

Projekt HyBayern und Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen

Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Über uns

Hynergy Green Hydrogen Engineering und Unternehmungen

Wasserstoff Komponente & Systeme:
Speichertechnik und Tankstellentechnik



Fertigung:
Tanktechnik für Lkw, Busse, Züge, Schiffe



Grüne Wasserstofferzeugung:
Betrieb von Elektrolyseuren und Abfüllanlagen



Wasserstoffverteilung und -tankstellen:
Trailerverteilung und Tankstellen für Busse & Lkw



Wasserstoffzentrum Baoding (China):
Planung, Entwicklung & Inbetriebnahme: 2016-2018



Nationales Wasserstoffzentrum Süd / WTAZ
Konzeptentwicklung & Umsetzung als Konsortialführer



HyTACC / WTAZ Konsortium

Zertifizierungszentrum Wasserstofftechnik
Analysieren & Zertifizieren
Leitstelle H₂ Sicherheit

Wasserstoffzentrum für internationale Zusammenarbeit

Standardisieren & Internationalisieren

Kompetenzzentrum Standardisierung (RCS)

Entwicklungs- und Startup-Zentrum
Forschen & Entwickeln
Transferzentrum Forschung

Muster- und Prototypenbau

Wasserstoff-Tankstelle

Testen & Validieren

Wasserstoff-Versorgung

Wasserstoff-Testzentrum

Partners: Daimler, Shell, Toyota, Hyundai, Siemens, Airbus, etc.

Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

Grüner Wasserstoffkreislauf HyBayern

Grüne Wasserstofferzeugung – Wasserstoffverteilung – Wasserstofftankstelle



5 Megawatt Elektrolyseur mit Abfüllstationen

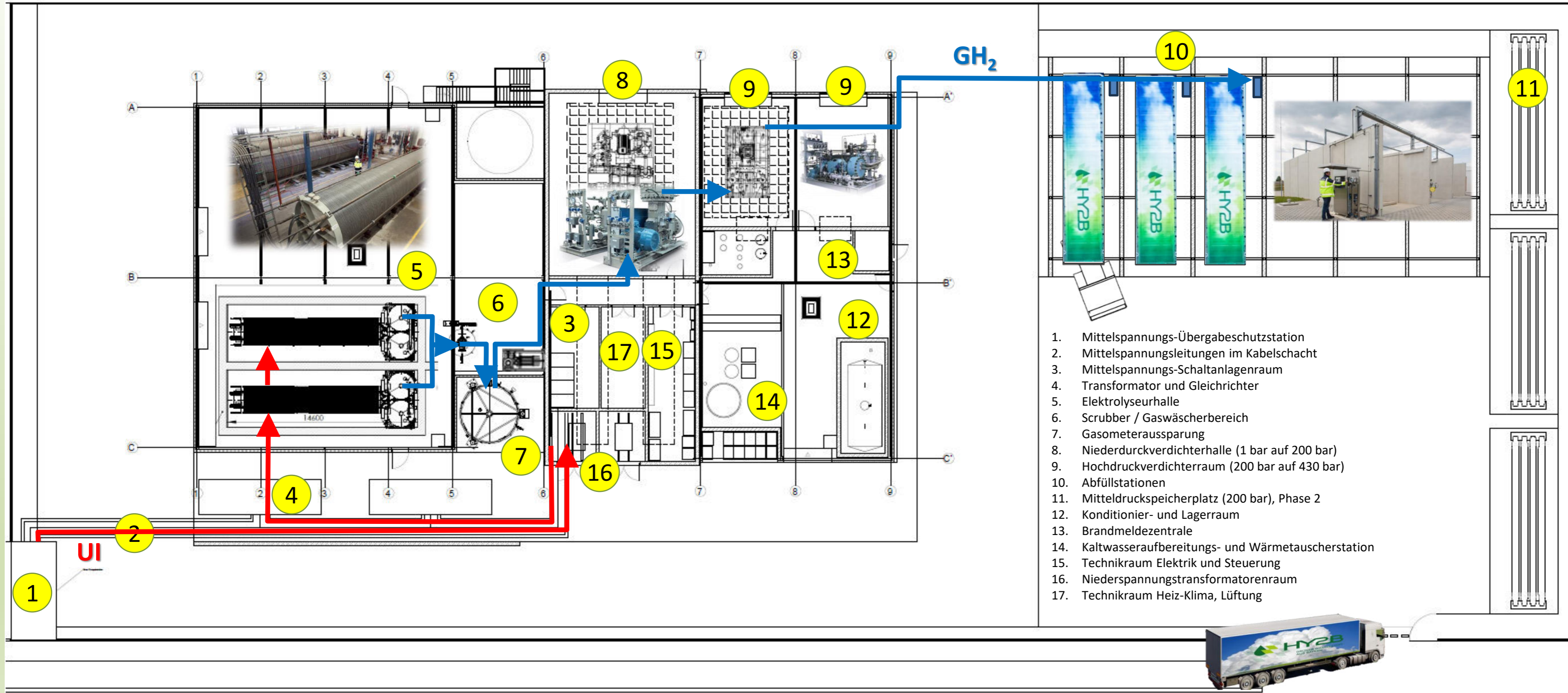
450 Tonnen grüner Wasserstoff pro Jahr
(für 60 Wasserstoff-Lkw & Busse mit 120.000 km / Jahr)

Ausbau auf 10 Megawatt / 900 Tonnen grüner
Wasserstoff pro Jahr in 2025



Grüner Wasserstoffkreislauf HyBayern

Hy2B Elektrolyseur mit Verdichter- und Abfüllstation



1. Mittelspannungs-Übergabeschutzstation
2. Mittelspannungsleitungen im Kabelschacht
3. Mittelspannungs-Schaltanlagenraum
4. Transformator und Gleichrichter
5. Elektrolyseurhalle
6. Scrubber / Gaswäscherbereich
7. Gasometerausparung
8. Niederdruckverdichterhalle (1 bar auf 200 bar)
9. Hochdruckverdichterraum (200 bar auf 430 bar)
10. Abfüllstationen
11. Mitteldruckspeicherplatz (200 bar), Phase 2
12. Konditionier- und Lagerraum
13. Brandmeldezentrale
14. Kaltwasseraufbereitungs- und Wärmetauscherstation
15. Technikraum Elektrik und Steuerung
16. Niederspannungstransformatorenraum
17. Technikraum Heiz-Klima, Lüftung

Trailer für die Wasserstoffverteilung

1,25 t GH2 Kapazität bei 380 bar

(41.667 kWh chem. Energie)

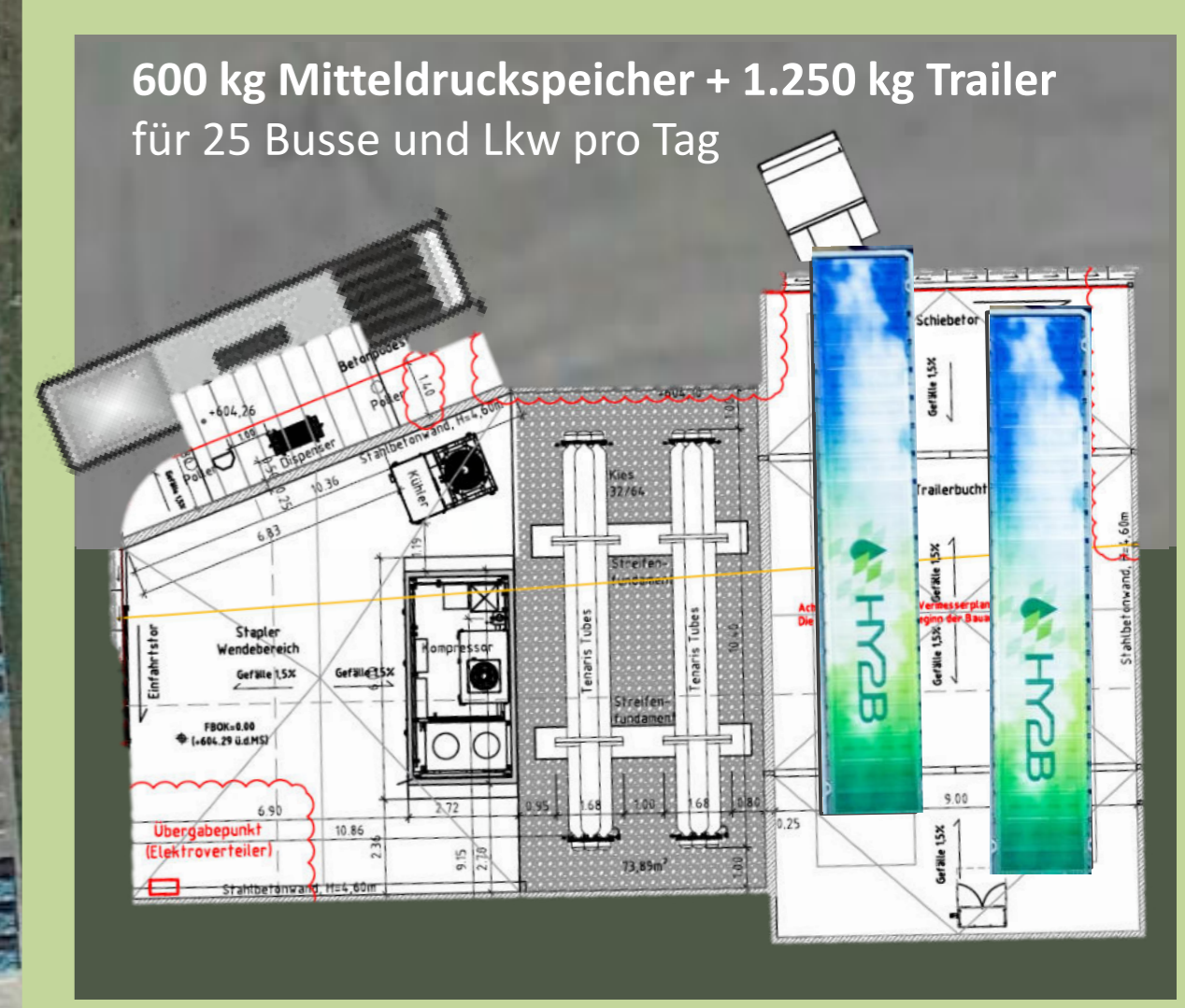


**Wasserstofftankstelle
für Busse und Lkw (350 bar)**
bis zu 25 Busse und Lkw pro Tag



Grüner Wasserstoffkreislauf HyBayern

Hy2B Wasserstofftankstelle für Busse und Lkw in Hofolding (Landkreis München)



Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen, Niederbayern

Nationales Wasserstoffzentrum SÜD (ITZ SÜD) mit Hy2B Elektrolyseur

Hy2B Elektrolyseur:

2024: 2,0 / 1,3 Tpd
(max / mittel)

2025/26: 4,0 / 2,6 Tpd
(max / mittel)



WTAZ H₂ Verflüssiger:

- 1 – 1,5 Tpd LH₂
- LN₂ und LH₂ Abfüll- und Anlieferport
- 2,5 - 3 t LH₂ Speicher
- Direktanbindung an den Hy2B Elektrolyseur



Wasserstoff Test-, Prüf- und Zertifizierungszentrum „WTAZ“

für Wasserstoffantriebe, Tank- und Betankungstechnik (Nutzfahrzeuge, Pkw, Kleinflugzeuge)



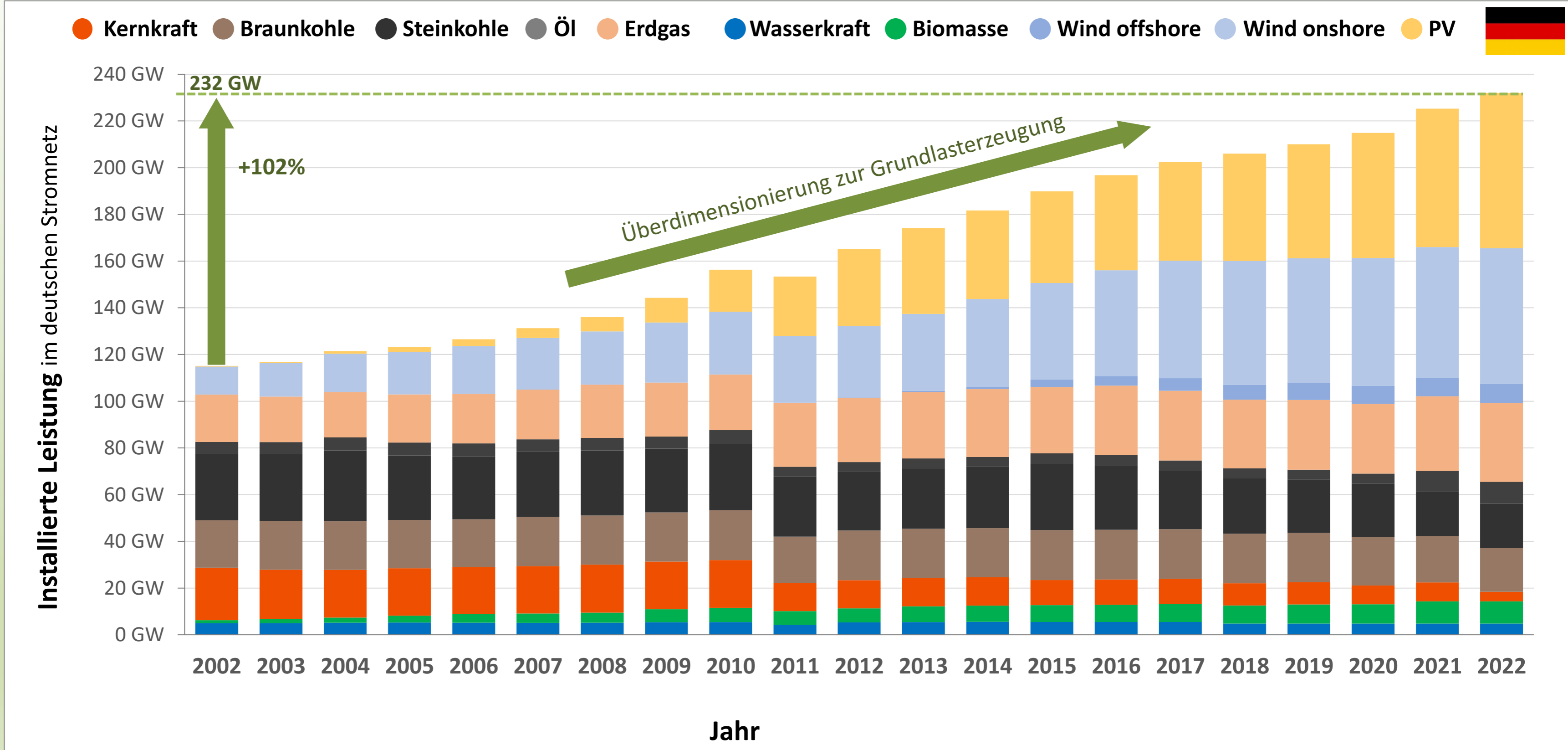
Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

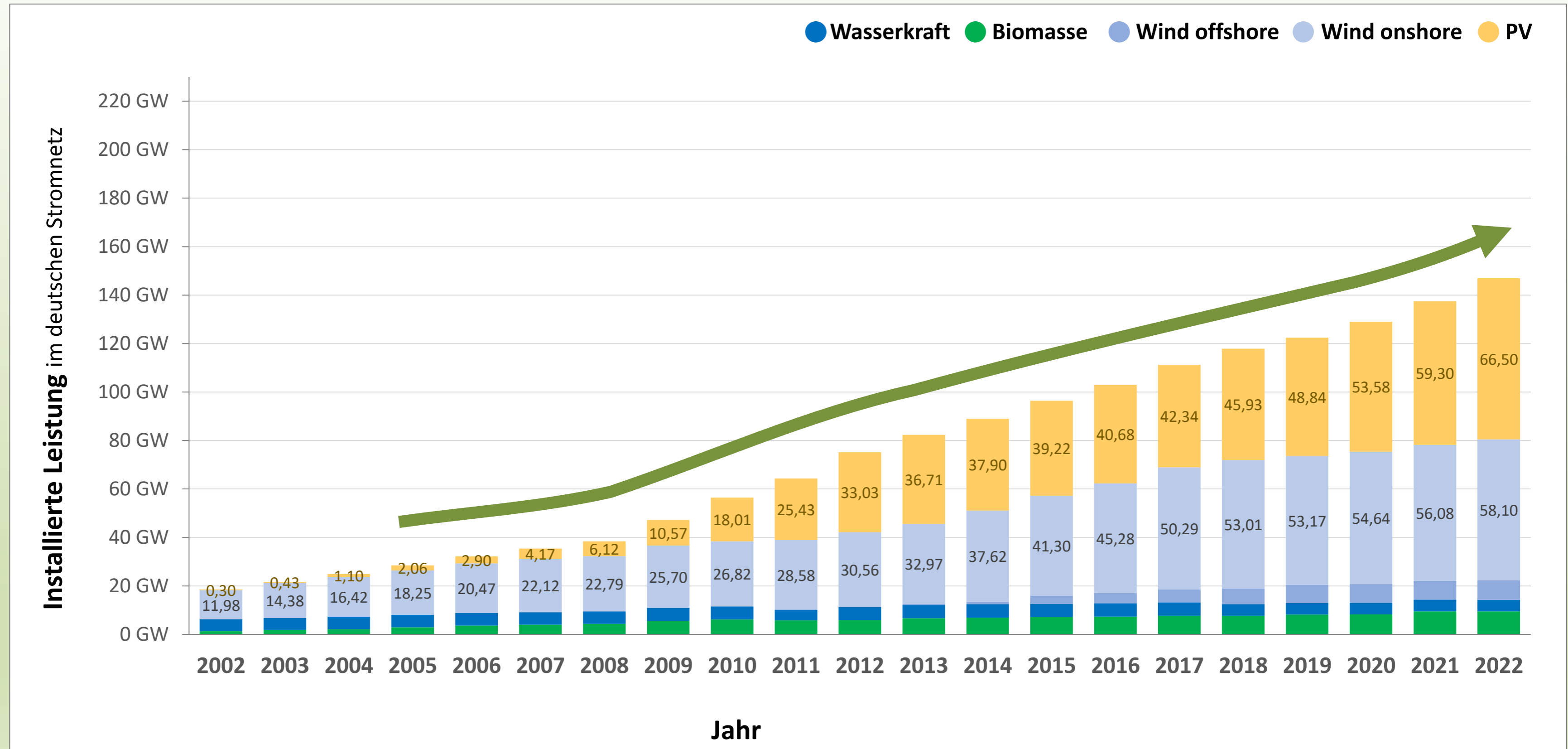
Die installierte Leistung steigt mit dem Anteil des erzeugten erneuerbaren Stroms



Quelle: Energy Charts, Hynergy

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

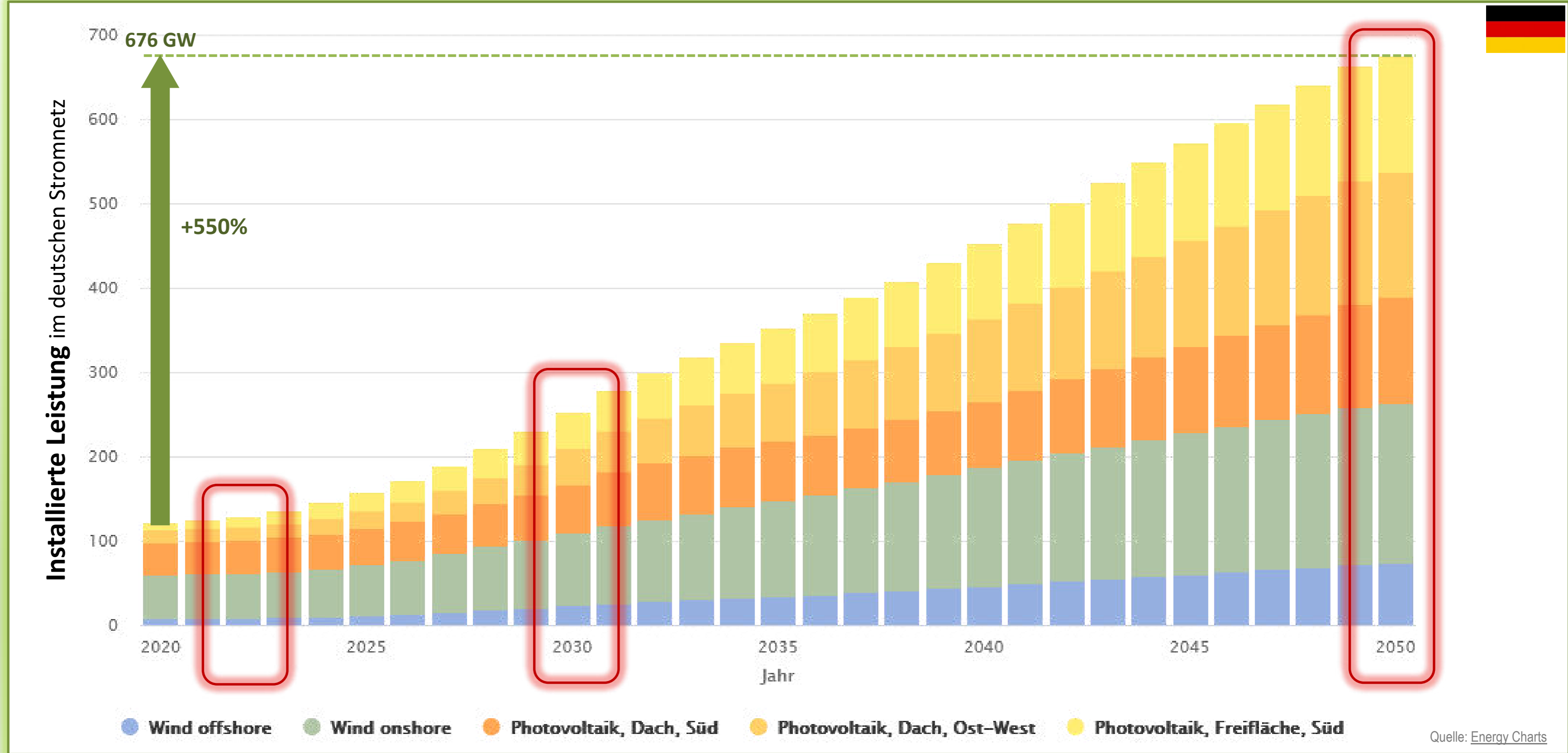
Die installierte EE Leistung steigt schnell – insbesondere der Zubau von PV



Quelle: Energy Charts, Hynergy

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

Bis 2050 muss die installierte EE Leistung schneller ausgebaut werden auf über das 10-fache des mittleren Bedarfs um eine Grundlastfähigkeit zu erreichen



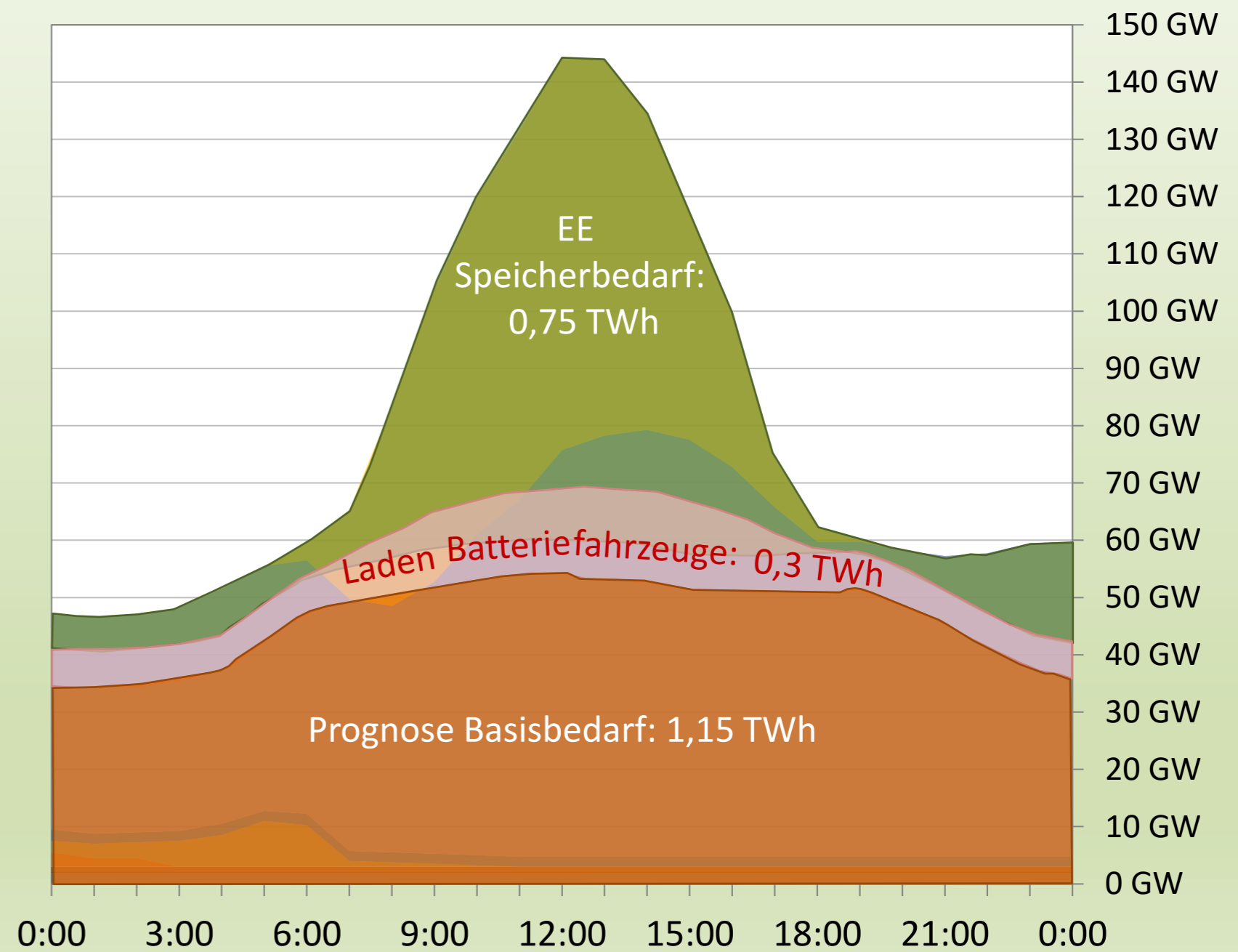
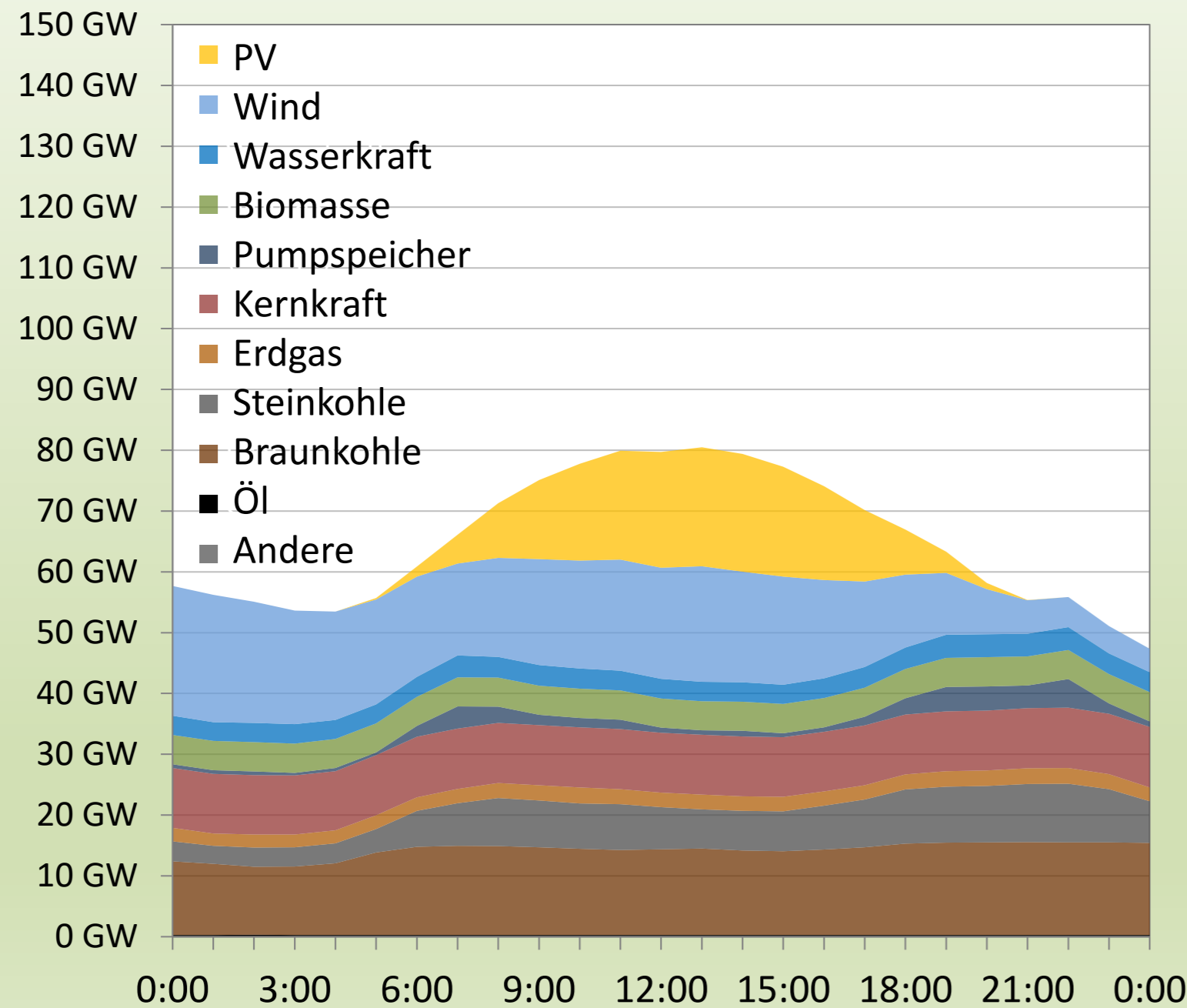
Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

Der Abbau sommerlicher Fluktuationen in der Stromerzeugung im Terawattstundenbereich (Milliarden kWh) macht Wasserstoff als Pufferspeicher unabdingbar



Stromerzeugung im Stromnetz, 03.06.2015

Prognose Stromnutzung, 03.06.2050

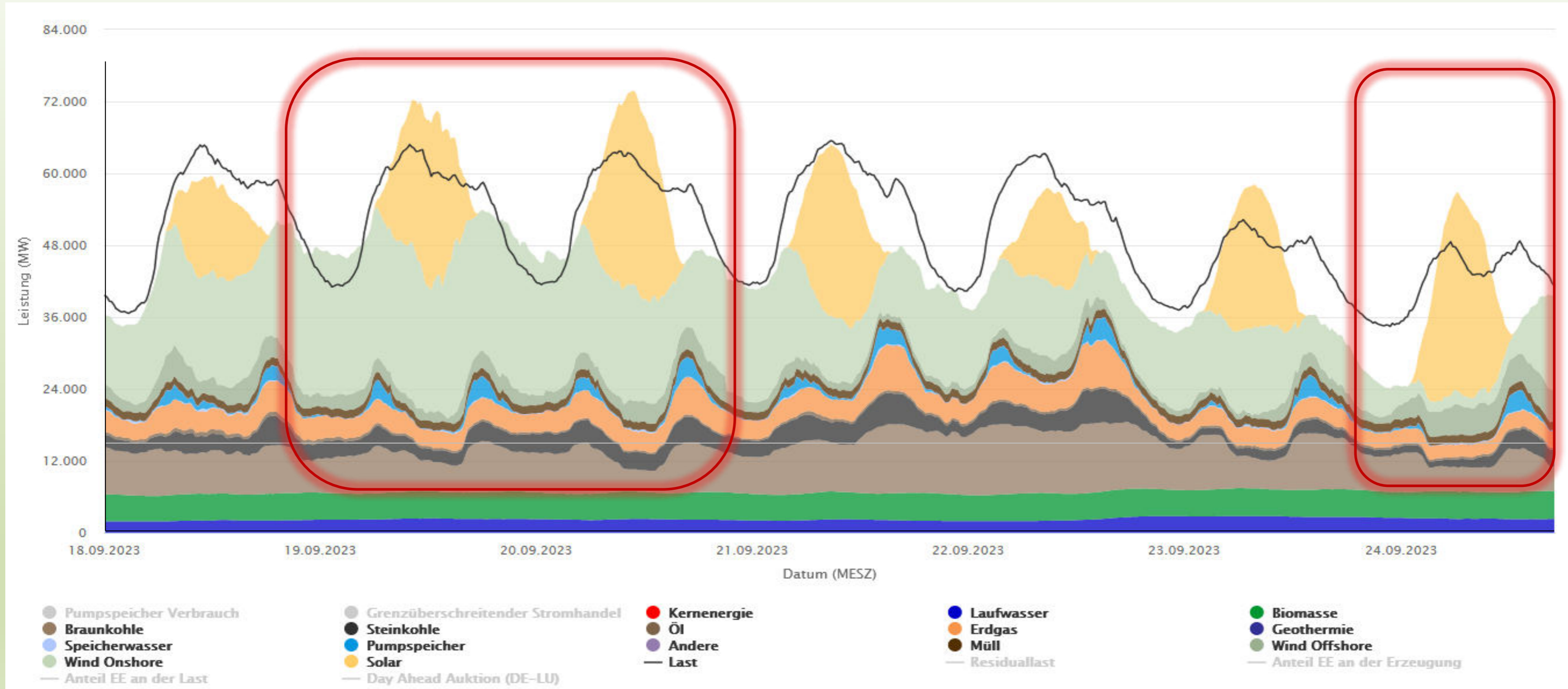


Quelle: BMWi, Fraunhofer ISE, Hynergy

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

Sommerliche Fluktuationen in der Stromerzeugung durch Überlagerung von PV-Strom und Windstrom wirken auch heute bereits strompreisbestimmend

Stromerzeugung und Strompreise im deutschen Stromnetz, KW38 2023 (18.09. – 24.09.)

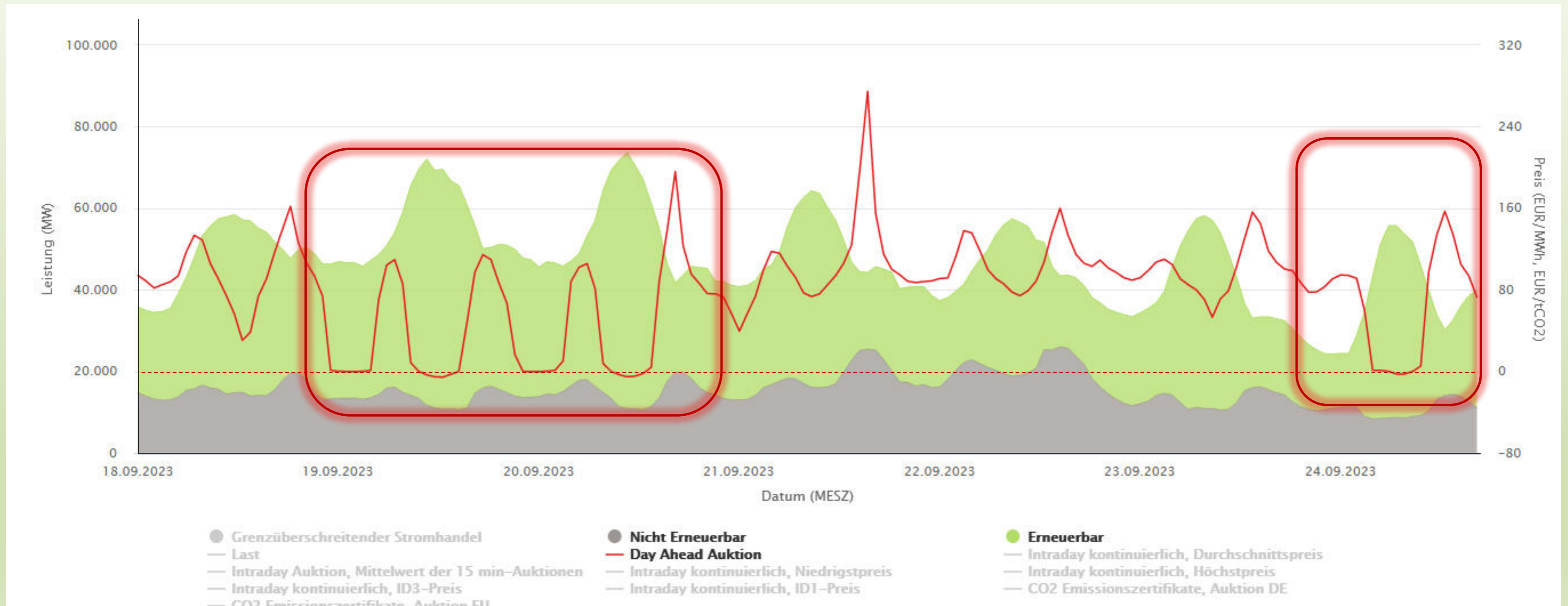


Quelle: [Energy Charts](#)

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

Sommerliche Fluktuationen in der Stromerzeugung durch Überlagerung von PV-Strom und Windstrom wirken auch heute bereits strompreisbestimmend

Stromerzeugung und Strompreise im deutschen Stromnetz, KW38 2023 (18.09. – 24.09.)



Quelle: [Energy Charts](#)

Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem

Power-to-Hydrogen bietet Speicherkapazität in Terawattstunden-Kapazität



Pumpspeicherkraftwerke in Deutschland:
Technisches Potenzial

Speicherpotenzial: **0,04 – 0,06 TWh**



Batteriefahrzeuge im „Smart Grid“,
10 Mio. Batterie Elektrofahrzeuge (BEV) mit je 10 kWh Batteriekapazität zur Netzstromspeicherung

Speicherpotenzial: **0,1 TWh**



1000 Tesla Mega-Packs
(1000x 100 MW, 129 MWh, 50 Mio € ⇒ Gesamtkosten 50 Mrd. €)

Speicherpotenzial: **0.13 TWh**



Wasserstoff aus Elektrolyse im Gasspeicher
(bei Aufbau eines Wasserstoffspeichers wie Erdgasspeicher heute: 25 Mrd. m³)

Speicherpotenzial : **> 80 TWh**

Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

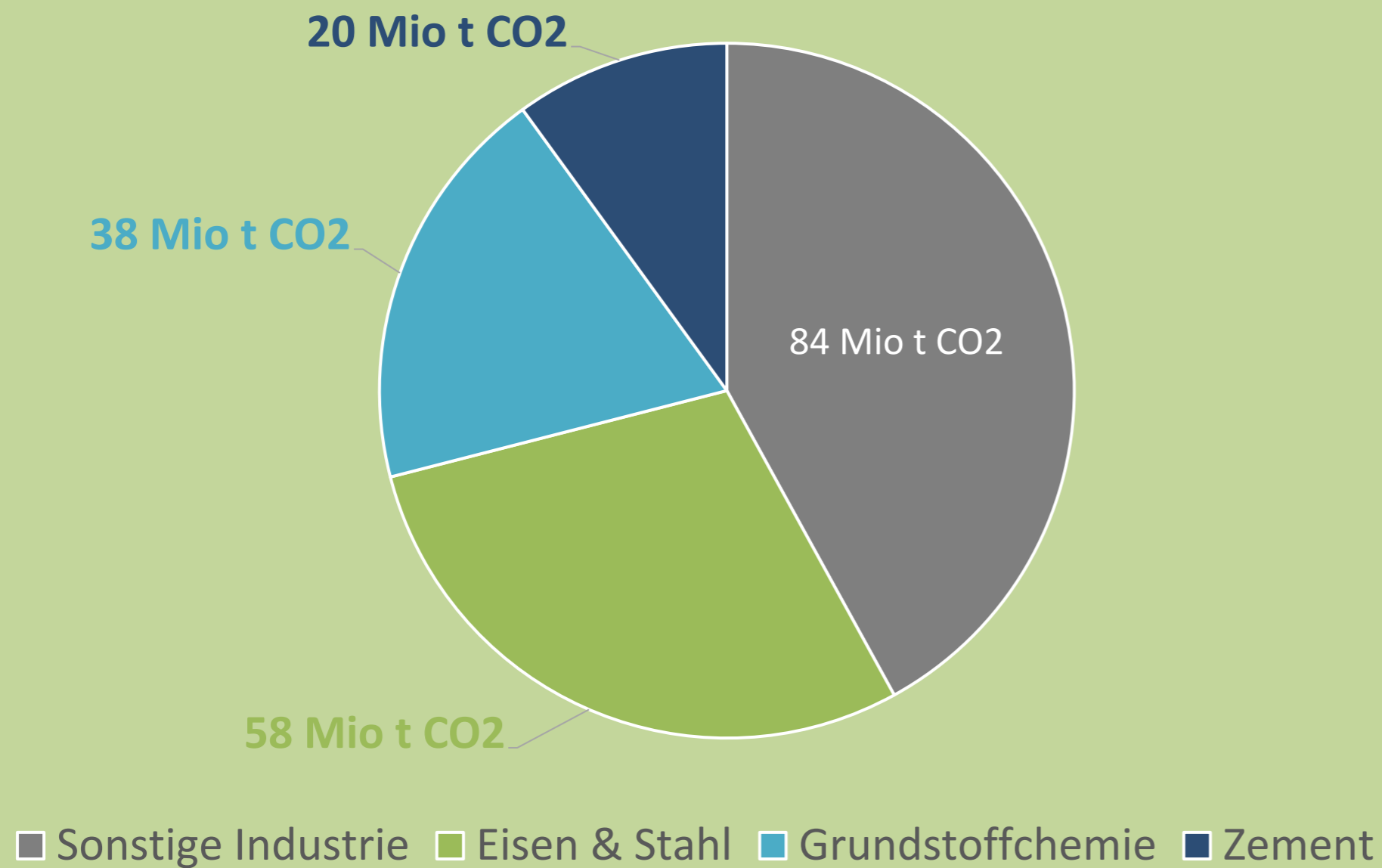
Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

Industriepolitische Bedeutung von grünem Wasserstoff

Grüner Stahl, grüner Ammoniak und grüner Zement bieten hohes Dekarbonisierungspotenzial, brauchen aber günstigen Wasserstoff

Dekarbonisierungsbedarf der deutschen Industrie

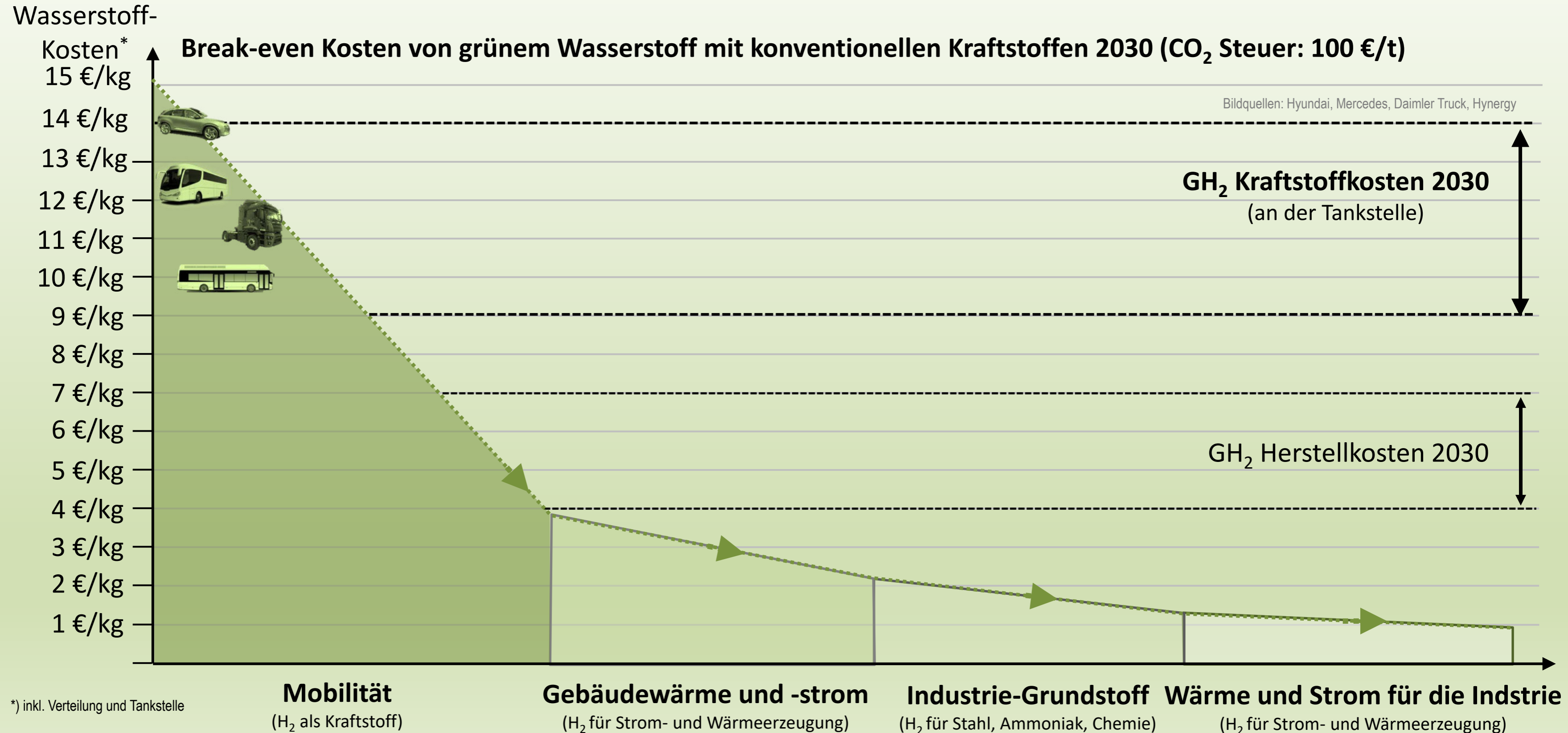


Grüner Stahl durch Direktreduktion (DR) mit grünem Wasserstoff statt Koks



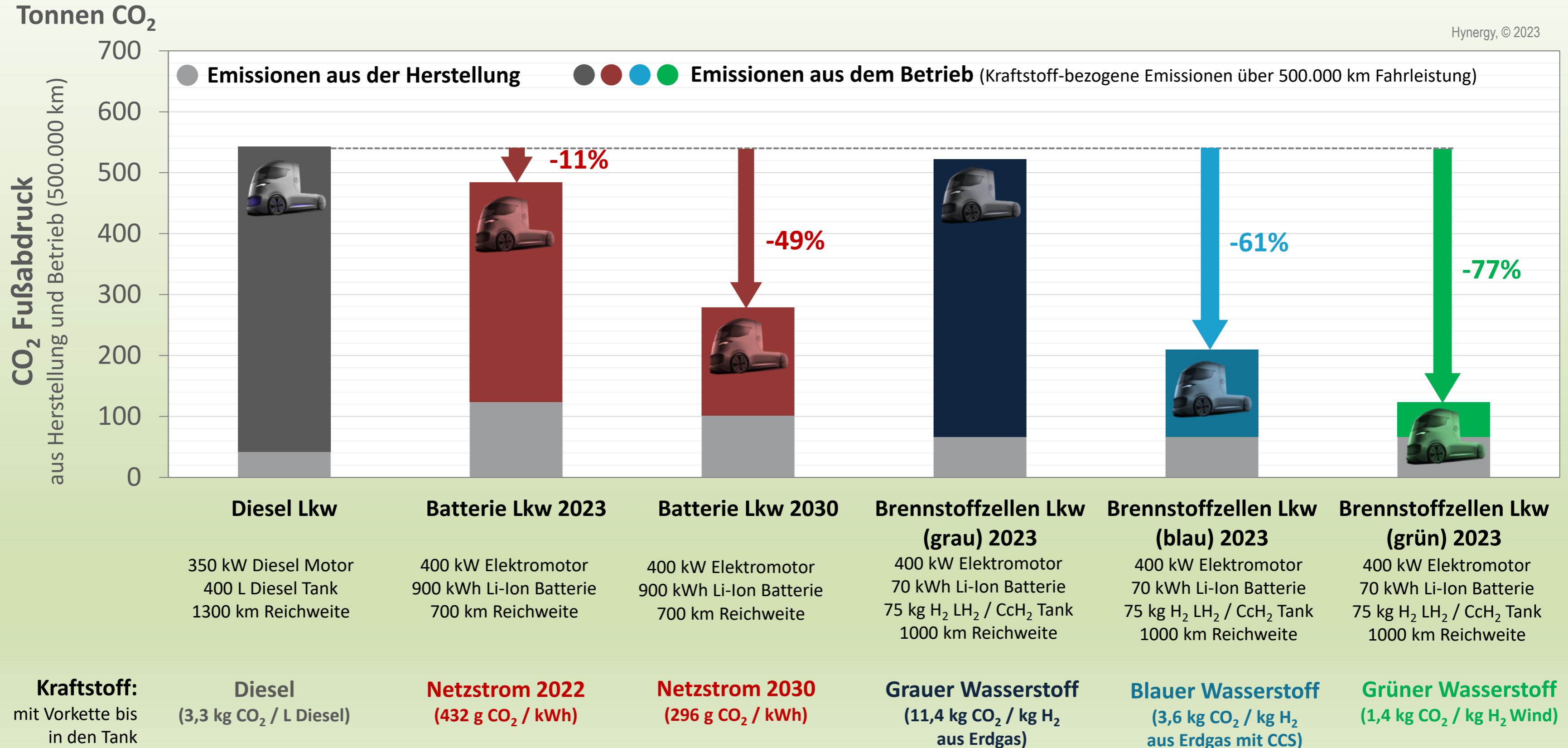
Wo ist grüner Wasserstoff zeitnah wirtschaftlich?

Wettbewerbsfähigkeit von Grünem Wasserstoff zuerst in der Mobilität, später als Industriegrundstoff und zuletzt in Strom und Wärme für die Industrie



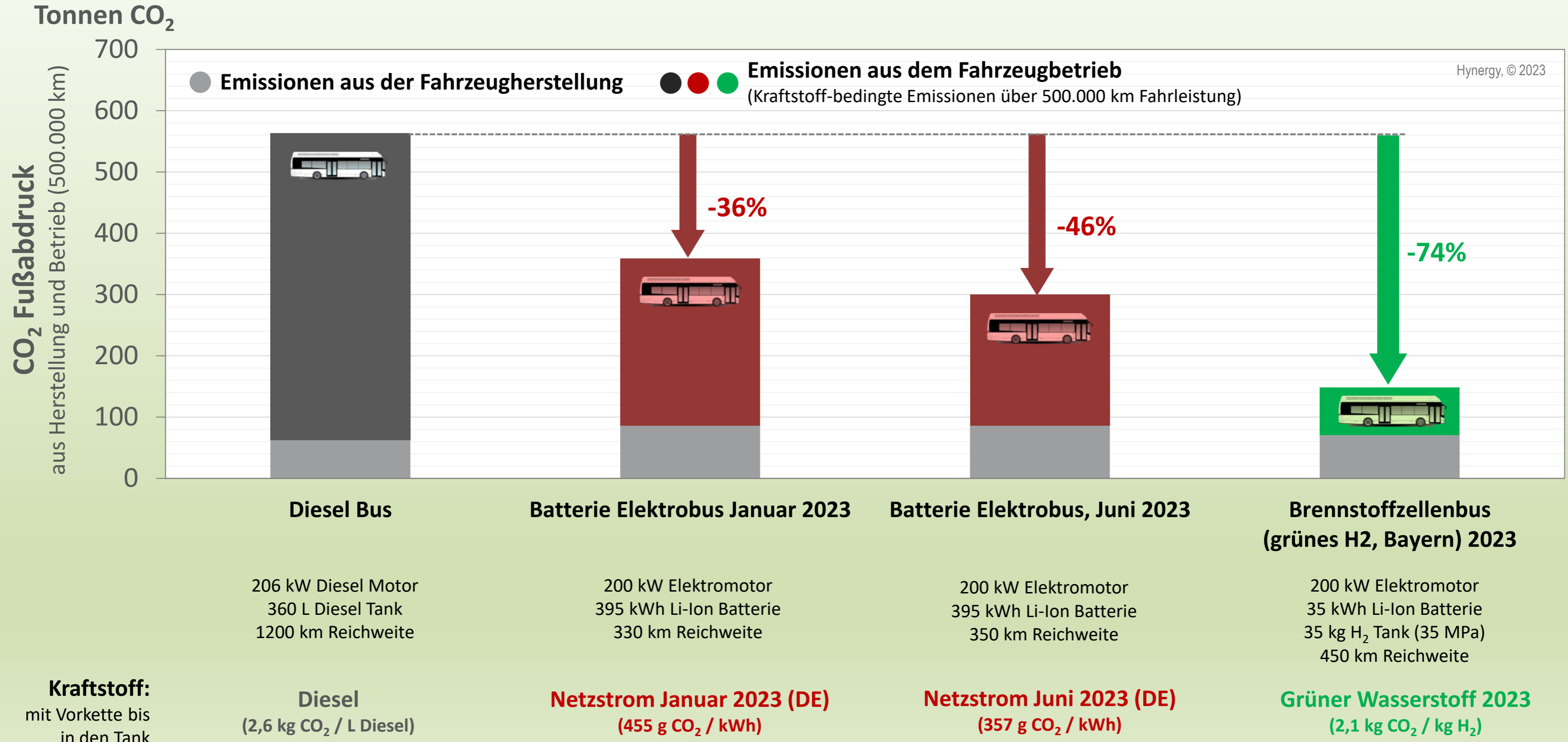
Bedeutung von grünem Wasserstoff in der Mobilität

Schnell umsetzbare CO₂-Einsparungen durch Brennstoffzellen-Lkw mit grünem Wasserstoff



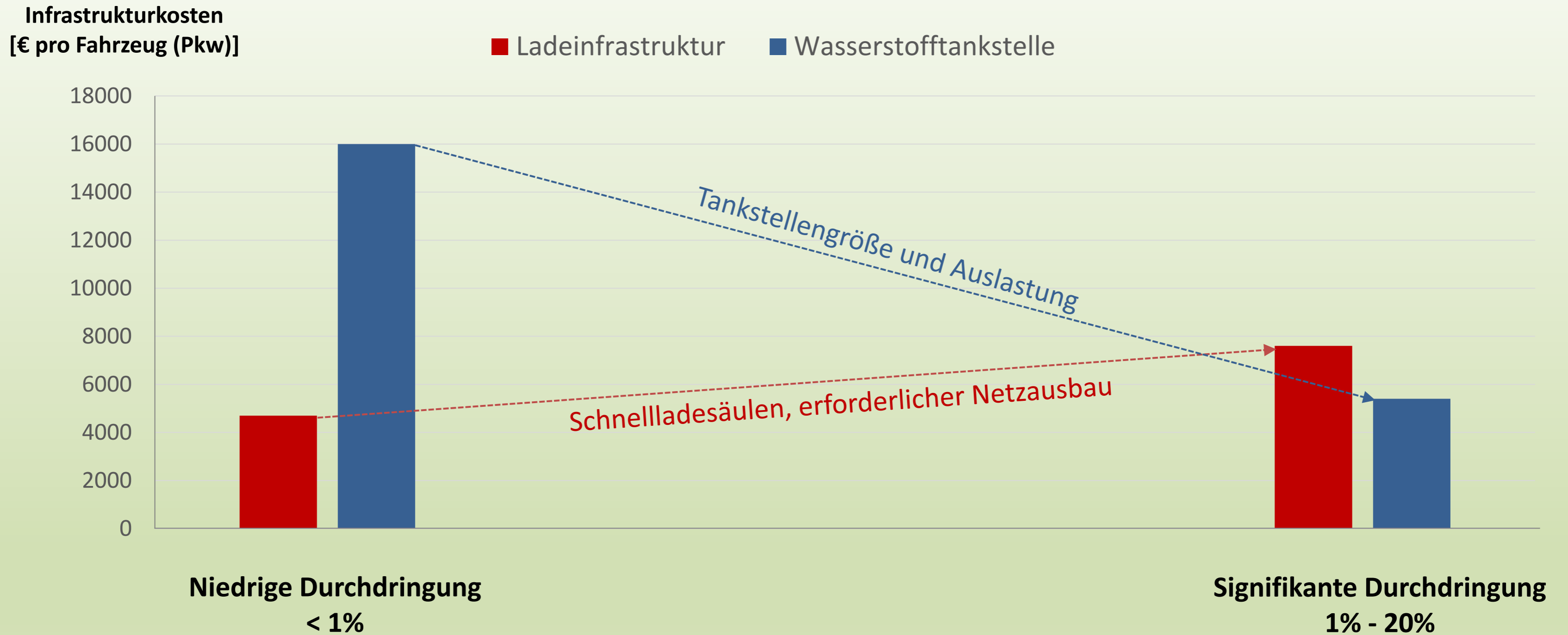
Bedeutung von grünem Wasserstoff in der Mobilität

CO₂-Vorteil von Brennstoffzellen-Regional-Bussen mit grünem Wasserstoff: Mehr als doppelte CO₂ Ersparnis pro Brennstoffzellenbus im Vergleich zu Batterie Elektrobussen



Infrastrukturkosten von grünem Wasserstoff

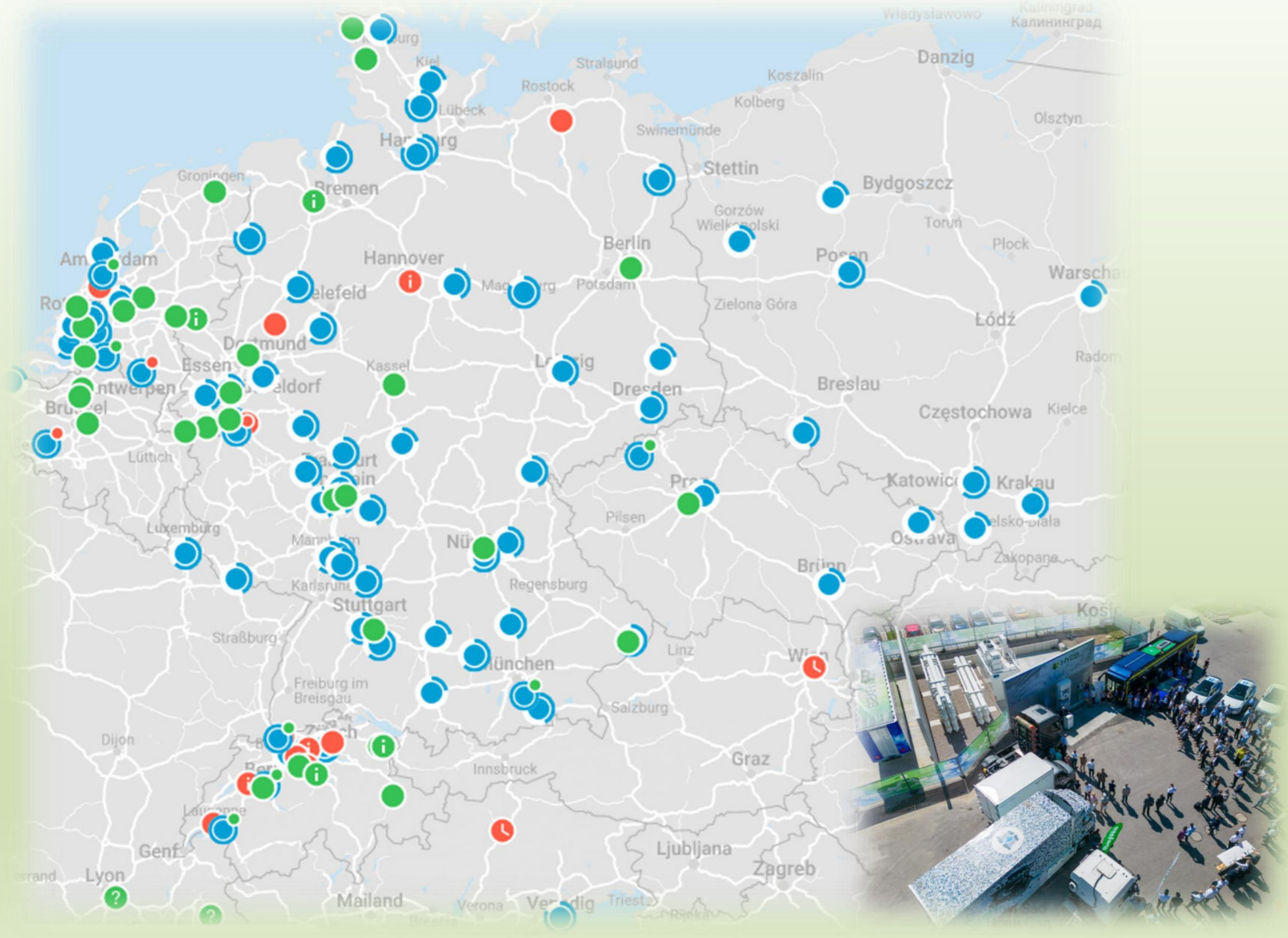
Wasserstoffinfrastruktur und Ladeinfrastruktur werden mittelfristig günstiger als eine alleinige Schnellladeinfrastruktur, für Pkw und noch mehr für Lkw und Busse



Quelle: Hydrogen Council 01/2020 / Forschungszentrum Jülich: Infrastrukturvergleich: Elektrisches Laden und Wasserstoff-Betankung

Wasserstoff Tankstellen für Busse und Lkw im Aufbau

Wachsendes Wasserstoff-Tankstellennetz und Fahrzeugangebot



Paul PH2P 4x2 (Daimler Atego)



Quantron QHM FCEV (MAN TGX / TGS)



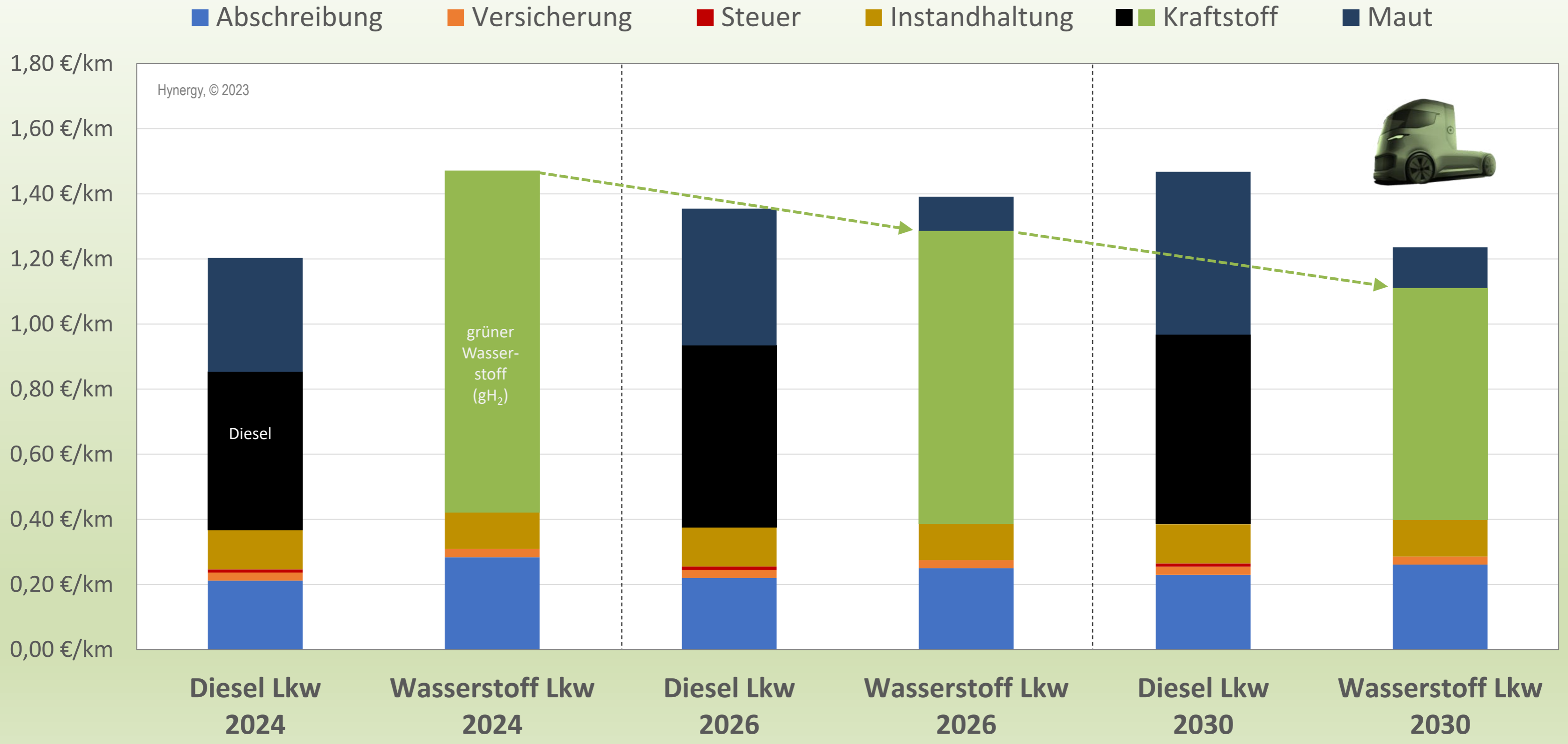
Hyundai XCient



Bildquellen: Paul Group, Quantron, Hyundai, H2 Mobility Deutschland

Wasserstoff Lkw auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit

Kostenvergleich Diesel Lkw und Wasserstoff Lkw – wettbewerbsfähig bis 2030



Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

Grüner Wasserstoff bis 2030 kommt aus der Region!

Regionale grüne Wasserstoffherzeugung in Europa im kommenden Jahrzehnt

Versorgungsweg für grünen Wasserstoff	Zielsektor	Markteintritt	Energie- / Kapazitäts-potenzial	Beitrag zum Ausbau des erneuerbaren Energiesystems in Deutschland	Wertschöpfung in Deutschland	Herausforderungen
Import via Pipeline 	Mittelfristig: Großindustrie, Chemie, Stahlerzeugung Langfristig: Wärme und Strom	2030 - 2035	> 1.000 TWh/Jahr	-	gering	<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Investitionen • Langer Planungs- und Genehmigungsvorlauf
Import via Schiff 	Mittelfristig: Chemie, Mobilität (Ammoniak) Langfristig: Mobilität, Großtankstellen (LH ₂)	2030 - 2040	100 – 500 TWh/Jahr	-	gering	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Zeitbedarf für Entwicklung und Infrastrukturaufbau • Abhängigkeit von Verteilinfrastruktur ab Hafen • Hohe Investitionen • Langer Planungs- und Genehmigungsvorlauf
Zentrale Elektrolyse 	Kurzfristig: Regionale Industrie (Küstenregionen) Mittelfristig: Anschluss an Pipelines	2025 - 2030	5 – 20 TWh/Jahr	Beitrag zum Ausbau von Windkraft an den Küsten und in windreichen Regionen	mittel	<ul style="list-style-type: none"> • Eingeschränkte Verfügbarkeit von Standorten; hohe Entfernung der Standorte von den Verbrauchern • Eingeschränkte Integration in regionale Wärmenetze
Regionale (dezentrale) Elektrolyse 	Kurzfristig: Mobilität (Tankstellen), Industrieanwendungen Mittelfristig: Wärme und Strom	2023 - 2028	5 – 20 TWh/Jahr	Beitrag zum netzdienlichen Ausbau von PV und Wind in der Fläche	hoch regionale Wertschöpfung, Integration von erneuerbarer Energieerzeugung, grüner Wasserstoffherzeugung, Wärmenutzung, Sauerstoffnutzung	<ul style="list-style-type: none"> • Länge und Komplexität der Genehmigungsverfahren • Bürgerakzeptanz

Umsetzung eines grünen Wasserstoffkreislauf in Bayern

Die zentralen Fragen

1. Was ist der grüne Wasserstoffkreislauf im Projekt HyBayern?
2. Wozu brauchen wir Elektrolyseure im erneuerbaren Energiesystem?
3. Warum brauchen wir grünen Wasserstoff in der Mobilität?
4. Warum benötigen wir regionale grüne Wasserstoffkreisläufe jetzt?
5. Wie trägt das Wasserstoffzentrum Pfeffenhausen bei?

ITZ SÜD: Wasserstoff Technologie Anwender Zentrum

Leistungen und Schwerpunkte



ITZ SÜD (WTAZ)

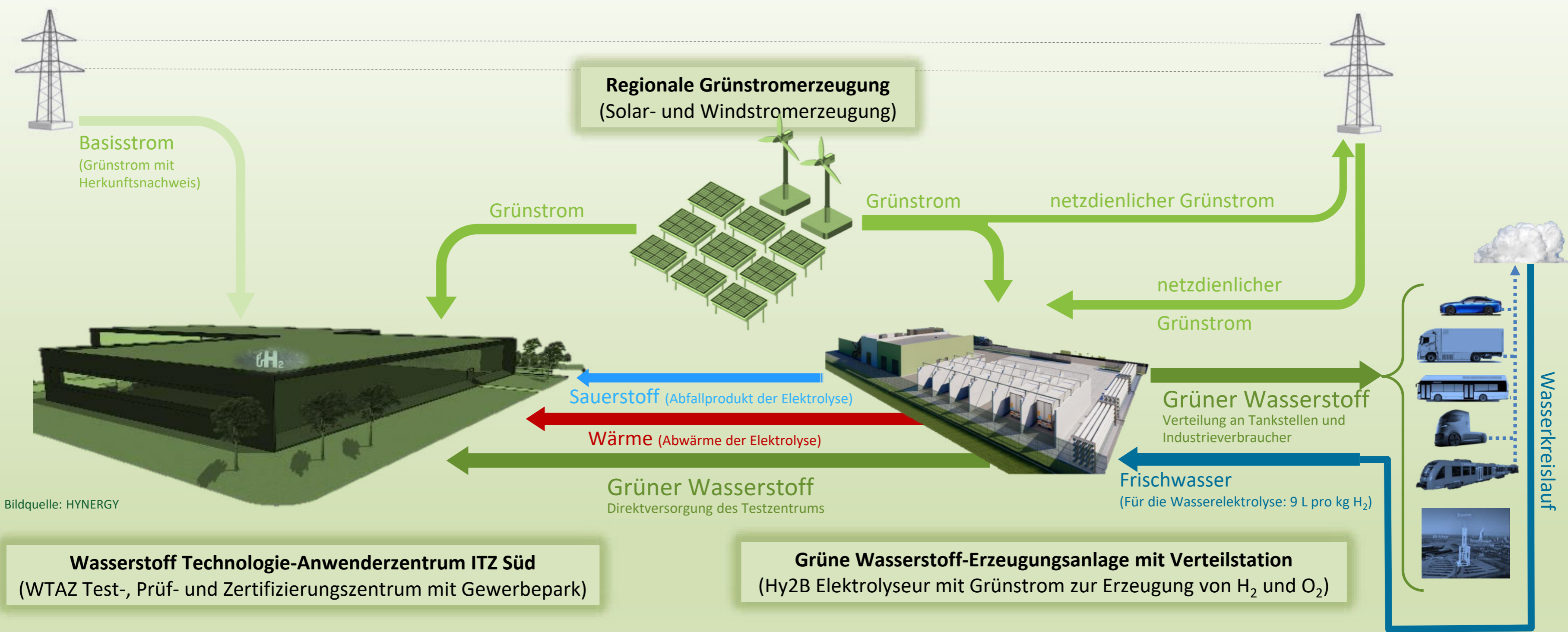
Innovations- und Technologiezentrum Wasserstoff SÜD

- **Ziel:** Beschleunigte Transformation der deutschen Zulieferindustrie für die Mobilität mit Wasserstoff in Deutschland, Schwerpunkt Süddeutschland
- **Vorgesehenes Dienstleistungsportfolio** des ITZ SÜD:
 - Versuchsteilebau / Prototyp-Sonderbau
 - Integrieren und Applizieren
 - Testen & Prüfen
 - Zertifizieren / Zulassungsunterstützung
 - Standardisieren / Normieren
 - Aus- und Weiterbilden
 - Ggf. Startupförderung
- **Standorte SÜD:** Pfaffenhausen in Niederbayern (Satelliten Reichertshofen / Langenbruck und Lichtenau, NRW)
- **Schwerpunkte:**

ITZ	Standort	Verkehrsträger	Technikschwerpunkte	Kraftstoffe
SÜD (WTAZ)	Pfaffenhausen (Niederbayern)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Schwere Nutzfahrzeuge / Lkw ➤ Pkw ➤ Kleinflugzeuge / Urban Air Mobility 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tank ➤ Betankung ➤ Antriebsintegration 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flüssigwasserstoff (LH2, sLH2) ➤ CRYOGAS (Cch2) ➤ Druckgas (CGH2)

ITZ SÜD: Wasserstoff Technologie Anwender Zentrum

Wasserstoffversorgungskonzept: integrierte Wasserstoffversorgung



Bildquelle: HYENERGY

Wasserstoff Technologie-Anwenderzentrum ITZ Süd
(WTAZ Test-, Prüf- und Zertifizierungszentrum mit Gewerbepark)

Grüne Wasserstoff-Erzeugungsanlage mit Verteilstation
(Hy2B Elektrolyseur mit Grünstrom zur Erzeugung von H₂ und O₂)

Bildquellen: Hynergy, Cryomotive, Hyundai, Thyssen Krupp, Alstom, Van Hool

ITZ SÜD: Wasserstoff Technologie Anwender Zentrum

Leistungsspektrum

Das **ITZ Süd / WTAZ** bietet als Transformationszentrum eine **Unterstützung** in / im



Beraten (Unterstützung von KMUs und Mittelstand in der Transformationsentscheidung)

Versuchsteilebau (v.a. Tanks- und Tankkomponenten, Kryotechnik, usw.; Betrieb durch die Forschung)

Integrieren & Applizieren (Qualifikation von Komponenten und Systemen in H₂ Antriebsumgebungen)

Testen / Prüfen (Freitesten und Prüfen zur Bestätigung der Anforderungskompatibilität, Technologie- und Marktreife)

Inhaltlicher Schwerpunkt

Normieren und Standardisieren (Ableitung von Anforderung an Normen und Standards, Einsteuerung in nationale & internationale Gremien)

Zertifizierung (Abnahme / Zertifizierung von Komponenten und Systemen als Markteintrittsvorbereitung)

Fortbilden & Trainieren (Fortbildung und Trainings in der Wasserstofftechnik und Wasserstoffsicherheit, Ausbilden und Lehren)

Vernetzen & Internationalisieren (Internationale Vernetzung mit Unternehmen, Behörden, Forschungseinrichtungen in Europa, Asien und Nordamerika)

mit dem **Ziel** einer schnellen Qualifizierung von Wasserstofftechnik aus Deutschland für die weltweite Vermarktung

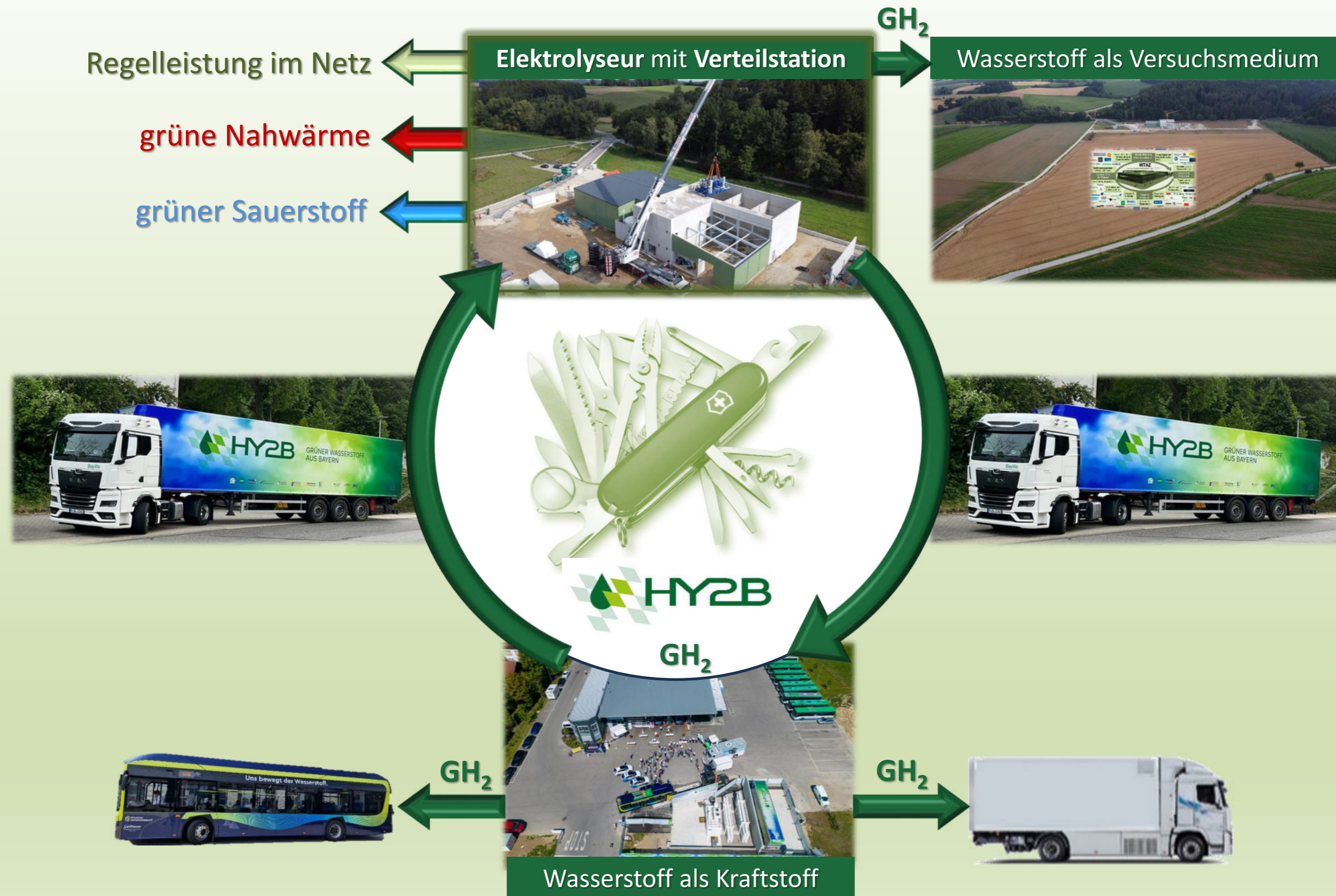
ITZ SÜD: Wasserstoff Technologie Anwender Zentrum

HyTACC Konsortium, Nutzer und Unterstützer



Grüner Wasserstoffkreislauf HyBayern

Integrierte regionale Elektrolyseure bieten ein hohes Wertschöpfungspotenzial



Bildquellen: Hy2B, MVV, Hyundai

GREEN HYDROGEN ENGINEERING

Hynergy GmbH

Kontakt: info@hynergy.de