

Anpassung der Gasinfrastruktur: Transformation bis zur H₂-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

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 H₂-Verträglichkeit)

- Anpassungsbedarf wird bestimmt durch die aktuelle H₂-Verträglichkeit der Betriebsmittel und die erforderlichen H₂-Konzentrationen zur Erreichung der Klimaziele
- Investitionskosten fallen an infolge vorzeitiger Ersatzmaßnahmen zur Erhöhung der H₂-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 „Gaswendungen“ (FNB, VNB)

- Häusliche Gasgeräte
- Gaskraftwerke / KWK-Anlagen

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

- CNG-Fahrzeuge
- CNG-Tankstellen

Für jeden Block wurden folgende Informationen ermittelt:

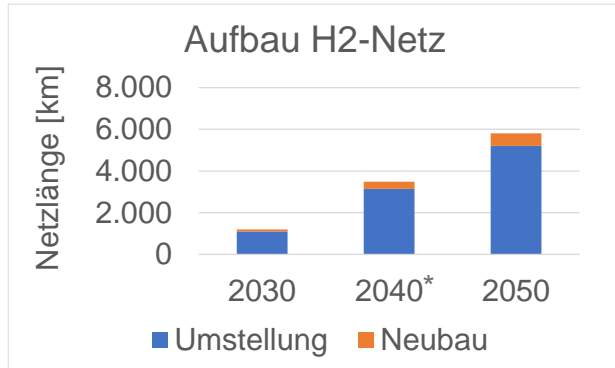
- u.a. Leitungslänge (VNB, FNB, nach Material und Druckstufe), Anzahl Armaturen, Anzahl GDRA, Anzahl häusliche Gasgeräte, ...
- Altersstruktur basierend u.a. auf DVGW GaWaS
- Technische und regulatorische Nutzungsdauer
- Aktuelle H2-Verträglichkeit
- Kosten für Anpassungsmaßnahmen und Erneuerung

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 ¹



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

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

* Werte für 2040: interpoliert

Szenarien für die Transformationspfade

Generelle Randbedingungen, Netzebene VNB

- **VNB:** Festlegung von Zielwerten der H₂-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 H₂-Verträglichkeit erfolgt für die gesamten Verteilnetze (keine teilnetzspezifischen 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

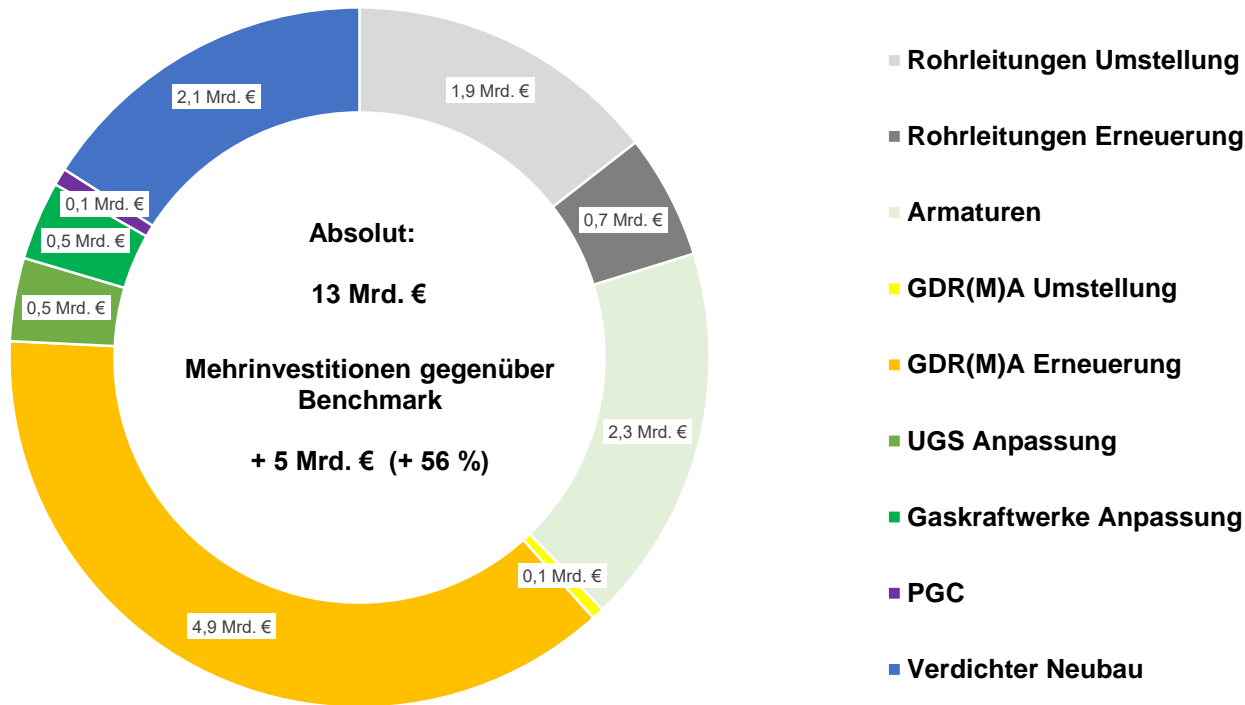
| FNB/UGS (Best Case) | 2021-2030 | 2031-2040 | 2041-2045/50 | Gesamt |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Anteil Transportnetz H ₂ -ready | 3 % | 9 % | 15 % | 2021 – 2045/50 |
| Benchmark (reguläre Erneuerung) | 3 Mrd. € | 3 Mrd. € | 2 Mrd. € | 8 Mrd. € |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

Ergebnisse der Transformationspfade

Aufbau H₂-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

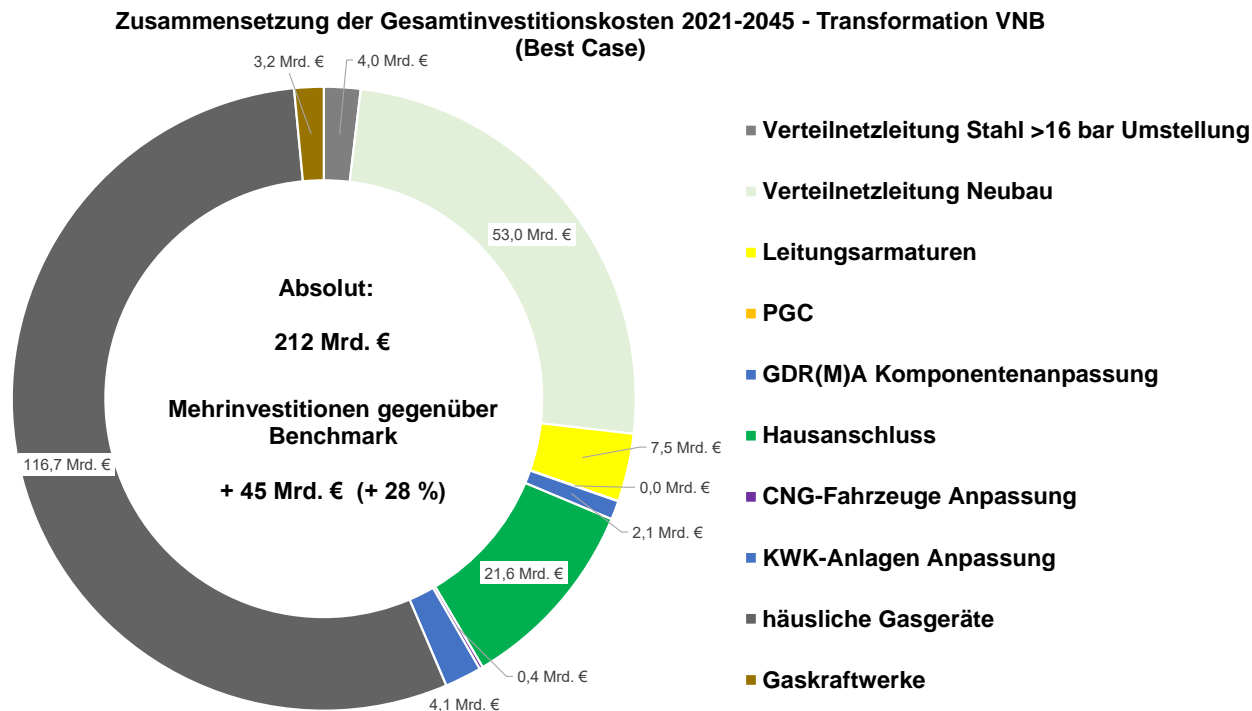
Netzebene VNB (inkl. der jeweiligen Gasanwendung) für H2-Hochlauf-Szenario 3

H2-Hochlauf-Szenario 3 für die Netzebene VNB

- Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets

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

► Best Case hinsichtlich der Wasserstoffeignung der Assets



Maßnahmenübersicht

2021

- Erneuerung GG
- Anpassung Gaskraftwerke
- PGC

2030

- Messtechnik
- Anpassung CNG-Fahrzeuge
- Anpassung KWK

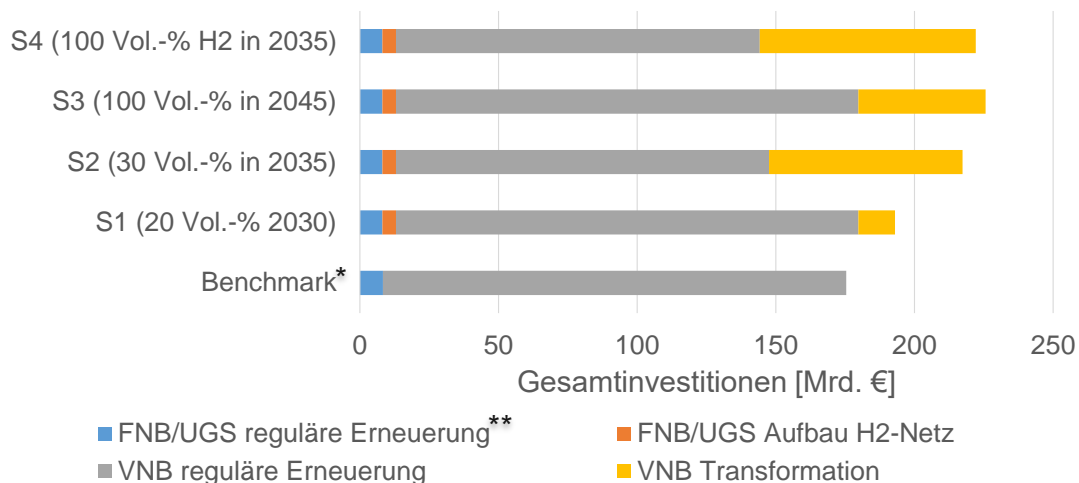
2045

- 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 H₂-Hochlauf-Szenarien sowie den Aufbau eines H₂-Netzes auf FNB-Ebene betrachtet
- Mehrinvestitionen für Aufbau von H₂-Netzen und die Anpassung der Gasinfrastruktur für H₂ 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.-% H₂

- 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
+49 341 2457 128