

Alternative Antriebe für Hafenwasserfahrzeuge

2022-04-25 Gerrit Schmitt

Herausforderung

- Neue Technik in alte Einheiten
- Formulierung der Umrüstungsziele nach Emissionsart z.B. Co₂ oder Feinstaub
- Ersatz alter Einheiten mit Einheiten nach neuen Konzepten
- Optimierung von Einsatzprofilen

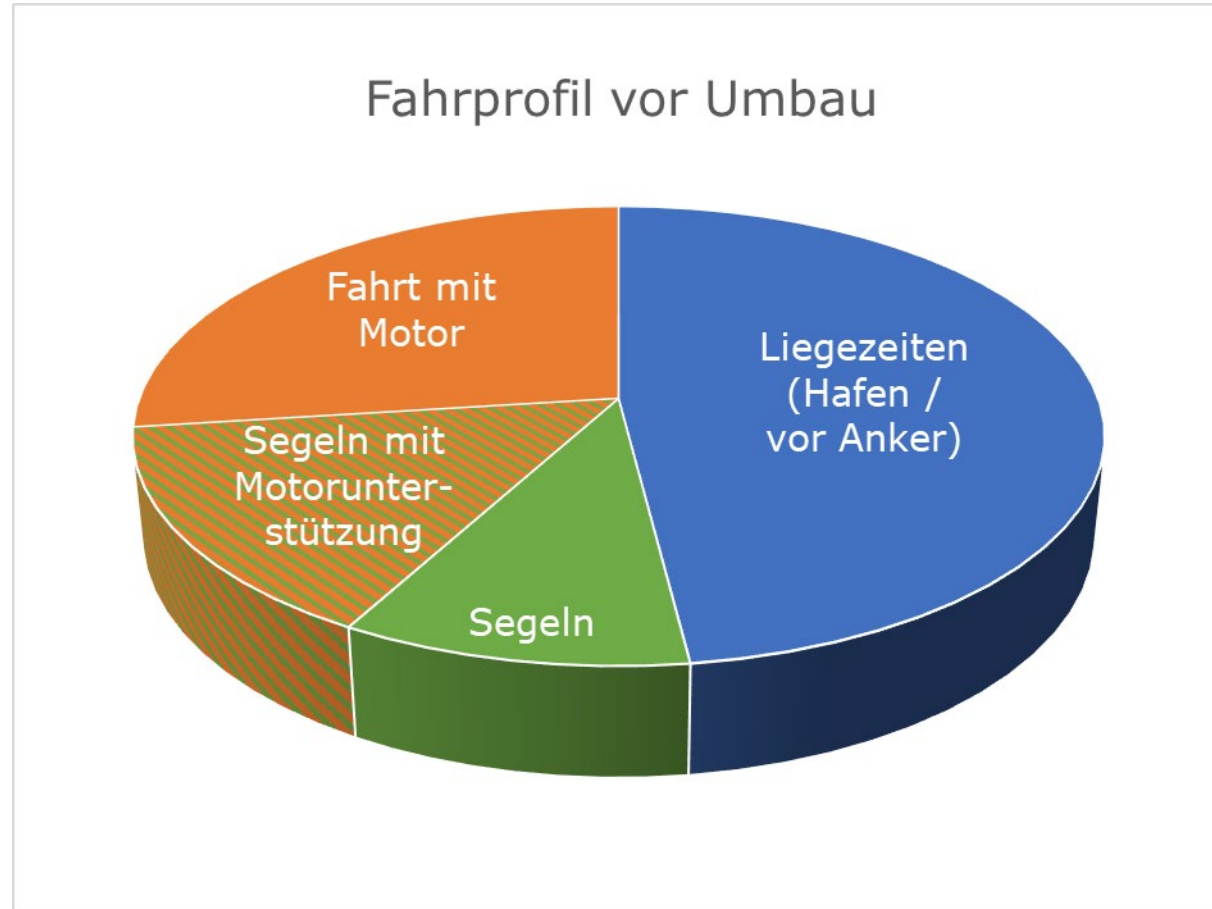
Lösung Beluga II

- Antriebsmotor hochpoliger Gleichstrommotor
- Batteriepuffer für mehrere Stunden Fahrt
- Dauerhaft laufende Ladeinheit mit Methanol Brennstoffzelle(n)
- Generator-Reserve für lange Seereisen

Lösung AMISIA

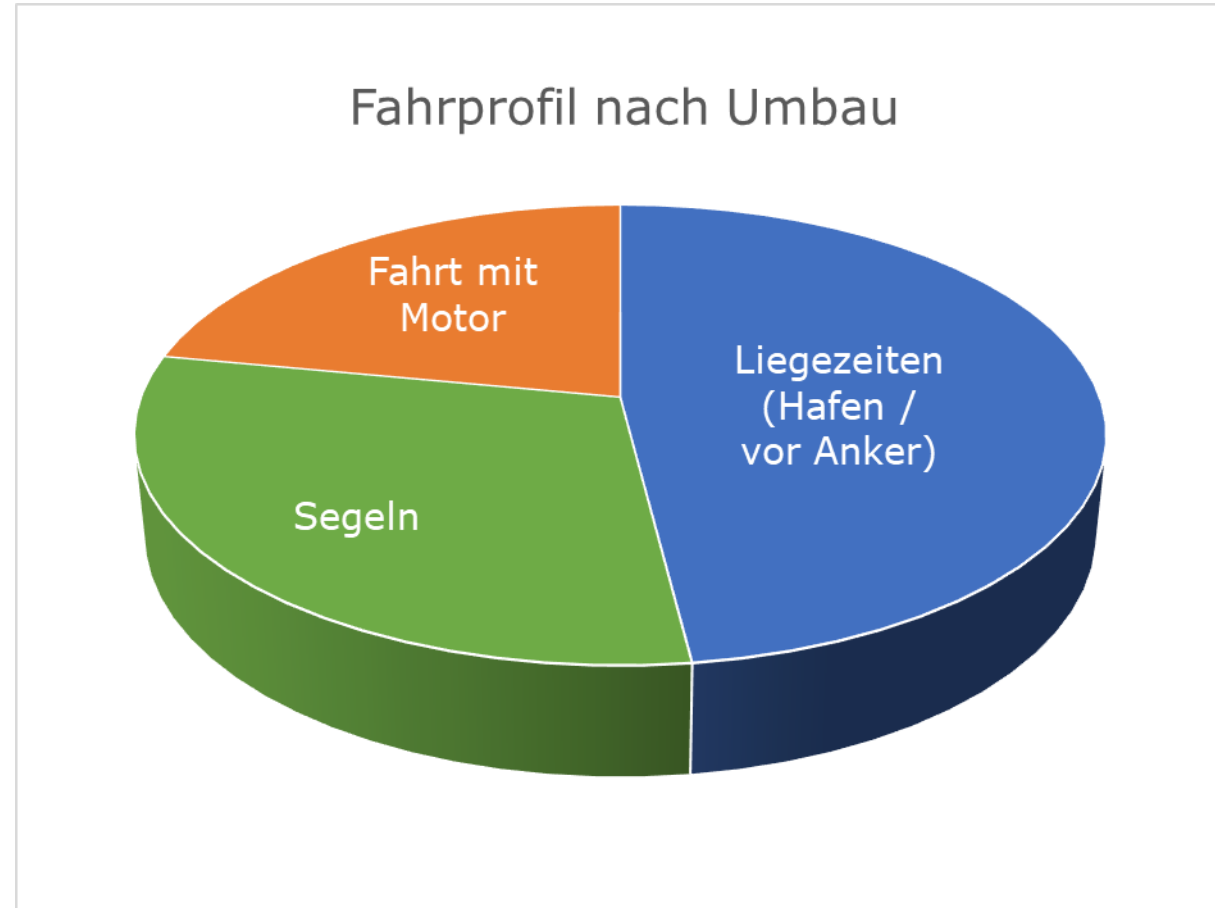
- Stark eingeschränkte Revierfahrt (Hafen)
- Viel langsame Fahrt
- Hoher Verbrauch Nebensysteme (Baggern)
- Hafeninfrastuktur kann sich an die Einheit anpassen
- 95% der Zeit: 50% der Leistung-> Optimierung der Emissionen auf 50% Leistungsbereitstellung

Fahrprofil 1



Qualitatives Fahrprofil der Beluga II vor Umbau

Fahrprofil 2

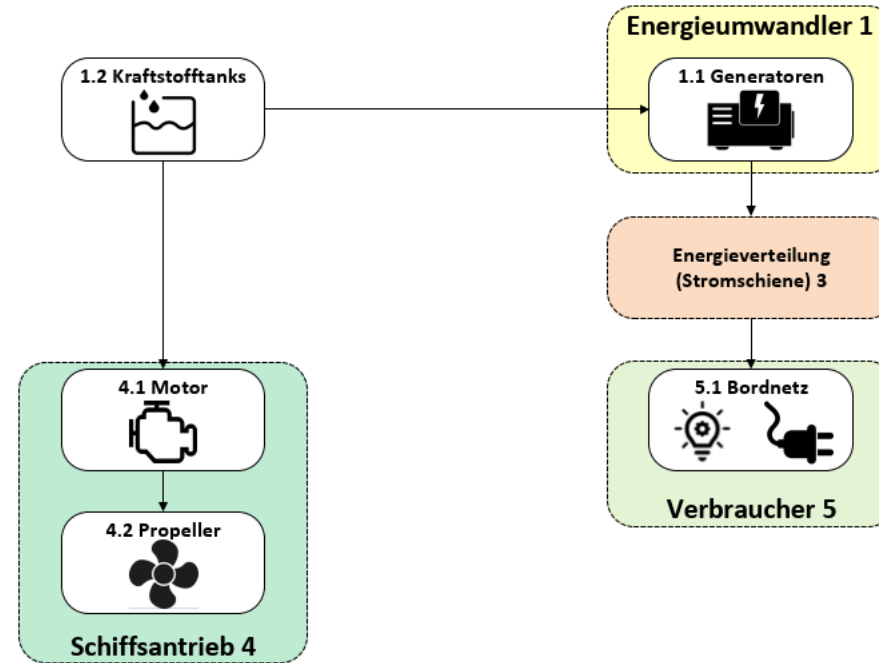


Qualitatives Fahrprofil der Beluga II nach Umbau

Umwelt- Fahrprofil

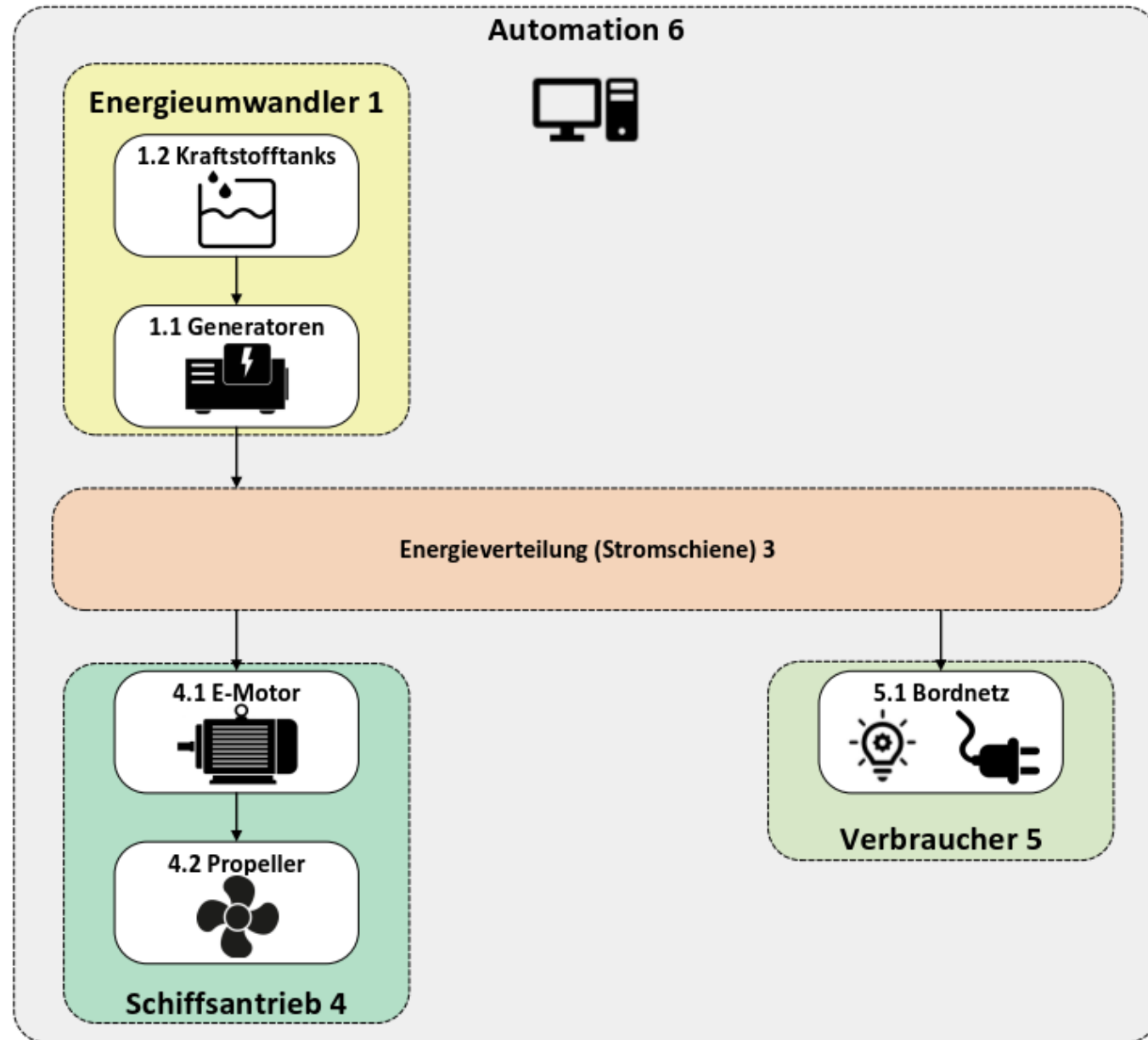
- Die Fahrprofile lassen sich in vielen Fällen deutlich optimieren
- Zielerreichung von 100% ist in Bestandseinheiten aus wirtschaftlicher Sicht nicht immer sinnvoll
- Emissionsreduzierung kann auch zu „Komforteinbußen“ führen
- Klassisch wirtschaftlich betrachtet sind viele Lösungen bedingt zielführend

Klassischer Antrieb



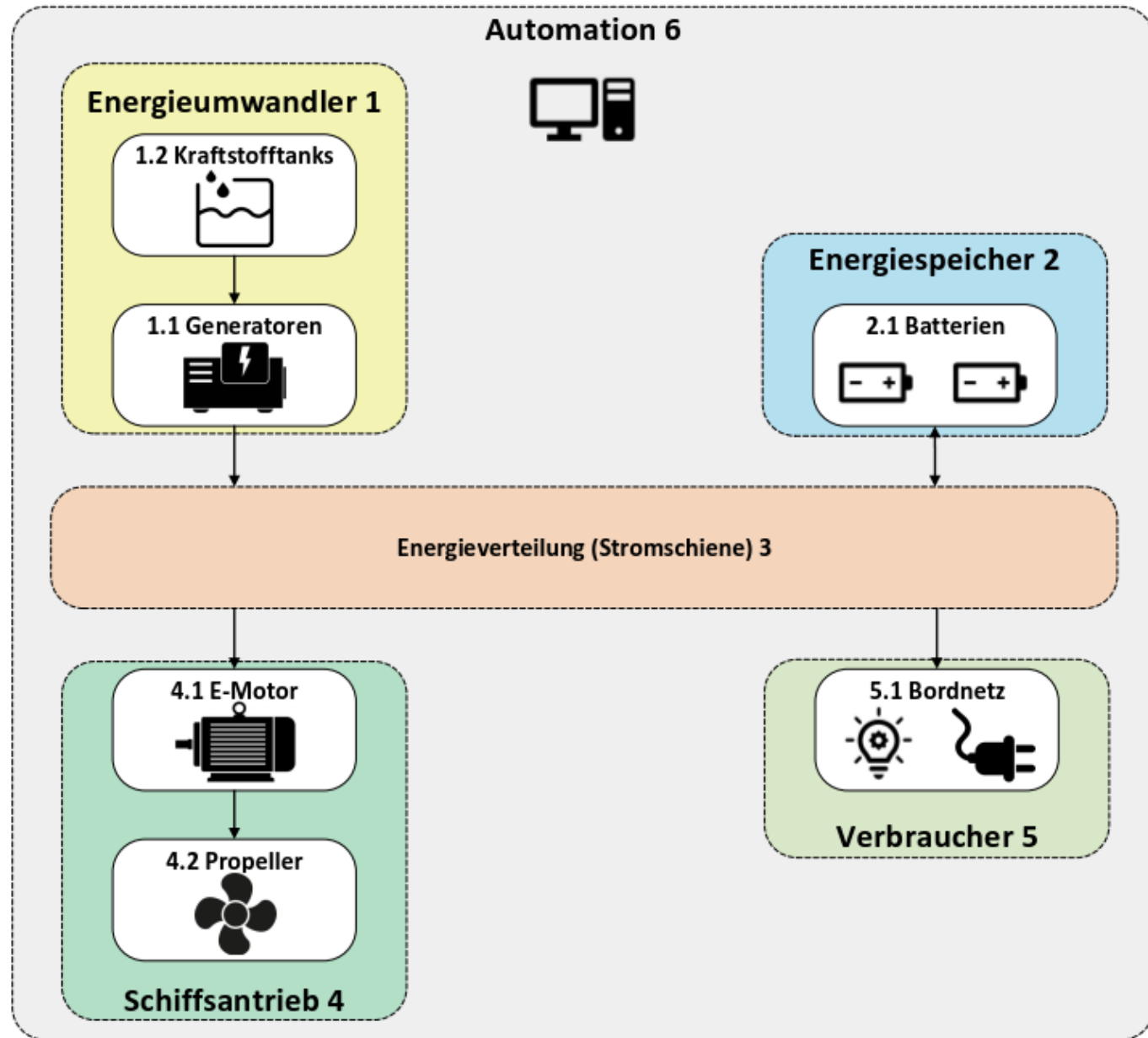
Schematische Darstellung eines konventionellen Antriebs

Diesel-E Antrieb



Antriebskonzept unter Einsatz eines E-Motors

Diesel-E mit Puffer



Beispielschema mit zusätzlicher Batterie

Grundsätzliche Überlegungen

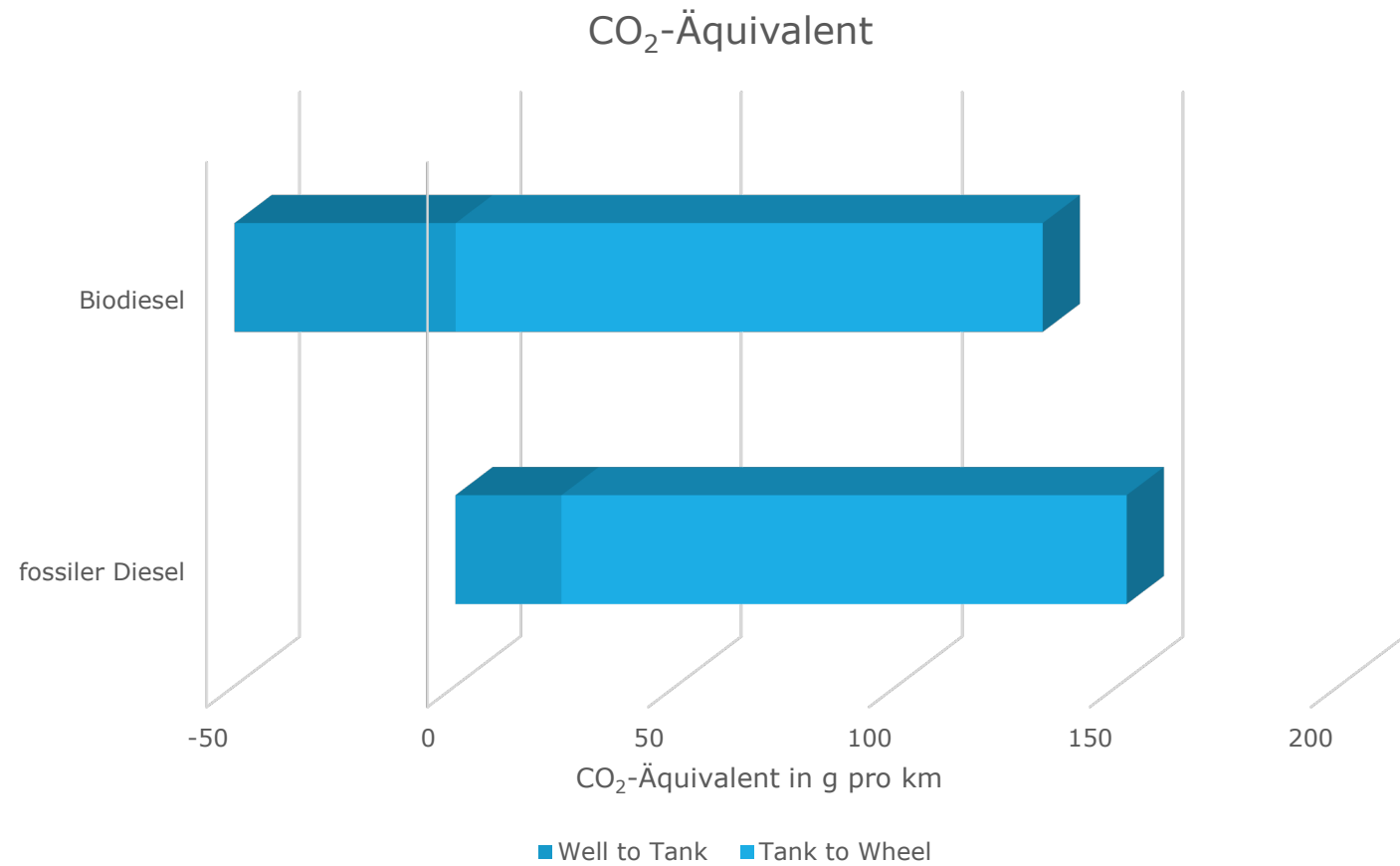
- Rotationsmaschinen mit „Bio“-Kraftstoffen können bei zukünftig wahrscheinlich verfügbaren synthetischen Kraftstoffen mit Blick auf CO₂-Emissionen Sinn ergeben
- Brennstoffzellen im mittleren Leistungsbereich noch nicht als „Fertigprodukte“ verfügbar
- Alternative Kraftstoffe (Tanks und Rohrleitungen) sind bei den Vorschriften für kleinere Einheiten noch nicht mit klaren Anforderungen im Regelwerk berücksichtigt. Übertragen von Regeln für Seeschiffe nur teilweise zielführend

Treibstoffe

Kraftstoffoptionen

	Fossiler Ursprung	Nachwachsende Rohstoffe
Flüssig	Diesel GTL	PTL Methanol
Gasförmig	Grauer Wasserstoff CNG LNG	Grüner Wasserstoff PTG

Umweltüberlegungen/ Ziele



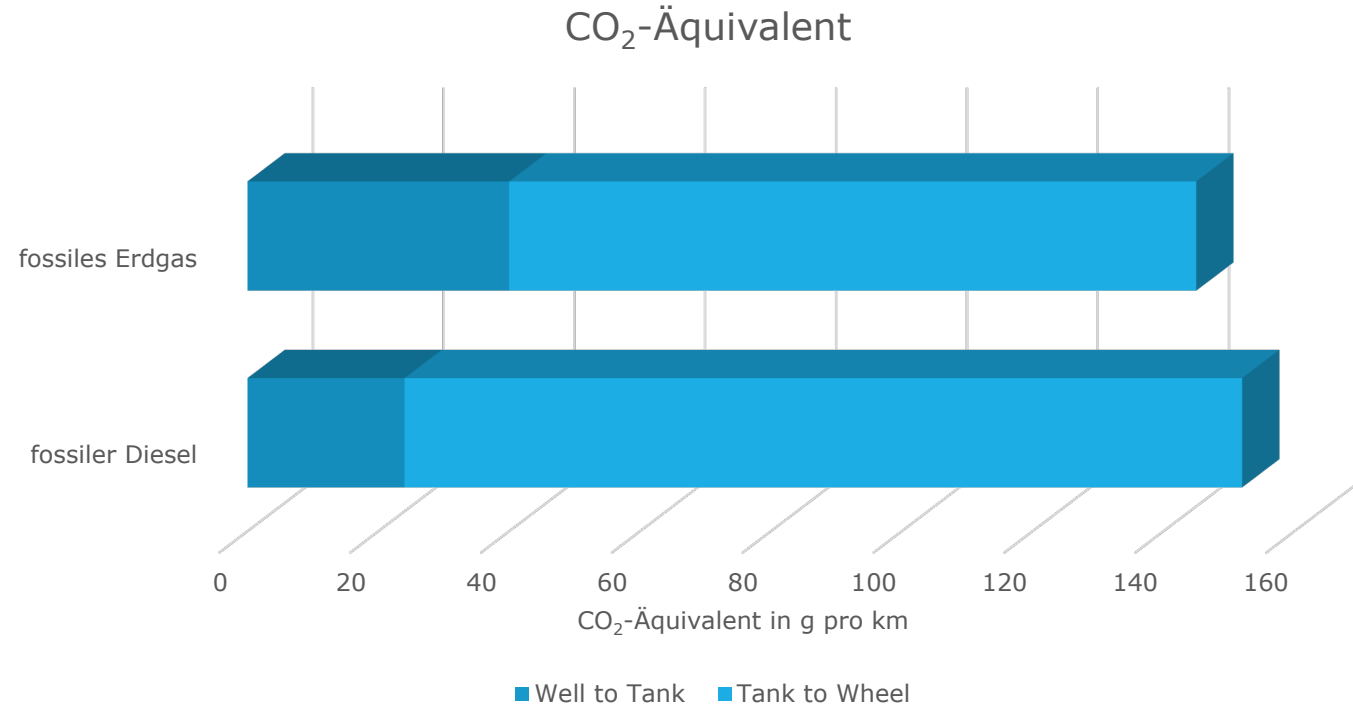
CO₂-Äquivalent von fossilem Diesel und Biodiesel (Quellen: fossiler Diesel [3], Biodiesel [4])

Pro/Con der Treibstoffe

	Fossiler Diesel	Biodiesel	PTL
Vorteile	+ Lagerung + hohe Verfügbarkeit	+ Lagerung + aus nachwachsenden Quellen	+ Lagerung + aus erneuerbaren Energien + gibt nur soviel CO ₂ ab wie vorher zur Produktion verbraucht wurde
Nachteile	- fossiler Rohstoff - hohe Emissionen	- schädlicher Einfluss auf die Landwirtschaft (Lebensmittel) - hohe Emissionen	- Emissionen

Vergleich der Vor- und Nachteile von fossilem Diesel, Biodiesel und PTL

CO₂ fossil

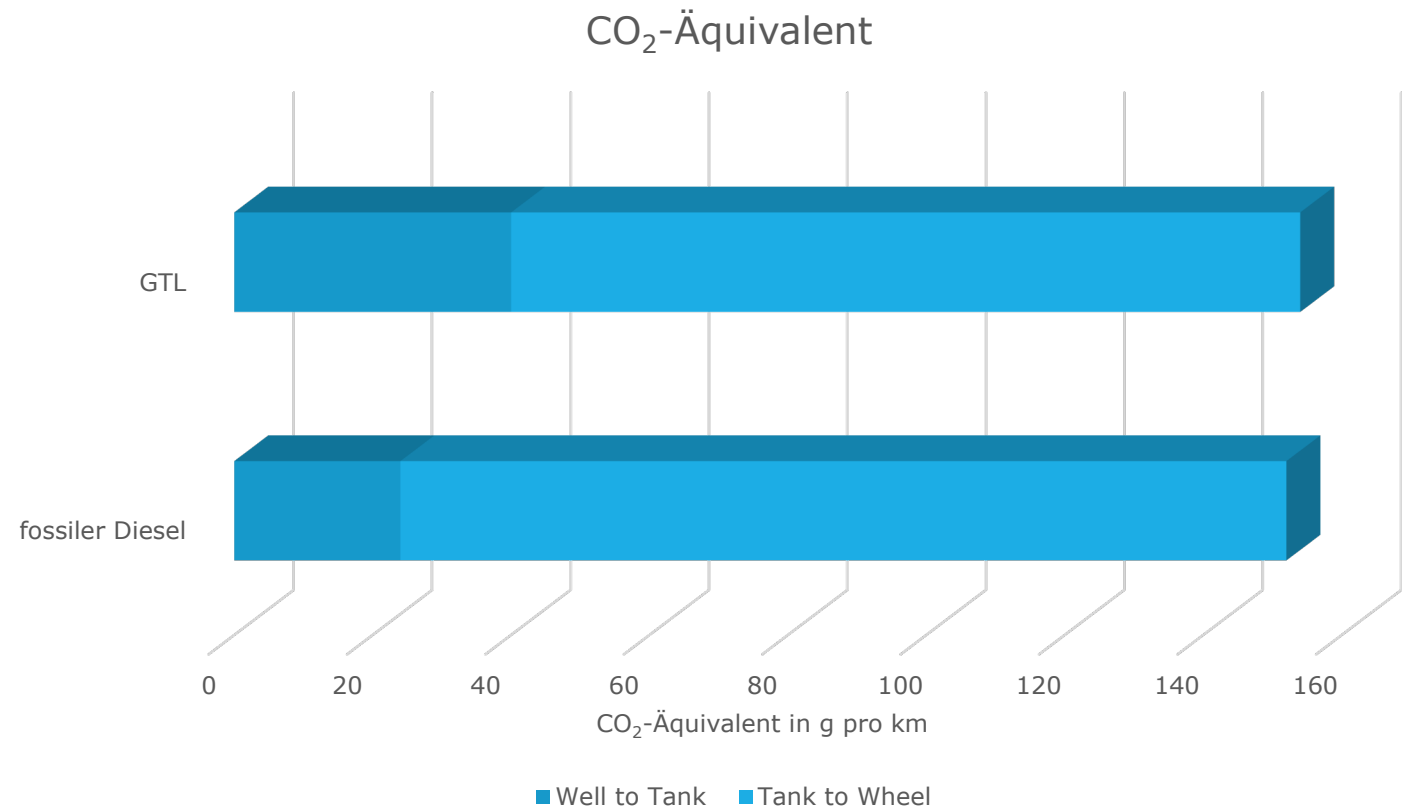


Vergleich des CO₂-Äquivalents von fossilem Erdgas und fossilem Diesel

<https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/332825/> „Well-to-Wheel Betrachtung der Antriebstechnologien“, 2019-01-21, FiS

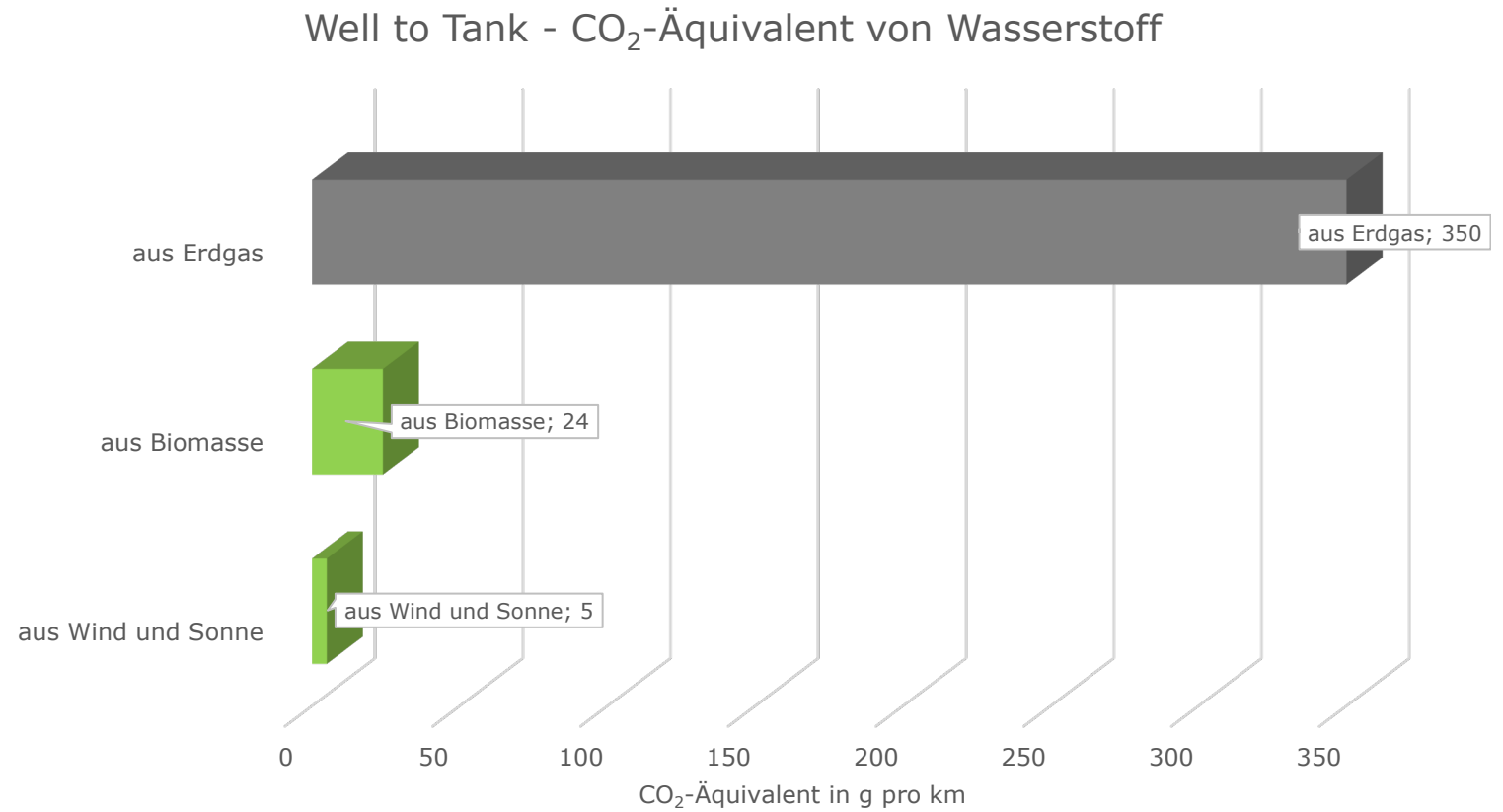
<https://www.greengear.de/alternative-antriebe-kraftstoffe-emissionen/> „Alternative Antriebe und Kraftstoffe – Emissionen“

CO₂ GTL



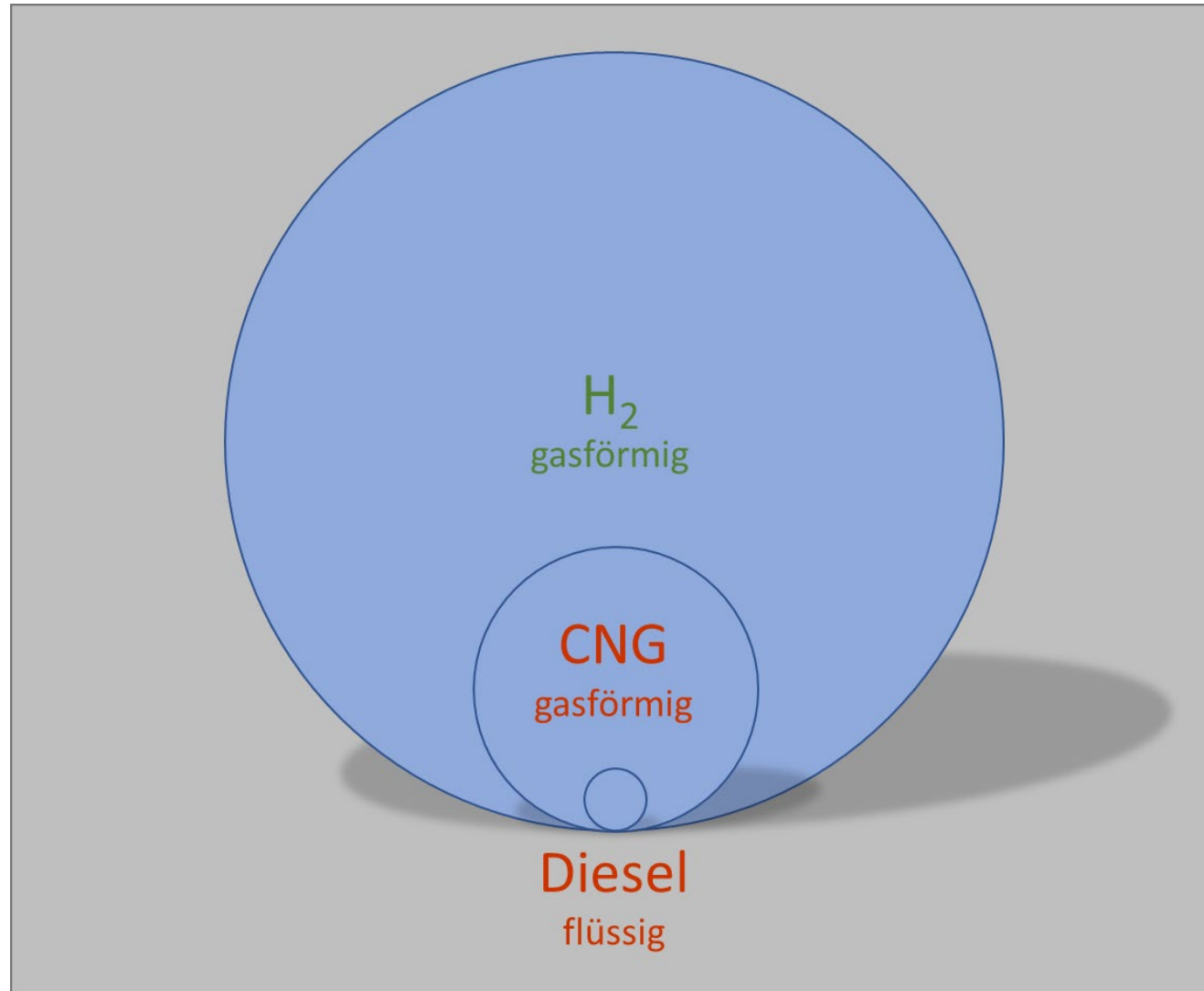
Vergleich des CO₂-Äquivalents von GTL und fossilem Diesel

CO₂ Wasserstoff



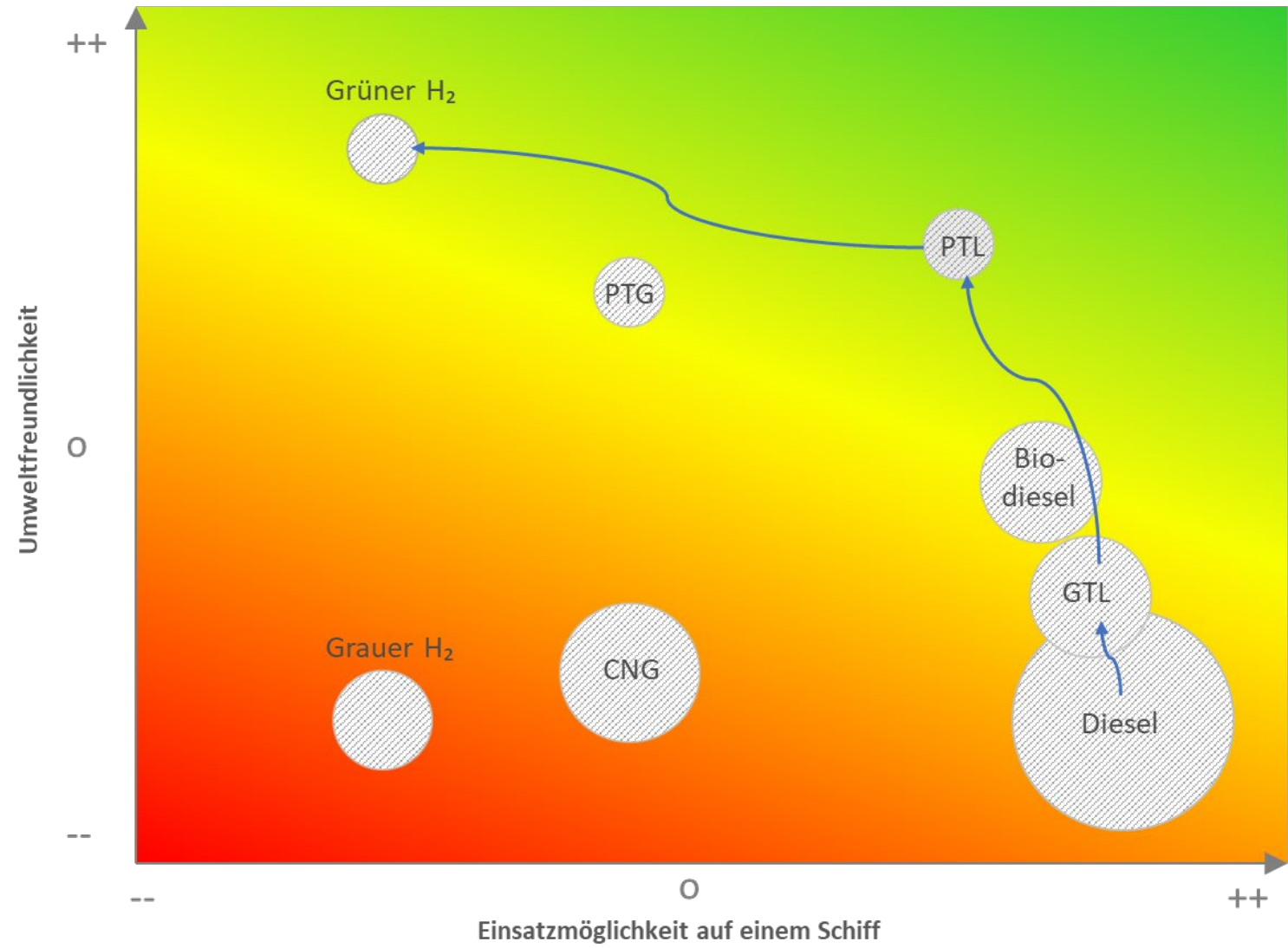
Well to Tank-Vergleich von grauem und grünem Wasserstoff

Tankvolumina



relativer Vergleich der Volumina verschiedener Kraftstoffe bei gleicher gespeicherter Energie

Einsatz kleine Einheiten



Zusammenfassung

- Die Herausforderungen sind die Details (Tanks, Leitungen, Lüftung...)
- Höhere Anpassung an spezifisches Fahrprofil sinnvoll, weniger „Multi-Purpose“
- Arbeiten am „Bestand“ sind vor allem sinnvoll, wenn auf „100% Ziele“ verzichtet wird
- Grün ist relativ (auch beim Methanol...)
- Die Infrastruktur muss mitwachsen oder „vorwachsen“

DANKE!

- Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!