EnergieSynergie

Wasserstoffkonzepte für die Windenergie

27. Windenergietage Linstow
07. November 2018

Prof. Dr. Carsten Fichter

Dienstleistungen

EnergieSynergie

EnergieSynergie ist Ihr Partner für den effizienten Energieeinsatz in Ihrem Unternehmen.

Erneuerbare Energien

- Wind
- Wasser
- Geothermie

Energieversorgung

- Virtuelle Kraftwerke
- Lastmanagement
- Speicher

Betriebe und Endverbraucher

- Energiekonzepte
- Prozessanalyse und Optimierung

Schulungen

z.B. Windstrom für die Industrie, Wasserstoff-technologie

Was soll die Windindustrie mit Wasserstoff - Contra

EnergieSynergie

Speichertechnologien bringen erst einmal keinen Vorteil für einen Windpark.

Die Speichertechnologien sind in der Gesamtbilanz weder effizient noch ökologisch oder ökonomisch sinnvoll.

Denn sie kosten nur zusätzlich Geld und vernichten Energie!

Was soll die Windindustrie mit Wasserstoff - Pro

EnergieSynergie

Speichertechnologien sind unbedingt notwendig, da:

…wir das Energiesystem klimafreundlich umstellen müssen.

…wir nach Alternativen zur Speicherung von elektrischer Energie im großen Maßstab suchen.

…abgeschaltete Windenergie (EinsMan) zwischengespeichert werden muss.

…sich neue Geschäftsmodelle generieren lassen.

Was soll die Windindustrie mit Wasserstoff - Pro

EnergieSynergie

Portfolio erweitern Risiko minimieren

Klima

EinsMan

Verstetigung Windeinspeisung

Substituierung von Erdgas

Um fehelendes Portfolio zu ersetzen (Ausschreibung)

Abhängigkeit von russischem Erdgas minimieren

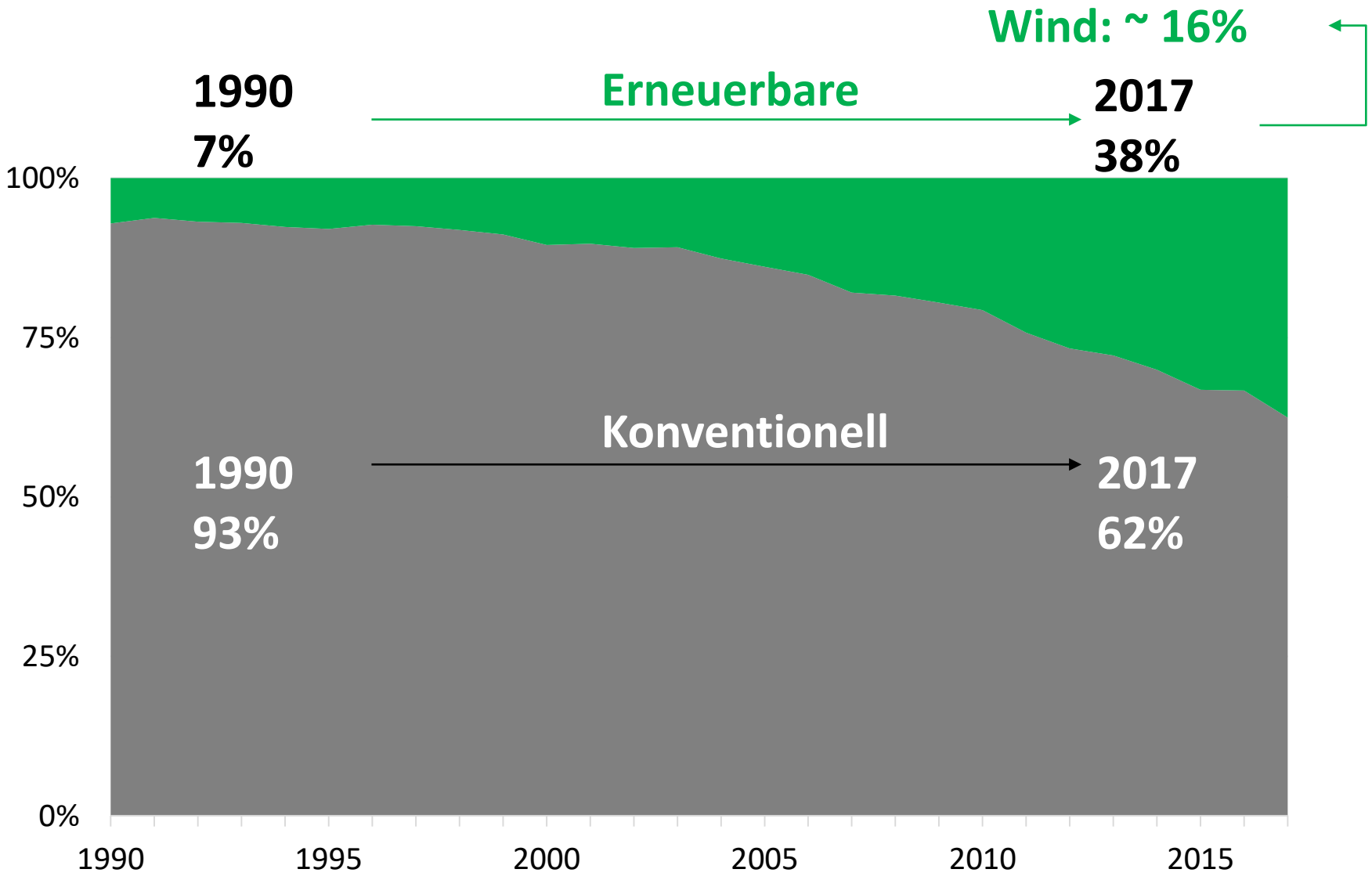
Grüner Wasserstoff für die chemische Industrie

Umstellung Energieinfrastruktur 100% EE

SDL

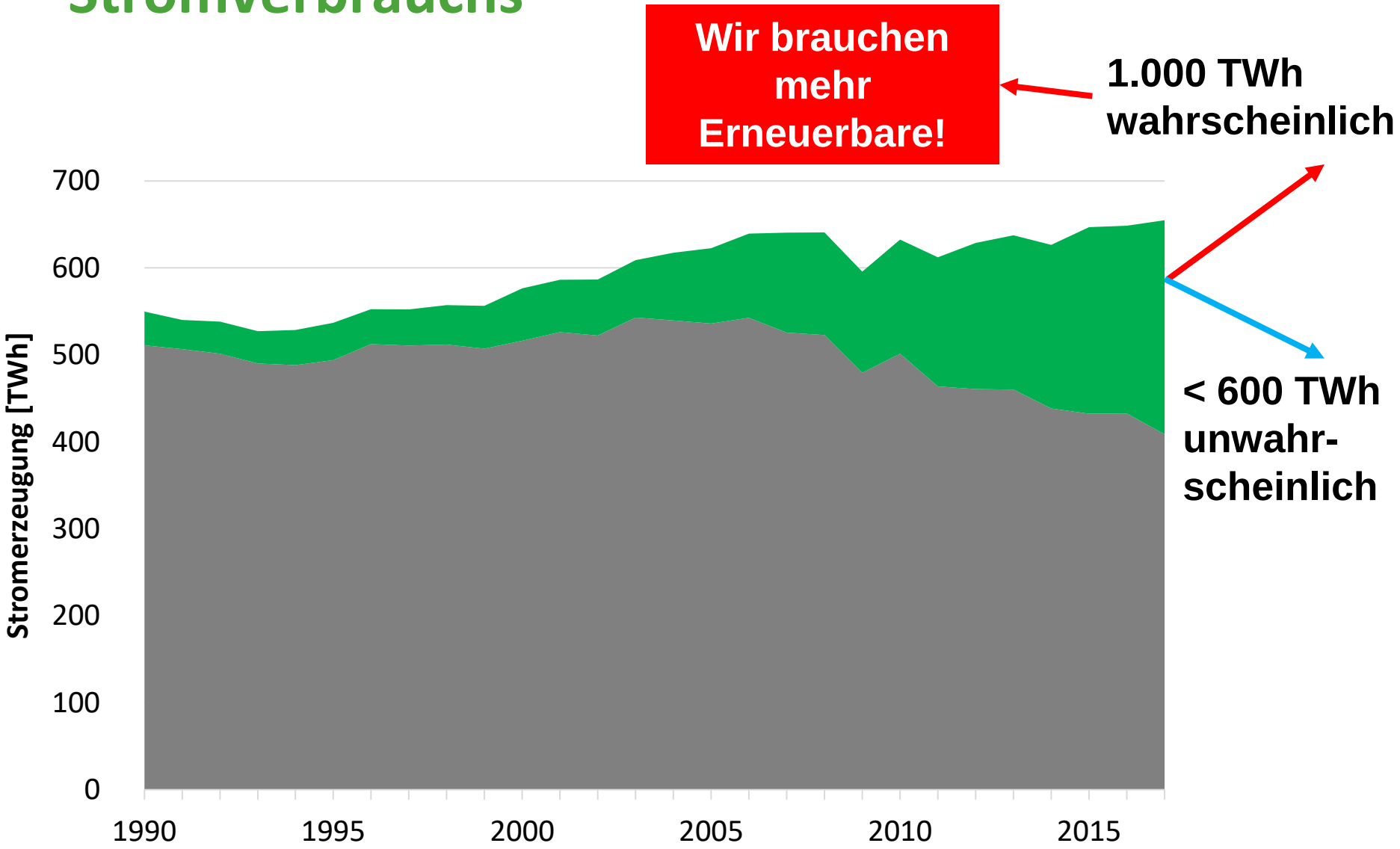
Look Forward → neue Lösungen mitgestalten statt nur verwalten.

Anteil der Stromerzeugung



Entwicklung des Stromverbrauchs

EnergieSynergie

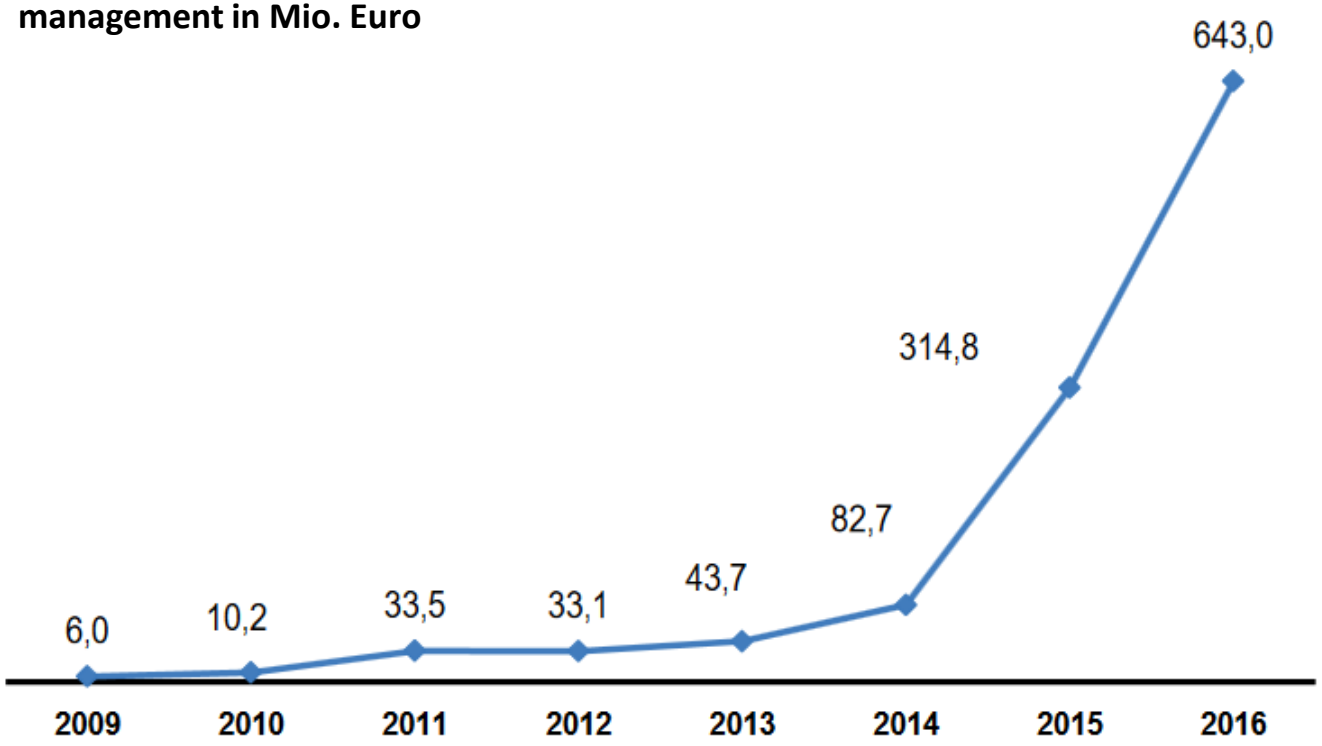


Entwicklung EinsMan

EnergieSynergie

Idee: Einsatz von temporären Speichern

Entschädigungs-zahlungen Einspeise-management in Mio. Euro

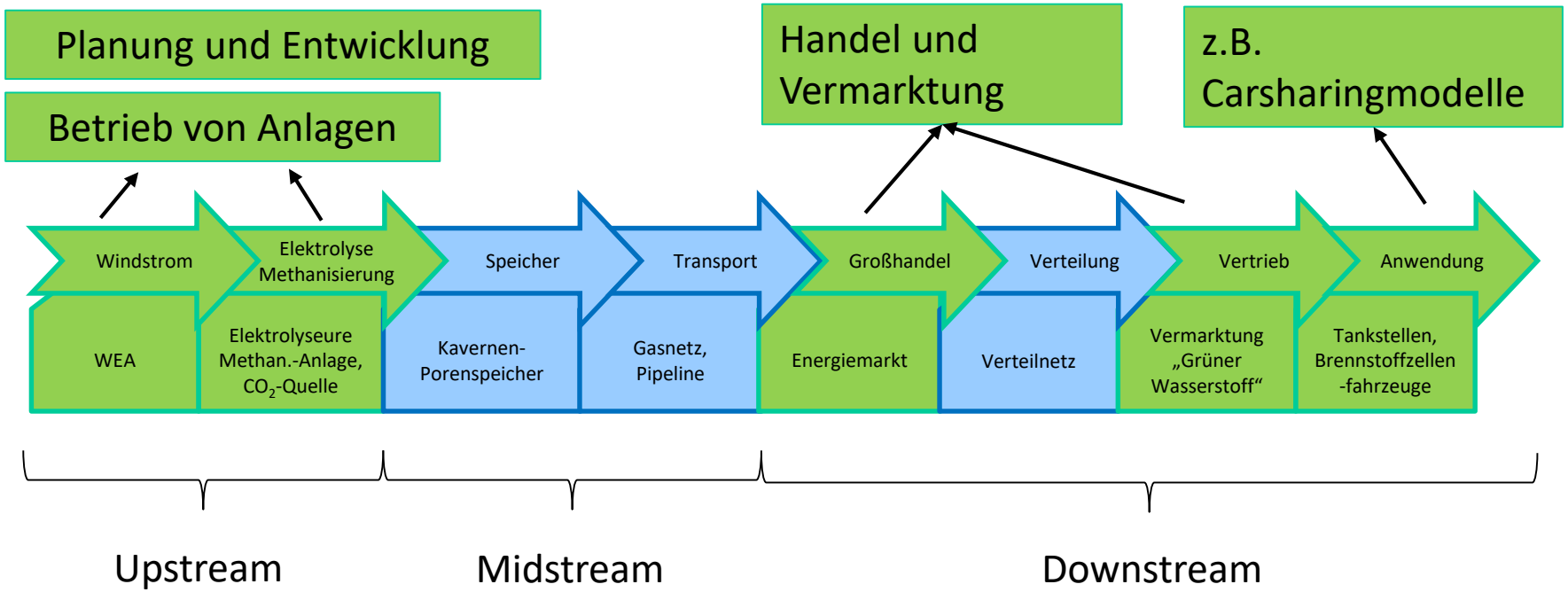


Quelle: BNetzA,

Wertschöpfungskette H_2 für den Windpark

EnergieSynergie

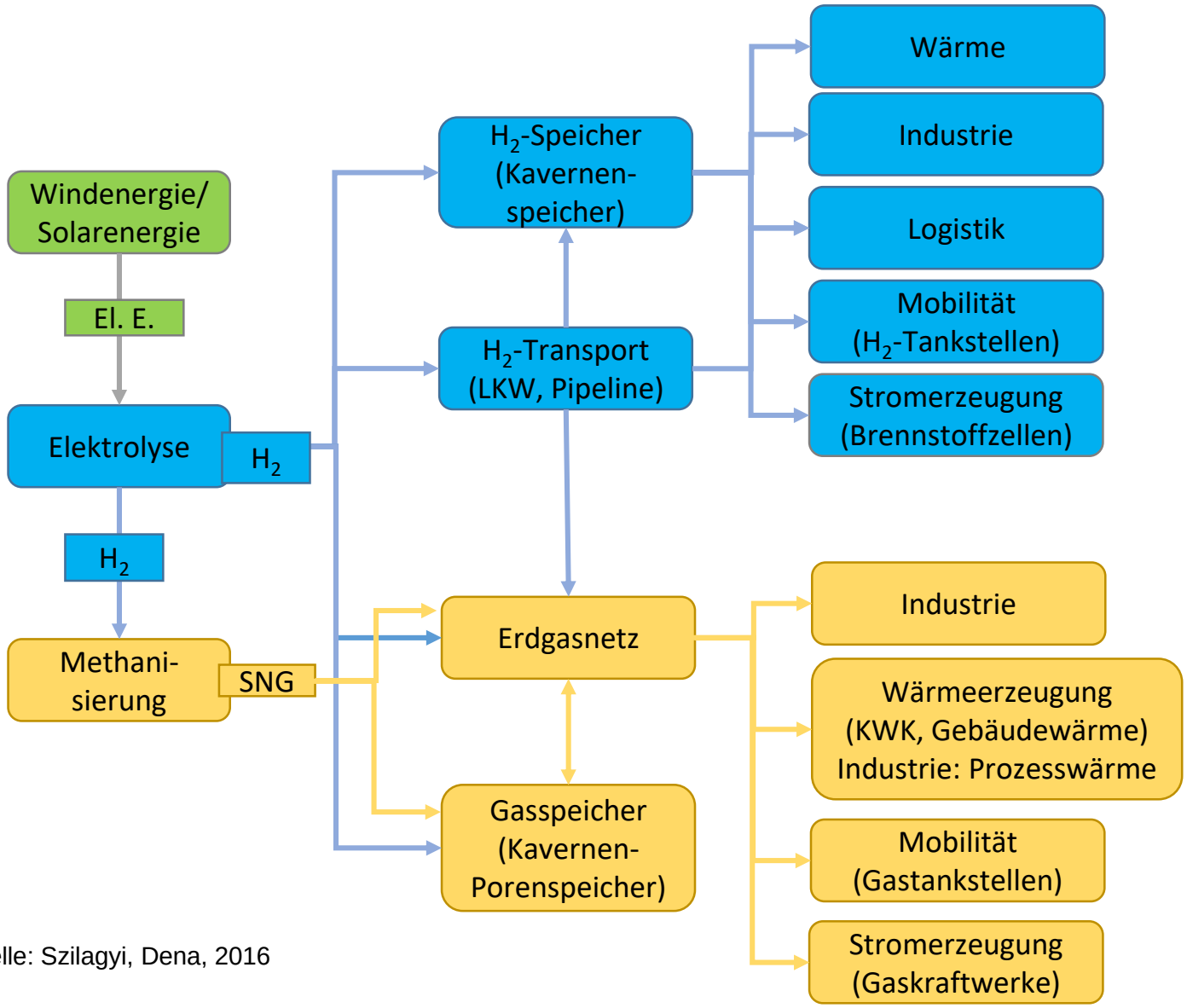
Wie können der Windenergieparkplaner und der Windparkbetreiber an der H_2 Wertschöpfungskette partizipieren?



Quelle: Szilagyi

Nutzungspfade Wasserstoff I

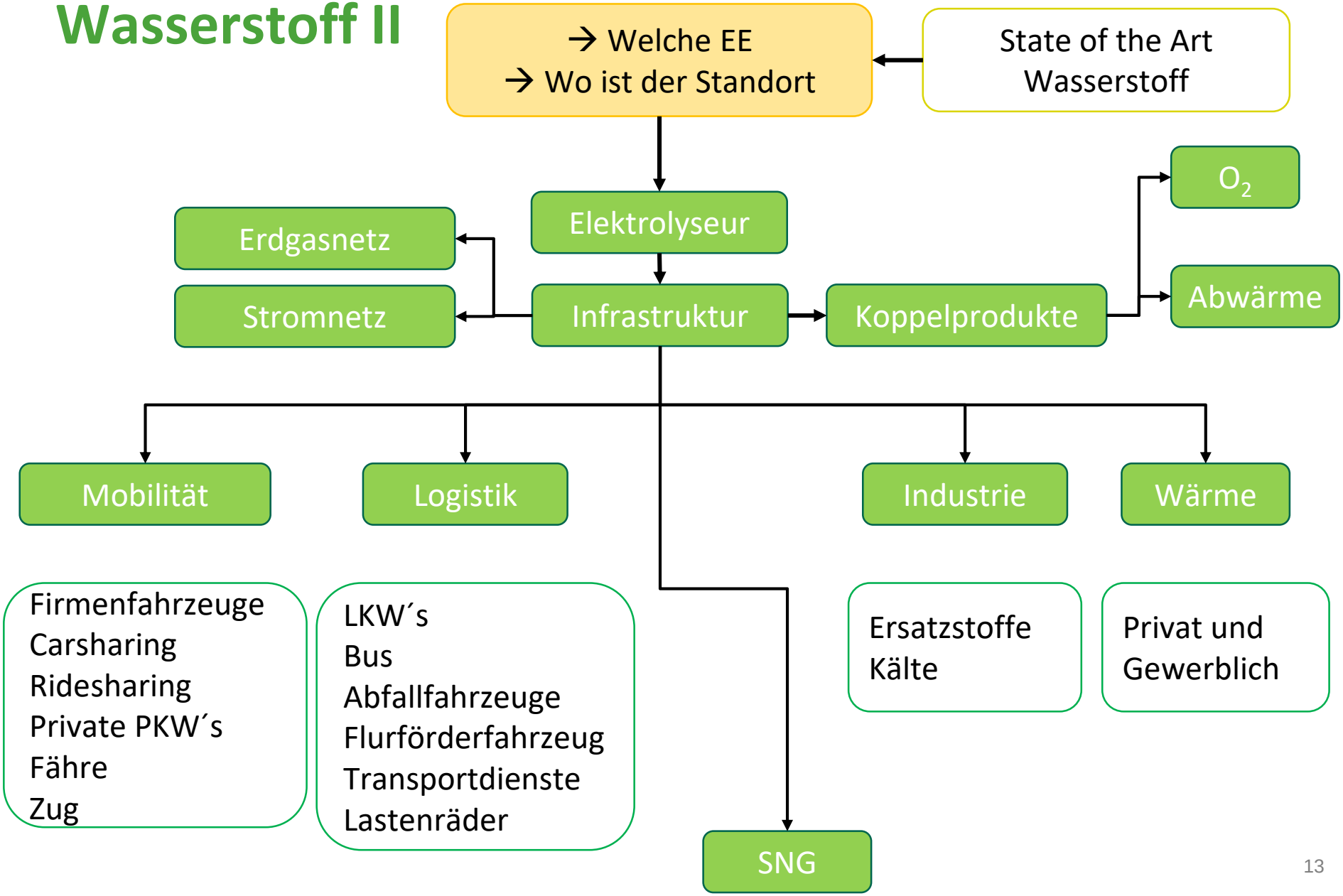
EnergieSynergie



Quelle: Szilagyi, Dena, 2016

Nutzungspfade Wasserstoff II

EnergieSynergie



Wirkungsgrade in %

EnergieSynergie

Quelle: Sterner

Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

1	Kompression auf 200 bar (Speicher)
2	Kompression auf 80 bar (Fern- und Transportleitung)
3	Ohne Kompression
4	Verstromung BZ
5	Verbrennung GuD (60%)
6	Umsetzung BZ (60%)
7	Rückverstromung GuD + E Fahrzeug (80%)
8	Verbrennung im Ottomotor (35%)
9	KWK Anlage (45% Wärme, 40% Strom)
10	Brennwertkessel (105%)

Wie groß sollte der Elektrolyseur sein I?

EnergieSynergie

Es ist nicht die Frage: wieviel Windstrom bekomme ich in den Elektrolyseur…

… sondern, wieviel H_2 Bedarf habe ich auf der Verbraucherseite!

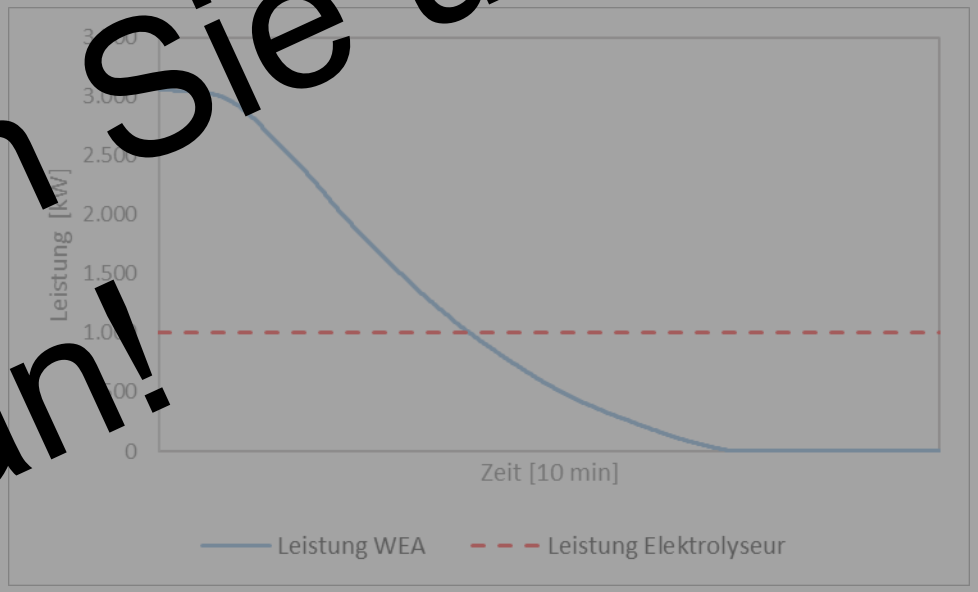
Wie groß sollte der Elektrolyseur sein II?

EnergieSynergie

Einspeisung einer 3 MW WEA

Jahresdauerlinie 3 MW WEA

Installierte Leistung 1 MW Elektrolyseur

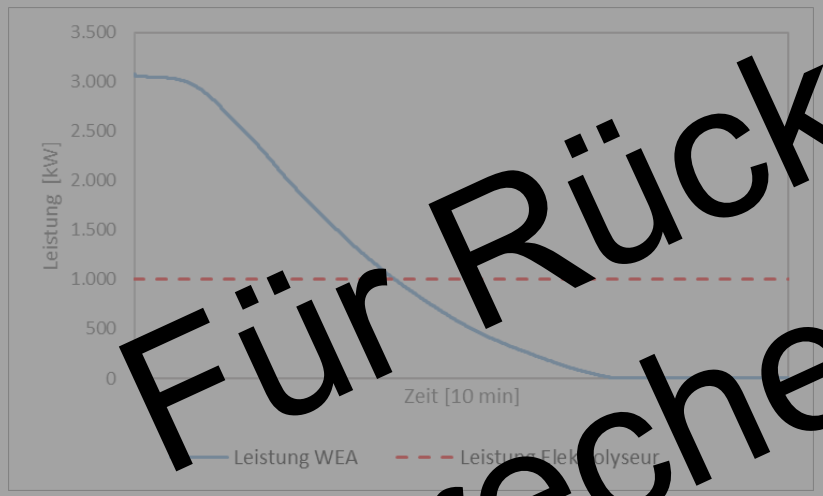


Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

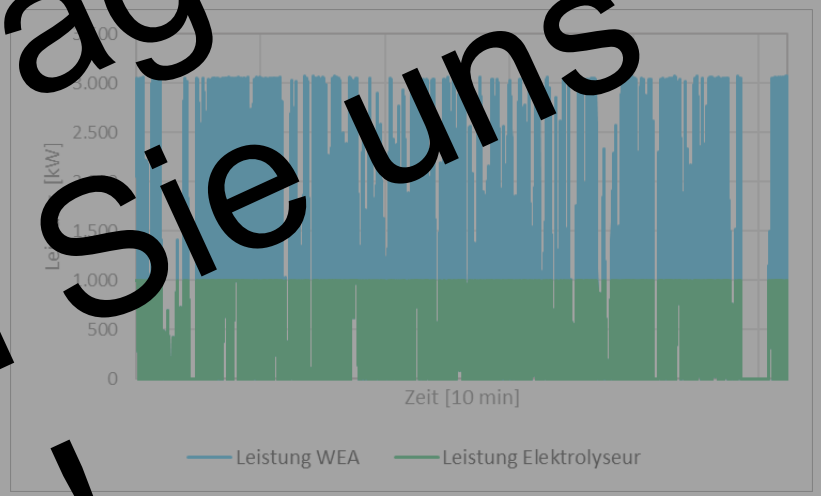
Wie groß sollte der Elektrolyseur sein II?

EnergieSynergie

Installierte Leistung 1 MW Elektrolyseur



Betrieb Elektrolyseur



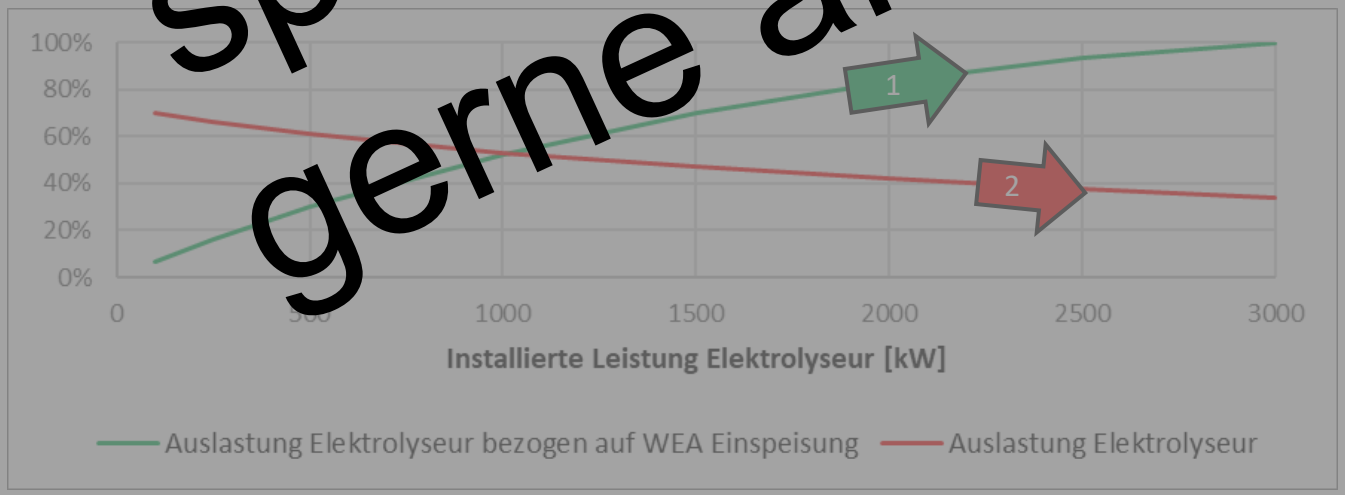
Auslastung Elektrolyseur

Betrieb Elektrolyseur

Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

Auslastung Elektrolyseur

EnergieSynergie



Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

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

2 = Auslastung des Elektrolyseurs nimmt ab.

Betriebsstunden Elektrolyseur

EnergieSynergie

Zunahme des Teillastverhaltens = höhere Lastgradienten

Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

Beispiel Kosten H_2

EnergieSynergie

Beispiel: Was kostet der Wasserstoff?

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

Wasserstoffkosten 7,69 -11,67 €/kg
DENA 2016

Was darf der Wasserstoff kosten?

Tabelle 2: Konkurrenzfähige Wasserstoffgestehungskosten für unterschiedliche Absatzmärkte

Absatzmarkt	Referenz	Schlüsselannahmen (2030)	Max. zulässige H_2-Kosten [€/kg_{H2}] 2030
Kraftstoff für Mobilität	Diesel, Benzin in Verbrennungsmotor-PKW	Benzinpreis ohne Steuern: 0,65-1,22 €/l Dieselpreis ohne Steuern: 0,74-1,39 €/l Diesel: 3,46 l/100km Benzin: 4,12 l/100km H_2: 0,54 kg/100km (Brennstoffzelle)	4,7 - 9,3
Rohstoff für Industrie	Erdgas für Dampfreformierung in Raffinerie	Erdgaspreis: 47-94 €/MWh H_2-Produktionskapazität: 844 MW Wirkungsgrad: 76%, Lebensdauer: 25 Jahre Zinsen: 8% Jährliche Vollast-Äquivalenzbetriebsstunden: 7,000 h Anlageninvestment: 262 M€ CO_2-Emissionszertifikate: 29,13 €/t_{CO2}	2,5 - 4,5
Nutzung/ Speicherung im Erdgasnetz durch NG-Industrie	Durchschnittlicher Erdgaspreis	Erdgaspreis:47-94 €/MWh	1,6 - 3,1
Rückverstromung durch Elektrizitätssektor	Durchschnittlicher Strompreis aus Erdgas-GuD	Annahme: Strom wird aus Erdgas erzeugt	1,6 - 3,1

Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

Quelle: DENA; DLR

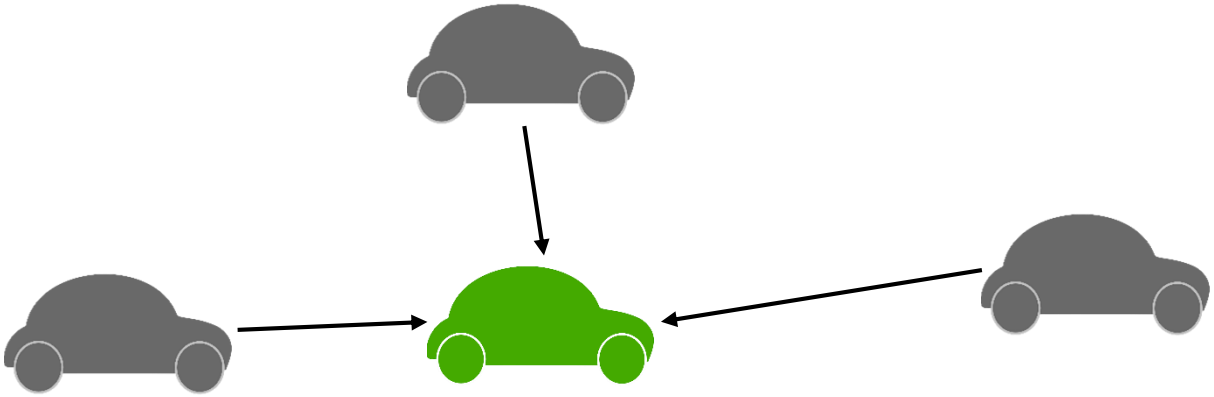
Beispiel Mobilitätskonzepte

EnergieSynergie

Fahrzeugflotten und Sharingkonzepte (Ridesharing + Carsharing) sind u.a. die erfolgversprechendsten Zielgruppen für den Wasserstoffeinsatz.

Dabei stellen sich die Fragen:

- wie sieht die Mobilität der Zukunft aus?
- muss bei neuer Mobilität jedes Fahrzeug 1:1 ersetzt werden?



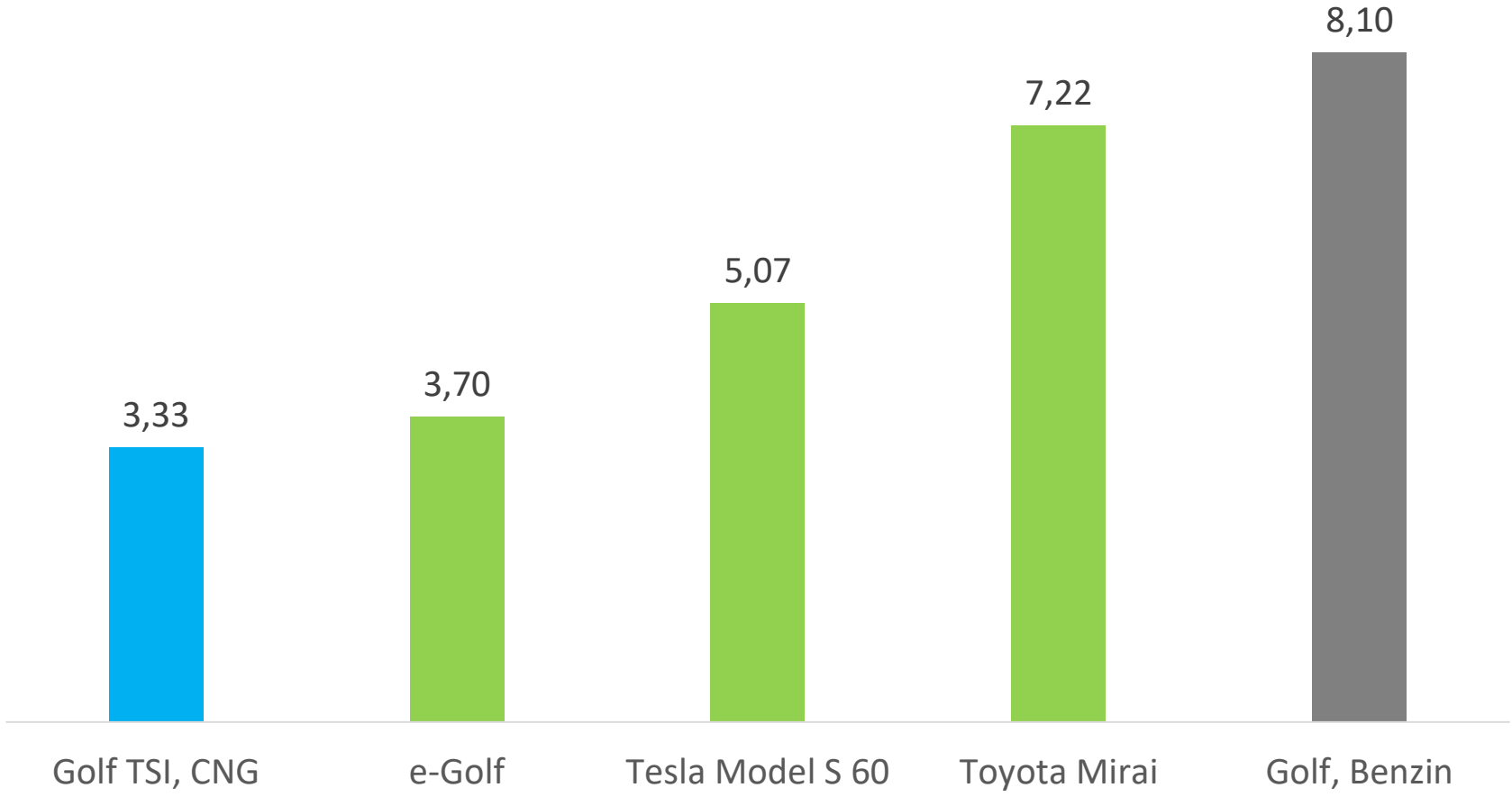
Beispiel Tankstellennetz H_2

EnergieSynergie

- 2018: 80 Tankstellen
- 2019: 100 Tankstellen
- 2023: 400 Tankstellen
- Tanken 3 Minuten
- Reichweiten 500 - 800 km
- 1 kg H_2 = 9,50 Euro
- Tankgrößen z.B. 3 - 6 kg

Quelle: H2 Mobiltiy

Verbrauch, € / 100 km



Quelle: Toyota, VW, Tesla

Das Henne-Ei Problem

EnergieSynergie

Was kommt zuerst?
Infrastruktur vs. Verbraucher

Oder – ist Synthetisches Erdgas (SNG) eine Alternative?

Wasserstoff / SNG Einspeisung in das Erdgasnetz

EnergieSynergie

SNG Einspeisung in das Erdgasnetz

- Vorteil - unbegrenzte Einspeisung
- Vorteil - individuell einsetzbar
- Nachteil - weiterer Wirkungsgradverlust

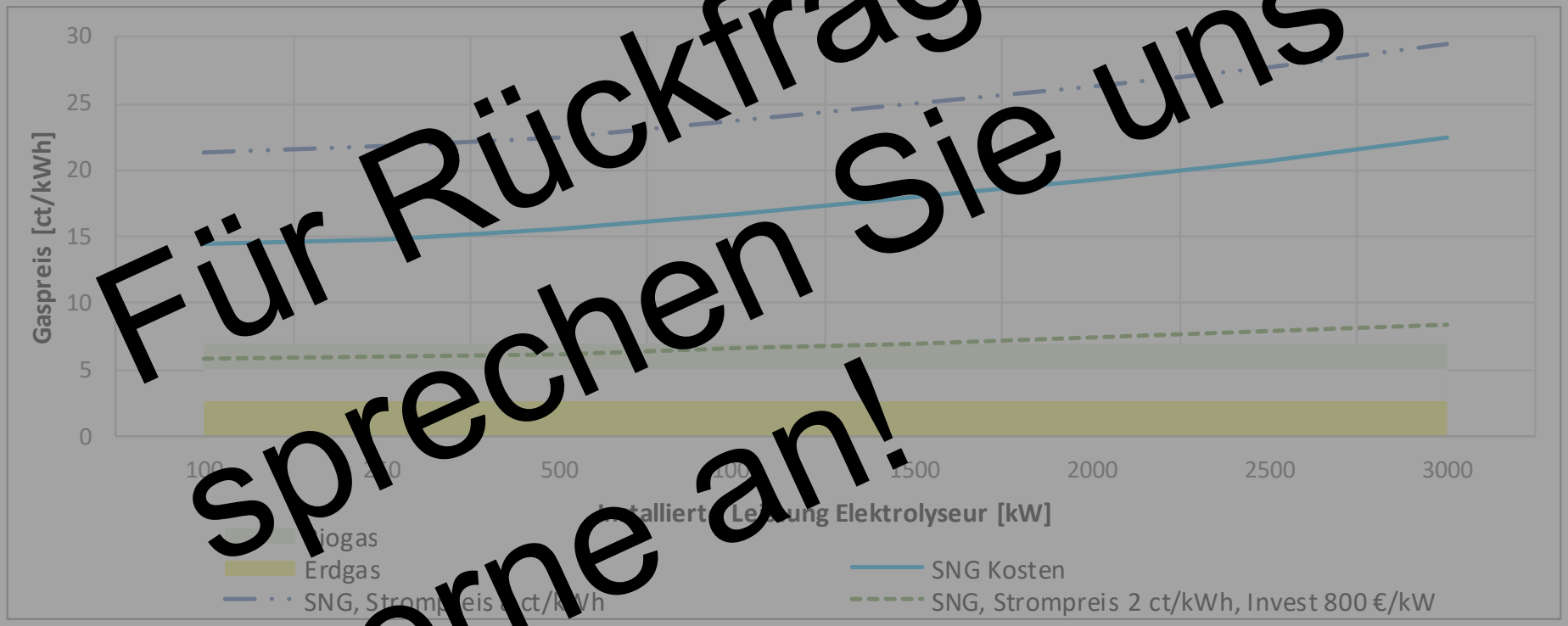
H_2 Einspeisung in das Erdgasnetz

- Limitierende Faktoren: 2 % H_2 Beimischung in das Erdgasnetz wegen Verträglichkeit, z.B. mit Gasturbine und CNG Fahrzeuge

- Bis zu 10 % H_2, wenn es zum Beispiel keine Erdgastankstelle im betrachteten Erdgasnetz gibt.

Auslastung und Betriebsstunden

EnergieSynergie



Berechnungsgrundlage Kapitalkosten, Berechnung der Grenzkosten, Stromkosten siehe Grafik, Steuern und Umlagen sind nicht enthalten

Für Rückfragen sprechen Sie uns gerne an!

Beispiel: Wasserstoffkonzept für den Fischereihafen und das Lune Delta Bremerhaven

Ziele:

- Darstellung eines „grünen Wasserstoffkonzeptes“ für den Fischereihafen und die Luneplate.
- Untersuchung der Hauptkomponenten Elektrolyseur, Infrastruktur + Koppelprodukte.

Quelle: BIS

Für die Anwendungsfälle:

- Mobilität
- Logistik
- Industrie
- Wärme

Europäische Union
Investition in Bremens Zukunft
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Dieses Projekt wird durch die Europäische Union gefördert

Zusammenfassung

EnergieSynergie

Zielfokus Wasserstoff für die Windindustrie:

- Planung
- Betrieb
- Handel
- Vertrieb

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

Kooperationsprojekte für die Windindustrie

- z.B. mit Carsharing Anbietern
- Komplettlösungen Windpark + Wasserstoff
- Gründung einer Wasserstoffvertriebsgesellschaft
- …

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