

# WASSERSTOFF IM ERDGASNETZ

Chance oder Irrweg?

Jonas Aichinger  
Leiter Geschäftsbereich Innovationsmanagement  
Mainzer Stadtwerke AG



# ZAHLEN UND FAKTEN MAINZER STADTWERKE



## ECKDATEN (2021)

- ▶ Aktiengesellschaft seit 1971
- ▶ 100 % kommunal
- ▶ Vorstand: Daniel Gahr,  
Dr. Tobias Brosze
- ▶ 1.925 Mitarbeitende
- ▶ ca. 586 Mio. Euro Umsatz
- ▶ ca. 50 Beteiligungen



# ZAHLEN UND FAKTEN GESCHÄFTSFELDER DER MAINZER STADTWERKE



- ▶ Produktion von Strom und Wärme
- ▶ Erneuerbare Energien & konv. Erzeugung
- ▶ Strom-, Erdgas-, Wärme- / Kälte- und Trinkwassernetze
- ▶ Vertrieb von Strom, Erdgas und Wärme- / Kälte-Dienstleistungen, sowie E-Mobilität
- ▶ Öffentlicher Personennahverkehr
- ▶ Quartiersentwicklung
- ▶ Breitband, Kommunikations- und Sicherheitstechnik
- ▶ Mainzer Stadtbad



# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## DAS PROJEKT „ENERGIEPARK MAINZ“



- ▶ Landeshauptstadt Mainz, Stadtteil Mainz-Hechtsheim
- ▶ 20 kV-Anschluss an Windpark mit 8 MW elektrischer Leistung (Eigentum Mainzer Stadtwerke)
- ▶ 20 kV-Anschluss an das öffentliche Stromnetz
- ▶ 6 MW Elektrolyse-Leistung:
  - 3 Systeme (Zellstapel/Stacks)
  - je 2 MW Maximalleistung
  - Dauerleistung 5 MW
- ▶ H<sub>2</sub>-Qualität: 5.0 (99,999 % Reinheit)
- ▶ Einspeisung ins Erdgasverteilnetz
- ▶ Trailer-Betankung bei 200 bar



# ENERGIEPARK MAINZ

Netzanschluss  
20kV

Elektrolyse  
(35 bar)

Ionischer Verdichter  
(max. 200 bar)

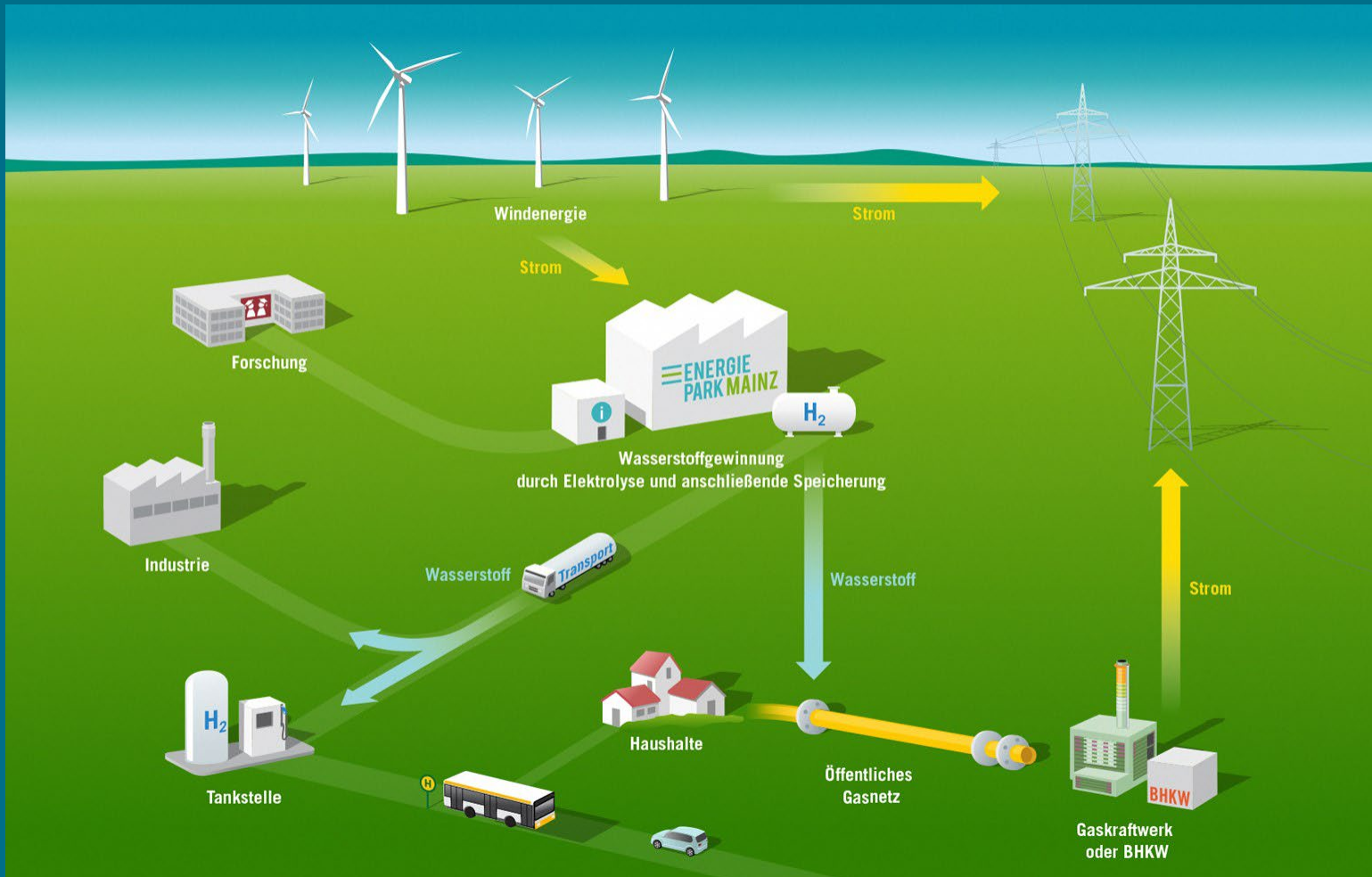
Gas-Speicher  
(max. 80 bar)

Gasnetz-  
Einspeisung



# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## SCHEMA DER ELEKTROLYTISCHEN WASSERSTOFFERZEUGUNG



### ENERGIEPARK MAINZ

- ▶ Nutzung von Windkraft und Netzstrom möglich
- ▶ Sektorkopplung
  - (EE) Strom
  - Mobilität
  - Erdgas
  - Industrie
- ▶ Dezentrale, skalierbare Konzeption

# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## DAS PROJEKT „ENERGIEPARK MAINZ“



- 3 PEM Elektrolyseanlagen, Typ SILYZER 200 (Produktionsleistung bis zu 1050 Nm<sup>3</sup>/h)
- Netzanbindung über Gleichstromstationen mit direktem Mittelspannungsanschluss
- Wasseraufbereitungsanlage

- Hohe Dynamik: Lastwechsel in Sekunden, in weiten Grenzen teillastfähig
- 5 MW Dauerleistung  
6 MW zeitlich begrenzte Spitzenleistung
- 35 bar Ausgangsdruck

# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## BEWERTUNG DER TECHNIK IM ENERGIEPARK MAINZ



### LEARNINGS TECHNIK:

- ▶ Degradation von Zellen der Elektrolyse erkennbar
- ▶ Hohe Speisewasserqualität ist essentiell für die Langlebigkeit des Elektrolysesystems
- ▶ H<sub>2</sub>-Verdichtung im dynamischen Betrieb herausfordernd
- ▶ Fehlende Redundanz bei der Verdichtung führt regelmäßig zu Stillständen und/oder Erlösausfällen
- ▶ Trailer-Betankung und -Logistik sind technisch und organisatorisch ausgereift, Markt für (grauen) Wasserstoff besteht
- ▶ Die Gasnetzeinspeisung funktioniert fast fehlerfrei, die eichrechtskonforme Nutzung von Wasserstoff im Erdgasnetz ist heute möglich





# INTELLIGENTE VERZAHNUNG VON INFRASTRUKTUREN IN DER REGION NUTZUNG VON WASSERSTOFF IM ÖPNV



## PROJEKT „H<sub>2</sub>-BUS RHEIN-MAIN“ MIT DEN VERKEHRSBETRIEBEN MAINZ UND WIESBADEN

- ▶ Gemeinsame H<sub>2</sub>-Tankstelle in Wiesbaden
  - Hohe Verfügbarkeit
  - Bereitstellung großer Mengen in kurzer Zeit
  - Erweiterbar
- ▶ Belieferung per LKW-Trailer aus dem Energiepark Mainz
- ▶ 11 Brennstoffzellenbusse seit Anfang 2022
- ▶ Weitere Bus-Beschaffungen in Mainz sind geplant





# EINSCHÄTZUNG ZUR ENTWICKLUNG DER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

## WAS LÄUFT GUT? WO HAKT ES NOCH?



- ▶ Politik hat die **Potentiale von H<sub>2</sub> erkannt**: Nationale Wasserstoff Strategie, European Green Deal, H<sub>2</sub>-Studie mit Roadmap RLP
- ▶ **Bedarf** an grünem Wasserstoff steigt in Mobilität und Industrie (oftmals nur Pilotprojekte)
- ▶ Aktuelle **Förderkulisse** für Wasserstoff-Projekte ist **sehr gut** und breit aufgestellt
- ▶ Wasserstoff und Nachfolgeprodukte sind heute die volkswirtschaftlich **sinnvollste Variante für eine Dekarbonisierung** schwer elektrifizierbarer Anwendungen
- ▶ **Recht aufwändiger Transport** macht auch eine **regionale Nutzung** wirtschaftlich

- ▶ Aktuelle **Energiekrise** setzt kurzfristig **andere Schwerpunkte** (Versorgungssicherheit)
- ▶ **Hohe Strompreise** verteuern die elektrolytische H<sub>2</sub>-Produktion überproportional (Wirkungsgrad)
- ▶ Grüner Wasserstoff ist bisher noch **in keinem Markt wirtschaftlich** (Wärme, Rohstoff, Mobilität)
- ▶ Neben Projektförderung noch **keine Systematik zur Schaffung eines Marktes** für grünen Wasserstoff
- ▶ **Schleppender EE-Ausbau** verhindert nachhaltige Erzeugung von Wasserstoff

# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## H<sub>2</sub>-EINSPEISUNG: 10 VOL. % IN EIN BESTEHENDES GASNETZ



### KOMMUNALES GASVERTEILNETZ MIT VORWIEGEND HAUSHALTSKUNDEN UND ENTSPRECHENDER GANGLINIE

- ▶ Sticleitung zur Versorgung des Stadtteils Mainz-Ebersheim mit ca. 1.000 Netzanschlüssen
- ▶ Vorwiegend (> 95 %) Haushaltskunden und Gasnutzung nur für Heiz- und Kochzwecke
- ▶ Wenige motorische BHKWs
- ▶ Betriebsdruck der Gasleitung 7-9 bar
- ▶ Volumenstrom: max. 1.400 m<sup>3</sup>/h
- ▶ Im Sommer minimaler Durchfluss



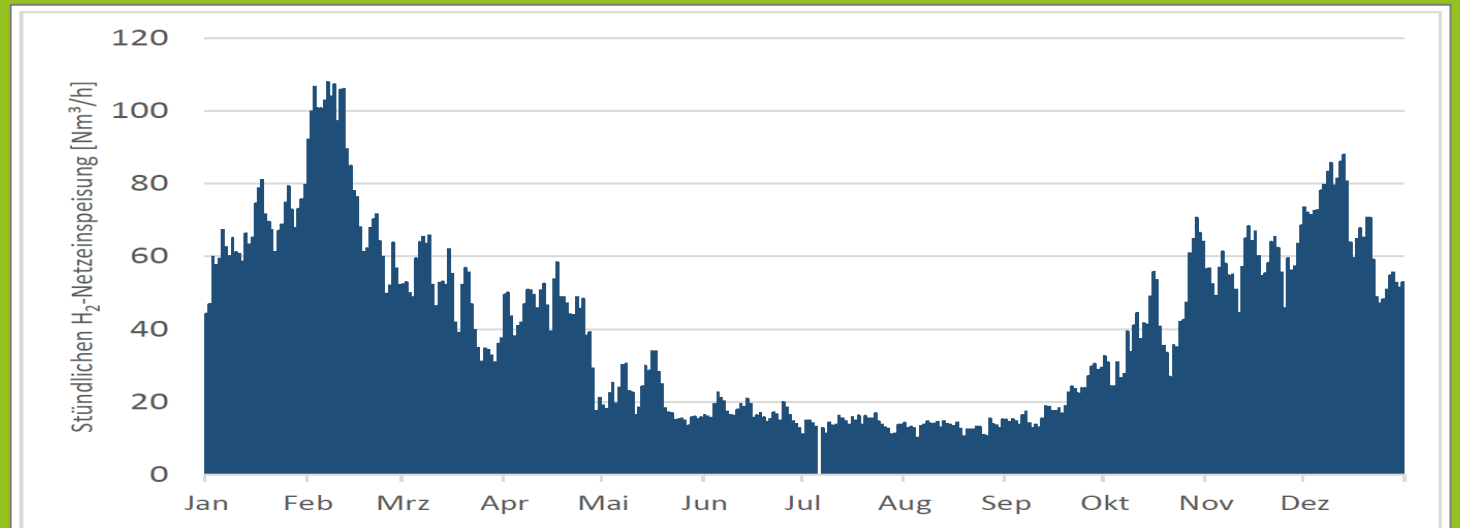
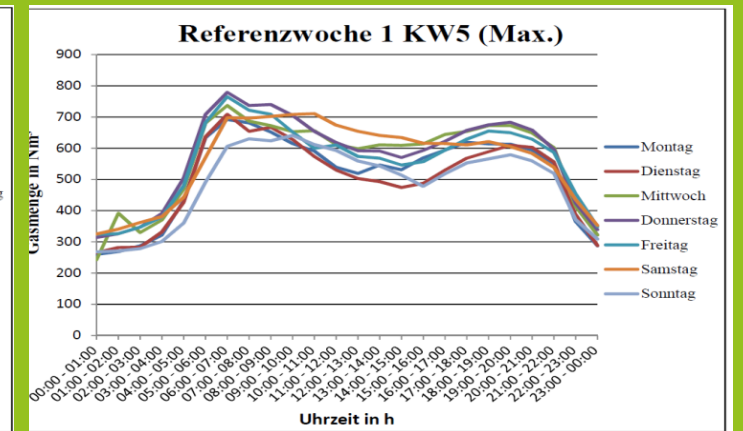
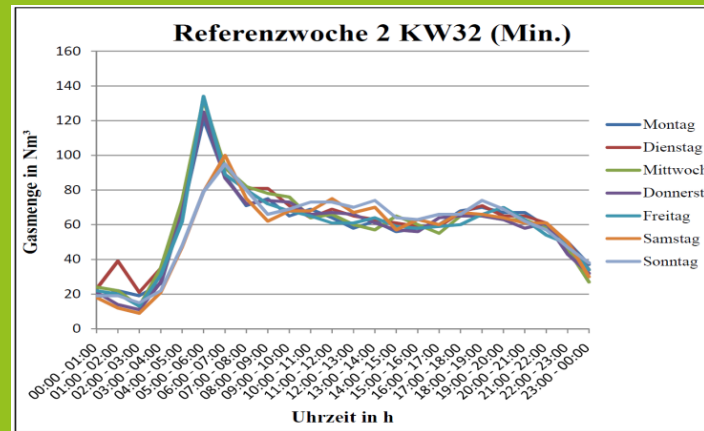
# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## H<sub>2</sub>-EINSPEISUNG: 10 VOL. % IN EIN BESTEHENDES GASNETZ



Vorgehen bei der Vorbereitung der H<sub>2</sub>-Einspeisung:

- ▶ Inspektion sämtlicher Hausanschlüsse und -installationen inkl. Aufnahme aller Endgeräte
- ▶ Prüfen auf regelwerkskonforme Auslegung
- ▶ Stetige Steigerung der H<sub>2</sub>-Beimischung
- ▶ Seit 2016: Betrieb des Teilnetzes mit 10 vol.% H<sub>2</sub>

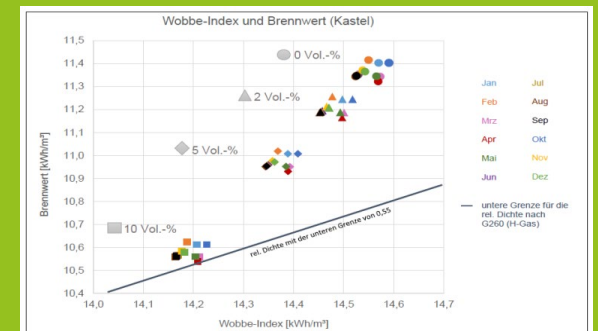
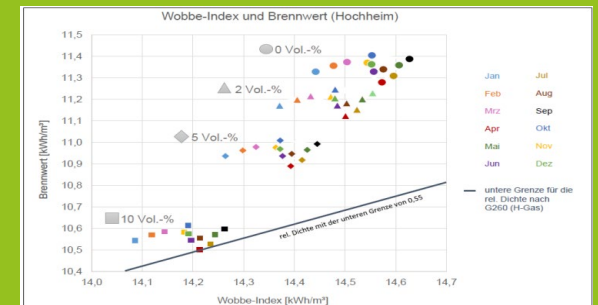
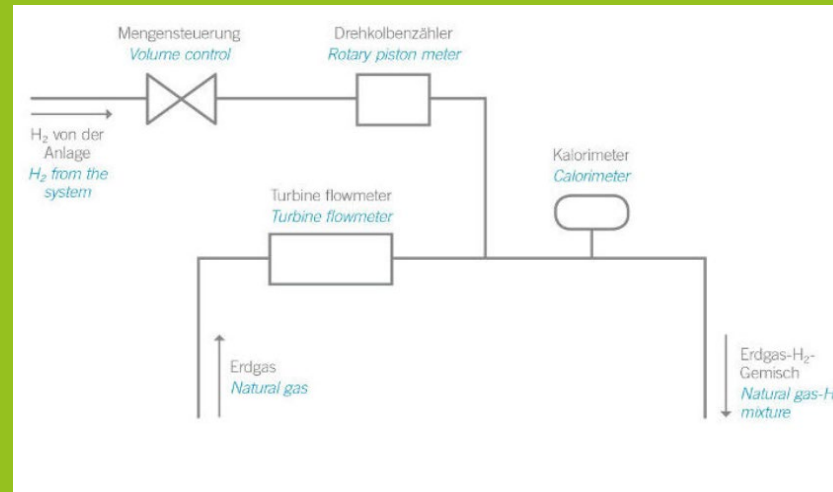


# PRAKTISCHE ERFAHRUNGEN AUS FÜNF JAHREN POWER-TO-GAS ANLAGENBETRIEB

## H<sub>2</sub>-EINSPEISUNG: 10 VOL. % IN EIN BESTEHENDES GASNETZ



- ▶ Volumenstrommessung Erdgasstrom über Turbinenradzähler
- ▶ Messung der eingespeisten H<sub>2</sub>-Menge über einen Drehkolbenzähler
- ▶ Erfassung des Brennwertes vor und nach der H<sub>2</sub>-Einspeisung
- ▶ Geringer Durchfluss im Sommer führt stundenweise zum Stopp der Einspeisung
- ▶ Hohe Akzeptanz beim Kunden für Wasserstoff-Beimischung



# INTELLIGENTE VERZAHNUNG VON INFRASTRUKTUREN IN DER REGION

## WEITERE PROJEKTE DER UNTERNEHMENSGRUPPE



### WASSERSTOFF IN THERMISCHEN INDUSTRIEPROZESSEN

- ▶ Bau einer mobilen H<sub>2</sub>-Einspeiseanlage zur temporären Nutzung in zwei Industrieunternehmen (SCHOTT und Essity)
- ▶ Versorgung über 200 / 300 bar Trailer
- ▶ Test von verschiedenen Beimischraten von H<sub>2</sub> im Erdgas – bis zu 100 % H<sub>2</sub>-Nutzung in den Prozessen
- ▶ Planungen mit mehreren Unternehmen aus unterschiedlichen Industriezweigen laufen
- ▶ Start der H<sub>2</sub>-Nutzung in Produktionsprozessen Ende 2022
- ▶ Erster Schritt: Langfristig Onsite-Lösungen oder Pipeline-Versorgung notwendig



# WIE KANN DIE NUTZUNG VON H<sub>2</sub> IM ERDGASSYSTEM BEWERTET WERDEN?

## PERSPEKTIVE 1: H<sub>2</sub> ZUERST DORT NUTZEN WO KEINE ALTERNATIVE VORHANDEN



Bundesnetzagentur (2020):

„**Eine Beimischung von Wasserstoff ins Gasnetz im großen Stil ist unwahrscheinlich.** Zum einen sind viele Verbraucher/Endgeräte sensibel bezüglich einer Erhöhung der Wasserstoff-Beimischungsquoten und ein hoher Anpassungsbedarf wäre nötig (im Sinne einer weiteren Marktraumumstellung). Zum anderen besteht bei Verbrauchern auch in Zukunft der Bedarf an reinem Wasserstoff und reinem Erdgas. Vermutlich wird sich daher eine **Wasserstoffnetzstruktur parallel zum bestehenden Gasnetz**, zu weiten Teilen auf Basis umgewidmeter und umgerüsteter Erdgasleitungen, entwickeln.“

„Insbesondere in der Anfangszeit einer solchen Dekarbonisierungsstrategie wird reiner Wasserstoff, besonders grüner, ein gefragtes **hochwertiges Gut** sein. Seine stofflichen Eigenschaften gehen bei einer Beimischung allerdings verloren. **Der beigemischte Wasserstoff steht der gezielten stofflichen Nutzung, beispielsweise in der Stahlindustrie mit ihren hohen Bedarfen und den hohen Klimaeffekten, nicht mehr zur Verfügung.** Eine spätere Abtrennung des Wasserstoffs aus dem Gemisch ist lediglich mit erheblichem Aufwand und Verlusten möglich und steht nicht flächendeckend zur Verfügung.“



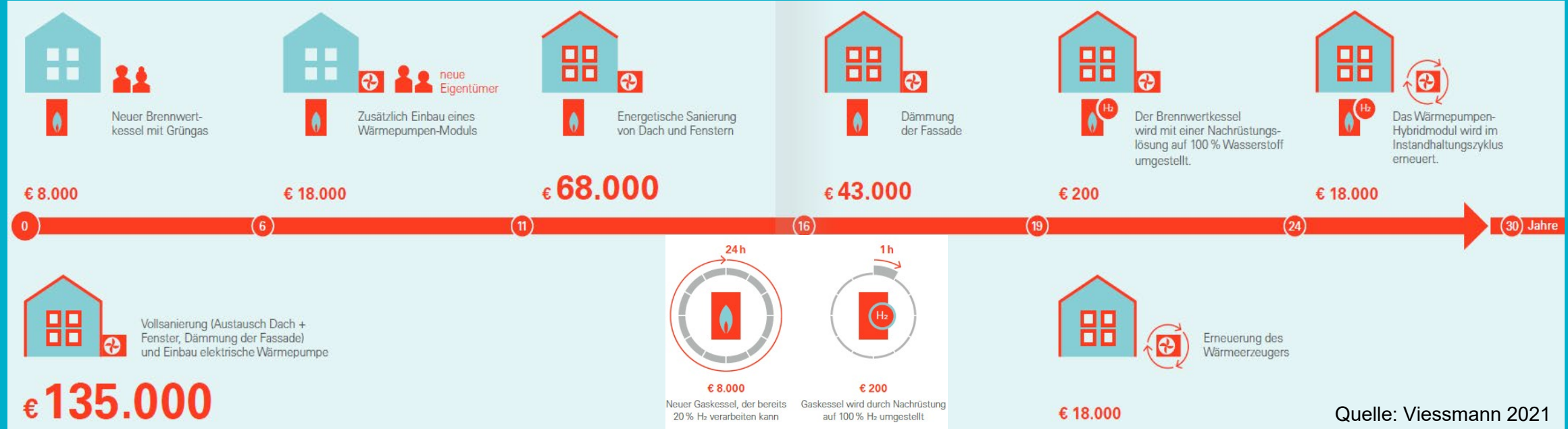
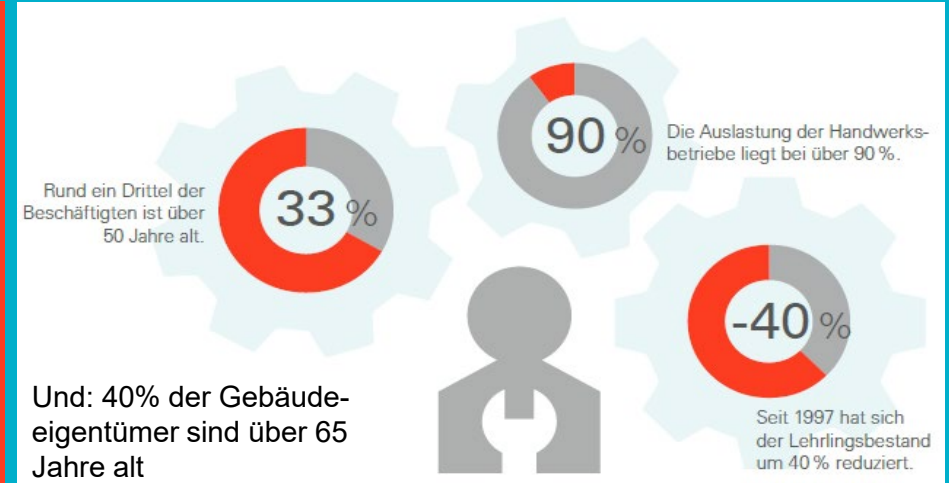
# WIE KANN DIE NUTZUNG VON H2 IM ERDGASSYSTEM BEWERTET WERDEN?

## PERSPEKTIVE 2: VORTEILE DES ERDGASSYSTEMS FÜR H2 ERSCHLIEßEN



### Warum Wasserstoff im Wärmemarkt? – Fünf gute Argumente

- Faktor 2,9:** Durch Saisonalität liegt die Spitzenlast des Wärmesektors im Winter beim 2,9-Fachen gegenüber dem Sommer. Wasserstoff macht diese Saisonalität beherrschbar und senkt die Anforderungen an die zukünftige gesicherte Leistung.
- 12–45 GW** zusätzliche Spitzenlast je 5 Mio. elektrische Wärmeerzeuger, das entspricht 15 bis 56 % der heutigen Spitzenlast – Wasserstoff hilft, dies zu beherrschen.
- Faktor 6.000:** Das **Speichervermögen** der Gasnetzinfrastruktur übersteigt Speichervermögen elektrischer Speicher um den Faktor 6.000 – Wasserstoff kann dieses Potenzial erhalten.
- 11 Mrd. €** geringere volkswirtschaftliche Kosten pro Jahr durch Einsatz von Wasserstoff, der das Energiesystem entlastet.
- 200 € für H<sub>2</sub>-Readiness:** Umrüstung von Gasbrennwertkesseln auf 100 % Wasserstoff, wo nötig, ist kostengünstig, schafft Akzeptanz und Zukunftssicherheit für die Verbraucher und ist den Alternativen wirtschaftlich ebenbürtig.



Quelle: Viessmann 2021

# Vielen Dank!



## Weitere Fragen?

## Kontaktieren Sie uns gerne!

Jonas Aichinger  
Innovationsmanagement  
Mainzer Stadtwerke AG  
Rheinallee 41, 55118 Mainz

[jonas.aichinger@mainzer-stadtwerke.de](mailto:jonas.aichinger@mainzer-stadtwerke.de)  
[www.mainzer-stadtwerke.de](http://www.mainzer-stadtwerke.de)