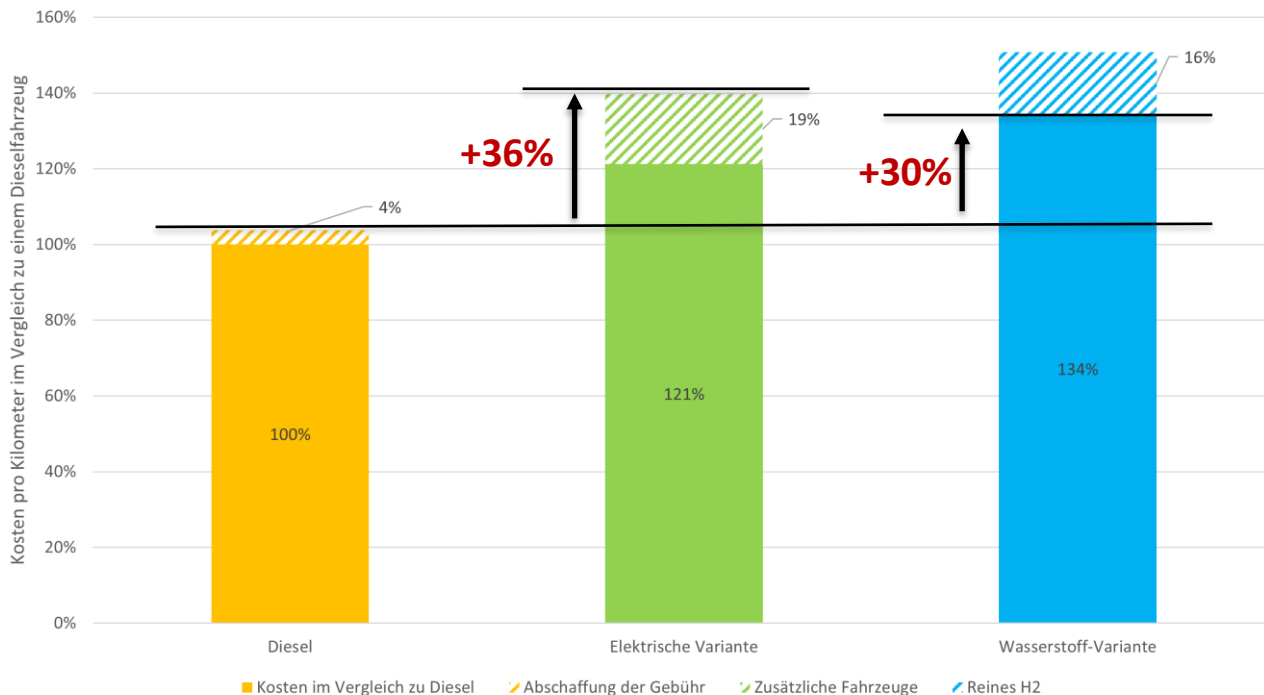
Kosten pro Kilometer der verschiedenen Varianten



- Annahme: Ein Netz mit 20 Fahrzeugen, die auf 4 städtischen Linien verkehren
- Unzureichende Wendezeit, erfordert je ein zusätzliches Fahrzeug pro Linie.

Der Vorteil von H₂-Hybridfahrzeugen

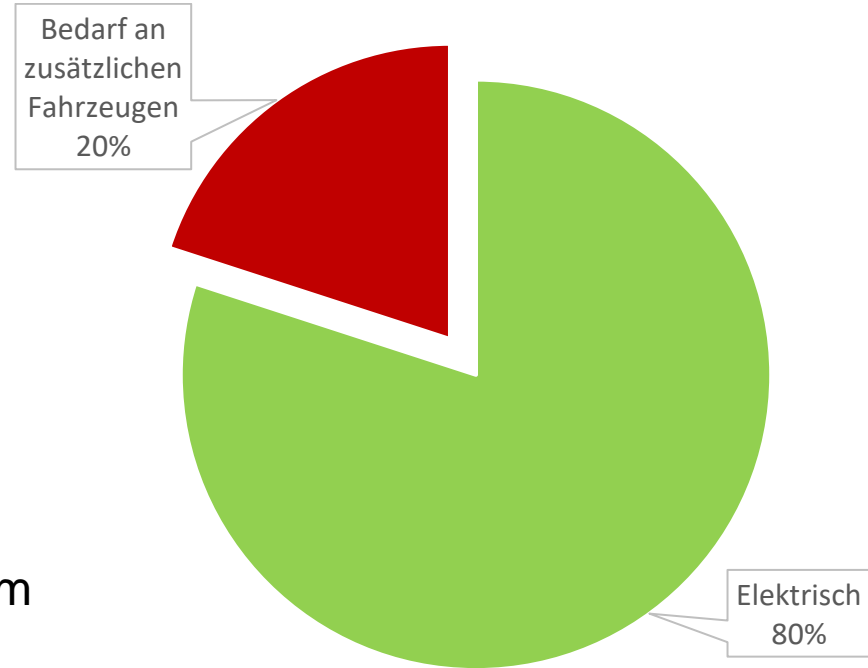
Kosten pro Kilometer der verschiedenen Varianten



- Annahme: Ein Netz mit 20 Fahrzeugen, die auf 4 städtischen Linien verkehren
- Unzureichende Wendezeit, erfordert je ein zusätzliches Fahrzeug pro Linie.
- Vorteil eines H₂ Hybridfahrzeugs

Die Anwendung von Elektrofahrzeugen

- 80% der 191 Busrouten können ohne Änderung des Fahrplans realisiert werden.
- Die restlichen 20% erfordern die Einspeisung zusätzlicher Fahrzeuge, um die Ladezeiten zu gewährleisten.

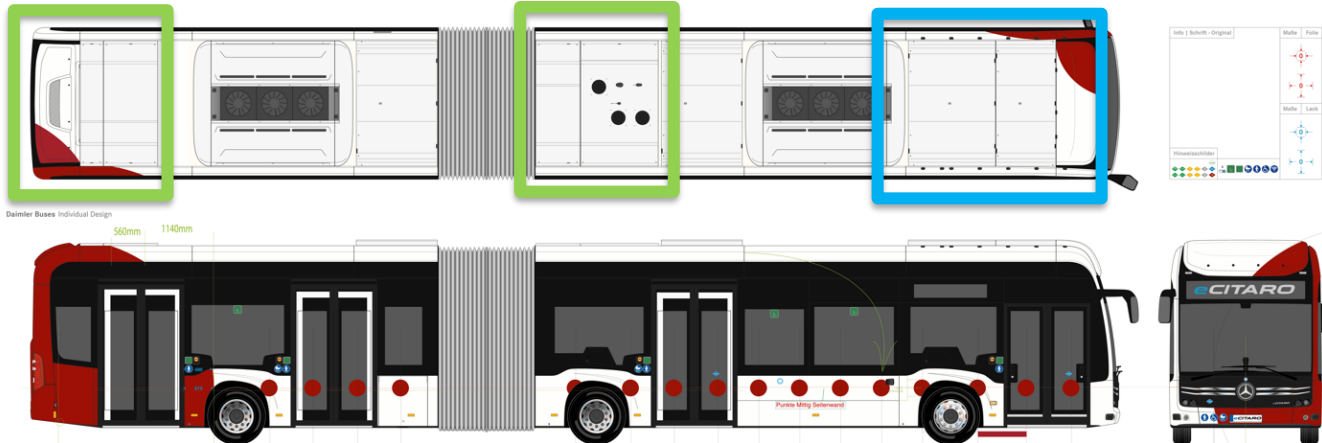


Die zukünftigen H₂-Fahrzeuge der TPF

2x Mercedes-Benz eCitaro Fuel Cell Hybride (Range Extender)

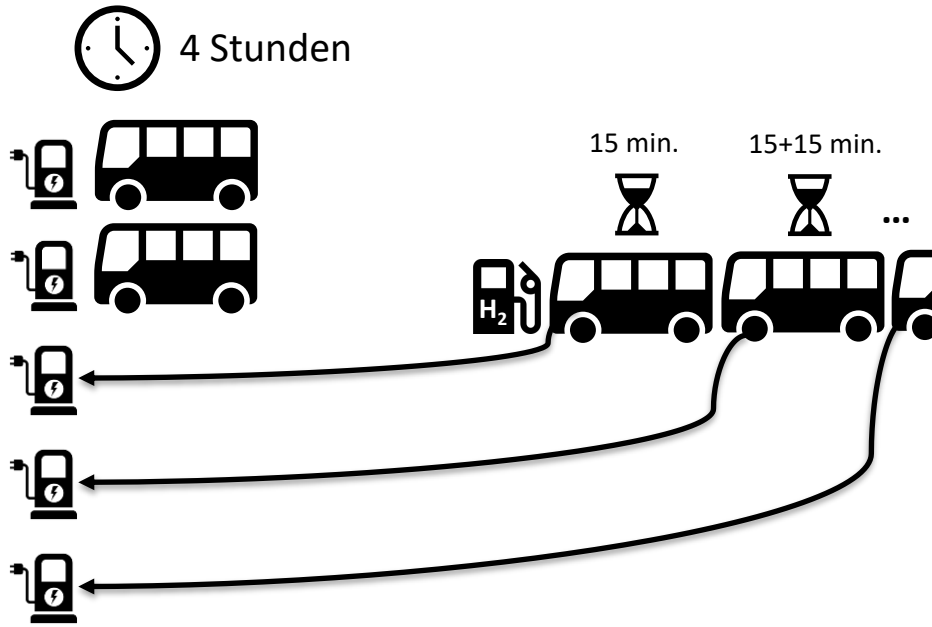
4 Batterien für eine elektrische Reichweite von 75 km bis 175 km.

6 H₂-Tanks für eine Gesamtreichweite von 350 km bis 600 km.

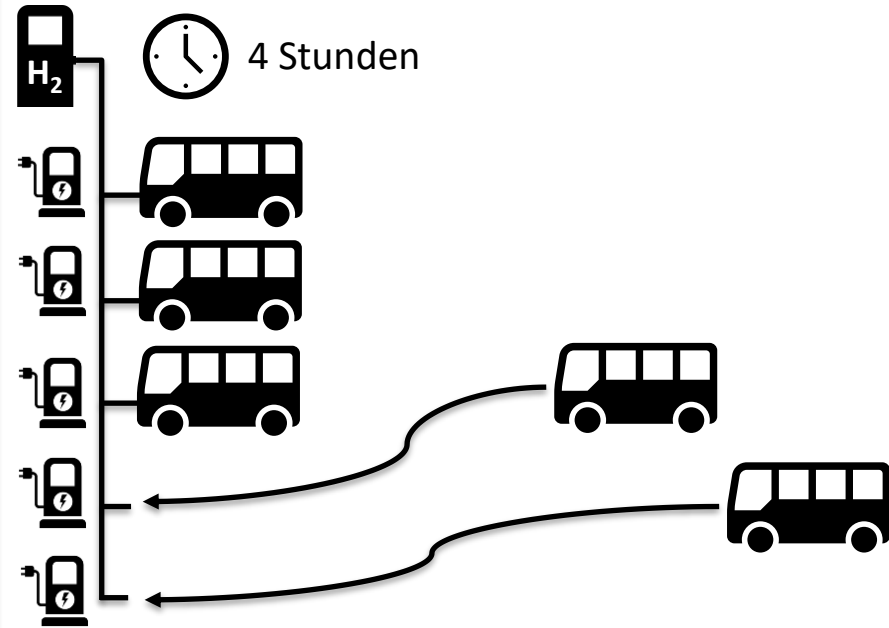


Wie sieht die Lösung für die Betankung aus?

Fast filling (herkömmlich)

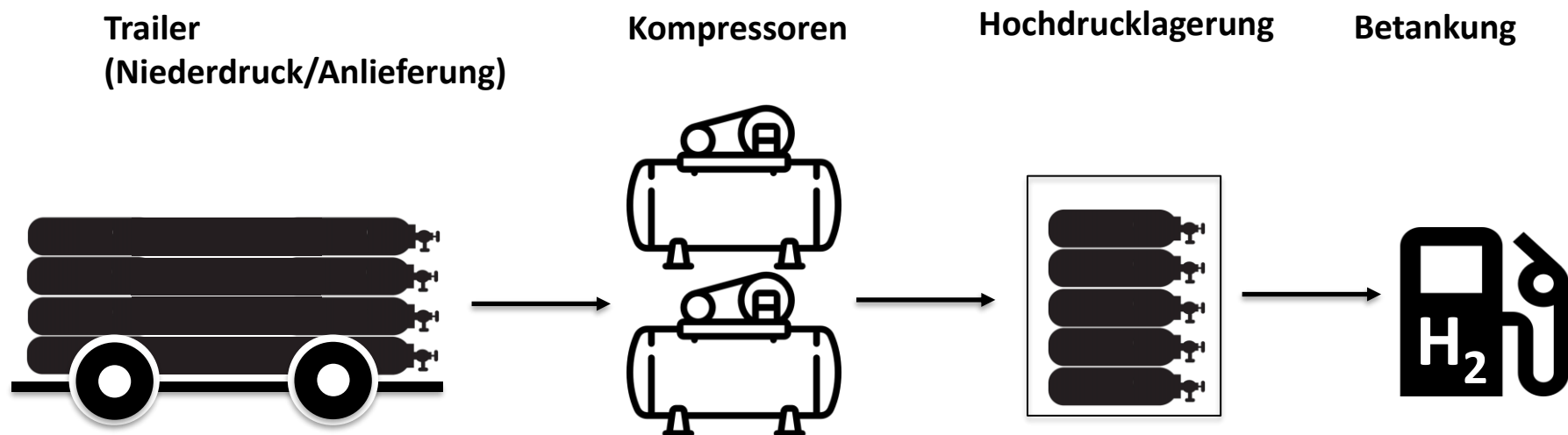


Slow filling (Lösung TPF)



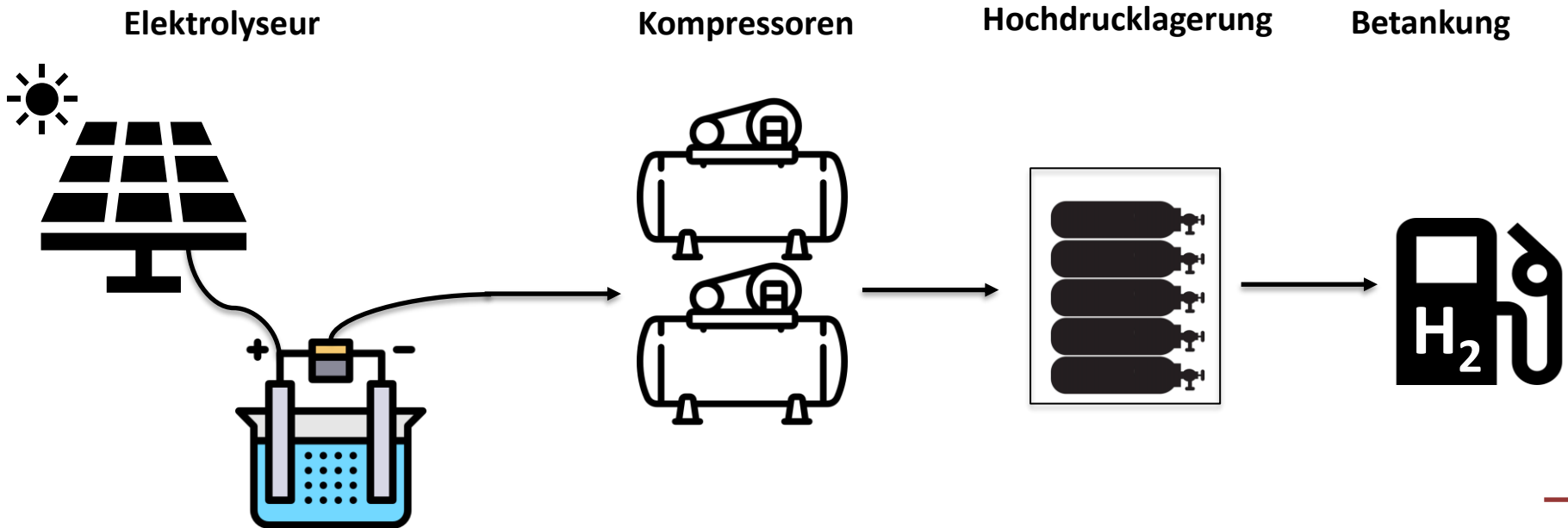
Wie sieht die Lösung für die Betankung aus?

Aktuelles Projekt



Wie sieht die Lösung für die Betankung aus?

Mögliche Weiterentwicklung



Was sind die Ziele dieses Pilotprojekts ?

- Die tatsächlichen Kosten dieser Technologie definieren
- Die Stärken und Schwächen aufzeigen
- Beurteilen ob es sinnvoll ist Wasserstoff vor Ort zu produzieren
- Unsere gemachten Erfahrungen austauschen

Referenten und Lieferanten

- Referenten

Laura Amaudruz (-Andres)

Cheffe de service Innovation et développement du réseau

Transports publics fribourgeois Traffic (TPF TRAFIC) SA

Département Planification - Service Innovation et développement du réseau

Rte du Vieux-Canal 6 – 1762 Givisiez

laura.amaudruz@tpf.ch

Direct : +41 26 351 08 07

Thomas HANS

Responsable Département Technique Route

Transports publics fribourgeois Traffic (TPF TRAFIC) SA

Département Technique

Rte du Vieux-Canal 6 - 1762 Givisiez

thomas.hans@tpf.ch

+41 75 432 12 47

+41 26 351 02 12

- Lieferanten



Mercedes-Benz

The standard for buses.

Daimler Buses Schweiz AG

Wieshofstrasse 120-122

CH-8408 Winterthur



ARGOVIA Industrial Services AG

Germanenstrasse 10

CH-4313 Möhlin



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

