

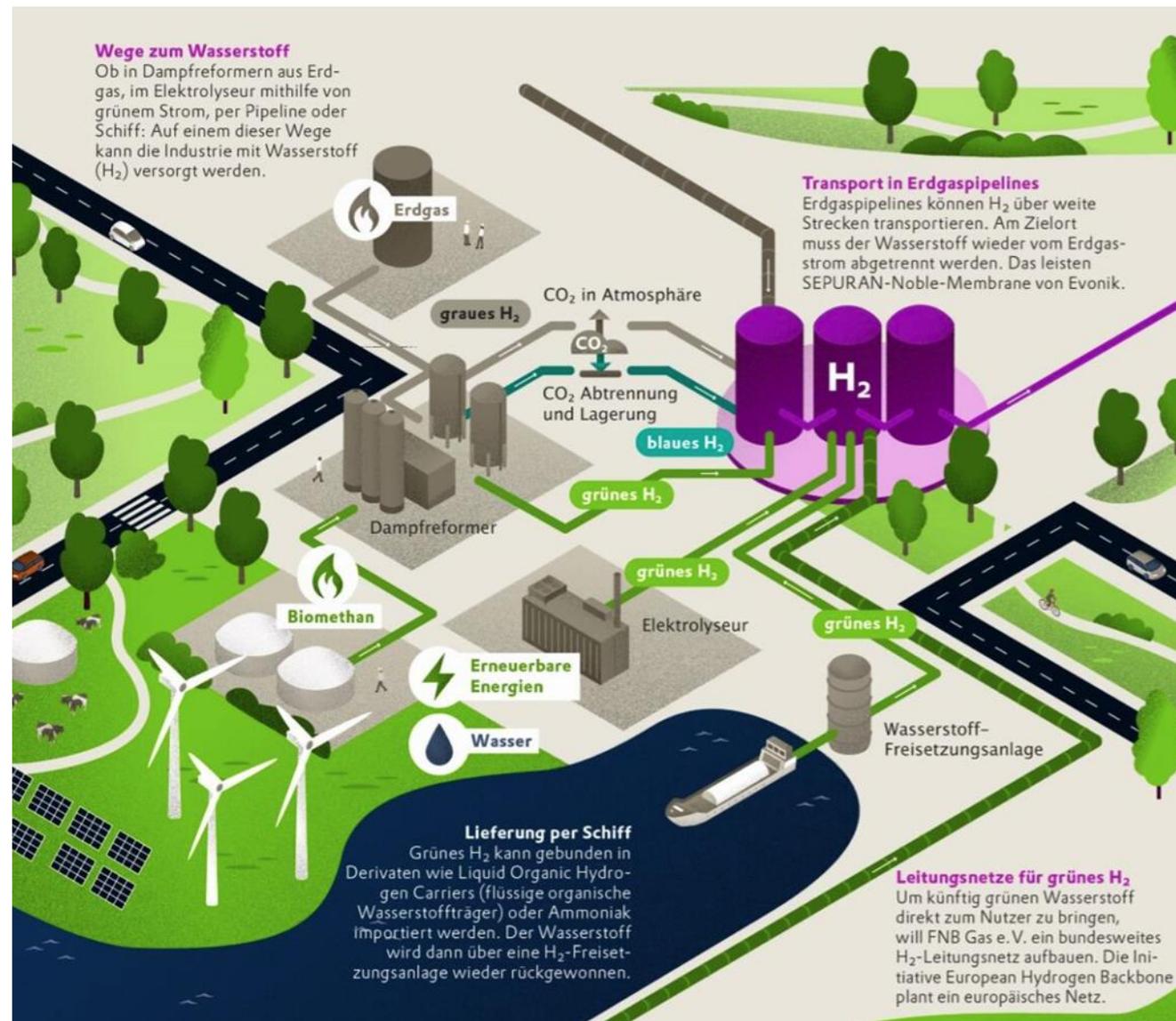
# Das Pilotprojekt H<sub>2</sub> Chemie 2050

Wie gelingt die Transformation der chemischen Industrie mit grünem Wasserstoff?

4. IHK Wasserstoff Forum, Konstanz

27. Juni 2024

Dr. Holger Jorschick  
Katharina Fraune



# Ultraeffizienter Produktions- und Forschungsstandort Im Herzen Europas und als Teil Rheinfeldens

## FLÄCHE

*etwa 40 Hektar*

## CHEMIEPRODUKTE

*rund 250*

## VERSAND

*rund 260.000 t/Jahr*

## BESCHÄFTIGTE

*rund 1200*

*59 % in Produktionsbetrieben*

*37 % in VK-Schicht*

*15 % in Teilzeit*

*17 % weiblich*

*> 10 % Auszubildende*

## PRODUKTION

*rund 300.000 t/Jahr*



# Wasserstoff am Standort Rheinfelden

Mit jahrzehntelanger Erfahrung bereit für die Umstellung auf „grünen“ Wasserstoff



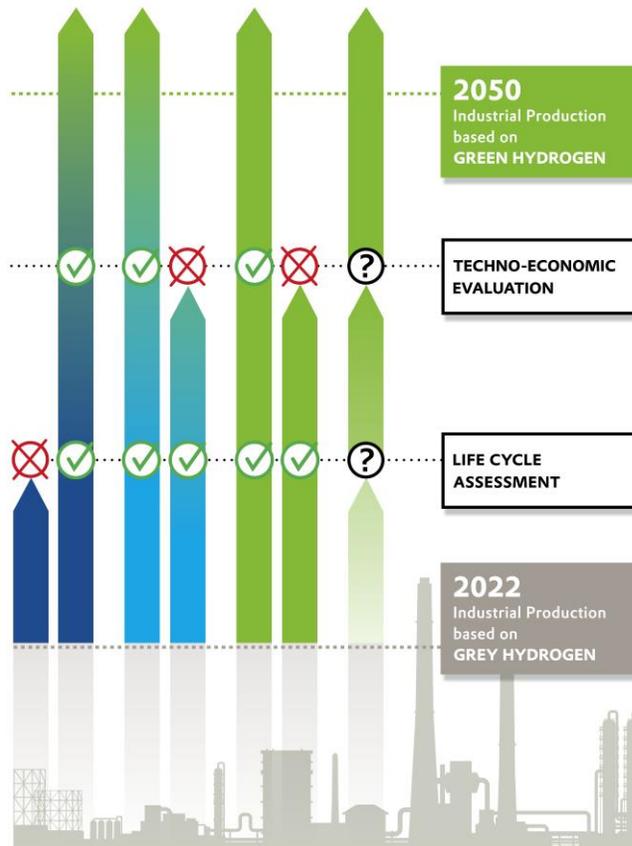
- Jahrzehntelange Erfahrung in der Produktion von Wasserstoff
- Wasserstoff essenzieller Rohstoff für die Produktion von Wasserstoffperoxid und Kieselsäure
- Mengen:  
5.000 t/a grauer Wasserstoff  
2.600 t/a „weißer“ Wasserstoff

## Zielstellung

Einsparung von 50.000 t/a CO<sub>2</sub> durch Umstellung auf „grünen“ Wasserstoff

# Das Pilotprojekt H<sub>2</sub> Chemie 2050

## Überblick



### i Hintergrund

- Um den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren und die **Transformation zur Klimaneutralität** voranzutreiben, spielt Wasserstoff eine große Rolle für die chemische und pharmazeutische Industrie
- Wissenschaftliche Betrachtung verschiedener Transformationspfade für die Wasserstoffproduktion in der industriellen Nutzung ab, wobei der **Evonik-Standort Rheinfelden** als Nukleus dienen soll
- Identifizierung des optimalen & effizientesten Wegs von "grauem" zu "grünem" Wasserstoff mittels
  - Techno-ökonomische Analyse
  - Ökobilanzierung
  - Systemmodellierung
- Ziel ist es, aus ökonomischer und ökologischer Sicht **Entscheidungsgrundlagen für die chemische und pharmazeutische Industrie** in Richtung grünen Wasserstoff zu schaffen
- Es ist ein gemeinsames öffentlich gefördertes Projekt von



### € Finanzierung



Die Projektpartner danken der Förderung durch das Umweltministerium Baden-Württemberg



### Laufzeit

01/2022 – 07/2024

# Technologien zur Erzeugung von Wasserstoff

## Woher kommt der Wasserstoff der Zukunft?

### Wasserstoffproduktion am Standort



#### 1. Gas-basierte Technologien

...unter Verwendung von Erdgas  
SMR, SMR + CC, Plasma Pyrolyse

... unter Verwendung von Biogas/-methan  
Sepuran + SMR, ATR, ATR + CC

#### 2. Elektrochemische Wasserspaltung

...unter Verwendung erneuerbarer Energie  
PEM, AEL, SOEC, AEM

### Versorgung durch Wasserstoffträger



#### 3. Chemische Wasserstoffträger

...basierend auf dem import von (grünem)...  
LOHC, Ammoniak, Methanol

### Anbindung überregionale Infrastruktur



#### 4. Pipeline

European Hydrogen Backbone,  
Pipeline from Northern Germany

# Evaluierung der Transformationspfade zur Bereitstellung von Wasserstoff

## Breites Technologieverständnis & standortspezifische Rahmenbedingungen

### Bedarfs-Entwicklung

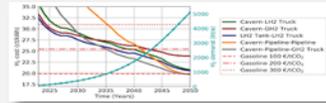


- Wasserstoff
- Strom, Wärme & Dampf
- Sonstige (CO<sub>2</sub>, MeOH,...)
- Systemgrenzen

### Beschaffung



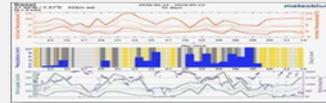
- Rohmaterial
- Energieträger



### Wetterdaten



- Sonnenstrahlung
- Windgeschwindigkeit



### Netzwerkpartner



- Industrie
- Gemeinden & Städte
- Politik
- Verbände & Gremien

## Standortspezifische und regionale Daten

## Wasserstoff-Technologie-Datenbank

### Technologie & Prozesse



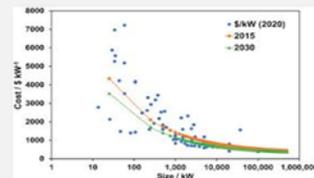
- Technologie-Reifegrad
- Massen- und Energiebilanz
- Kapazitätsdaten

zensiert

### Ökonomie



- Investkosten
- Betriebskosten
- Lebensdauer



### Ökologie



- LCA
- Emissionen



### Info & Netzwerk



- Fachexperten
- Hersteller
- Literaturrecherche



Input zur Bewertung von Transformationspfaden

# Evaluierung der Transformationspfade zur Bereitstellung von Wasserstoff

## Am Beispiel Evonik Standort Rheinfelden im Jahr 2030 (5000 t H<sub>2</sub> pro Jahr)



### Fragestellung

Wie wird der industrielle H<sub>2</sub>-Hub-Rheinfelden im Jahr 2030 aussehen?

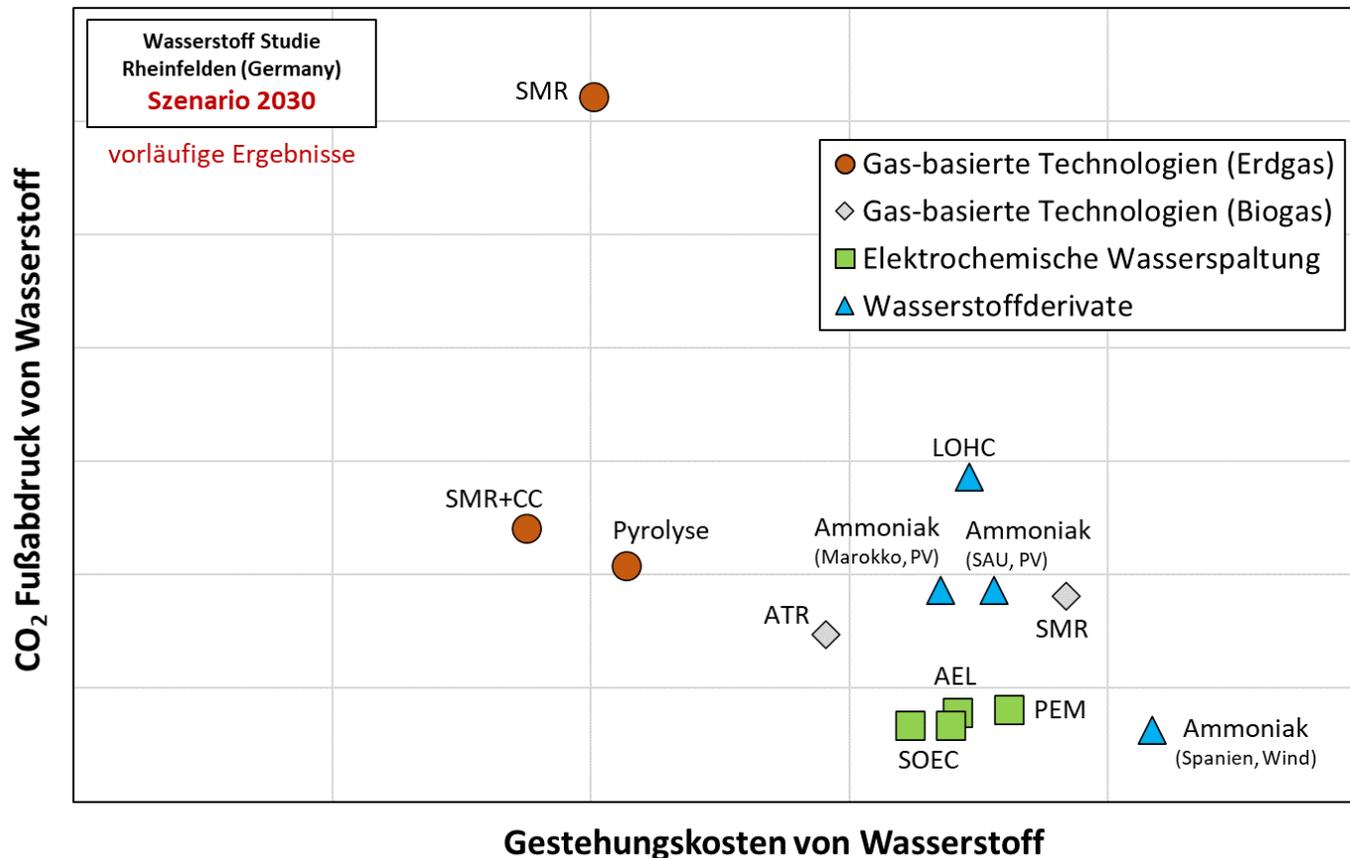
- Wie hoch sind die erwarteten Gestehungskosten des Wasserstoffs?
- Was sind die erforderlichen Investitionskosten?
- Was sind die Massen- und Energieströme sowie deren Betriebskosten?
- Wie hoch ist der erwartete CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Wasserstoffs?
- Wie stark können die CO<sub>2</sub>-Emissionen am Standort reduziert werden?



# Evaluierung der Transformationspfade zur Bereitstellung von Wasserstoff

## Am Beispiel Evonik Standort Rheinfelden im Jahr 2030 (5000 t H<sub>2</sub> pro Jahr)

\*Pyrolyse und ATR werden im Jahr 2030 voraussichtlich nicht als TRL 9 zur Verfügung stehen



### Wir haben Einblicke erlangt in...

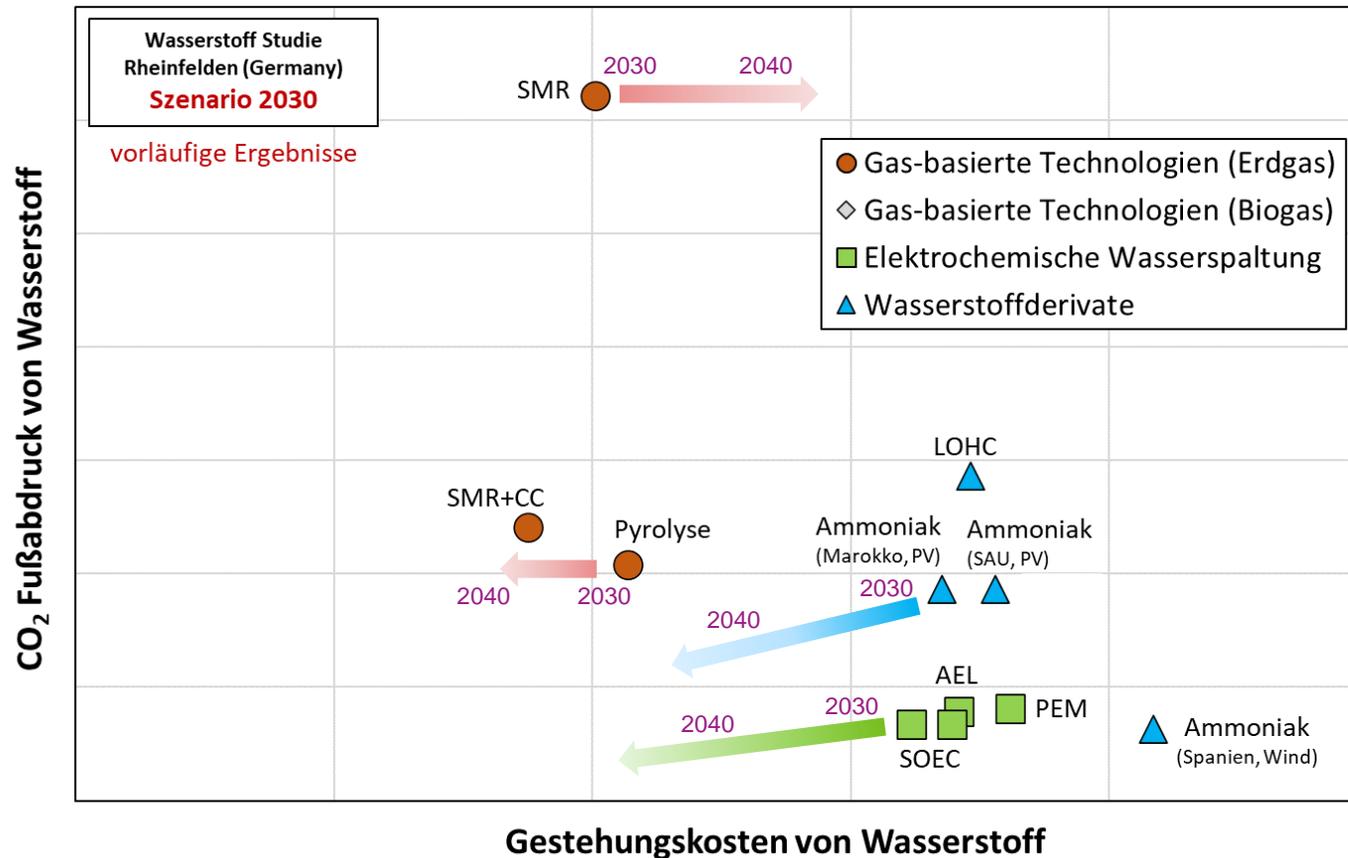
- Gestehungskosten von Wasserstoff
- Ökologischer Fußabdruck von Wasserstoff
- CO<sub>2</sub> Vermeidungskosten
- Kostenstruktur
- Massen- und Energieströme
- und weitere...

**Vertraulich** – Bitte verbreiten Sie diese Daten nicht. Die Ergebnisse hängen stark von entsprechenden Annahmen ab und können nicht pauschal verwendet werden.

# Evaluierung der Transformationspfade zur Bereitstellung von Wasserstoff

## Am Beispiel Evonik Standort Rheinfelden im Jahr 2030 (5000 t H<sub>2</sub> pro Jahr)

\*Pyrolyse und ATR werden im Jahr 2030 voraussichtlich nicht als TRL 9 zur Verfügung stehen



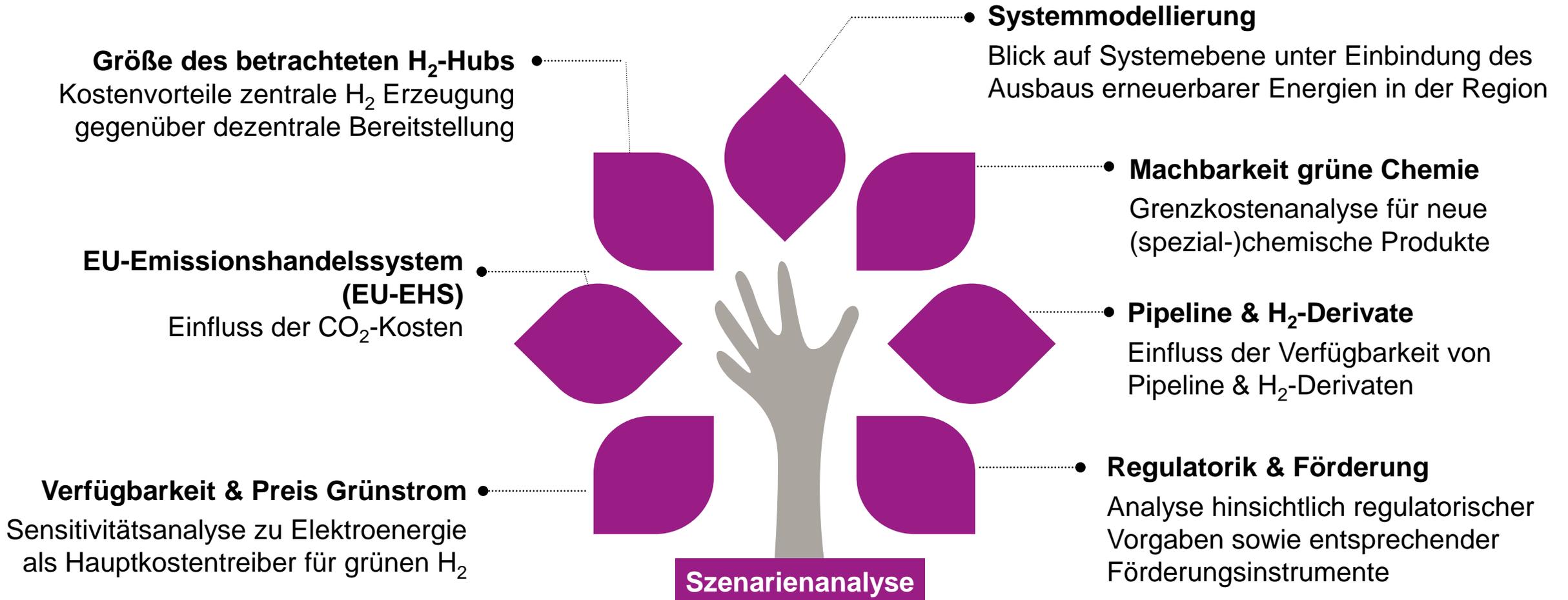
### Wesentliche Erkenntnisse...

- Sauberer Wasserstoff wird im Jahr 2030 teurer als konventioneller Wasserstoff sein
- 50 – 150% höhere Kosten als heute zu erwarten
- Gegen Ende der 2030er Jahre sollte treibhausgasarmer Wasserstoff günstigste Option sein
  - CO<sub>2</sub>-Kosten für konventionelle Verfahren steigen
  - (Kosten-)Effizienzsteigerung sauberer Technologien

**Vertraulich** – Bitte verbreiten Sie diese Daten nicht. Die Ergebnisse hängen stark von entsprechenden Annahmen ab und können nicht pauschal verwendet werden.

# Evaluierung der Transformationspfade zur Bereitstellung von Wasserstoff

## Am Beispiel Evonik Standort Rheinfelden im Jahr 2030 (5000 t H<sub>2</sub> pro Jahr)



# Nach der Studie

## Was wissen wir über die Region?

### Strategisches Ziel vieler Unternehmen

- Langfristiges Erreichen von Klimaneutralität durch Umstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energien.

### Bedarfe in der Region

- Signifikanter Bedarf an Wasserstoff als Rohstoff in der Industrie vorhanden
- Weitaus höherer Bedarf an Grünstrom

### Vorteile der Region

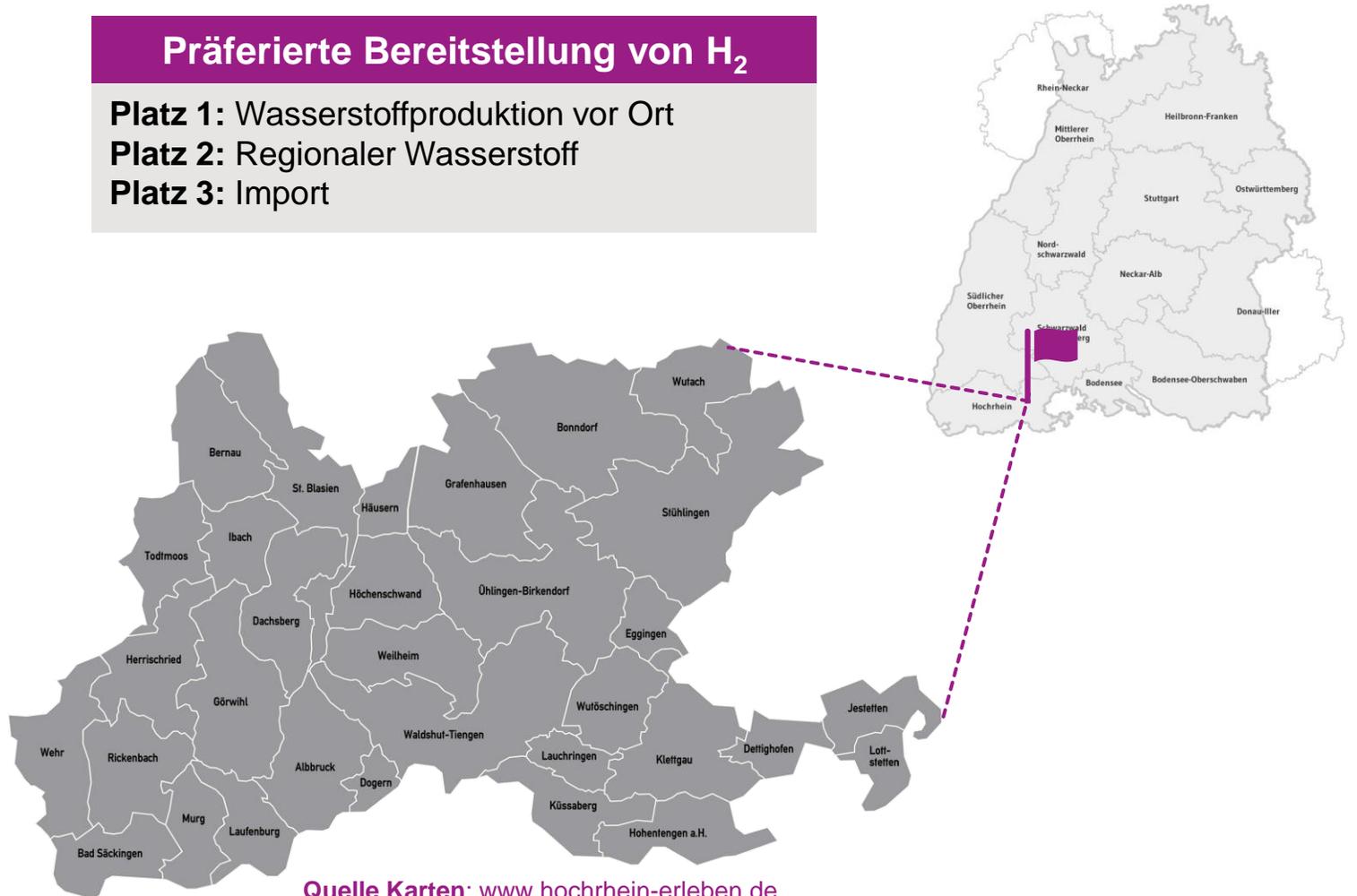
- Existierende Abnehmerbasis
- Geographische Lage im Dreiländereck
- Image der Region als Wirtschaftszentrum
- Verfügbarkeit von Wasserkraft
- Vorhandensein von Freiflächen PV-Anlagen

### Präferierte Bereitstellung von H<sub>2</sub>

**Platz 1:** Wasserstoffproduktion vor Ort

**Platz 2:** Regionaler Wasserstoff

**Platz 3:** Import



Quelle Karten: [www.hochrhein-erleben.de](http://www.hochrhein-erleben.de)  
[www.clusterportal-bw.de/regionen/](http://www.clusterportal-bw.de/regionen/)

## Zitate aus den Interviews

---

„Die drei zentralen Fragen, die wir uns aktuell stellen, sind der **Preis** des Wasserstoffs und die **verfügbaren Mengen**. Und die **Zeitskala**, ab wann.“

„Wir schätzen die politischen Chancen auf H2 Sichtbarkeit größer, je mehr Bundesländer daran beteiligt sind. Vielleicht drei **politische Willensbekundungen aus drei Regionen**.“

„Ich denke, es braucht die **politischen regulatorische Weichenstellungen**, was die Wasserstoffnutzung angeht, eine Art Bewertung der Nutzung: Stoffliche Nutzung, Industriesektor, Verkehrssektor. Es müssen vor allem zu Anfang dieser Transformation, wenn der Wasserstoff knapp ist, Prioritäten festgelegt werden.“

„Für uns wäre es natürlich auch eine Alternative dann **Wasserstoff im Brenner** verwenden zu können, anstelle teuren Stroms einzukaufen ....**Mittelfristig planen wir jetzt einen Elektroboiler** neben dem Erdgas-Kraftwerk zur Erzeugung von Dampf.“

# Roadmap zu Klimaneutralität am Beispiel Rheinfelden

## Grüner Wasserstoff-Hochlauf und seine Hürden

### Realprojekt

- **Ziel:** Umstellung von grauen auf grünen Wasserstoff bis Ende 2027
- **Aktuell:** Prüfung der realen Netzanschlusskapazitäten

**HÜRDE:**  
Netzanschluss und erheblicher Bedarf an grünem Strom

### Kosten

- **Größter Kostenanteil** sind die Preise für **grünen Strom (OPEX)**
- **Grüner Wasserstoff** für Unternehmen aktuell **nicht wirtschaftlich abbildbar**

**HÜRDE:**  
Keine passenden Förderinstrumente für die klimaneutrale Wasserstoffproduktion der chemischen Industrie oder zu geringe Förderung



### Rahmenbedingungen

- **Standort Rheinfelden** ist hinsichtlich des Energieprofils bereits der **grünste Standort** von Evonik in Deutschland
- **Grünstrom** durch Beteiligung am Kraftwerk Rhyburg-Schwörstadt

**HÜRDE:**  
Vorgaben der REDII hinsichtlich **Zusätzlichkeit**

### Technologie

- **AEM, AEL, PEM, SOEC** – nicht alle gleichermaßen im **bedarfsgerechten Maßstab** verfügbar / zeitnah lieferbar
- **lange Bestellfristen** z.B. für Transformatoren

**HÜRDE:**  
Volle Auftragsbücher bei Elektrolyseherstellern, **Verfügbarkeit begrenzt**



# WE GO BEYOND TO ENABLE TRANSFORMATION



**Dr. Holger Jorschick**  
Process Technology  
Reaction & Polymer Technologies  
[holger.jorschick@evonik.com](mailto:holger.jorschick@evonik.com)



Feel free to  
contact me!

← Digital  
business card



**EVONIK**

**Leading Beyond Chemistry**