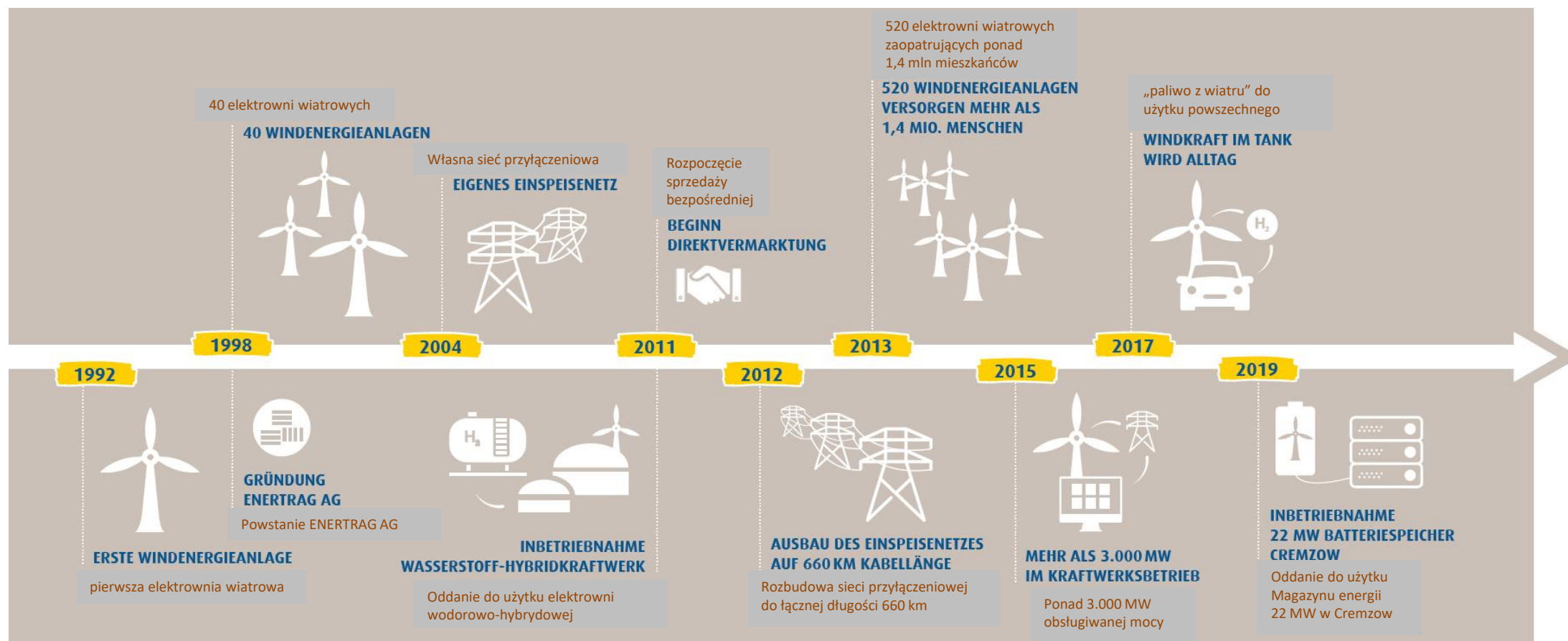


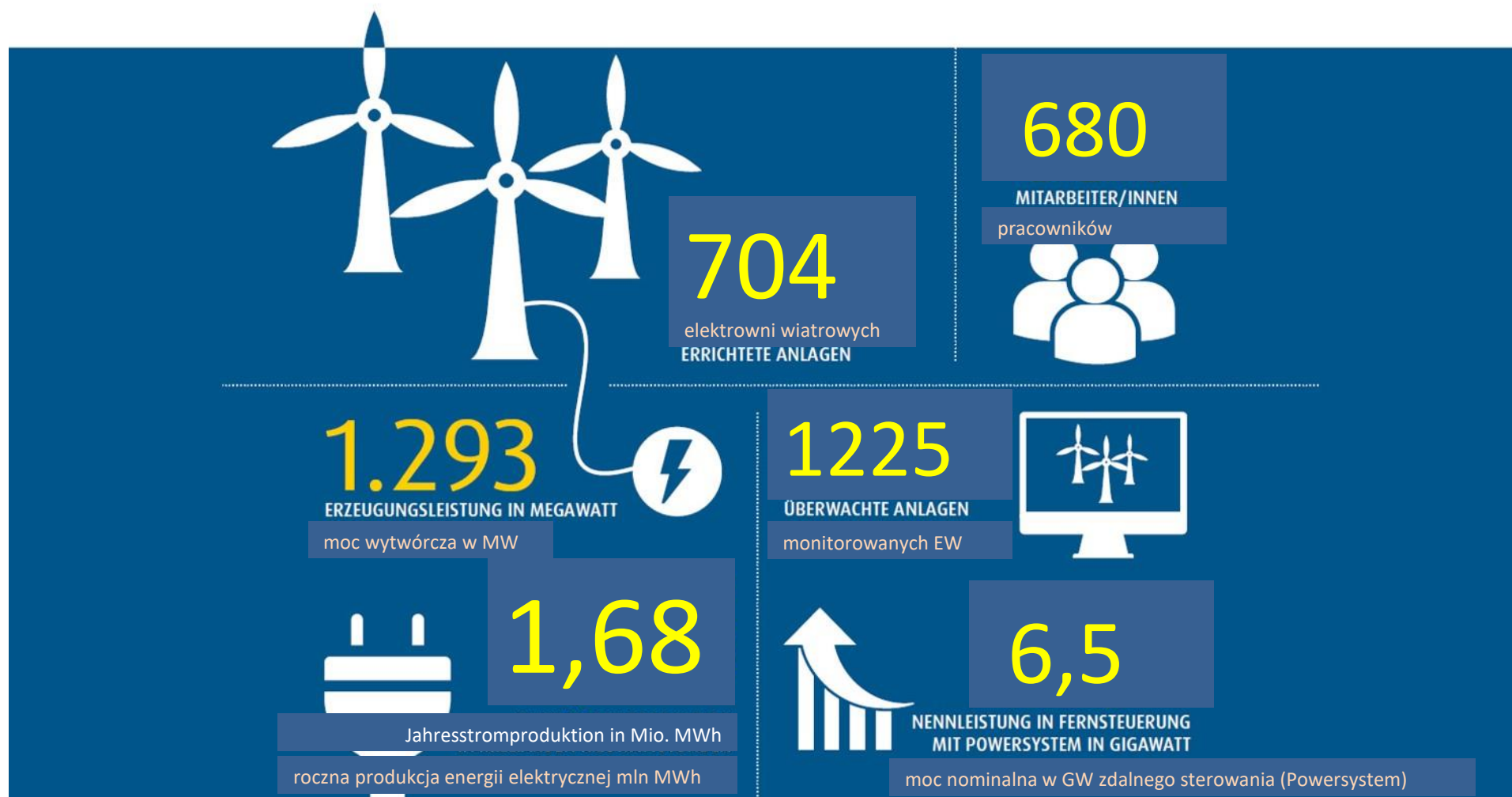


Elektrownia wodorowo-hybrydowa i wykorzystanie energetyki wiatrowej

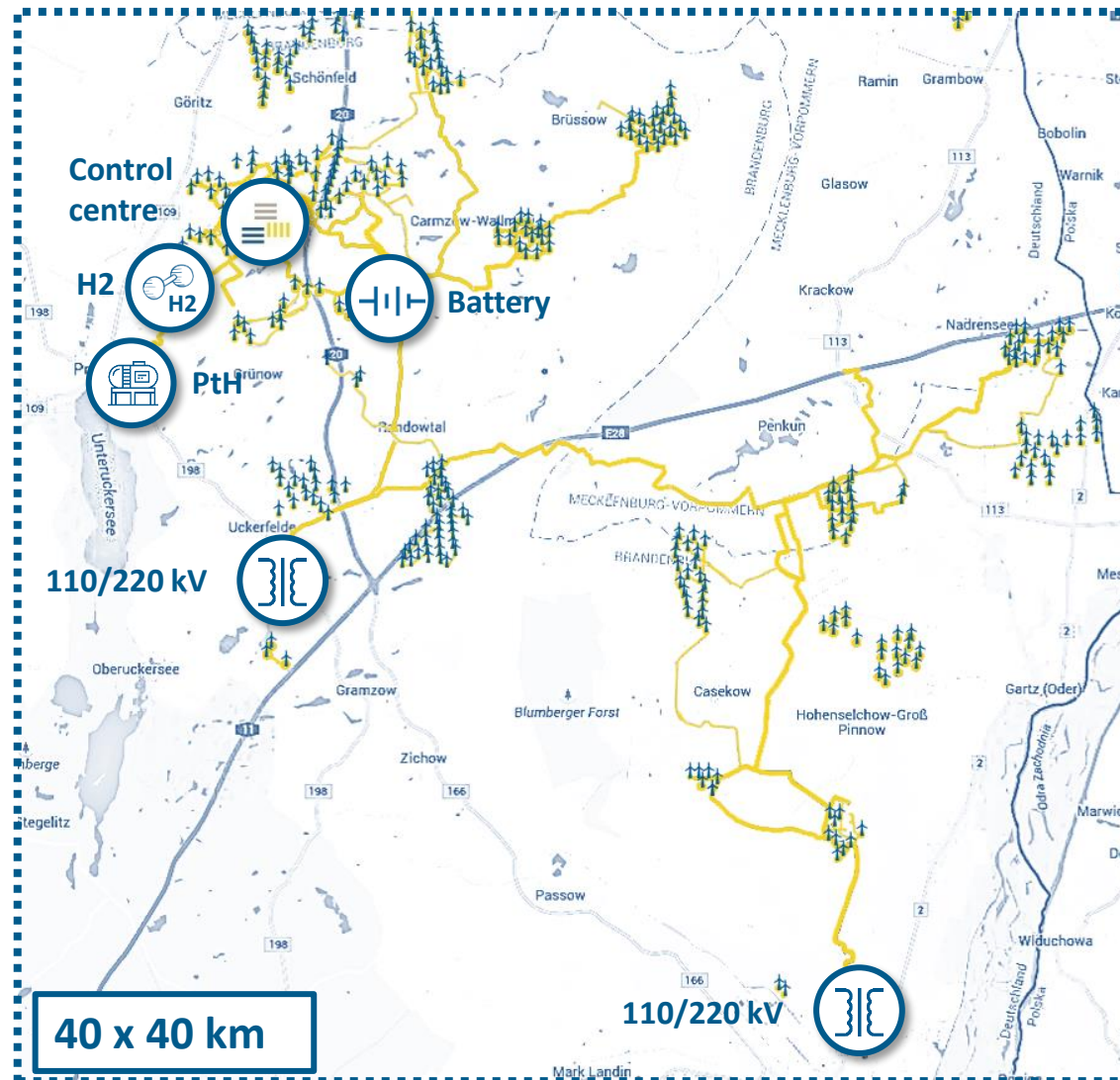
Erfahrungen mit Wasserstoff-Hybridkraftwerk und Nutzung von Windkraft

Zbigniew Sroka – Enertrag AG, Projektleiter Dunowo / Dyrektor Projektu Dunowo





ENERTRAG's integriertes Kraftwerk / zintegrowana elektrownia



400 MW wind / wiatr

21 MW biogas / biogaz

22 MW / 34 MWh battery / mag.

0.6 MW hydrogen / wodór

1,000 km MV/HV grid /

1,000 m³ heat storage / magazyn ciepła



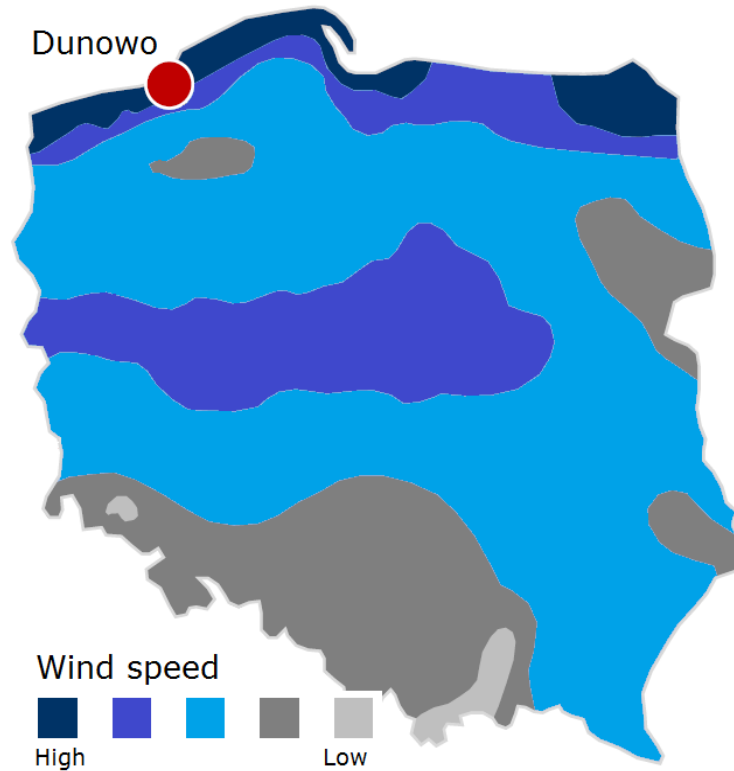


Dunowo - Windpark / in Polen

Dunowo - park wiatrowy / Polska

- 2000 Start Entwicklungsaktivitäten Polen / **Rozpoczęcie działań rozwojowych w Polsce**
- 2004 Einstellung polnische Entwicklung, weil keine Förderung absehbar / **zawieszenie działalności, brak perspektywy wsparcia**
- 2005 Wiederöffnung aufgrund Aufleben Zertifikatesystem / **wznowienie działalności, nowy system wsparcia - certyfikaty**
- 2006-09 250 MW-Netzsicherung (finale Lösung erst 2014) / **zapewnienie przyłącza 250 MW (ostateczny kształt dopiero 2014)**
- 2008-10 Großteil Flächensicherung / **zabezpieczenie gruntów**
- 2010-15 B-Pläne, Umweltgenehmigungen / **procedury planistyczne i środowiskowe**
- 2015 Investorensuche wegen Projektgröße Entwicklungsrisiken / **poszukiwanie współfinansowania (wielkość projektu i ryzyka)**
- 2015 Beschluss Auslauf Zertifikatssystem und Auktionsankündigung / **zmiana systemu wsparcia na aukcyjny**
- 2016 10h Einführung / **wprowadzenie zasady min. odległości 10h**
- 2017 Kommerzielle Optimierung inkl. EA Tender / **optymalizacja projektów w tym typów turbin**
- 2018 1. Auktion mit 1 GW Zuschlag mit sehr niedrigen Preisen/ **pierwsza aukcja na 1GW mocy, bardzo niskie ceny**
- 2019 Auktionsteilnahme 186 MW / **udział w aukcji i przydział 186 MW**
- 2020 10h Milderung avisiert / **zapowiedź złagodzenia zasady 10h**

DUNOWO – 250 MW



- 10 Projekte + / 10 projektów +
- 2 Etappen / 2 etapy
- 250 MW
- 30 kV – ca. 86 km
- 110 kV – ca. 34 km

Teil 1: Dargikowo

133 MW,

43 WEA / **EW**

(33 x Siemens Gamesa 126/132,
10 x Vestas V126)

~ 400 GWh/a

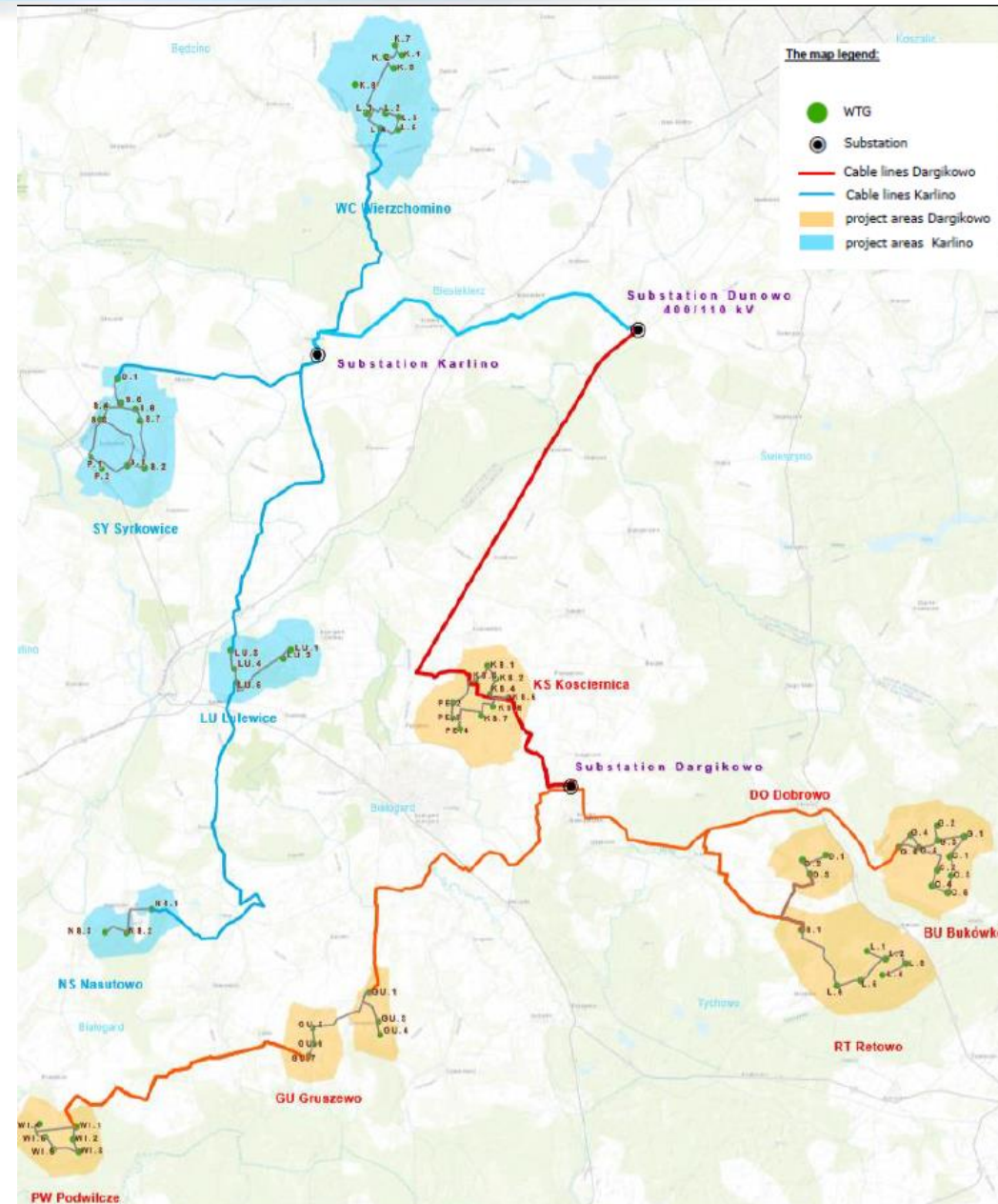
Teil 2: Karlino (ohne Wierzchomino)

53 MW,

16 WEA / **EW**

(Siemens Gamesa 126/132)

~ 180 GWh/a



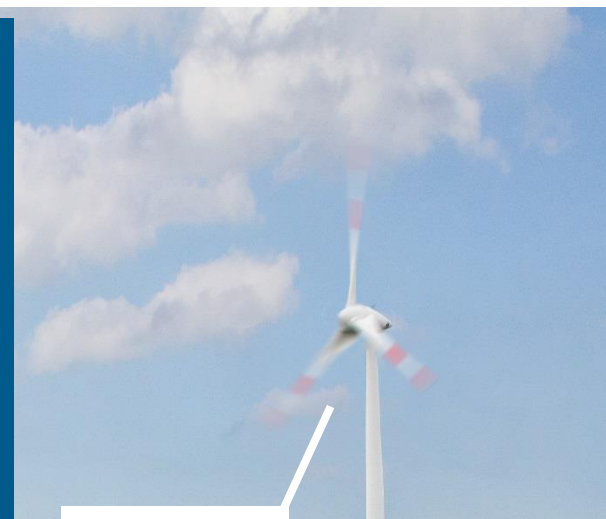
Vorreiter der Energiewende / pionier transformacji energetycznej



**21.04.2009 Grundsteinlegung
/ wmurowanie kamienia
węgielnego**



**25.10.2011 Inbetriebnahme /
oddanie do eksploatacji**



Enercon E-82



**Biogasanlage
biogazownia**

**Elektrolyseur
elektrolizer**

**H2-Speicher
magazyn
wodoru**

Gasnetzeinspeisung

**włączenie do sieci
gazowej**

Kontext

/

Kontekst

Projekt-Beispiele PtX

/

Przykłady projektów PtX

Über Europa hinaus

/

Poza Europą

Der Großteil des Wasserstoffs wird weltweit durch Dampfreformierung hergestellt, entweder mit Erdgas oder mit Kohle als Primärenergiequelle / większość wodoru na świecie jest produkowana w procesie reformowania pary wodnej, z wykorzystaniem gazu ziemnego lub węgla jako podstawowego źródła energii.

Elektrizitätsbasierte Wasserstoffproduktion gibt es seit einem Jahrhundert

- In einer Welt, in der Elektrizität auf Kohle und Gas basiert, machte es keinen Sinn, Wasserstoff aus Elektrizität herzustellen,
- wo Wasserstoff direkt aus Kohle und Gas hergestellt werden könnte, und
- wo CO₂ keine Rolle spielte

Produkcja wodoru na bazie energii elektrycznej trwa już od stu lat.

- w świecie, w którym energia elektr. była oparta na węglu i gazie, nie miało sensu wytwarzanie wodoru z energii elektrycznej,
- gdzie wodór mógłby być produkowany bezpośrednio z węgla i gazu, oraz
- gdzie CO₂ nie był brany pod uwagę

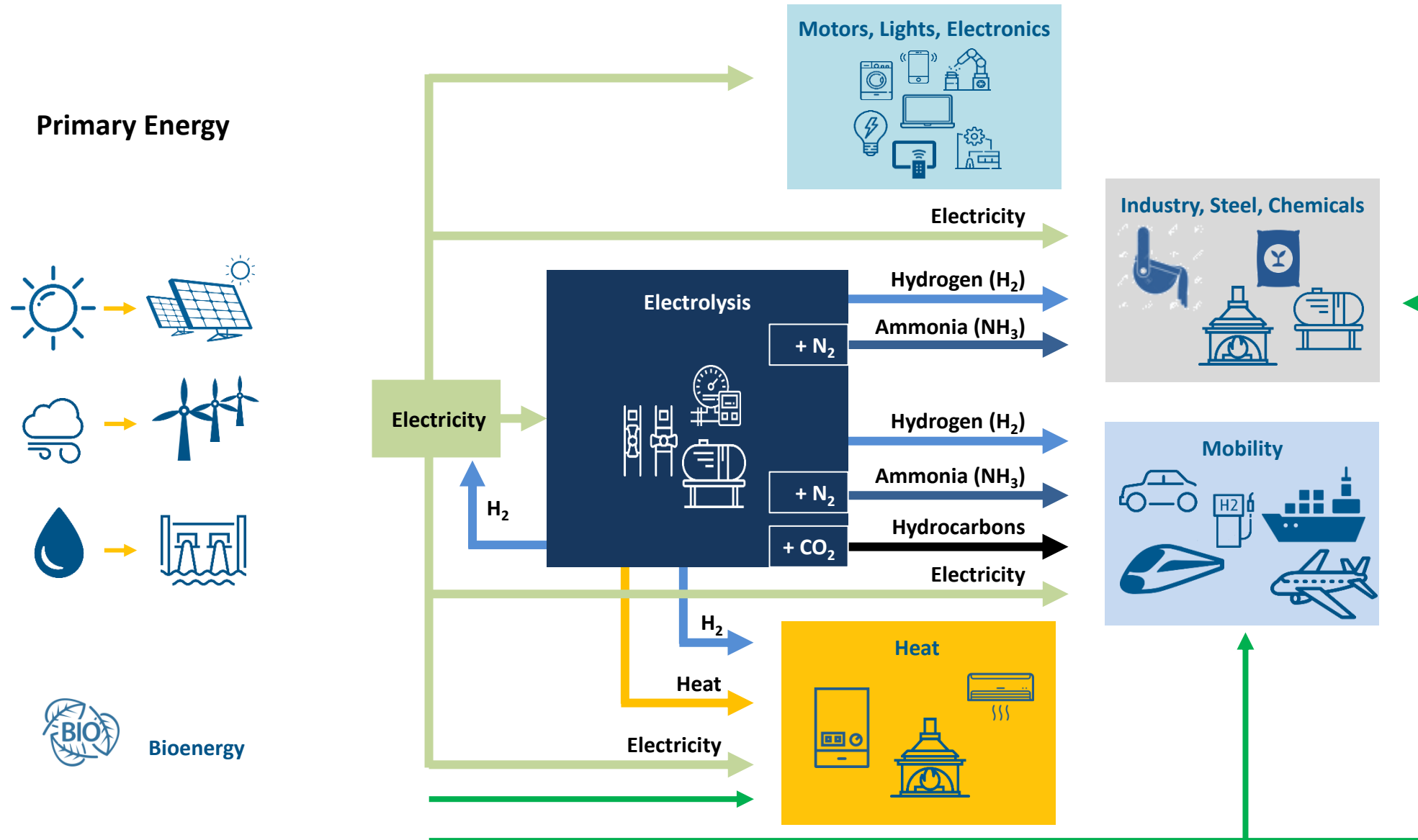
Eine Reihe von Faktoren hat sich heute geändert:

- CO₂ ist definitiv eine Überlegung, aber noch wichtiger:
- Wind- und Sonnenstrom ist heute so preiswert, dass Strom auf H₂ -Basis vergleichbar mit H₂ auf Erdgasbasis ist.

Wiele czynników uległo dziś zmianie:

- CO₂ jest zdecydowanie czynnikiem brany pod uwagę, ale jeszcze ważniejszym:
- Obecnie energia wiatrowa i słoneczna jest tak tania, że H₂ na bazie energii elektrycznej jest porównywalny do H₂ na bazie gazu ziemnego.

Electricity + hydrogen = future energy system



H₂ für
Verkehr &
Industrie
H₂ dla ruchu
drogowego i
przemysłu

Produktion von grünem Wasserstoff für / **Produkcja zielonego wodoru dla :**

- Zugprojekte als Dieselerersatz / **kolej jako substytut oleju napędowego**
- Busflotten im ÖPNV / **Flota autobusowa w transporcie publicznym**
- Ausgewählte Industriekunden / **wybranych klientów przemysłowych**



H₂ zur
Gasnetz-
beimischung
H₂ jako
domieszka do
sieci gazowej

Produktion von grünem Wasserstoff für / **Produkcja zielonego wodoru dla :**

- Beimischung ins Erdgasnetz (2%, 10%, bis 20%)
- Bilanzielle Belieferung von Wärmekunden
- Mögliche Beimischverpflichtung (ähnlich Biokraftstoff-Quote)

H₂ zur
Kraftstoff-
herstellung
H₂ do
produkcji
paliwa

Produktion von grünem Wasserstoff für / **Produkcja zielonego wodoru dla :**

- Substitution fossilen Wasserstoffs in Raffinerien (EU-Biokraftstoff-Verordnung RED2) / **zastępowanie wodoru kopalnego w rafineriach (rozporządzenie UE w sprawie biopaliw RED2)**
- Substitution von Kohle in Coal-to-Liquid-Prozessen (Export in die EU) / **Zastępowanie węgla w procesach wymiany węgla na paliwa płynne (eksport do UE)**

Wärme
ciepło

Direkte Nutzung von Windstrom / **bezpośrednie wykorzystanie energii wiatru:**

- Windspeicherheizung in Fernwärmenetzen / **ogrzanie i magazynowanie czynnika c.o.**
- Hochtemperatur Industriewärme / **wysokotemperaturowe ciepło przemysłowe**



Kontext

/

Kontekst

Projekt-Beispiele PtX

/

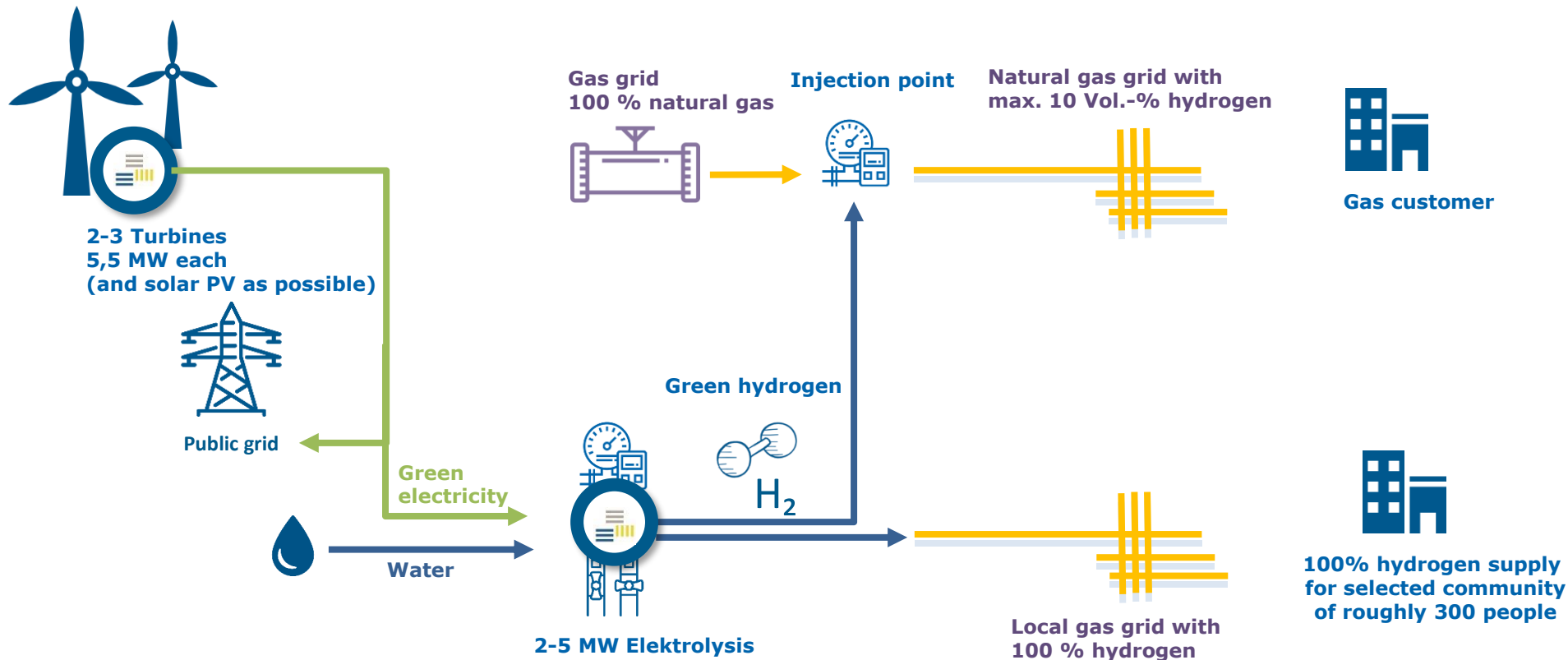
Przykłady projektów PtX

Über Europa hinaus

/

Poza Europą

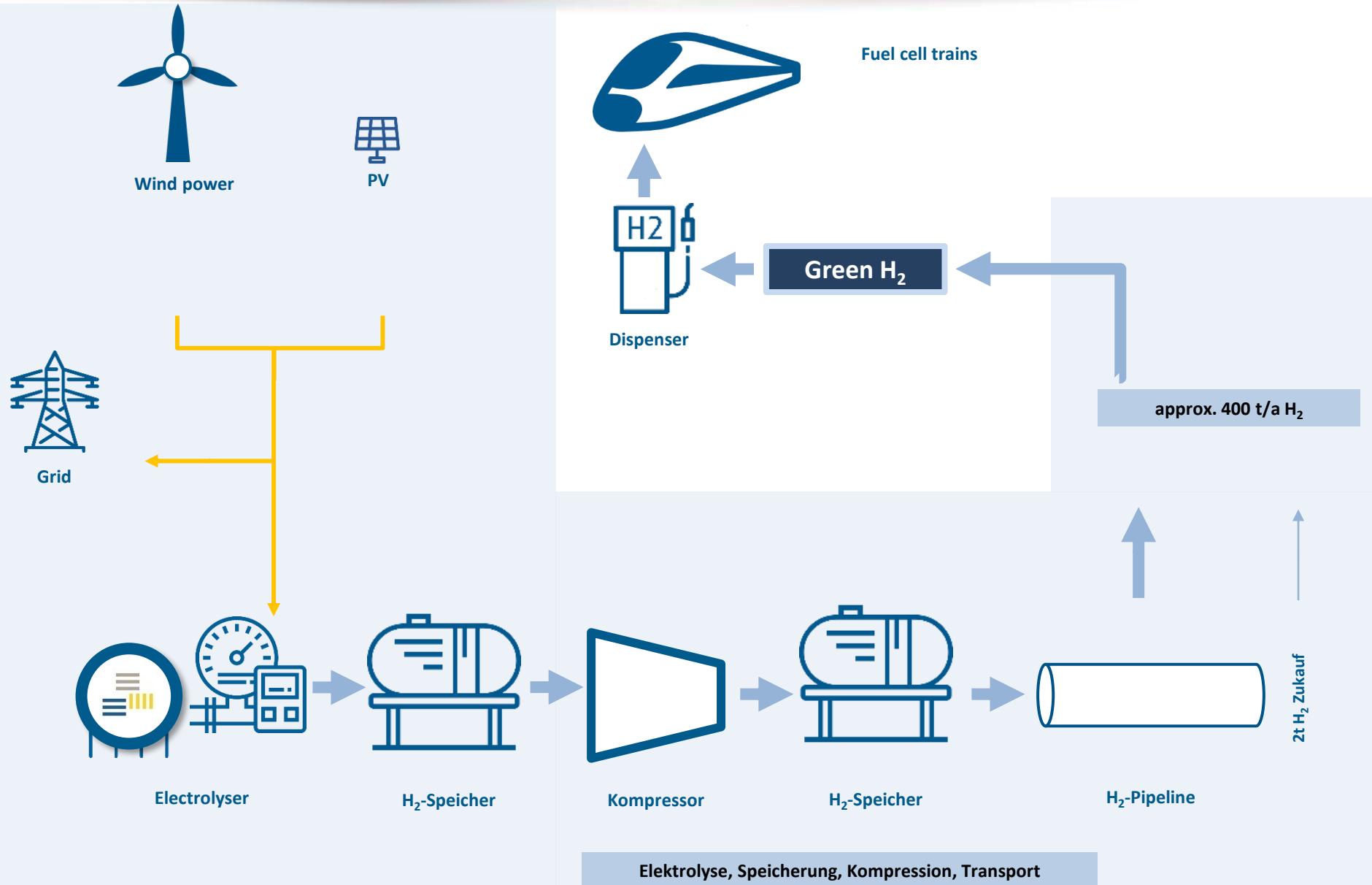
Project example: 100% hydrogen for village in North Germany
Przykład projektu: 100% wodoru dla wsi w północnych Niemczech



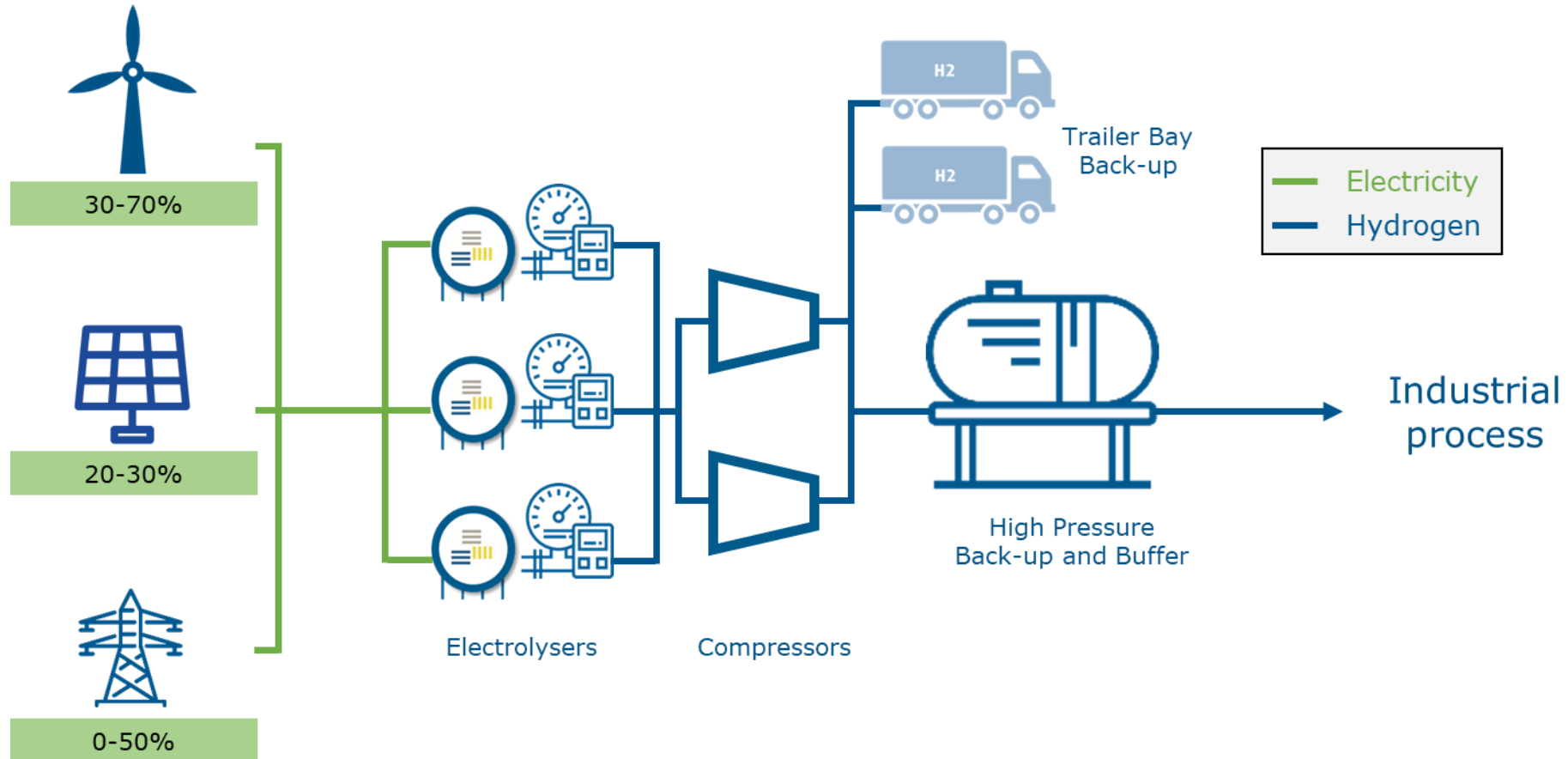
Project under development, community, gas-grid operator and end-user devices (H₂ boilers, fuel cells) on board
Expected commercial operations: 2023/24

Project example: 100% green hydrogen for a train
Przykład projektu: 100% zielonego wodoru dla kolei

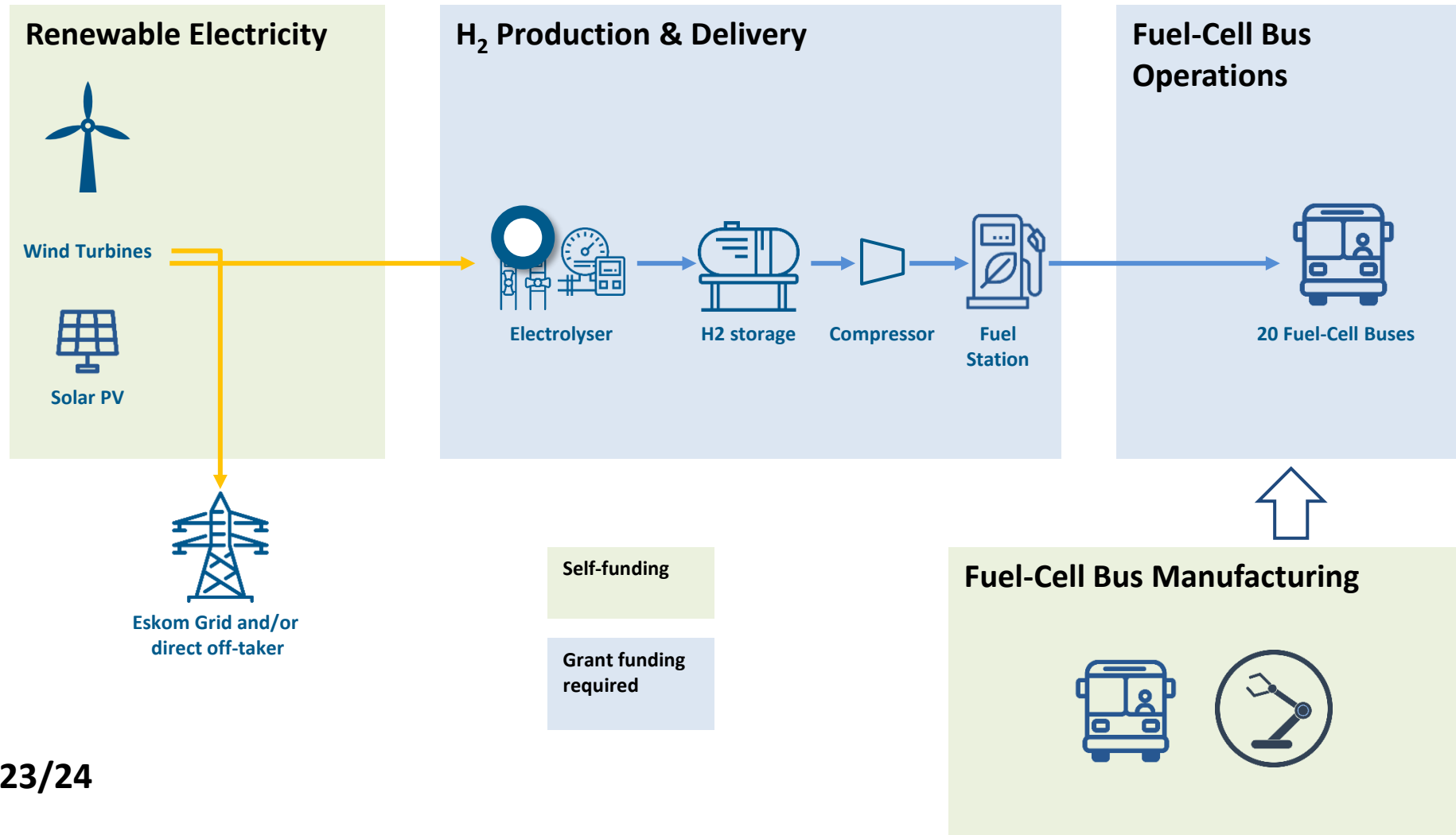
COD
2024



Project example: Onsite hydrogen for industrial customer
Przykład projektu: Wodór na miejscu dla odbiorcy przemysłowego



Fully commercial project – expected commercial operation of first phase in mid-2022



COD in 2023/24

Kontext

/

Kontekst

Projekt-Beispiele PtX

/

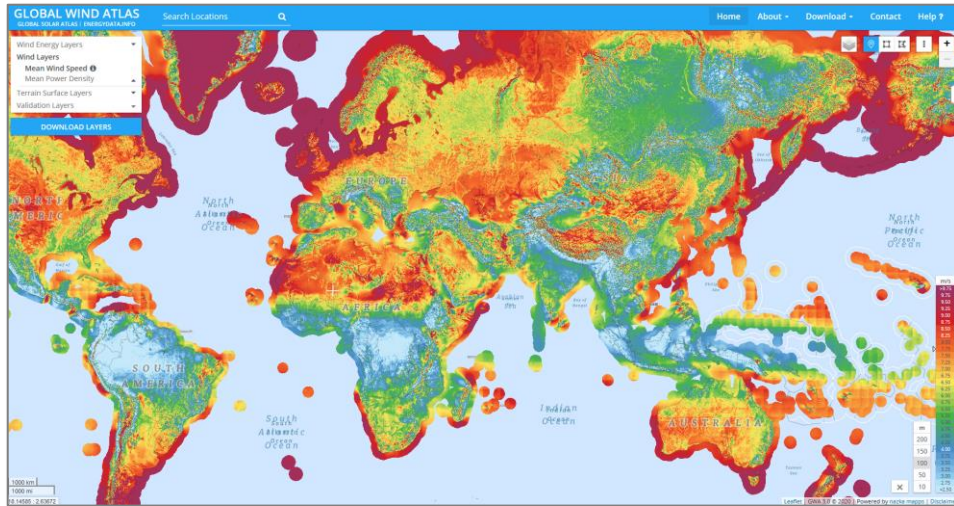
Przykłady projektów PtX

Über Europa hinaus

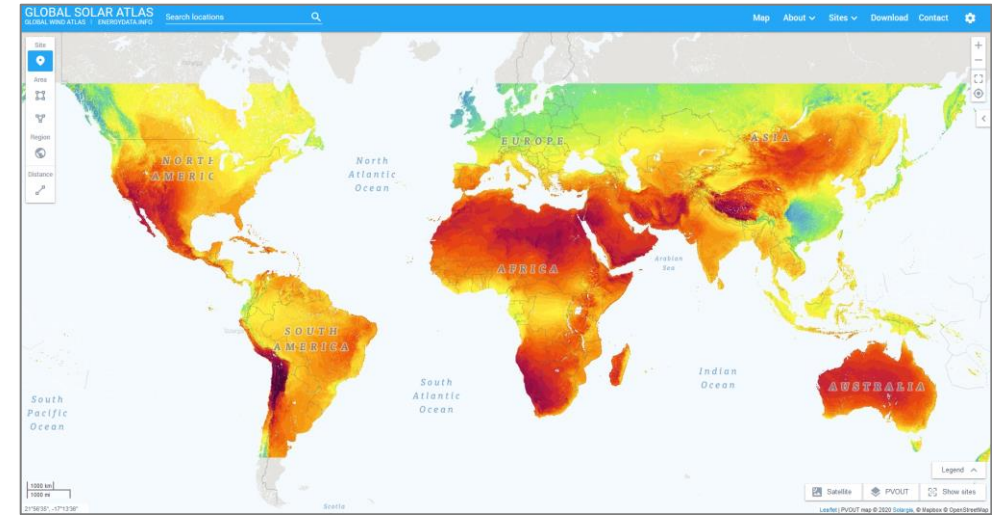
/

Poza Europą

WIND / WIATR



SOLAR / SŁOŃCE



Wind, Sonne und verfügbare Landressourcen sind ein Wettbewerbsvorteil für die Produktion von grünem Wasserstoff / **Wiatr, słońce i dostępne zasoby ziemi stanowią przewagę konkurencyjną dla produkcji zielonego wodoru.**

Mit einem Schwerpunkt auf leicht handelbaren, wasserstoffreichen Produkten (Ammoniak, Flugbenzin) besteht ein großes Handelspotenzial / **Skupiając się na łatwo zbywalnych, bogatych w wodór produktach (amoniak, paliwo lotnicze), istnieje duży potencjał handlowy**

Ammonia



Düngemittel
Nawozy



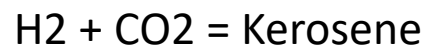
Globale Nachfrage: 100 Millionen Tonnen/a
Marktgröße (grün): 50 Milliarden €/a
Globalny popyt: 100 milionów ton/a
Wielkość rynku (zielony): 50 mld EUR/a

Shipping fuel
Paliwo żeglugowe



Globale Nachfrage: 500 Millionen Tonnen/a
Marktgröße (grün): 250 Milliarden €/a
Globalny popyt: 500 mln ton/a
Wielkość rynku (zielony): 250 mld EUR/a

Sustainable Aviation Fuel



Flugbenzin
Paliwo lotnicze



Globale Nachfrage: 400 Millionen Tonnen/a
Marktgröße (grün): 500 Milliarden €/a
Globalny popyt: 400 milionów ton/a
Wielkość rynku (zielony): 500 mld EUR/a



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
Dziękuję za uwagę!

Zbigniew Sroka

Projektleiter Dunowo /
Dyrektor Projektu Dunowo

Zbigniew.Sroka@enertrag.com

ENERTRAG Aktiengesellschaft

Gut Dauerthal
17291 Dauerthal

www.enertrag.com