

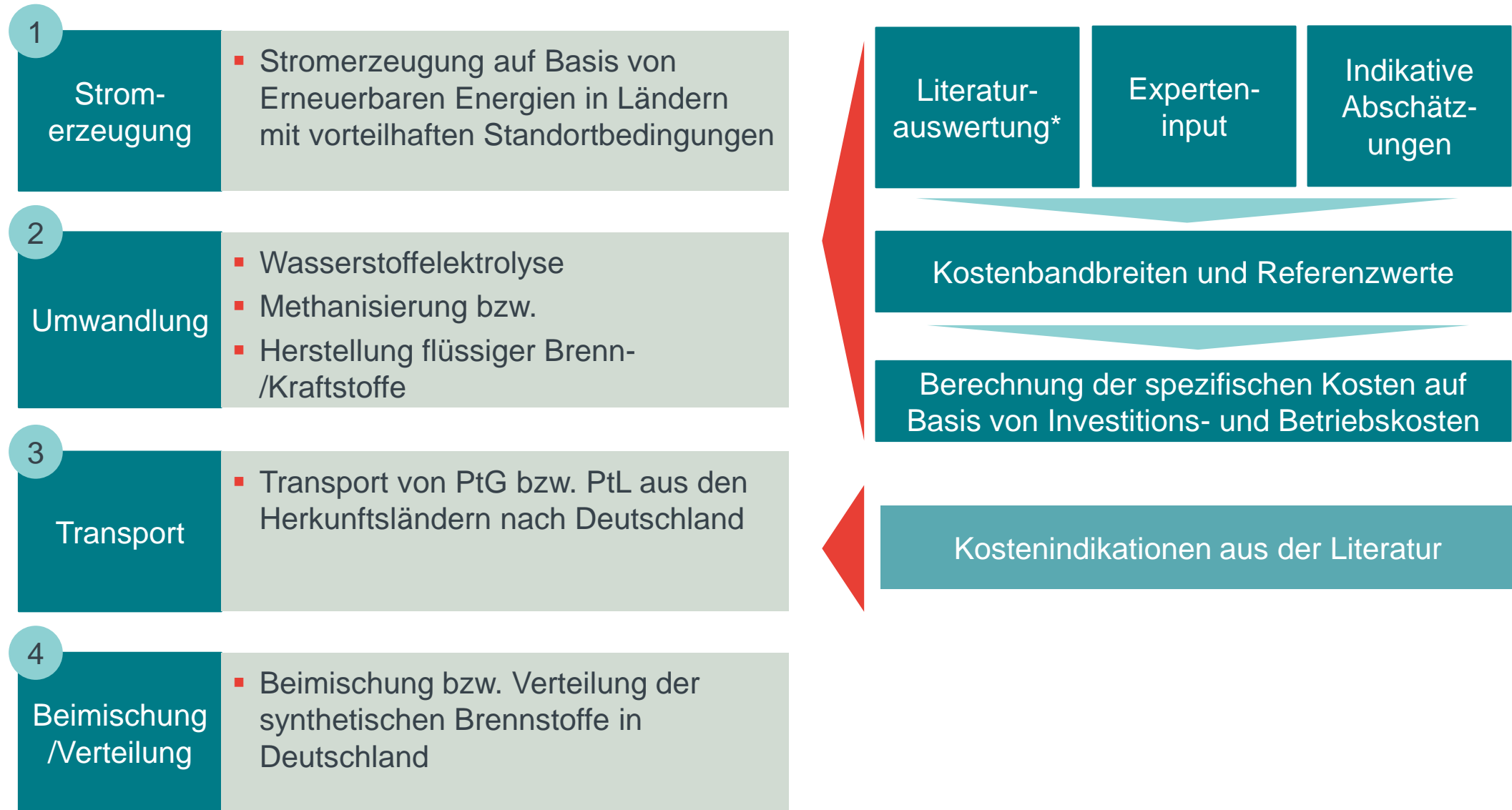
Die zukünftigen Kosten strombasierter Brennstoffe

Dr. Jens Perner, Frontier Economics

13. Februar 2018



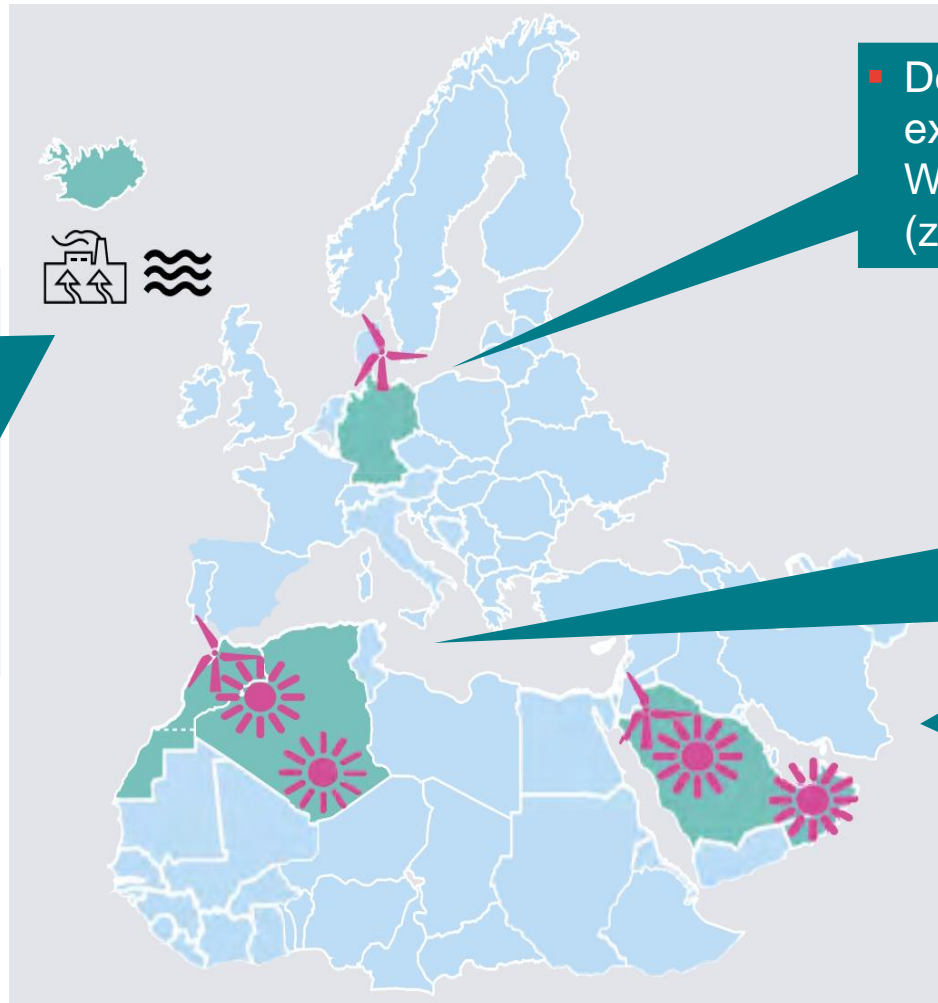
Ziel der Studie: Kosten des Imports von synthetischen Brenn- und Kraftstoffen entlang der Wertschöpfungskette abschätzen



*z.B. LBST, Fasihi und Breyer, Öko-Institut, DVGW, Enea, DLR/IWES/IfnE, Umweltbundesamt, ...

Im Rahmen der Studie werden exemplarisch EE-Erzeugungsoptionen in Deutschland, Island, Nordafrika und dem Nahen Osten betrachtet

- Hohe Volllaststunden
- Wasser und CO₂ zu niedrigen Kosten verfügbar
- Aber: Potenzial überschaubar (~ 50 TWh/a)



- Deutschland (Referenz) exemplarisch für andere Offshore-Wind-Standorte in der Nordsee (z.B. Norwegen)

- Großes Potenzial
- Wasser aus Entsalzungsanlagen
- CO₂-Gewinnung über Direct Air Capture

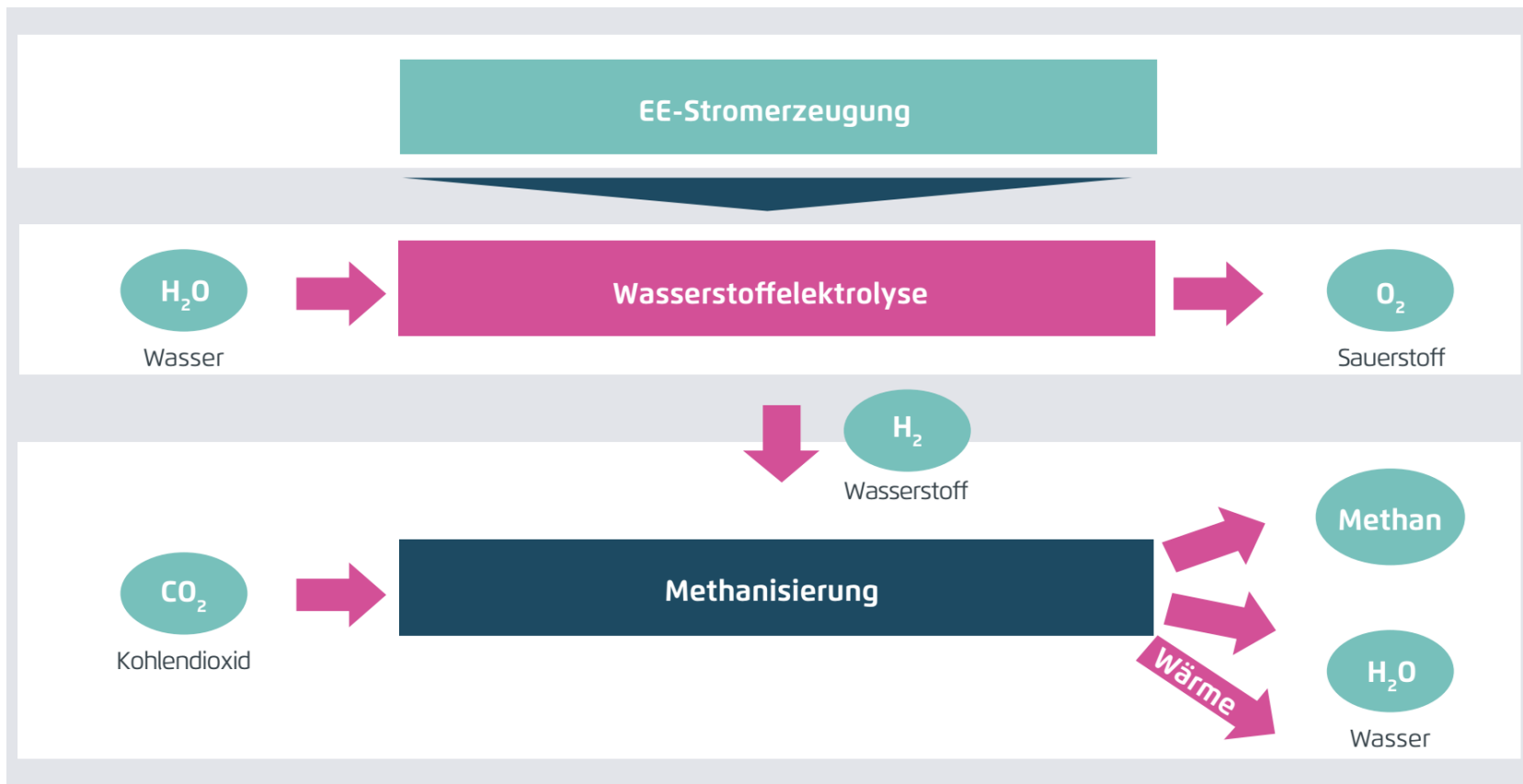
Stromgestehungskosten in den Jahren 2020, 2030 und 2050 zeigen deutliche Kostendegression



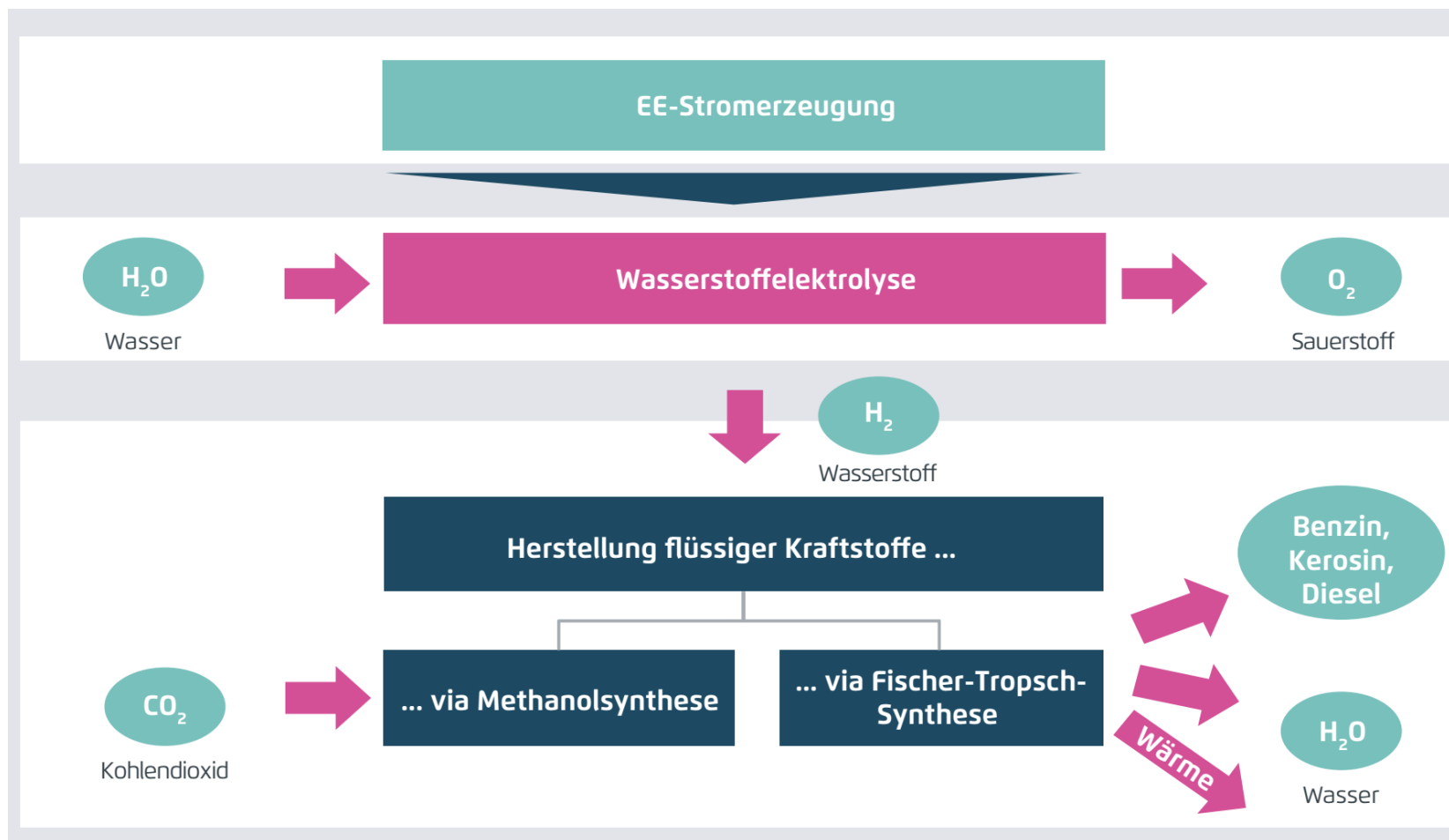
Annahme:

Umwandlungsanlagen werden explizit für PtX gebaut – kein „Überschussstrom“

Umwandlung von Strom in synthetisches Methan erfolgt mit dem Zwischenschritt der Wasserstoffelektrolyse...



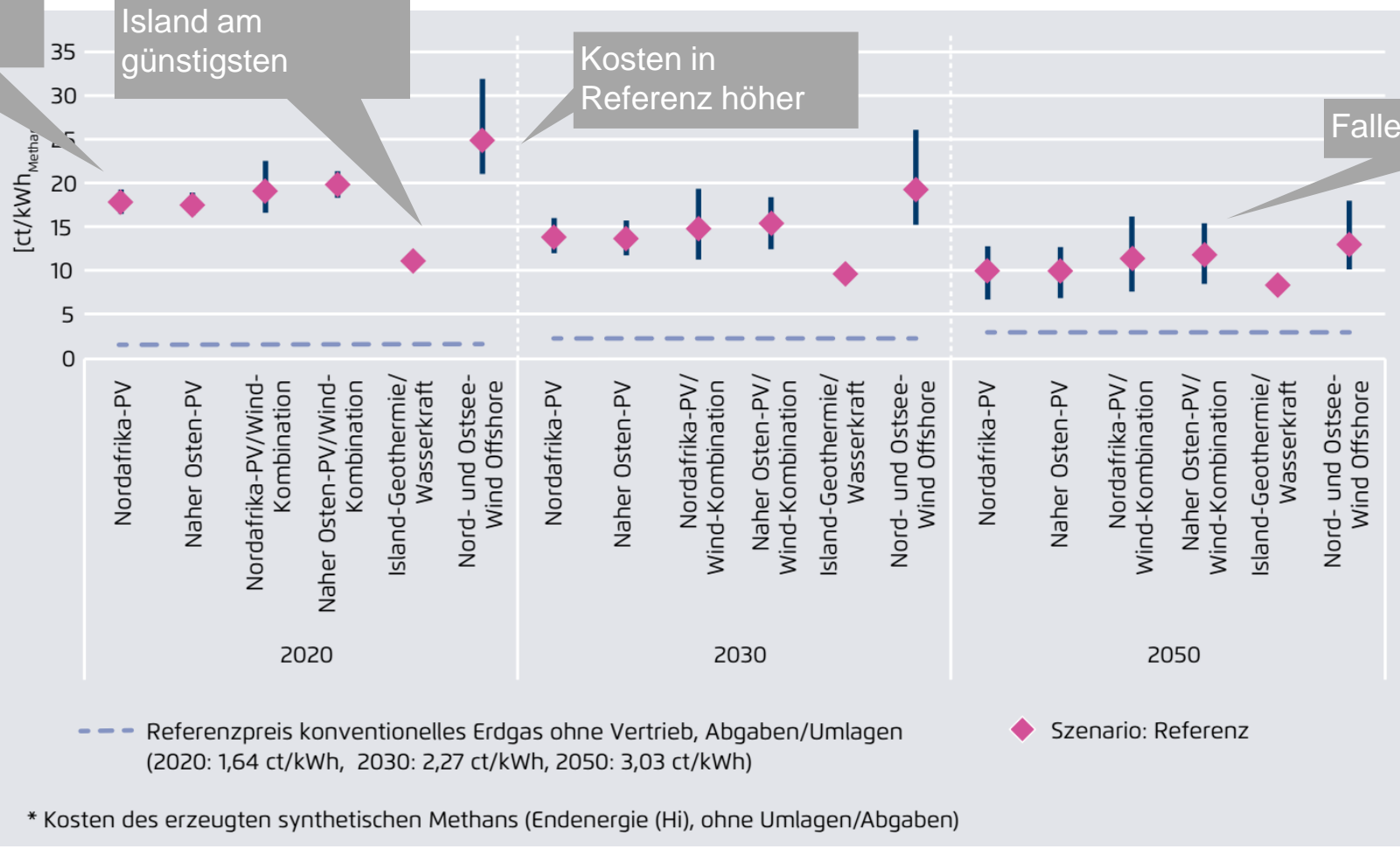
...ebenso wie die Umwandlung in synthetische Flüssigkraftstoffe



Gesamtkosten der Bereitstellung synthetischen Methans – Kostenvorteile für Importe und Trend fallender Kosten

Kosten in Nahost/Nordafrika in vergleichbarer Größenordnung

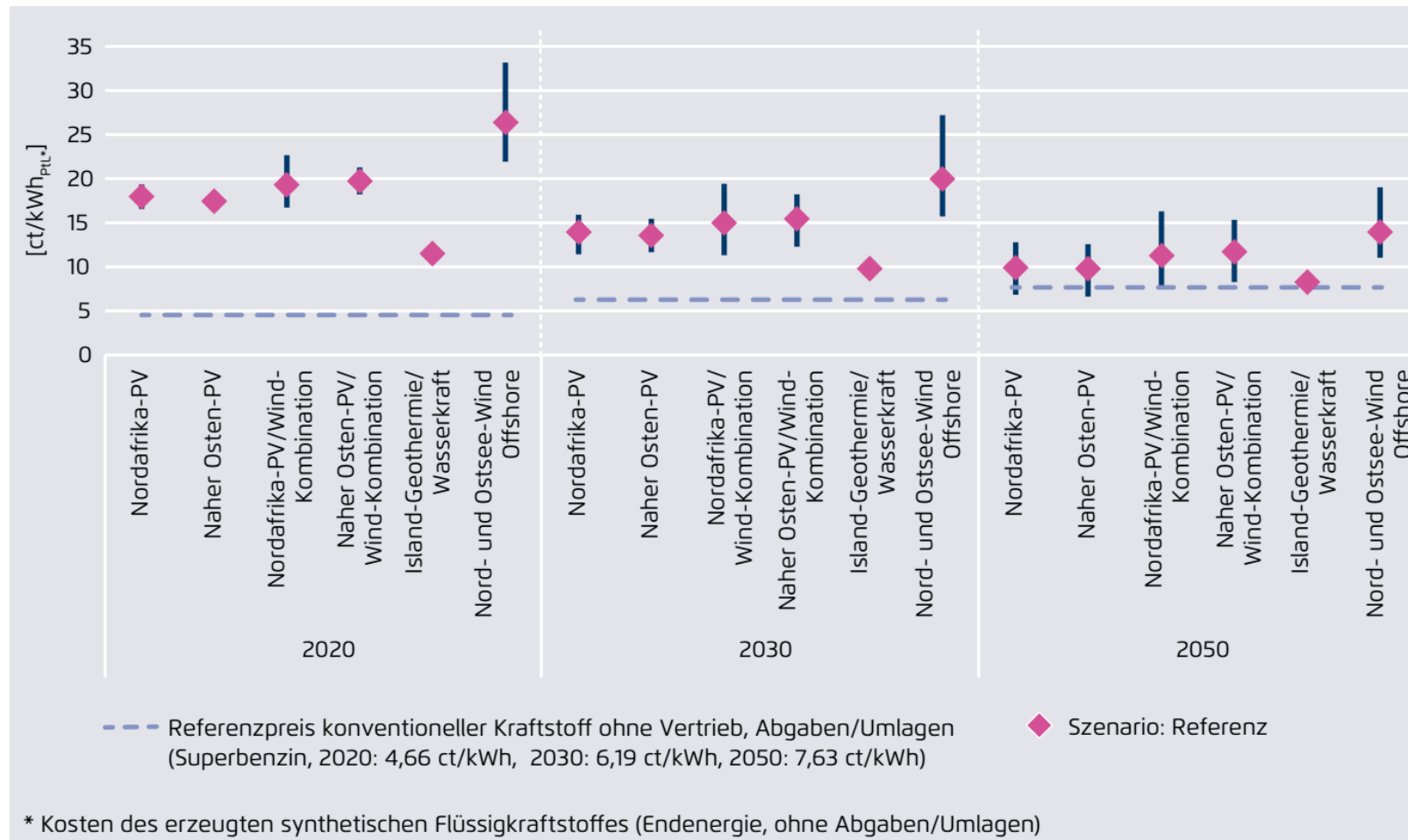
Gesamtkosten von synthetischem Methan (ct₂₀₁₇/kWh Methan)



--- Referenzpreis konventionelles Erdgas ohne Vertrieb, Abgaben/Umlagen (5-Jahres-Durchschnitt des Grenzübergangspreises; ca. 2,3 ct/kWh)

Gesamtkosten des Imports von synthetischen Flüssigkraftstoffen weist eine ähnliche Größenordnung wie die synthetischen Methans

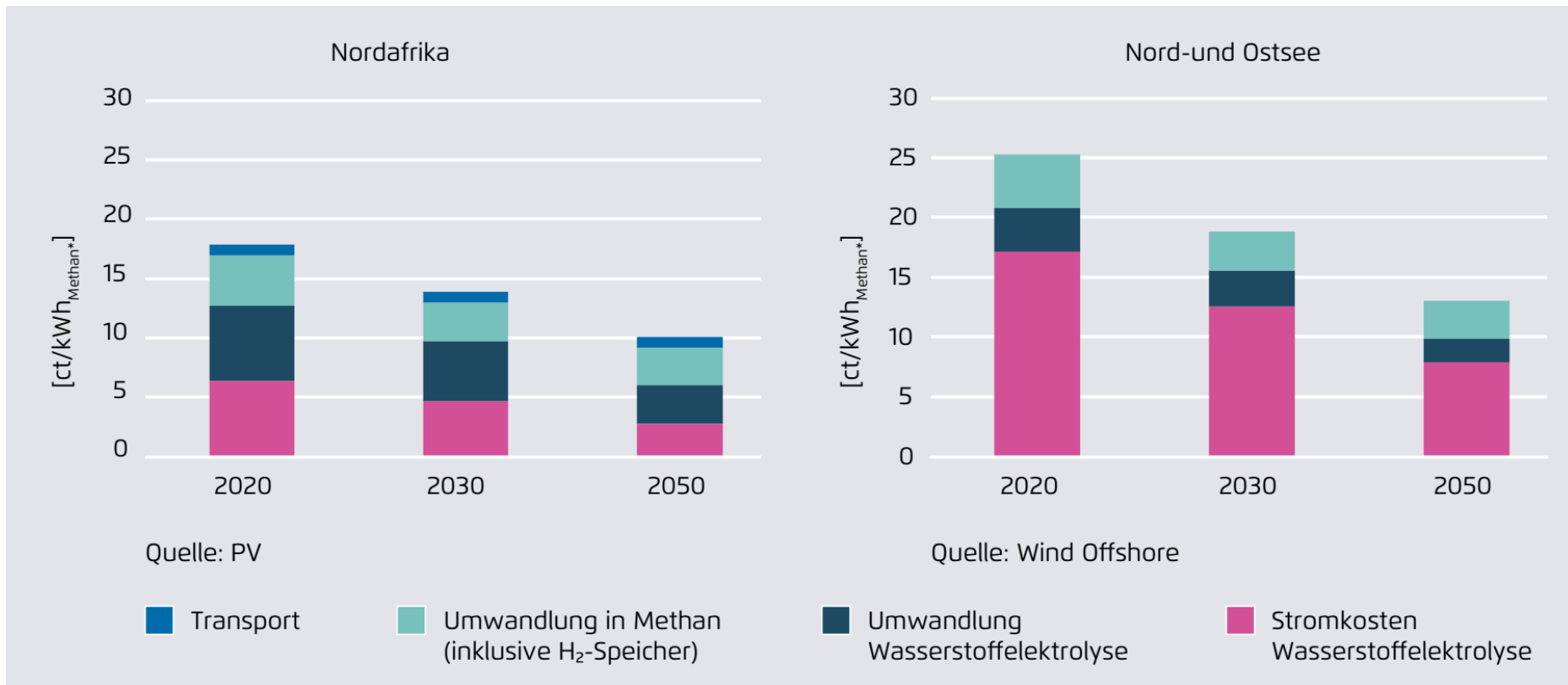
Gesamtkosten synthetischer Flüssigkraftstoffe (ct₂₀₁₇/kWh PtL)



— · — Referenzpreis konventionelles Erdgas ohne Vertrieb, Abgaben/Umlagen (5-Jahres-Durchschnitt des Grenzübergangspreises; ca. 2,3 ct/kWh)

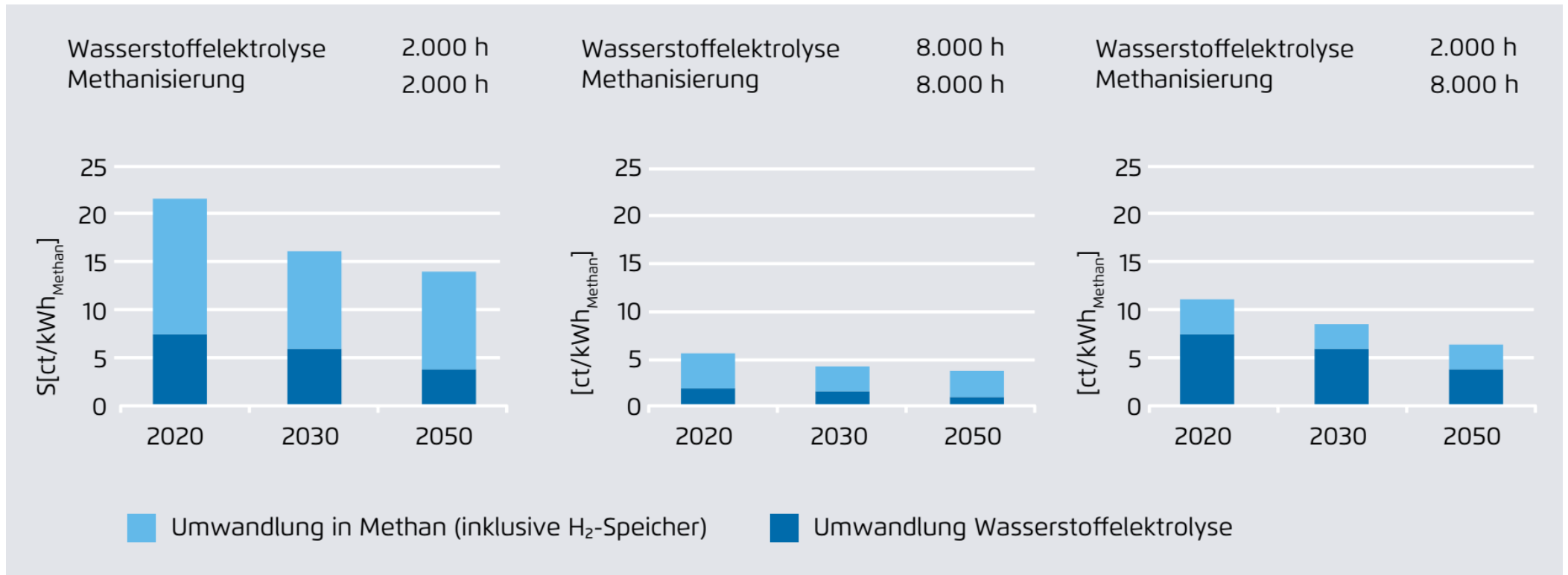
Wesentliche Kostentreiber sind Stromgestehungskosten...

Kostenvergleich für synthetisches Methan im Referenzfall (ct2017 /kWh Methan)



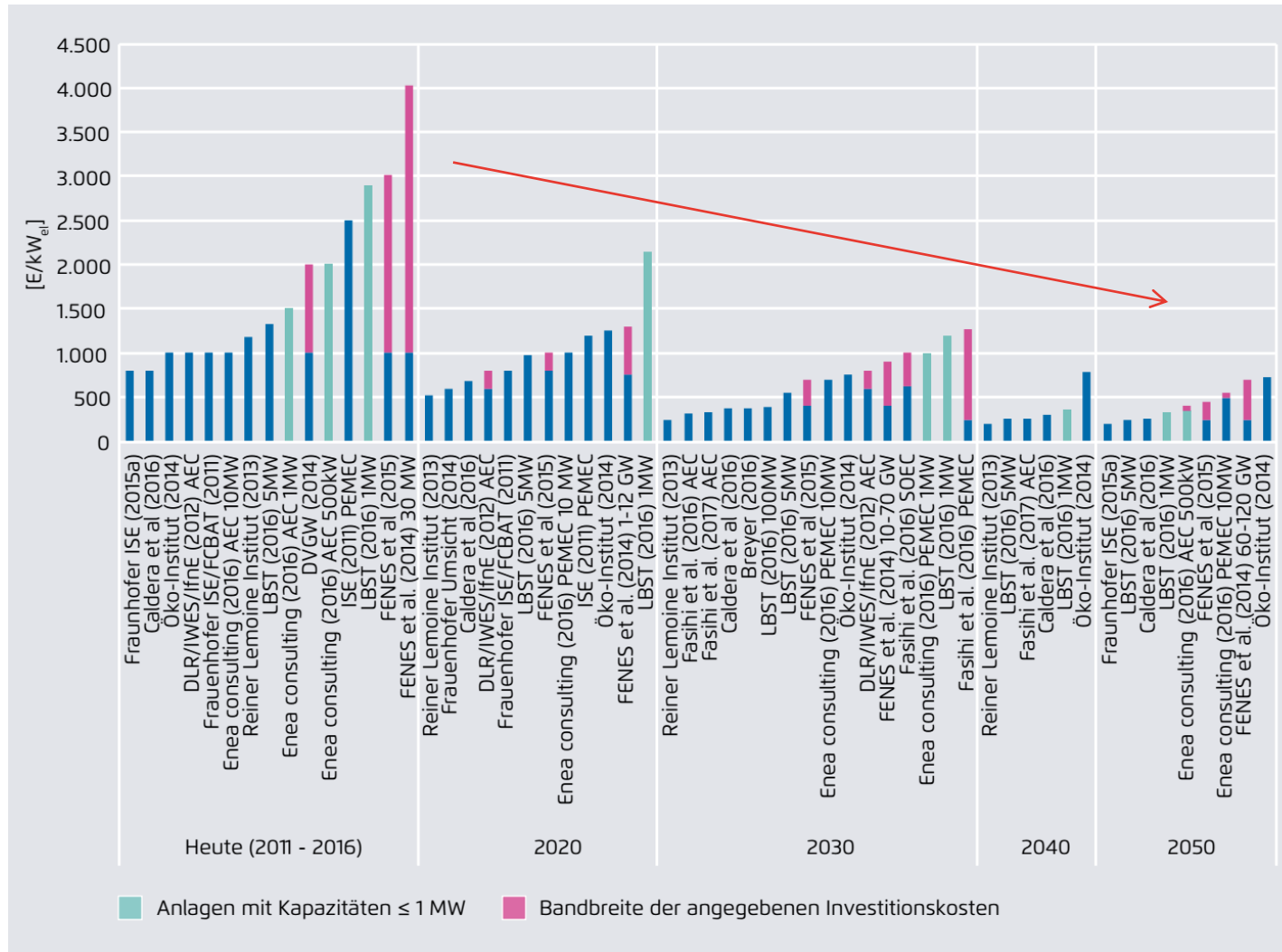
...sowie Auslastung der Anlagen

Kosten der Umwandlung für Wasserstoffelektrolyse / Methanisierung in Abhängigkeit Benutzungsstunden



Zudem sind Kostendegressionen bei EE und PtX-Anlagen (hier Beispiel Wasserstoffelektrolyse) wesentlich

Investitionskosten für Elektrolyseanlagen (€ /kW el)



Neugierig?: Das Frontier-Berechnungstool wird von Agora Energiewende und Agora Verkehrswende allgemein zugänglich gemacht

Frontier-Agora-Kostenberechnungstool PtX-stc-23-10-17_MDv5 [Protected View] - Microsoft Excel

Protected View This file originated as an e-mail attachment and might be unsafe. Click for more details. Enable Editing

A28

Kostenelemente synthetisches Methan und Gesamtkosten nach verschiedenen Beimischungsverhältnissen

Zugrundeliegende Kriterien - Auswahl im Control Panel

Szenario	Referenz
Ursprungsjahr	Nordafrika
Quelle der Erneuerbaren Energie	PV
Zinsrate	6%
Methode der CO ₂ Gewinnung	Direct Air Capture - TSA
Technologie der Wasserstoffelektrolyse	Niedrigtemperatur
Steuern und Abgaben	Vorstellung: Keine Abgaben/Steuern. Kann in "4. Abgaben/Umlagen" verändert werden.
Netzeinspeisungskosten Nord- und Ostsee Wind Offshore	Vorstellung: Inklusive. Kann in "Stromgestehungskosten" verändert werden.

Zugrundeliegende Kriterien - Auswahl in "Wasserstoffelektrolyse"

Technologie der Elektrolyse	Niedrigtemperatur
Investitionskosten (2016/IT)	10k/kl
- Niedrigtemperatur	800
- Hochtemperatur	1000
Relative Kostensenkung über 5 Jahre	6% 7%
Erwartete Beausatzgeweiden pro Jahr	8000
Relative Kostensenkung über 5 Jahre	6.5%

Zugrundeliegende Kriterien - Auswahl in "PTG"

Erwartete Beausatzgeweiden pro Jahr	8000
Relative Kostensenkung über 5 Jahre	6.5%

Graphik 1 - Kostenelemente synthetisches Methan

Graphik 2 - Gesamtkosten Endprodukt in Abhängigkeit des Anteils des beigemischten synthetischen Methans (inkl. Abgaben/Umlagen)

Graphik 3 - Kosten synthetisches Methan (exkl. Abgaben/Umlagen)

Graphik 4 - Kostenelemente der Wasserstoffelektrolyse, exklusive Stromkosten

Graphik 5 - Kostenelemente der Umwandlung zu synthetischem Methan

Graphiken 2 und 3 über verschiedene Zeiträume dargestellt.

Tabelle zur Grafik 1 - Kostenelemente synthetisches Methan - per Land und EE

Referenz	Nordafrika-PV	2016/17	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Stromkosten Wasserstoffelektrolyse	ct/kWh(Methan)	7.961	6.315	5.452	4.737	4.079	3.519	3.195	2.933
Umwandlung Wasserstoffelektrolyse	ct/kWh(Methan)	7.104	6.234	5.653	5.059	4.516	4.041	3.620	3.244
Umwandlung Methan (inkl. H ₂ Speicher)	ct/kWh(Methan)	4.430	4.240	4.092	3.999	3.895	3.809	3.730	3.656
Transport	ct/kWh(Methan)	0.955	0.955	0.949	0.940	0.940	0.939	0.939	0.939
Steuern und Abgaben	ct/kWh(Methan)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Netzeinspeisung	ct/kWh(Methan)	2.020	2.020	2.020	2.020	2.020	2.020	2.020	2.020
Gesamtkosten synthetischer Methan	ct/kWh(Methan)	22.476	19.934	18.165	16.449	14.949	13.569	12.641	12.134

Tabelle zur Grafik 2 - Gesamtkosten Endprodukt (inkl. Transport, Steuern/Abgaben, Netzentgelte) nach verschiedenen Beimischungsverhältnissen - per Land und EE

	2016/17	2016/17	2016/17	2016/17	2020	2020	2020	2020	2020	2025	2025	2025	2025	2025	2030	2030	2030	2030	2035	2035	2035	2035	2040	2040	2040	2040	2040	2045	2045	2045	2045	2045	2050	2050	2050	2050	2050		
Herstellung	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000	5250	5500	5750	6000	6250	6500	6750	7000	7250	7500	7750	8000	8250	8500	8750	9000	9250	9500	
Transport	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37
Steuern/Abgaben	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Netzentgelte	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gesamtkosten	28.37	23.37	20.37	17.37	14.37	11.37	8.37	5.37	2.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	

Tabelle zur Grafik 3 - Kosten synthetisches Methan (inkl. Transport, exkl. Steuern/Abgaben, Netzentgelte) - alle Länder und EE

	2016/17	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Gesamtkosten Methan	2016/17	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
	22.476	19.934	18.165	16.449	14.949	13.569	12.641	12.134

Impressum Erläuterungen Control Panel **Ergebnisse >>>** **Kosten Methan** Kosten synth Flüssigkraftstoffe Kostenberechnungen >>> 1. Stromgestehungskosten EE 2. Umwandlung >>> Wasserstoffelektrolyse PTG PTL 3.1

Kontakte

Dr. Jens Perner
Associate Director

+49 (0)221 33713-102
jens.perner@frontier-economics.com



Andrea Lövenich
Consultant

+44 2070317 142
Andrea.lovenich@frontier-economics.com



Frontier Economics Ltd ist Teil des Frontier Economics Netzwerks, welches aus zwei unabhängigen Firmen in Europa (Frontier Economics Ltd, mit Büros in Brüssel, Dublin, Köln, London & Madrid) und Australien (Frontier Economics Pty Ltd, mit Büros in Melbourne & Sydney) besteht. Beide Firmen sind in unabhängigem Besitz und Management, und rechtliche Verpflichtungen einer Firma erlegen keine Verpflichtungen auf die andere Firma des Netzwerks. Alle im hier vorliegenden Dokument geäußerten Meinungen sind die Meinungen von Frontier Economics Ltd.