

# Technologieentwicklung Elektrolyse und Projekt „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“

---

Andreas Brinner

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Virtuelle Veranstaltung: Automotive in Bewegung – Elektrolyseure – neues Produkt-  
und Geschäftsfeld für KMU?

E-mobil Baden-Württemberg, 22. November 2022



# Agenda

---

1. ZSW-Kurzvorstellung
2. Elektrolyse-Funktionsprinzipien
3. Elektrolysemarkt
4. Projekt „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“
5. Kommunale und regionale Implementierung der Elektrolyse Betrieb und Kosten
6. Elektrolyse-Systemtechnik am ZSW
7. Industrialisierung der Elektrolyse-Systemtechnik
8. Wie können Industriefirmen am Markt partizipieren?
9. Fazit

# Das ZSW auf einen Blick

- **Gemeinnützige Forschungsorganisation: 300 Mitarbeitende, ca. 45 Mio. € Jahresumsatz, 85% Fremdfinanzierung**
- **Angewandte Forschung & Entwicklung zu neuen Energietechnologien:**
  - Batterien & Superkondensatoren: Materialien, Produktionstechnologien, Systeme, Qualifizierung
  - Wasserstoff & Brennstoffzellen: Stack-Technologie, Komponenten, Systeme, Produktionstechnologien, Testzentrum
  - Photovoltaik: Materialien, Dünnschichttechnologien (Perowskite) & Anwendungssysteme
  - Erneuerbare Brennstoffe: Wasserelektrolyse, Power-to-Gas, Biomassevergasung
  - Energiepolitik und -wirtschaft, Windenergie
- **Technologietransfer**

WINDENERGIE



PHOTOVOLTAIK



BATTERIEN



WASSERSTOFF



BRENNSTOFFZELLEN



POLITIKBERATUNG



# ZSW Standorte



**Stuttgart:**  
Photovoltaik mit Solab, Energiepolitik  
und Energieträger, Zentralbereich  
Finanzen, IT, Personal & Recht



**Widderstall:**  
Solar-Testfeld  
**Stötten:**  
Windtestfeld



**Ulm:**  
Elektrochemische Energie  
Technologien und ZSW Labor für  
Batterietechnologien (eLaB)

# Arbeitsgebiete am ZSW

// Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

// Stuttgart  
Prof. Dr. Frithjof Staiß

// Stuttgart  
Prof. Dr. Michael Powalla

// Ulm  
Prof. Dr. Markus Hölzle

Studien  
Politikberatung  
Windenergie



Photovoltaik:  
Materialforschung



Batterien



Elektrolyse  
CO<sub>2</sub>-Absorption  
Grüne eFuels



Photovoltaik:  
Modulqualität &  
Netzintegration

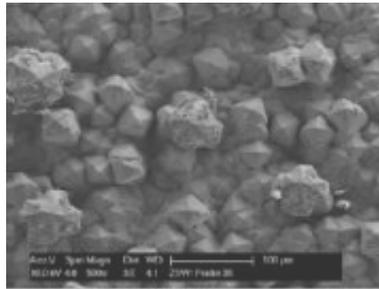


Wasserstoff &  
Brennstoffzellen



# Angewandte Elektrolyse-Forschung am ZSW

Von der Materialentwicklung bis zum Megawatt-System



Material

Komponente

Zellblock &  
Fertigung

System  
Testfeld

Digitalisierung  
& KI

Katalysatoren  
Beschichtungen  
Galvanik-Technik  
ElyLab Materialscreening

Elektrodenentwicklung  
Elektrodenpackages  
Zellrahmen

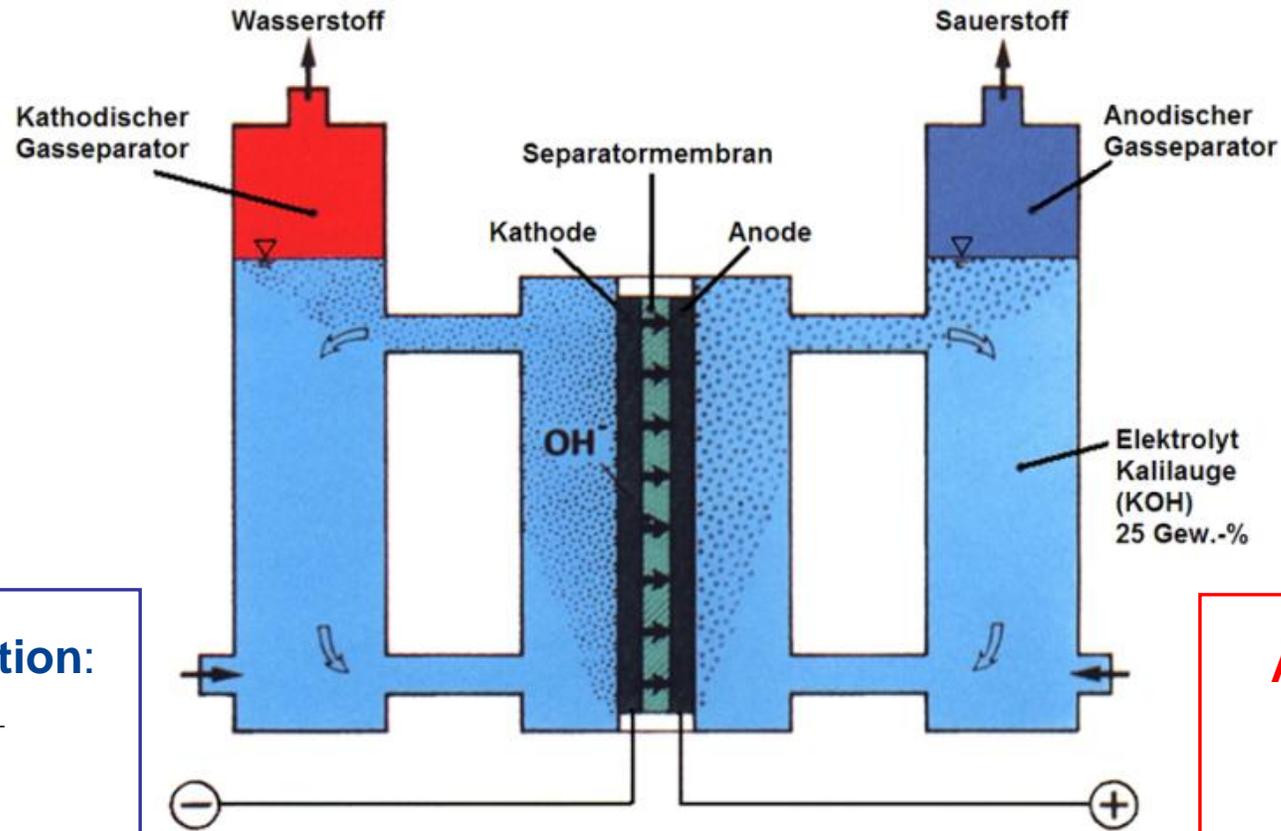
Eigene Zelldesigns  
Fertigungsoptimierung  
BW-Elektrolyse  
Reallabor H2-Whylen  
ElyFab-BW Plan

Eigene Systemdesigns  
Reallabor H2-Whylen  
Modellregion H2-GeNeSiS  
EcoLyzer BW  
ElyLab Testfeld

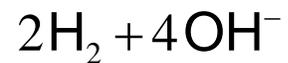
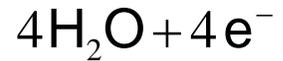
Block-integrierte Sensorik,  
Datenmonitoring

# Funktionsprinzip der Elektrolyse

## Beispiel alkalische Elektrolyse



### Kathodenreaktion:



**W. Nicholson & A. Carlisle** haben 1800 erstmals die Entstehung von 2 Gasen im Verhältnis 2:1 aus Wasser gezeigt. **J. W. Ritter** hat 1800 die beiden Gase als Wasserstoff und Sauerstoff mit Knallgasprobe und weißem Phosphor bestimmt.

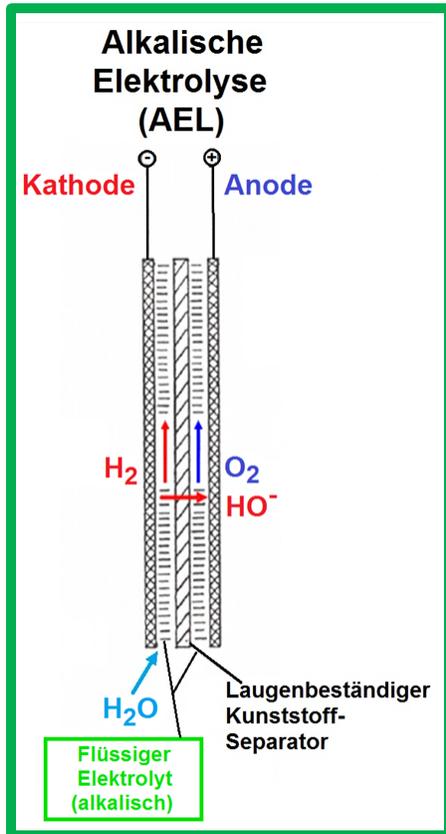
### Anodenreaktion:



Quelle:DLR-ZSW-Broschüre „Solarer Wasserstoff -Energieträger der Zukunft“, 1.Aufl., 1988

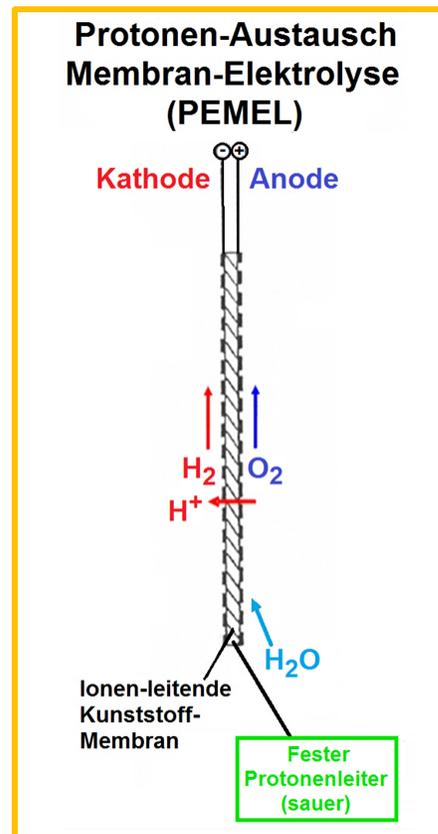
# Elektrolysearten

Loser Verbund aus  
Elektroden & Membran  
Wassereinzufuhr auf  $H_2$ -Seite

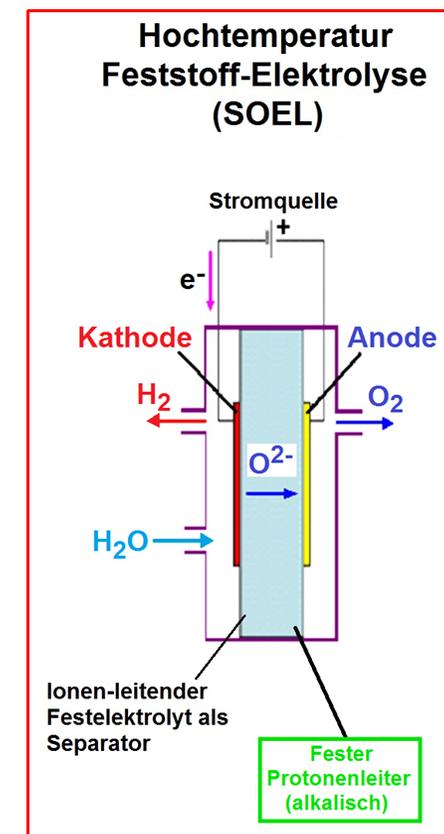


nach Quelle: B. Neumann, TU Hamburg-Harburg

Fester Elektrodenschichten-  
Membran-Verbund  
Wassereinzufuhr auf  $O_2$ -Seite



Keramikmembran-Platte  
mit Beschichtungen  
Wassereinzufuhr auf  $H_2$ -Seite



nach Quelle: T Iihara, Kyushu University

# Kurzcharakterisierung der Elektrolysearten

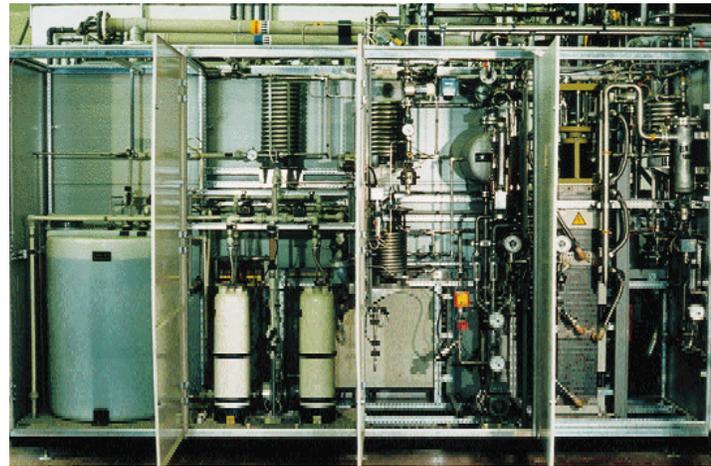
Halbzellenreaktionen, Temperaturbereiche und Ladungsträger der drei wesentlichen Wasserelektrolysen

Technologie	Temperaturbereich	Kathodenreaktion (HER)	Ladungsträger	Anodenreaktion (OER)
AEL	40 - 90 °C	$2H_2O + 2e^- \Rightarrow H_2 + 2OH^-$	$OH^-$	$2OH^- \Rightarrow \frac{1}{2}O_2 + H_2O + 2e^-$
PEMEL	20 - 100 °C	$2H^+ + 2e^- \Rightarrow H_2$	$H^+$	$H_2O \Rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$
HTEL (SOEL)	700 - 1000 °C	$H_2O + 2e^- \Rightarrow H_2 + O^{2-}$	$O^{2-}$	$O^{2-} \Rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$

Quelle: T. Smolinka, M. Günther FhG-ISE, J.Garche, FCBAT



Quelle: ELT; [www.elektrolyse.de](http://www.elektrolyse.de)



Quelle: E-ON / SWB



Bildnachweis: Zahid, WHEC 2010

Röhrenförmige Hochtemperaturelektrolyse



Elektrischer Anschluss mit Kupferbeschichtung    Elektrolysezelle    Zwischenverbinder



Quelle: R. Hino / JAERI - Japan (angepasst)

# Wasserstoff: Internationaler Innovationswettbewerb

## Roadmaps zu Wasserstoff und synthetischen Energieträgern weltweit (Auswahl)



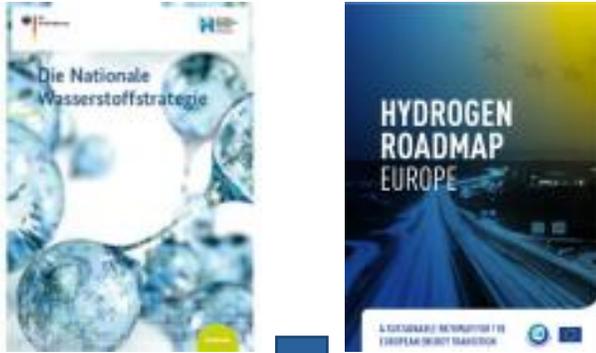
- Ökologische Treiber:**
- Treibhausgasminderung
  - Klimaneutralität
  - Klimaschutz/Umweltschutz
  - „Green Mining“
  - Luftreinhaltung

- Ökonomische Treiber:**
- Wirtschaftswachstum
  - Industriepolitik
  - Energiesicherheit
  - Energieunabhängigkeit
  - Energieexport/-import
  - Flexibilität im Energiesystem

- Soziale Treiber:**
- Soziale Stabilität
  - Wohlstand/Erhöhung des Lebensstandards
  - Etablierung langfristiger Partnerschaften (z.B. Europa/Afrika)

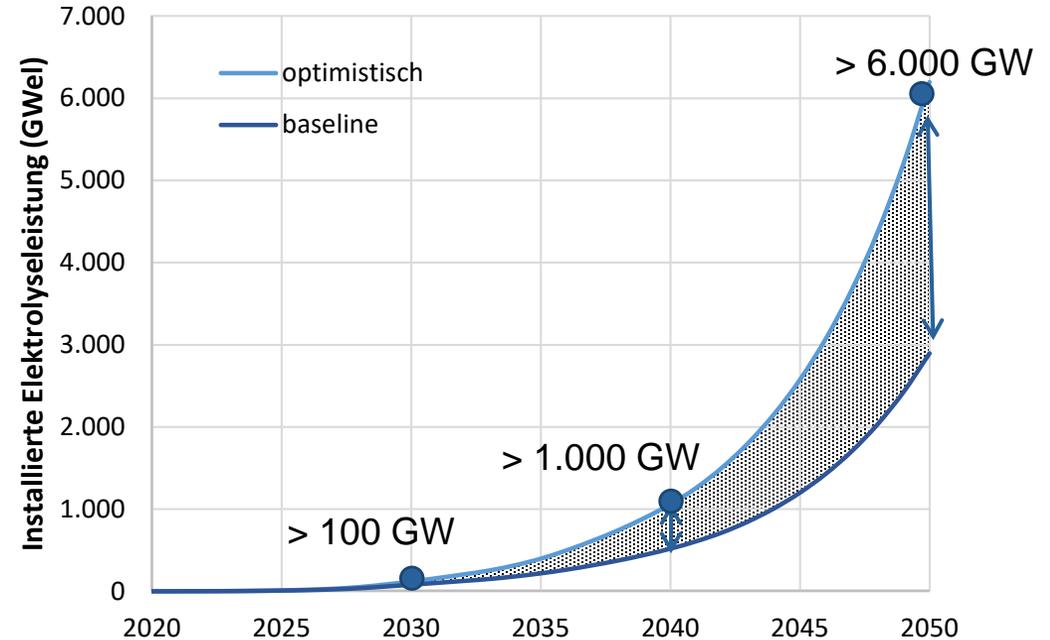
# Exponentiell wachsender Elektrolysemarkt wird erwartet

Ausbauziele und Marktpotenziale in DE, EU und weltweit



	Elektrolyse installiert 2021	Elektrolyse Ausbauziele 2030	Umsatzpotenzial bis 2030 *
DE	< 0,2 GW	10 GW	ca. 9 Mrd.€
EU	< 1 GW	40 GW	ca. 35 Mrd.€

Ausbauziele bis 2030 in Deutschland und der EU

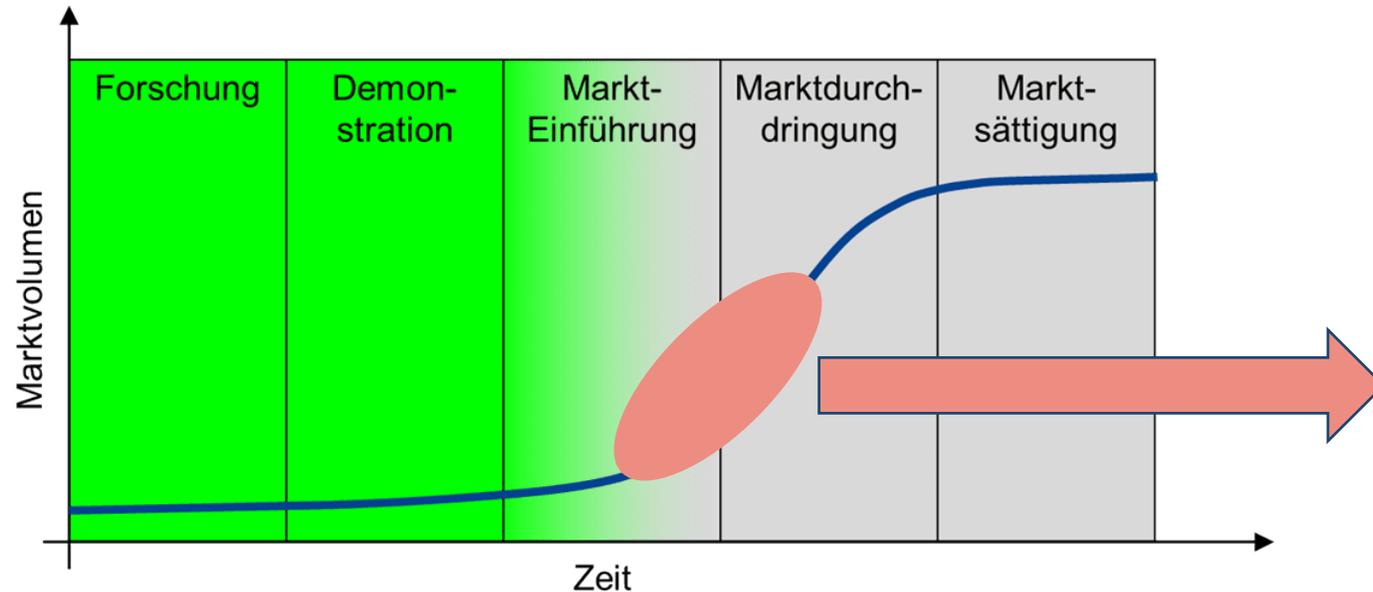


Ausbaupotenziale bis 2050 weltweit  
(Projektergebnisse „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“) \*\*

\* CAPEX<sub>2021</sub> 1000 €/kW mit Kostendegression auf <700 €/kW bis 2030

\*\* Baseline-Entwicklung auf Basis des Sustainable Development Scenario (SDS) des IEA World Energy Outlook 2019. Optimistische Entwicklung basiert auf der Auswertung aktueller Szenarien unter Berücksichtigung des Beschlusses der Europäischen Union bis 2050 klimaneutral zu sein.

# Elektrolyse: Technologiestand und Herausforderung Markthochlauf

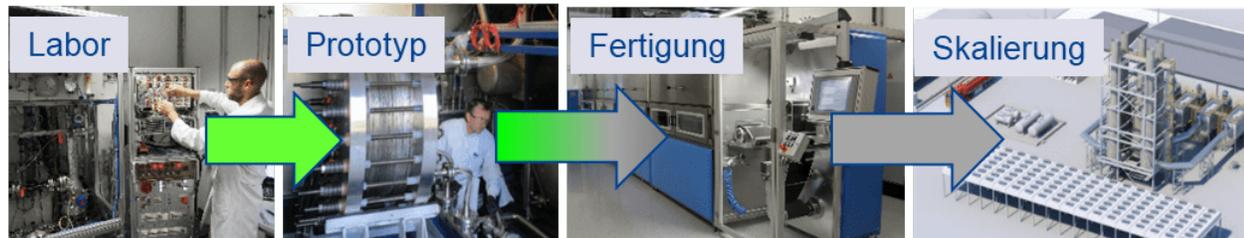


## Kernaspekte für den Markthochlauf

- Skalierbarkeit / Modularisierung
- Serientauglichkeit / Automatisierung
- Robustheit / Langlebigkeit

## Industriepolitische Ziele

- Industrialisierung möglichst mit deutscher Wertschöpfung
- Aufbau eines nationalen Leitmarktes

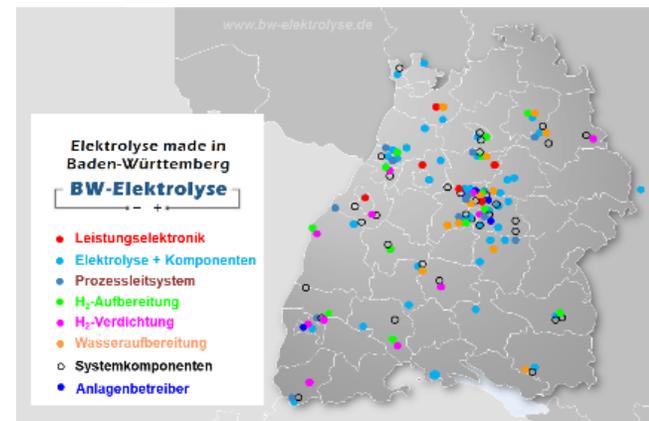


# Elektrolyse: Industriepotenziale in Baden-Württemberg

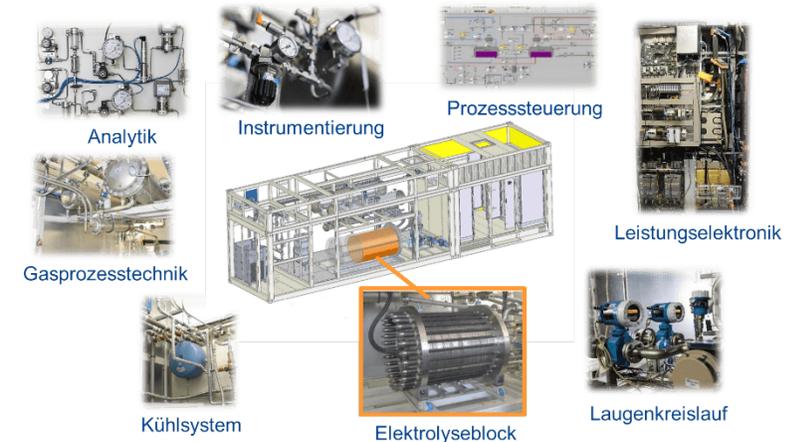
- Derzeit weltweit ca. 20 Anbieter von Elektrolyseanlagen mit Referenzen im MW-Bereich.
- Aktuell ein kommerzieller Anbieter von Elektrolyseanlagentechnik in Baden-Württemberg
- Baden-Württemberg als mögliches Exportland für Elektrolysetechnologien
- Erhebliche Potenziale in Maschinen- und Anlagenbau und Zulieferindustrie

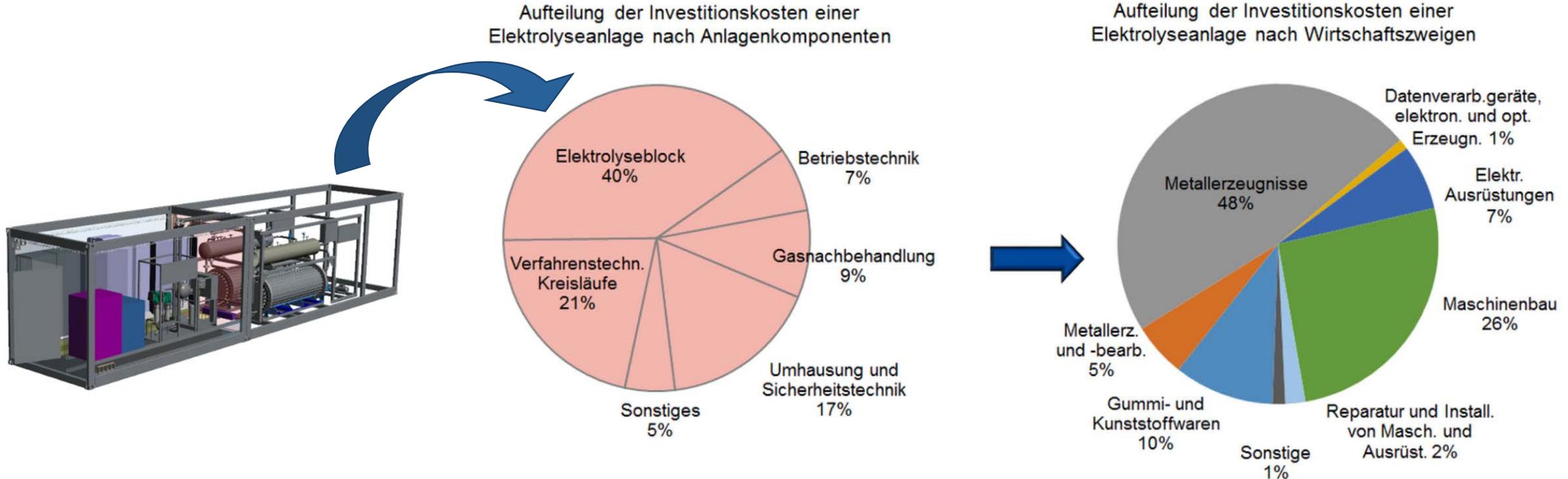


Elektrolyseanbieter weltweit (alle Technologien und Leistungsklassen).



Unternehmenspotenziale Zulieferindustrie Elektrolyse Baden-Württemberg.



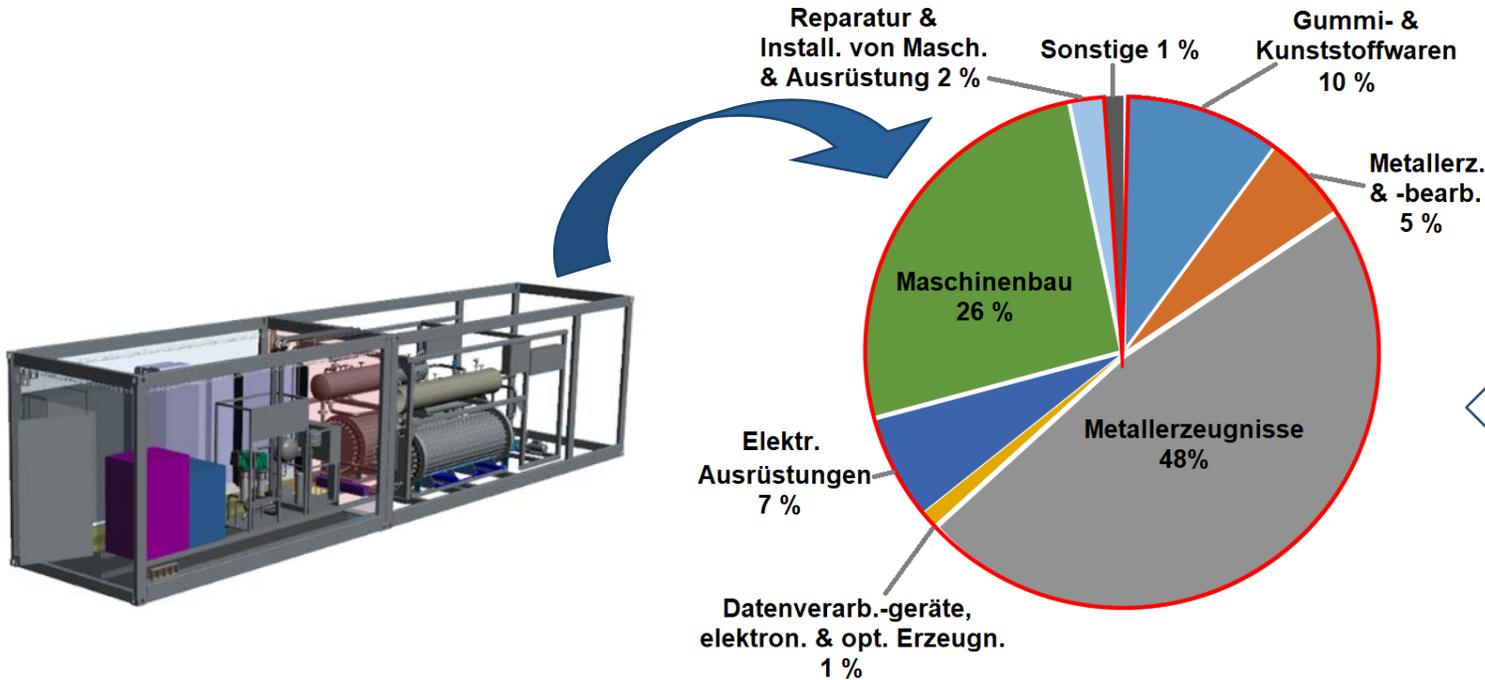


- **Industriezweige und Fertigung von Elektrolyseuren: kein Hexenwerk!**
- Trotz des komplexen elektrochemischen Wasserspaltungsprozesses im Elektrolyseur besteht er aus mehr als 50 % Metallbauteilen
- Maschinenbau-, Elektrotechnik- & Kunststoff-Industrie haben die größten Wertschöpfungsanteile

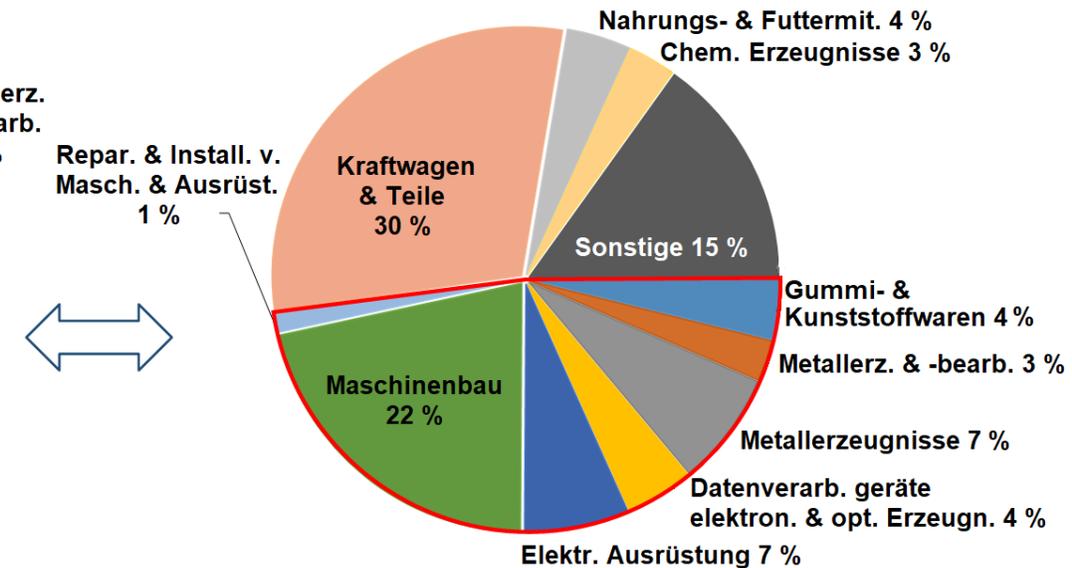
# „Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

## Wirtschaftspotenziale für die baden-württembergische Industrie

Aufteilung der Investitionskosten einer Elektrolyseanlage nach Wirtschaftszweigen



Umsatzanteile der Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe in Baden-Württemberg 2019

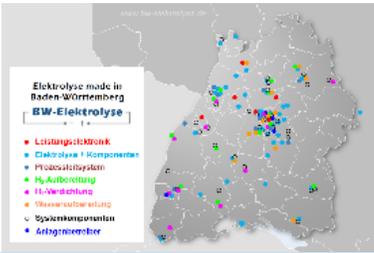


- **Baden-Württemberg und Fertigung von Elektrolyseuren: das passt!**
- >95% der Investitionskosten fallen in Wirtschaftszweigen an, die in nennenswertem Umfang vertreten sind.
- Umsatzpotentiale ca. 8 Mrd.€ jährlich sowie ca. 37.000 neue Arbeitsplätze bis 2050.

# „Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

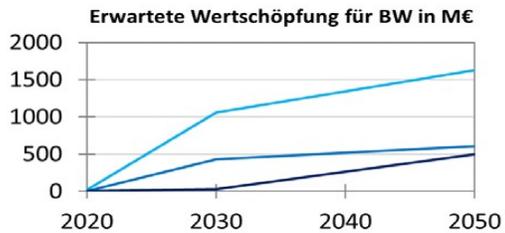
Initiierung einer Elektrolyse- & Komponentenfertigung im Land

**Industriedialog: Qualifizierung & Aktivierung der Industrie**  
 Initiierung Elektrolyse-Fertigung & Stärkung Zulieferindustrie



Aktuell aktive Teilnahme von über 70 Unternehmen

**Elektrolysepotenziale Baden-Württemberg**  
 Wertschöpfungspotenziale & Handlungsempfehlungen



- Leistungselektronik (6)
- Elektrolyse + Komponenten (33)
- Prozessleitsystem (14)
- H<sub>2</sub>-Aufbereitung (12)
- H<sub>2</sub>-Verdichtung (12)
- Systemkomponenten (57)



**Elektrolyseur „made in Baden-Württemberg“**  
 Industrienaher Prototyp mit hohen Wertschöpfungsanteilen aus BaWü



**Technologie & Innovation**  
 Effiziente, marktfähige Technologiebausteine



# Projekt „Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

Initiierung einer Elektrolyse- & Komponentenfertigung im Land (15.04.2020 – 31.12.2022)

## Bündelung der Industrie-Kompetenzen durch einen Systemintegrator / OEM

### Elektrolysestack und Leistungselektronik

- Elektrolysestack und Komponenten
- Trafo
- Gleichrichter

### Steuerung und Sicherheit

- Anlagensteuerung
- Systemsicherheit
- Prozessleitsystem
- Systemzulassung

### Verfahrenstechnische Komponenten

- Kernsystem mit Medien-Kreisläufen
- Medienversorgung
- Containerbau

### Kundenspezifische Schnittstellen

- Gasaufbereitung
- Verdichtung
- Gasspeicher
- Qualitätssicherung



# „Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

[www.bw-elektrolyse.de](http://www.bw-elektrolyse.de)



Baden-Württemberg  
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

## Initiierung einer Elektrolyse- & Komponentenfertigung im Land

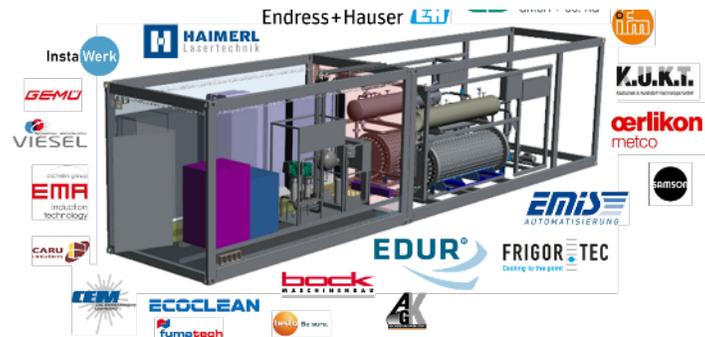
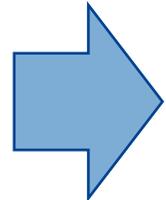
### Industriedialog

- Ansprache relevanter Unternehmen
- Technische Qualifizierung
- Aufbau Industriennetzwerk



### Elektrolyseur „made in BW“

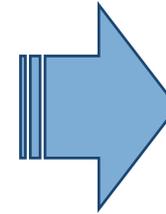
- Produktnaher Systemdemonstrator (IBN Q1/2022).
- Industrialisierung Schlüsselkomponenten.
- Schaufenster Wertschöpfungspotenziale in BW.



Bildquellen: EMA, KMP, Hydac, Hahn-Schickard, ZSW

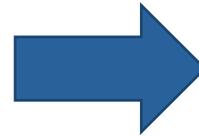
### Industrietransfer

- Initiierung von Produktentwicklungen.
- Vorbereitung einer Komponenten- und Systemfertigung in Baden-Württemberg.



### Beispiele für den erfolgreichen Industrietransfer

**Vorbereitung der Serienproduktion von Elektrolysesystemtechnik in BaWü**  
(Kooperationsprojekt im Zukunftsprogramm H<sub>2</sub> Baden-Württemberg)

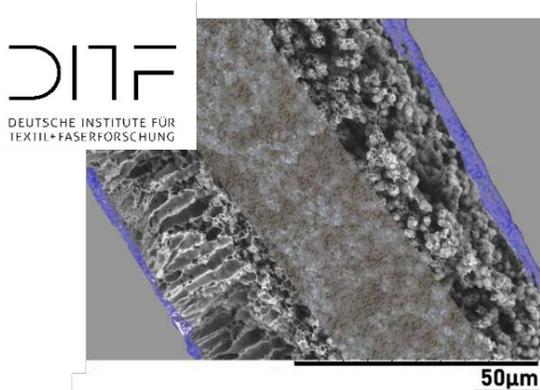


**Fabrik-Layout für die Serienfertigung von Elektrolyseblöcken**  
(Förderprojekt „ElyLab BW Plan“, WM-BW)



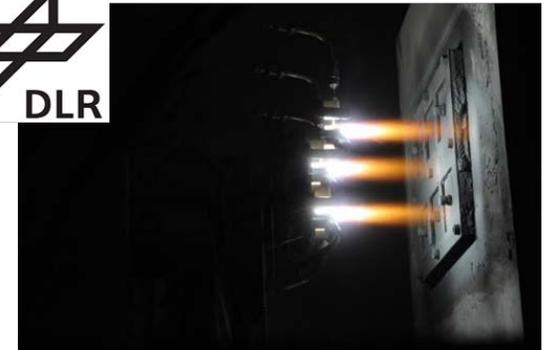
# Elektrolyse: Aufbau und Wertschöpfungsanteile

## Innovationen und Technologieentwicklung



Faserverstärkte, robuste, **effiziente Membran** mit Oberflächenbeschichtung

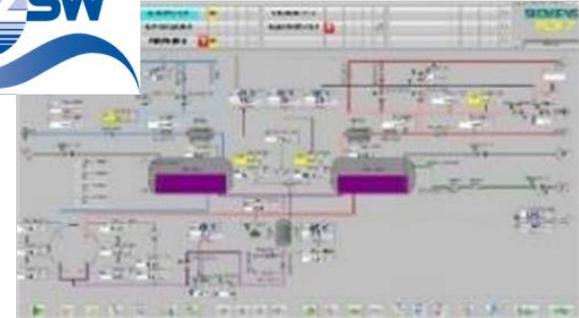
**Effiziente** und formstabile **Katalysatoren** im APS-Beschichtungsverfahren



- Technologievalidierung in Laborumgebung
- Integration in bestehendes Elektrolyseblock-Design
- Industrialisierung von Anlagen- und Blockkonzept

**Mikro-Sensorik-Integration** in den Elektrolyse-Block, z.B. in Bipolarplatte, Zellrahmen

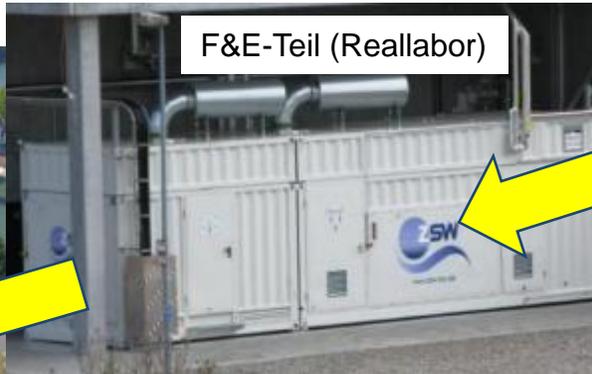
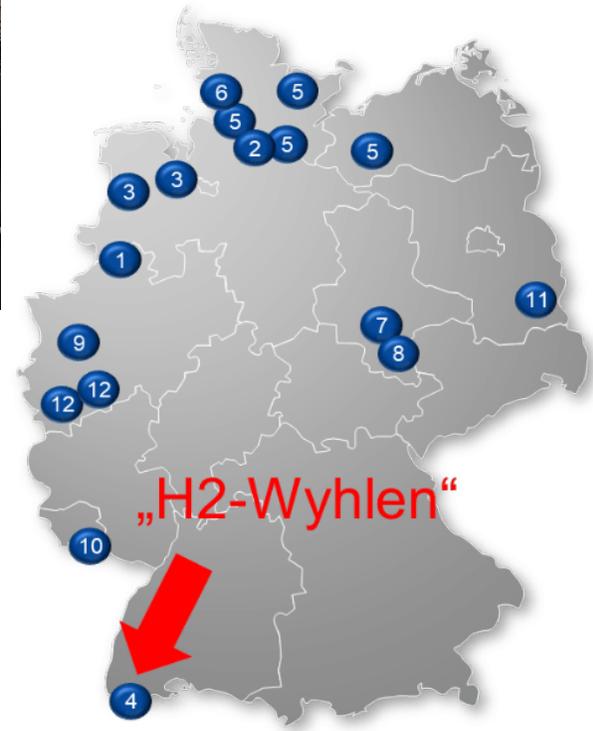
Anlagen-Baukasten-Fertigung, **Betriebsoptimierung & Automatisierung**



# Kommunale und regionale Implementierung der Elektrolyse

## Reallabor der Energiewende „H2-Wyhlen“

- Aufbau eines Referenzstandortes in BaWü seit 2015
- Von der Manufaktur zur Serienfertigung:
  - Industriell fertigbare Elektrodenpackages
  - Galvanische Beschichtungsverfahren
  - Zellrahmen aus spritzgussfähigen Kunststoffen
- Erprobung von Elektrolyse-Prototypen in Realumgebung



Bildquellen:  
Energiedienst, ZSW

- Erweiterung des Standortes auf 6 MW<sub>el</sub>
- H<sub>2</sub>-Nutzung in Industrie & Mobilität.
- Nutzung Prozessabwärme in Wohngebiet.

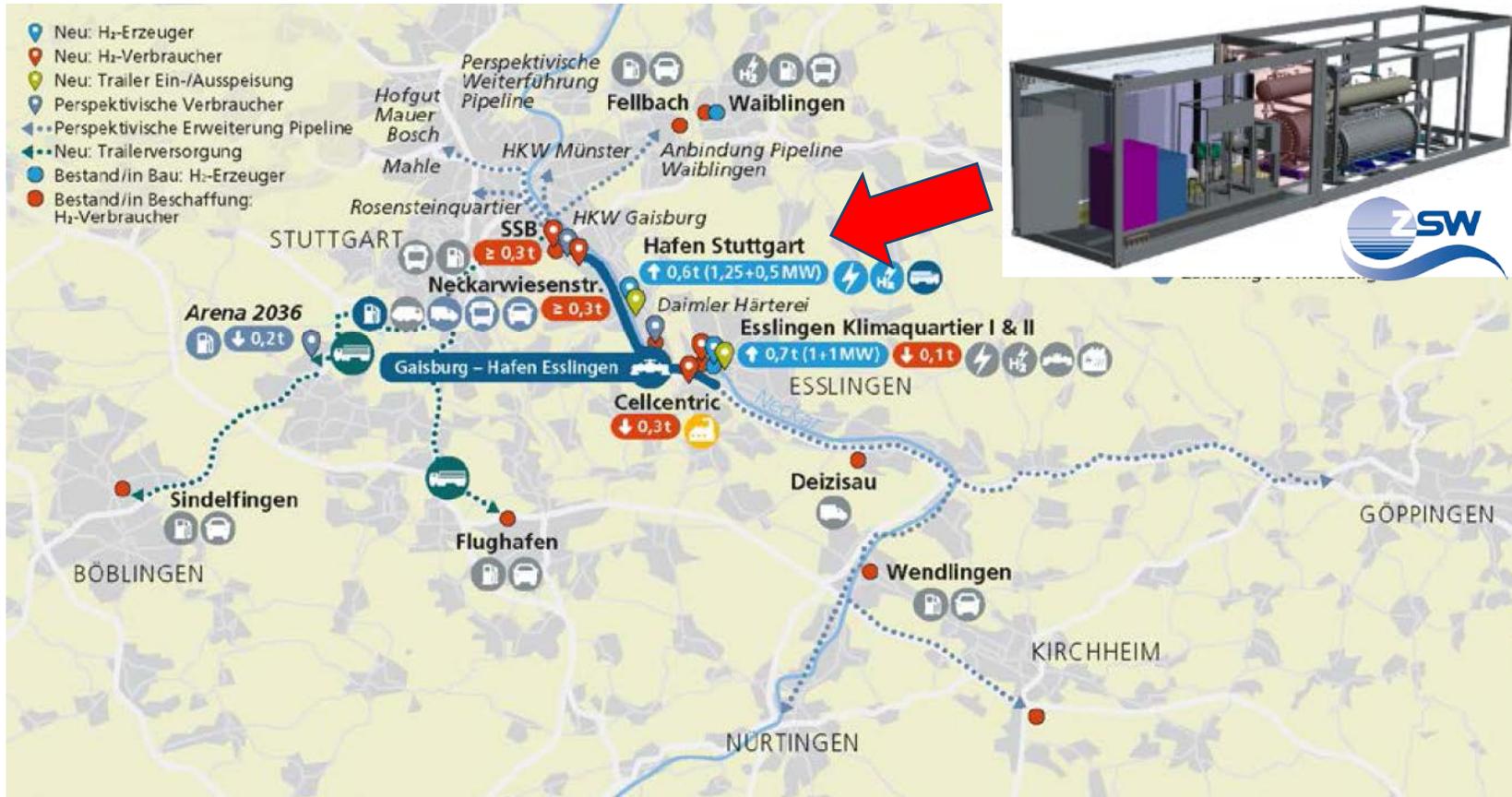
# Kommunale und regionale Implementierung der Elektrolyse

## Wasserstoff-Modellregion „H2-GeNeSiS“ im Großraum Stuttgart



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



### Beteiligungsumfänge ZSW

- Konzeption und technische Machbarkeitsstudie H<sub>2</sub>-Pipeline
- Konzeption und wissenschaftliche Begleitung „H<sub>2</sub>-Marktplatz“
- Unterstützung Standortentwicklung H<sub>2</sub>-Erzeugung am Hafen Stuttgart
- Forschungsbetrieb „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ mit Fortführung Industriedialog

Geplanter Ausbau der H<sub>2</sub>-Pipeline mit angebundenen H<sub>2</sub>-Erzeugern und H<sub>2</sub>-Nutzern

# 10 Jahre Elektrolyse-Systementwicklung des ZSW

CE-zertifizierte Block- & Systemtechnologie im MW-Maßstab erprobt am PtH-Standort in Grenzach-Wyhlen

- Container-integrierte **alkalische Druckelektrolyse** (1 MW<sub>el</sub>, Doppelblocksystem 2 x 500 kW<sub>el</sub>, 16 bar<sub>ü</sub>/ 30 bar<sub>ü</sub>).
- ZSW-eigene **valide Systemtechnologie** mit patentierter Blocktechnologie (2.750 cm<sup>2</sup> Zellfläche).
- Die Power-to-Hydrogen-Anlage in Grenzach-Wyhlen ist ein **Referenzstandort für strombasierten Wasserstoff** in Baden-Württemberg



Blockdesign



Zelldesign

Arbeitselektrode

Elektrolyseblock-Prototyp

# Elektrolyse: Aufbau und Wertschöpfungsanteile

## Überblick über die Basiskomponenten

Gasprozesstechnik



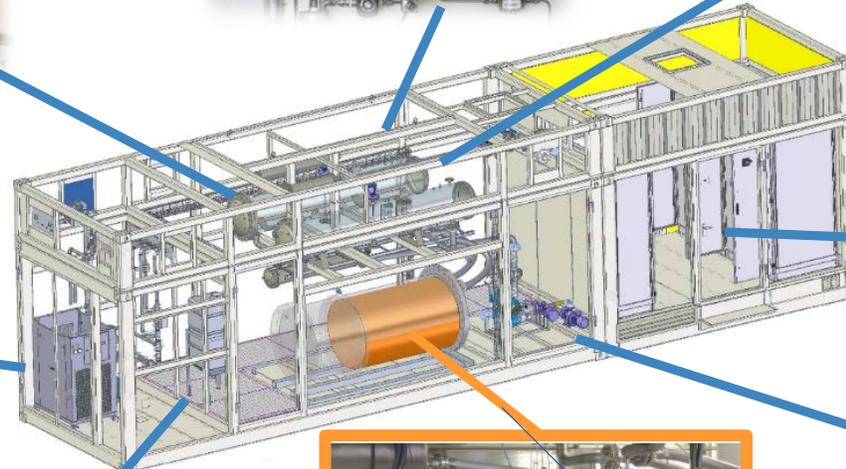
Analytik



Instrumentierung



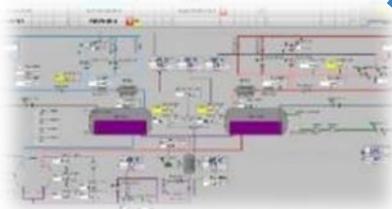
Kühlsystem



Leistungselektronik



Laugenkreislauf



Prozesssteuerung



Elektrolyseblock

# Elektrolyse: Aufbau und Wertschöpfungsanteile

## Überblick über die Basiskomponenten

Gasprozesstechnik



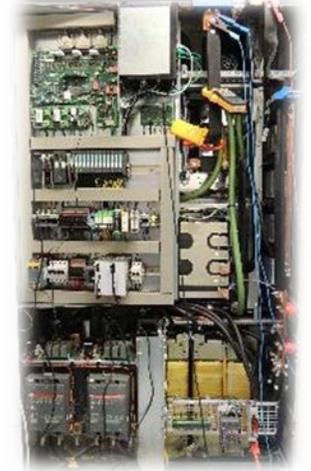
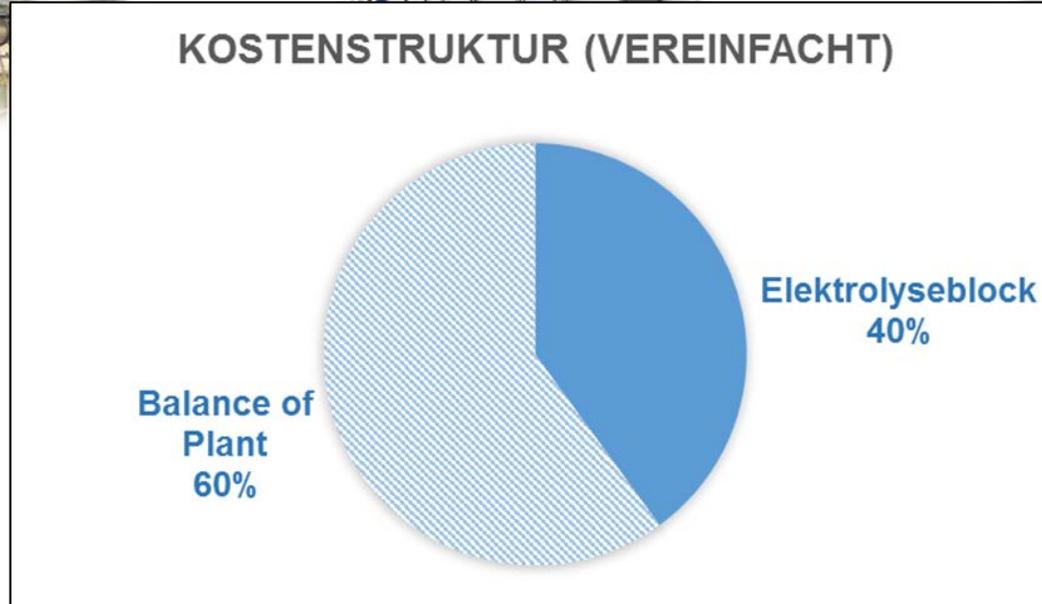
Analytik



Instrumentierung

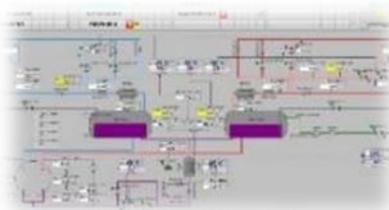


Kühlsystem

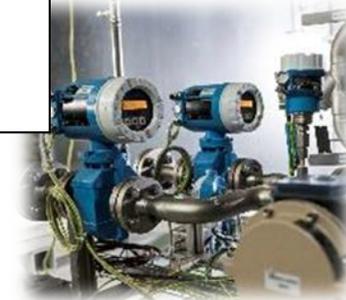


Leistungselektronik

Prozesssteuerung



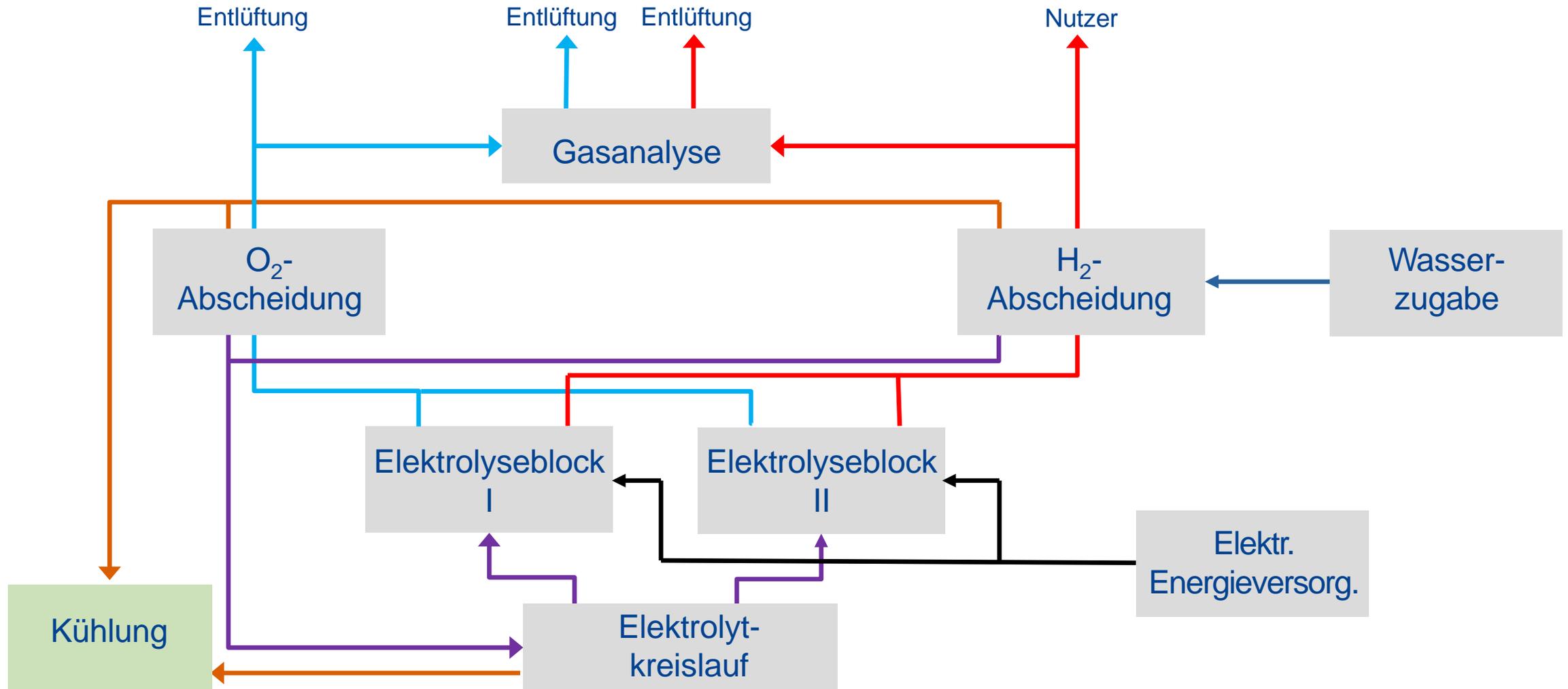
Elektrolyseblock



Laugenkreislauf

# P2G-Elektrolysesystemtechnik

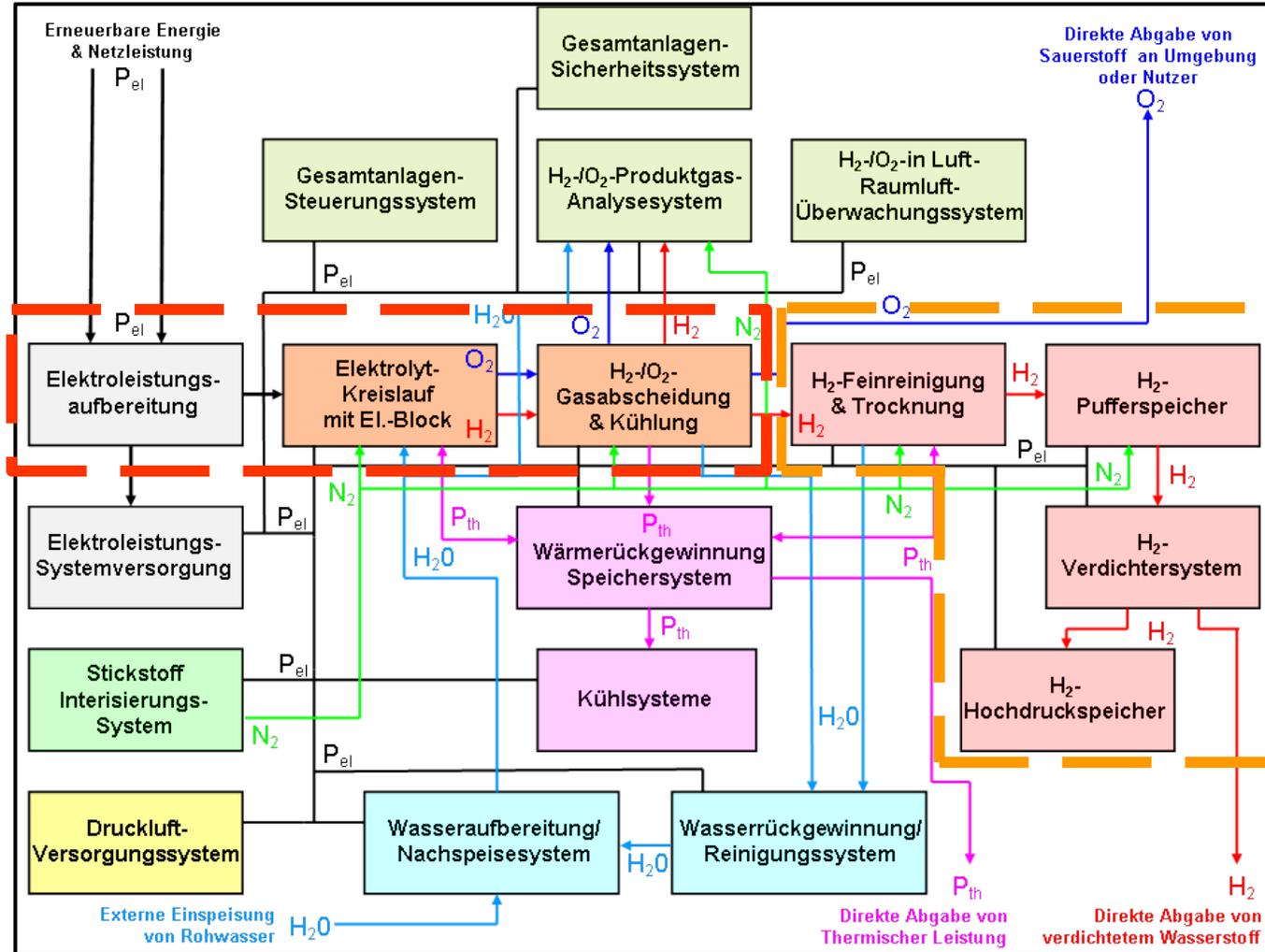
## Systemstruktur



# Vom Elektrolysesystem zur Wasserstoffherzeugungsanlage

Prinzipieller Aufbau (schematisch)

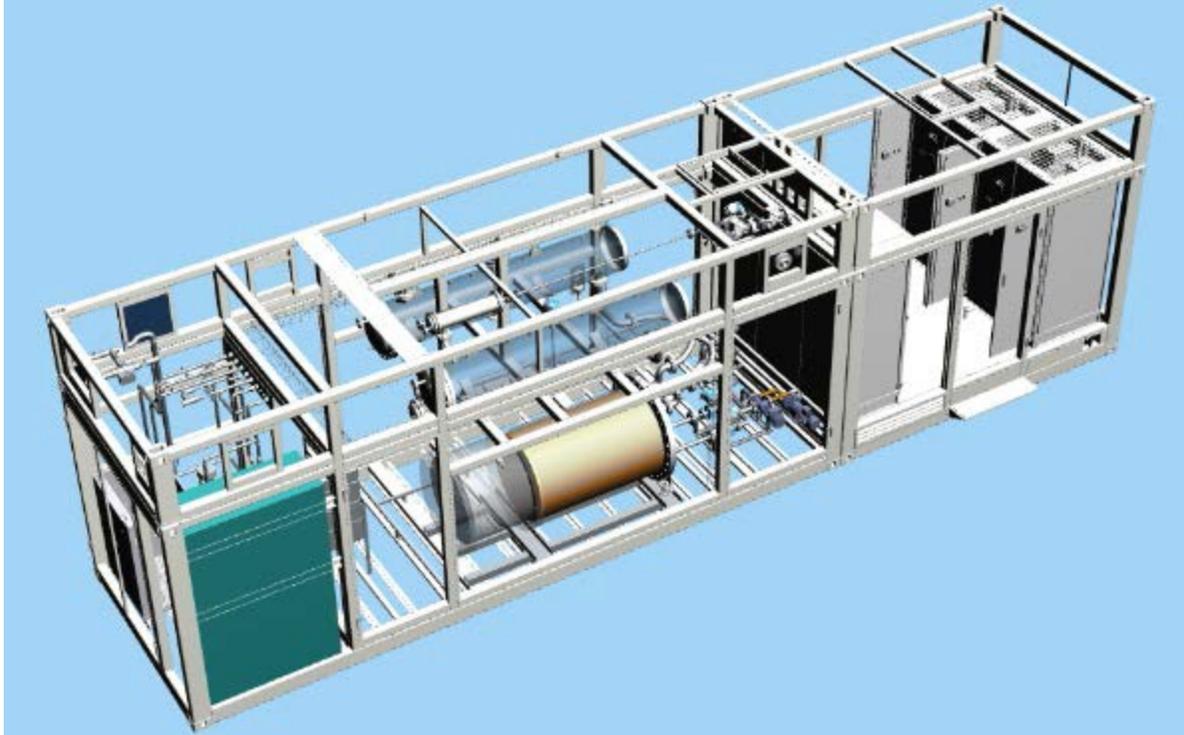
Elektrolyse-  
Kernsystem



Erweiterung  
vom Elektrolyseur  
zur  $H_2$ -Lieferanlage

# Vom Elektrolyseblock zum Elektrolysesystem

Ausführungsbeispiel Prototyp des containerisierten P2G-Elektrolysesystems des ZSW



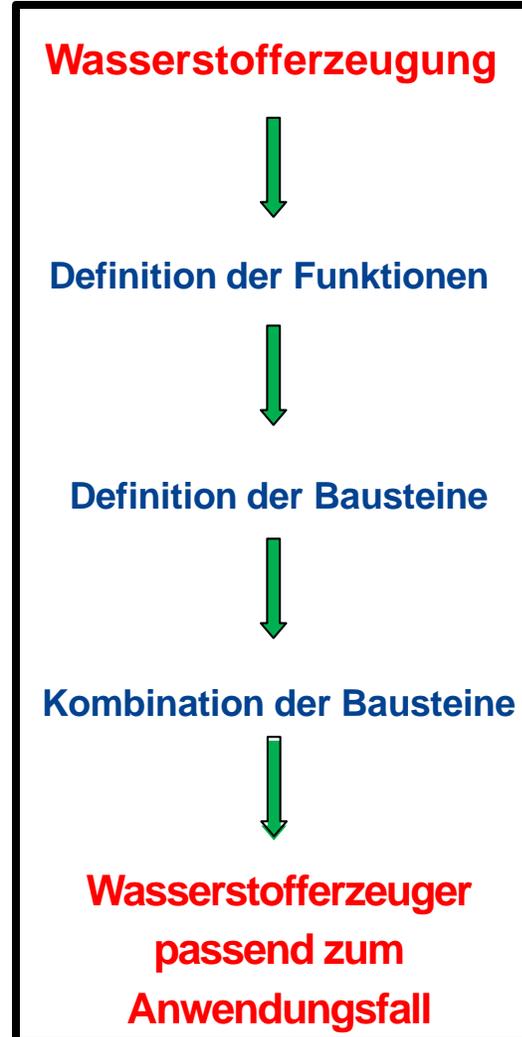
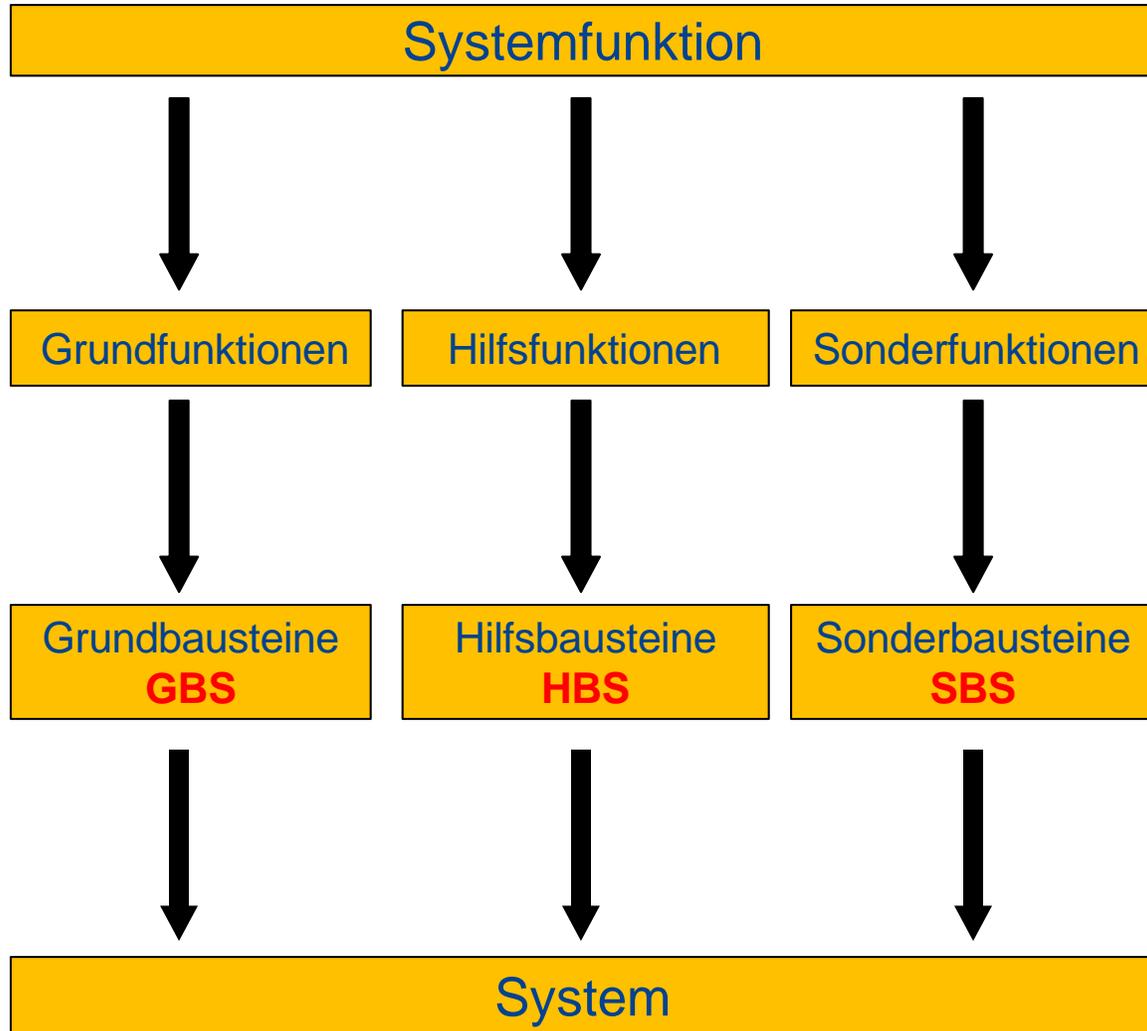
3D-Modell P2G-Elektrolysesystem des ZSW



P2G-Elektrolysesystem des ZSW am Wasserkraftwerk Grenzach-Wyhlen

# Industrialisierung der P2G-Elektrolysesystemtechnologie

Vom Prototyp zum Prinzip des Baukastensystems für die Serie



## Grundbausteine GBS

- Kernsystem
- Produktgas-Überwachung
- Gleichrichter/Trafo
- Stack
- Elektrotechnik/Steuerung

## Hilfsbausteine HBS

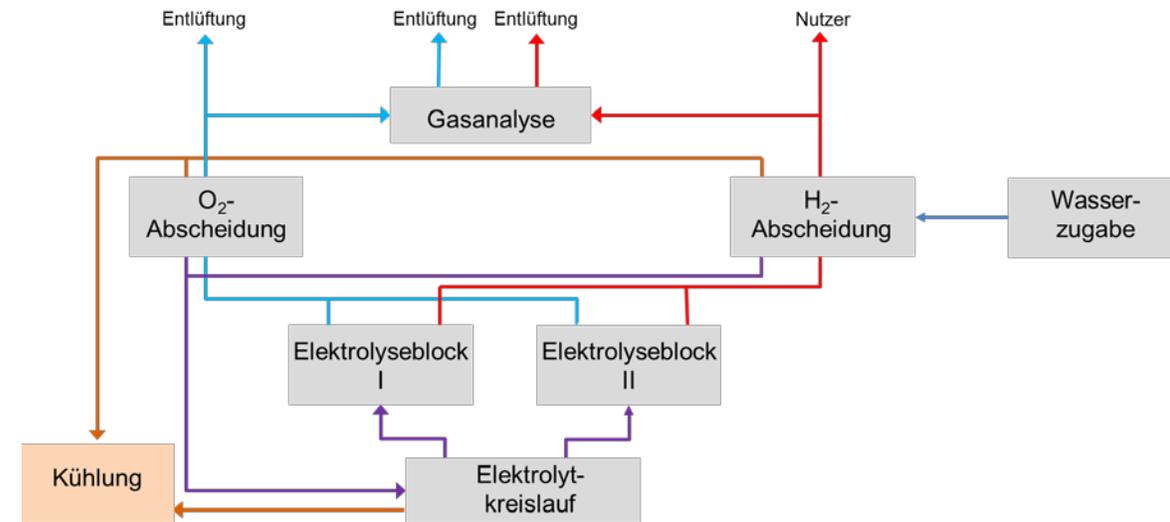
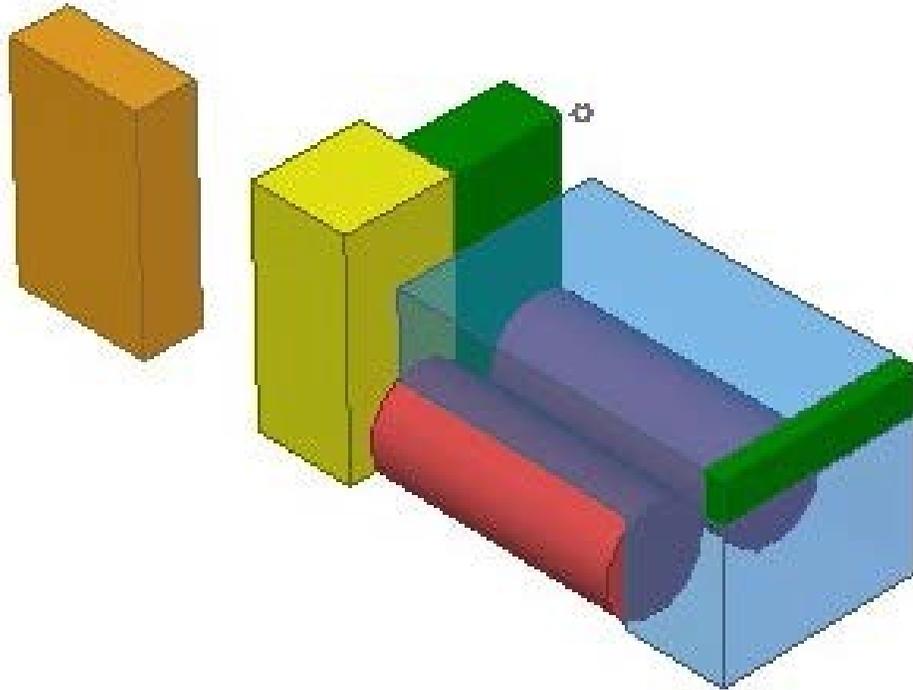
- NT-Kühlung
- HT-Kühlung
- Prozesswasser
- N<sub>2</sub>-Versorgung
- Prozeßluft

## Sonderbausteine SBS

- Temperierung
- Gasreinigung
- Produktgasanalyse
- Container
- Verdichtung

# Industrialisierung der P2G-Elektrolysesystemtechnologie

Baukastensystem: Basissystem abhängig von Standort-Versorgung



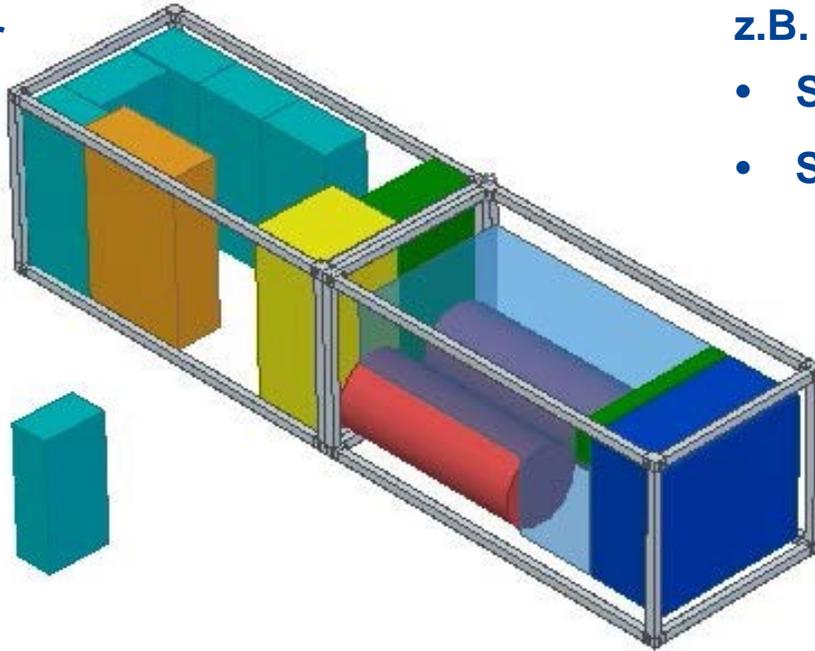
**prinzipiell funktionsfähiger Wasserstofferzeuger ohne Berücksichtigung von Standortbedingungen oder kundenspezifischer Anforderungen**

# Industrialisierung der P2G-Elektrolysesystemtechnologie

Baukastensystem: Autonomes Komplettsystem

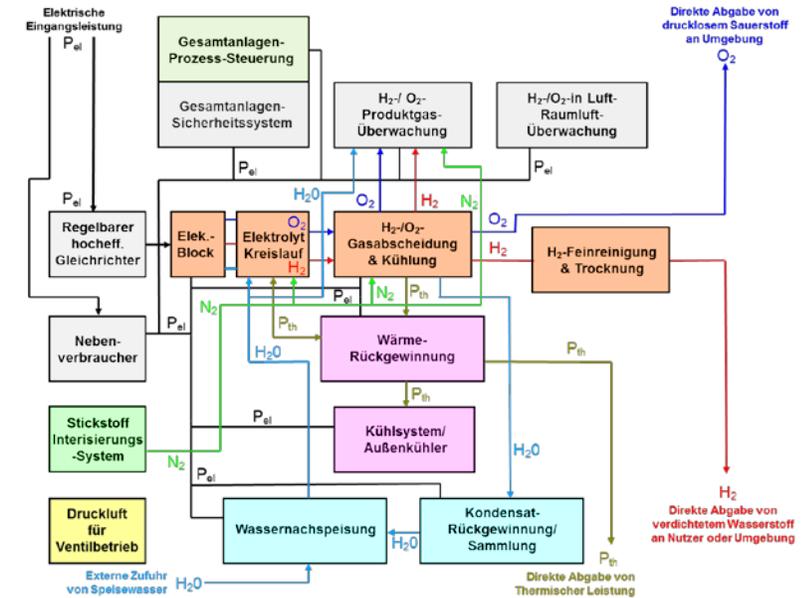
## Erweiterung Basissystem durch Hilfs- und Sonderbausteine

- HBS Prozesswasser
- HBS NT-Kühlung
- HBS HT-Kühlung
- HBS N<sub>2</sub>-Versorgung
- HBS Prozeßluft



z.B.

- SBS Container
- SBS Gasreinigung



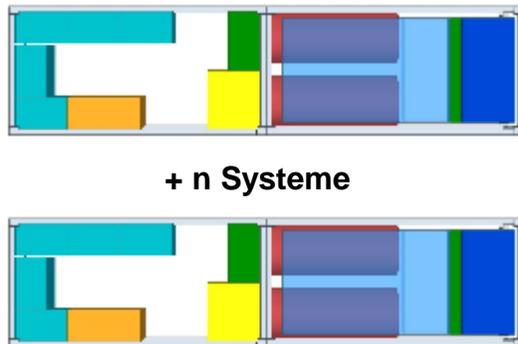
➔ **An den Anwendungsfall angepasster Wasserstoffherzeuger mit Berücksichtigung von Standortbedingungen und kundenspezifischer Anforderungen**

# Industrialisierung der P2G-Elektrolysesystemtechnologie

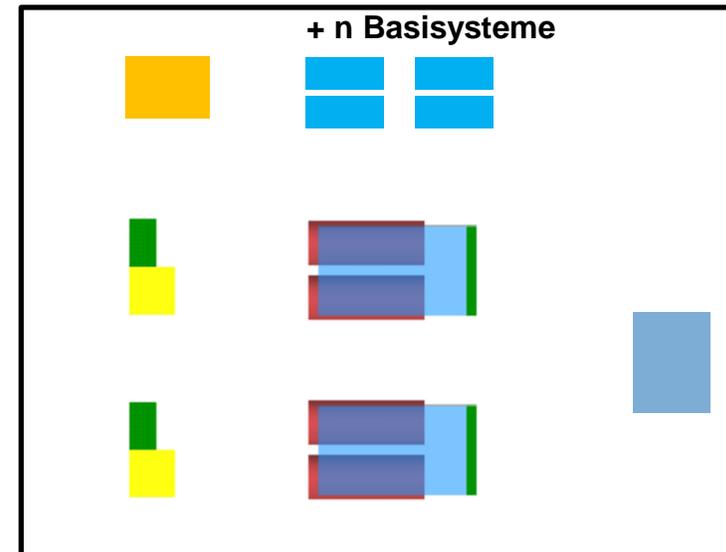
Baukastensystem: Scaleup zu großen Elektrolyseeinheiten

- ➔ Das **Basissystem**, realisiert nur mit Grundbausteinen, wird **über die Anzahl der Basissysteme skaliert**.

*Containerintegriert*



*Hallenaufstellung*



- ➔ **Hilfs- und Sonderbausteine** werden, je nach Anlagengröße und Aufstellungskonzept, entsprechend **separat skaliert**.

# Industrialisierung der P2G-Elektrolysesystemtechnologie

Was wird benötigt auf dem Weg zum Baukastensystem für die Serie?

## Grundbausteine GBS

- Kernsystem: KOH-Kreislauf, Gaskreislauf  $H_2/O_2$  mit allen verfahrenstechnischen Funktionskomponenten
- Gleichrichter/ Trafo: U-, I-, P-regelbare Hochstromgleichrichter für Anbindung an Nieder- oder Mittel-Spvg-Netz
- Stack: Zentraler elektrochemischer Wandler in Filterpresstechnik aus Einzelzellen aufgebaut
- Elektrotechnik/ Steuerung: zentrale Prozesssteuerung mit integriertem/ getrenntem Sicherheits-Abschaltkreis, Stichwort: sicherheits-gerichtete Steuerung
- Raumluftüberwachung:  $H_2$ -in-Luft-,  $O_2$ -in-Luft-Gehalt, Raumluft-T, Luftwechselrate, Lüfter-Funktion

## Hilfsbausteine HBS

- NT-Kühlung: geschlossener Gaskühlungs-Kreislauf, Flüssigkeits-Kondensation, Wasserrückführung
- HT-Kühlung: geschlossener Wärmekreislauf, Zusammenführung & Abführung aller thermischen Leistungen
- Prozeßwasser: Rohwasser-Aufbereitung, Bereitstellung von Speisewasser aus untersch. Rohwasser-Qualität
- $N_2$ -Versorgung: Bevorratung/ Bereitstellung von Stickstoff zur Intertisierung der gasberührten Teilkreisläufe
- Prozeßluft: Bereitstellung von Prozessluft zum Betrieb von Prozesskomponenten mit pneumatischem Antrieb

## Sonderbausteine SBS

- Temperierung: Aufrechterhaltung einer minimalen Betriebstemperatur für Betriebs-Schnellstart bei voller Leistung
- Gas-Reinigung: Nachreinigung der Produktgase  $H_2/O_2$  auf den vom Nutzer geforderten Reinheitsgrad
- Gas-Überwach./-Analyse: Überwachung des Betriebs bei Gasverunreinigungen, Kontrolle der Produkte  $H_2/O_2$  vor Abgabe
- Verdichtung: Angleichung des Produktgas-Abgabedruckes an geforderten Speicher-/ Nutzungsdruck
- Container, Gestell-Aufbau: Unterbringung aller Systemkomponenten für Außen- oder Innenaufstellung

# Wie bekomme ich als Firma eine erste Selbsteinschätzung für den Technologieeinstieg?

## Technologieeinstieg - Informationen zur Selbsteinschätzung von Unternehmen

Die nachfolgenden Fragen bieten Ihnen bereits eine erste Selbsteinschätzung zum Kenntnisstand im Themenfeld Wasserstoff:

- Kennen Sie den Energieträger Wasserstoff?
- Kennen Sie die Vorteile von Wasserstoff?
- Kennen Sie die Möglichkeiten zur Wasserstoffproduktion?
- Kennen Sie Wasserstoffspeicher?
- Kennen Sie Anwendungen von Wasserstoff?
- Sind Ihnen die wirtschaftlichen Chancen dieses Energieträgers bekannt?
- Stellen Sie Komponenten oder Teile für die Wasserstofftechnologie her?
- Liefern Sie Komponenten oder Subsysteme an Unternehmen aus der Wasserstoffbranche?
- Konnten Sie sich in der Vergangenheit bereits mit der Wasserstofftechnologie beschäftigen?
- Betreibt Ihr Unternehmen in diesem Bereich Forschung & Entwicklung?

Zur vertieften Selbsteinschätzung zur Wasserstoffwertschöpfungskette können Sie den bereitgestellten Kurzfragebogen (mit freundlicher Unterstützung der e-mobil BW GmbH) für eine interne Analyse nutzen.

Download über:

<https://www.bw-elektrolyse.de/maerkte/technologieeinstieg/>

# Zusammenfassung

## Die Elektrolyse geht in Serie

---

- Mit hoher Dynamik entsteht weltweit ein **exponentiell wachsender Markt für Elektrolyseure** zur Produktion von grünem Wasserstoff.
- Entscheidend ist nun die **schnelle Technologieskalierung und der Übergang zur automatisierten Serienfertigung** über die heutige Manufakturbauweise hinaus.
- Es existiert bislang **ein Anbieter von Elektrolyseanlagen in Baden-Württemberg** und ein umfangreiches Zulieferindustrie-Potenzial entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Das Industrieprofil in Baden-Württemberg erscheint ideal für die Herstellung von Elektrolysetechnik.
- Das Thema Elektrolyse stößt bereits auf **große Resonanz bei den Unternehmen**; die Industrie zeigt Bereitschaft für den Einstieg in die Produktentwicklung von Komponenten bis zur Systemtechnik.
- Das ZSW verfügt über **valide, bereits in der Praxis erprobte Elektrolysetechnologien im MW-Maßstab** und unterstützt mit einem Lieferantennetzwerk die Technologie-Industrialisierung.
  
- Seien Sie dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Wasserstofftechnologie in **Komponentenherstellung | Systembau | Anlagenerrichtung | Betrieb | Vermarktung | Wasserstoff-Nutzung** für sich herauszuarbeiten und zu ergreifen.

# HERZLICHEN DANK FÜR IHR INTERESSE!

Andreas Brinner: [andreas.brinner@zsw-bw.de](mailto:andreas.brinner@zsw-bw.de); Tel.: +49(0)711 7870-338

[www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de)

