



Hydrogen is now.

**H-TEC SYSTEMS**

# WASSERSTOFFERZEUGUNG AUS WINDSTROM – KONZEPT UND PROJEKTBEISPIELE

SPREEWINDTAGE 2019, POTSDAM

DR. MARKUS FORSTMEIER

LEITER BUSINESS DEVELOPMENT UND VERTRIEB

H-TEC SYSTEMS GMBH

# WASSERSTOFF IST EIN ZENTRALER BESTANDTEIL DER ENERGIEWENDE

Energieversorgung durch erneuerbare Energien



**Elektrolyse** -  
umfangreiche  
Integration erneuerbarer  
Energien



Verteilung über  
unterschiedliche Sektoren



Speicherung und  
Lastenausgleich

SEKTORENINTEGRATION



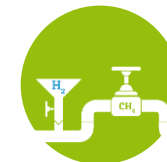
Dekarbonisierung der Mobilität



Dekarbonisierung industrieller  
Prozesse



Dekarbonisierung häuslicher  
Energiesysteme



Grüner Rohstoff für  
industrielle Produkte

# EIN WACHSENDER ENERGIEMARKT BIETET VIELFÄLTIGE WASSERSTOFFANWENDUNGEN

## Konventionelle Industrie



Chemie-  
industrie



Stahl-  
industrie



Nahrungsmittel-  
industrie



Glass-  
industrie

- Traditionelle Wasserstoffmärkte
- Kontinuierliche Nachfrage nach Wasserstoff

**Kontinuierlich wachsender Markt**

Quelle: Hydrogen Council

04.11.2019 · Seite 3

## Mobilität



- Wichtiger Markt der Zukunft
- Schwerlastverkehr entwickelt sich schneller als zunächst angenommen

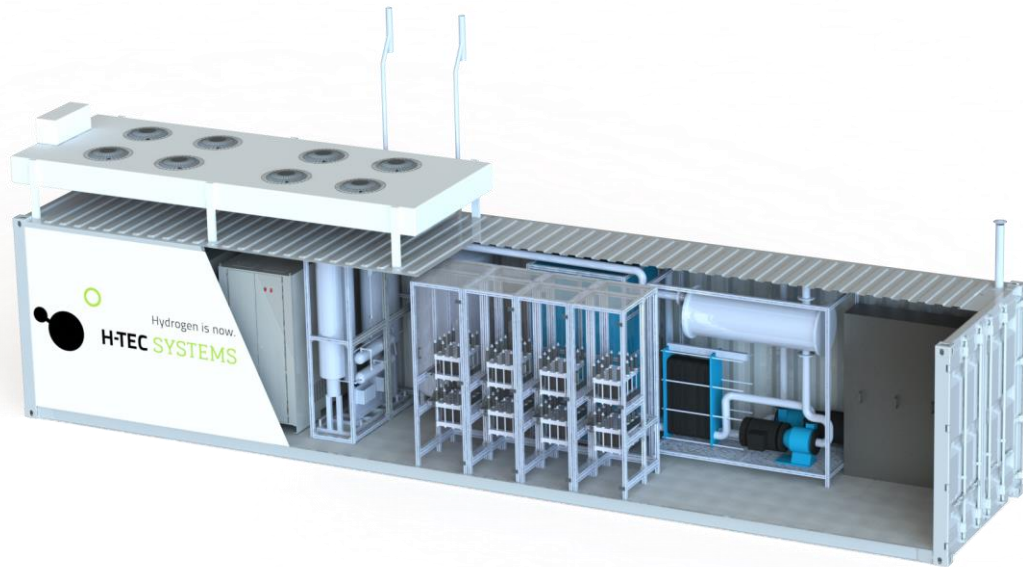
**Märkte mit starker Wachstumsprognose**

## Power-to-X



- Sinkende Kosten beschleunigen den Markt
- Weitreichende Möglichkeiten in einem wachsenden Sektor

# EINE 1MW ELEKTROLYSE LIEFERT WASSERSTOFF FÜR BIS ZU 90 TANKFÜLLUNGEN



**ME 450/1400 Elektrolyseur**  
Nominallast: 1MW  
Produktionsrate: 450 kg H<sub>2</sub>/d

Quelle: 1.) Nikola Motor; 2.) Alstom; 3.) Daimler; 4.) H2Live



**4-5 LKWs**  
H<sub>2</sub> Tank: 100kg  
Verbrauch: 4-5 kg/100 km <sup>1.)</sup>



**5 Züge**  
H<sub>2</sub> Tank: 90 kg  
Verbrauch: 6-9 kg/100 km <sup>2.)</sup>



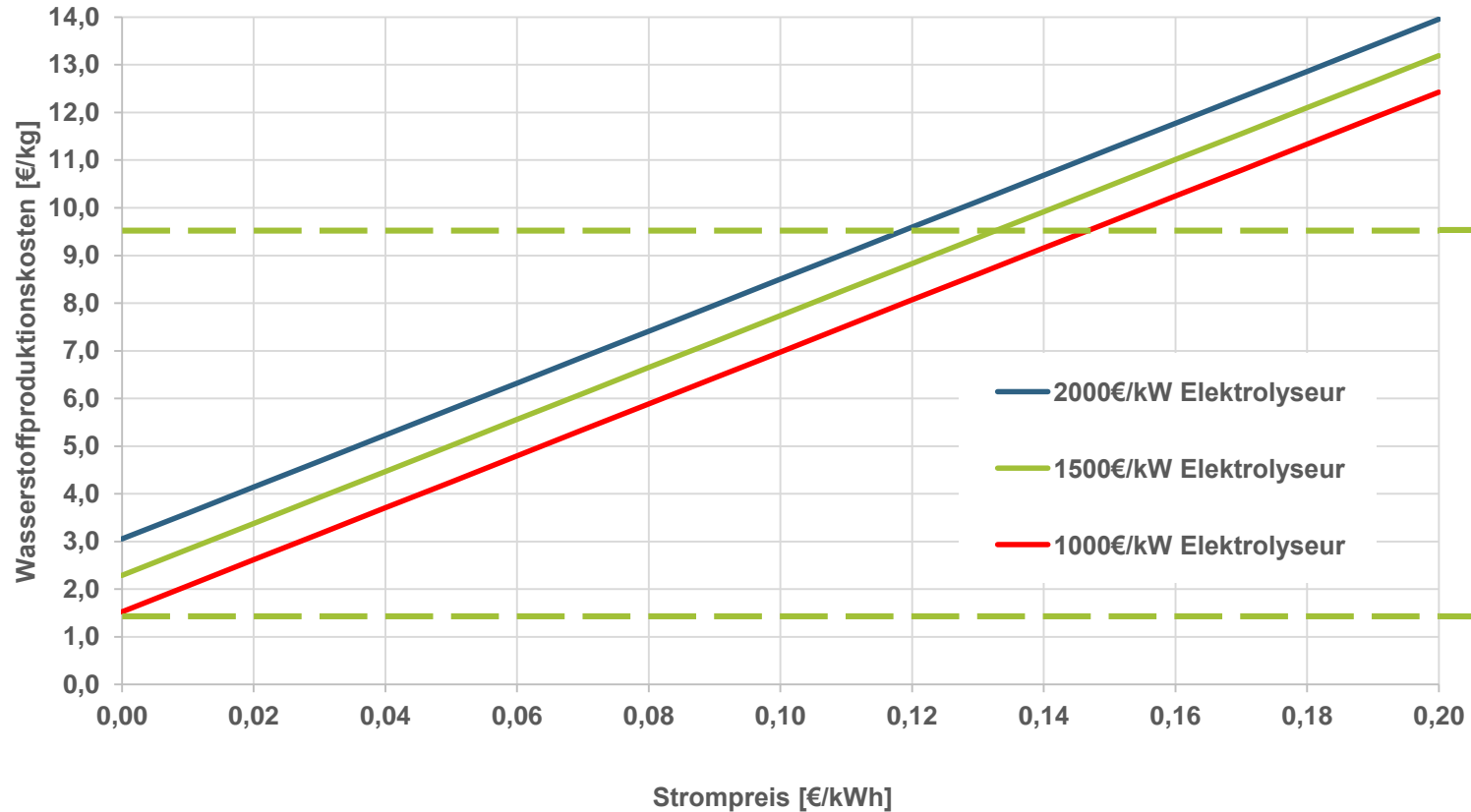
**4-5 Busse**  
H<sub>2</sub> Tank: 100 kg  
Verbrauch: 10 kg/100 km <sup>3.)</sup>



**90 Autos**  
H<sub>2</sub> Tank: 5kg  
Verbrauch: 1 kg/100 km <sup>4.)</sup>

# KOSTEN FÜR ELEKTRISCHE ENERGIE SIND EIN HAUPTINFLUSSFAKTOR FÜR DEN BUSINESS CASE

Wasserstoffproduktionskosten als Funktion des Strompreises  
(5000 Betriebsstunden pro Jahr)



H<sub>2</sub> Preis an Tankstelle in D

Preis für fossiles H<sub>2</sub> in großen Mengen ohne Logistikkosten unter Vernachlässigung des CO<sub>2</sub> Impacts

Annahme: Abschreibung 10 Jahre, OPEX 4% p.a. von CAPEX, Wirkungsgrad 4,9 kWh/Nm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>

Quelle: BVES (2018)



# H-TEC SYSTEMS ENTWICKELT SEIT 1997 NACHHALTIGE WASSERSTOFFLÖSUNGEN



- 20+ Jahre Erfahrung in der Wasserstoffindustrie
- Hoch kompetentes Team von mehr als 30 Mitarbeitern
- 20+ Jahre Entwicklung individueller Wasserstofflösungen
- Führend in der PEM Stack Technologie und dem Design



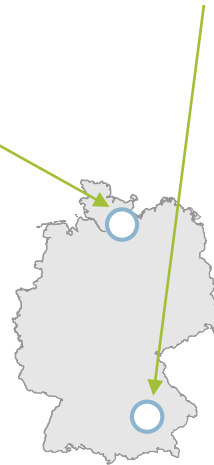
**Series S450 Elektrolyse Stack**  
PEM Technologie  
Ca. 100kW pro Stack

- Standorte in technologisch führenden Regionen
- Europaweites Projekt- und Kundennetz
- Kostengünstigste Umwandlung von elektrischer Energie in Wasserstoff mittels PEM Elektrolyse

# UNSERE PRODUKTIONSSTANDORTE LIEGEN IN WICHTIGEN WIRTSCHAFTLICHEN ZENTREN

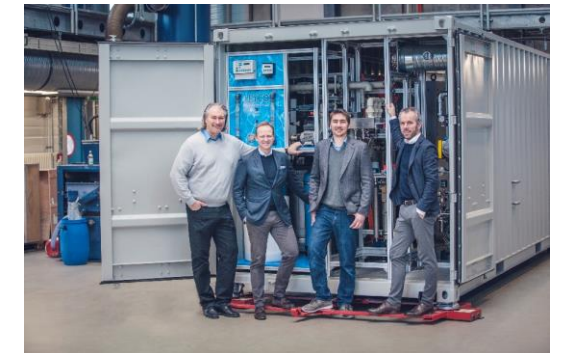
## Braak, Schleswig-Holstein

- Stack Entwicklung
- Produktion von S30 und S450 Stacks
- Stack Testcenter



## Augsburg, Bayern

- Hauptsitz von H-TEC SYSTEMS
- Produktion von Elektrolyseuren
- Elektrolyseur Testcenter

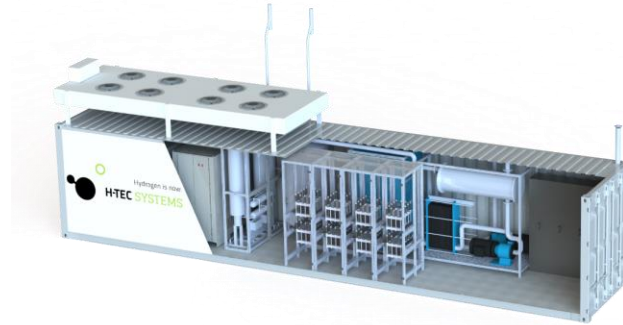


# H-TEC SYSTEMS IST EIN FÜHRENDER HERSTELLER VON PEM-ELEKTROLYSEUREN



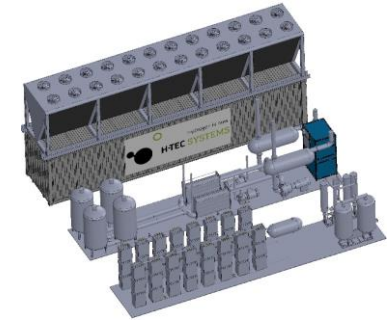
## ME 100/350 Elektrolyseur

- Nominallast: 225 kW
- Wasserstoffproduktion: 100 kg/d



## ME 450/1400 Elektrolyseur

- Nominallast: 1 MW
- Wasserstoffproduktion: 450 kg/d



## 10 MW Konzept

- Verfügbar: 2023
- Wasserstoffproduktion: 4,5 t/d

- Exzellentes Preis-Leistungsverhältnis führt zu minimalen H<sub>2</sub> Produktionskosten
- Multiple-Stack Design zur Risikominimierung sowie Senkung der Gesamtkosten
- Möglichkeit eines dynamischen Teillastbetriebes zum Ausgleich von Netzschwankungen
- Hohe Umwandlungseffizienz (74%) sowie zusätzlich mögliche Wärmeauskopplung
- 5.0 Wasserstoffqualität (ISO14687-2) passend für Tankstellenlösungen



# WASSERSTOFFERZEUGUNG MIT ERNEUERBAREN: SYSTEMDESIGN UND PROJEKTENTWICKLUNG



## Systemdesign

- Erneuerbare Stromquelle benötigt
- Baseload Quellen wie Geothermie, Hydro und Biomasse limitiert im Wachstum
- → Wind und Photovoltaik präferiert für nachhaltige Wasserstoffproduktion
- Unterbrechungen und Fluktuation müssen berücksichtigt werden
- → Kompetenzen in Auslegung und Betrieb sind erfolgskritisch

## Projektentwicklung

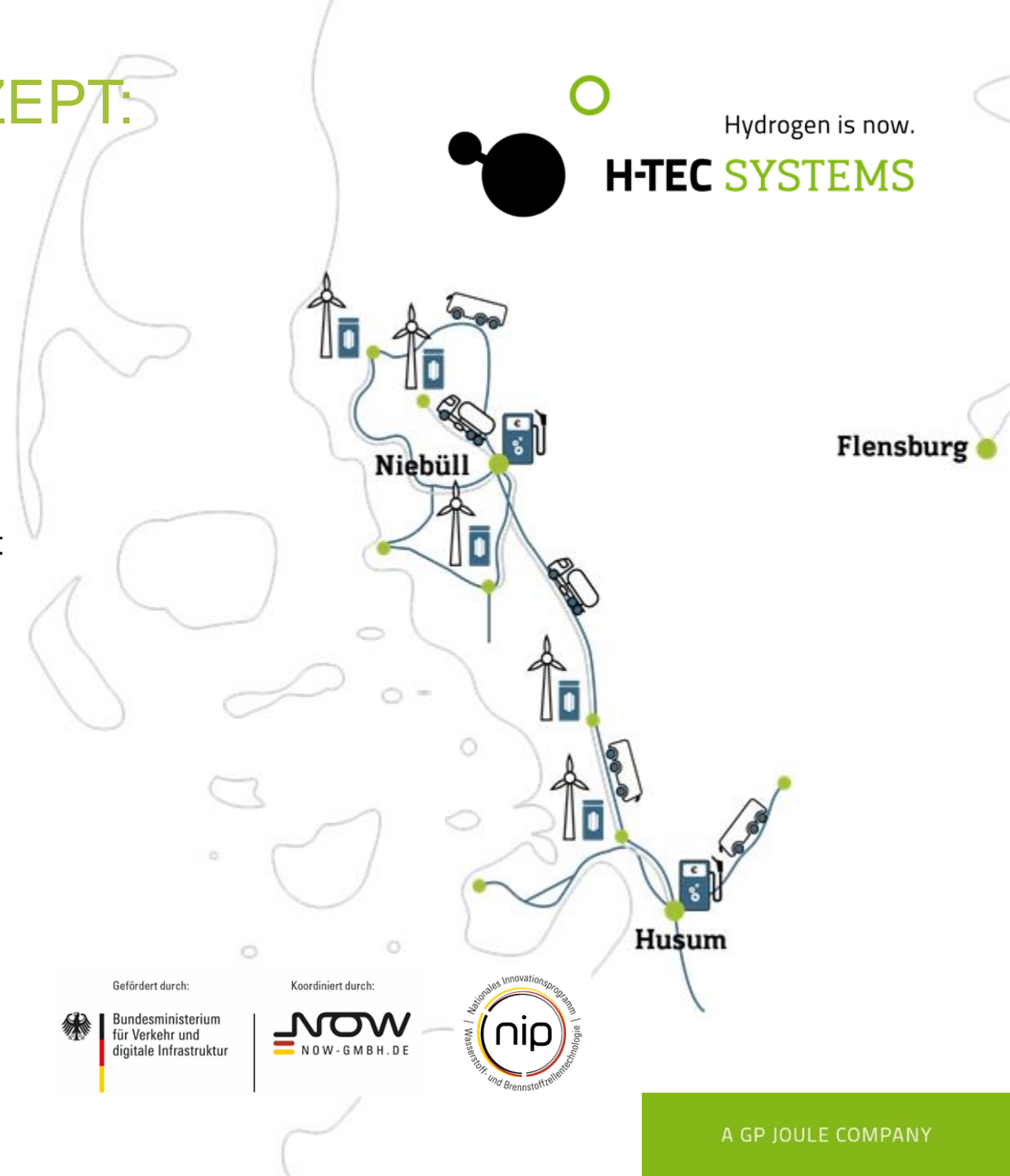
- Hohe Bedeutung des Strompreises vor Ort, direkter Zugang zur Erzeugung notwendig
- Großer Einfluss der regulatorischen Strompreiskomponenten
- Zeitverzug durch vollständige BImSch Genehmigung
- Preisrisiken für Investoren anstatt fester EEG Einspeisungsvergütung für 20 Jahre
- Potenzial für langfristige Abnahmeverträge in Industrie, Mobilität und Einspeisung
- Höhere Flexibilität durch integrierte Wärmenutzung

# WASSERSTOFFMOBILITÄTSKONZEPT: eFARM IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

## Umwandlung lokaler erneuerbarer Energien in Wasserstoff für emissionsfreie Mobilität

- Anlagen: 5 x ME100/350 Elektrolyseure
- ÖPNV: 2 Brennstoffzellenbusse
- Tankstellen: Wasserstoff Trailer Truck beliefert 2 Tankstellen
- Nachweisliche Minderung des CO<sub>2</sub> – Ausstoßes
- Jährliche CO<sub>2</sub> Einsparungen in Höhe von 322t/ Bus plus weitere 800t bei Nutzung der Prozesswärme

**Inbetriebnahme des gesamten Projektes Anfang 2020**



# REFERENZANLAGEN

## Prototyp ME 100/350 Reußenköge in Betrieb



- Prototype ME 100/350 bei GP JOULE in Reußenköge
- In Betrieb seit Juli 2017

## ME 100/350 für Tankstelle Westre in Produktion

- H<sub>2</sub> Versorgung einer Tankstelle
- Kunde: Windpark Ellhöft
- In Betrieb ab: Q1 2020



04.11.2019

## ME450/1400 für Gasnetzeinspeisung in Haurup

- Projekt im Zuge der NEW 4.0 Initiative in Norddeutschland
- Produktionsrate: 210 Nm<sup>3</sup>/h
- Kunden: Energie des Nordens, Greenpeace Energy
- In Betrieb ab: Q3 2020



# ZUSAMMENFASSUNG

- Attraktiver Wachstumsmarkt im Entstehen
- H-TEC entwickelt & produziert massenfertigungstaugliche PEM Elektrolyse-Stacks und Elektrolyseure
- Design für Anwendungen mit Erneuerbaren sehr entscheidend
- Wir entwickeln fokussiert in Richtung minimale Umwandlungskosten
- Wir freuen uns auf Ihre Anwendung



Unsere Standorte:  
Augsburg – Am Mittleren Moos 46  
Braak – Braaker Bogen 27

[www.h-tec.com](http://www.h-tec.com)  
[info@h-tec.com](mailto:info@h-tec.com)