

# Anpassung der Gasinfrastruktur: Transformation bis zur H<sub>2</sub>-Einsatzbereitschaft Roadmap Gas 2050

03.12.2021

Jens Hüttenrauch, Jonas Sperlich (DBI)

- **Ermitteln von Transformationspfaden** für die deutsche Gasinfrastruktur - inkl. Gasanwendungen - zur Integration von **Wasserstoff** und **Methan-Wasserstoff-Gemischen** in verschiedenen Szenarien
- Ermitteln des **technischen Anpassungsbedarfs** zur Erhöhung der Wasserstoff-Verträglichkeit und der daraus resultierenden **Kosten**
- Darstellung der Größenordnung der **Gesamtinvestitionen** und **Mehrinvestitionen** im Rahmen der Transformation im Vergleich zur regulären Erneuerung
- Das Modell basiert auf dem Vorgängerprojekt „G201624 Transformationspfade zur Treibhausgasneutralität der Gasnetze und Gasspeicher nach COP 21“

# Modell & Datenbasis

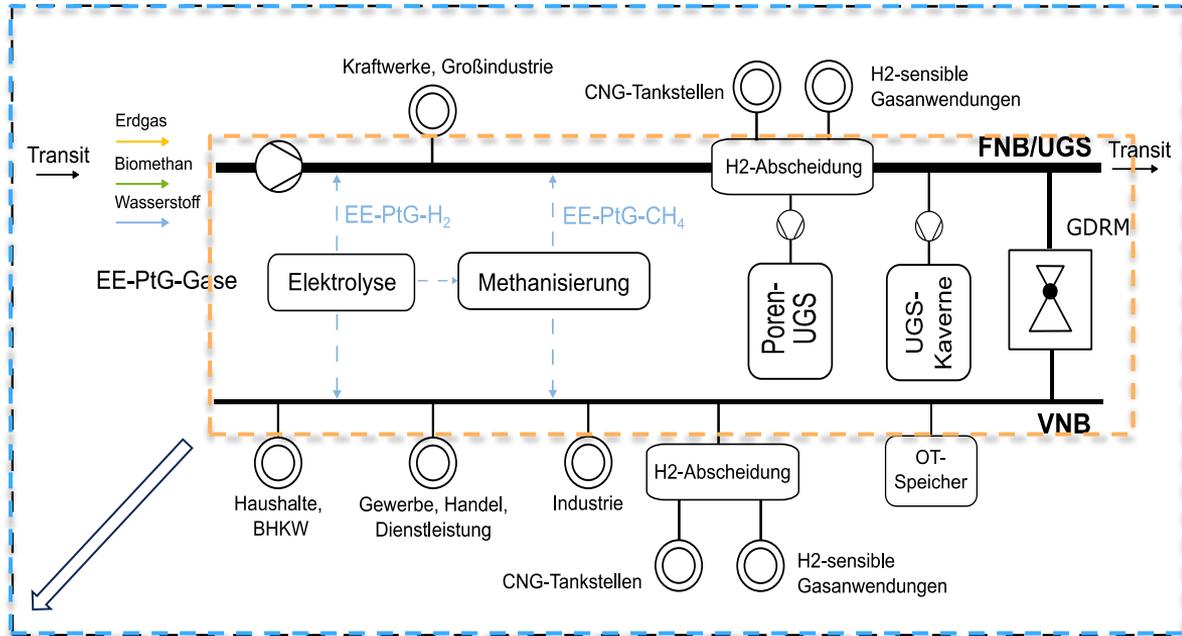
# Transformationspfademodell

## Systemgrenzen und Bestandteile

Berücksichtigt werden

- **Mengen-Alters-Gerüst** der Gasinfrastruktur und Gasanwendungen
- **Techno-ökonomische Parameter** (Kosten, Nutzungsdauern, ...)
- **Wasserstoffstoff-Verträglichkeit** basierend auf H<sub>2</sub>-Kompendien

→ Mengen-Kosten-Gerüst



Systemgrenze Transformationspfade-Modell  
Systemgrenze Vorgängerprojekt

Folgende Aspekte werden in der Modellierung berücksichtigt:

### **Reguläre Erneuerung / Ersatzinvestitionen**

- Altersstruktur der Betriebsmittel (Baujahr) + technische Nutzungsdauer bestimmen den regulären Erneuerungszeitpunkt
- Keine explizite Anpassung der Gasinfrastruktur für höhere Wasserstoffanteile

### **Außerplanmäßige Anpassungsmaßnahmen / Ersatzinvestitionen (zur Erhöhung der H<sub>2</sub>-Verträglichkeit)**

- Anpassungsbedarf wird bestimmt durch die aktuelle H<sub>2</sub>-Verträglichkeit der Betriebsmittel und die erforderlichen H<sub>2</sub>-Konzentrationen zur Erreichung der Klimaziele
- Investitionskosten fallen an infolge vorzeitiger Ersatzmaßnahmen zur Erhöhung der H<sub>2</sub>-Verträglichkeit (Ersatz vor Ende der Abschreibungs-/Nutzungsdauer)

# Mengen-Kosten-Gerüst

von Gasinfrastruktur und -anwendungen enthält alle für die H2-Transformation relevanten Assets

## **Block 1** „Gasinfrastruktur“ (FNB/UGS, VNB)

- Leitungen
- Armaturen
- Verdichter
- Gas-Druckregel- und -Messanlagen

## **Block 2** „Untergrundgasspeicher“ (inkl. OTA)

- Kavernenspeicher
- Porenspeicher

## **Block 3** „Gasanwendungen“ (FNB, VNB)

- Häusliche Gasgeräte
- Gaskraftwerke / KWK-Anlagen

## **Block 4** „Gasmobilität“ (aus: h2net&engines)

- CNG-Fahrzeuge
- CNG-Tankstellen

Für jeden Block wurden folgende Informationen ermittelt:

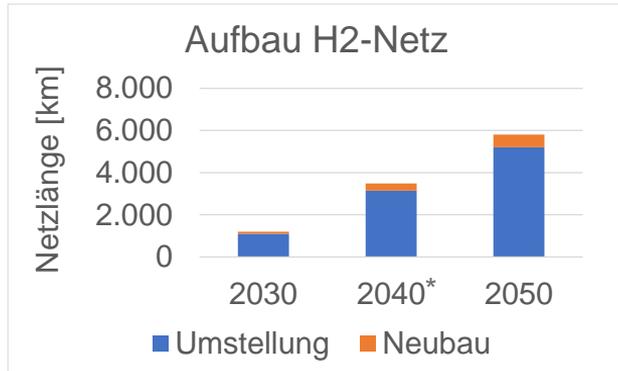
- u.a. Leitungslänge (VNB, FNB, nach Material und Druckstufe), Anzahl Armaturen, Anzahl GDRA, Anzahl häusliche Gasgeräte, ...
- Altersstruktur basierend u.a. auf DVGW GaWaS
- Technische und regulatorische Nutzungsdauer
- Aktuelle H2-Verträglichkeit
- Kosten für Anpassungsmaßnahmen und Erneuerung

# Szenarien & Ergebnisse

# Szenarien für die Transformationspfade

## Generelle Randbedingungen, Netzebene FNB/UGS

- Unterscheidung in die beiden Netzebenen **FNB/UGS** und **VNB**, jeweils inkl. der Gasanwendungen:
- **FNB/UGS**: Aufbau eines separaten Wasserstoffnetzes
  - basierend auf Umstellung (ca. 90 %) und Neubau (ca. 10 %), nach Veröffentlichungen des FNB Gas <sup>1</sup>



**Vorläufige Zahlen!**  
Diese werden im Rahmen des Projekts noch an die aktualisierten Planungen der FNB angepasst

<sup>1</sup> <https://fnb-gas.de/wasserstoffnetz/>

\* Werte für 2040: interpoliert

# Szenarien für die Transformationspfade

Generelle Randbedingungen, Netzebene VNB

- **VNB:** Festlegung von Zielwerten der H<sub>2</sub>-Verträglichkeit für Stützjahre

VNB	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4
2021	10 Vol.-%	10 Vol.-%	10 Vol.-%	10 Vol.-%
2030	20 Vol.-%	20 Vol.-%	20 Vol.-%	
2035		30 Vol.-%		100 Vol.-%
2040				
2045			100 Vol.-%	

- Anpassung der H<sub>2</sub>-Verträglichkeit erfolgt für die gesamten Verteilnetze (keine netzspezifischen Unterschiede)

# Ergebnisse der Transformationspfade

Netzebene FNB/UGS

**Vorläufige Zahlen!**  
Diese werden im Rahmen des  
Projekts noch an die aktualisierten  
Planungen der FNB angepasst

## Aufbau eines Wasserstoffnetzes in der Netzebene FNB/UGS

- Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets

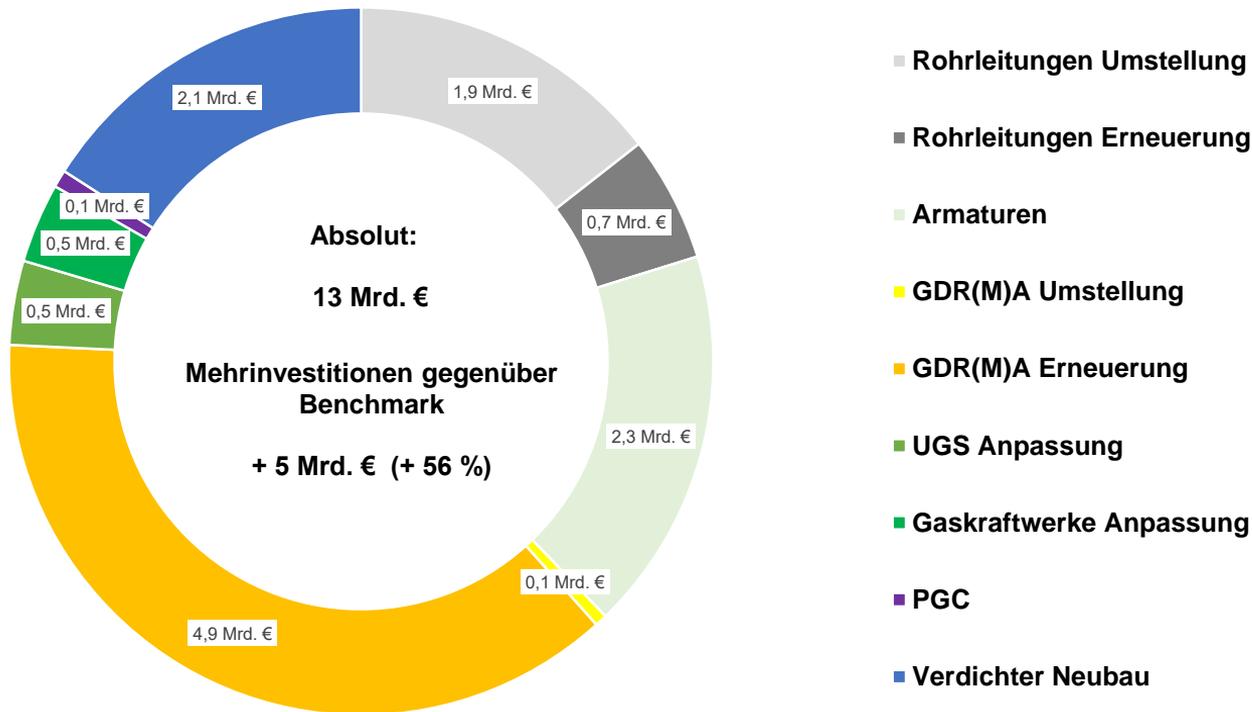
FNB/UGS (Best Case)	2021-2030	2031-2040	2041-2045/50	Gesamt
Anteil Transportnetz H <sub>2</sub> -ready	3 %	9 %	15 %	2021 – 2045/50
Benchmark (reguläre Erneuerung)	3 Mrd. €	3 Mrd. €	2 Mrd. €	8 Mrd. €
Transformation (Umstellung auf H <sub>2</sub> )	4 Mrd. €	5 Mrd. €	4 Mrd. €	13 Mrd. €
<b>Mehrinvestitionen</b>	<b>1 Mrd. €</b>	<b>2 Mrd. €</b>	<b>2 Mrd. €</b>	<b>5 Mrd. €</b>

# Ergebnisse der Transformationspfade

## Aufbau H<sub>2</sub>-Netz + Anpassungen in der Netzebene FNB/UGS

**Vorläufige Zahlen!**  
Diese werden im Rahmen  
des Projekts noch an die  
aktualisierten Planungen  
der FNB angepasst

Zusammensetzung der Gesamtinvestitionskosten 2021-2045 - Transformation FNB/UGS (Best Case)



► Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets

# Ergebnisse der Transformationspfade

Netzebene VNB (inkl. der jeweiligen Gasanwendung ) für H2-Hochlauf-Szenario 3

## H2-Hochlauf-Szenario 3 für die Netzebene VNB

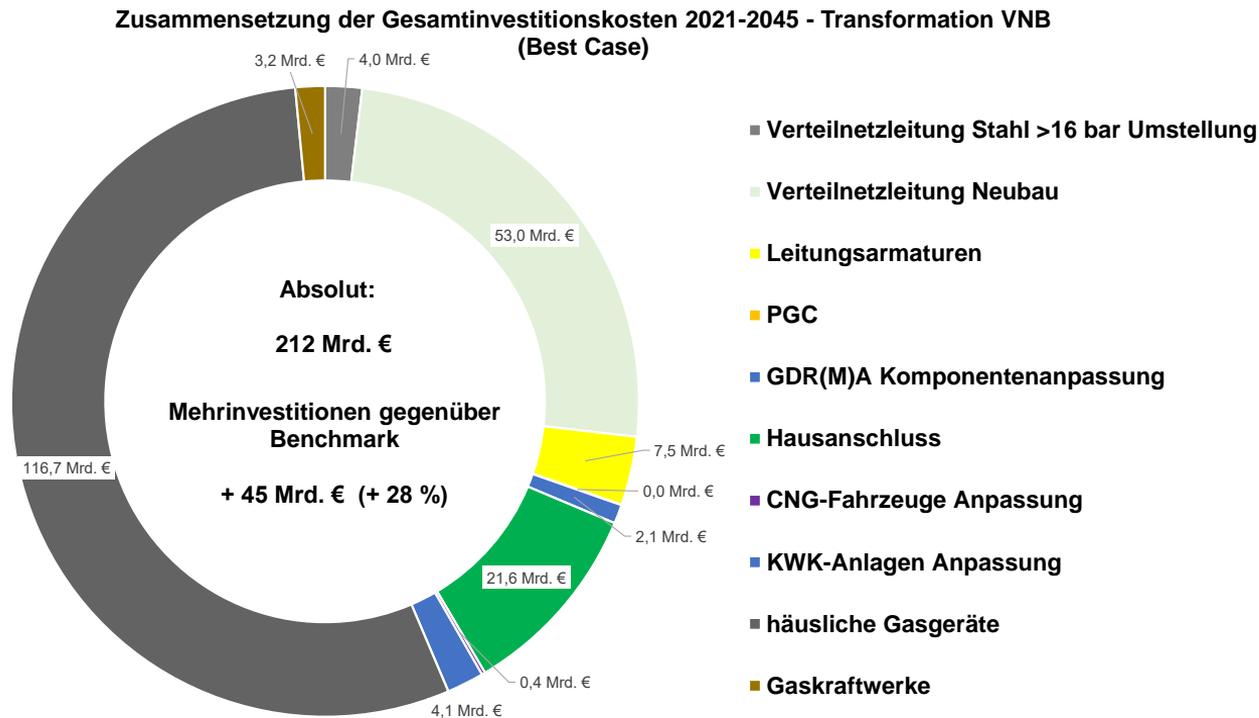
- Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets

<b>VNB-Szenario 3: 2021-2045</b>	<b>10 Vol.-% H2 2021</b>	<b>20 Vol.-% H2 2022-2030</b>	<b>100 Vol.-% H2 2031-2045</b>	<b>Gesamt 2021 - 2045</b>
Benchmark (reguläre Erneuerung)	5 Mrd. €	60 Mrd. €	102 Mrd. €	167 Mrd. €
Transformation	18 Mrd. €	61 Mrd. €	134 Mrd. €	213 Mrd. €
<b>Mehrinvestitionen</b>	<b>12 Mrd. €</b>	<b>1 Mrd. €</b>	<b>33 Mrd. €</b>	<b>46 Mrd. €</b>

# Ergebnisse der Transformationspfade

Netzebene VNB (inkl. der jeweiligen Gasanwendung ) für Szenario 3

## ► Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets



### Maßnahmenübersicht

#### 2021

- Erneuerung GG
- Anpassung Gaskraftwerke
- PGC

#### 2030

- Messtechnik
- Anpassung CNG-Fahrzeuge
- Anpassung KWK

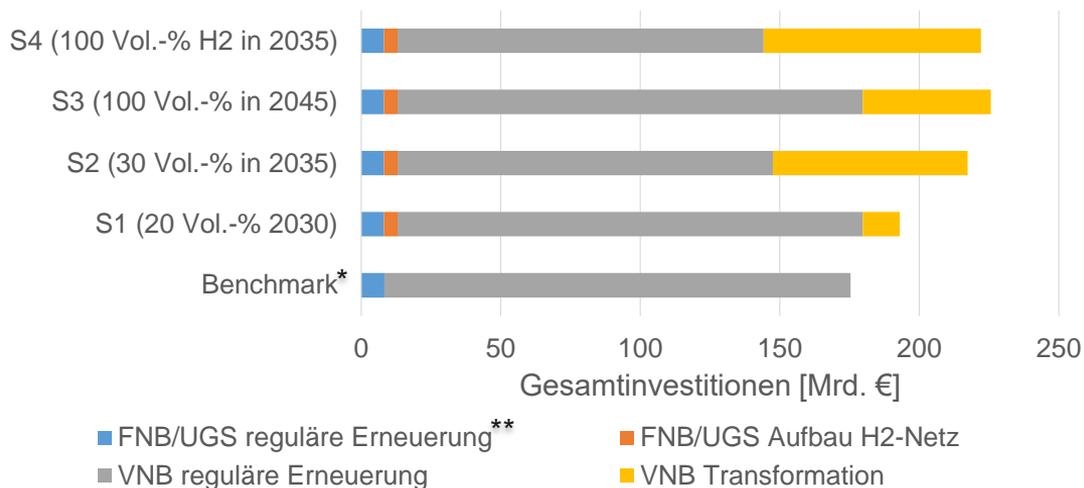
#### 2045

- Umstellung Stahl-HD
- Anpassung KWK
- Erneuerung häusliche Gasanwendungen und Messtechnik

# Ergebnisse der Transformationspfade

## Zusammenführung und Vergleich der Szenarien (FNB + VNB S1 ... S4)

Vergleich der Szenarien



## Fazit

- Die Höhe der Gesamt-Investitionen variabel in Abhängigkeit von:
  - angestrebter **H2-Verträglichkeit**
  - **Anzahl der Stufen** und **Anpassungsgeschwindigkeit**
- Der Unterschied zwischen 30 und 100 Vol.-% H2 in den Transformationskosten ist gering

\* *Benchmark: hier werden kein H2-Netz aufgebaut oder Netze für H2 angepasst*

\*\* *FNB/UGS: Vorläufige Zahlen! Diese werden im Rahmen des Projekts noch an die aktualisierten Planungen der FNB angepasst*

# Fazit & Ausblick

- Transformationspfade zur Integration von Wasserstoff und Methan-Wasserstoff-Gemischen für die deutsche Gasinfrastruktur – inkl. Gasanwendungen – ermittelt
- verschiedene H<sub>2</sub>-Hochlauf-Szenarien sowie den Aufbau eines H<sub>2</sub>-Netzes auf FNB-Ebene betrachtet
- Mehrinvestitionen für Aufbau von H<sub>2</sub>-Netzen und die Anpassung der Gasinfrastruktur für H<sub>2</sub> liegen gegenüber der regulären Erneuerung:
  - für FNB/UGS bei ca. 56 %
  - für VNB zwischen 8 und 25 %, je nach Szenario
- Mehrinvestitionen für die Anpassung der Verteilnetze an sich zwischen 13 und 21 % - im Vergleich zur regulären Erneuerung
- größter Anpassungsbedarf im Bereich der Gasanwendungen bei der Umstellung auf 30 ... 100 Vol.-% H<sub>2</sub>

- Zu berücksichtigen sind für das Gesamtsystem – neben der Anpassung der Gasinfrastruktur - aber auch die Entwicklungen der Energiekosten
  - diese liegen für Wasserstoff tendenziell unter denen von Methan
  - die Optimierung des Gesamtsystems ist eine Aufgabe für das Energiesystemmodell
- Wichtig ist in jedem Fall der frühzeitige Einsatz von wasserstofftauglichen Komponenten im Rahmen der regulären Erneuerung

# Vielen Dank.

Jens Hüttenrauch  
DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH  
[jens.huettenrauch@dbi-gruppe.de](mailto:jens.huettenrauch@dbi-gruppe.de)  
+49 341 2457 128