



SHARC: SMARTES HAFEN-APPLIKATIONSKONZEPT ZUR INTEGRATION ERNEUERBARER ENERGIE – Zwischenstand zur Diskussion

■ 11.03.2021

1. Einführung

Page 3

2. Annahmen

Page 7

3. Erste Ergebnisse

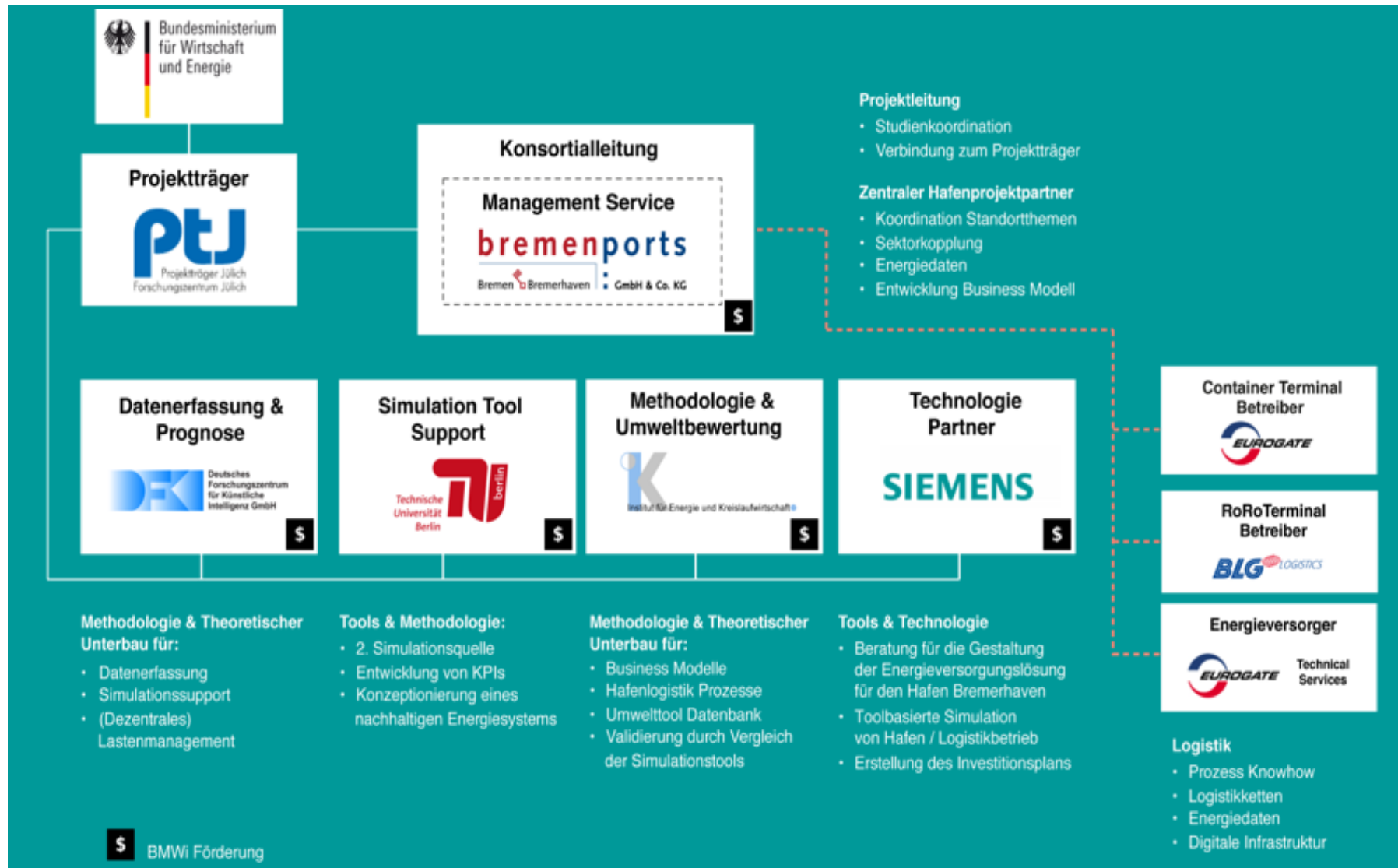
Page 14

4. Zusammenfassung

Page 18

1. Einführung

Partner und Projektstruktur



Wie sollte ein optimales Energiesystem im Überseehafen Bremerhaven aussehen?

Motivation und Inhalt der Studie



Ziel der Studie:

Energiesystemmodell, das Vergleich und Analyse von **CAPEX, OPEX und CO₂-Emissionen** zulässt.
Ein CO₂-freier Überseehafen Bremerhaven.



Umfang:

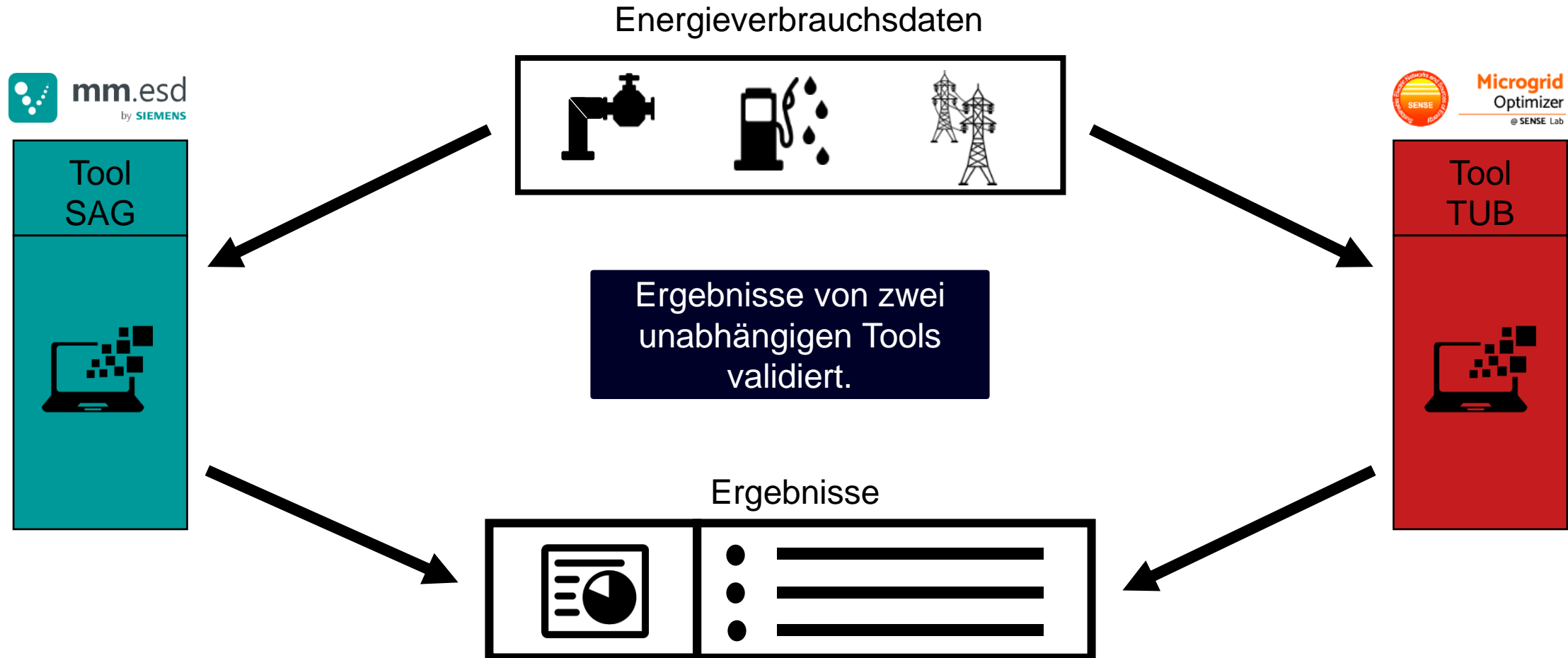
Überseehafen Bremerhaven: ausgewählte Ergebnisse für jeweils einen von zehn untersuchten Stakeholdern.
Verbräuche der zur Verfügung gestellten Lastreihen (Strom, Heizung, Transport) dienen als Grundlage der Auslegung.



Ergebnis:

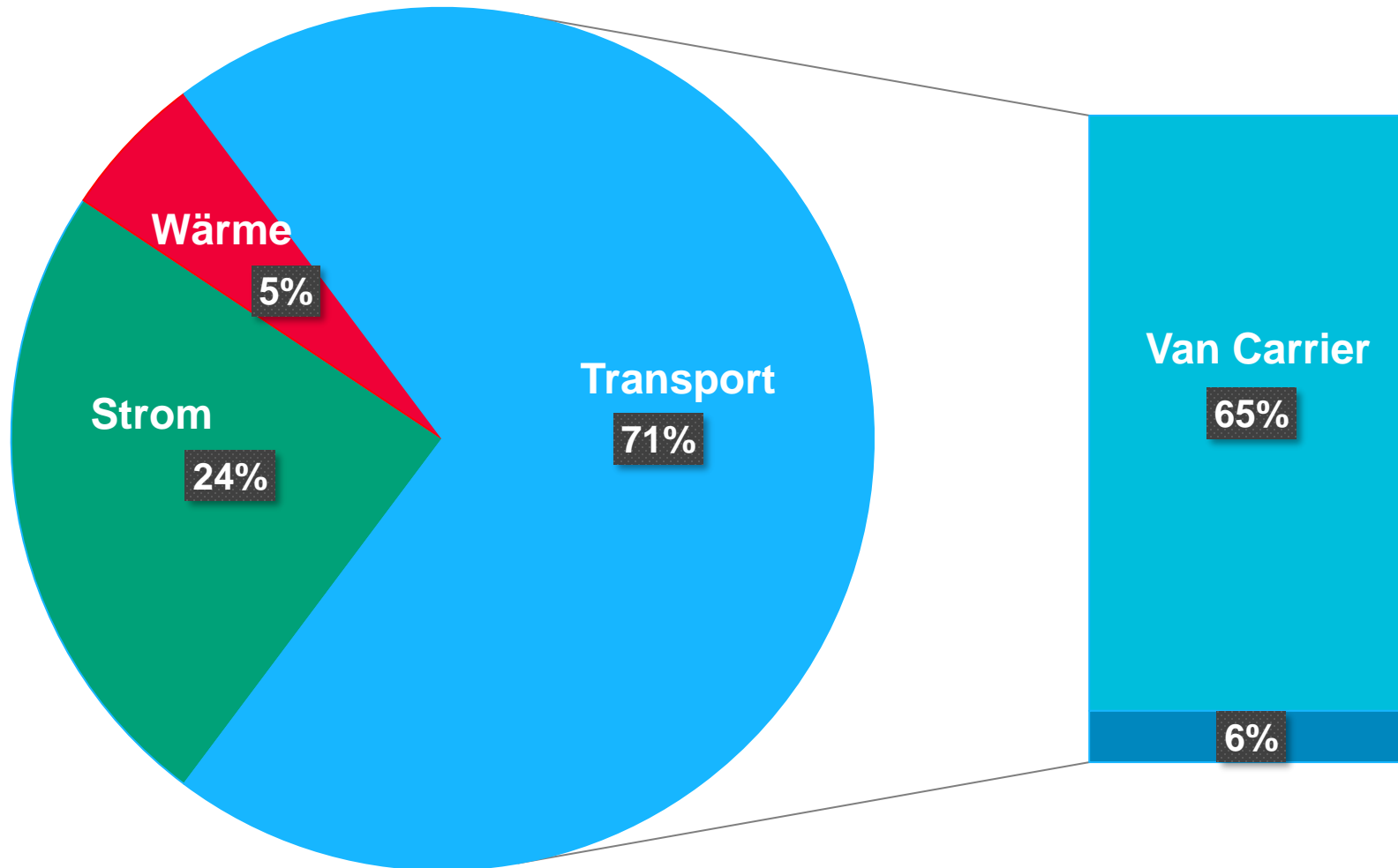
Präsentation mit folgendem Inhalt – CAPEX, OPEX, CO₂-Emissionen und daraus abgeleitete Kernaussagen bzgl. der zu **installierenden Technologien**.
Berücksichtigung verschiedener Szenarien und Sensitivitäten.

Energiesystemdesign mit zwei Tools: TUB und SAG



2. Annahmen

Energieverbrauch heute



- 10 Stakeholder
- ~350 GWh / a in 2018

- Strom:
inklusive Licht und Kälte
- Wärme:
überwiegend Gebäudebedarf
- Transport:
hauptsächlich Van Carrier

Randbedingungen, die Konfiguration und Betrieb des Energiesystems beeinflussen

Allgemeine Annahmen



Elektrische Last
~74 GWh_{el}/a



Kältelast
~9 GWh_{th}/a



Heizlast
~7 GWh_{th}/a



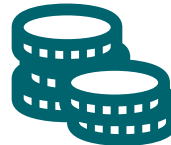
Transportaufwand
~244 GWh_{lhv}/a



Lebensdauer je
nach
Technologie



2,45 / 7 % WACC



Spezifische
Energiekosten

Zielhorizont: 2030



Optimierung Gesamtsystem



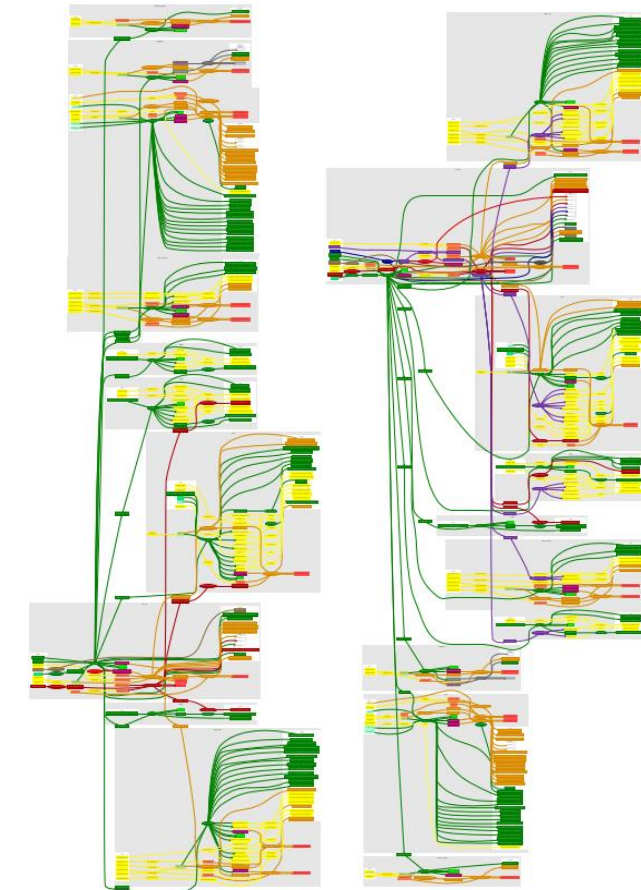
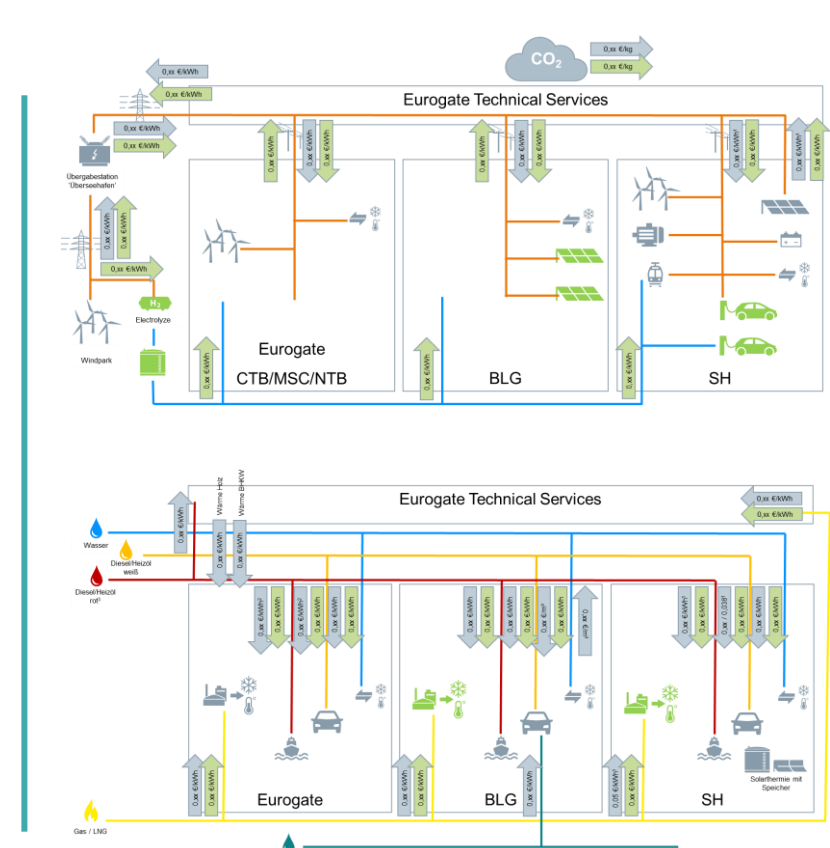
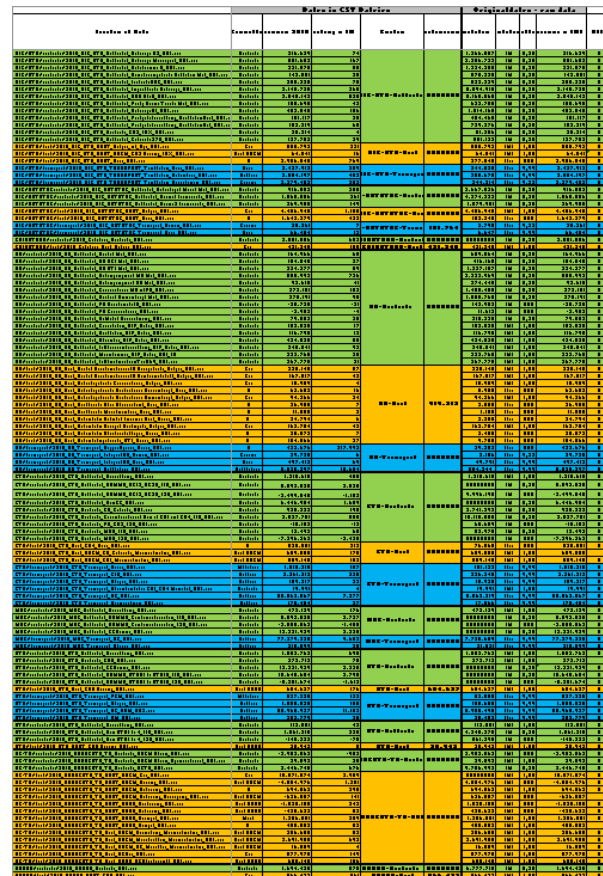
CO₂ im Hafen

Ursache
Energieträger
Asset Life Cycle

Menge
2018: ~120 kt
2030: min. | 0 kt

Kosten
2030: 65/180* €/t

* Analog zu UBA-Studie www.uba.de, „Kosten für Schäden, die eine Tonne CO₂ verursacht“



mit über 400 Technologien!

Zukunftswelten der Begleitforschung Energiewende im Verkehr - BEniVer

Definition von drei Extremwelten für den **Mobilitätsbereich**:

Direktelektrische Welt = Elektrofahrzeuge

Wasserstoff Welt = Brennstoffzellenfahrzeuge

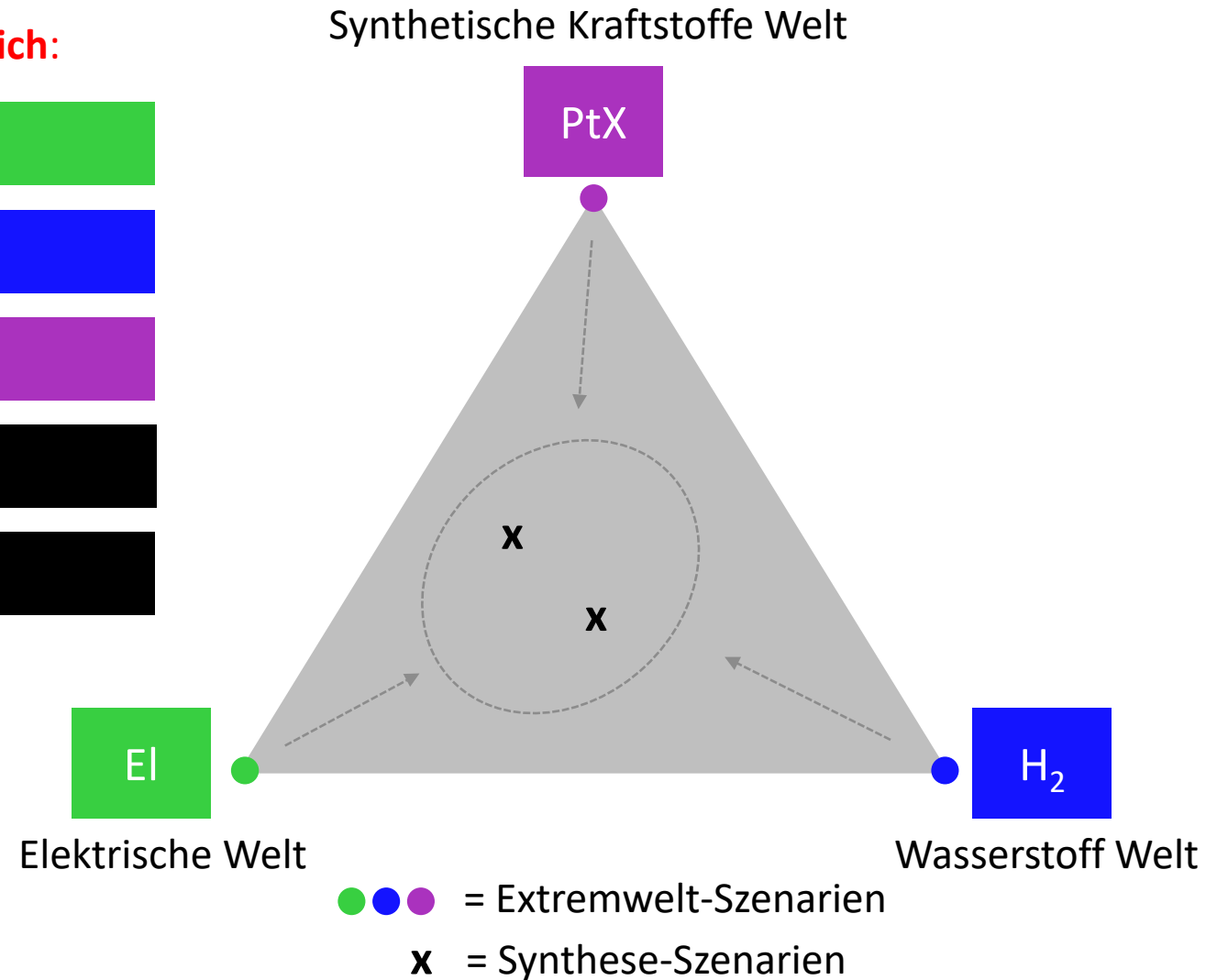
Synthetische Kraftstoffe Welt = Verbrennungsmotoren

→ Die Realität wird irgendwo dazwischen liegen.

Der Wärmebedarf wird kostenoptimiert simuliert.

1 Definition + Simulation Extremwelt-Szenarien

2 Definition + Simulation Synthese-Szenarien



Regio-Biogas

Allgemein

- Umweltwirkung von Biogas wird wesentlich durch das Substrat bestimmt
- Biogas aus Gülle und Mist hat die geringsten CO₂-Emissionen aller Energieerzeugungsarten (besser als Wind und Sonne)
- Biogas ist grundlastfähig und flexibel
- Biogas ist nutzbar für die Produktion von Strom, Wärme, Kälte und H₂ (Elektrolyse, Pyrolyse, Dampfreformation)
- Gasmotoren, LKW und Pkw sind verfügbar
- Speicherfähig in großen Mengen im Erdgasnetz



Containerisierter 2 MW-Dampfreformer für die Erzeugung von H₂ aus Biogas

Quelle: WS Reformer GmbH (www.wsreformer.com)

Standortbezogen

- Großes Energieerzeugungspotenzial aus Gülle und Mist in der Region (3,5 Mio. t/a im LK Cuxhaven, 840.000 MWh/a)
- Aus wirtschaftlichen Gründen werden nur 13 % der Gülle und des Festmistes in der Region zur Energie-erzeugung genutzt
- Energieerzeugungspotenzial für den Überseehafen mehr als ausreichend
- Dekarbonisierung des Überseehafens plus Beitrag zur Dekarbonisierung der regionalen Landwirtschaft

Beispiel

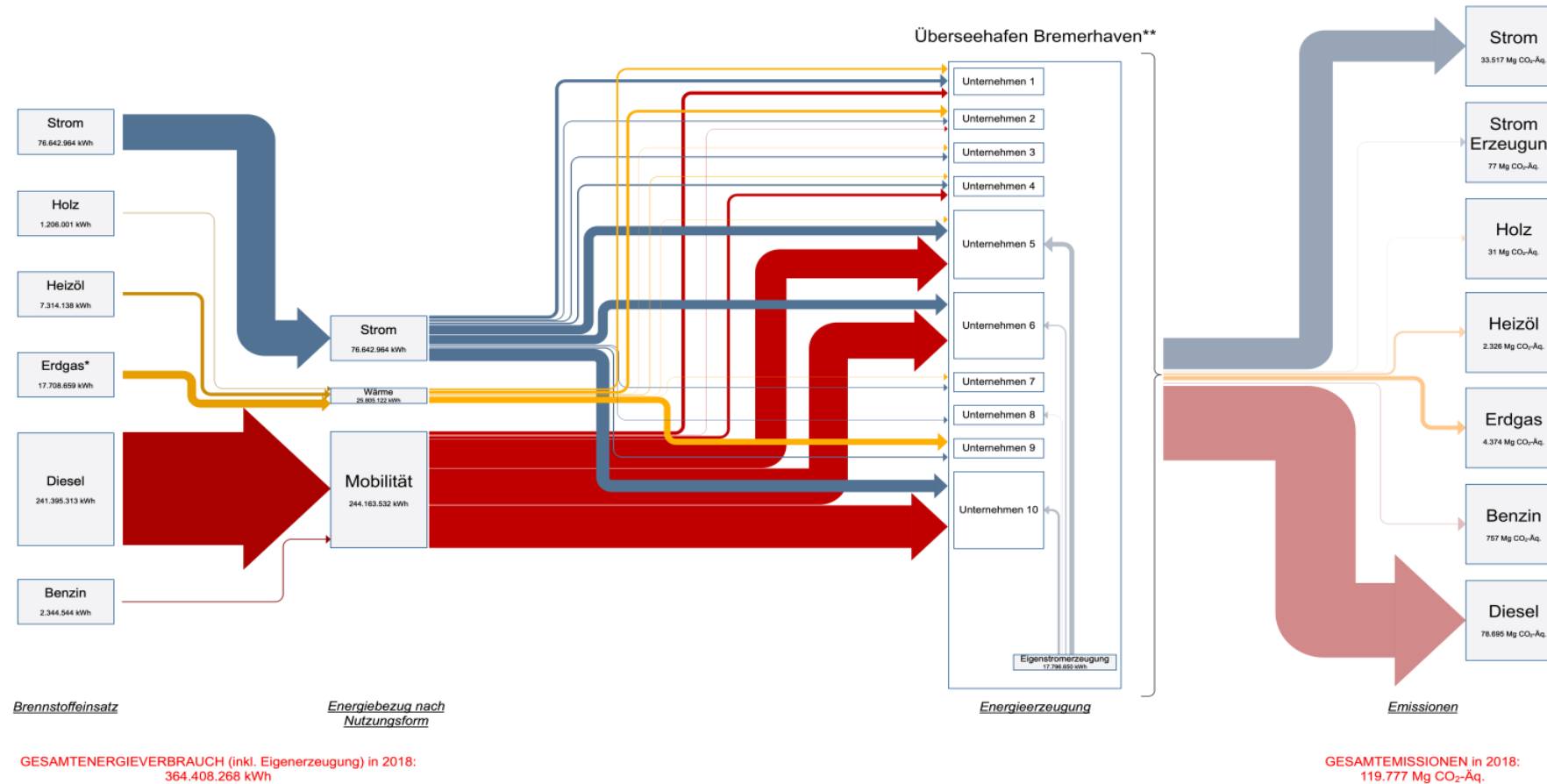
Welche Technologien sind (pro Szenario) erlaubt?

Strom		Wärme		Transport	
Bereitstellung	Photovoltaikanlage Windkraftanlage	Bereitstellung	Ölheizung Wärmepumpen Fernwärme (BHKW) Fernwärme (HHSA)	Verbraucher	<ul style="list-style-type: none"> • Pkw Elektro ● H₂ ● Benzin ● • Kleinbusse Elektro ● H₂ ● Diesel ● • Stapler, klein + groß Elektro ● H₂ ● Diesel ● • Busse Elektro ● H₂ ● Diesel ● • Lkw Elektro ● H₂ ● Diesel ● • Van Carrier Elektro ● H₂ ● Diesel ●
Speicher	Batteriespeicher ETES Speicher	Speicher	Warmwasserspeicher		
Verbraucher	Containerbrücken Portalkräne Flächenbeleuchtung				

Strom- und Wärmetechnologien in allen Szenarien erlaubt, **Transport**-Technologien sind **szenario-spezifisch**.
Jede Technologie bringt eigenen Life-Cycle-CO₂-Footprint mit sich (Herstellung | Betrieb | Entsorgung).

3. Erste Ergebnisse

Energieflussbild



Brennstoffeinsatz

Energiebezug nach Nutzungsform

Energieerzeugung

Emissionen

GESAMTENERGIEVERBRAUCH (inkl. Eigenerzeugung) in 2018:
364.408.268 kWh

GESAMTEMISSIONEN in 2018:
119.777 Mg CO₂-Äq.

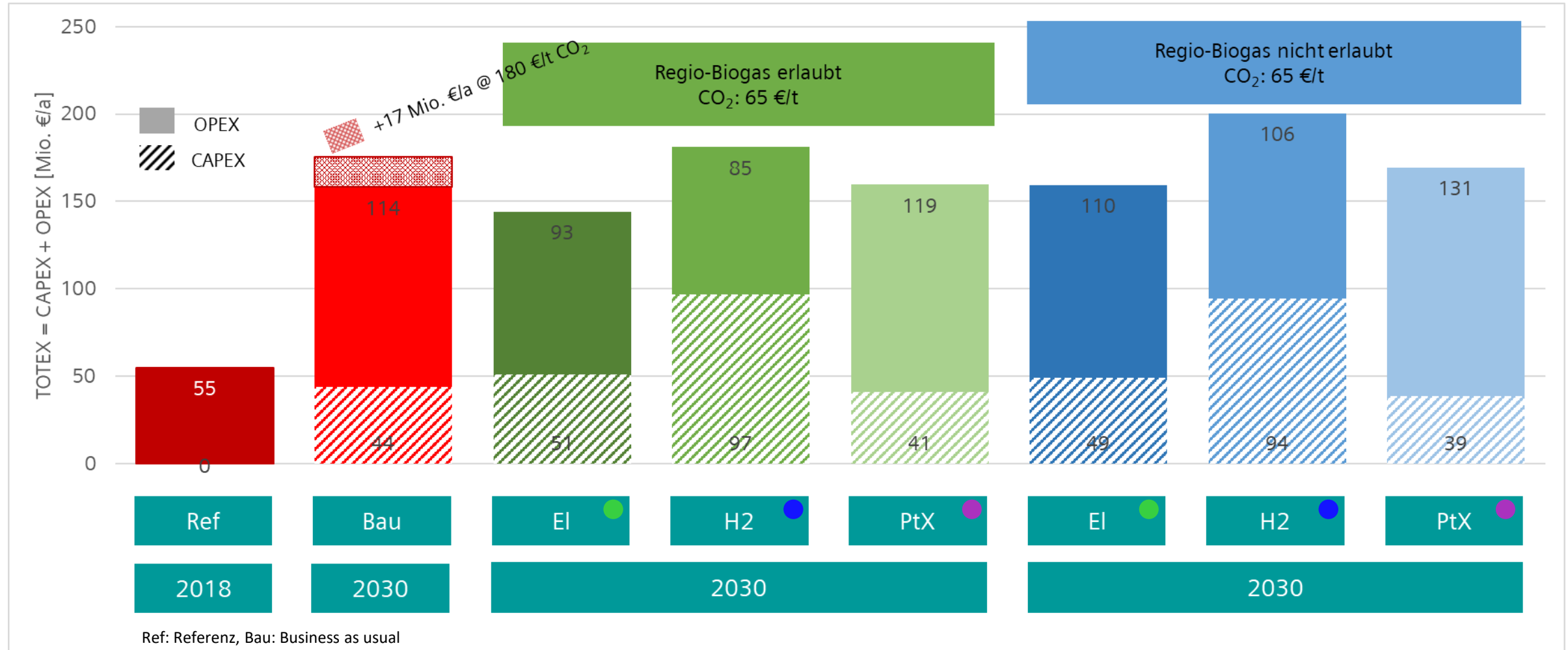
Anmerkung:

Die Darstellung beinhaltet den Energieinput auf Basis der eingesetzten Brennstoffe und dient der daraus abgeleiteten Berechnung und Darstellung der mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen. Die vorhandene Infrastruktur des Hafens wird emissionstechnisch nicht bilanziert.
* Der durch Erdgas über ein BHKW erzeugte Strom ist bereits beim Strombezug bilanziert, die Emissionen sind dem Erdgas zugewiesen.
** Die hier dargestellten Unternehmen bilden den überwiegenden Teil der energierelevanten Unternehmen im Hafen ab (ca. 85%). Nicht alle Unternehmen des Hafens konnten mit ihrem Energiebedarf erfasst werden oder wurden nicht in den Bilanzkreis einbezogen.

Gesamt-CO₂-Emissionen im Hafen

Mit Regio-Biogas ist die Null in 2030 erreichbar, ohne Regio-Biogas nicht – das liegt u.a. an den Vorketten.

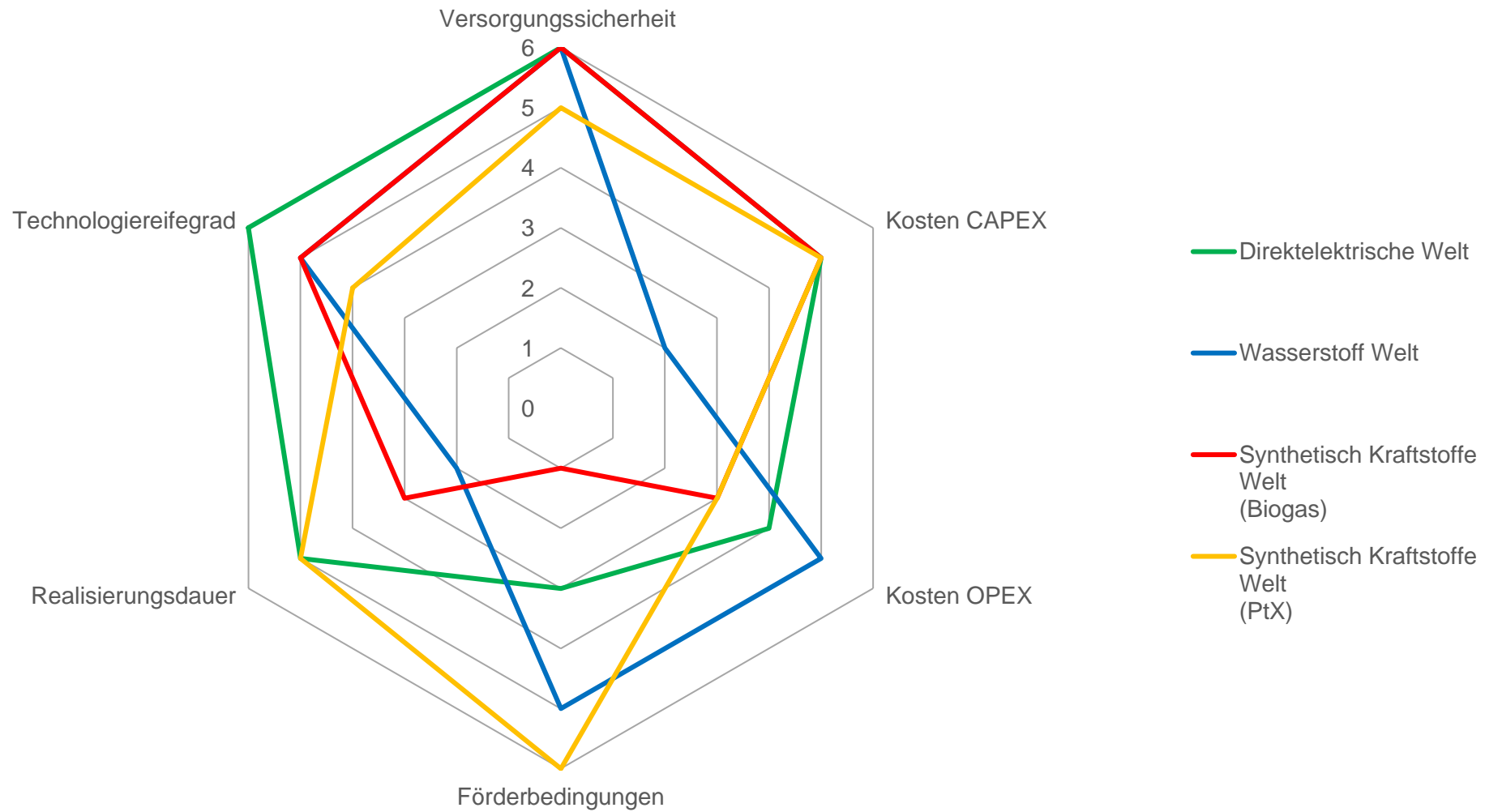
Gesamtkosten (total expenditures – TOTEX) im Vergleich - Gesamthafen



„Business as usual“ in 2030 teurer als „EI“ und „PtX“ – vor allem bei hohem CO₂-Preis

4. Zusammenfassung

Vergleich der drei Extrem-Welten



Hohe Zahl = gut

Niedrige Zahl = schlecht

Zusammenfassung



Kernaussagen

- ✓ „Business as Usual“ (Bau) keine Alternative
- ✓ Betrachtung der Extremwelten noch keine endgültige Darstellung → Realität liegt dazwischen
- ✓ Dekarbonisierung des Gesamtquartiers auf Null nur mit Regio-Biogas möglich (Vorketten inkludiert)
- ✓ Ein hoher CO₂-Preis spielt nur eine untergeordnete Rolle (< 1%)
- ✓ Vorkettenbetrachtung in Berechnung enthalten → Für zukünftige Ausleitung separate Ausweisung

sharc-project.de

Nächste Schritte / Fragen

- Ausleitung der Detaillergebnisse für die Stakeholder

! Vielen Dank!

Tobias Metzner

bremenports GmbH & Co. KG

Am Strom 2

27568 Bremerhaven

Tel.: +49 (0)471 30901-134

Mail: tobias.metzner@bremenports.de

www.sharc-project.de