

Windenergie – Produktion von alternativen Kraftstoffen zur Sektorkopplung

28. Windenergietage in Potsdam

05. - 07. November 2019

Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter



Entwicklungs- und Anwendungsforschung für die Windenergie und Speichersysteme

Beispiele:

- September 2018 – Januar 2019
Wasserstoffstudie Lune Delta und
Fischereihafen Bremerhaven
- GoodWind! September 2018 –
September 2020

EnergieSynergie

Beratung und Simulation

Beispiele:

- Simulationstool zur Modellierung der Wertschöpfung Wind –
PV – Wasserstoff – SNG – LNG – Anwendungen.
- Umsetzungsempfehlungen Energieprojekte
Technologiezentrum Nordenham und Stadt Nordenham.



Prof. Dr.-Ing. Carsten Fichter



Forschungstransfer aus der Hochschule in die Wirtschaft

Beispiele:

Geplant ab Januar 2020
Anwendungsforschung Wasserstoff

- Alternative Kraftstoffe:
Herstellung von SNG und LNG im
Labormaßstab.
- Einsatz von Wasserstoff in der
Mobilität und Logistik.
- Wasserstoff Microgrids, Bau eines
Labormicrogrid.

Die Zukunft / Chancen - Grüne Gase für die Windindustrie

Klima

Verstetigung
Windeinspeisung

Abhängigkeit von
russischem Erdgas
minimieren

Alternative
Kraftstoffe

**Wasserstoff ist die
multifunktionale Basis um
die Sektoren: Industrie,
Verkehr und Verbraucher
mit dem Stromsektor zu
koppeln!**

Grüner Wasserstoff
für die chemische
Industrie

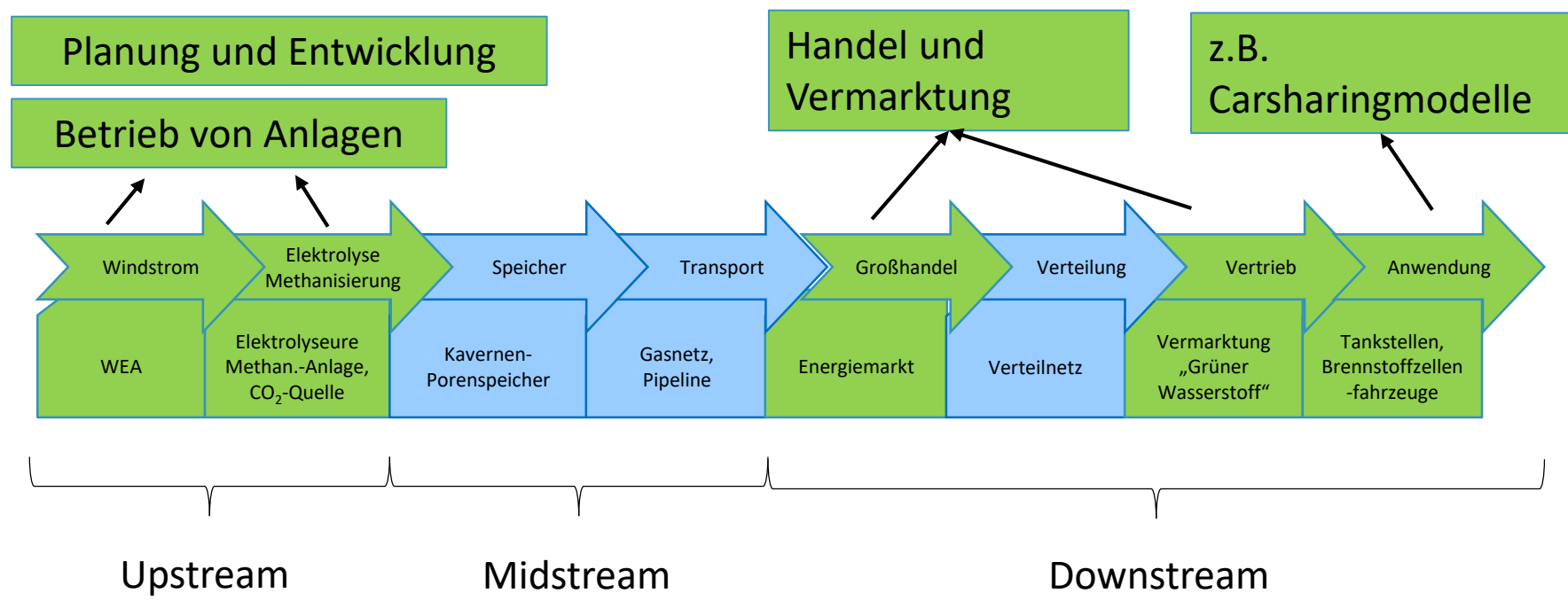
Umstellung
Energieinfrastruktur
100% EE

Einspeise-
management
Systemdienst-
leistungen

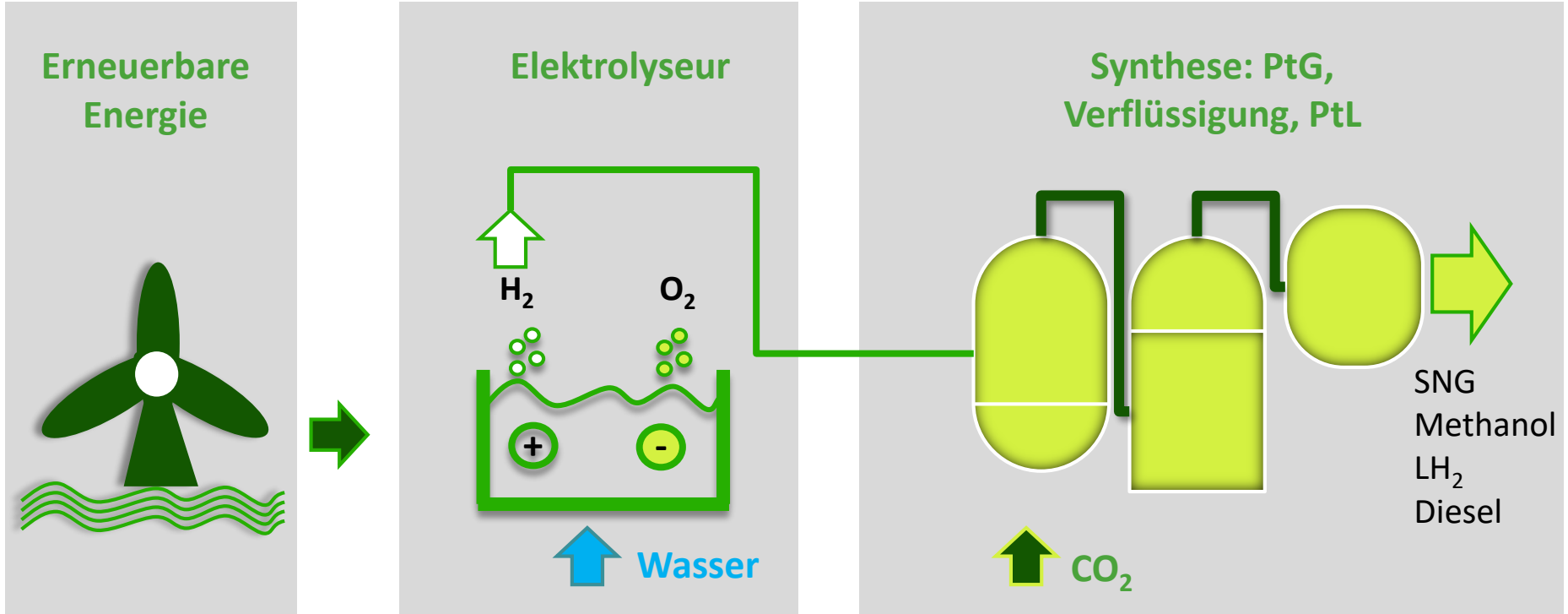
Look Forward →
neue Lösungen
mitgestalten statt
nur verwalten.

Wertschöpfungskette H₂ – E-Fuels für den Windpark

Wie können der Windenergieparkplaner und der Windparkbetreiber an der H₂ / E-Fuels Wertschöpfungskette partizipieren?



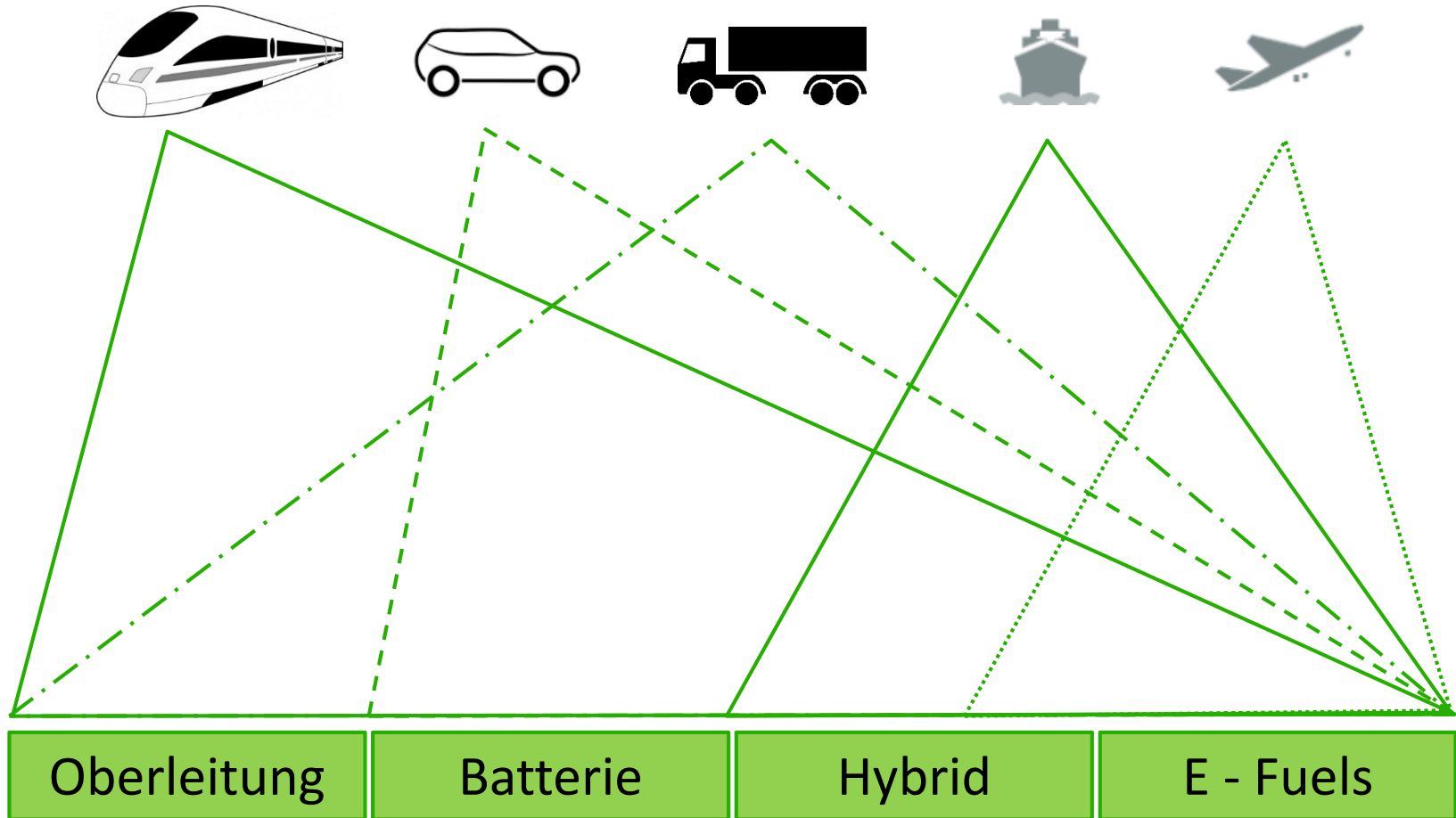
Kraftstoffproduktion (Power to Fuel)



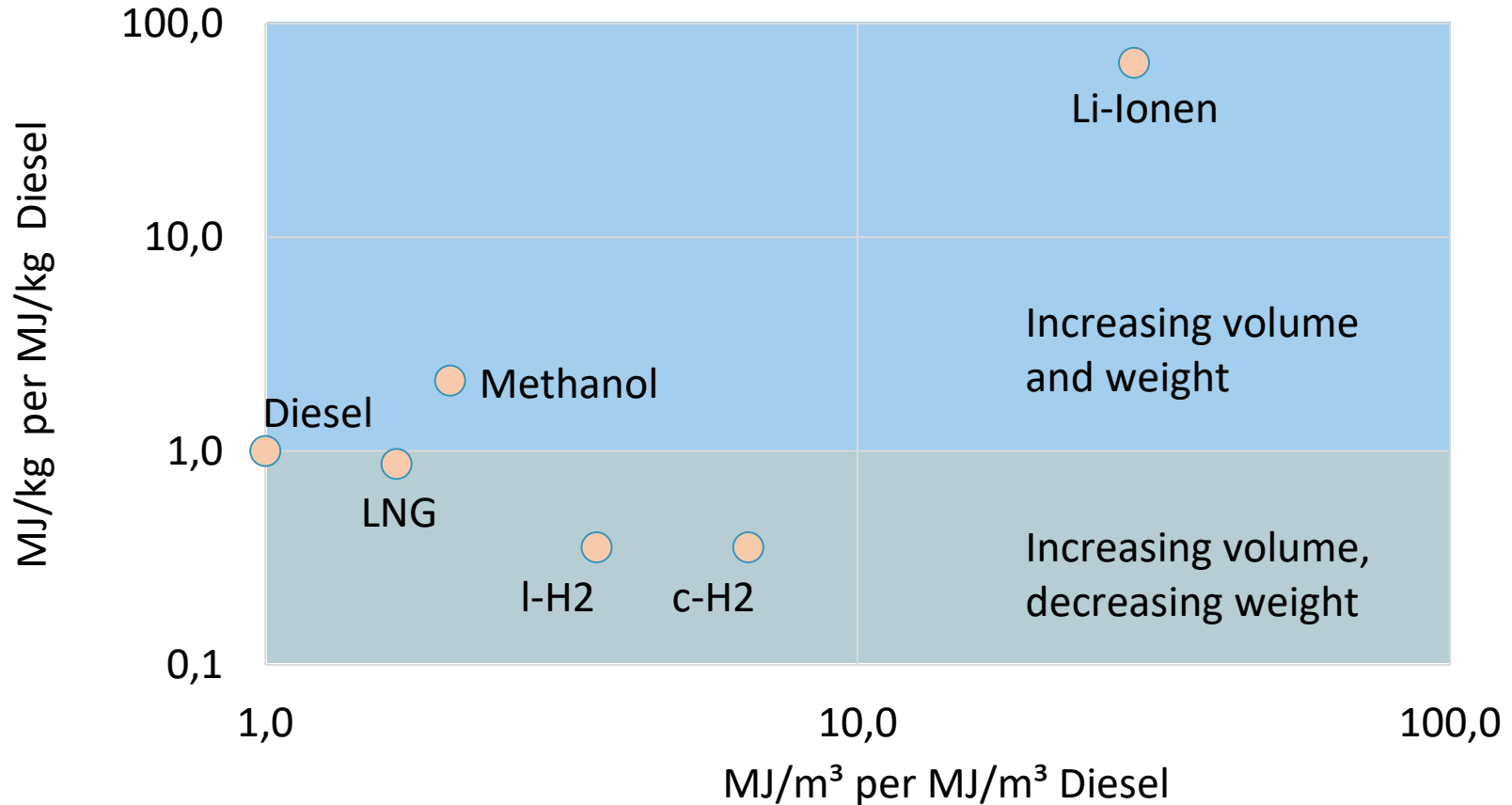
PtX	Elektrolyseur
Methan	71%
Diesel	71%
Methanol	71%
LH2	71%

PtG	Verflüssigung	PtL	Gesamt
75%	96%	x	51%
x	x	75%	53%
x	x	75%	53%
x	83%		59%

E-Fuels für den Transportsektor



Normierte Energiedichte verschiedener Kraftstoffe



Mobilität:

Kurzstreckenfahrzeuge: Batterie
Mittel- und Langstrecke: Wasserstoff

Schifffahrt:

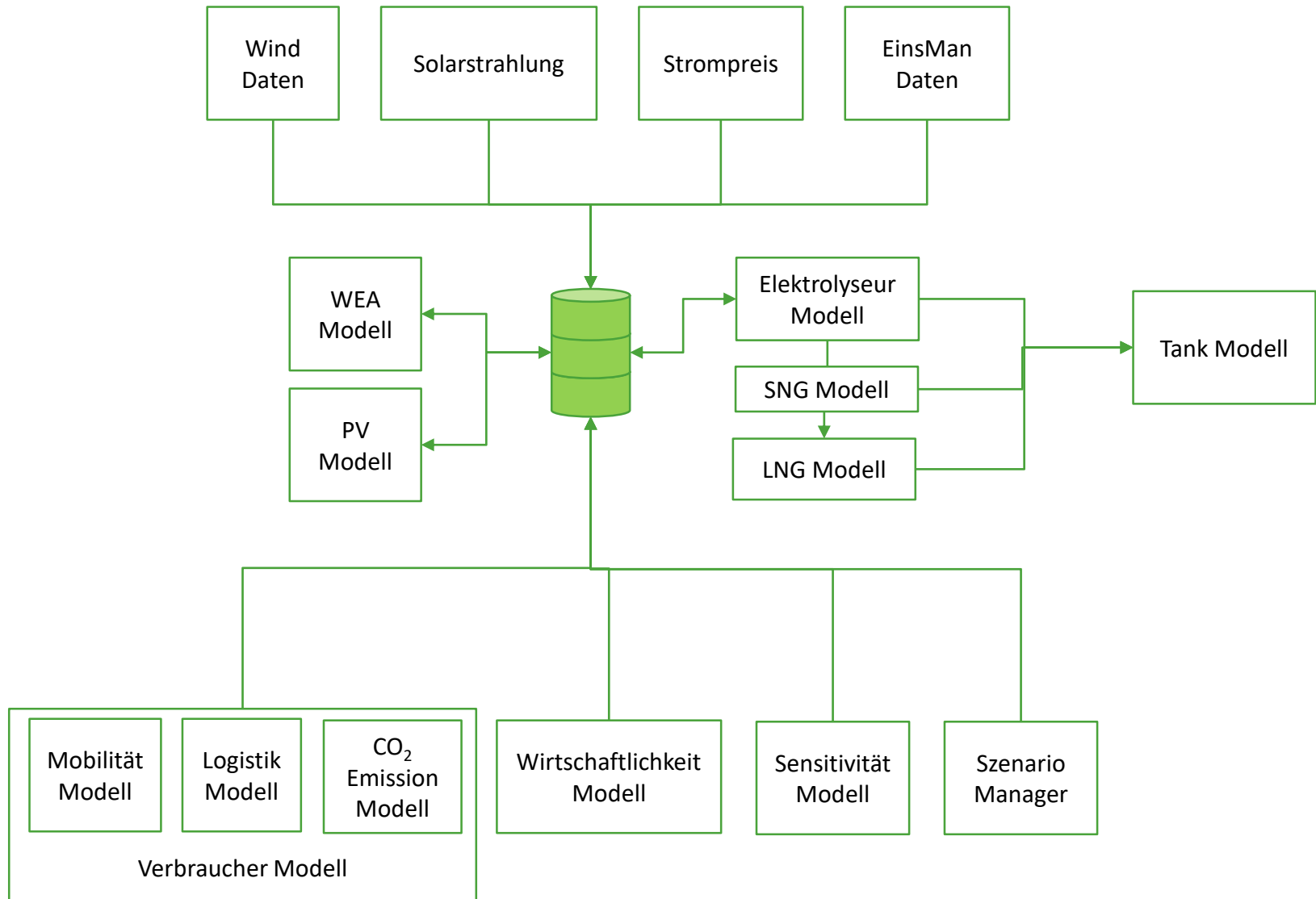
Binnenschifffahrt / Küstenbereich: Methanol / H₂
Hochseeschifffahrt: LNG

Vor- und Nachteile verschiedener Kraftstoffe am Beispiel Hochseeschifffahrt

Kriterium	HFO	LNG	Biogas + Verfl.	SNG + Verfl.	Methanol	Hydrogen
Energiedichte	+/-	+	+	+	+/-	++
CO2 Emissionen	--	+/-	++	++	-	++
Umweltfreundlich	--	+	++	++	-	++
Logistik und Infrastruktur	++	+	+/-	+/-	++	-
Sicherheit	++	++	++	++	+	+/-
Kosten	+	+	+/-	-	++	+/-
Regulatorische Rahmenbedingungen	+/-	++	++	++	++	++
Akzeptanz	--	+	++	++	+	++
Raumbedarf	++	+	+	+	++	+/-
Umsetzbarkeit / technisch ausgereift	++	++	+	+	+	-
Ranking	4	2	1	2	3	3

Legende: ++ sehr gut, + gut, +/- befriedigend, - ausreichend, -- ungenügend

Wind-PV-Wasserstoff-SNG-LNG Simulationsmodell

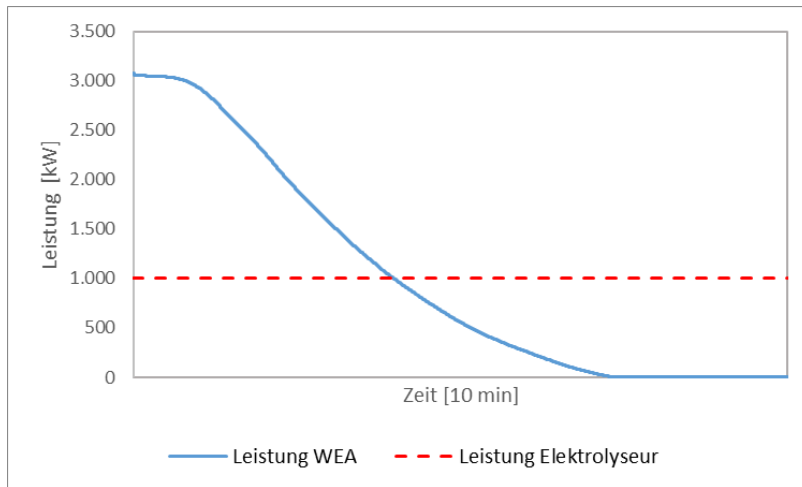


Ziele Wind-PV-Wasserstoff-Simulation

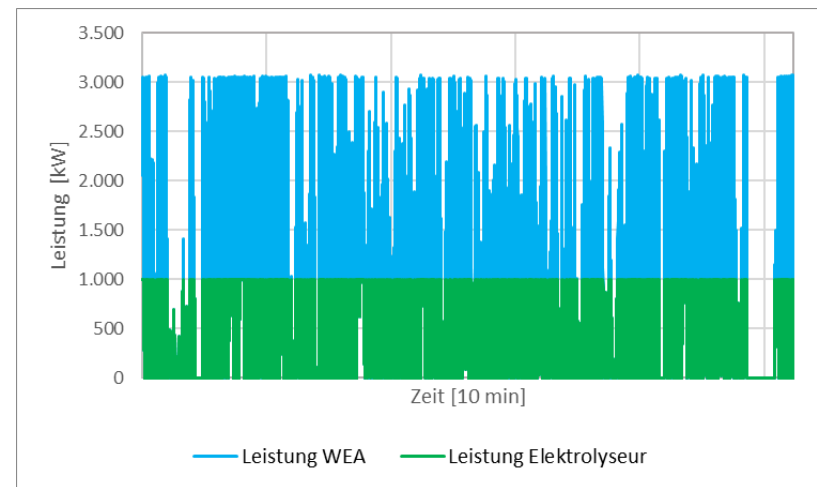
- Prognose H_2 und SNG / LNG Erzeugung basierend auf SCADA Daten und Windprognosen.
- Berechnung der H_2 und SNG / LNG Gesteuerungskosten.
- Sensitivitätsanalyse der Wasserstoff- und SNG / LNG Gesteuerungskosten.
- Szenarien Fallanalyse: für welche Fälle eignet sich die Elektrolyseeinheit z.B. Bandbezug, Peakshaving, Negative Strompreise, etc.
- Entwicklung von KPI's hinsichtlich wann soll H_2 oder SNG / LNG erzeugt werden.
- Entwicklung von Konzepten und Geschäftsfeldern für die Versorgungskette Kraftwerk (Wind, PV), Transport und Verteilung sowie dem Verbraucher.

Beispiel Kopplung 3 MW WEA mit 1 MW Elektrolyseur

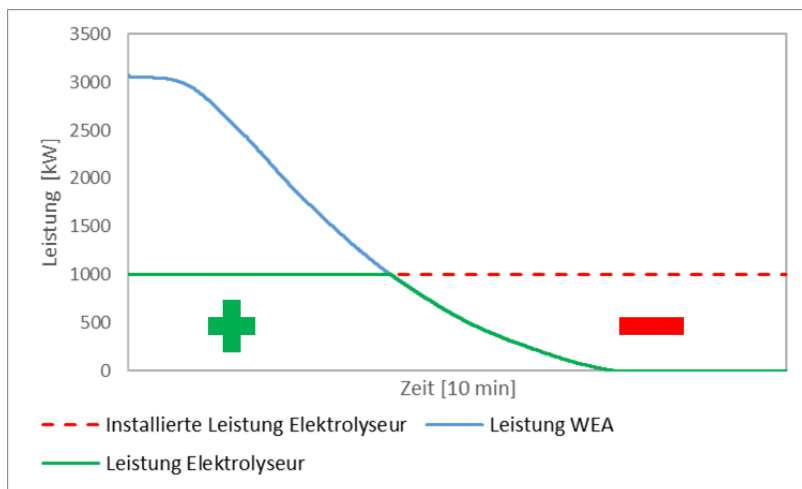
Installierte Leistung 1 MW Elektrolyseur



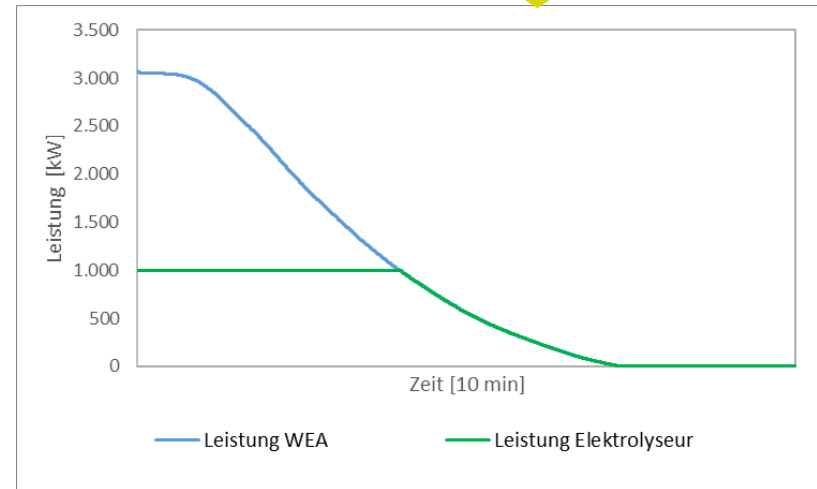
Betrieb Elektrolyseur



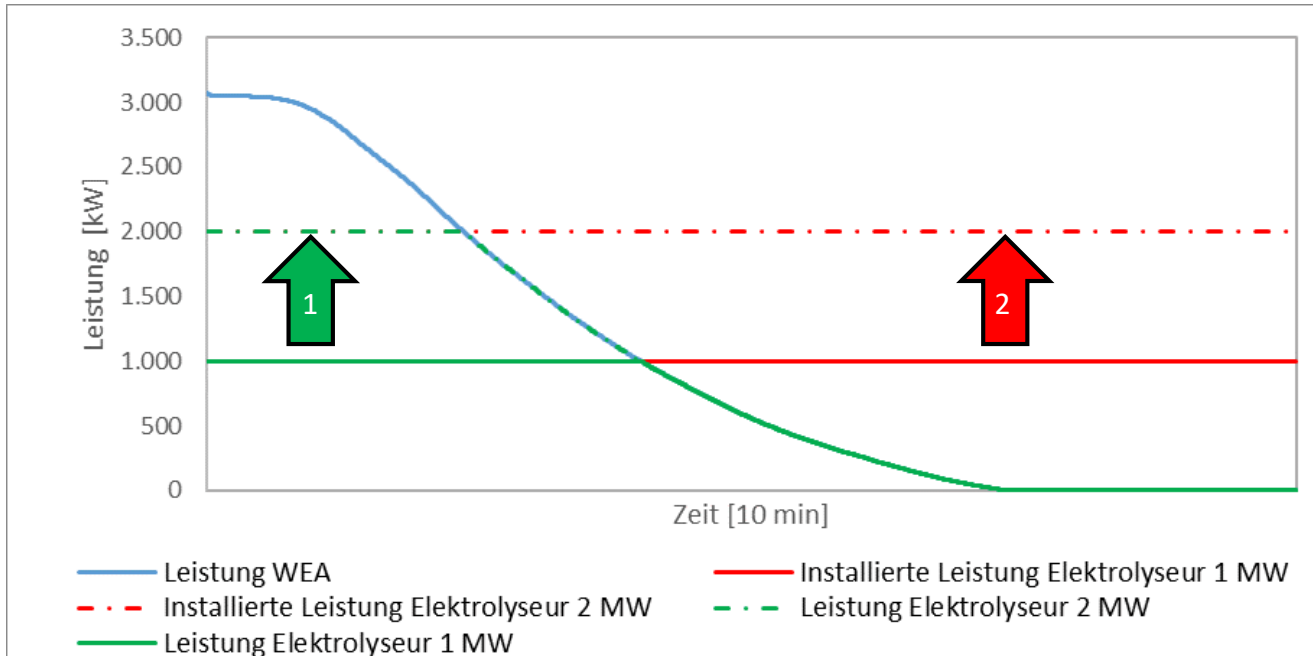
Auslastung Elektrolyseur



Betrieb Elektrolyseur

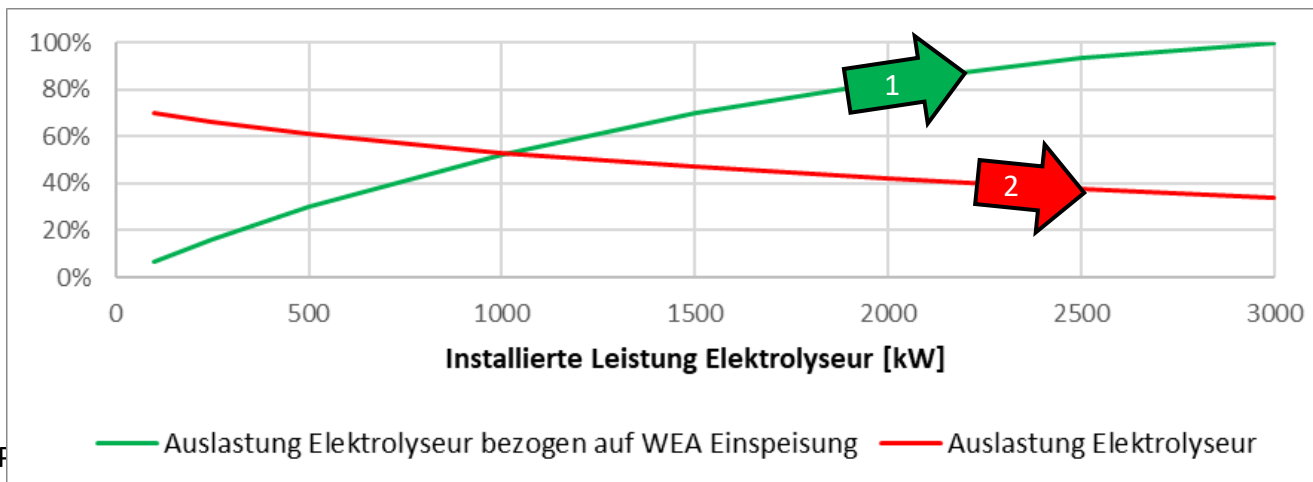


Beispiel Auslastung Elektrolyseur



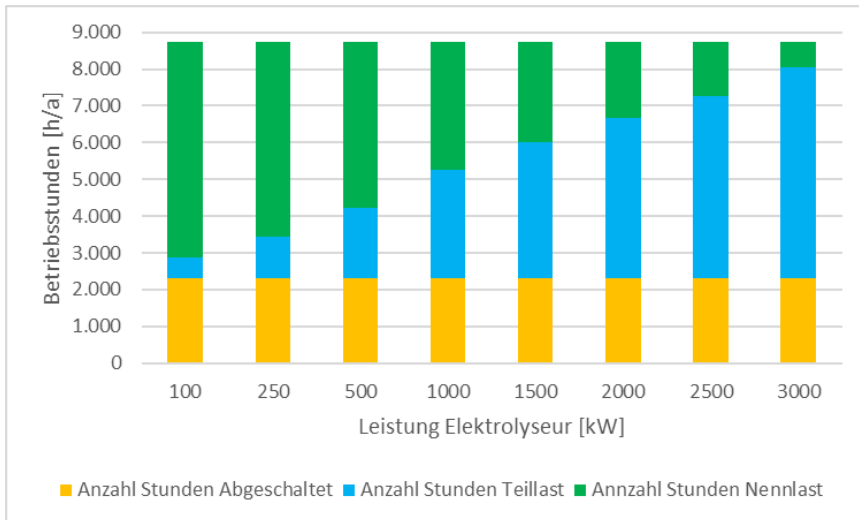
1 = Auslastung des Elektrolyseurs bezogen auf das WEA Profil nimmt zu.

2 = Auslastung des Elektrolyseurs nimmt ab.

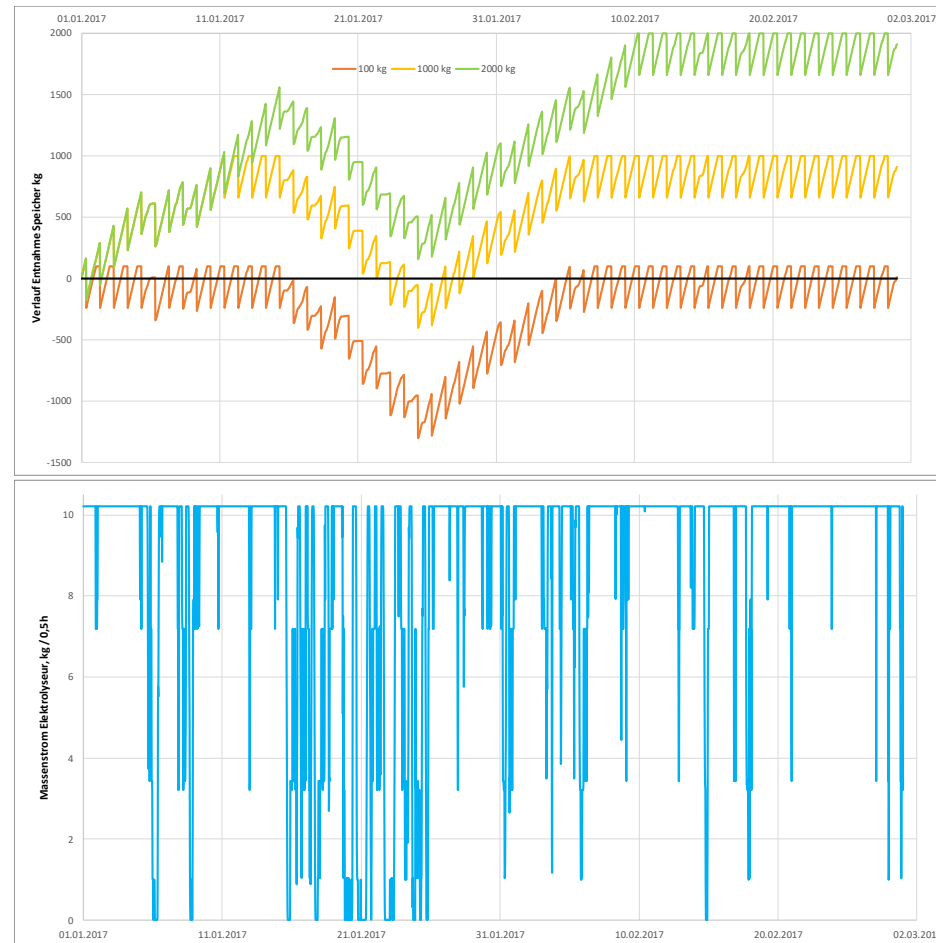


Teillastverhalten und Kopplung Elektrolyseur und Verbraucher

Zunahme des Teillastverhalten =
Höhere Lastgradienten



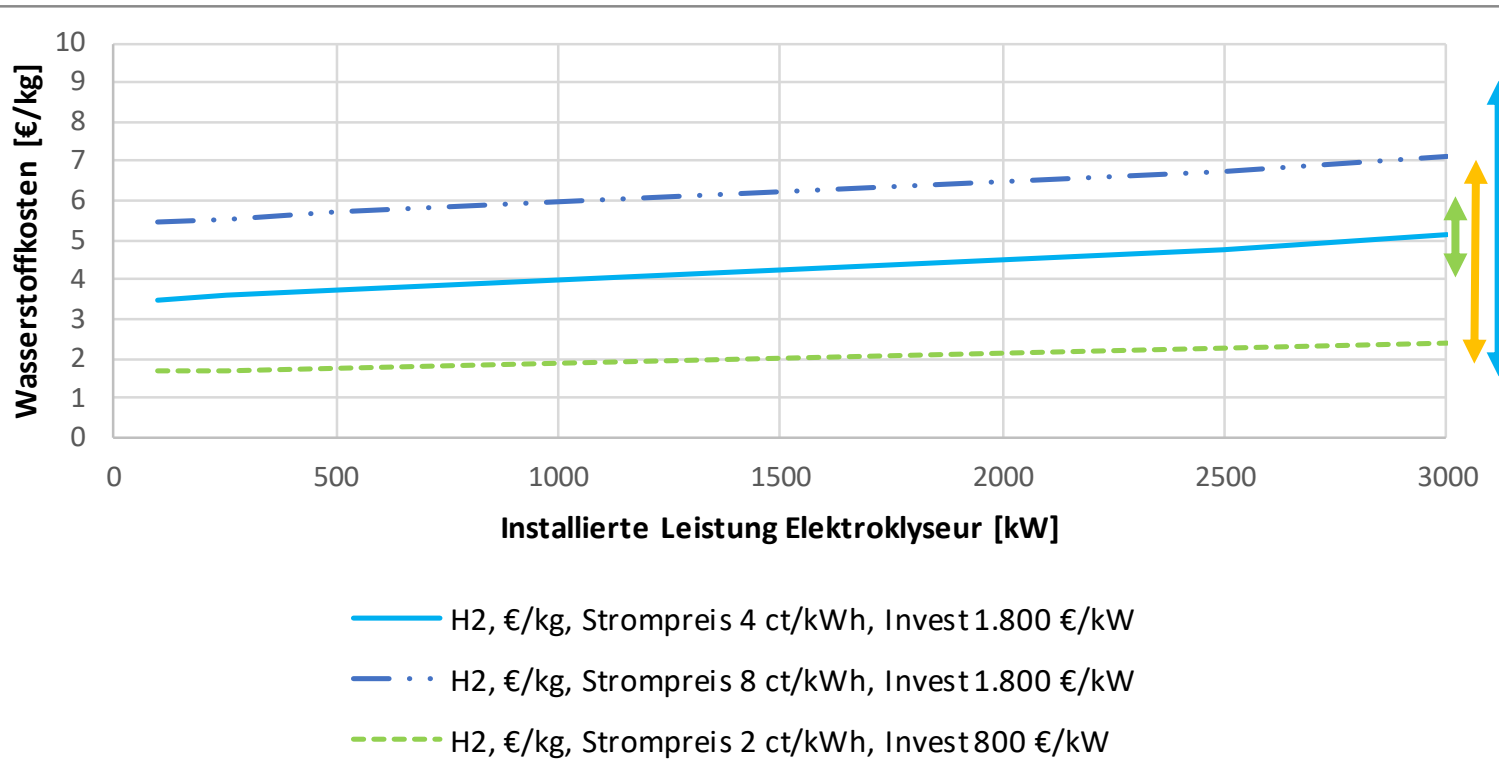
Beispiel Kopplung Elektrolyseur + Speicher +
Verbraucher



Kosten H₂

Was kostet der Wasserstoff?

Was darf der Wasserstoff kosten?



↓

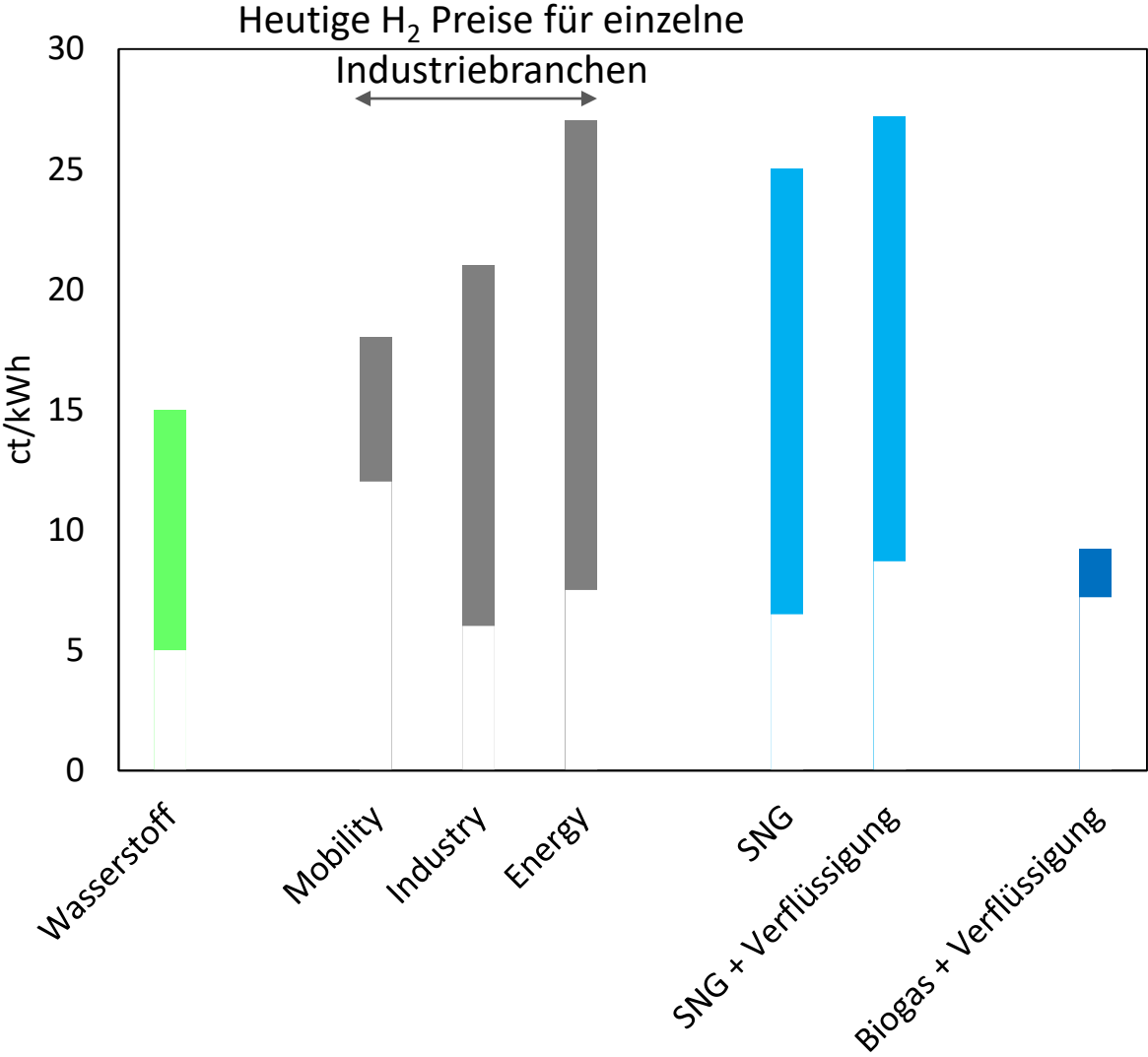
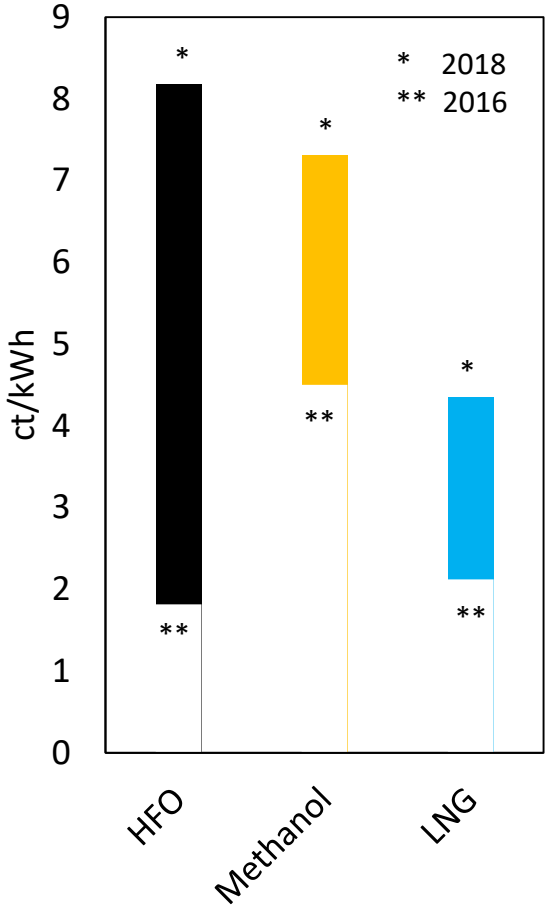
Mobility
4 - 6 €/kg***

Industry
2 - 7 €/kg***

Energy
2.5 - 9 €/kg***

Berechnungsgrundlage 3 MW WEA, Kapitalwertmethode,
Berechnung der Grenzkosten, Stromkosten siehe Grafik,
Steuern und Umlagen sind nicht enthalten

Energiekosten verschiedener Kraftstoffe

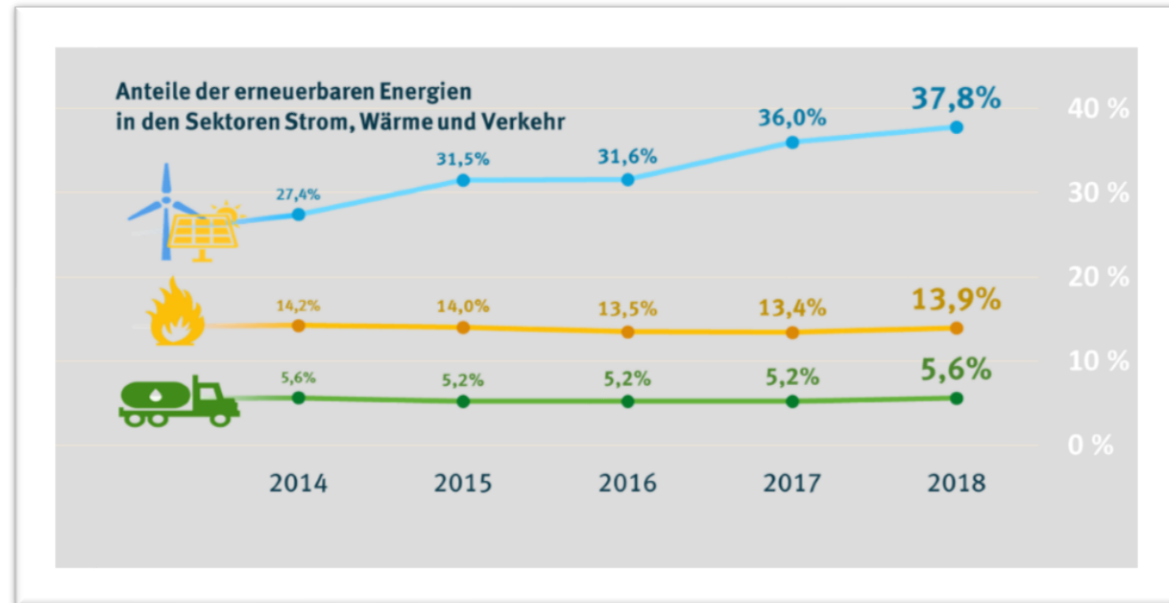


Zusammenfassung I

Sektorkopplung ist noch nicht in der Industrie angekommen.

Wasserstoff und in Folge alternative Kraftstoffe sind hauptsächlich von den **(a) Stromkosten, den (b) Steuern/Umlagen und der (c) Auslastung** abhängig.

Wasserstoff und alternative Kraftstoffe können zukünftig durch z.B. **verstärkte CO₂ Einpreisung im Bereich Verkehr, Transport und Wärme an Attraktivität zunehmen.**



Die **Energiewende** ist kein technisches, sondern ein **rechtliches / politisches** ggf. „noch“ ökonomisches **Thema**.

Zusammenfassung II

Zielfokus Wasserstoff und alternative Kraftstoffe für die Windindustrie:

- Planung
- Betrieb
- Handel
- Vertrieb

Anwendungsfälle für die Windindustrie

- z.B. Kooperationen mit Carsharing Anbietern
- Komplettlösungen Windpark + Wasserstoff
- Gründung einer Wasserstoffvertriebsgesellschaft
- Bereitstellung von SNG und LNG für den Transportsektor
- ...

Die Kosten für Wasserstoff und E-Fuels sind momentan recht hoch, durch Weiterentwicklung ist mit einer starken Kostensenkung zu rechnen.

Wir zeigen wir Ihnen wie!

Das Henne-Ei Probleme
Was kommt zuerst?
Infrastruktur vs. Verbraucher



Quelle: Unternehmensdemokraten

Wir geben Ihrer Energie ein Gesicht

EnergieSynergie

Prof. Dr. Carsten Fichter

Garveshellmer 1
26939 Ovelgönne

carsten.fichter@energiesynergie.de

www.energiesynergie.de

T +49 4480 233 125

M +49 151 560 868 63

