SIEMENS
Ingenuity for life

Herausforderungen für Windparkbetreiber und Chancen durch Power to Gas

Forum 13 (Siemens Gamesa), 27. Windenergietage, Linstow, 7.11.2018

Dr. Rainer Saliger, Siemens AG Dezentrale Energiesysteme, Nürnberg

© Siemens AG

Gliederung

SIEMENS
Ingenuity for life

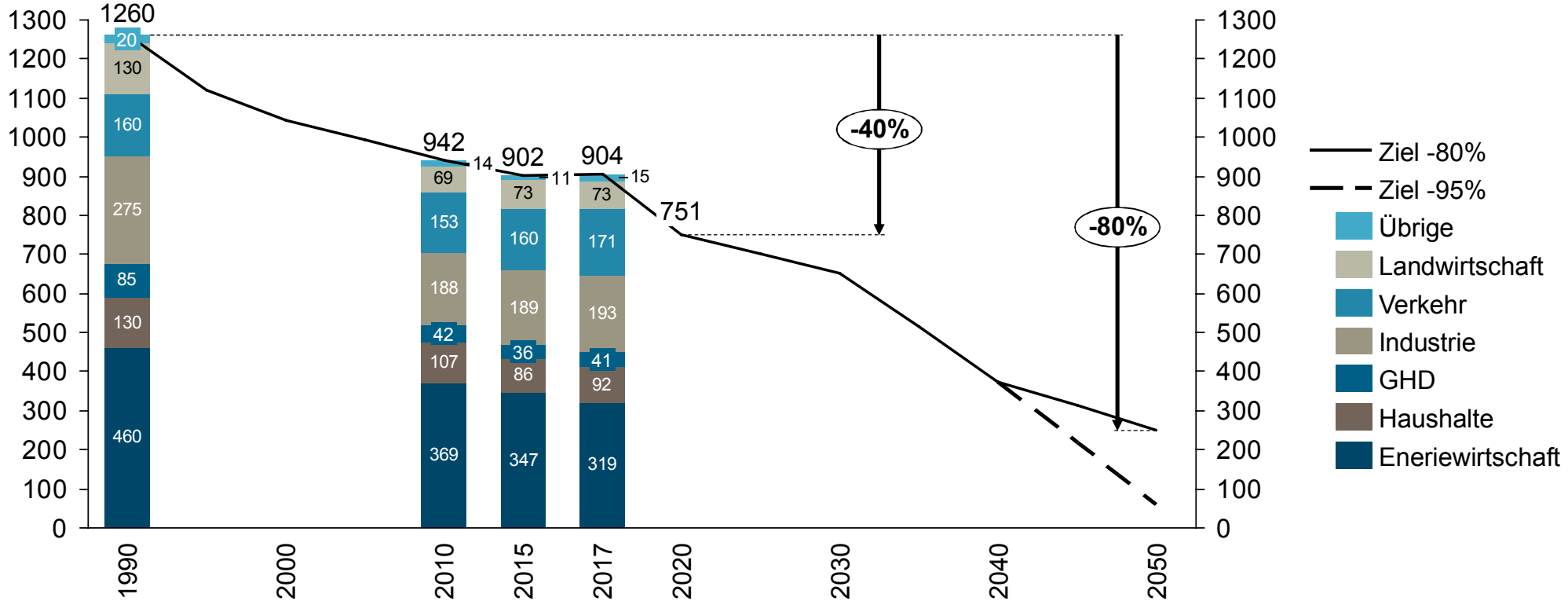
- Veränderungen des Energiesystems
- Siemens PEM Electrolyzer – Technik, Anwendungen und Wirtschaftlichkeit
- Power to Gas als Chance für die Windenergiebranche ?

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Senkung der CO_2-Emissionen als vorrangige Aufgabe - Energiewende war in Deutschland bisher vor allem eine Stromwende

SIEMENS
Ingenuity for life

Treibhausgas-Emissionen in Mio t $CO_{2,\ eq.}$



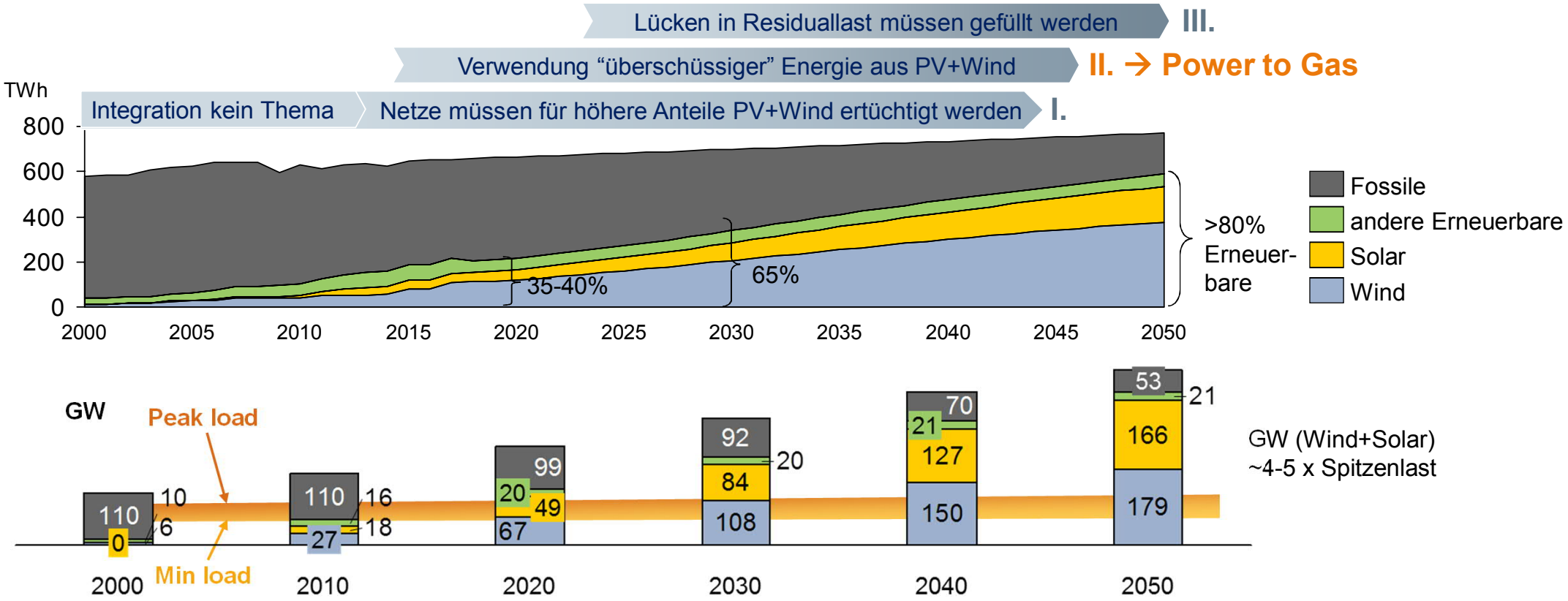
Quelle: Umweltbundesamt 2018

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

EE-Ziele im Stromsektor nur durch Wind und Solar zu erreichen
Massive Überinstallation an Erzeugungsleistung notwendig

SIEMENS
Ingenuity for life

Verschiedene Stadien der Integration von volatilen Energien



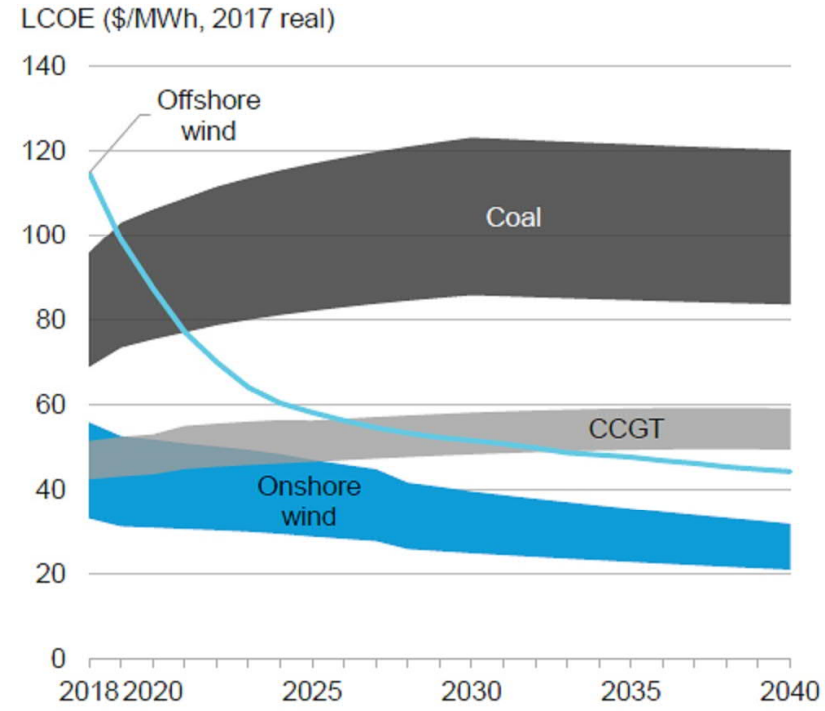
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Quelle: BMWi Energiedaten, Extrapolation auf EE-Ziele der Bundesregierung

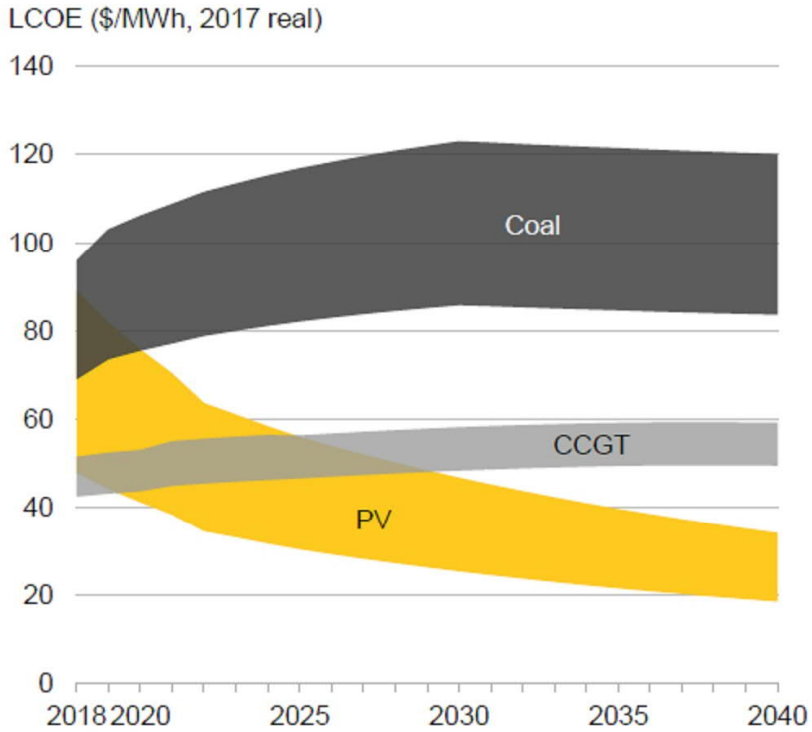
Wind- und Solar-PV in vielen Ländern bereits die günstigste Art Energie bereit zu stellen

SIEMENS
Ingenuity for life

Stromgestehungskosten für Onshore Wind und große MW-PV-Anlagen im Vergleich zu konventioneller Erzeugung für Standorte in den USA



Source: Bloomberg New Energy Finance

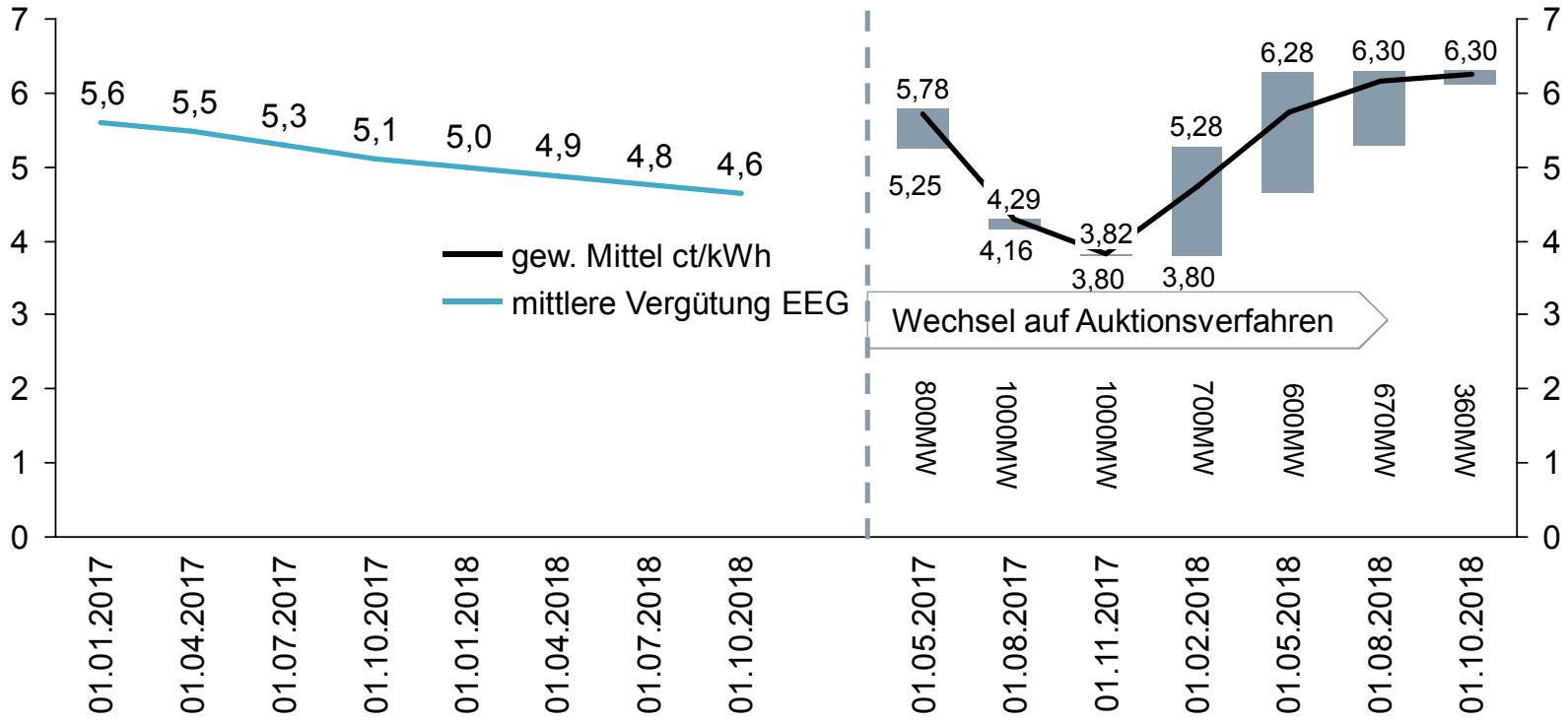


Source: Bloomberg New Energy Finance

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Vergütung für Windstrom nach EEG und Ergebnisse im Auktionsverfahren

SIEMENS
Ingenuity for life



Durch Wechsel auf Auktionsverfahren haben sich die Spielregeln geändert:

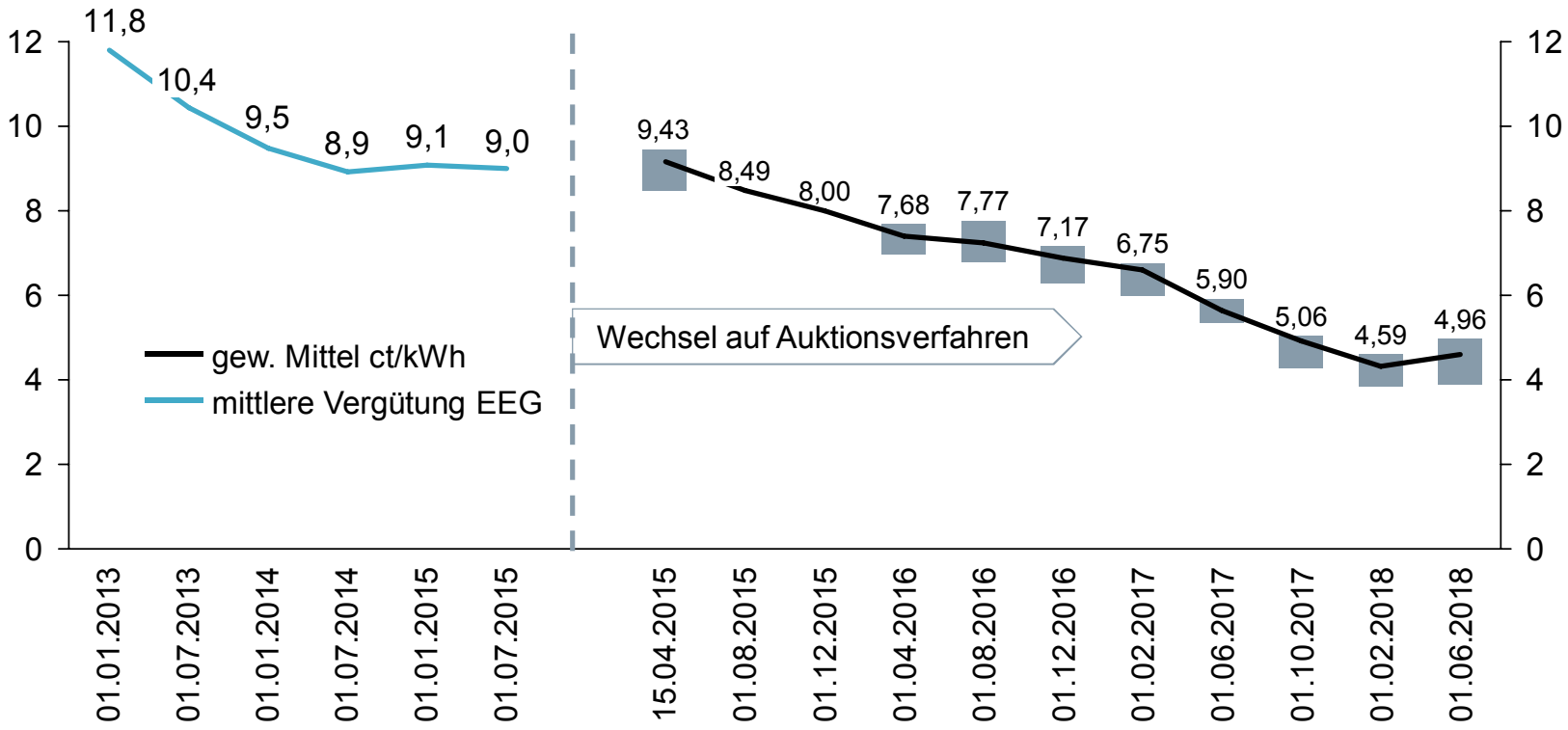
Sehr niedrige Preise stellen Windparkentwickler vor große Herausforderungen

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Quelle: BNetzA

Vergütung für Solarstrom nach EEG und Ergebnisse im Auktionsverfahren (>750kW)

SIEMENS
Ingenuity for life



Solarenergie mit stabilem Kostensenkungspfad

EEG 2014 Ausbaudeckel begrenzt PV-Markt im Auktionsverfahren auf 600MW/a

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Quelle: BNetzA

Rahmenbedingungen für Windparkentwickler und Betreiber

SIEMENS
Ingenuity for life

- Regulatorische Unsicherheit bzgl. Vergütung abgeregelter Energiemengen

Kompensation:	früher 100%	→	heute 95%	→	morgen x% vergütet

- Erbringung von Systemdienstleistungen gefordert bzw. Marktteilnahme an Regelenergie möglich
- Wachsende Zahl an Windparks die aus der EEG-Förderung auslaufen

- Sehr niedrige Preise in den ersten Auktionsverfahren
- Größere Unsicherheit und wechselnde Bedingungen im Onshore-Auktionsverfahren
- Viele Wind-Flächen ohne Zuschlag bereits mit Baugenehmigung
- Windentwickler und Betreiber suchen nach Nutzungsmöglichkeiten für Windflächen außerhalb des Stromsektors

- Wie profitabel ist langfristig das Produkt Strom, „Wettbewerbssituation“ mit Solar PV

- **→ klassisches Geschäftsmodell der Windparkentwickler in Gefahr ?**

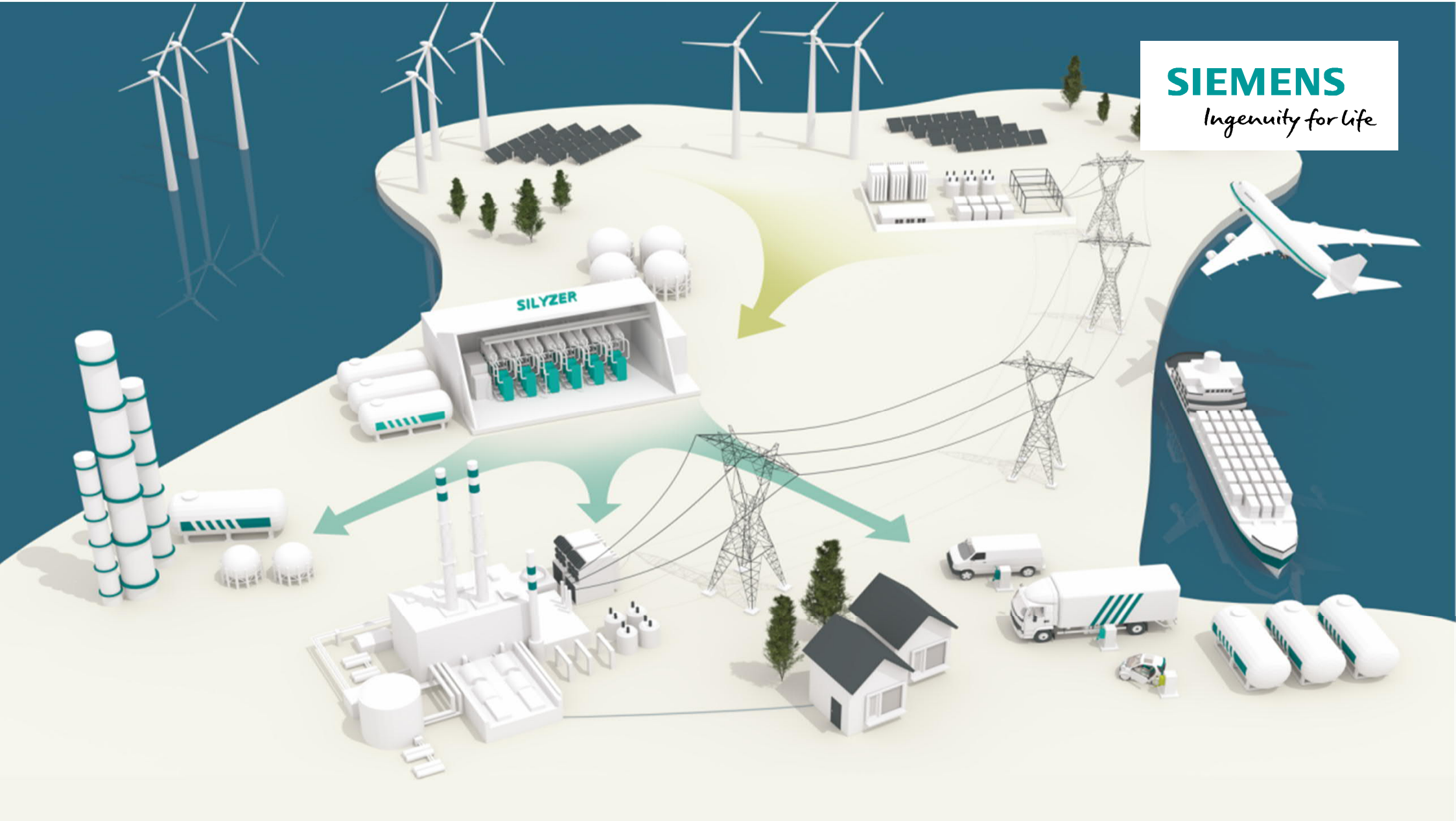
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Gliederung

SIEMENS
Ingenuity for life

- Veränderungen des Energiesystems
- Aktueller Status Siemens PEM Electrolyzer – Technik, Anwendungen und Wirtschaftlichkeit
- Power to Gas als Chance für die Windenergiebranche ?

Frei verwendbar © Siemens AG 2018


SIEMENS
Ingenuity for life
SILYZER

95% der weltweiten Wasserstoffproduktion weisen heute hohe CO_2-Emissionen auf

SIEMENS
Ingenuity for life

Globale H_2 Bereitstellung …

- **Großteil der Produktion** ist prozessgebunden (68%)[1)], H_2 wird zur Herstellung anderer Produkte intern **produziert und verbraucht**
- Drei **Haupttechnologien** zur H_2 Produktion

… trifft globale H_2 Nachfrage

Der Wasserstoffmarkt teilt sich in drei Bereiche, von denen **Industrie mit Abstand der größte ist**

5% Elektrolyse & andere [1]
- Benutzung von Elektrizität um Wasser- und Sauerstoff zu spalten

45% Erdgasreformierung
- Synthese von Wasserdampf und Erdgas, die wirtschaftlichste Methode heutzutage

50% Kohlevergasung
- Nebenprodukte von z.B. chemischen Prozessen in Raffinerien

1% Mobilität [3, 4]
- Erwartetes Wachstum von **grünen Wasserstoff**
- **Brennstoffzelle und grüne Kraftstoffe** sind Hauptbetreiber

9% Energie [3, 4]
- Wachstum erwartet aufgrund **Überschuss erneuerbarer Energien**

90% Industrie [4]
- Beinhaltet Chemie, Raffinerien, Metallverarbeitung und andere
- Aufgrund Regularien zu CO_2 Emissionen **Wachstum erwartet**

! Elektrolyse ist eine CO_2 – freie Produktionsmethode für Wasserstoff

Quelle: [1] Freedonia; [2] Hydrogen Generators GIA; [3] Navigant; [4] CertifHY

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Es gibt unterschiedliche Anwendungen für „grünen“ Wasserstoff in Industrie, Mobilität und Energie

SIEMENS
Ingenuity for life

Segment	Anwendung	Beschreibung
Industrie	Ammoniak Herstellung Raffinerien Metall Produktion Andere Industrien	**H_2-Produktion aus erneuerbaren Energien vor Ort** ersetzt Erdgasreformierung, Kohlevergasung oder Trailertransport für industrielle Prozesse wie Ammoniakherstellung, Raffinerien, Metallproduktion, Glasindustrie, Spezialraffinerien, Lebensmittelindustrie, Chemieindustrie etc.
Mobilität	Alternative Kraftstoffe	Wasserstoff als Kraftstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen (FCV) für lange Strecken parallel zu Elektroautos (BEV) für kurze bis mittlere Strecken; **Reduzierung des CO_2-Footprint** für individuellen, öffentlichen und kommerziellen Transport
	Grüne Kraftstoffe	Benutzung von Wasserstoff zur Herstellung grüner Kraftstoffe (Kohlenwasserstoffverbindungen) als Ersatz oder Zusatz zu fossilen Brennstoffen (z.B. Zusätze von Biokraftstoffen aus 1./2. Generation zu Benzin)
Energie	Einspeisung in das Gasnetz	**Substitution von bis zu 10% Methan/Erdgas** im Gasnetz durch Wasserstoffeinspeisung
	Rückverstromung	**Energiebereitstellung durch Rückverstromung von „grünem“** H_2 (per Trailer geliefert oder vor Ort produziert) in **entlegenen /Netzunabhängigen Gebieten und/oder** Substitution von **Dieselgeneratoren und Batterien**
Zusätzl.	Netzdienstleistungen	Elektrolyselast wird zur primären- und sekundären Frequenzstütze genutzt
	Energiespeicherung	**Aufnahme von Spitzenlastproduktion** durch Speicherung von erneuerbarer Energie als H_2 **anstelle von Abschaltung**
	Energieexport	**Export** von erneuerbaren Energien mit flüssigem H_2; Ammoniak oder anderen Wasserstoffträgern (z.B. LOHC, LH2)

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Silyzer 200 –
Mit Hochdruck effizient im Megawattbereich

SIEMENS
Ingenuity for life

5 MW
größte PEM Elektrolyseanlage weltweit in Hamburg, Deutschland

60 kWh
spezifischer Energiebedarf um 1 kg Wasserstoff zu erzeugen

20 kg
Wasserstoffproduktion pro Stunde

1.25 MW
Nennleistung Stack

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Energiepark Mainz
Weltweit größte PEM-Elektrolyseanlage 2015

SIEMENS
Ingenuity for life

3.75 MW

Leistung/ 6.0 MW Spitzenleistung (zeitlich begrenzt) basierend auf drei Silyzer 200

Zahlen & Fakten

- Kunde: Energiepark Mainz (JV of Linde and Mainzer Stadtwerke)
- Land: Deutschland
- Installiert: 2015
- Produkt: Silyzer 200

Anwendungen

Einspeisung von „grünem“ Wasserstoff in das lokale Gasnetz

Wasserstoff-bereitstellung für regionale Tankstellen

Lieferung zu umliegenden Industrie-unternehmen

Herausforderungen

- Installation der weltweit ersten PEM-Elektrolyseanlage im Bereich mehrerer Megawatt
- Bereitstellung von Regelenergie
- Hoher Automatisierungsgrad

Lösungen

- Installation von drei Silyzer 200 mit einer Maximalleistung von 6 MW
- Hochdynamische Leistungsaufnahme
- Modernste Prozessleittechnik basierend auf der Siemens Steuerung SIMATIC PCS 7
- Wasserstoffaufbereitung, Verdichtung und Speicherung (bereitgestellt durch Linde)

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Windgas Haßfurt – Erste Power-to-Gas-Anlage in Deutschland 2016

SIEMENS
Ingenuity for life

1.25 MW

rated power based on Silyzer 200

Zahlen und Fakten

- Kunde: Windgas Haßfurt
- Land: Deutschland
- Installiert: 2016
- Produkt: Silyzer 200

Anwendung

Einspeisung von „grünem“ Wasserstoff in das lokale Gasnetz

Beimischung des Wasserstoffs in Erdgas für eine Mälzerei

Herausforderungen

- Installation und Integration in bestehendes Umfeld der Stadtwerke Haßfurt GmbH
- Lieferung einer kompletten Lösung (Wasseraufbereitung, Trocknung, Speicherung und Einspeisung in das Gasnetz)
- Fernsteuerung der Anlagen abgestimmt auf Strombezugskosten

Lösungen

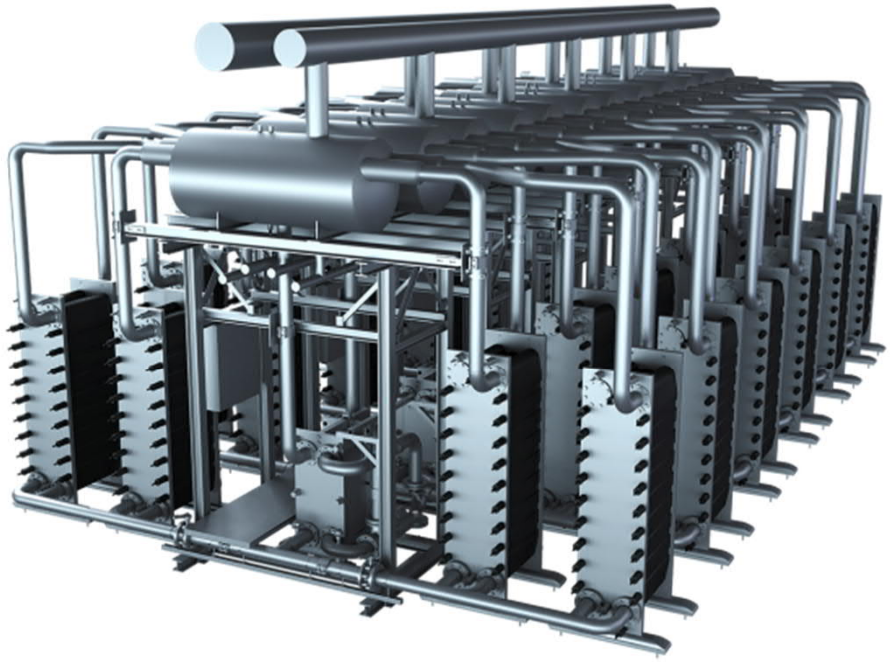
- Betrieb von einem Silyzer 200
- Hochdynamische Leistungsaufnahme
- Modernste Prozessleittechnik basierend auf der Siemens Steuerung SIMATIC PCS 7

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Silyzer 300 –
Die nächste Dimension der PEM-Elektrolyse

SIEMENS
Ingenuity for life

17.5 MW	pro Modulfeld (24 Module)
75 %	Systemeffizienz (Brennwert)
24 Module	ergeben ein Modulfeld
340 kg	Wasserstoffproduktion pro Stunde pro Modulfeld (24 Module)



Silyzer 300 – Modulfeld (24 Module)

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Wir haben Referenzen in allen Anwendungen auf Basis unseres Silyzer Portfolios

SIEMENS
Ingenuity for life

Year	Country	Project	Customer	Power demand	Product offering
2015	Schweiz	Energy System Integration Platform	Paul Scherrer Institut	100 kW / 200 kW (peak)	Container Lösung
2015	Deutschland	Argon purification/ Use of H_2 for HRS	Air Liquide, Duisburg	300 kW	Container Lösung
2016	Deutschland	Energy Lab 2.0	Karlsruhe Institute of Technology	300 kW	Container Lösung
2015	Deutschland	Energiepark Mainz	Stadtwerke Mainz Linde AG	3.8 MW / 6 MW (peak)	Pilot Silyzer 200
2016	Deutschland	Wind Gas Haßfurt	Stadtwerke Haßfurt Greenpeace Energy	1.25 MW	Silyzer 200
2017	Deutschland	H&R	H&R Ölwerke Schindler GmbH	5 MW	Silyzer 200
2018	Österreich	H2Future[1]	voestalpine, Verbund, Austrian Power Grid (APG)	6 MW	Pilot Silyzer 300

1) This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking under grant agreement No 735503. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovative programme and Hydrogen Europe and NERGHY.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Unser Weg wird nicht mit Silyzer 200 und Silyzer 300 enden … wir zielen auf mehr als 100 MW

SIEMENS
Ingenuity for life

Europa
Chemische Industrie

2030
Raffinerien
Speicherlösungen für erneuerbare Energien
Indien
Bergbau

Kanada
Düngemittel
2025
Kraftstoffe

2020
Verfahrenstechnik
Stahlindustrie

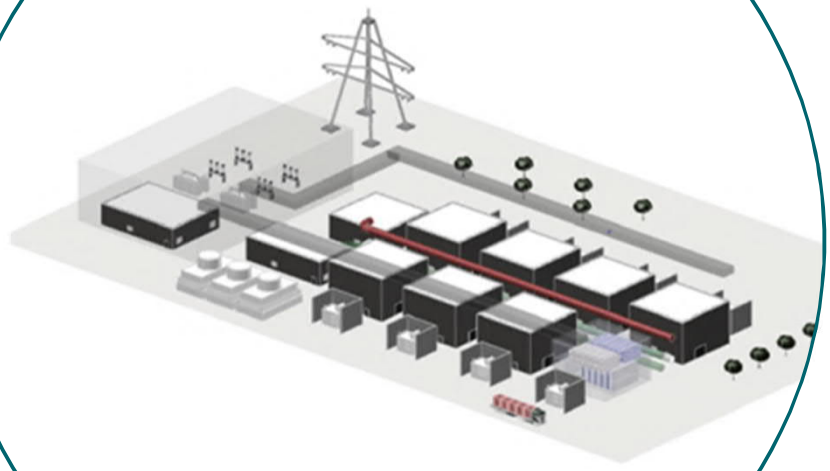
Mittlerer Osten Sonnengürtel
South America

2050
Australien
Energie Export über Ammoniak

Günstige Konditionen für erneuerbare Energien (billige Elektrizität) →

Gesetzgebung und Politik unterstützen sauberen Wasserstoff →

Erster Entwurf einer dreistelligen MW Elektrolyseanlage



Grundriss ungefähr 1-2 Fußballfelder

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Abhängigkeit der H_2-Herstellungskosten von Strompreisen und Auslastung

SIEMENS
Ingenuity for life

Photovoltaik

2-4 ct/kWh

2-4 ct/kWh

Wind

H_2-Kosten (€/kg mittlerer BC for 10MW Elektrolyse-Anlage)

Strompreis [€/kWh] \ Auslastung [h/a]	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
0	10,35	5,19	3,47	2,61	2,09	1,75	1,50	1,32	1,18	1,06	0,97	0,89	0,82	0,77	0,72	0,67	0,64
0,01	11,00	5,79	4,05	3,19	2,67	2,32	2,07	1,88	1,74	1,62	1,53	1,45	1,38	1,33	1,28	1,23	1,19
0,02	11,65	6,39	4,64	3,76	3,24	2,89	2,64	2,45	2,30	2,19	2,09	2,01	1,94	1,89	1,84	1,79	1,75
0,03	12,29	6,99	5,22	4,34	3,81	3,46	3,20	3,01	2,87	2,75	2,65	2,57	2,50	2,45	2,40	2,35	2,31
0,04	12,94	7,59	5,81	4,92	4,38	4,03	3,77	3,58	3,43	3,31	3,21	3,13	3,07	3,01	2,96	2,91	2,87
0,05	13,59	8,19	6,39	5,49	4,95	4,59	4,34	4,14	4,00	3,88	3,78	3,70	3,63	3,57	3,52	3,47	3,43
0,06	14,23	8,79	6,98	6,07	5,53	5,16	4,90	4,71	4,56	4,44	4,34	4,26	4,19	4,13	4,08	4,03	3,99
0,07	14,88	9,39	7,56	6,65	6,10	5,73	5,47	5,28	5,12	5,00	4,90	4,82	4,75	4,69	4,64	4,59	4,55
0,08	15,53	9,99	8,15	7,22	6,67	6,30	6,04	5,84	5,69	5,56	5,46	5,38	5,31	5,25	5,19	5,15	5,11
0,09	16,17	10,59	8,73	7,80	7,24	6,87	6,61	6,41	6,25	6,13	6,03	5,94	5,87	5,81	5,75	5,71	5,67
0,1	16,82	11,19	9,32	8,38	7,82	7,44	7,17	6,97	6,81	6,69	6,59	6,50	6,43	6,37	6,31	6,27	6,23
0,11	17,47	11,79	9,90	8,95	8,39	8,01	7,74	7,54	7,38	7,25	7,15	7,06	6,99	6,93	6,87	6,83	6,79
0,12	18,11	12,39	10,48	9,53	8,96	8,58	8,31	8,10	7,94	7,82	7,71	7,62	7,55	7,49	7,43	7,39	7,34
0,13	18,76	12,99	11,07	10,11	9,53	9,15	8,87	8,67	8,51	8,38	8,27	8,19	8,11	8,05	7,99	7,95	7,90
0,14	19,41	13,59	11,65	10,69	10,10	9,72	9,44	9,23	9,07	8,94	8,84	8,75	8,67	8,61	8,55	8,51	8,46
0,15	20,05	14,19	12,24	11,26	10,68	10,29	10,01	9,80	9,63	9,50	9,40	9,31	9,23	9,17	9,11	9,06	9,02

Industrie
2-7€ / kg
Dampfreformer-Trailer

Mobilität
4-6€ / kg
+Transport
+ H2-Tankstelle

Energie
2.5-9€ / kg
PtG – Remote Energy Supply

Off-grid H2-Produktion aus PV und Wind kann für wachsende Anzahl Länder attraktiv werden

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Kürzliche Pressemeldungen zu PtG Projekten …

SIEMENS
Ingenuity for life

HDF Energy *(Hydrogène de France) has announced the launch of a world first in the history of renewable energy project (French Guiana). The project … will deliver 100% clean, affordable and reliable power 24/7 – with no fluctuations and at reduced costs (50MW PV +* ***18 MW Electrolyzer*** *+ FC)*

Amprion und OGE *wollen gemeinsam der intelligenten Sektorenkopplung mit PtG-Anlagen einen Schub geben, die Technologie großtechnisch erproben und damit Tempo in der Energiewende machen. Dabei wollen die Partner in die* ***50 bis 100 MW-Anlagen-Klasse*** *vordringen.*

H2V *green hydrogen plants will be built in Les Hauts de France and Normandie Régions, next to the natural gas pipelines, where the site and exclusivity already are secured. The first H2V PRODUCT* ***hydrogen plant of 100 MW*** *will be developed from 2018-2020.*

South Australia and ***Neoen*** *is laying claim to another "world's biggest" storage project, this time with wind and solar-powered* ***hydrogen storage*** *to add to its world's biggest lithium-ion battery storage installation* ***(50 MW electrolyzer)***

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Gliederung

SIEMENS
Ingenuity for life

- Veränderungen des Energiesystems
- Aktueller Status Siemens PEM Electrolyzer – Technik, Anwendungen und Wirtschaftlichkeit
- Power to Gas als Chance für die Windenergiebranche ?

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Womit verdienen Windparkbetreiber in Zukunft ihr Geld ?

SIEMENS
Ingenuity for life

Gestern

Heute

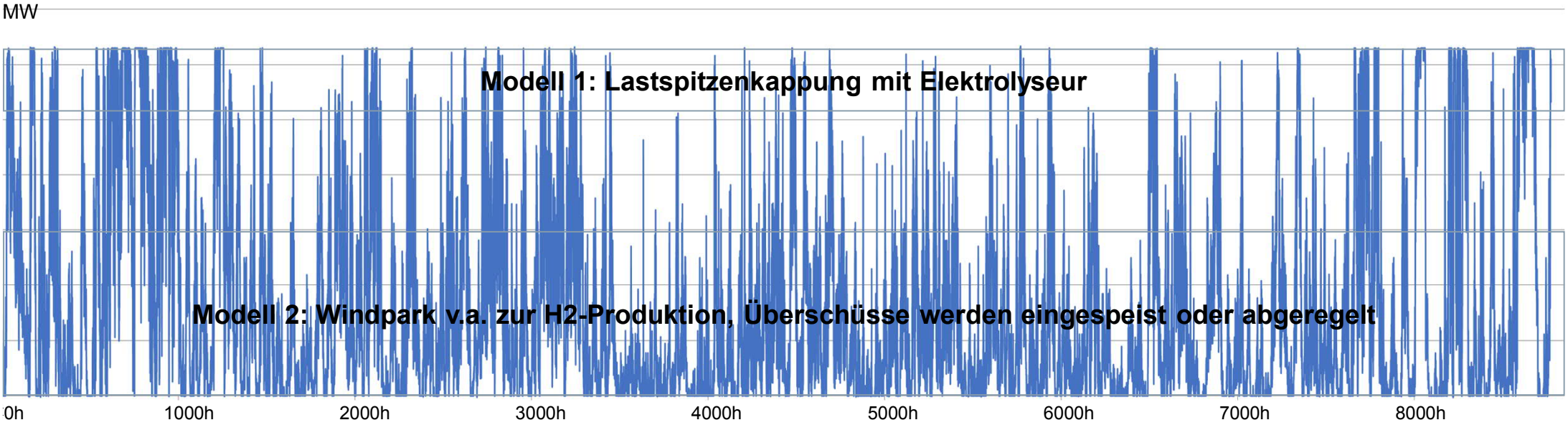
Morgen ?

H2 /
Biokraftstoff

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Typisches Onshore-Windprofil für einen Binnenstandort in Deutschland – mögliche Betriebsmodi für Elektrolyseur

SIEMENS
Ingenuity for life

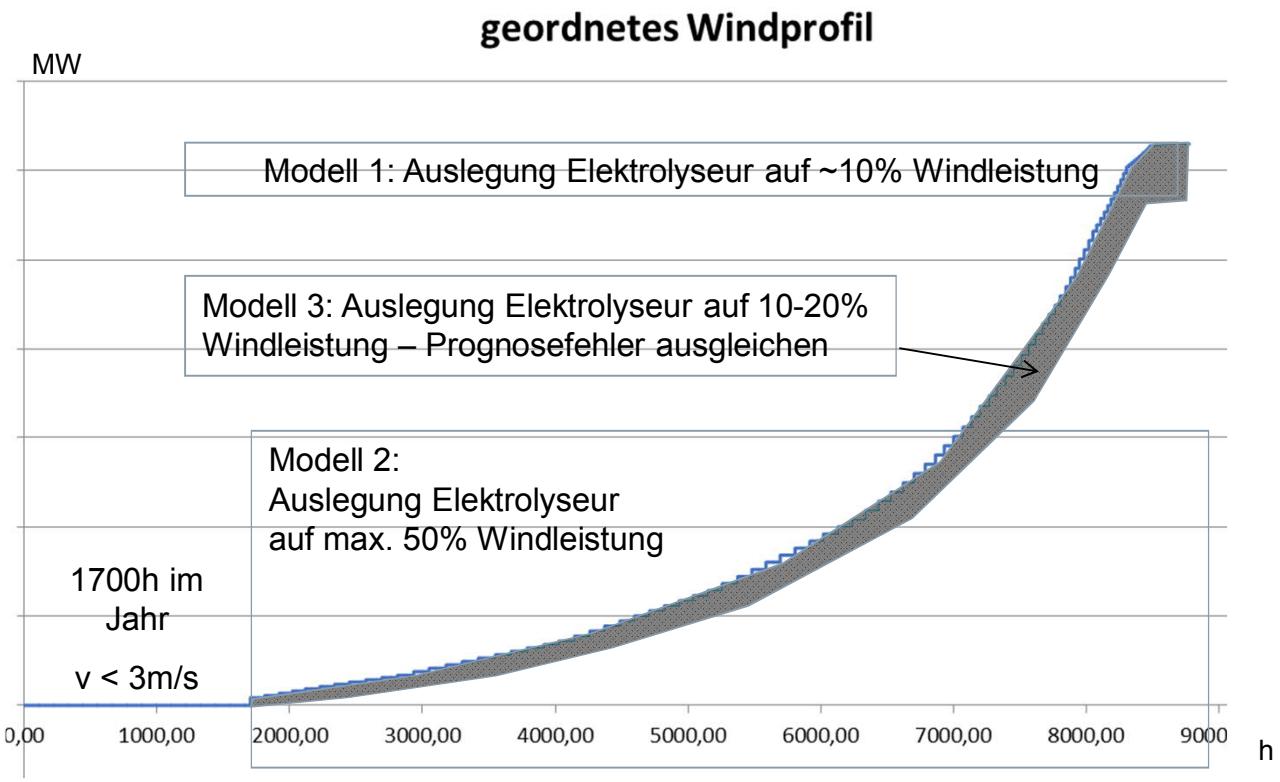


Modell 3: Ausgleich Prognosefehler für Direktvermarktung

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Wirtschaftlichkeit einer Wind+H2-Lösung wird sehr stark von Auslegung und Betriebsmodus des Elektrolyseurs beeinflusst

SIEMENS
Ingenuity for life



Modell 1.
Pel: 10%*Wind
<1000 Vollaststunden
Stromkosten: ~0ct/kWh

Modell 2.
Pel: 50%*Wind
~4000 Vollaststunden
Stromkosten: 6ct/kWh

Modell 3.
Pel: 10%*Wind
4000 Vollaststunden
Stromkosten: 2ct/kWh

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Auf Basis von Wind-Erzeugungskosten lassen sich wirtschaftliche Anwendungsfälle für Wind-H2-Lösungen bewerten

SIEMENS
Ingenuity for life

Modell 1.
Pel: 10%*Wind → 1,25MW
→Vollaststunden 1000
→Stromkosten: ~0ct/kWh

Modell 2.
Pel: ~50%*Wind → 6MW
→Vollaststunden 4000
→Stromkosten: 6ct/kWh
→ H2-Kosten von 6€/kg

Modell 3.
Pel: 10%*Wind → 1,25MW
→Vollaststunden 3500
→Stromkosten: 2ct/kWh

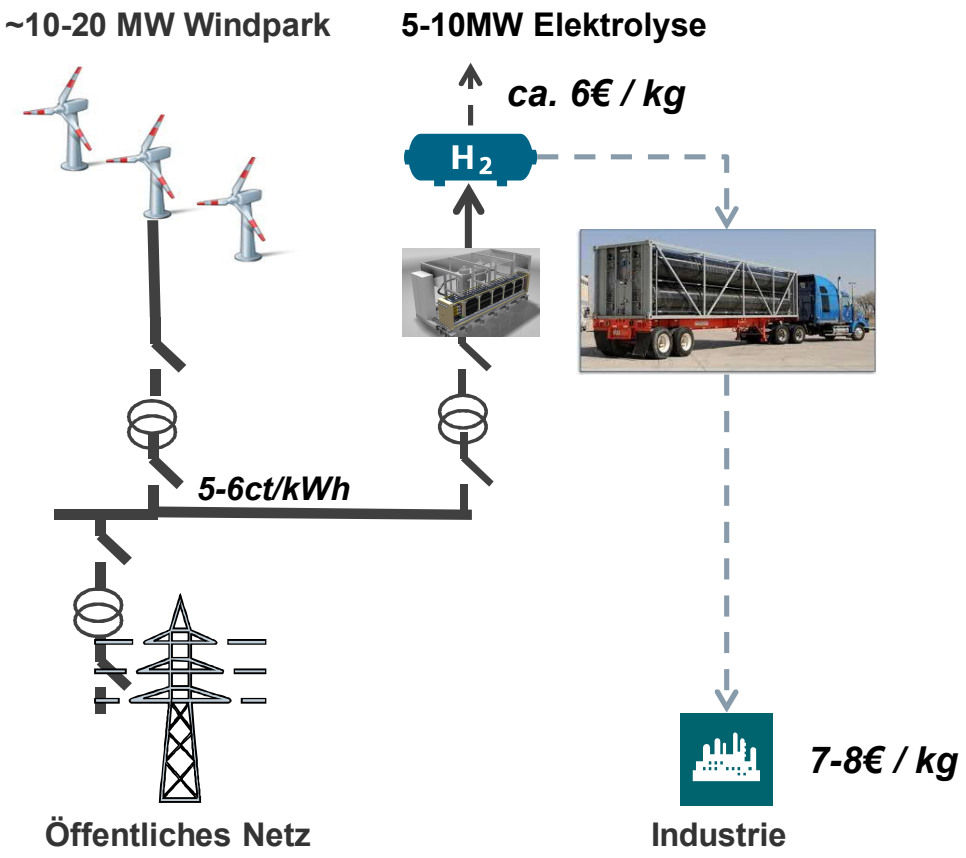
Electricity Costs [€/kWh] \ [h/a]	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500
0	21,3	10,7	7,1	5,4	4,3	3,6	3,1	2,7	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
0,01	22,1	11,4	7,8	6,0	4,9	4,2	3,7	3,3	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9
0,02	22,8	12,0	8,4	6,7	5,6	4,9	4,3	4,0	3,7	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
0,03	23,5	12,7	9,1	7,3	6,2	5,5	5,0	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,6	3,4	3,3	3,2	3,2
0,04	24,2	13,4	9,7	7,9	6,8	6,1	5,6	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,2	4,1	3,9	3,9	3,8
0,05	24,9	14,0	10,4	8,6	7,5	6,7	6,2	5,8	5,5	5,3	5,1	4,9	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4
0,06	25,7	14,7	11,0	9,2	8,1	7,4	6,9	6,5	6,2	5,9	5,7	5,6	5,4	5,3	5,2	5,1	5,0
0,07	26,4	15,4	11,7	9,8	8,7	8,0	7,5	7,1	6,8	6,5	6,3	6,2	6,0	5,9	5,8	5,7	5,6
0,08	27,1	16,0	12,3	10,5	9,4	8,6	8,1	7,7	7,4	7,2	7,0	6,8	6,7	6,5	6,4	6,3	6,3
0,09	27,8	16,7	13,0	11,1	10,0	9,3	8,7	8,3	8,0	7,8	7,6	7,4	7,3	7,1	7,0	7,0	6,9
0,1	28,5	17,4	13,6	11,8	10,6	9,9	9,4	9,0	8,7	8,4	8,2	8,0	7,9	7,8	7,7	7,6	7,5
0,11	29,3	18,0	14,3	12,4	11,3	10,5	10,0	9,6	9,3	9,0	8,8	8,7	8,5	8,4	8,3	8,2	8,1
0,12	30,0	18,7	14,9	13,0	11,9	11,2	10,6	10,2	9,9	9,7	9,4	9,3	9,1	9,0	8,9	8,8	8,7
0,13	30,7	19,3	15,6	13,7	12,5	11,8	11,2	10,8	10,5	10,3	10,1	9,9	9,8	9,6	9,5	9,4	9,3
0,14	31,4	20,0	16,2	14,3	13,2	12,4	11,9	11,5	11,1	10,9	10,7	10,5	10,4	10,2	10,1	10,0	10,0
0,15	32,1	20,7	16,9	15,0	13,8	13,0	12,5	12,1	11,8	11,5	11,3	11,1	11,0	10,9	10,8	10,7	10,6

! Sobald Umlagen für eigenverbrauchten Strom fällig werden, leidet der Business Case

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Mögliches Layout eines Wind+H2-Systems (Modell 2)

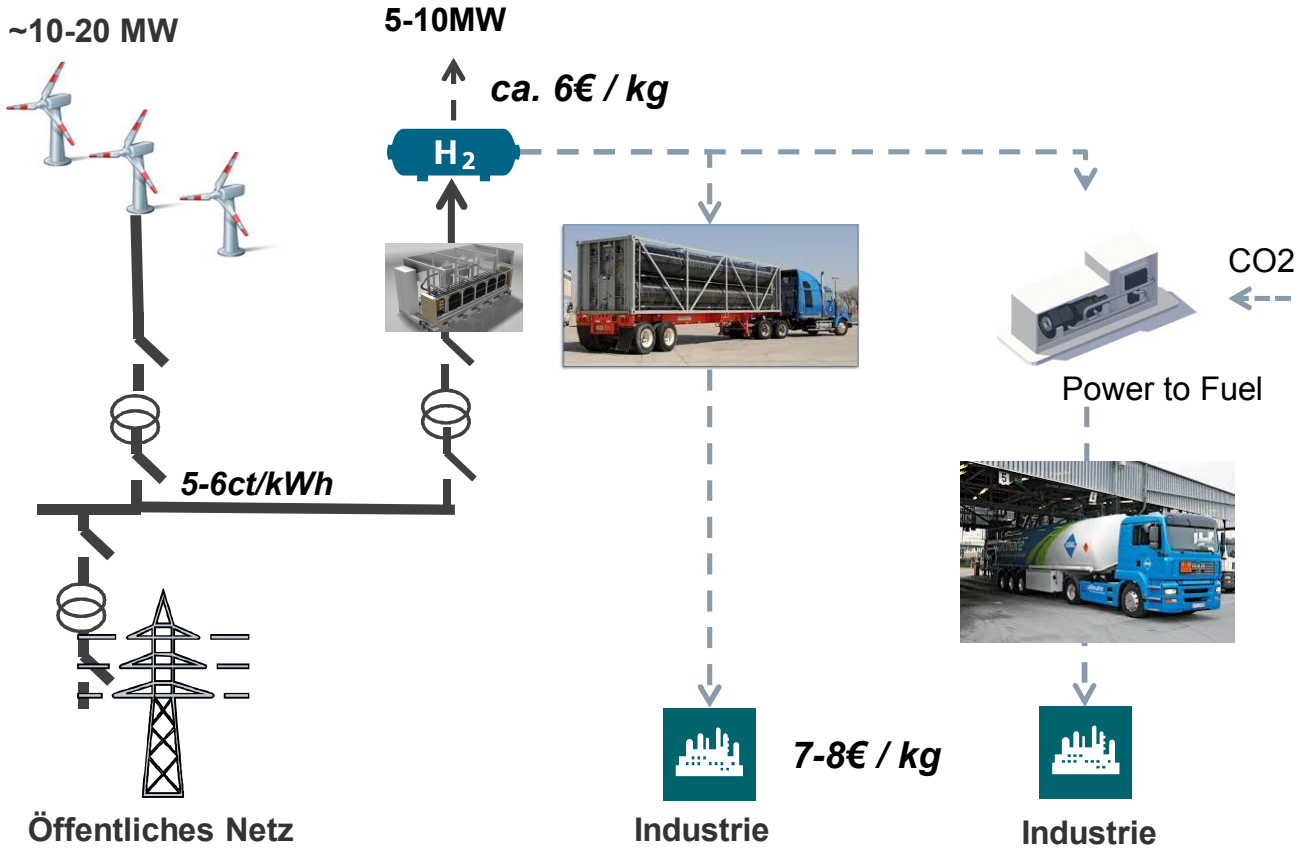
SIEMENS
Ingenuity for life



Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Mögliches Layout eines Wind+H2-Systems (Modell 2)
Erweiterung um Power to Fuel Konzept

SIEMENS
Ingenuity for life

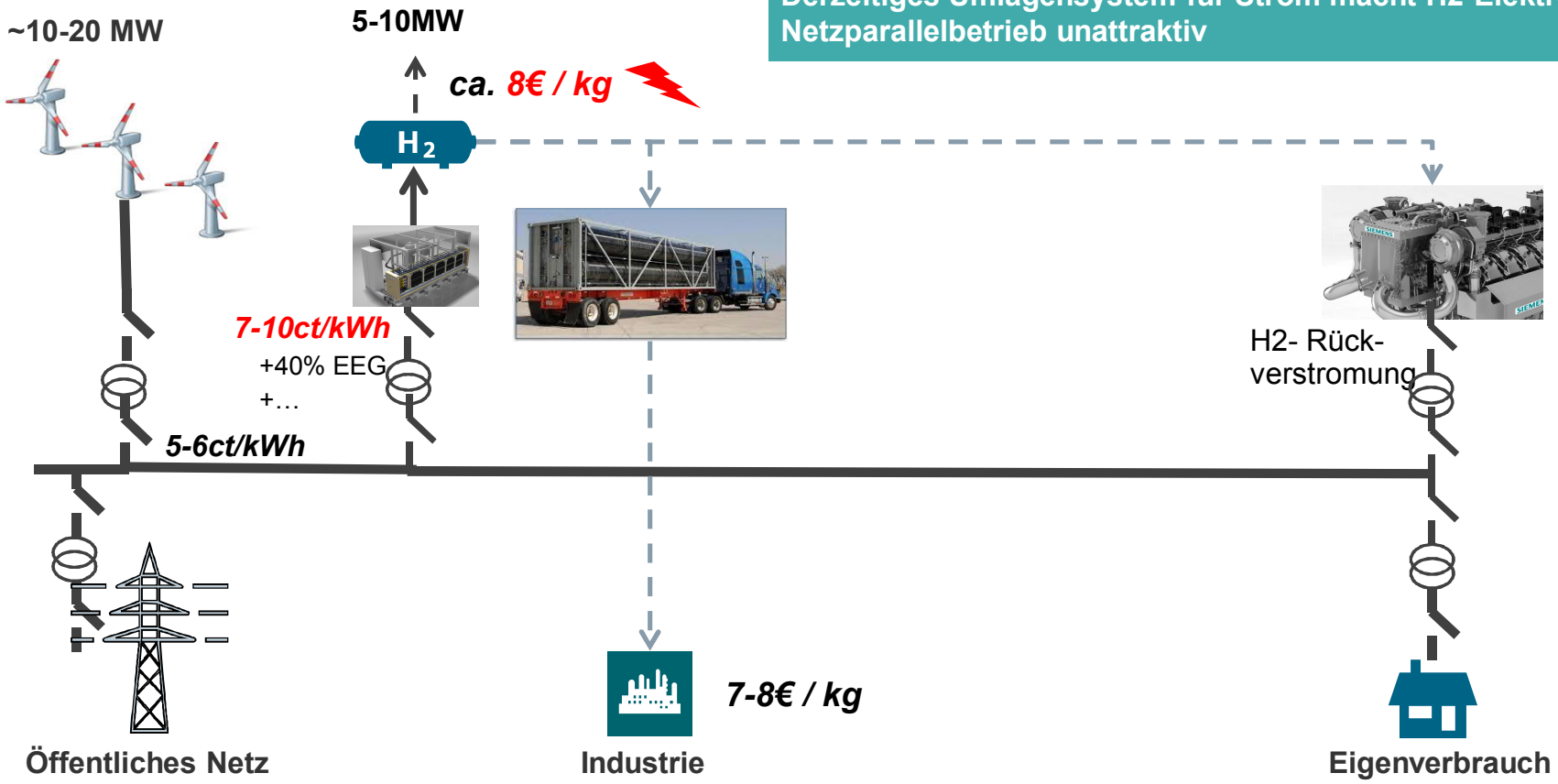


Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Mögliches Layout eine Wind+H2-Systems (Modell 2)
Option einer H2-Rückverstromung für Eigenverbrauch

SIEMENS
Ingenuity for life

Derzeitiges Umlagensystem für Strom macht H2-Elektrolyse im Netzparallelbetrieb unattraktiv



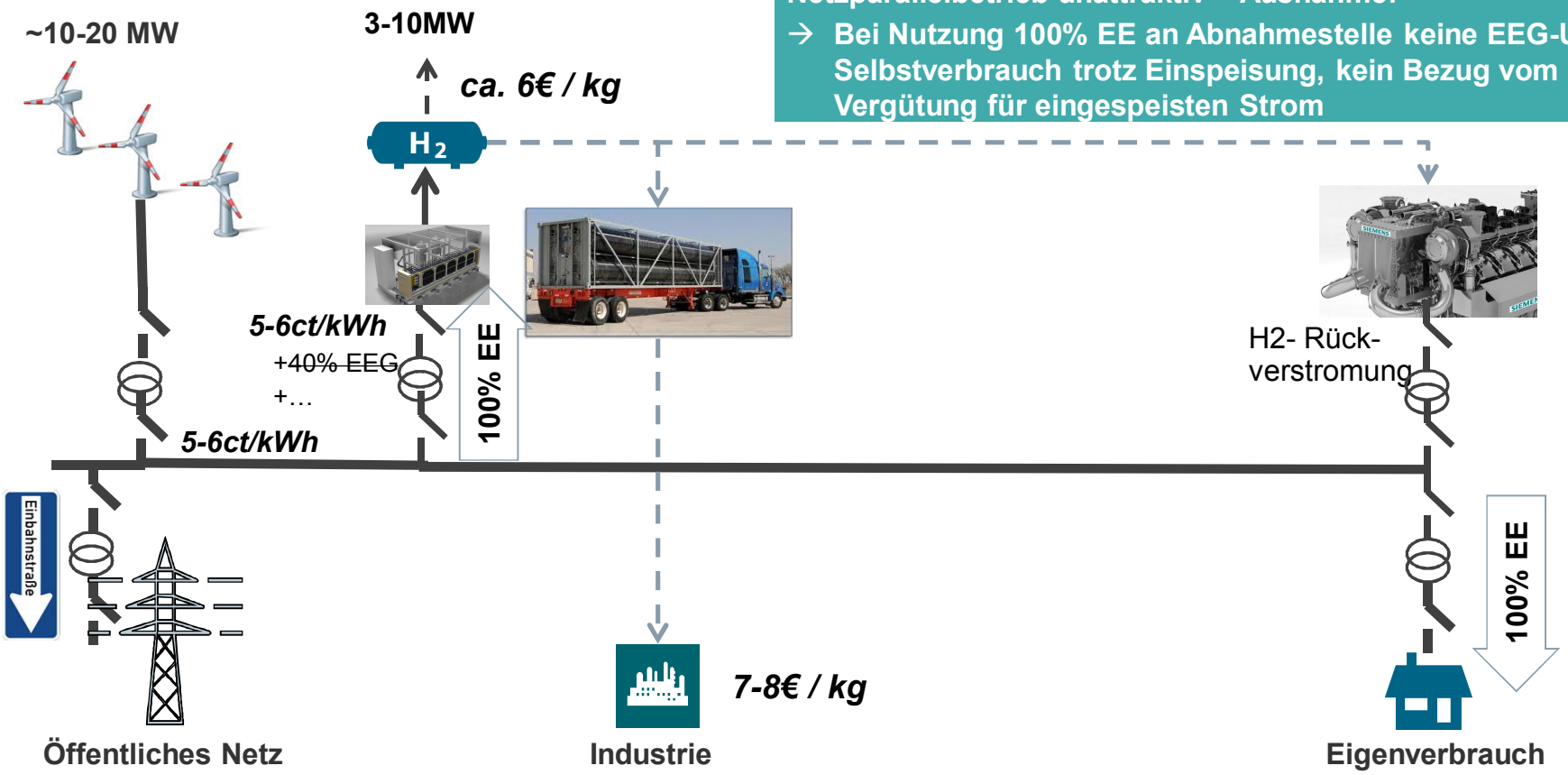
Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Mögliches Layout eine Wind+H2-Systems (Modell 2)
Überschüssiger Windstrom kann eingespeist werden (EEG §61a)

SIEMENS
Ingenuity for life

Derzeitiges Umlagensystem für Strom macht H2-Elektrolyse im Netzparallelbetrieb unattraktiv – Ausnahme:

→ **Bei Nutzung 100% EE an Abnahmestelle keine EEG-Umlage für Selbstverbrauch trotz Einspeisung, kein Bezug vom Netz, keine EEG-Vergütung für eingespeisten Strom**



Frei verwendbar © Siemens AG 2018

https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/__61a.html

Kommt zukünftig unsere Primärenergie aus Offshore-Windparks kombiniert mit Power to Gas/Power to Fuel Anlagen?

SIEMENS
Ingenuity for life

- Offgrid Wasserstoff-Produktion 100% Verwendung Windenergie zu jeder Zeit = keine Netzanbindung
- Elektrolyseur kann On- oder Offshore angebunden werden
- Wasserstoff-Transport über Pipeline oder mit Drucktanks an Bord der Versorgungsschiffe
- Kapazität mehrerer 100 MW Anlagen denkbar – laufende Machbarkeitsstudien mit verschiedenen Versorgern

HVDC converter platform SylWin alpha in the North Sea.

Frei verwendbar © Siemens AG 2018

Vielen Dank !

SIEMENS
Ingenuity for life

Dr. Rainer Saliger

Senior Sales Consultant
Dezentrale Energiesysteme

Siemens AG, Nürnberg

Tel. +49 911 / 654-2192

E-Mail: rainer.saliger@siemens.com

Frei verwendbar © Siemens AG 2018