



Mein Strom. Mein Gas.
Meine Entscheidung.

Chancen und Perspektiven von Power-to-Gas als Schlüssel- technologie für die Energiewende

Einstieg in die Wind-to-Gas-Technologie

Abschlussveranstaltung „Wind-to-Gas-Strategie Bremen“, 13. März 2017

Sönke Tangermann, Greenpeace Energy eG

Windgas für die Energiewende

Das ist die Greenpeace Energy eG



- Gegründet im Jahr 1999 von der Umweltorganisation Greenpeace e.V.
- Ökoenergie-Anbieter
 - Saubere Energie für Kunden **und**
 - konsequenter Einsatz für Energiewende
- Genossenschaft, nicht profitmaximierend
 - 23.000 Mitglieder
- Rund 130.000 Kunden
 - Ökostrom (ca. 400 GWh/a Stromabsatz)
 - proWindgas (ca. 150 GWh/a Gasabsatz)
- Projektierung und Betrieb von EE-Anlagen
 - 100 %-Tochter Planet energy GmbH
 - Windparks, Photovoltaik-Anlagen, Elektrolyseure

Windgas für die Energiewende

So engagieren wir uns für Windgas

- Wir engagieren uns für Windgas, weil die Energiewende ohne es nicht gelingt.
- Wissenschaftliche Ausarbeitung des Windgas-Konzepts.
- Politischer Einsatz für faire Rahmenbedingungen.
- Öffentliches Engagement für mehr Akzeptanz.
- **proWindgas** als „Market Maker“:
 - Mischprodukt aus Erdgas und (kleinem) Windgas-Anteil;
 - Kunden zahlen 0,4 ct/kWh Aufschlag.
- Bau von / Beteiligung an Elektrolyseuren.
 - Primärregelleistung
- Kauf von Wasserstoff von Elektrolyseuren im Besitz von Dritten.



Windgas für die Energiewende

Unser neuer PEM-Elektrolyseur in Haßfurt

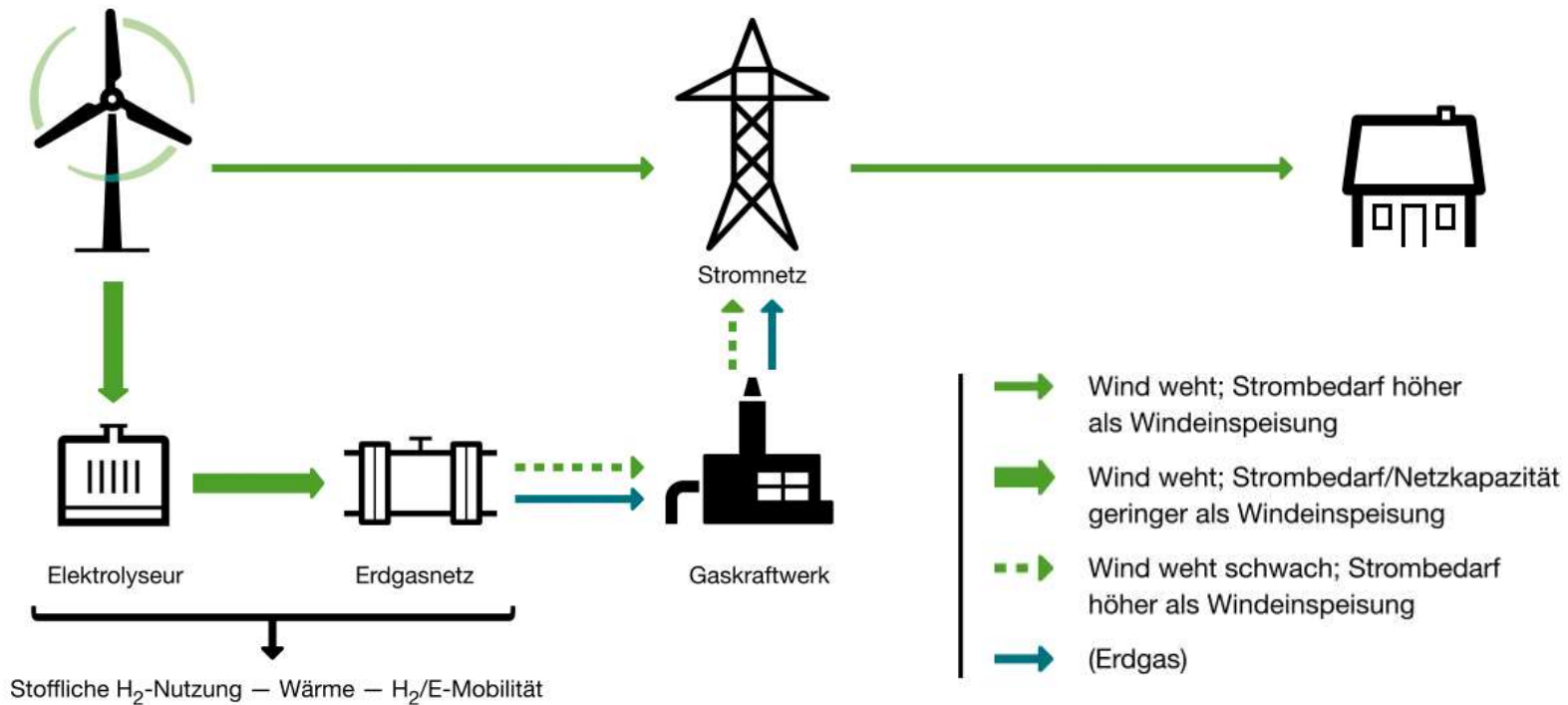


Modell „Silyzer 200“ von Siemens,
1,25 MWp, seit Oktober 2016 in Betrieb

Windgas für die Energiewende

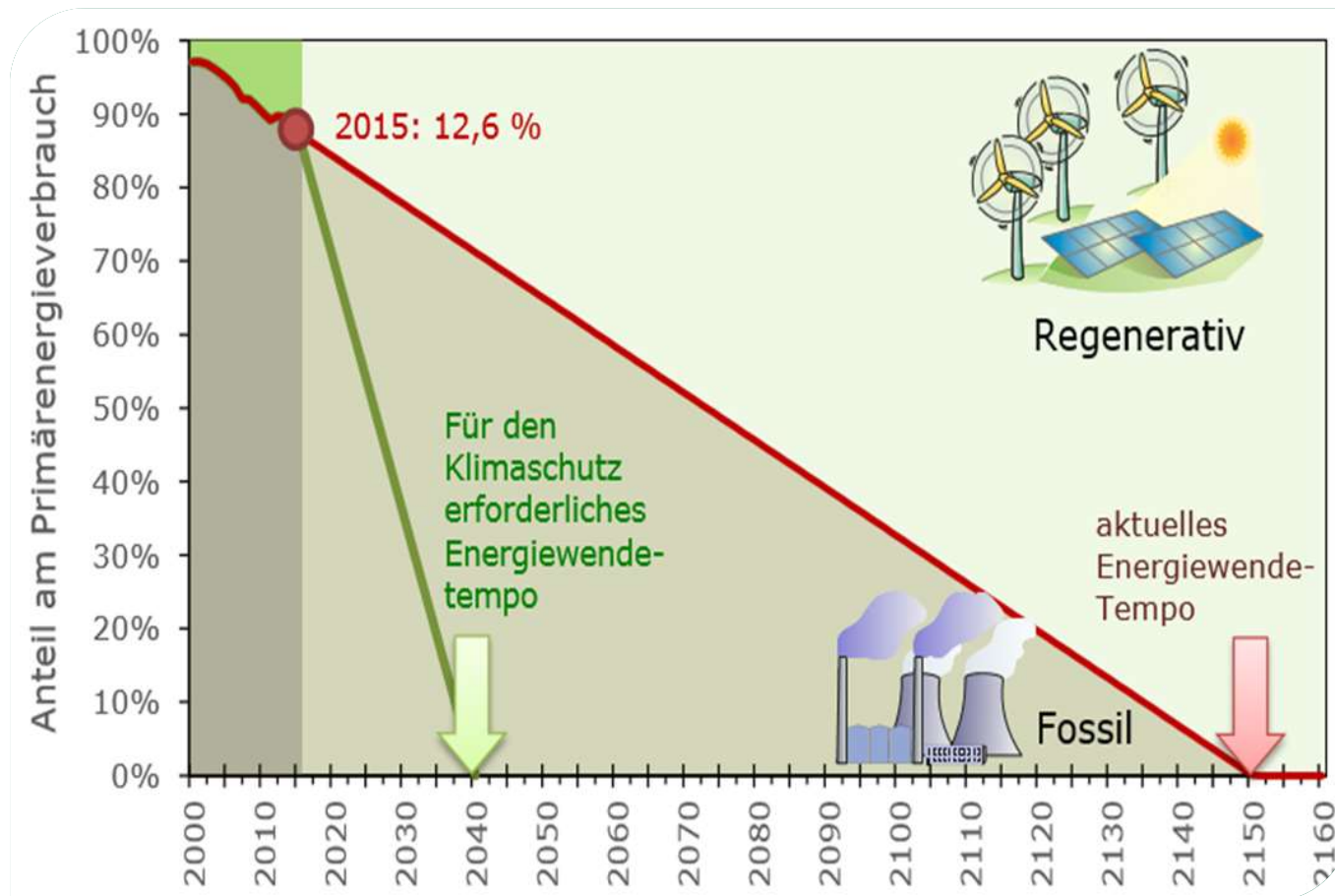
Das ist Windgas:

Windgas im Stromsektor – schematischer Ablauf



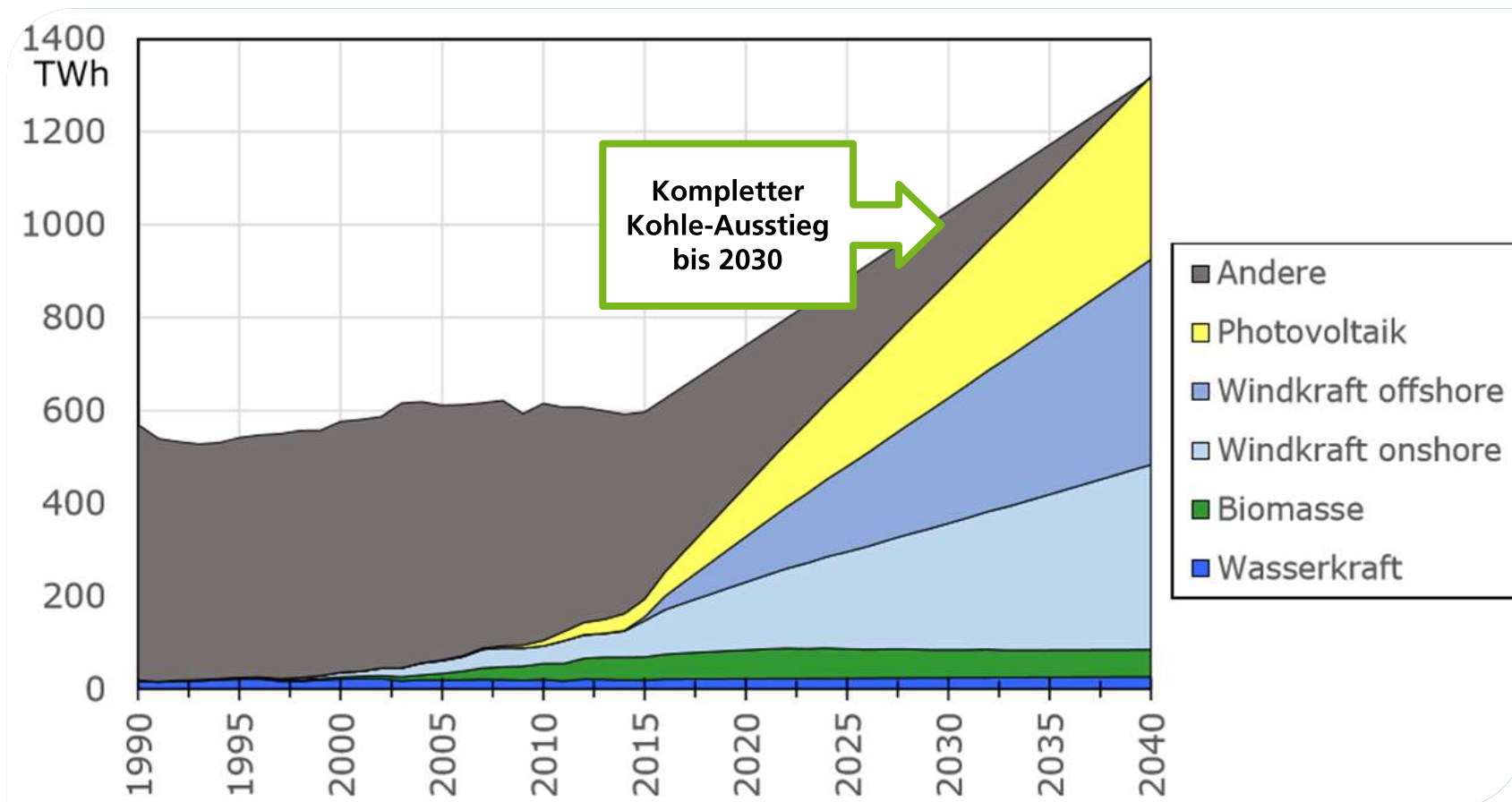
Windgas für die Energiewende

Auswirkungen des Pariser Klima-Abkommens:



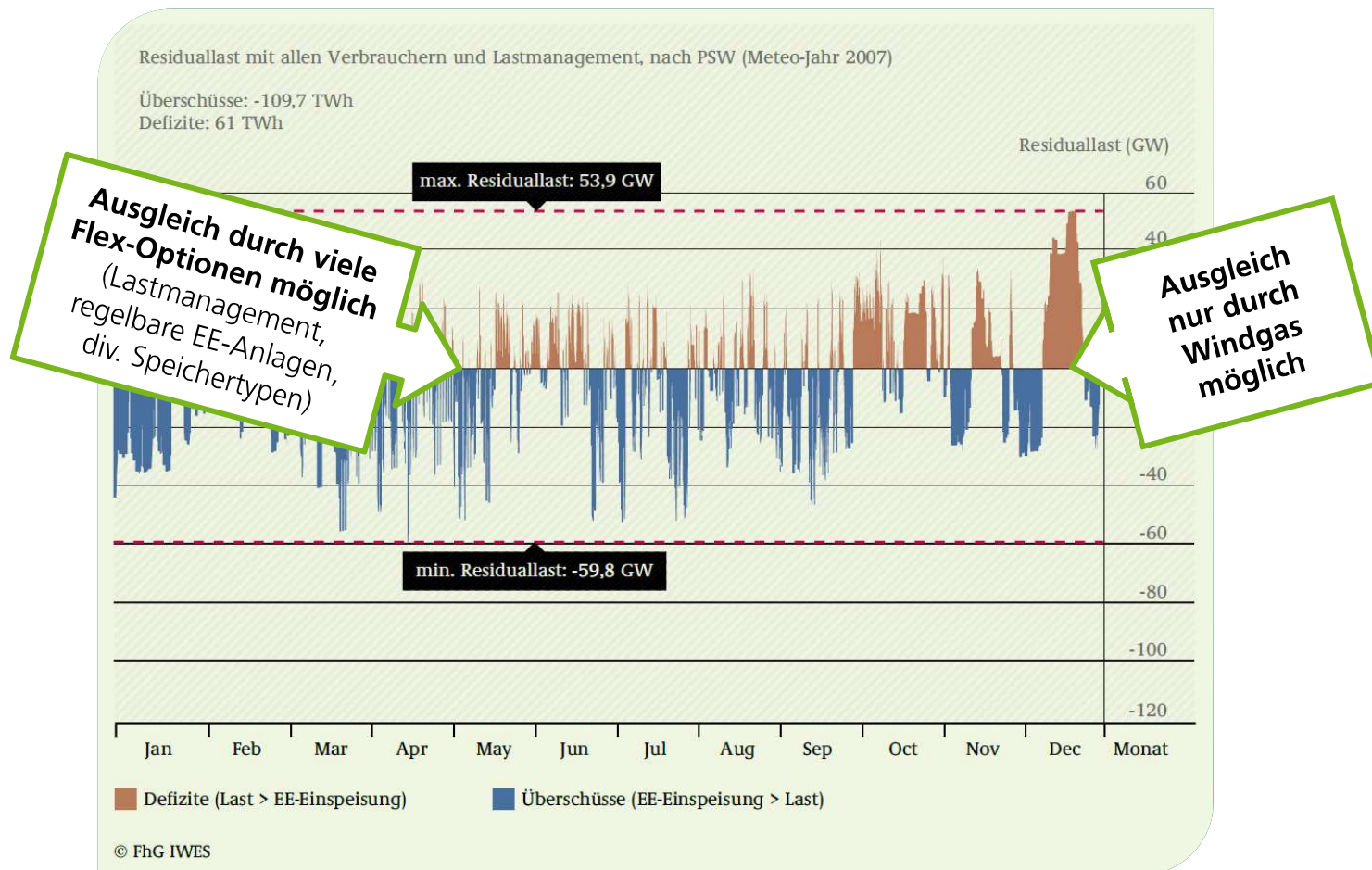
Windgas für die Energiewende

Was Paris für den deutschen Stromsektor bedeutet:



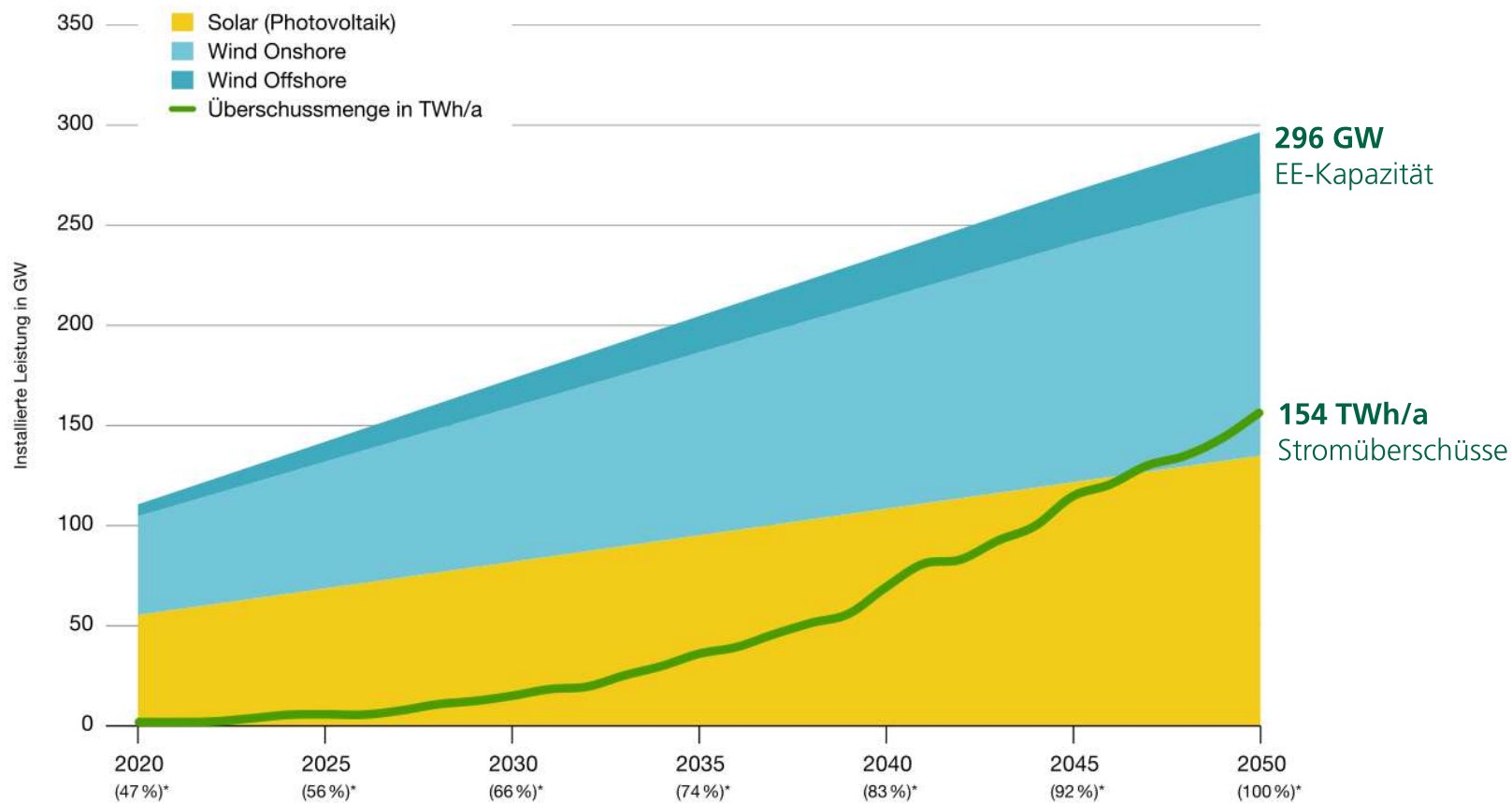
Windgas für die Energiewende

Herausforderung Versorgungssicherheit



Windgas für die Energiewende

Mit dem Erneuerbaren-Ausbau wachsen die Stromüberschüsse

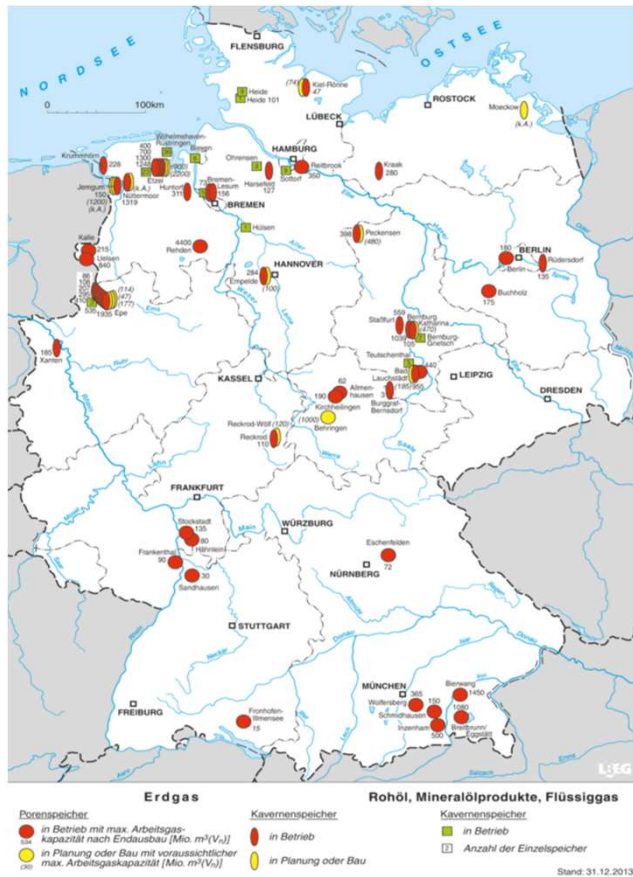


* Anteil erneuerbare Energien

Windgas für die Energiewende

Windgas-Speicherverteilung in Deutschland

Es gibt genügend – und zudem gut verteilte – Windgas-Speicher:



Quelle: Michael Sterner / OTH Regensburg

Die Speicherkapazitäten für Windgas sind enorm:

Unterirdische Kavernen- und Porenspeicher und das Gasnetz können genug Wasserstoff (H₂) und Methan (CH₄) speichern, um Deutschland – per Windgas-Verstromung in hocheffizienten Gaskraftwerken – selbst bei „Dunkelflauten“ für bis zu drei Monate mit Strom zu versorgen.

Ein deutsches Energiesystem mit 100 Prozent Erneuerbaren bietet also dieselbe Versorgungssicherheit wie heute üblich.

Windgas für die Energiewende

Windgas-Speicherkapazitäten in Deutschland

Speicher	Speicherbares Volumen (langfristig)	darin	
		Speicherkapazität Wasserstoff in TWh	Speicherkapazität Methan in TWh
Porenspeicher/Aquifere	10,8 Mrd. m ³ (V _n)	--	119
Kavernenspeicher	19,8 Mrd. m ³ (V _n)	70,3	218
Summe	30,6 Mrd. m ³ (V _n)		337
Gasspeicher gesamt 2 Vol.-%-Wasserstoff	612 Mio. m ³ (V _n)	2,17	
Gasspeicher gesamt 10 Vol.-%-Wasserstoff	3,06 Mrd. m ³ (V _n)	10,9	

Die Speicherkapazität für Windgas in Form von Wasserstoff (H₂) und Methan (CH₄) inklusive des Gasnetzes ist enorm: Deutschland kann daraus – per Windgas-Verstromung in hocheffizienten Gaskraftwerken – bei „Dunkelflauten“ für bis zu drei Monate mit Strom versorgt werden.

Windgas für die Energiewende

Versorgungssicherheit: Windgas als „Residual-Kraftwerk“

76 GW Gaskraftwerke – laufen mit erneuerbarem Gas
Annahmen: 1.500 Volllaststunden/a, 60 % Wirkungsgrad

80 GW Elektrolyseure
Annahmen: 3.000 Volllaststunden/a, 80 % H₂-Wirkungsgrad (+ 75 % CH₄-Wirkungsgrad)

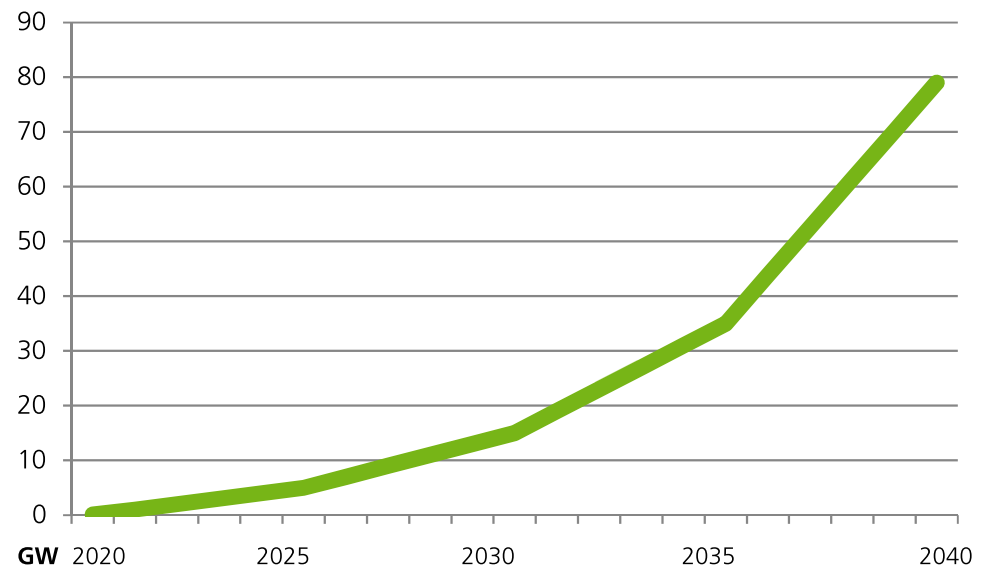
Windgas-Ausbautempo

2020-2025: 1 GW/a

2025-2030: 2 GW/a

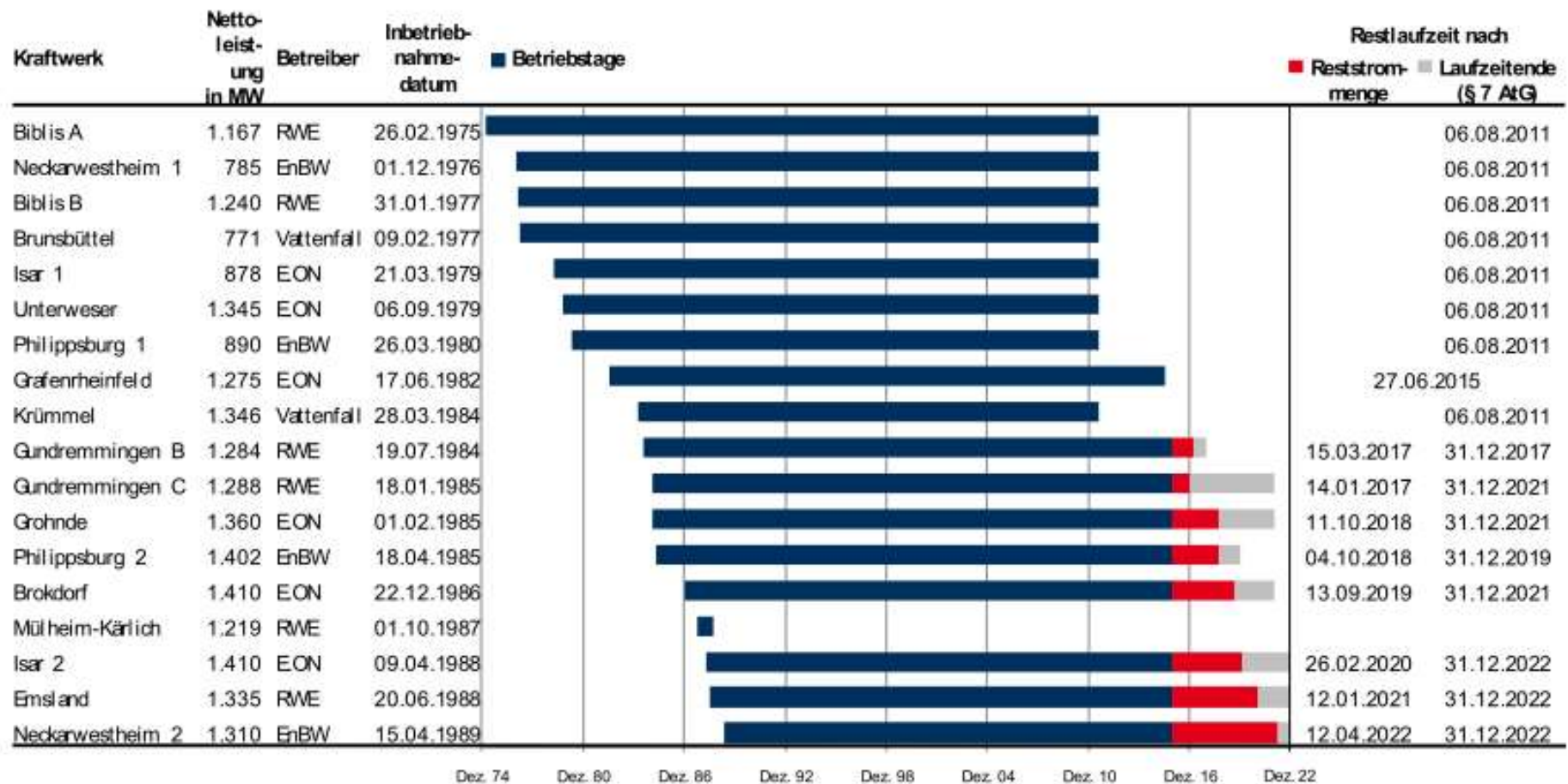
2030-2035: 4 GW/a

2035-2040: 8 GW/a



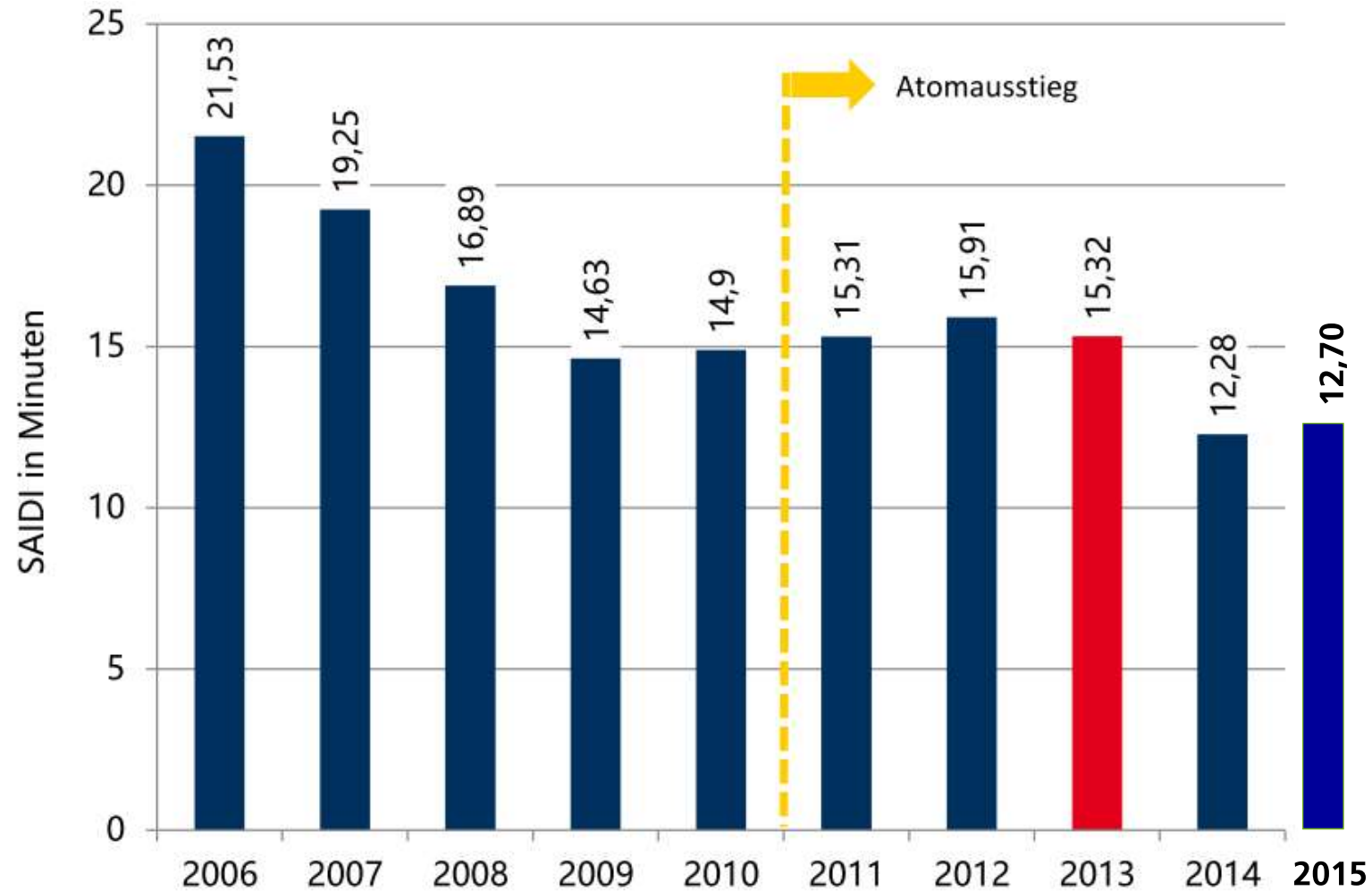
Windgas für die Energiewende

Atomausstieg in Deutschland



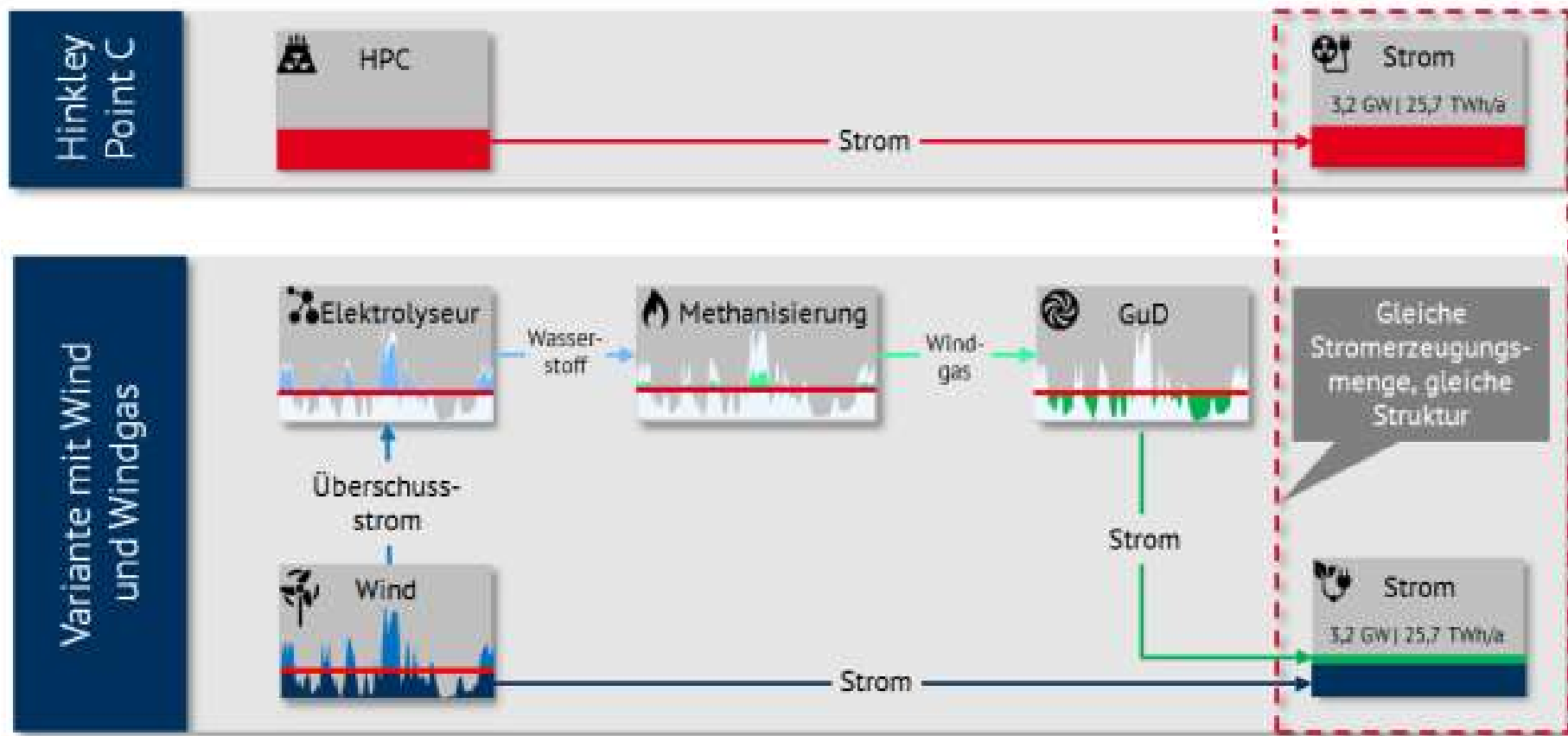
Windgas für die Energiewende

Netzstabilität: System Average Interruption Duration Index (SAIDI)



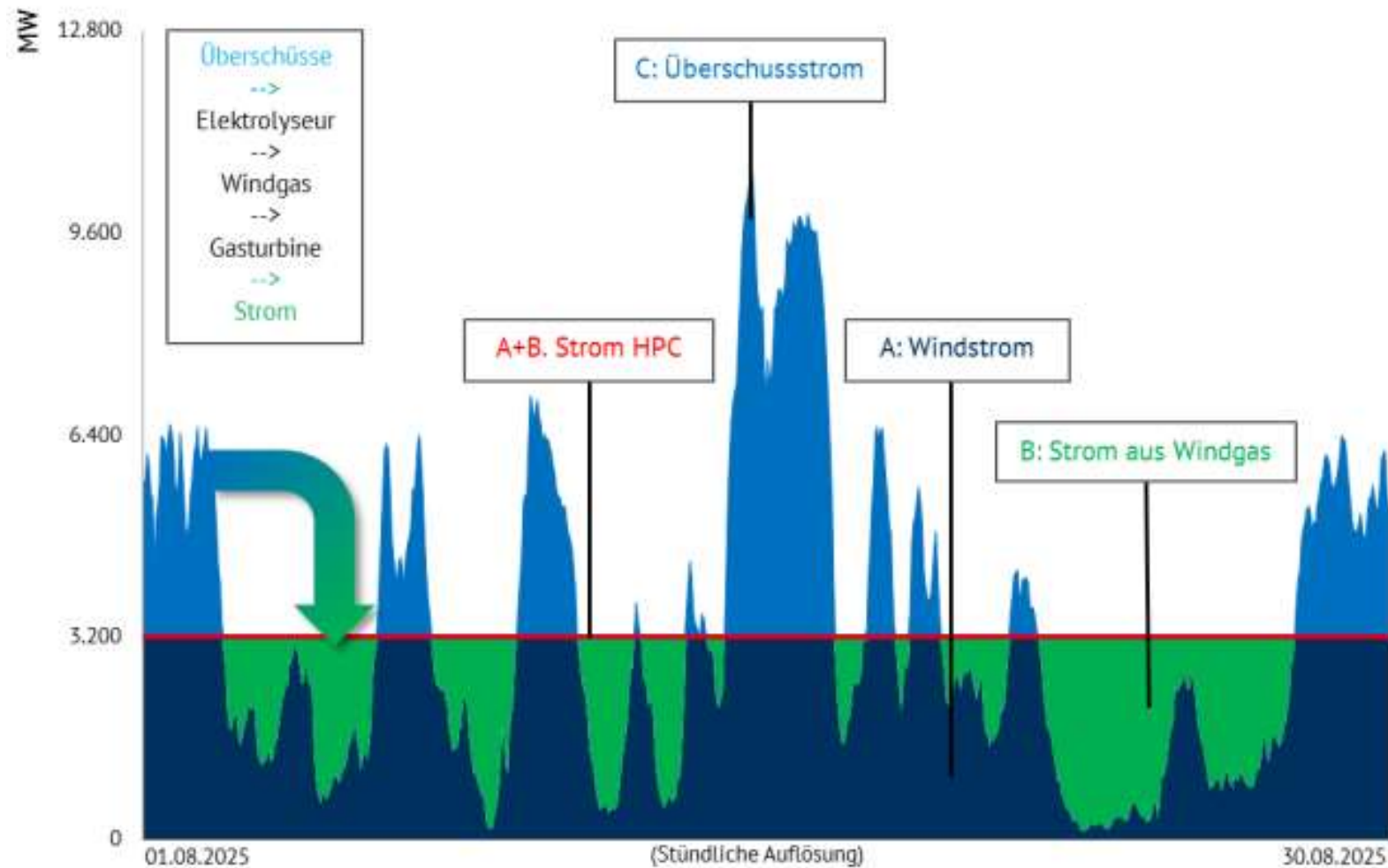
Windgas für die Energiewende

Stromerzeugung im Vergleich – am Beispiel Hinkley Point C



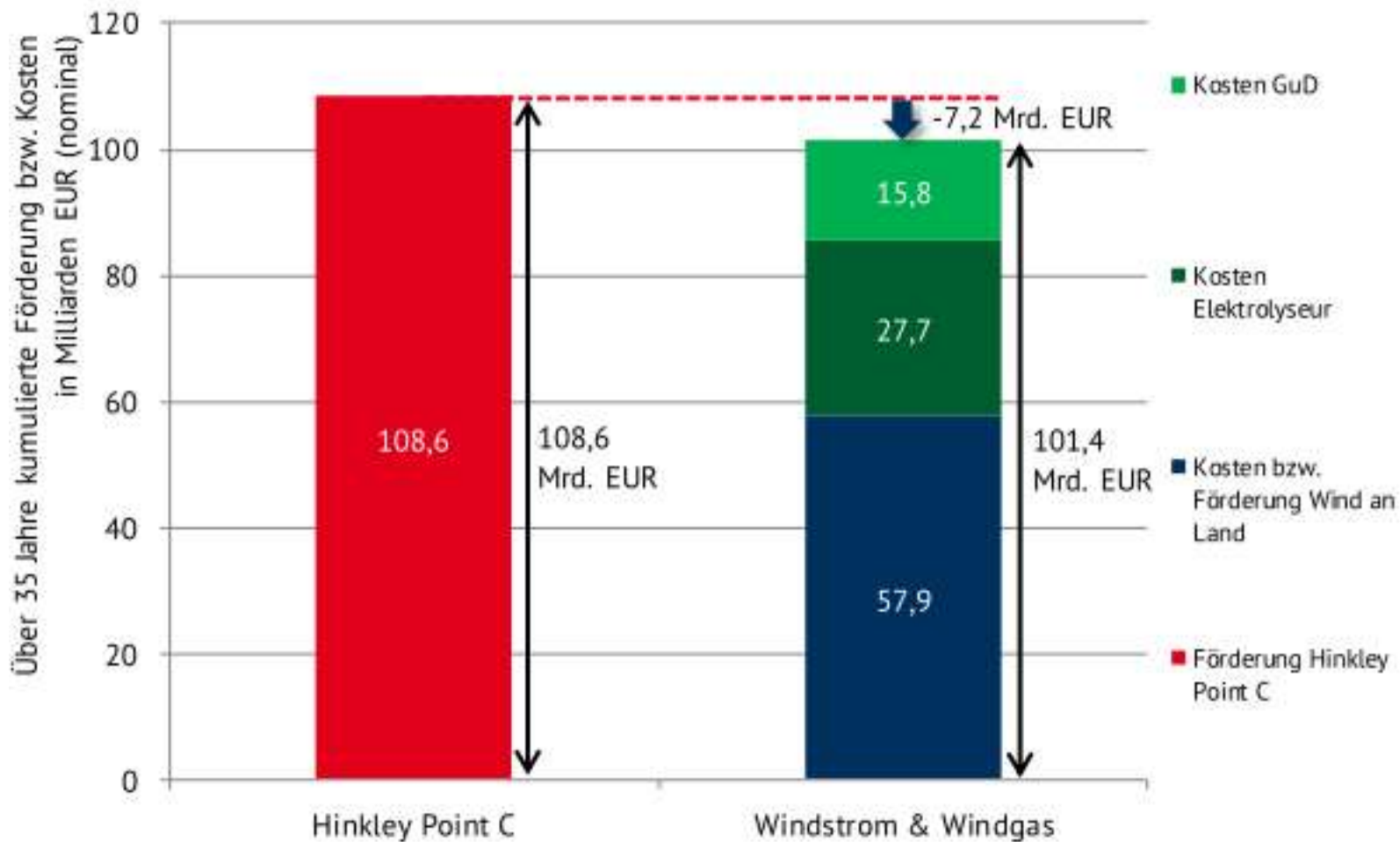
Windgas für die Energiewende

Ausgleich Windstrom-Schwankungen mit Windgas



Windgas und Energiewende

Kostenvergleich Atomkraftwerk und Windgas



Windgas für die Energiewende

Grundlegende Annahmen

	HPC	WIND AN LAND	GUD KRAFTWERK	WINDGASANLAGE
Installierte Leistung in GW	3,2	11,2	3,2	8
Stromproduktion pro Jahr in TWh	25,7	33,3	5,7	13,3
Jährliche Volllaststunden	8.040	2.700	1.773	1.288
Höhe der Vergütung (real 2012) in EUR/MWh	120,3	74,4		
Kosten (real 2014) in EUR/kW			803 ⁷	850 ⁸
Mittlere Kosten annualisiert (nominal) in EUR/kW			69,5	82,8
Vergütungsdauer in Jahren	35	15		
Lebenszeit in Jahren	60	25	22,5	20
Inflationsrate in %	0,02	0,02	0,02	0,02

Windgas für die Energiewende

Bewertung des Ergebnisses

- Kosten Hinkley Point C: 120,30 €/MWh
- Kosten Windgas-Alternative: 110,51 €/MWh

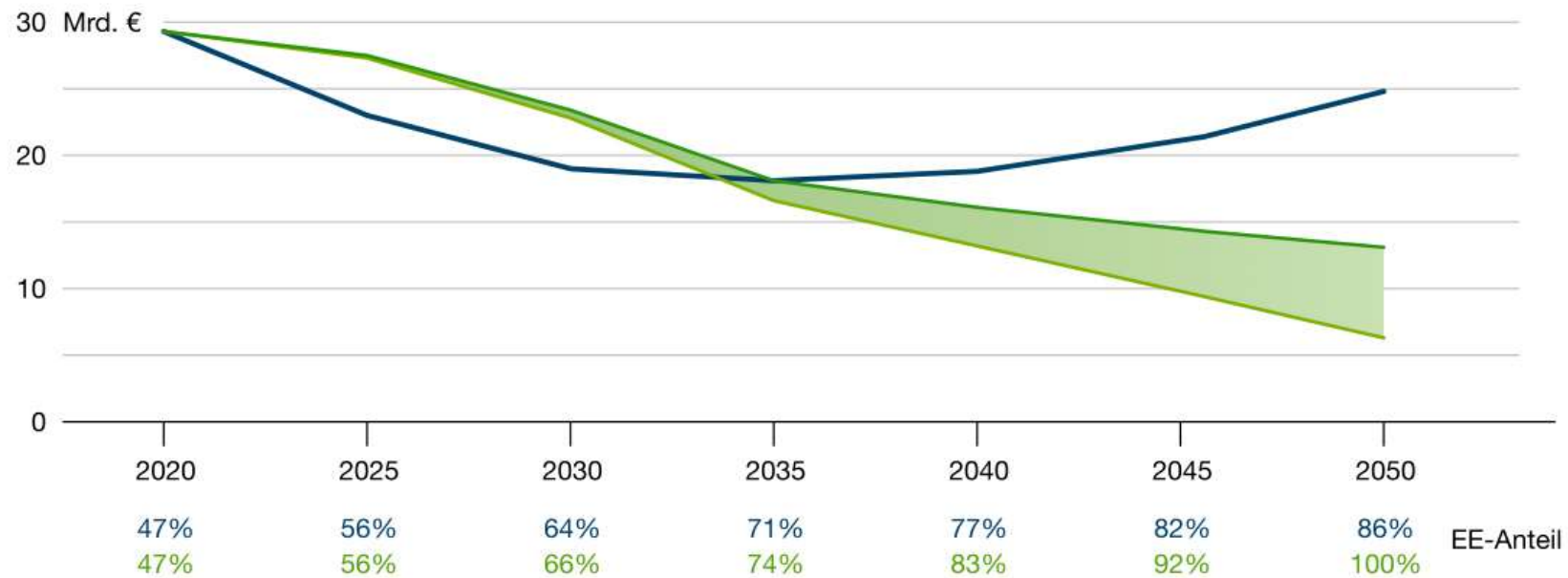
- Konservative Annahmen: Wind-Alternative de facto wohl deutlich günstiger
 - Keine direkte Wasserstoff-Einspeisung, sondern vollständige Methanisierung gerechnet.
 - Baukosten und -dauer des AKW als gemäß Plan angenommen.
 - Keine Kostendegression bei der Windstrom-Erzeugung angenommen.
 - Keine Einsatzzeiten der Gaskraftwerke über Windgas-Rückverstromung hinaus gerechnet.
 - Keine Kostenminderung der Windgas-Alternative durch günstigere Flex-Optionen berücksichtigt.
 - Keine Reservekapazität für das AKW berücksichtigt.
 - Keine Kosten für AKW-Entwicklung, Atommüll-Endlagerung, Rückbau usw. eingerechnet.

Windgas für die Energiewende

Mit Windgas wird die Energiewende günstiger

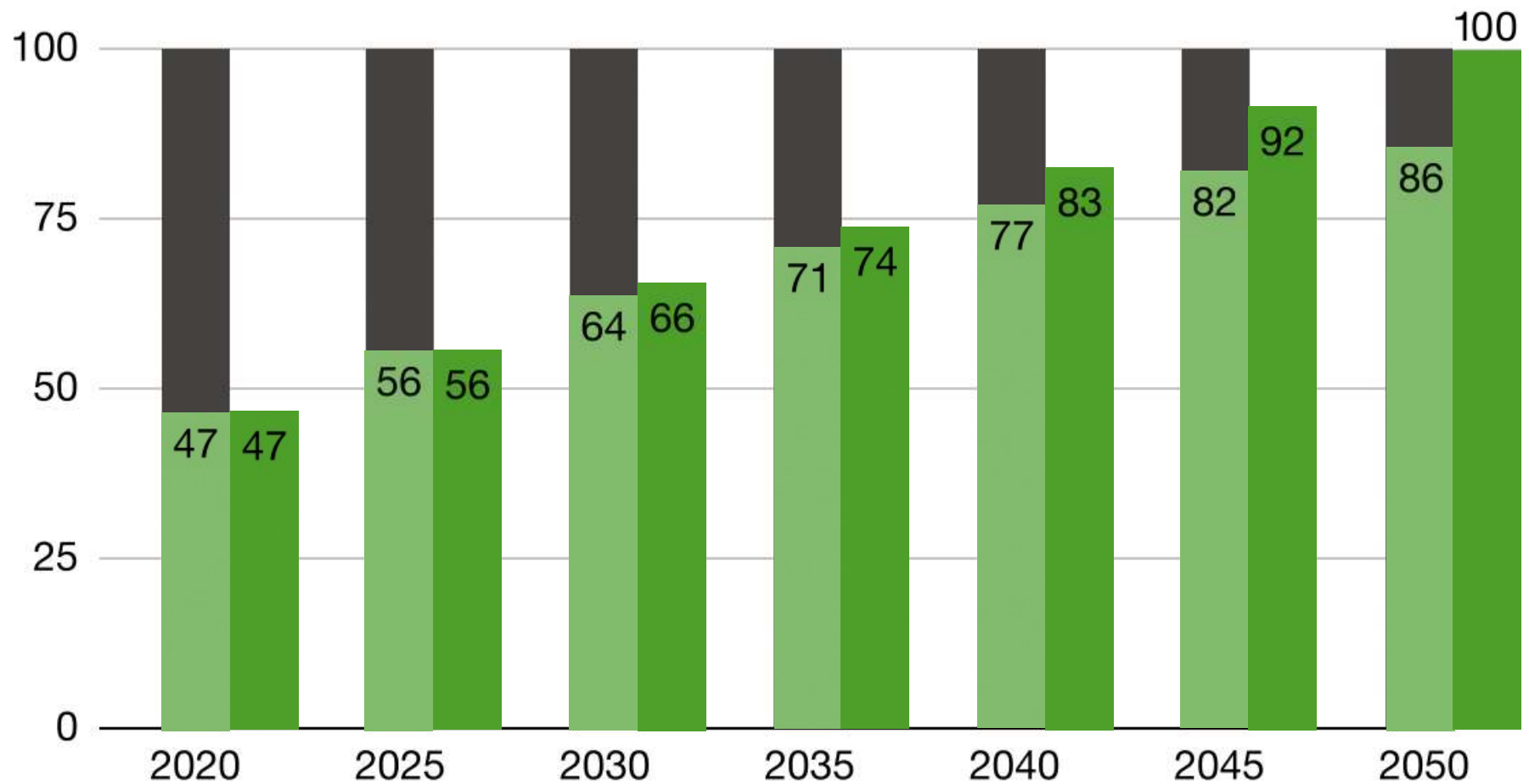
Das deutsche Energiesystem im Jahr 2050 ist mit Windgas um 11,7 bis 17,4 Mrd. € günstiger als ohne Windgas

- Ohne Windgas-Anlagen
- Mit Windgas-Anlagen, Strombezug 35 €/MWh
- Mit Windgas-Anlagen, Strombezug 0 €/MWh



Windgas für die Energiewende

Maximale Erneuerbaren-Anteile ohne und mit Windgas



Windgas für die Energiewende

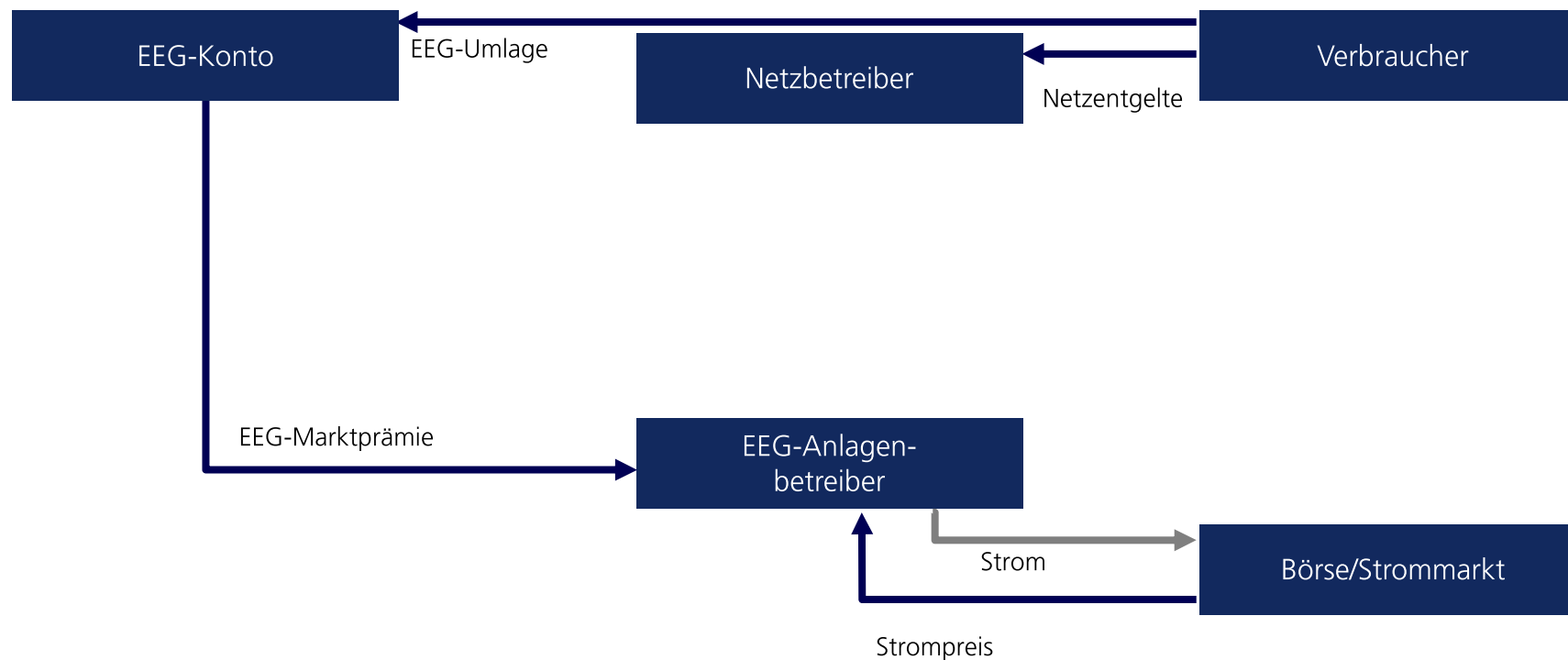
EinsMan-Strommengen 2015 und ihre mögliche Nutzung

Leistung Elektrolyseur [MW]	100	200	300	400	500	1000	1500	2000
Gespeicherte Mengen [GWh] (1)								
Nur Wind	351	624	856	1.058	1.237	1.894	2.264	2.459
Nur Solar	95	127	141	145	146	146	146	146
Wind & Solar	366	653	894	1.106	1.292	1.981	2.381	2.589
Nur Biomasse	117	121	121	121	121	121	121	121
Gesamt	373	669	921	1.141	1.336	2.050	2.473	2.699
Genutzte EinsMan-Mengen Schleswig-Holstein Netz, EDIS, Bayern-Netz gesamt [%] (2)								
Nur Wind	14%	24%	33%	41%	48%	74%	89%	96%
Nur Solar	65%	87%	96%	99%	100%	100%	100%	100%
Wind & Solar	14%	24%	33%	41%	48%	73%	88%	96%
Nur Biomasse	97%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Gesamt	13%	24%	33%	40%	47%	73%	88%	96%
Volllaststunden [h/Jahr] (3)								
Nur Wind	3.514	3.120	2.852	2.646	2.475	1.894	1.510	1.229
Nur Solar	955	636	469	363	292	146	97	73
Wind & Solar	3.664	3.263	2.980	2.764	2.584	1.981	1.587	1.294
Nur Biomasse	1.174	603	402	302	241	121	80	60
Gesamt	3.731	3.347	3.070	2.854	2.672	2.050	1.649	1.349

Windgas für die Energiewende

Überschüssiger Strom: nutzen oder abregeln?

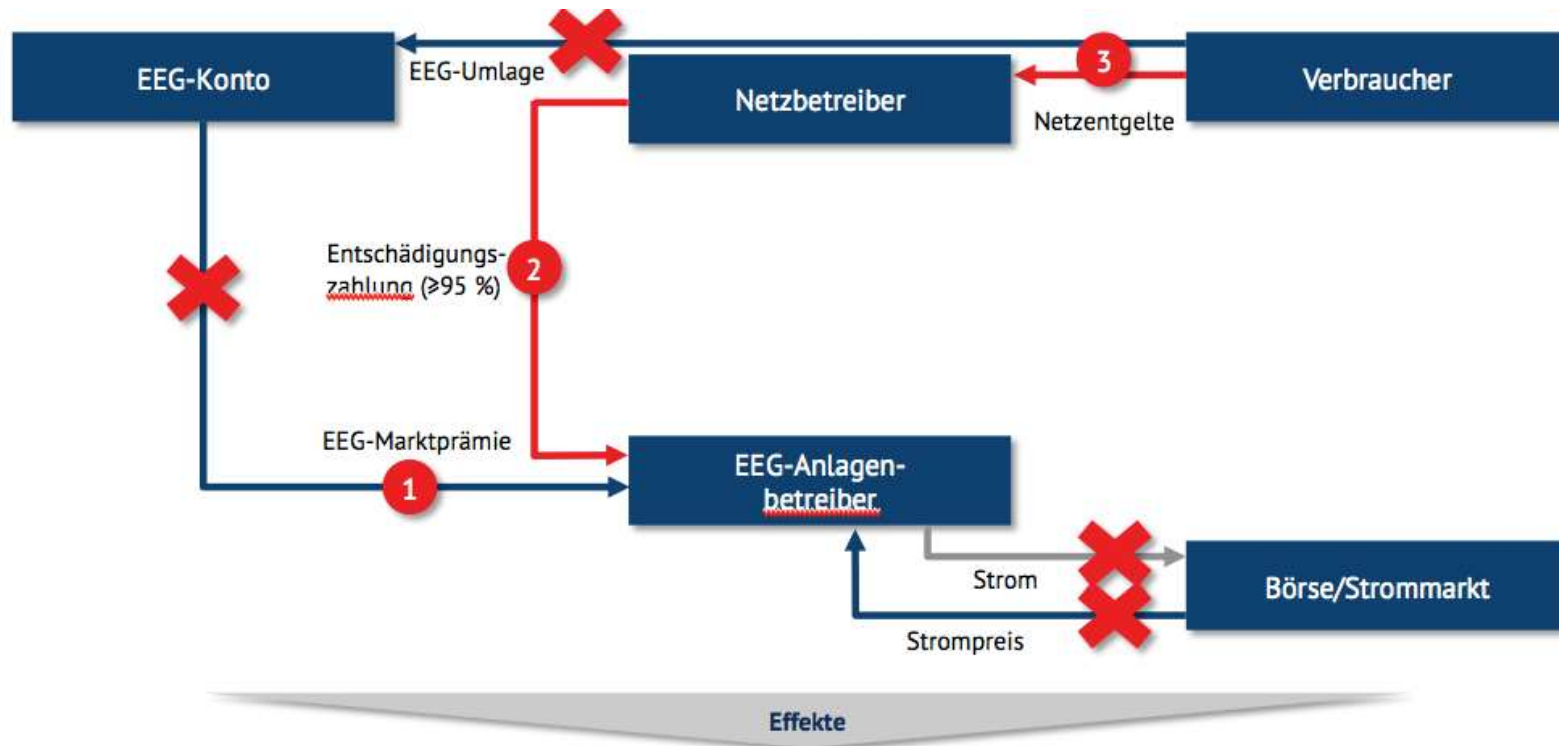
Kein Einspeise-Management (EinsMan): EEG-Strom wird genutzt



Windgas für die Energiewende

Überschüssiger Strom: nutzen oder abregeln?

EinsMan: EEG-Strom wird wegen Netzengpass nicht genutzt



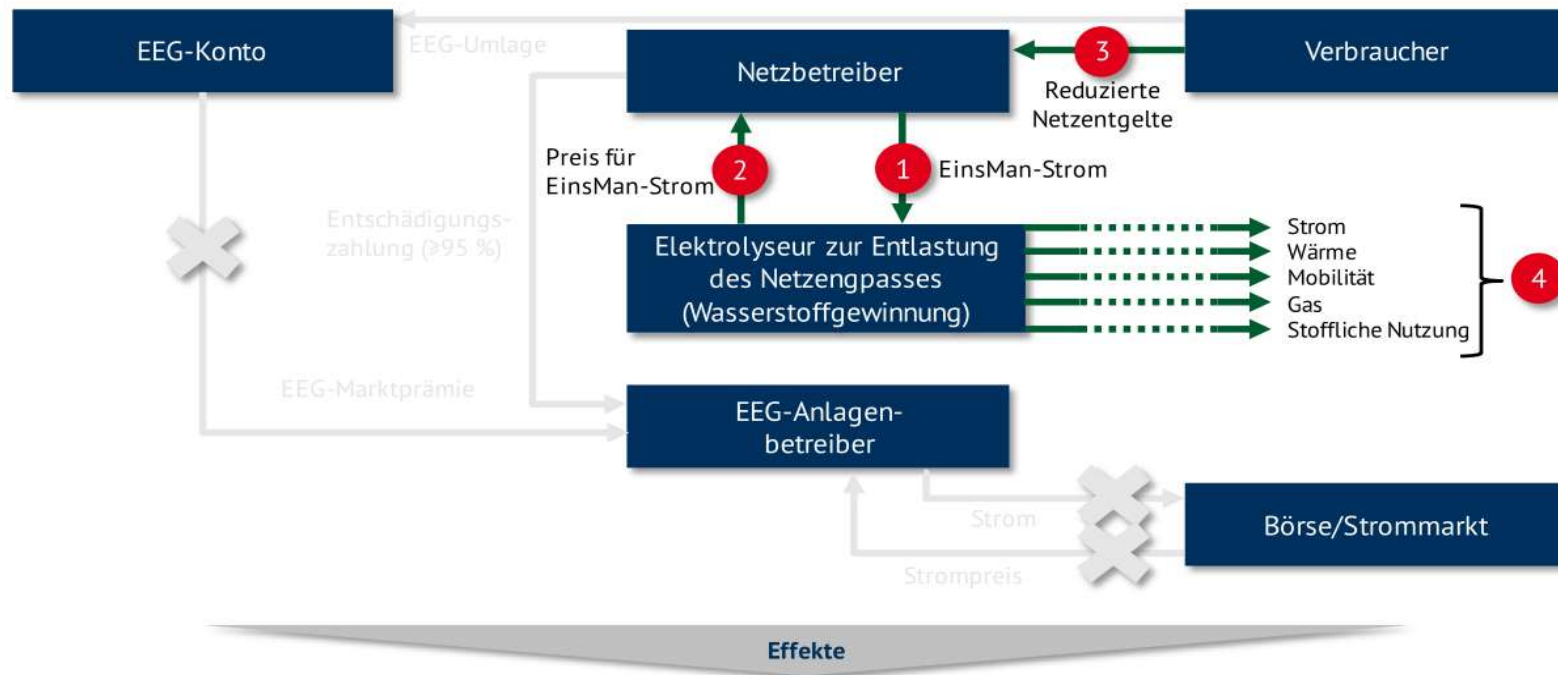
1. Entlastung der EEG-Umlage
2. Erhöhung der Netzentgelte durch anfallende Entschädigungszahlungen des Netzbetreibers

3. Verbraucher zahlt geringere EEG-Umlage und stattdessen erhöhte Netzentgelte

Windgas für die Energiewende

Überschüssiger Strom: abregeln oder nutzen?

EinsMan: Elektrolyseur wird hochgefahren und der EEG-Strom genutzt



- Effekte**
1. EinsMan-Strom wird nun genutzt
 2. Netzbetreiber erhält Zahlung für EinsMan-Strom
 3. Entlastung der Verbraucher durch geringere Netzentgelte
 4. Stärkung der Sektorenkopplung

Windgas für die Energiewende

Zusammenfassung

- **Windgas ist unverzichtbar für die Vollendung der Energiewende**
 - 100 % EE nur mit Windgas erreichbar
 - 100 % EE: Versorgungssicherheit nur mit Langzeitspeicher Windgas (Dunkelflaute)
 - EE-Wasserstoff ersetzt fossile Energie in den Sektoren Verkehr, Wärme, Industrie.
 - Windgas macht die Energiewende – die Energieversorgung insgesamt – günstiger.
- **Planmäßiger Ausbau von Windgas-Elektrolyseuren ab spätestens 2020**
 - Voraussetzung für schnellen Ausstieg aus der Kohle-Verstromung
 - EE-Wasserstoff in anderen Sektoren sinnvoll
 - Ohne verbesserte (faire) Rahmenbedingungen reiner Nischenmarkt
- **„Nutzen statt Abregeln“ von EEG-Strom dank EinsMan-Elektrolyseuren**
 - Akzeptanz-steigernd
 - Senkung der Endverbraucher-Umlagen auf Strom (Netzentgelte)
 - Senkung des CO₂-Ausstoßes der deutschen Stromerzeugung
 - Wirtschaftlicher Impuls für Sektorkopplung
 - Wirtschaftlicher Impuls für Langzeitspeicher
 - Verringerung der Liquiditätsbelastung bei Netzbetreibern



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Sönke Tangermann
Vorstand Greenpeace Energy eG
sönke.tangermann@greenpeace-energy.de