

**76. BHT - FREIBERGER UNIVERSITÄTSFORUM 2025 - KOLLOQUIUM**  
„DAS POTENZIAL DES GEOLOGISCHEN UNTERGRUNDSES FÜR DIE ENERGIESICHERHEIT DEUTSCHLANDS  
NACH DEM FOSSILEN ZEITALTER“  
**5. UND 6. JUNI 2025**

Hartmut Krause, Jörg Nitzsche | DBI - Gastechnologisches Institut gGmbH Freiberg

**DAS REALLABOR ENERGIEPARK BAD LAUCHSTÄDT UND DIE ROLLE DER  
UNTERGRUNDGASSPEICHER FÜR DIE ZUKÜNFTIGE WASSERSTOFFWIRTSCHAFT**

Die Umstellung des Energiesystems auf fluktuierende, nachhaltige Energiequellen wird einen enormen Bedarf an großen Langzeitspeichern nach sich ziehen. Nach heutigem Stand der Wissenschaft wird es sich dabei fast ausschließlich um unterirdische Gasspeicher für Wasserstoff handeln. Bei der Errichtung ist zu berücksichtigen, dass in der Übergangszeit weiterhin geologische Speicher für Erdgas benötigt werden und für CCS noch konkurrierende Nutzungsoptionen entstehen. Vor diesem Hintergrund wird im Reallabor Energiepark Bad Lauchstädt die Nutzung eines Kavernenspeichers für sogenannten grünen Wasserstoff untersucht, in dem die gesamte Wertschöpfungskette von der Energieerzeugung bis zur Nutzung des Wasserstoffs in der chemischen Industrie im industriellen Maßstab umgesetzt und die in diesem Zusammenhang auftretenden Forschungsfragen bearbeitet werden.

# Das Reallabor Energiepark Bad Lauchstädt und die Rolle der Untergrundgasspeicher für die zukünftige Wasserstoffwirtschaft

76. BHT, TU Bergakademie Freiberg  
Kolloquium: Das Potenzial des geologischen Untergrundes  
für die Energiesicherheit Deutschlands nach dem fossilen Zeitalter

05.06.2025, Freiberg

Vortrag: Prof. Dr. Hartmut Krause, DBI-Gruppe

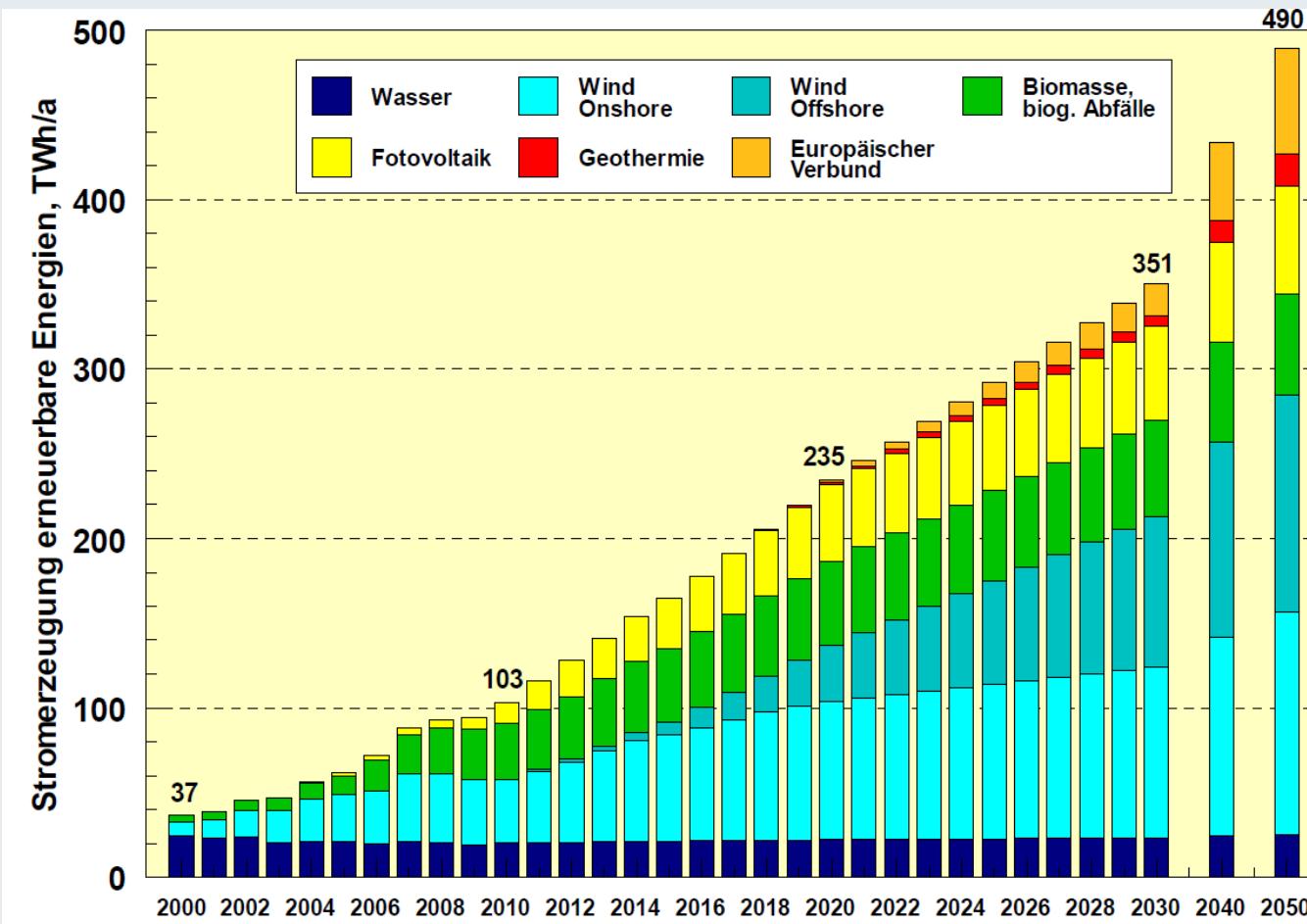
# INHALTSANGABE

1. Die Rolle der Energiespeicherung für die Wasserstoffwirtschaft
2. Die Idee: Energiepark Bad Lauchstädt Motivation und Ziele
3. Der Projektplan:  
Was wollen wir bis wann erreichen?
4. Die Forschungsschwerpunkte:  
Ein aktueller Statusbericht aus dem Projekt
5. Ein Ausblick auf die nächsten Schritte

# Die Rolle der Energiespeicherung für die Wasserstoffwirtschaft



## Erwartete Entwicklung Erzeugung fluktuierender Erneuerbarer Energieträger



### Deckungsbeitrag:

Deckung des deutschen Stromverbrauches durch EE-Strom

- 2030 63 %
- 2050 85 %

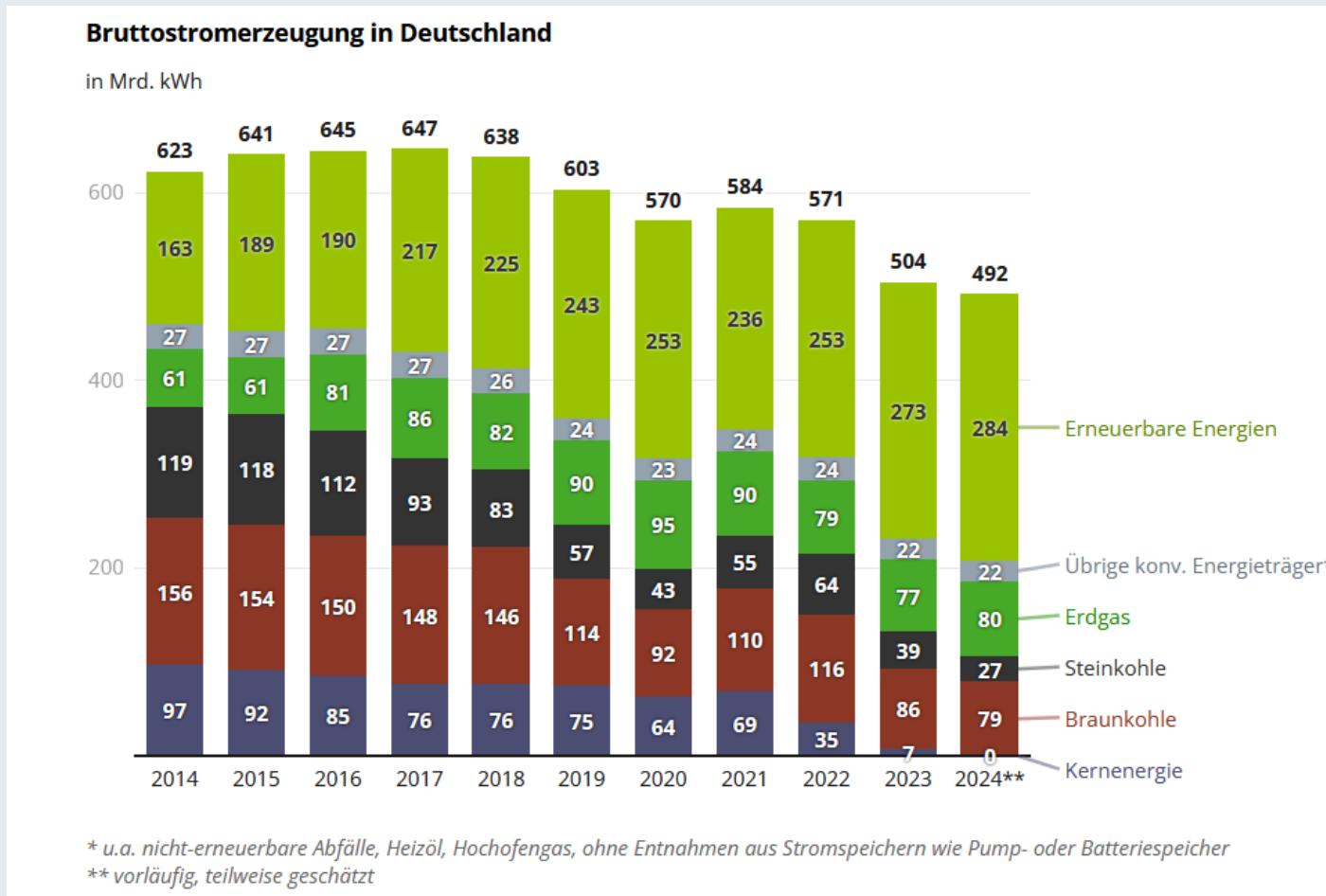
### Struktur:

Hoher Anteil an volatilen Quellen aus Wind und PV

- 2030 44 %
- 2050 57 %

Quelle: Fhg-IWES/DLR,  
03/2012, Szenario 2011 A

# Erwartete Entwicklung Erzeugung fluktuierer Erneuerbarer Energieträger



**Deckungsbeitrag:**

Deckung des deutschen Stromverbrauches durch EE-Strom

➤ 2024 58 %

**Struktur:**

Hoher Anteil an volatilen Quellen aus Wind und PV

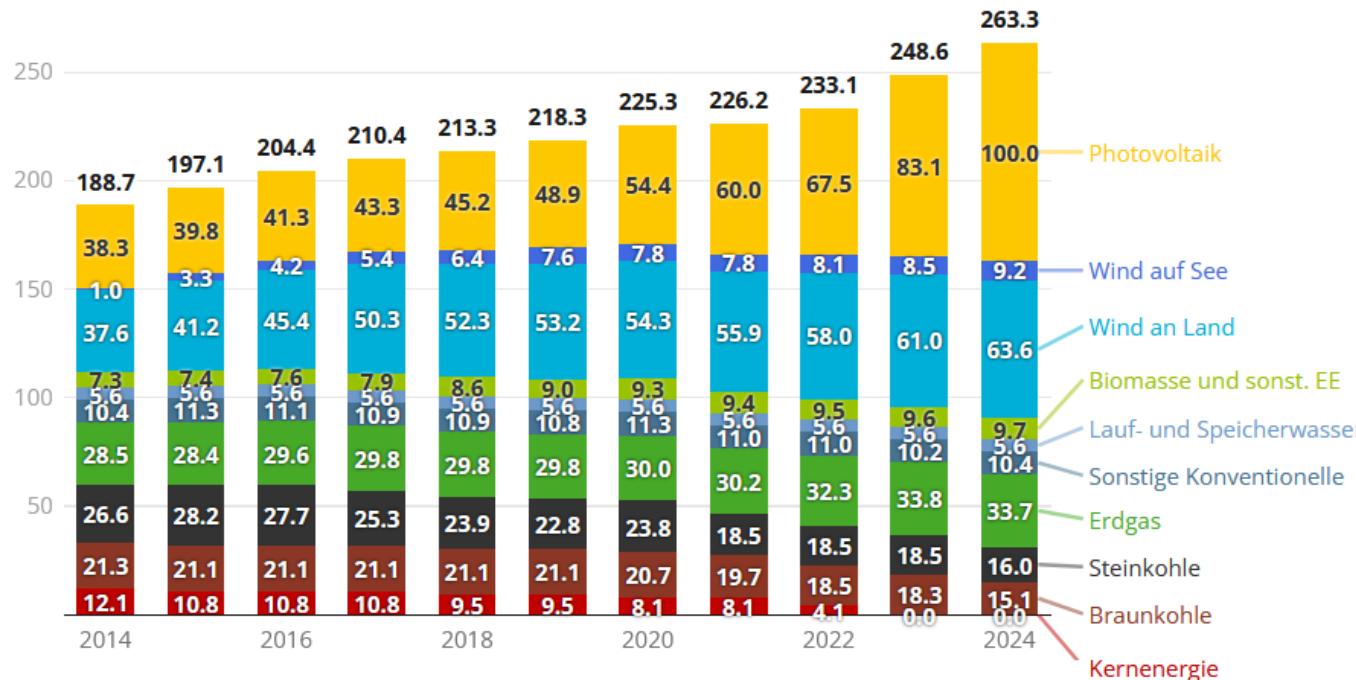
➤ 2024 43 %

Quelle: BDEW 04/2025

# Erwartete Entwicklung Erzeugung fluktuierer Erneuerbarer Energieträger

## Stromerzeugungsanlagen: Entwicklung der installierten Leistung\*

Installierte Leistung in GW



2024 Angaben vorläufig  
Rundungsbedingte Abweichungen

\* ohne Einspeiseleistung von Stromspeichern (Pumpspeicherwerke, Batteriespeicher usw.)

➤ Gesicherte Leistung 2024  
(ohne Wind und PV)  
90,4 GW (34,4 %)

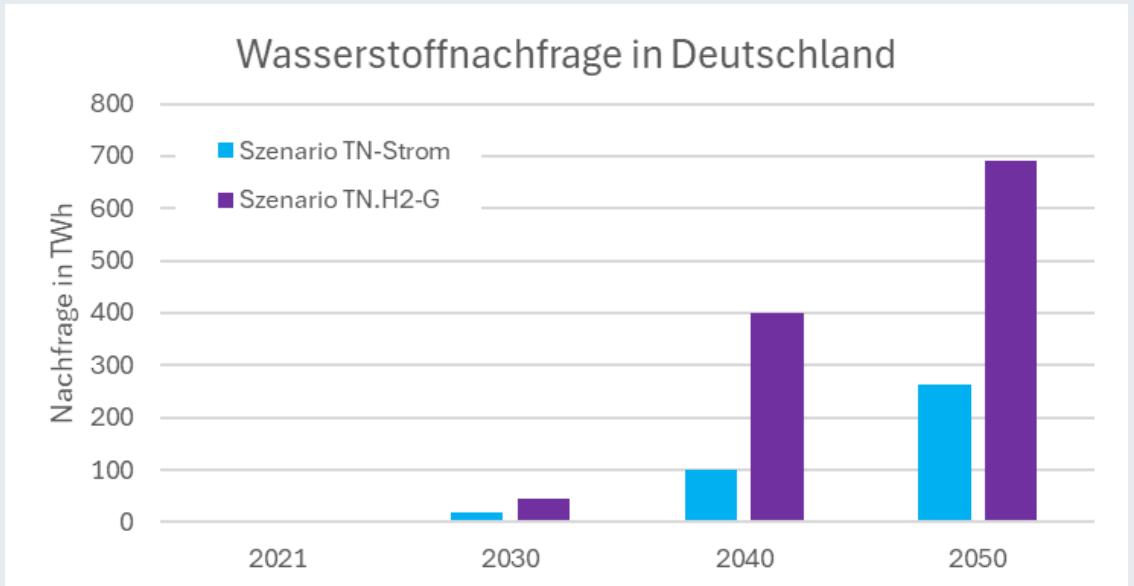
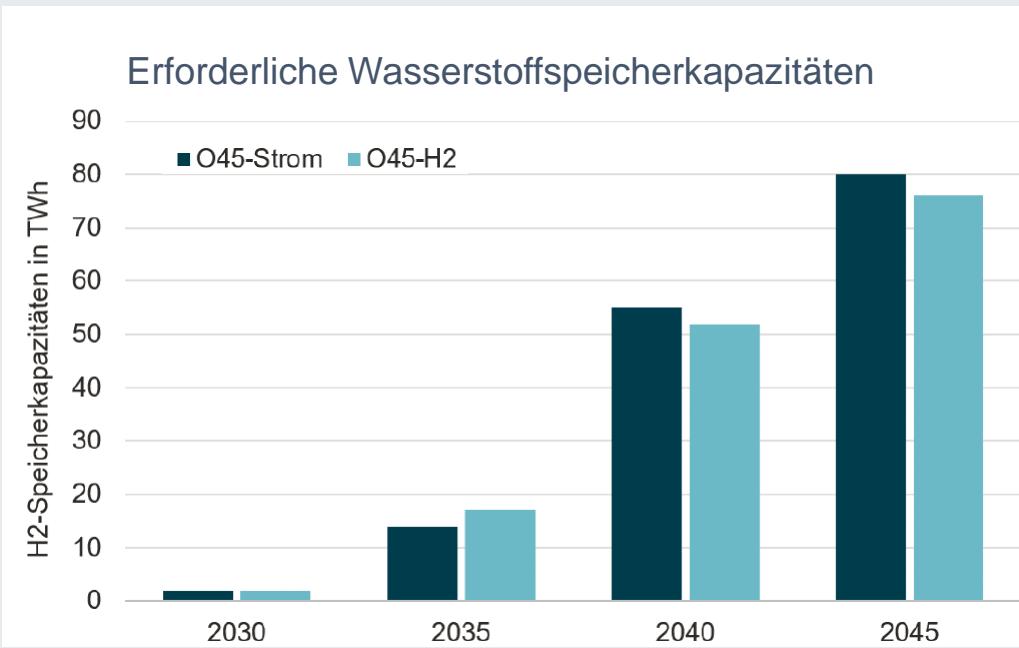
➤ Anteil Wind und PV an  
installierte Leistung 2024  
172,8 GW (68 %)

Quelle: BDEW 12/2024

## Erwartungshaltung des zukünftigen Wasserstoffbedarfes

H<sub>2</sub>-Bedarf - Ausgangspunkt: Langfristszenarien (Quelle: BMWK)

- Szenario Strom: Rückbau der Gasverteilnetze, H<sub>2</sub> für allein für Rückverstromung, Stoffliche Nutzung
- Szenario H<sub>2</sub>-G: Einsatz von H<sub>2</sub> auch in der Wärmebereitstellung



Speicherbedarf - Ausgangspunkt: Marktanalyse (Quelle: Frontier Economics)

- Nachfolgeszenarien von 2022 → gestiegener Bedarf
- Aber Speicherbedarf ist unabhängig unabhängig vom H<sub>2</sub>-Bedarf
- Noch vergleichsweise klein gegenüber Erdgasspeicher  
Stand heute 2024: ca. 250 TWh

# DIE IDEE: ENERGIEPARK BAD LAUCHSTÄDT

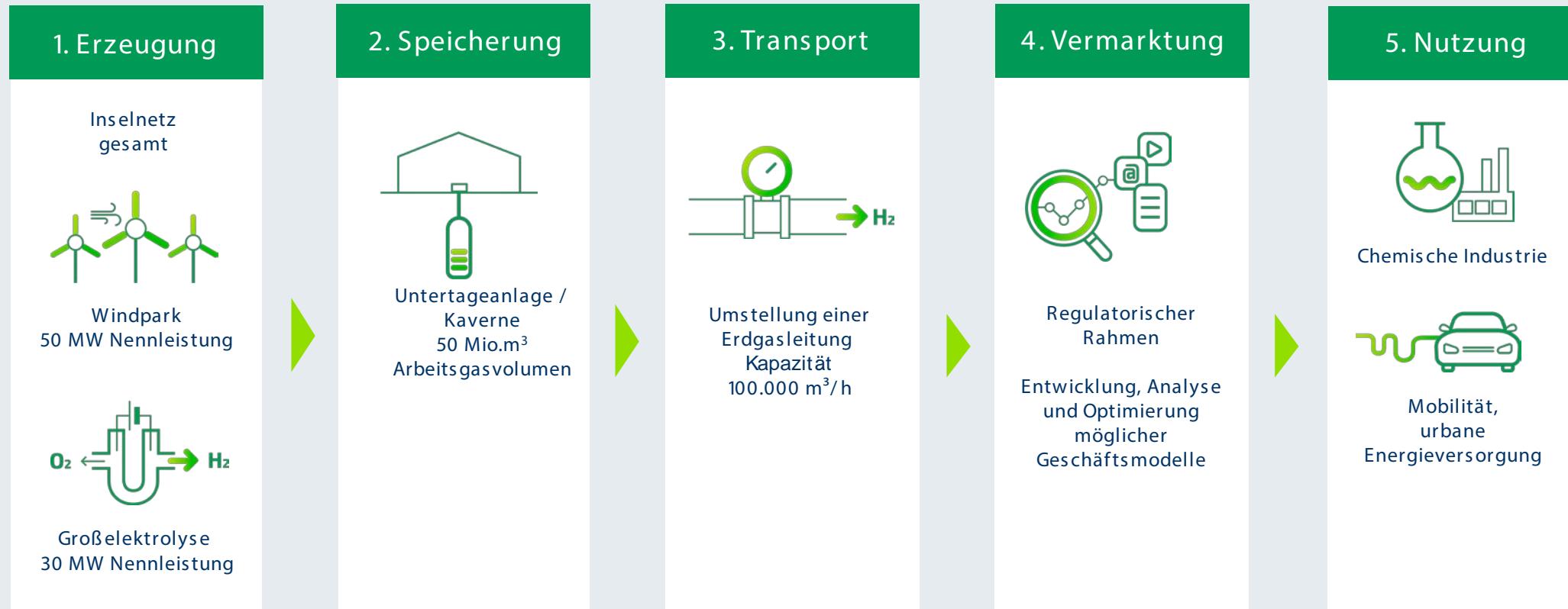


# Der Energiepark als Antwort auf die Herausforderungen der Energiewende

- Demonstration einer Wasserstoff-Lieferkette, in einer industriell relevanten Größenordnung
- Einsatz modernster innovativer Technologien für die Elemente der Lieferkette
- Nutzung vorhandener Gasinfrastruktur
- Durchspielen des gesamten Projektentwicklungsprozesses
  - Machbarkeit
  - Planung, Genehmigung,
  - Vertragliche Ausgestaltung der Beziehungen zw. den Partnern, Investmententscheidung
  - Abgestimmte Errichtung
  - Betrieb in allen Szenarien unter dem Druck von Letztverbraucher



## Wie funktioniert der Energiepark?



Eine geschlossene Lieferkette vom grünen Strom bis zur Wasserstoffnutzung

## Die Konsortialpartner und ihre Kompetenzbereiche

Erzeugung



Speicherung



Transport



Vermarktung & Nutzung

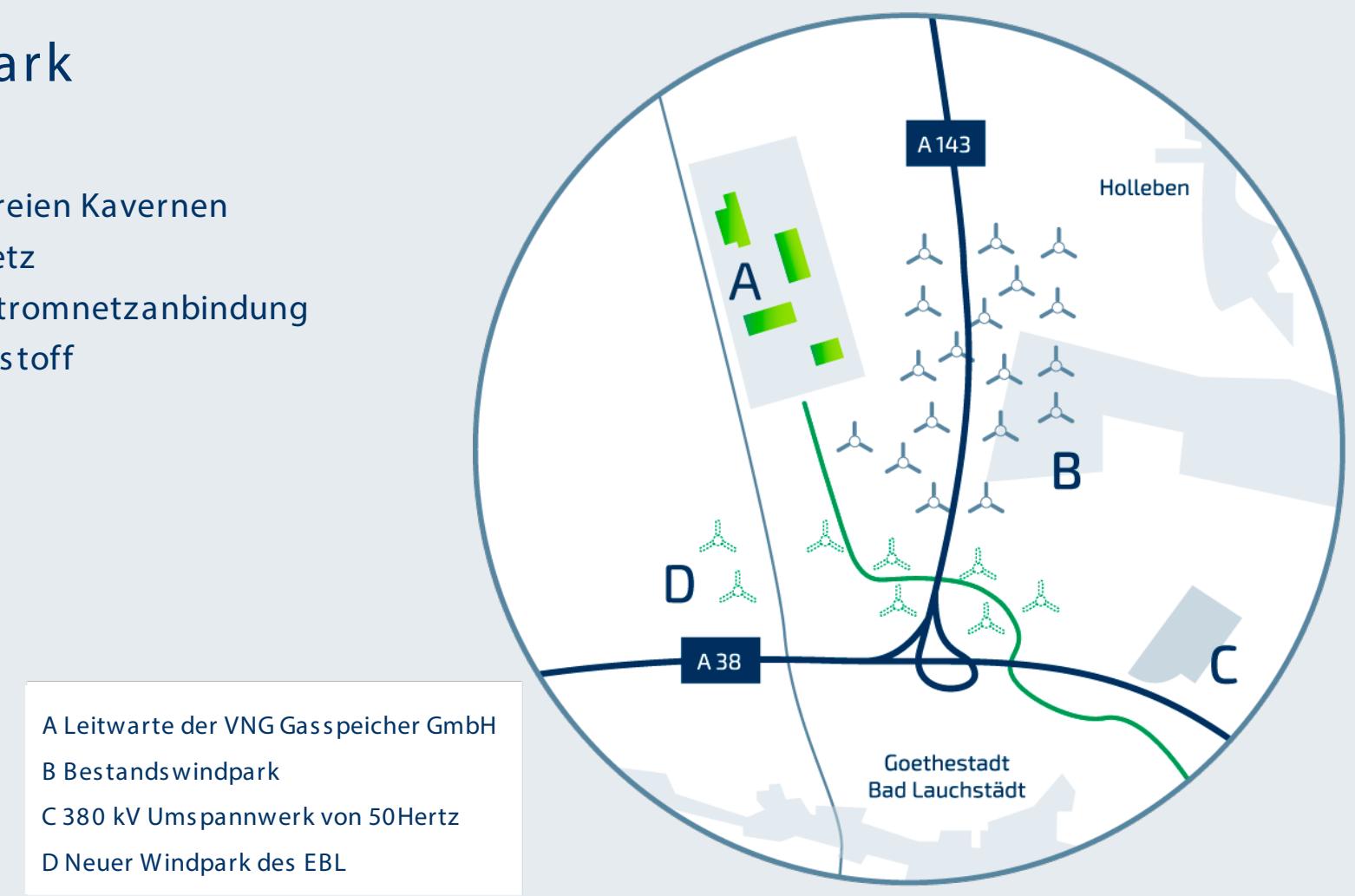


Alle Stakeholder der Lieferkette sind beteiligt!

## Die Verortung des Energiepark

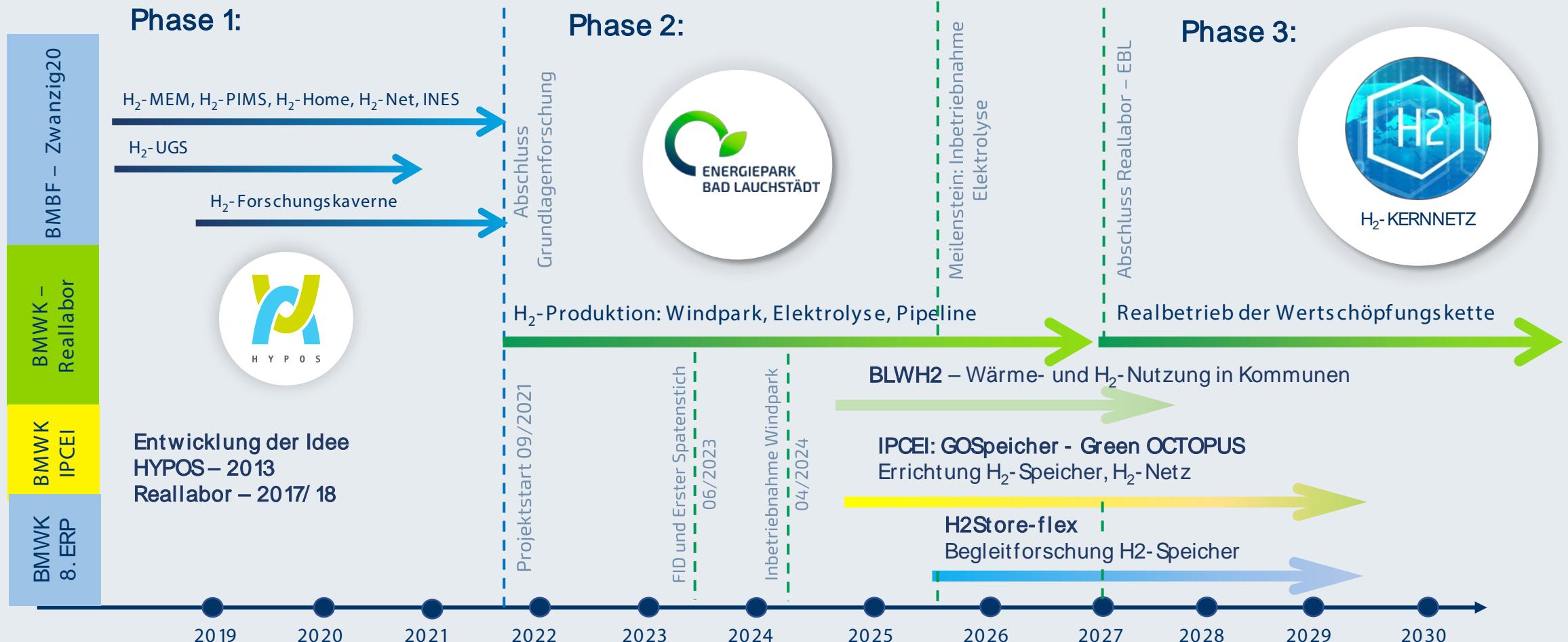
Vorhandene Infrastruktur:

- Erdgasspeicher mit verfügbaren freien Kavernen
- Anbindung an das Gastransportnetz
- Vorhandene Windkraftanlagen, Stromnetzanbindung
- Industrielle Abnehmer für Wasserstoff



# Der Projektplan: Was wollen wir bis wann erreichen?

# Zeitplanung



# FINANZIERUNG UND FÖRDERUNG im 7. Energieforschungsrahmenprogramm

Projektstart September 2021



Von Links: Dr. Axel Wietfeld, uniper; Uwe Ringel, ONTRAS Gastransport GmbH; Cornelia Müller-Pagel, VNGAG; Prof. Dr. Hartmut Krause, DBI-Gruppe; Andreas Feicht, BMWi; Falk Zeuner, terrawatt GmbH; Dr. Reiner Haseloff, Ministerpräsident Sachsen-Anhalt; Bernd Protze, VNGGassspeicher GmbH



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# FINALE INVESTITIONSENTSCHEIDUNG / 1. SPATENSTICH AM 21. JUNI 2023



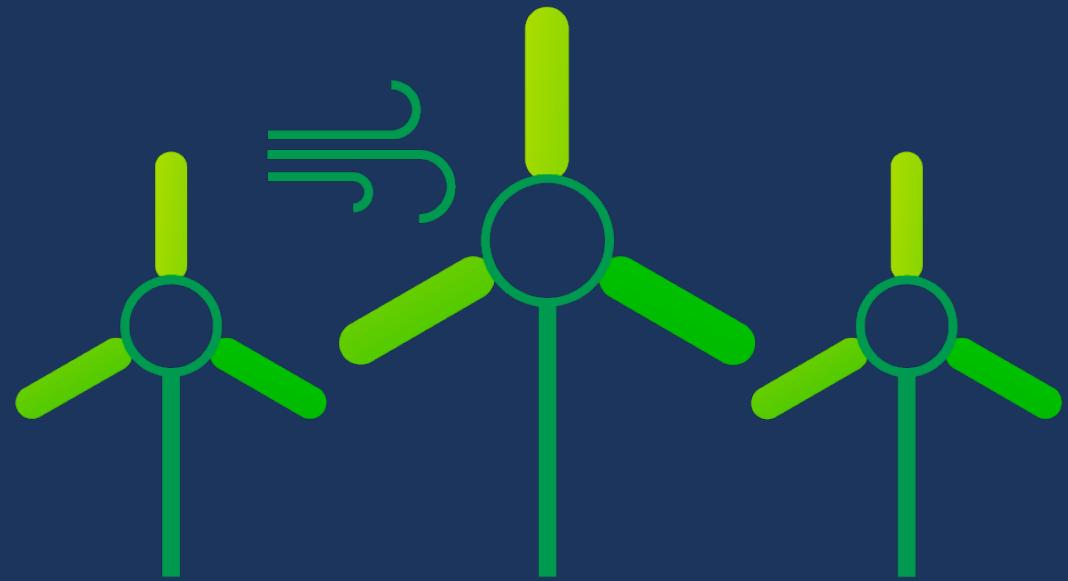
Von links: Cornelia Müller-Pagel, VNGAG | Prof. Dr. Hartmut Krause, DBI | Hans-Joachim Polk, VNGAG | Bernd Protze, VNGasspeicher GmbH | Stephan Haupt, VNGHandel & Vertrieb GmbH | Dr. Axel Wietfeld, Uniper | Falk Zeuner, terrawatt Planungsgesellschaft mbH | Uwe Ringel, ONTRAS Gastransport GmbH | Jörg Nietzsche, DBI



Von links: Jörg Nietzsche, DBI | Hans-Joachim Polk, VNGAG | Michael Kretschmer, MP Sachsen | Cornelia Müller-Pagel, VNGAG | Dr. Rainer Haseloff, MP Sachsen-Anhalt | Uwe Ringel, ONTRAS Gastransport GmbH | Stephan Haupt, VNGHandel & Vertrieb GmbH | Bernd Protze, VNGasspeicher GmbH | Falk Zeuner, terrawatt Planungsgesellschaft mbH | Dr. Axel Wietfeld, Uniper | Prof. Dr. Hartmut Krause, DBI |

# Die Forschungsschwerpunkte: Ein aktueller Statusbericht aus dem Projekt

# WINDKRAFT



# Windpark



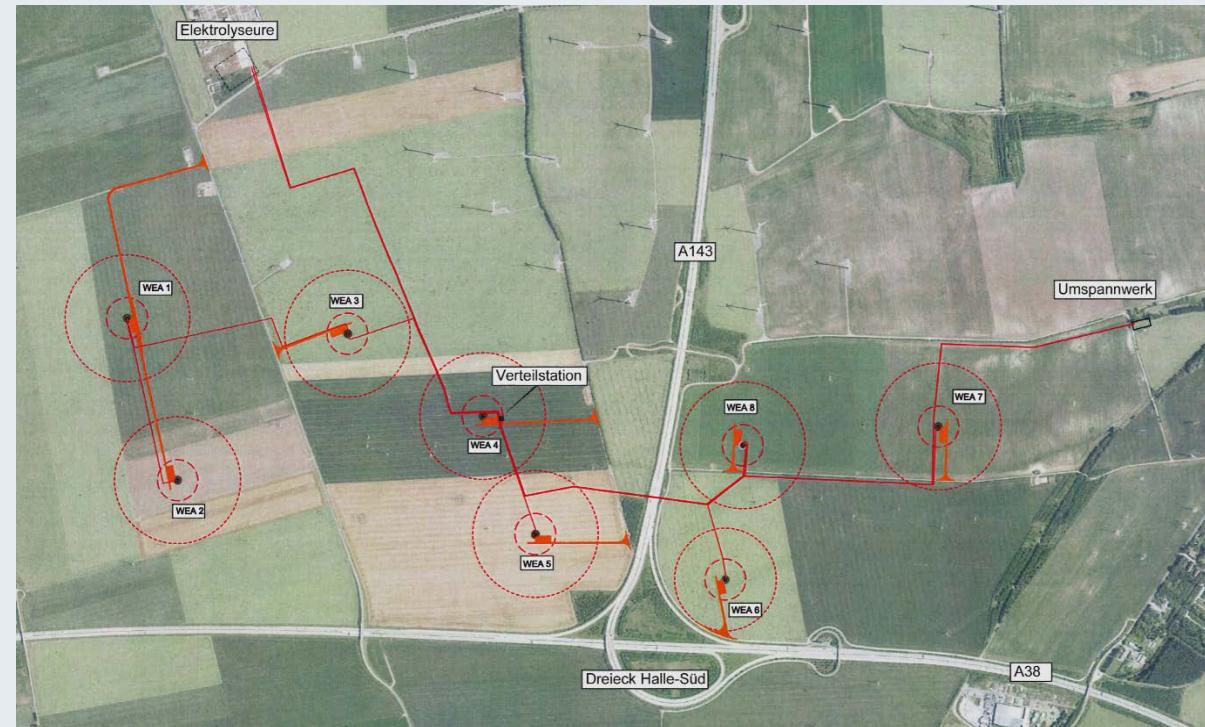
## Kennzahlen

- 8 Windenergieanlagen (WEA) mit je 6,25 MW
- Hersteller: Vestas
- Nennleistung: 50 MW
- Rotordurchmesser: 162 m
- Nabenhöhe: 5 x 169 m, 1x 166,6 m; 2 x 119,9 m
- Jahresproduktion: 145 Mio. kWh

## Status quo

- Genehmigungsverfahren WEA abgeschlossen
- Bauliche Umsetzung des Windparks im April 2024 abgeschlossen
- Inbetriebsetzung zw. 12/ 2023 – 04/ 2024
- Einweihung 21. September 2024 (Regelbetrieb)

Topographische Lage der WEA am Autobahndreieck A3/ A143



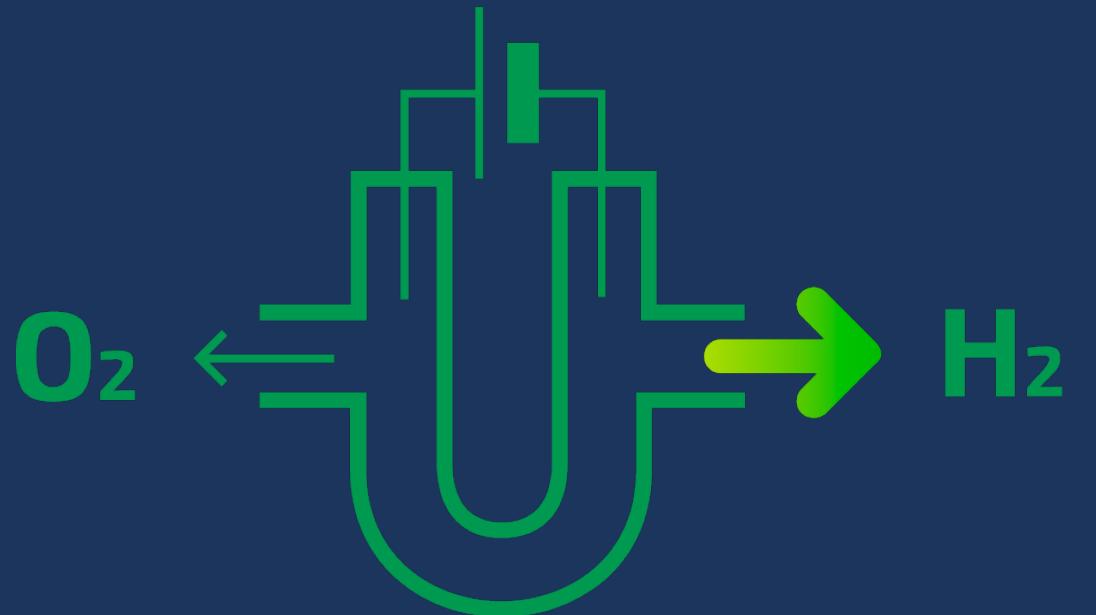
# Windpark

Flügelmontage der ersten WEA



Inbetriebnahme erste WKA,  
erste Einspeisung  
KW 52/2023

# ELEKTROLYSE



# Großelektrolyseur

uni  
per

VNG  
Handel & Vertrieb



## Kennzahlen

- Standort: neben dem Untergrundspeicher der VNG Gasspeicher GmbH (VGS) in Teutschenthal
- Größe der Fläche : 80 x 130 m
- Jahresproduktion ca. 26,9 Mio. m<sup>3</sup> Wasserstoff  
Spitzenleistung ca. 6.500 m<sup>3</sup>/ h Wasserstoff

## Status quo

- Technologie- und Anlagenauswahl erfolgt
- Genehmigungsverfahren Elektrolyseur abgeschlossen
- Bauliche Umsetzung Elektrolyse läuft seit August 2023



# Großelektrolyseur

## Innovative und erprobte Technologie

- 30 MW Druckalkali-Elektrolyseur (sunfire)
- Erzeugung von grünem Wasserstoff bis zu einem Druck von 30 bar(g) in 6 Modulen
- Effizientes Wassermanagement  
Bedarf (ca. 1,6 l/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>) Restwasser (ca. 0,4 l/m<sup>3</sup> H<sub>2</sub>) wird teilweise landwirtschaftlich genutzt)
- höchsten Sicherheitsstandards, Prüfung u.a. durch TÜV bis zur Betriebserlaubnis
- Uniper verfügt seit 2013 als einer der ersten Unternehmen in Deutschland über praktische Erfahrungen in der Konzipierung, Genehmigung sowie dem störungsfreien Betrieb von Elektrolyseanlagen in Falkenhagen und Hamburg.



Baugelände, aktueller Stand: 10.12.2024

# Großelektrolyseur

## Status Quo

- Gebäude sind errichtet
- Einbau der Medienversorgung
- Anlieferung der ersten Stacks  
02/2025
- Beginn der Inbetriebnahme 07/2025
- Aufnahme des Forschungsbetriebes  
Q4/2025



VNG  
Handel & Vertrieb



Blick in die Elektrolysehalle, aktueller Stand: 10.12.2024

# SPEICHER



# Wasserstoffspeicher – Obertageanlage

Aufbau Demonstrationsanlage für  
Gasmengenmessung und -reinigung sowie  
Probebetrieb

## Kennzahlen

- Einspeiserate max. 35.000 Nm<sup>3</sup>/ h
- Ausspeiserate max. 100.000 Nm<sup>3</sup>/ h
- Gasreinigung auf 99,96 % H<sub>2</sub>

## Status quo

- Sonderbetriebspläne: sind genehmigt
- Standortvorbereitungen: Baugrunduntersuchungen, ingenieurtechnischen Planungen,
- Bau von Straßen und Fundamenten abgeschlossen
- Bau von Gasreinigung und Gasmessung läuft



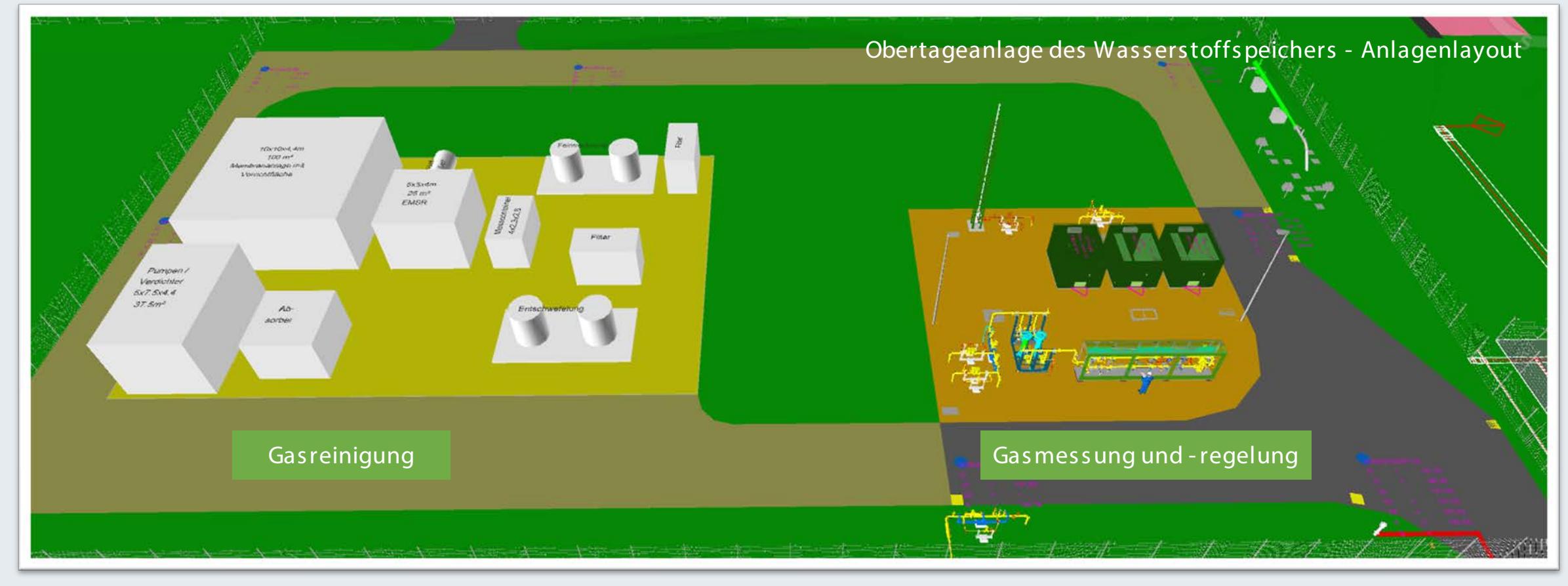
Obertageanlage des Erdgasspeichers Bad Lauchstädt



# Wasserstoffspeicher – Obertageanlage

VNG  
Gasspeicher

DVGW  
DBI GTI



# Wasserstoffspeicher – Obertageanlage



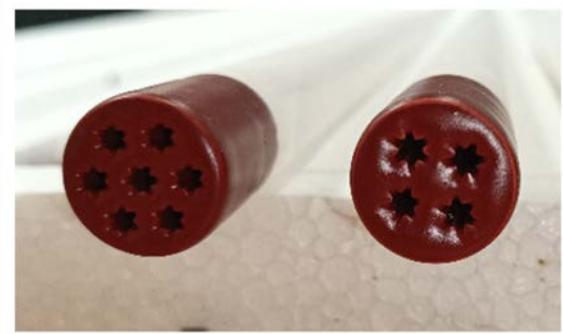
## Gasreinigung

### Herausforderungen

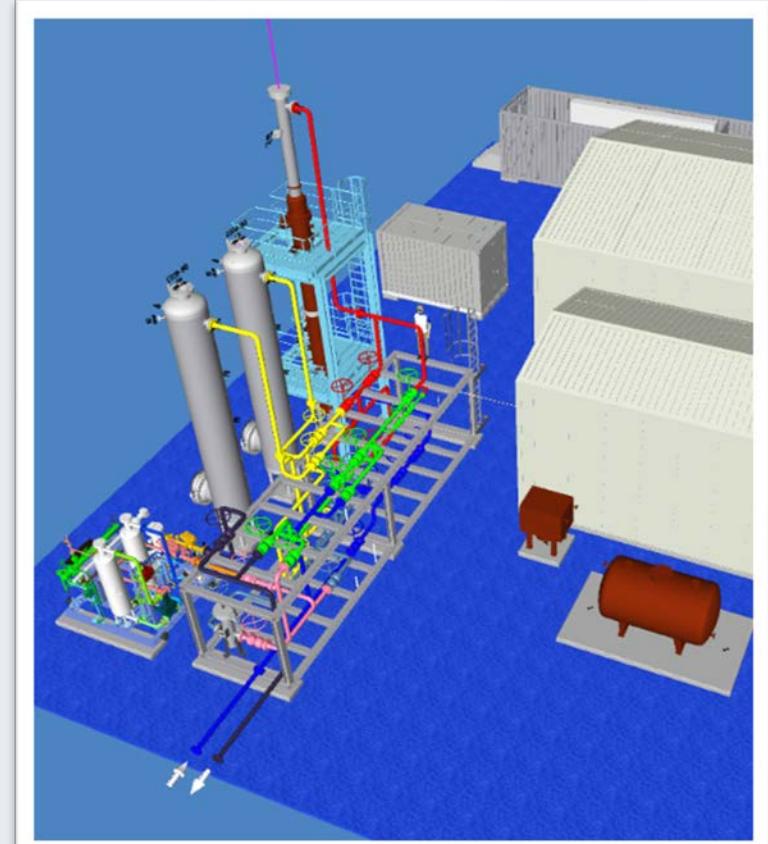
- Wesentlich höhere Reinheit 99,96 % H<sub>2</sub> mit engen Grenzen für Spurenstoffe H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S u.a.
- Emissionsarm, energieeffizient für sehr große Volumenströme



TEG-Membranen-Regeneration

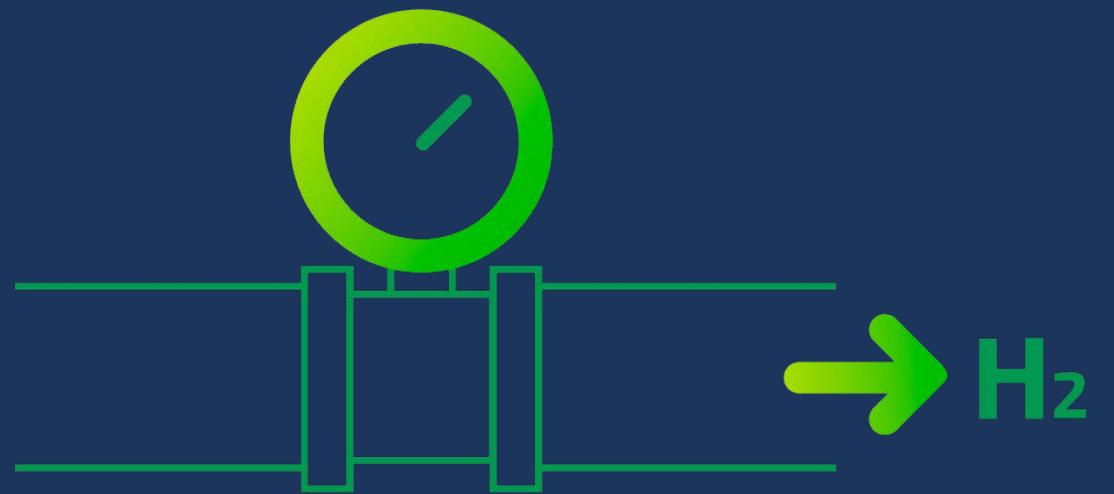


Membran-Träger



Anlagen-Layout der Gasreinigung

# TRANSPORTLEITUNG



# Transportleitung

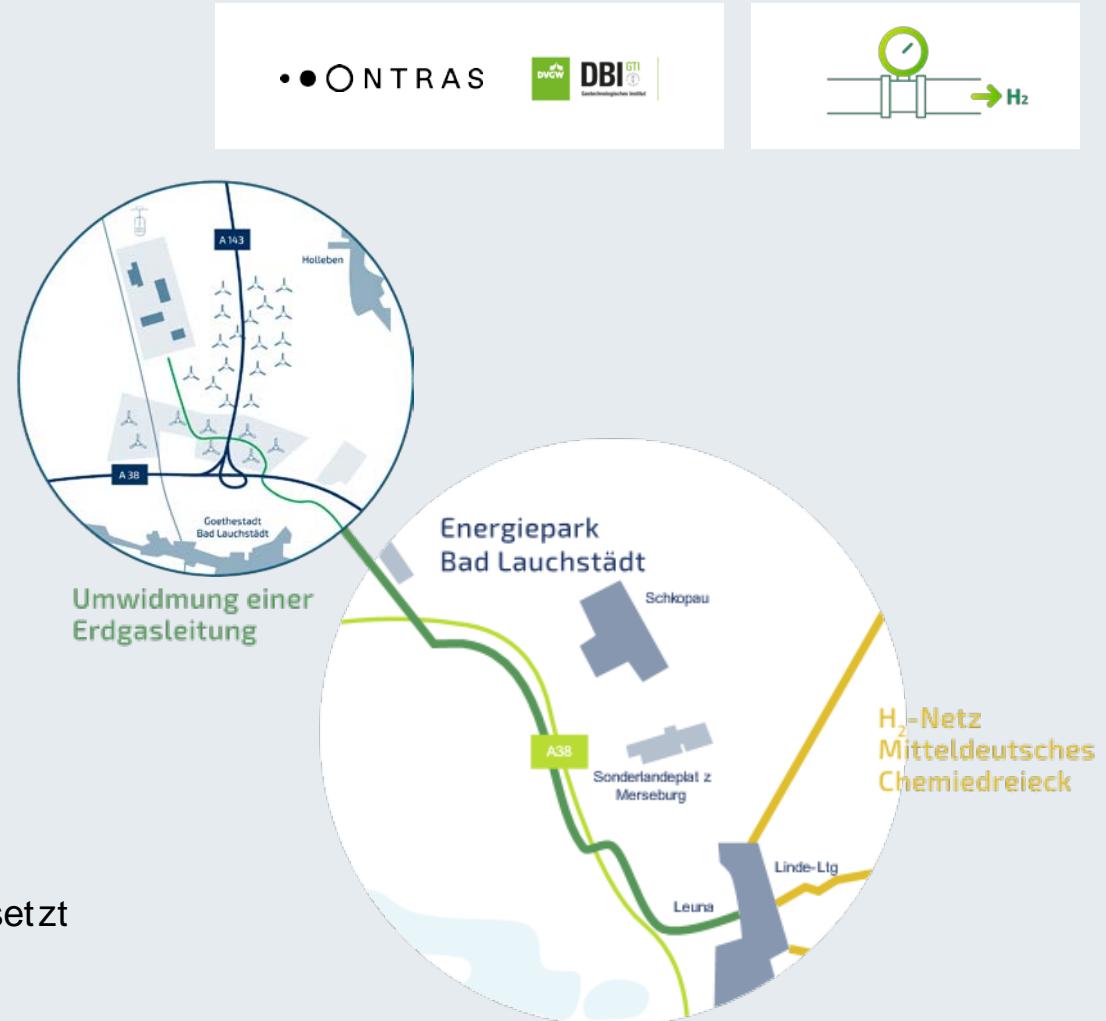
## Nutzung und Umstellung von Erdgasleitungen für den Transport von Wasserstoff

### Kennzahlen

- Leitung war lange Zeit in Betrieb mit Erdgas (Stadtgas), Baujahr: 1973/ 1976
- Anbindung des Speichers an das Mitteldeutsche Chemiedreieck
- Trassenlänge Leuna - Bad Lauchstädt 25 km
- DN 500 entspricht Durchmesser von 50 cm
- Betriebsdruck 30 bar (Auslegungsdruck 63 bar)

### Status quo

- Anzeigeverfahren zur Umwidmung Gasleitung Anfang 2025
- Prüfung der Leitung abgeschlossen, Reparaturmaßnahmen umgesetzt
- Arbeiten an Netzknoten abgeschlossen
- Arbeiten an Molchschleuse abgeschlossen
- Leitungsbefüllung und Inbetriebnahme ab 03/ 2025



Erster Wasserstofftransport in 2025 vorgesehen!

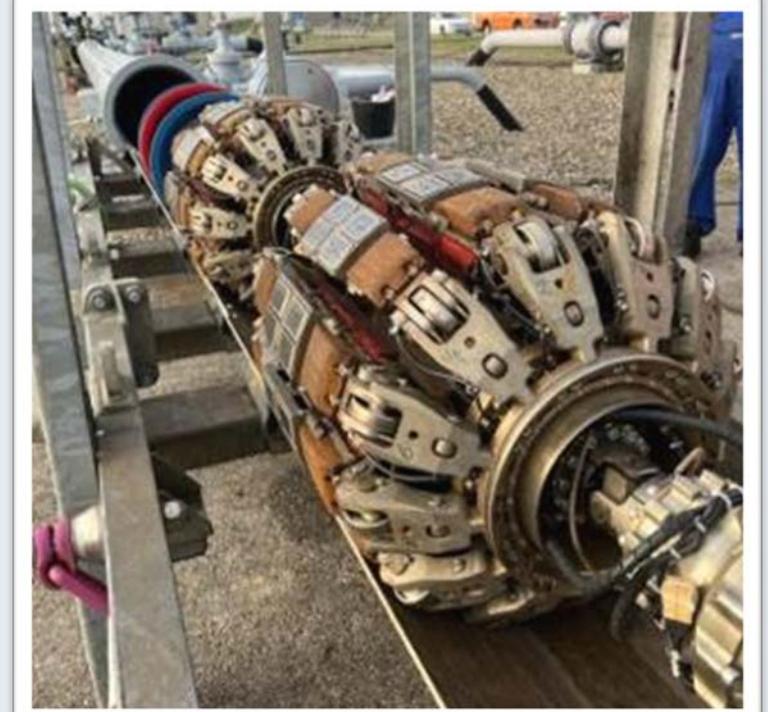
## TRANSPORTLEITUNG – DIAGNOSE

• ONTRAS



### Inspektion der Leitung

- Studie für Anzeigeverfahren gem. § 113c EnWG zusammen mit einem sachverständigen Gutachter
- Molchung unter erstmaligen Einsatz eines EMAT-Molchs zur axialen Risserkennung (Fa. Rosen)



Einsatz eines intelligenten Molches zur Untersuchung von Rohrwandschädigungen

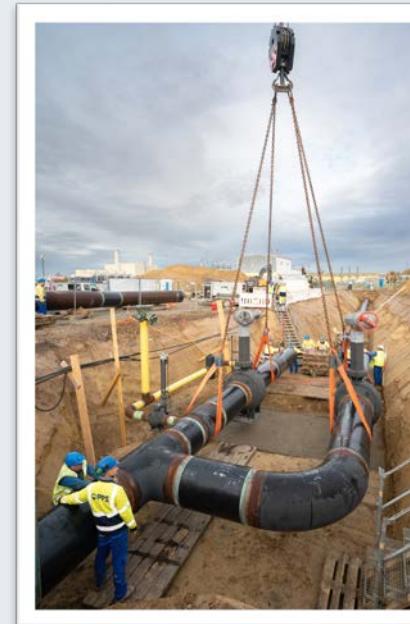
# Transportleitung

Highlights aus der Bauphase

• • ONTRAS



Schiebergruppe am Einspeisepunkt



Anbindung Molchschleuse



Übergabestation Total Raffinerie

# Transportleitung

## Arbeitsstand Umstellung Transportpipeline – weitere Arbeiten

- Planung Layout M+R-Anlage für Übergabestation zum Abnehmer abgeschlossen
- Es wird eine zusätzliche Gasreinigung geben zur Reinigung von Spurenstoffen aus der Pipeline
- Bau der zweite Gasmessanlage zur Leckageüberwachung
- **Befüllung mit H<sub>2</sub> ist abgeschlossen: 08.04.2025**

### Aktuell:

- Beginn des Gasbeschaffenheitsmonitoring

ONTRAS



Feierliche Inbetriebnahme von Transportleitung im EBL v.l.n.r.: Gunar Schmidt (ONTRAS), Minister Prof. Dr. Armin Willingmann (SA), Thomas Kralinski, Amtschef und Staatssekretär (SN), Cornelia Müller-Pagel, Projektleiterin EBL, VNG AG. © Foto: Tom Schulze

Die Herausforderung:

VERMARKTUNG UND  
NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN



# VERMARKUNG UND NUTZUNGSMÖGLICHKEITEN

uni  
per

VNG  
Handel & Vertrieb

VNG



## Erstellung von Wasserstoffvermarktungsprodukten und Akquise von Kunden



Ankerkunde für Wasserstoff des EBL ist die Total Raffinerie Mitteldeutschland mit Sitz in Leuna

- Einsatz in der Raffinerie zur Erzeugung fortschrittlicher Kraftstoffe
- Einsatz in der Mobilität zur Betankung von PKW, Bussen und LKW

### Status quo

- Analyse Regulatorischer Rahmen, Marktdesign, Geschäftsmodelle
- Entwicklung der Methodik zur Gestaltung der Liefer- und Dienstleistungsbeziehung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse der Wertschöpfungskette

## Der erste Liefervertrag für grünen Wasserstoff in Deutschland wurde unterzeichnet!



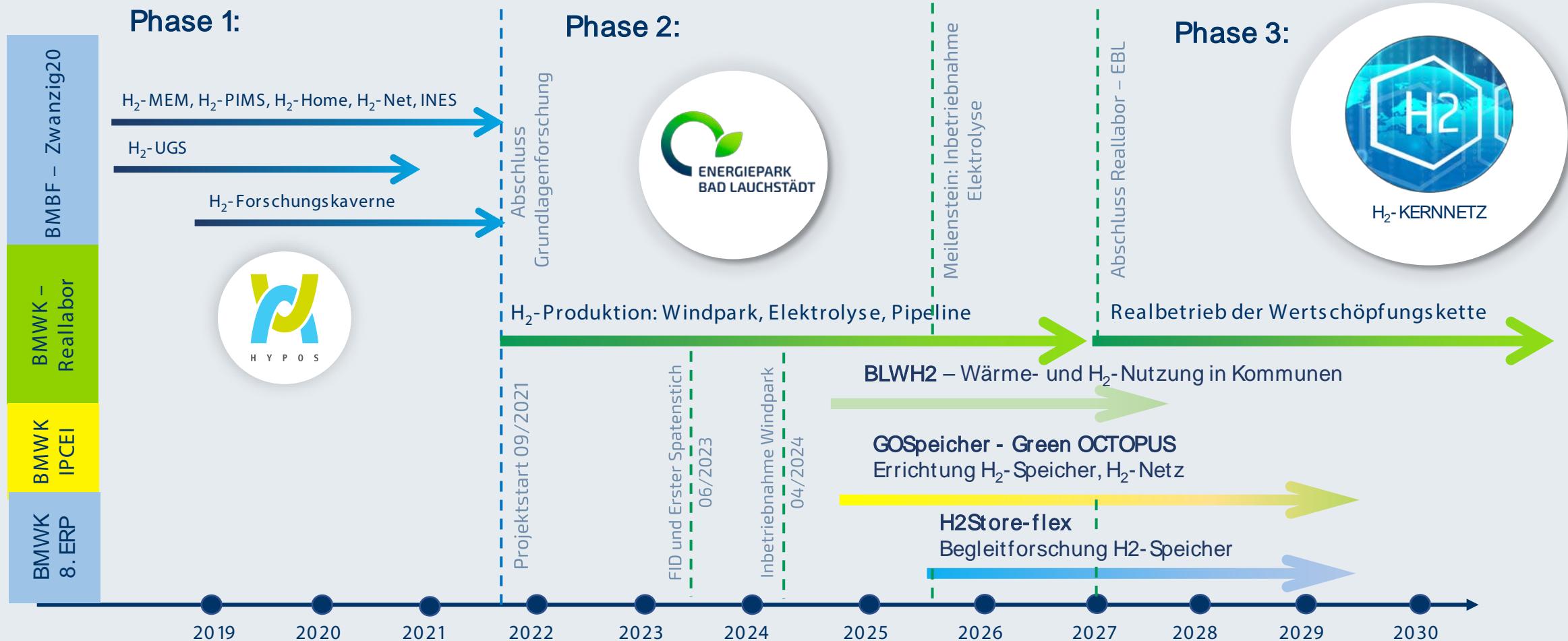
Unterzeichnung des Wasserstoff-Liefervertrages zwischen  
EMG und Total Raffinerie am 27.11.2023 in Leuna

<https://energiepark-bad-lauchstaedt.de/aktuelles-downloads/aktuelles/vertrag-total/>



# Ein Ausblick auf die nächsten Schritte

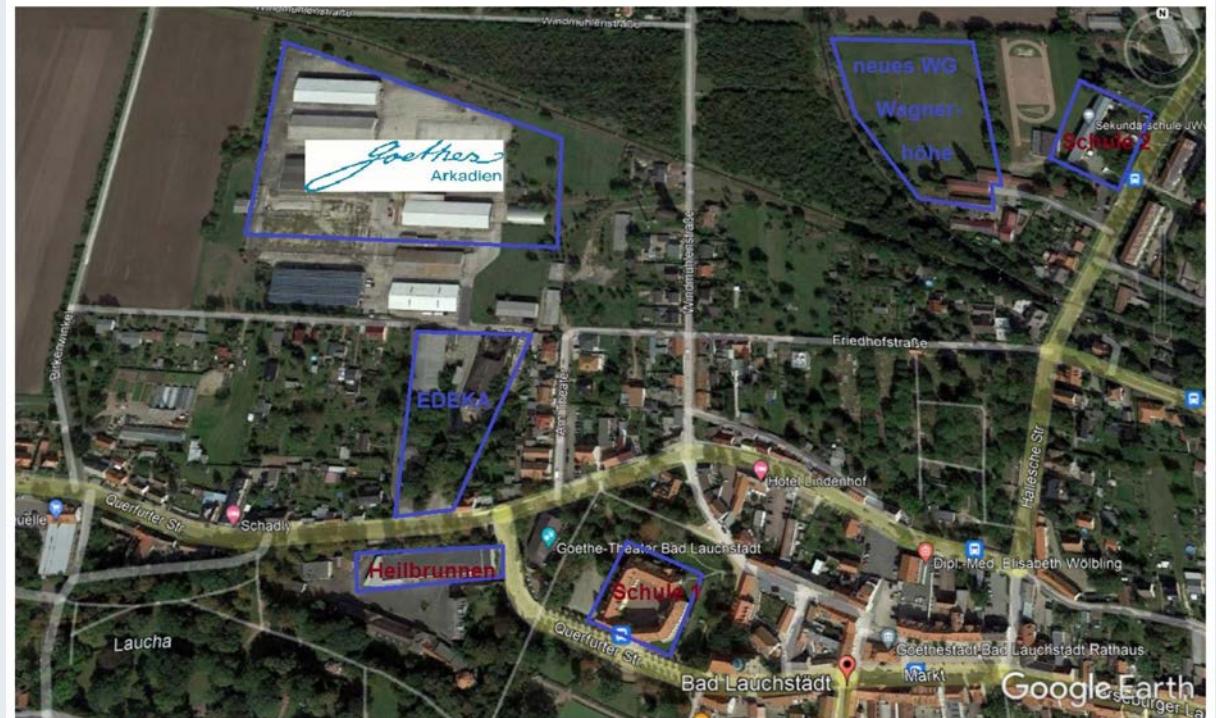
# Zeitplanung



# Urbane Versorgung

## Projekt: Erschließung und Versorgung von Bestandsgebäuden und Neubauentwicklungen der Stadt Bad Lauchstädt mit Wärme und Wasserstoff

- Bereitstellung von Strom, Wasserstoff und Wärme aus dem Energiepark
- Entwicklung einer innovativen passgerechten Infrastruktur zur Versorgung der Stadt mit modernen Elementen (Wasserstoffgasnetz, BHKW und Nahwärmenetze inkl. Speicheroptionen)
- Erweiterung des Wärmenetzes für zukünftige Ausbaustufen des Energieparks



Potenzielle Wärme und Wasserstoffkunden in Bad Lauchstädt

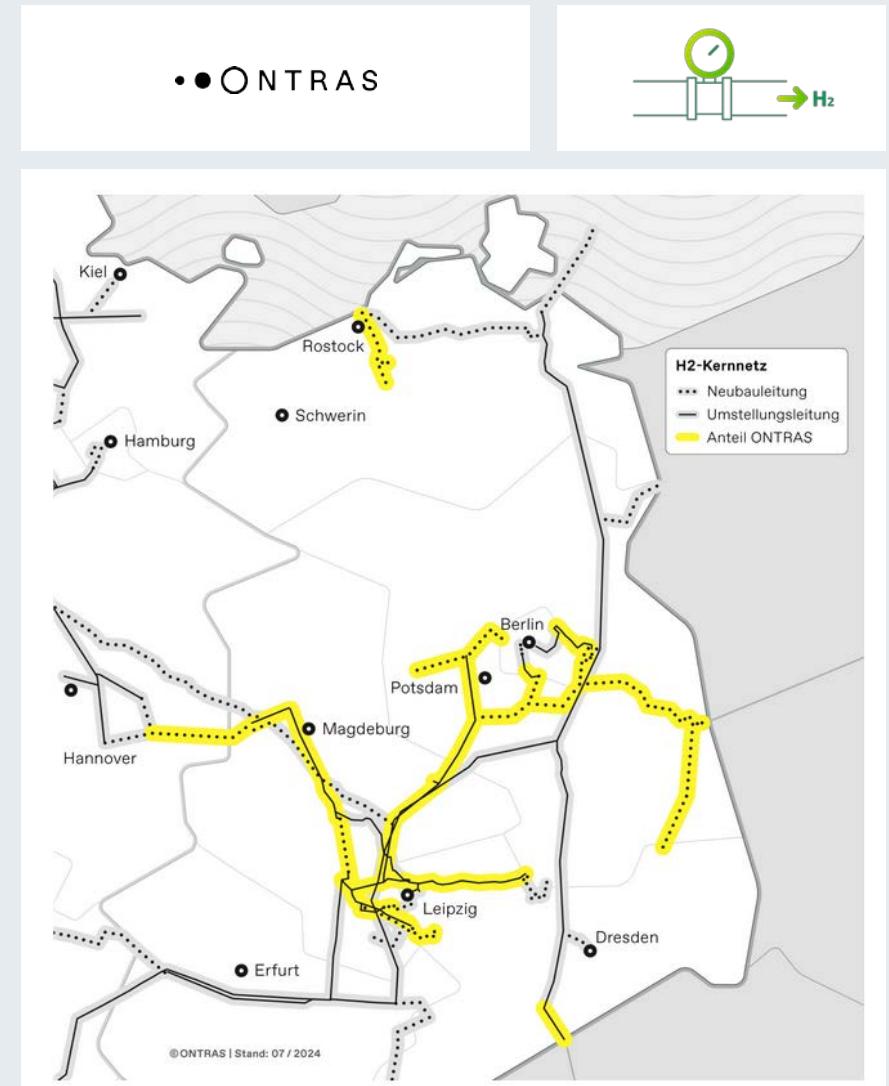
# Transportleitung – H<sub>2</sub>-Kernnetz

## Anbindung des Energiepark Bad Lauchstädt

- an das Mitteldeutsche Chemiedreieck (Reallabor)
- perspektivisch über die Projekte "GO! Green Octopus Transport an Salzgitter
- sowie "Doing Hydrogen" an den Raum Leipzig, Rostock und Eisenhüttenstadt (IPCEI)

## Status quo

- Investitionsgenehmigung durch die Bundesnetzagentur ist erfolgt 11/ 2024
- Umstellung der ersten Abschnitte wird vorbereitet



# Errichtung des Untergrundgasspeichers

VNG  
Gasspeicher



## Fördermittelübergabe und Förderung erfolgt

- Start des IPCEI Projektes GO! Speicher
- Übergabe des Fördermittelbescheides durch Minister Habeck an VGS am 27.08.2024
- Ziel: Errichtung und Inbetriebnahme einer Kaverne (Phase 2.2 des Reallabors Energiepark Bad Lauchstädt)
- Begleitung durch ein Forschungsprojekt H2Storeflex



Von Links: Bernd Protze, VNG Gasspeicher GmbH; Robert Habeck, Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz; Thomas Wünsch, Staatssekretär im Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt und Bodo Rodestock, Mitglied des Vorstands der VNG AG

VIELEN DANK!