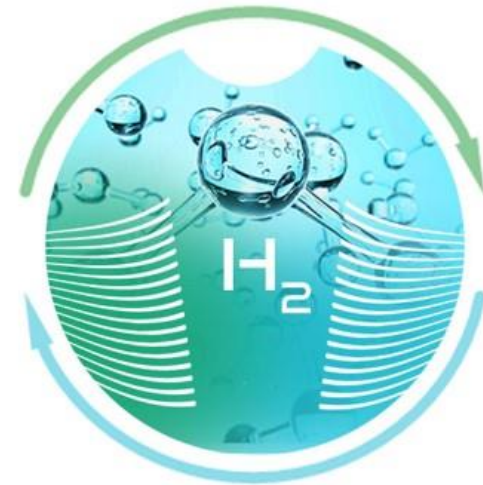


# Herzlich Willkommen

## „Aufbau einer regionalen Gas- und Wasserstoffwirtschaft“

### Wasserstoff aus biogenen Reststoffen

Passau, 07.03.2024

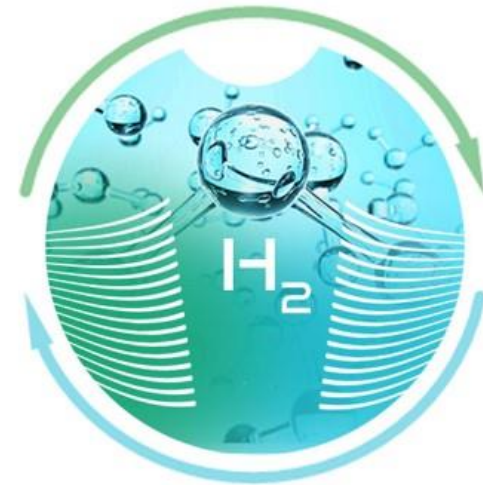


# H2 Technologien

HiTES Holding GmbH

im Februar 2021 gegründet mit dem Ziel:

- Grüne H2 Technologien zu entwickeln
- kostengünstigen Grünen H2 herzustellen



## Problematik von grünen H2

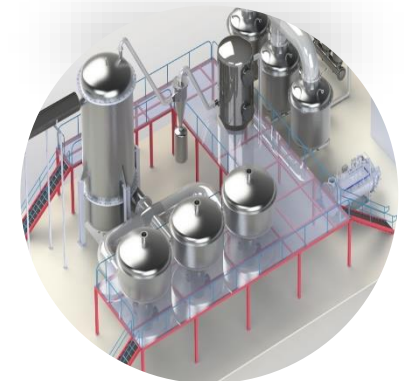
- Hohe Produktionskosten und Unbeständigkeit von Wind- und Solarenergie.
- Notwendigkeit für weiteren Ausbau der Netzinfrastruktur.
- Mehrheit des H2 wird in Zukunft aus MENA-Ländern importiert werden. Resilienz, Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit ist hier im Hinblick auf die Globale Entwicklung fraglich

## HiTES Technologien als Lösung

H2 aus Methane



H2 aus Biomasse



# Einsatzstoffe

- Lignozellulosehaltiges Material
  - Waldrestholz
  - Abfälle aus Holz- und Forstwirtschaft
  - Altholz
  - Grünschnitt
- Zellulosehaltiges Non-Food Material
  - Industrielle Reststoffe (Biertreber, Schalen, Hülsen, etc.)
  - Bioabfälle
  - Klärschlamm
  - Gärreste aus Biogasanlagen
- Biomasseaufbereitung
  - ggf. Trocknung nötig (< 30 % Restfeuchte)
  - Festbett-Gegenstromvergaser
    - Stückgröße < 5 – 200 mm



# Pilotanlage

Laufzeit 2008 – 2014 | Abschluss TRL 5

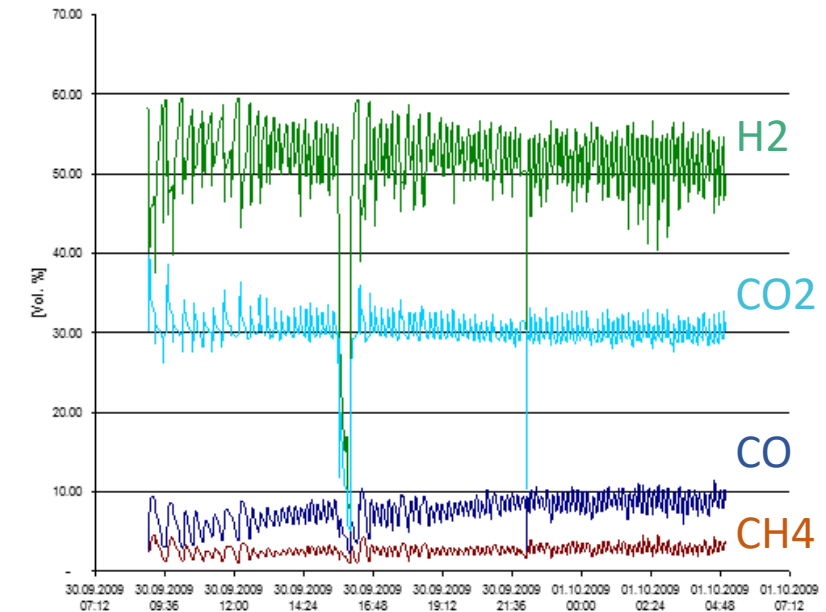
- Allotherme Heißdampfreformierung
- Herstellung von BtL 2. Generation
  - Fischer-Tropsch Synthese
- Biomassefeed von 50 – 200 kg/h
  - Festbett-Gegenstromreaktor
  - Versuche mit versch. Biomassetypen & –mischungen
  - Versuche mit versch. Heißdampftemperaturen
  - Max. Dauerbetrieb von über drei Monaten
  - Synthesegas mit > 50 Vol.-% H<sub>2</sub>
- Heißdampf (Temperaturbereich: 1.030 bis 1.170 °C)
  - Vergasungsmedium
  - Energieträger
  - Wasserstofflieferant
  - Teerreduzierung & -entfernung



Mittelwerte der trockenen Gaszusammensetzung:

CH <sub>4</sub> = 2,73 Vol.%	H <sub>2</sub> = 51,32 Vol.%
CO = 7,75 Vol.%	CO <sub>2</sub> = 30,11 Vol.%

=> H<sub>2</sub> / CO = 6,62  
H<sub>0</sub> = 7,49 MJ/Nm<sup>3</sup>





# Unique steam reforming



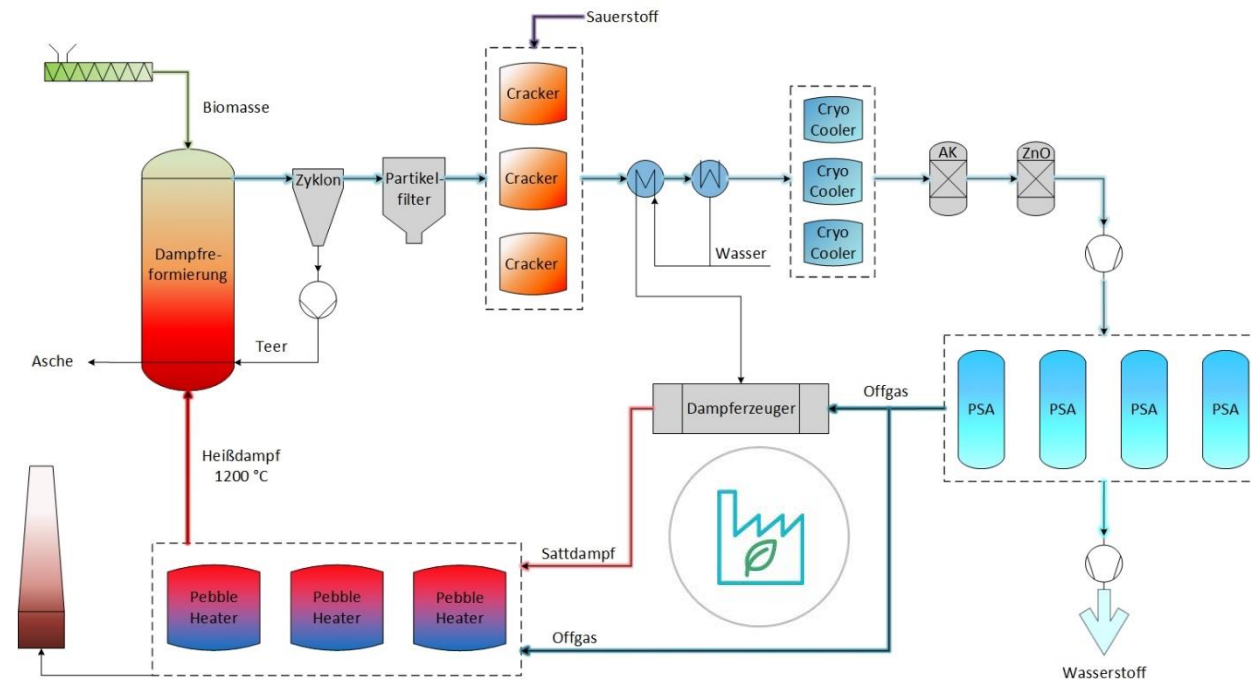
## Allotherme

## Heißdampfreformierung

- Kein warten auf erneuerbare Elektrizität
- Grundlastfähig
- Lokale Produktion von grünem H<sub>2</sub>
- Wasserdampf Temperatur bis zu 1200 °C
- Aufgaben des Wasserdampfes:
  - Vergasungsmedium
  - Energieträger
  - Wasserstofflieferant
  - Teerreduzierung & -entfernung
- Verwendung der Restgase für Dampferzeugung, -überhitzung und Biomassetrocknung
  - Einsatz Biomasse mit Restfeuchte < 30%
  - BECCUS am Ende möglich (negative CO<sub>2</sub>-Emissionen)
    - Oxyfuel-Verfahren
- Synergie mit Elektrolyse
  - Sauerstoffnutzung
- Energetischer Wirkungsgrad Biomasse zu H<sub>2</sub> ca. 70 %

H<sub>2</sub> aus Biomasse\*

Allotherme Heißdampfreformierung mit überhitztem Wasserdampf bei 1200°C



1 t Biomasse (atro) → 100 kg H<sub>2</sub>

~ 5 kWh/kgH<sub>2</sub> ~ 1 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>

\*Grünschnitt, Altholz, Klärschlamm, Biertreber

# Unique steam reforming



H<sub>2</sub> aus Biomasse\*

✓ **Niedrigste** Produktionskosten für **GRÜNEN H<sub>2</sub>**  
im europäischen Markt: **3,50 €/kg**

✓ Input: Biomasse (Atro) 24,000 t/a

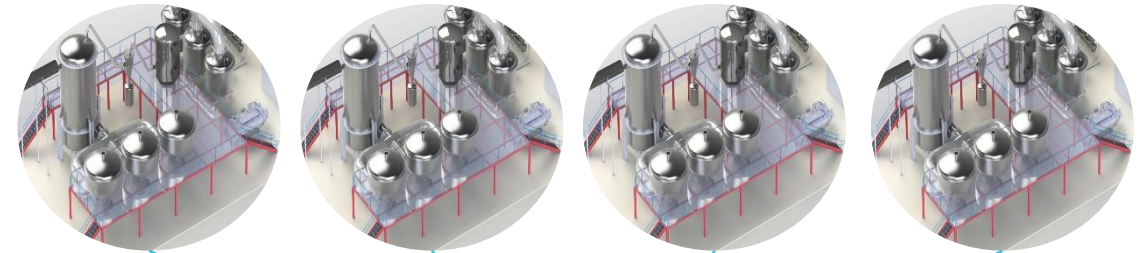
✓ **Output: H<sub>2</sub>-Produktion** 80 GWh/a  
2,400 t/a

✓ Minimale Laufzeit 20 Jahre

✓ **Skalierbar** aufgrund modularer Bauweise

✓ **Output von 10 Anlagen:** 800 GWh/a  
24,000 t/a

## Modulare Konstruktion von 4 Anlagen



Vier Anlagen produzieren **9,600 t grünes H<sub>2</sub>** pro Jahr

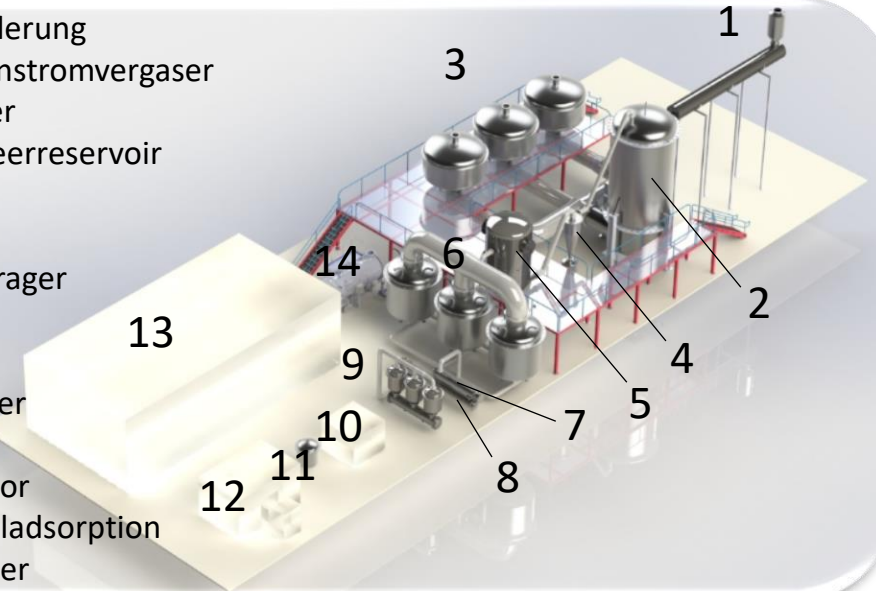
\*Grünschnitt, Altholz, Klärschlamm, Biertreber

## Eckdaten der Anlagen:

Standardanlage (20 MW Feuerungsleistung) (frühestens 2025)

Biomassefeed (atro):	4.000 kg/h	24.000 t/a
Wasserstoffproduktion:	400 kg/h	2.400 t/a
Betriebsstunden:	6.000 h/a	
Planung/Bestellung:	12 Monate	
Bauzeit:	12 Monate	
Inbetriebnahme:	12 Monate	
Platzbedarf:	ca. 10.000 m <sup>2</sup>	

- 1 Biomasseförderung
- 2 Festbettgegenstromvergaser
- 3 Pebble-Heater
- 4 Zyklon und Teereservoir
- 5 Partikelfilter
- 6 Cracker
- 7 Wärmeübertrager
- 8 Kondensator
- 9 Kryo Kühlung
- 10 Aktivkohlefilter
- 11 Zinkoxidfilter
- 12 Gaskompressor
- 13 Druckwechseladsorption
- 14 Dampferzeuger

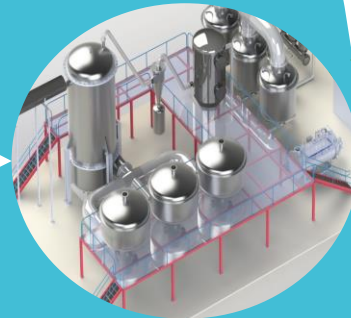




# Diversifikation



Biomasse



Asche



H<sub>2</sub>



H<sub>2</sub>



Benzole



Grüner CO<sub>2</sub>



In unserem Prozess entstehen neben unserem Hauptprodukt, dem Wasserstoff, auch nützliche Nebenprodukte:

- Asche für die Landwirtschaft
- Benzole für die Chemieindustrie
- Grüner CO<sub>2</sub> für eFuels

## Ziel: 20-30 Anlagen bis 2035

Preisspanne 6-8 €/kg H<sub>2</sub>

IRR bis zu 20 %

- Best-Case Szenario
  - Start 2024/2025
  - Anlagen europaweit verteilt
- Realistisches Erfolgsszenario
  - Start 2026/2027
  - Hohe Rentabilität auch ohne eines Anteils am THG-Quoten Handel
  - Anlagen europaweit verteilt

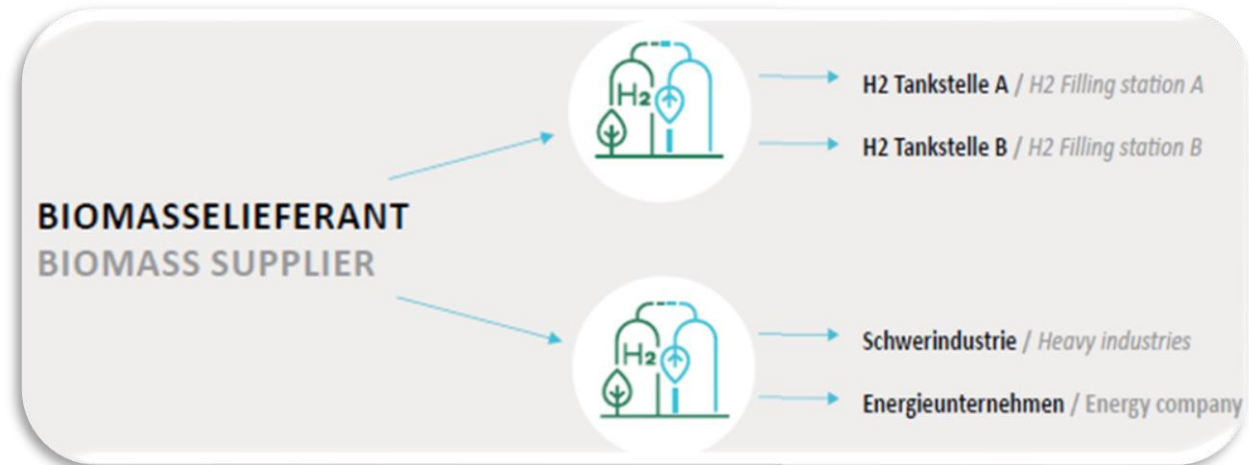
### MÖGLICHKEIT IN DEUTSCHLAND:

Bis zu **160.000 tH<sub>2</sub>/a** aus Biomasse  
(Annahme: 50 Anlagen in Betrieb)

### MÖGLICHKEIT IN EU:

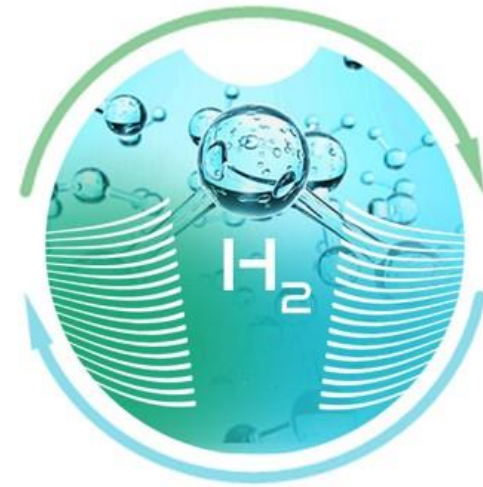
Bis zu **1.000.000 tH<sub>2</sub>/a**  
(Annahme: 300 Anlagen in Betrieb)

### Dezentrale Nutzung lokaler Restbiomasse in modularen Anlagen



- Reduzierung von Abfallbiomasse
- Deckung des lokalen Bedarfes
- Unabhängigkeit von zentralen Anlagen

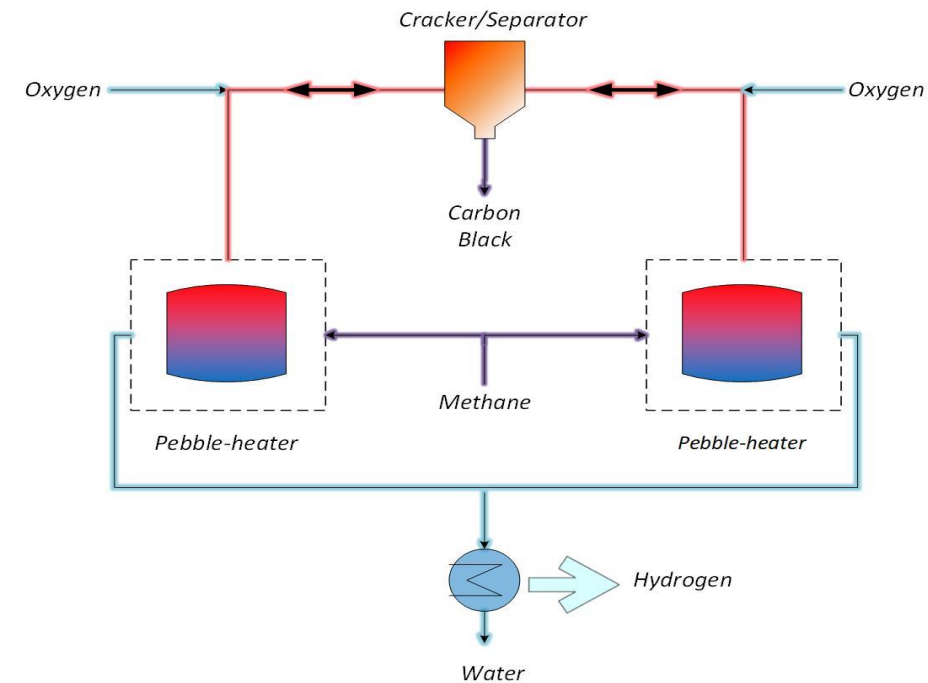
# H<sub>2</sub> aus Methan



## H2 aus Methan

- Weltweit eine Brückentechnologie zu einer nachhaltigen grünen Wasserstoffwirtschaft
- **Lokale H2 Produktion (EU)/ Zentralisiert (MENA)**
- **Synergien** mit Elektrolyser
- Mit **Biomethan** → CO2-Senke
- Input: Methan 1.000 m<sup>3</sup>/h
- **Output: H2-Produktion** 36 GWh/a
- **Output: Carbon Black** 1.100 t/a
- **Output: Carbon Black** 3.300 t/a
- Minimum Laufzeit 20 Jahre
- Modulare Systeme für höhere Kapazitäten

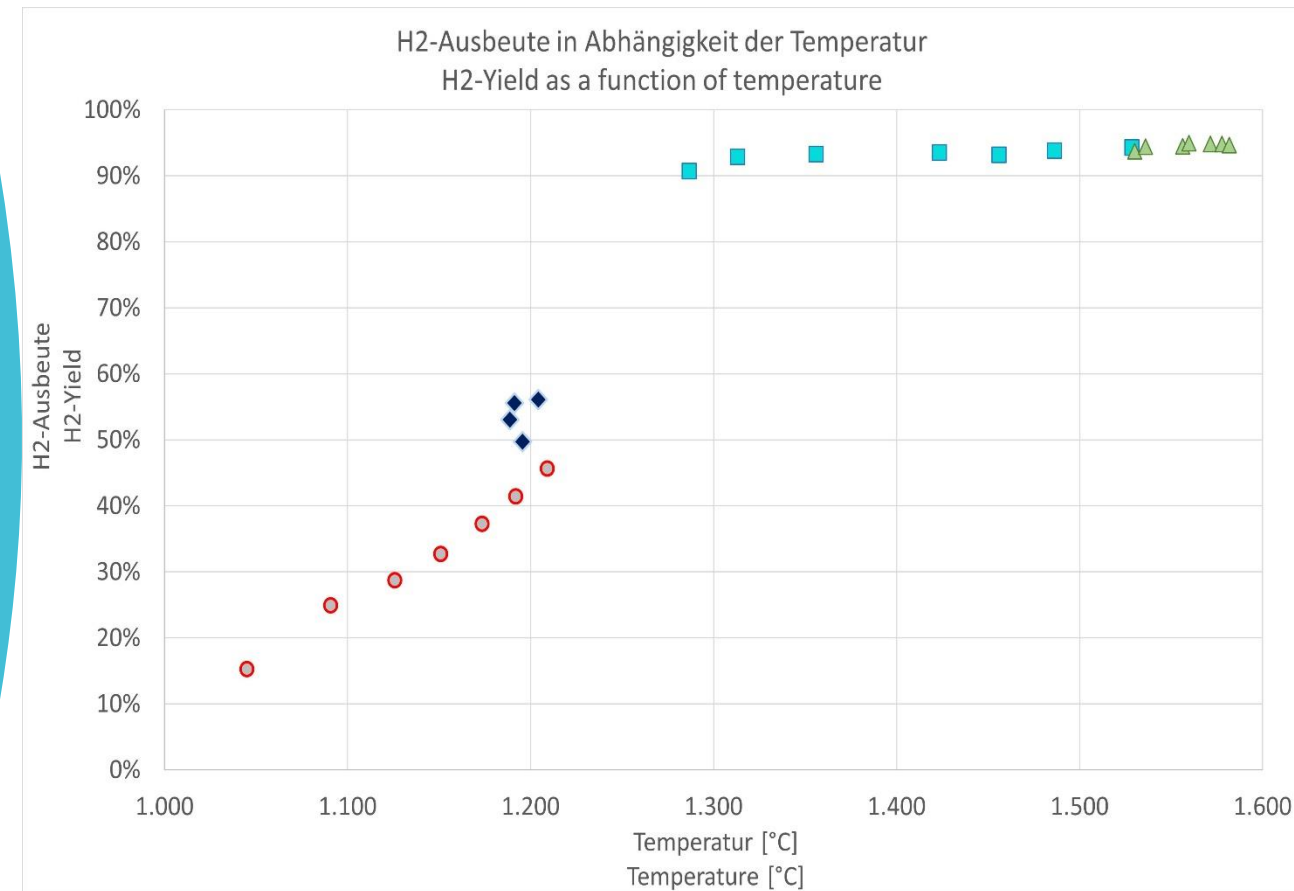
### Nicht-katalytische Methanpyrolyse bei hohen Temperaturen



**~ 6 kWh/kgH<sub>2</sub> ODER ~ 1 m<sup>3</sup><sub>STP</sub>O<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>**



## Wasserstoffausbeute über 90% bei über 1300 C°



# Powering a new world

## **Biomasselieferant**

Entsorgungs-  
unternehmen  
Wohnsiedlung  
Brauerei  
Forstwirtschaft

## **Methanlieferant**

Erdgasunternehmen  
Biogasanlagen  
Exportländer



## **H2 Kunden**

Shell, H2Mobility, internationale  
Energieunternehmen, Tankstellen,  
LKW-Flotte, Netzbetreiber und  
Schwerindustrie, Glasindustrie

## **Carbon Black Kunden**

Reifenherstellung, Gummiherstellung,  
Batterieindustrie, Baumaterialien



## GRÜNDER UND GESCHÄFTSFÜHRER:

Dr. Dragan Stevanovic    Technologie  
Markus Rösch            Personal & Finanzen  
Herbert Schmidt        Öffentlichkeitsarbeit & Biomasse

## TECHNISCHES FACHPERSONAL:

Christian Kutter, B.Sc.    Chemieingenieur  
Florian Völkl, M.Eng.    Prozessingenieur  
Tarek Philippi, B.Eng.    Wirtschaftsingenieur

## EXTERNE BERATER/MITARBEITER:

Dr. Rainer Scholz  
Prof. Dr. Goran Jankes (Universität Belgrad)  
Nikola Petkovic, M.Eng.  
Fraunhofer UMSICHT – Sulzbach-Rosenberg  
Bifa  
Universität München

## Gründer und Geschäftsführer



Dr. Dragan Stevanovic



Markus Rösch



Herbert Schmidt

## Technisches Fachpersonal



Christian Kutter  
B.Sc.



Florian Völkl  
M.Eng.



Tarek Philippi  
B.Eng.

# DANKE

**Adresse:**

HiTES Holding GmbH  
An der Maxhütte 1  
92237 Sulzbach-Rosenberg  
Deutschland

**Kontakt:**

E-Mail: [kontakt@hites-energystorage.de](mailto:kontakt@hites-energystorage.de)  
Tel.: +49 9661 908 261  
Homepage: [www.hites-energystorage.de](http://www.hites-energystorage.de)

