



Strategische Strombeschaffung als Hebel zur lokalen, wettbewerbsfähigen Wasserstoffproduktion

Justus v. Rhein, Christian Bußar

Capgemini gestaltet aktiv die Wasserstoffökonomie und unterstützt einen erfolgreichen Wasserstoffhochlauf in Europa



Justus von Rhein
Manager
Energy Transition and Utilities



Dr. Christian Bußar
Manager
Energy Transition and Utilities

Unser globaler Fußabdruck zur **Beratung der Energiewende**

- **30 000+** Berater:innen weltweit in Energiewende-Themen
- **6** Exzellenzzentren in Europa
- **Ganzheitliche Expertise:** Know-How Wasserstoffwirtschaft aus allen relevanten Disziplinen wie Engineering, Strategie, Regulatorik und IT

Wir schaffen **Mehrwert bei führenden Playern** in der Energie- & Wasserstoffbranche



Wir sind in zahlreichen **Wasserstoff-Communities** aktiv



und Mitglied bei vielen weiteren

#1* in Forschungsqualität **65+** Nachhaltigkeitsreports



* Laut unabhängigen Analysten von Source Global Research



Die Wasserstoffökonomie ist zwar politisch gewollt, allerdings wird der Hochlauf durch einige Hürden ausgebremst

Politisches Zielbild der nationalen Wasserstoffstrategie für 2030

95-130 TWh
jährlicher Wasserstoffbedarf

30 – 50%
lokale Wasserstoffproduktion

10 GW
installierte Elektrolyseurkapazität

Aktuelle Hürden bremsen die Wasserstoffnachfrage



Regulatorik

Zertifizierung des grünen Wasserstoffes ist komplex



Technologie

Keine bestehende Wasserstoff-Infrastruktur



Preis

Erdgas ist günstiger als H₂, trotz CO₂-Bepreisung

Der Wasserstoffpreis wird maßgeblich vom **Produktionsstandort** beeinflusst:



I. Globale Beschaffungswege



II. Produktion in Deutschland



Der Import von grünem Wasserstoff wird für 2030 deutlich günstiger prognostiziert und stellt die lokale Produktion in Frage

Grüne Wasserstoffpreise-Cluster (Prognose 2030):

Deutschland



Ø Lokal produzierter Wasserstoff

8 €/kg

Nord Afrika & Iberische Halbinsel



Produktion¹ €/kg

2,7 – 3,6

Transport² €/kg

1,0 (H₂)

Ø Preis €/kg

4,2

Nahost



1,8 – 2,1

2,0 – 2,5 (NH₃)

4,3

Fernmärkte



2,3 – 2,7

1,3 – 3,3 (NH₃)

4,8

Ø Importierter Wasserstoff

4,50 €/kg

Ist das Ziel **30 – 50% lokale Wasserstoffproduktion in Deutschland** dennoch sinnvoll?

I. Lokale Versorgungssicherheit

II. Förderung lokaler Technologieträger

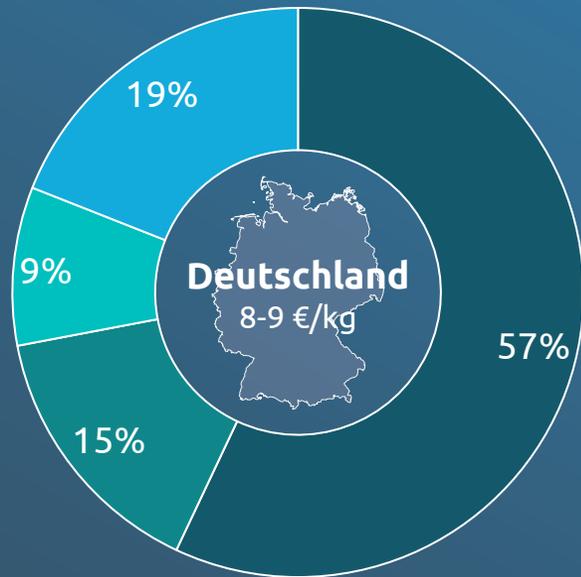
III. Begrenzte Importmenge

Wie können die Kosten der lokalen Produktion minimiert und wettbewerbsfähig werden?

Heute dominieren mit 50-70% Anteil die Stromkosten die lokalen Produktionskosten von Wasserstoff in Deutschland



Levelized Cost of Hydrogen* (LCOH)



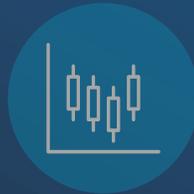
Wesentliche Einflussfaktoren auf die Wasserstoffproduktionskosten



Strompreis



Vollbenutzungsstunden



Prozesseffizienz



Systemkosten

Strompreise und Vollbenutzungsstunden skalieren korreliert

Die Umsetzung einer **erfolgreichen H₂-Strategie** hängt unmittelbar von einer **wettbewerbsfähigen Strompreisstrategie**, da die Wirtschaftlichkeit des produzierten Gases maßgeblich vom Strompreis abhängt.



* Day-Ahead Strom (Mix Deutschland) mit 380 gCO₂/kWh



Die drei Strombezugspfade beeinflussen maßgeblich die Betriebsführung des Elektrolyseurs

	I. Szenario Corporate PPA			II. Szenario Börsenpreis		III. Szenario Windstrom
	Hoher Versorgungsgrad durch Kombination aus langfristiger Preissicherheit und Herkunftsnachweis als grüner Strom			Dynamische Börsenpreise zu Stunden mit niedrigen oder negativen Preisen können ausgenutzt werden		Erneuerbare Erzeugung am gleichen Netzanschluss kann Zusatzkosten, wie hohe Netzentgelte, vermeiden
 Preis-Bereich €/MWh	Wind 90 €/MWh (offshore)	Wind 65 €/MWh (onshore)	Solar 47 €/MWh	Ø 35 €/MWh	Ø 70 €/MWh	55-75 €/MWh
 Kapazitätsfaktor % Jahresstunden	48%	38%	11%	34%*	76%*	30 - 35%
 Netzumlagen		Ja		Ja	Ja	Nein
 Wasserstoff - Grün zertifizierbar		Ja		Nein	Nein	Ja
 Preisstabilität		Ja		Nein	Nein	Ja
	➤ PPAs bieten räumlich Flexibilität und hohe Preisstabilität			➤ Grüner Wasserstoff ist mit Börsenstrom nicht möglich		➤ Ausnutzung von Co-Lokation mit Wind/Solarstrom spart Netzkosten



Die drei Strombezugspfade beeinflussen maßgeblich die Betriebsführung des Elektrolyseurs

I. Szenario Corporate PPA

Hoher Versorgungsgrad durch Kombination aus langfristiger Preissicherheit und Herkunftsnachweis als grüner Strom

II. Szenario Börsenpreis

Dynamische Börsenpreise zu Stunden mit niedrigen oder negativen Preisen können ausgenutzt werden

III. Szenario Windstrom

Erneuerbare Erzeugung am gleichen Netzanschluss kann Zusatzkosten, wie hohe Netzentgelte, vermeiden



Preis-Bereich
€/MWh

Ø 90 €/MWh

Ø 70 €/MWh

Ø 70 €/MWh



Kapazitätsfaktor
% Jahresstunden

48%
(4200h)

76%*
(7360h)

33%
(2890h)



Netzumlagen

Ja

Ja

Nein



Wasserstoff - Grün
zertifizierbar

Ja

Graustrom mit
CO₂-Kosten

Ja



Preisstabilität

Ja

Nein

Ja

➤ PPAs bieten räumlich Flexibilität und hohe Preisstabilität

➤ Grüner Wasserstoff ist mit Börsenstrom nicht möglich

➤ Ausnutzung von Co-Lokation mit Wind/Solarstrom spart Netzkosten



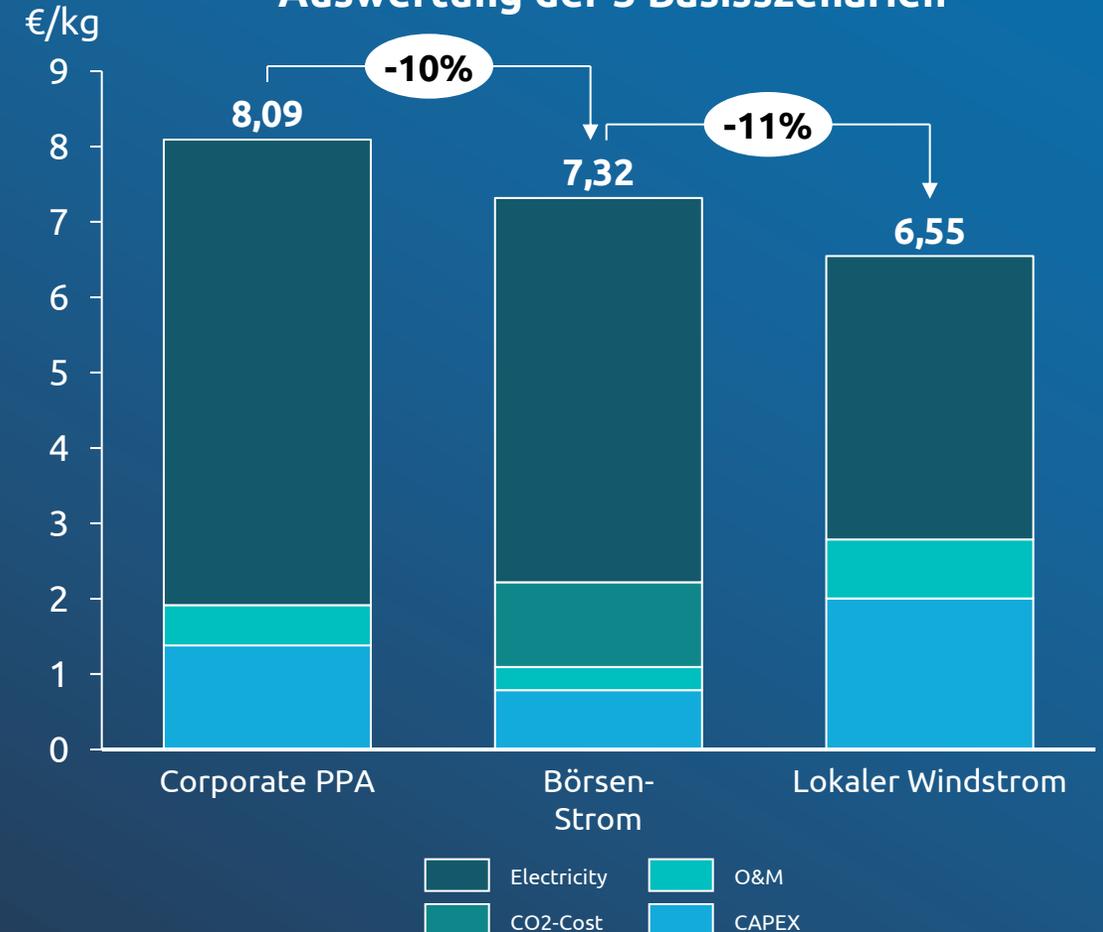
Mit dem Analytics Tool identifizieren wir hohe Einsparpotenziale durch den Vergleich verschiedener Strombezugsstrategien

Unsere Strombeschaffungsanalyse



- 1. Strategieauswahl:**
Definition der verfügbaren Sourcing Strategien
- 2. Parameterauswahl:**
Festlegung der Stromprofile/Preisszenarien und relevanten Parameter
- 3. Ergebnisanalyse:**
Darstellung der H₂-KPIs und Identifikation von Potenzialen

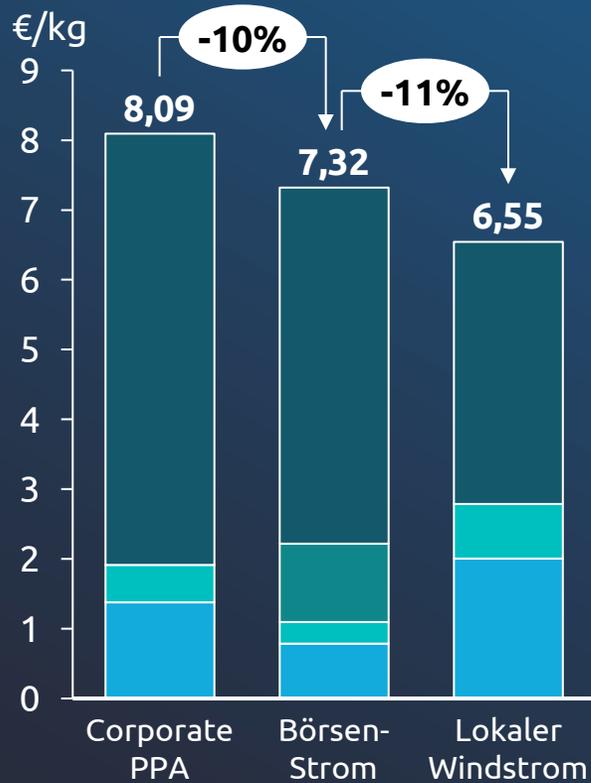
Auswertung der 3 Basisszenarien



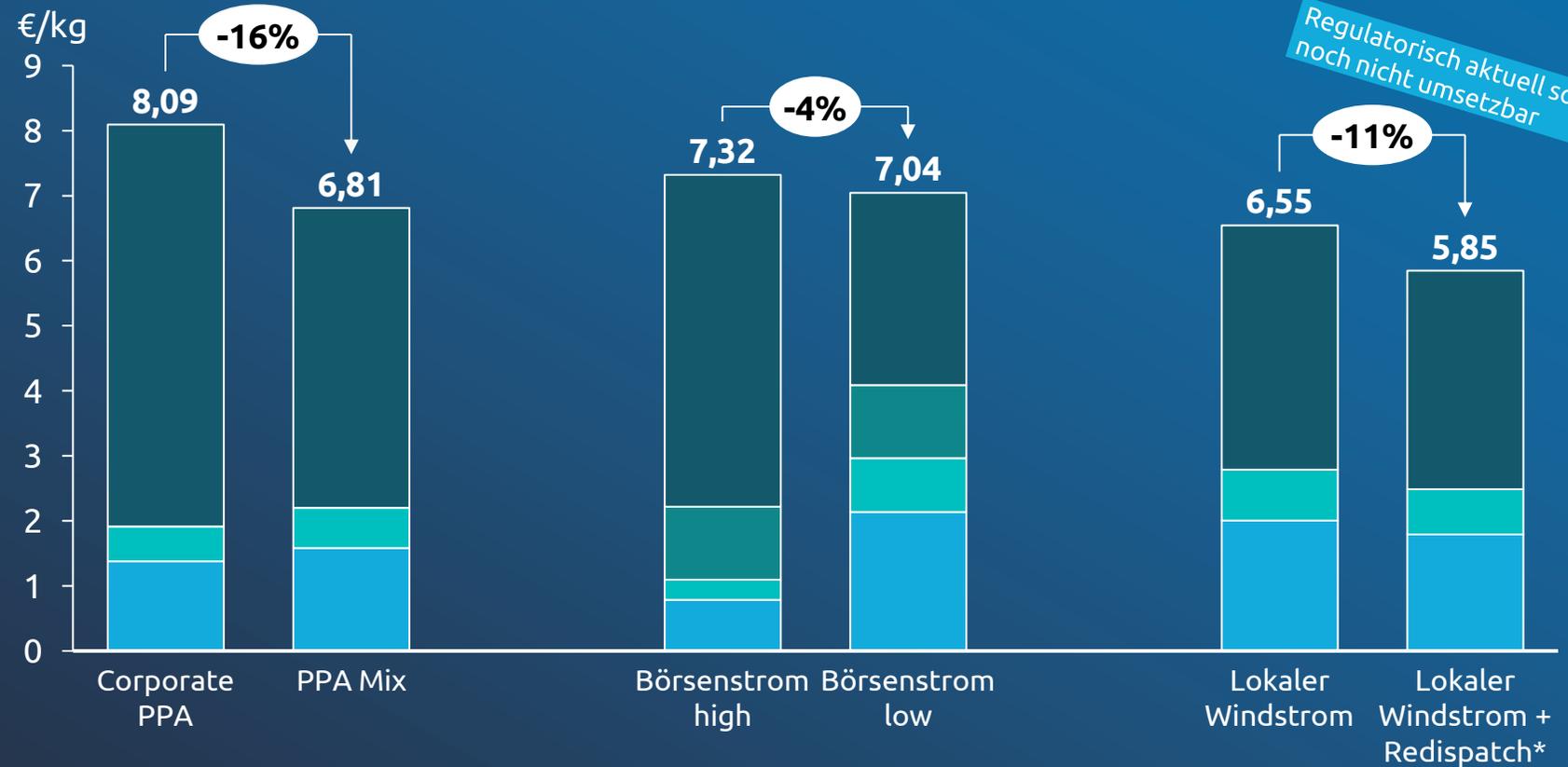
Durch eine optimierte Strombeschaffungsstrategie können die Produktionskosten maßgeblich reduziert werden



Basisszenarien



Optimierung der Strombeschaffungsstrategien



Regulatorisch aktuell so noch nicht umsetzbar

Electricity CO2-Cost O&M CAPEX

*Nutzen statt Abregeln ~345h/Jahr

Mecklenburg-Vorpommern bietet ideale Rahmenbedingungen für kostenoptimierte H₂-Produktion



Energiewirtschaft in MV

- Gute Potenziale & Flächen für Erzeugung von Wind- und Solarstrom
- Abregelung der Anlagen als Folge von Netzengpässen
- 2024: ~150 Mio. € Redispatchkosten im 50Hertz-Netz¹



H₂-Hochlauf-Strategie

- Gesamtinvestitionen: ~700 Mio. € für diverse Wasserstoffprojekte in MV²
- Fokus auf Erzeugungsanlagen und Ausbau des Wasserstoff-Kernetzes (z.B. Umwidmung der OPAL-Pipeline von Lubmin bis Thüringen)
- Wasserstoffproduktion mit vorerst 60 MW in Pasewalk geplant³

Mecklenburg-Vorpommern bietet **aussichtsreiche Bedingungen** für die grüne Wasserstoffproduktion. Die **projektspezifische Optimierung** der Strategien für den Asset-Einsatz und die Strombeschaffung bilden den entscheidenden Erfolgsfaktor.

Für eine wettbewerbsfähige, lokale Wasserstoffproduktion ist die strategische Strombeschaffung ein wesentlicher Erfolgsfaktor



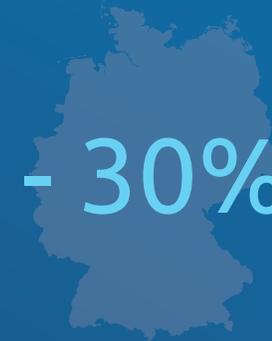
I.

Der **hohe Wasserstoffbedarf** in Deutschland lässt sich kosteneffizient nur durch **Import aus sonnenreichen Ländern** abbilden



II.

Die **lokale Wasserstoffproduktion** ist essenziell **für die Versorgungssicherheit** und den Wasserstoffhochlauf



III.

Die **Strombeschaffungsstrategie** kann die lokalen Wasserstoffproduktionskosten um bis zu **30% reduzieren**

Bei Interesse an einem weiteren Austausch oder Fragen sprechen Sie uns gerne an!



Dr. Christian Bußar

*Manager
Energy Transition & Utilities
Standort: Köln*

E-Mail: christian.bussar@capgemini.com



Jan Vogel

*Consultant
Energy Transition & Utilities
Standort: München*

E-Mail: jan.vogel@capgemini.com



Justus von Rhein

*Manager
Energy Transition & Utilities
Standort: Stuttgart*

E-Mail: justus.von-rhein@capgemini.com