

# Sicherheit der Stromversorgung

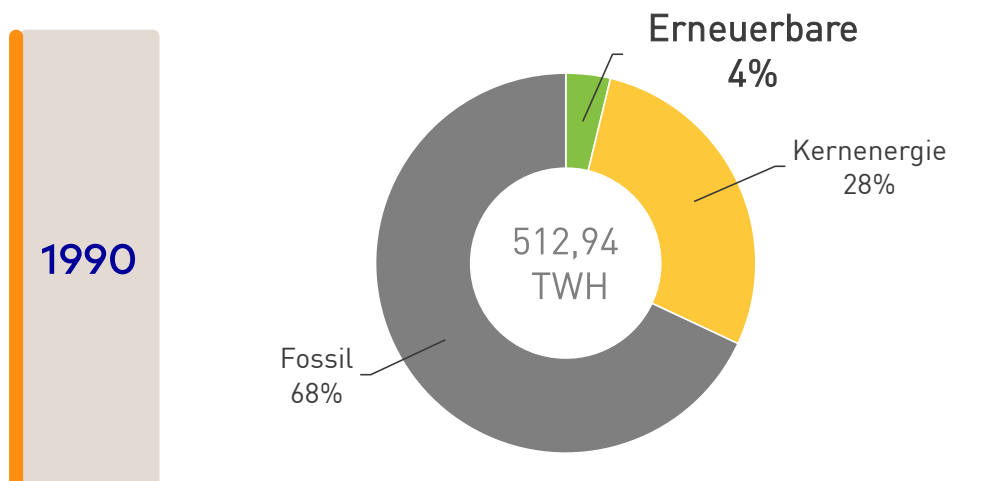
A horizontal orange bar with rounded ends, positioned to the left of the speaker's name.

Dr. Georg Stamatelopoulos  
Vorstand Nachhaltige Erzeugungsinfrastruktur,  
EnBW AG  
AKE Metzingen  
22.06.2023

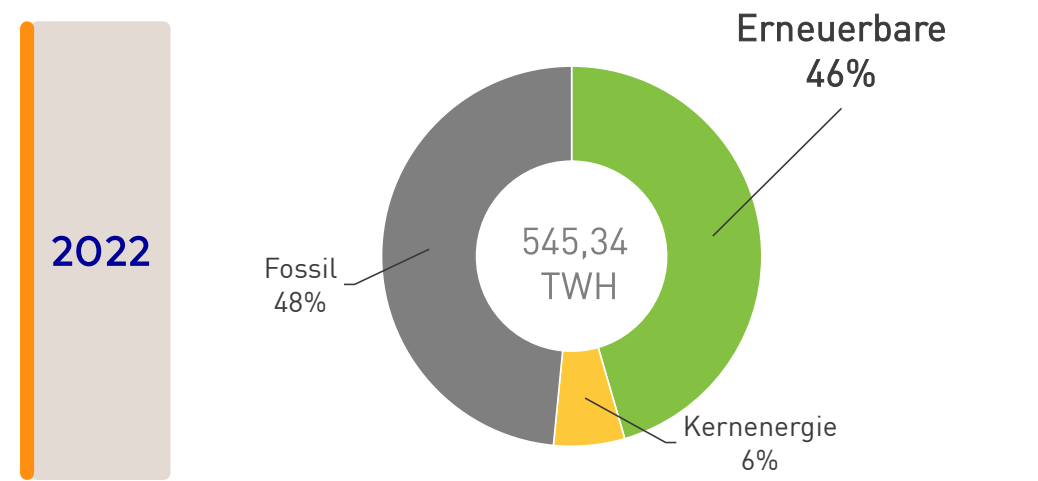
# Energiewende in Deutschland

## Wo wir herkommen und wo stehen wir gerade?

### Entwicklung der Nettostromerzeugung in Deutschland nach Energieträger



- Erneuerbare war gleich zu setzen mit Wasserkraft
- Fossil: Braunkohle dominiert mit einem Anteil von 30,7% vor der Steinkohle mit 25,2% an der Nettostromerzeugung
- Der Stromsektor verursachte einen CO<sub>2</sub> Ausstoß von 1.251 Mio. T pro Jahr



- Erneuerbare mit „Löwenanteil“: Onshore 18,5%, Solar 10,9%; Biomasse 7,6%, Offshore 4,59%; Laufwasser 2,9%
- Braun- (19,7%) und Steinkohle (11%) stark zurückgegangen
- Der Gasanteil hat sich mehr als verdoppelt auf 77,29 TWh (14,2%)
- CO<sub>2</sub> Emissionen um 39% reduziert auf 761 Mio. T pro Jahr

# 1

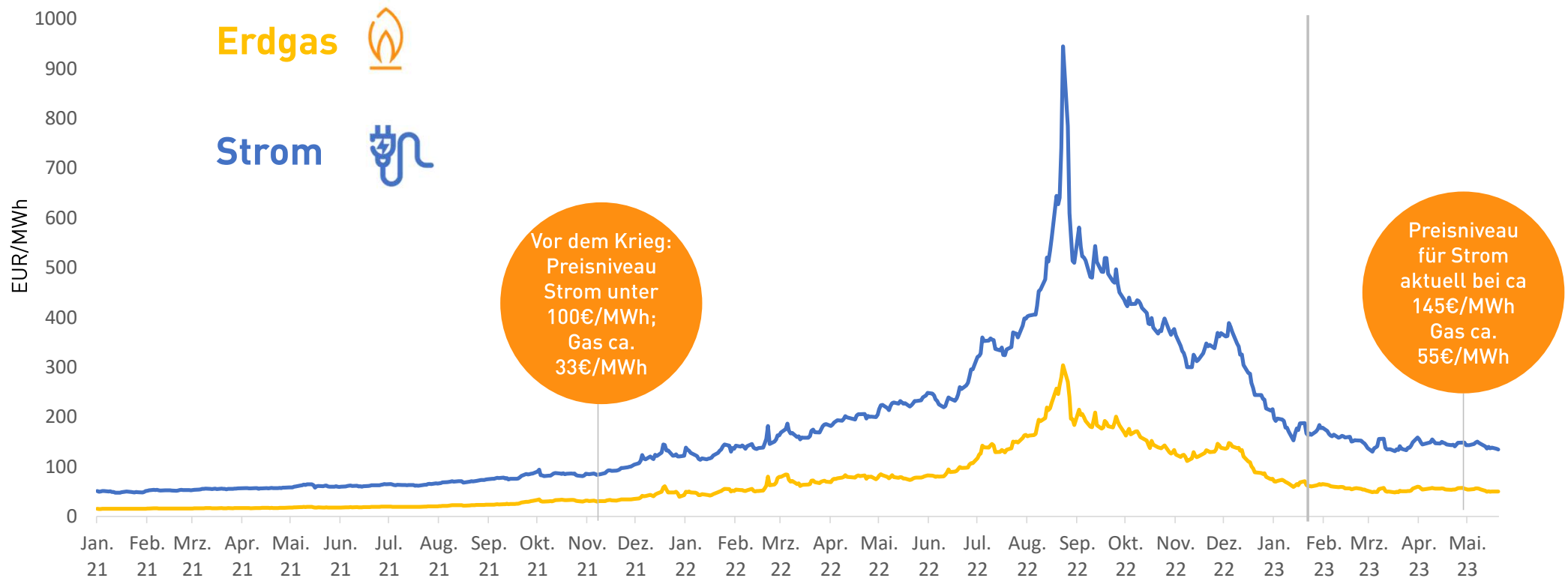
## Stromerzeugung in Zeiten des Russland / Ukraine Kriegs

# Der Krieg in der Ukraine hat weitreichende Folgen auf die Energiewirtschaft in Europa



- Gewährleistung **Versorgungssicherheit** oberste Priorität
- Aufbau der Infrastruktur für **Flüssiggas** (LNG)
- Ukraine-Krieg hat Gesetzgebungsvorhaben deutlich beschleunigt und Ambitionsniveau für **Erneuerbare Energien** weiter verschärft (Osterpaket)
- **Notstandsgesetze** und zunehmende **Markteingriffe**
- **Extreme Preissteigerung** für Strom, Gas, Kohle und CO<sub>2</sub>
- Weiterbetrieb von insgesamt drei **Kernkraftwerken** über die kritischen Wintermonate
- EU-Ebene: Vorgaben zur Bewertung von **Nachhaltigkeit** (Taxonomie), Ziele zur Reduzierung der **Treibhausemissionen** („Fit-for-55“) und **Gasbinnenmarkt/Wasserstoffgesetzgebung**

# 2022 kommt es aufgrund des russischen Angriffskriegs zu extremen Preissteigerungen an den Börsen



➔ **Die Unsicherheit** hinsichtlich **Versorgungssicherheit für Winter 2022/2023** führte zu **Preissteigerungen bis zu 945€ pro MWh**. **Aktuell** Beruhigung der Energiemärkte auf hohem Niveau. Versorgung mit Gas und Strom stabil

# Extreme Wetterphänomene und Schäden an den französischen AKWs führen zu Spannungen an den Strommärkten

## Dürre in Portugal & Spanien

Pegelstände auf niedrigstem Stand seit 17 Jahren



## Niedrigwasser am Rhein

Beeinträchtigung der Schifffahrt; Einschränkungen für Wasser- und Kohlekraftwerke



2022



## Korrosionsschäden an französischen Kernkraftwerken

- Im Sommer: zeitweise 32 von 56 Reaktorblöcken außer Betrieb
- Zu Beginn des Winters: noch 13 Blöcke nicht in Betrieb; gesamt installierte Leistung außer Betrieb: 16,6 GW
- Frankreich hat kaum Kohlekraftwerke und kann fehlende Erzeugungskapazitäten, neben einem Import nur durch Gas und Öl kompensieren.

# 2

Zukünftige Versorgung - Wohin entwickelt sich unser Energiesystem?

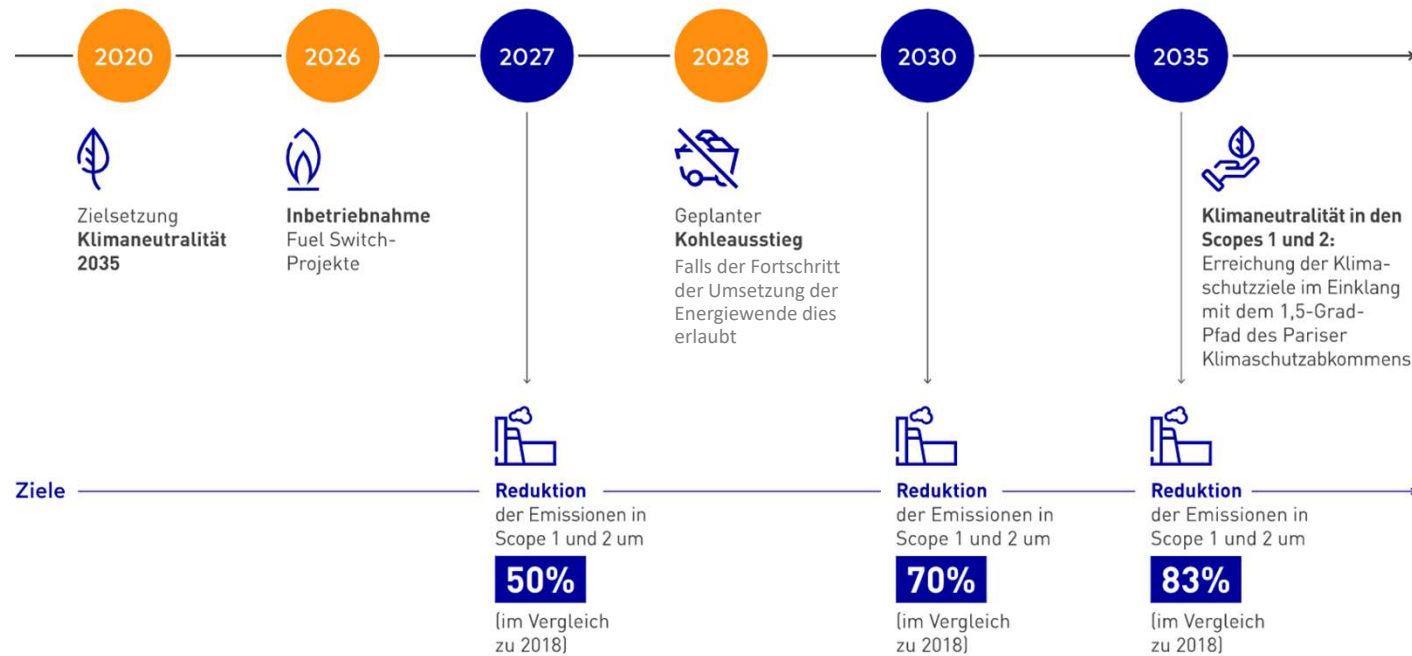
# Ambitionierte Klimaneutralitätsziele

EnBW beschleunigt Kohleausstiegsplan – Klimaneutralitätsziel 2035 bestätigt

## Klimaneutralitätsziele



## Unsere Maßnahmen zum Erreichen des Klimaneutralitätsziels





# Zielbild 2045: Klimaneutralität macht eine grundlegende Transformation des Energiesystems erforderlich

## Erneuerbare Energien

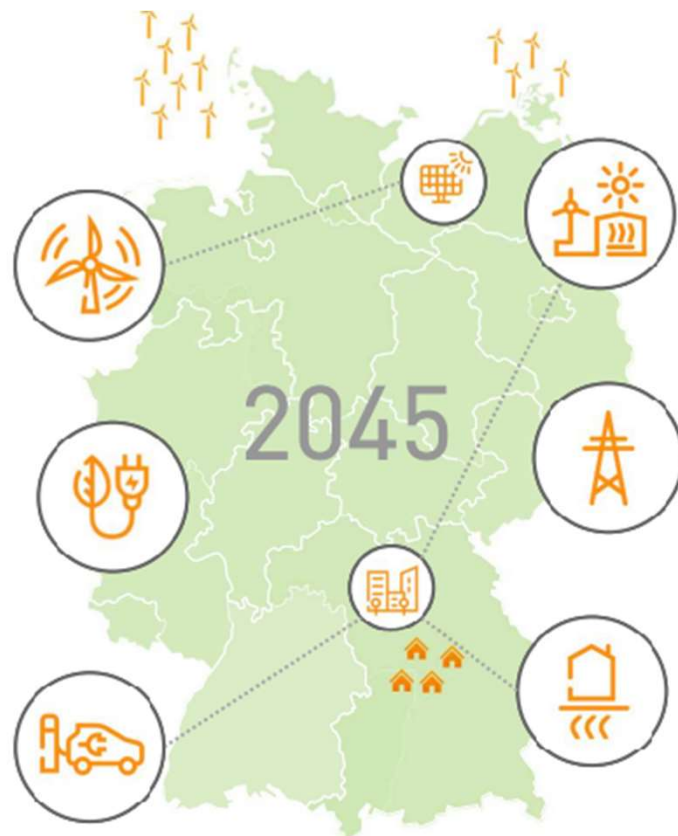
- ... sorgen für fast 100% der Stromerzeugung
- **Installierte Leistung EE: über 500 GW** (heute ca. 145 GW)

## Versorgungssicherheit

- ... wird durch wasserstoffbetriebene Kraftwerke, Batteriespeicher und Wasserkraftwerke (Speicher) gewährleistet:
- 60 GW Gasturbinen und GuD, 15 GW Batteriespeicher, 30 GW Wasserstoffspeicher (Salzkavernen)<sup>1</sup>.

## E-Mobilität

- **E-Antriebe** sind Standard bei PKW, ca. **43 Mio. E-Fahrzeuge**, (Pkw und Lieferfahrzeuge)
- **Schwerlast-/Fernverkehr** durch H<sub>2</sub>, biogene Kraftstoffe oder batterieelektrisch angetrieben



## Strombedarf

- ... steigt durch hohes Maß an Elektrifizierung in allen Sektoren auf **800-900 TWh** (2021: ~500 TWh)
- **Energieeffizienz** lässt klassischen Verbrauch auf ~400 TWh sinken (z.B. Beleuchtung)
- Ab 2025 neue Verbräuche (~200 TWh 2050) wg. **Sektorkopplung**

## Netze (Strom)

- Bis 2045 **massiver Ausbau**
- 165 Mrd. € Investitionsbedarf<sup>2</sup> im Übertragungsnetz
- 123 Mrd. € Investitionsbedarf<sup>2</sup> in **Verteilnetze**
- **Offshore-Anbindungen:** 110 Mrd.€

## Wärmeversorgung

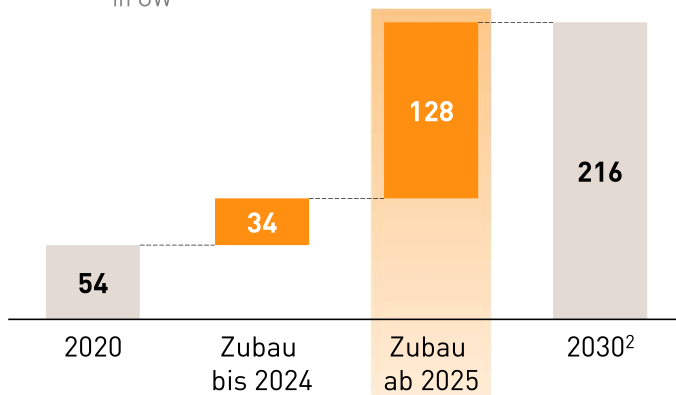
- ... erfolgt überwiegend **elektrisch** oder mit grünen Gasen
- **>13 Mio. Wärmepumpen** in Wohngebäuden (Marktanteil >60%)
- **Wärmebedarf sinkt** um etwa 15%
- **H<sub>2</sub>** mit < 20% Marktanteil

# Erneuerbaren Ausbauziele 2030 – Deutschland



## PV – Installierte Leistung/Zubau<sup>1</sup>

in GW



Erforderlicher Zubau pro Werktag (ab 2025)<sup>1</sup>

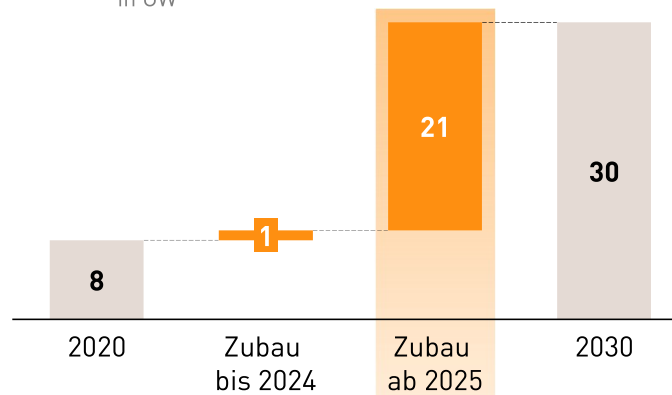
90 MW PV

... ca. ½ der Leistung von Weesow/Tag



## Wind Offshore – Installierte Leistung/Zubau<sup>1</sup>

in GW



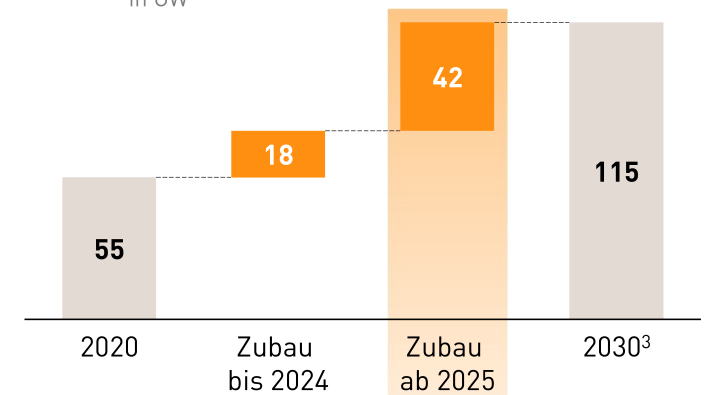
15 MW Offshore

... ca. alle 2 Monate ein Park wie He Dreht



## Wind Onshore – Installierte Leistung/Zubau<sup>1</sup>

in GW



30 MW Onshore

... ca. 7 Turbinen/Tag

<sup>1</sup> Zubau ab 2022 basierend auf Ausbauzielen nach Osterpaket bis 2030

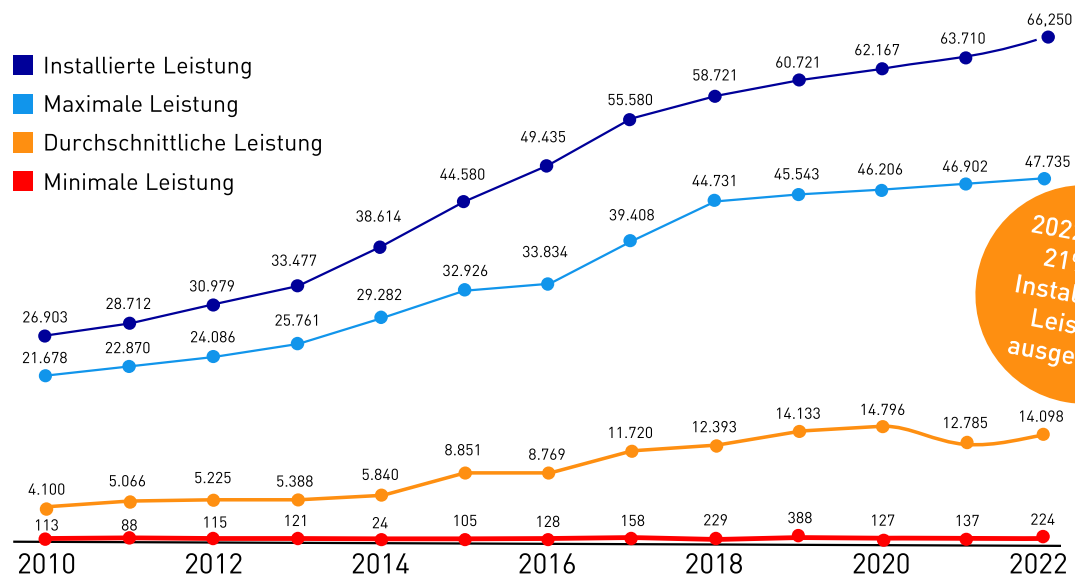
<sup>2</sup> urspr. laut KoAV 200 GWh

<sup>3</sup> urspr. laut KoAV 100 GWh

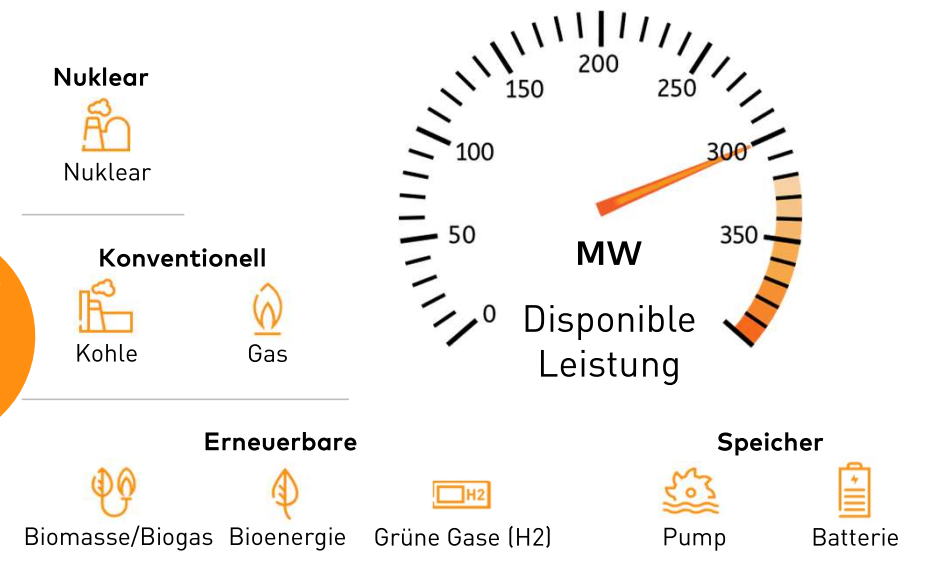
# In Zeiten von wenig Windproduktion gibt es Bedarf an disponibler Leistung

## Windkraftproduktion in Deutschland von 2010 bis 2022

in MW



## Optionen für eine regelbare Stromerzeugung

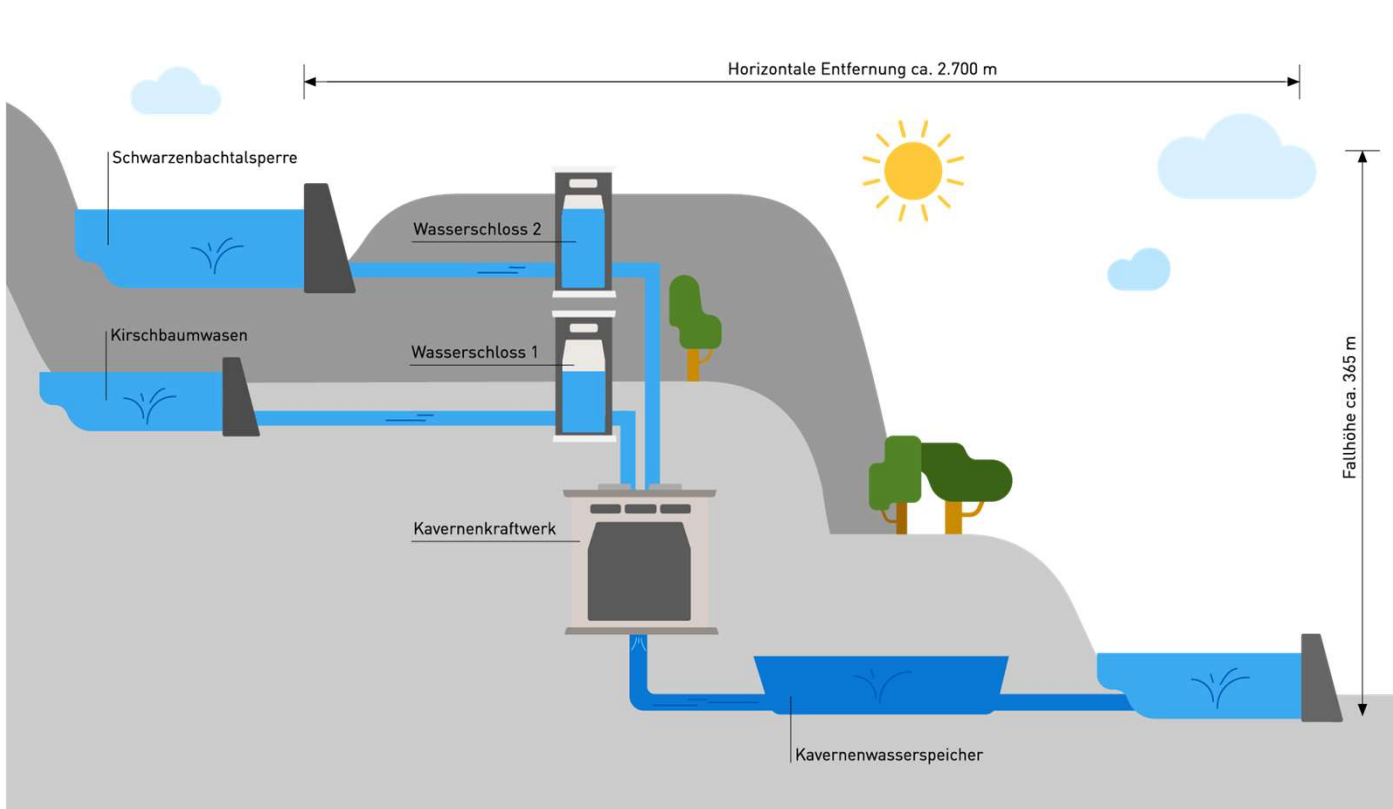


# 3

Ausgewählte EnBW Projekte für unser  
zukünftiges Energiesystem

# Pumpspeicherkraftwerk Forbach

## Ein Stromspeicher für die Energiewende



<b>Kraftwerks Typ</b>	Speicherkraftwerk Murgwerk (MUW) Pumpspeicherwerk Schwarzenbachwerk, (SBW)
<b>Leistung</b>	MUW: 22,8 MW; SBW: Pumpturbine mit 54 MW Turbinen- und 57 MW Pumpleistung
<b>Speicherkapazität</b>	MUW: 115 MWh; SBW: 456 MWh Pendelwasser, 12,1 GWh über die Talsperre

- Neues Kraftwerk im Berg sorgt für Leistungssteigerung um 10 MW
- Schnell verfügbare Leistung bei Schwankungen im Stromnetz
- Größere Wasserspeicher ermöglichen 7 Stunden nonstop Stromerzeugung
- Gesamtkosten des Großprojekts liegen bei ca. 280 Millionen Euro.
- Bauzeit voraussichtlich Ende 2023 bis Ende 2027

# Disponibile Leistung erforderlich – Fuel Switch Maßnahmen der EnBW



## Gas statt Kohle - „Fuel Switch“ als Zwischenschritt auf dem Weg zur Klimaneutralität

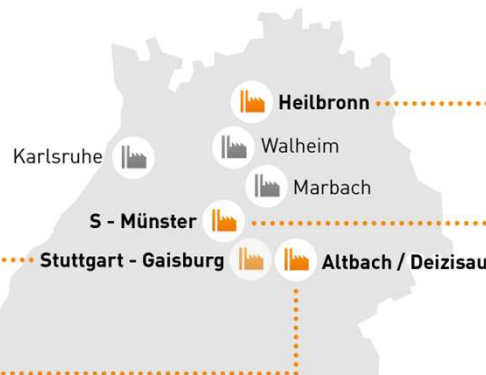
### Stuttgart Gaisburg

- KWK-Anlage (KWK) mit 30 MW<sub>el</sub> und 30 MW thermischer Leistung von ca. 30 MW
- Heizwerk mit 175 MW
- **Inbetriebnahme 2018**



### Altbach/Deizisau

- **GuD-Anlage mit 665 MW<sub>el</sub>** und bis zu 180 MW Wärmeauskopplung. Stilllegung Kombiblock HKW 2 mit 401 MW<sub>el</sub>.
- **Inbetriebnahme 2026**



### Heilbronn

- **GuD-Anlage mit 675 MW<sub>el</sub>** und bis zu 190 MW Wärmeauskopplung. Stilllegung Kohleblock HLB7 mit 778 MW<sub>el</sub>.
- **Inbetriebnahme 2026**



### Stuttgart-Münster

- **Gasturbinenanlage mit 124 MW<sub>el</sub>** und Abhitzedampferzeuger. Stilllegung Kohlekessel und Gasturbinen.
- **Inbetriebnahme 2025**



➔ Der Fuel Switch trägt zu einem ausgewogenen Portfolio aus Erneuerbaren und disponibler Leistung bei und steht in Einklang mit dem EnBW-Klimaneutralitätsziel 2035 – Taxonomie-Konformität bestätigt

# 4

## Perspektive Wasserstoff

# Aufbau Wasserstoff-Strukturen bis 2030

## Aufbau gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette in kurzer Zeit

### Import von Wasserstoff ab 2025

Erste H<sub>2</sub>-Importmengen ab 2025, signifikante Mengen ab 2028 erwartet, Ammoniak als Trägermolekül, zu großen Anteilen blauer H<sub>2</sub> bis Mitte/ Ende 2030er

### Wasserstofftransport Pipeline ab 2027

Transport per Schiff, Schiene und Trailer insbesondere in den nächsten Jahren  
Regionale Pipeline-Strukturen ab Ende der 20iger Jahre, national geschlossenes Netz ab 2032

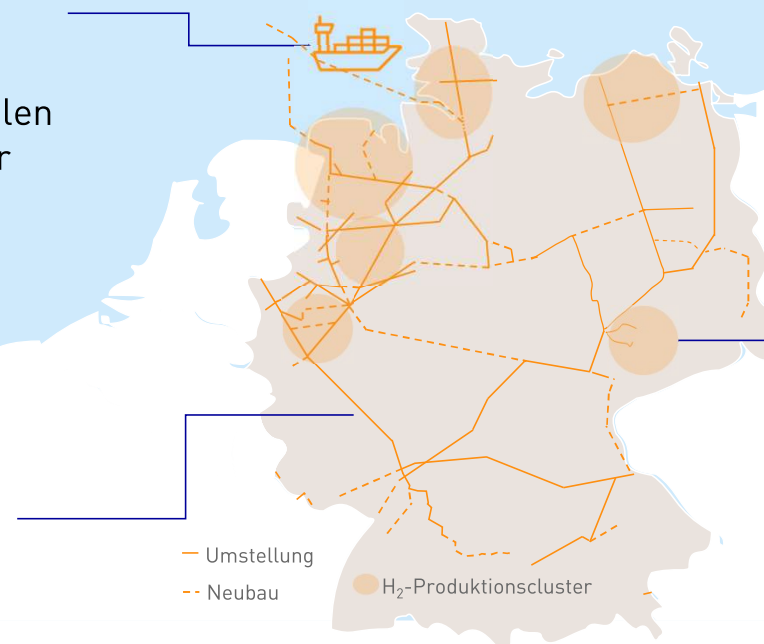


### Wasserstoff-Speicher

Aktuell acht in Planung befindliche Wasserstoff-Speicherprojekte in Mittel- und Norddeutschland

### Nationale Projektpipeline ca. 8.000 MW

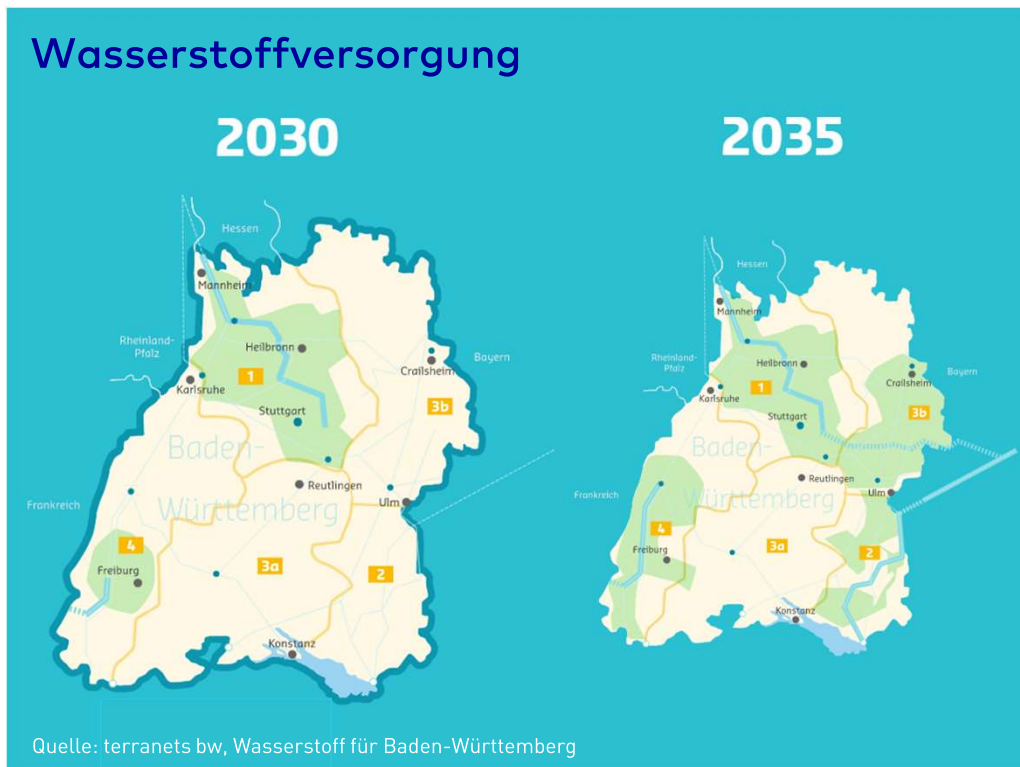
Bis 2030 in Planung und Umsetzung befindliche Wasserstoff-Erzeugungsprojekte





# Wasserstoff in Baden-Württemberg

## Wasserstoff wichtig für Energiesicherheit und den Wirtschaftsstandort



- In den **nächsten Jahren** kleinere, **verbrauchernahe Insellösungen** zur Deckung des lokalen H<sub>2</sub>-Bedarfs zu erwarten
- **Bau größerer Elektrolyseure in BW** nur in **begrenztem Umfang** möglich und **wirtschaftlich sinnvoll** aufgrund begrenzter EE- Möglichkeiten
- **BW für Wasserstoff** frühzeitig **auf Importe** angewiesen, Anschluss ans europäische H<sub>2</sub>-Backbone (Netz) ab 2030
- **Kraftwerke** zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie **Glas-, Zement- und Chemieindustrie** perspektiv **große Abnehmer** für H<sub>2</sub>
- Zukünftiger **H<sub>2</sub> Bedarf** bislang **schwer abschätzbar**, verschiedene Initiativen gestartet

# Bereits viele Wasserstoffaktivitäten im EnBW Verbund gestartet

## 1 Wasserstoff-Insel Öhringen

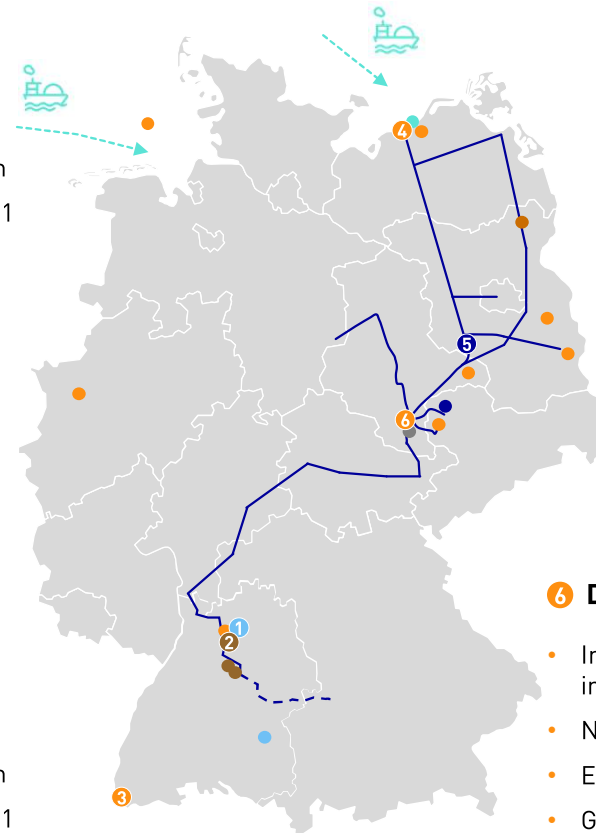
- Beimischung von bis zu 30% Wasserstoff ins Erdgasnetz zur Wärmeversorgung
- Versorgung der eigenen Betriebsstelle sowie 26 Haushalten
- Inbetriebnahme der Versorgung der Betriebsgebäude in 2021

## 2 Fuel-Switch Kraftwerke

- Umrüstung von drei Kohlekraftwerken zur Strom- und Wärmeerzeugung auf Erdgas und später Wasserstoff
- Insgesamt 1.500 MW<sub>el</sub>, 820 MW<sub>th</sub>
- Gepl. Inbetriebnahme: 2026, Umstellung auf H<sub>2</sub> bis spätestens 2035

## 3 Reallabor H<sub>2</sub>-Wyhlen

- Beimischung von bis zu 30% Wasserstoff ins Erdgasnetz zur Wärmeversorgung
- Versorgung der eigenen Betriebsstelle sowie 26 Haushalten
- Inbetriebnahme der Versorgung der Betriebsgebäude in 2021



## 4 Wasserstoff-Hafen Rostock

- Erzeugung von grünem Wasserstoff
- Konsortialprojekt (Hafen Rostock, Rheinenergie, RWE)
- Erzeugungsleistung: 100 MW<sub>el</sub>
- Geplante Inbetriebnahme Elektrolyseur: 2026
- Demonstrationsanlage für einen Ammoniak-Cracker (EnBW, VNG und JERA)

## 5 Doing Hydrogen & Green Octopus

- Umwidmung und tw. Neubau von über 900km Erdgas-Fernleitungsnetz zu Wasserstoffleitungen (Achse Rostock – Leipzig – Salzgitter)
- Geplante Inbetriebnahme erster Leitungsabschnitte ab 2027

## 6 Doing Hydrogen & Green Octopus

- Integriertes Projekt entlang Wasserstoff- Wertschöpfungskette im Konsortium (uniper, Terrawatt, DBI)
- Nutzung des erzeugten Wasserstoffs in der Industrie
- Erzeugungsleistung Elektrolyseur: 30 MW<sub>el</sub>
- Geplante Inbetriebnahme von Windpark, Elektrolyse & Pipeline 2025

● Erzeugung   
 ● Import & Handel   
 ● Speicher   
 ● Netze   
 ● Fuel Switch KW