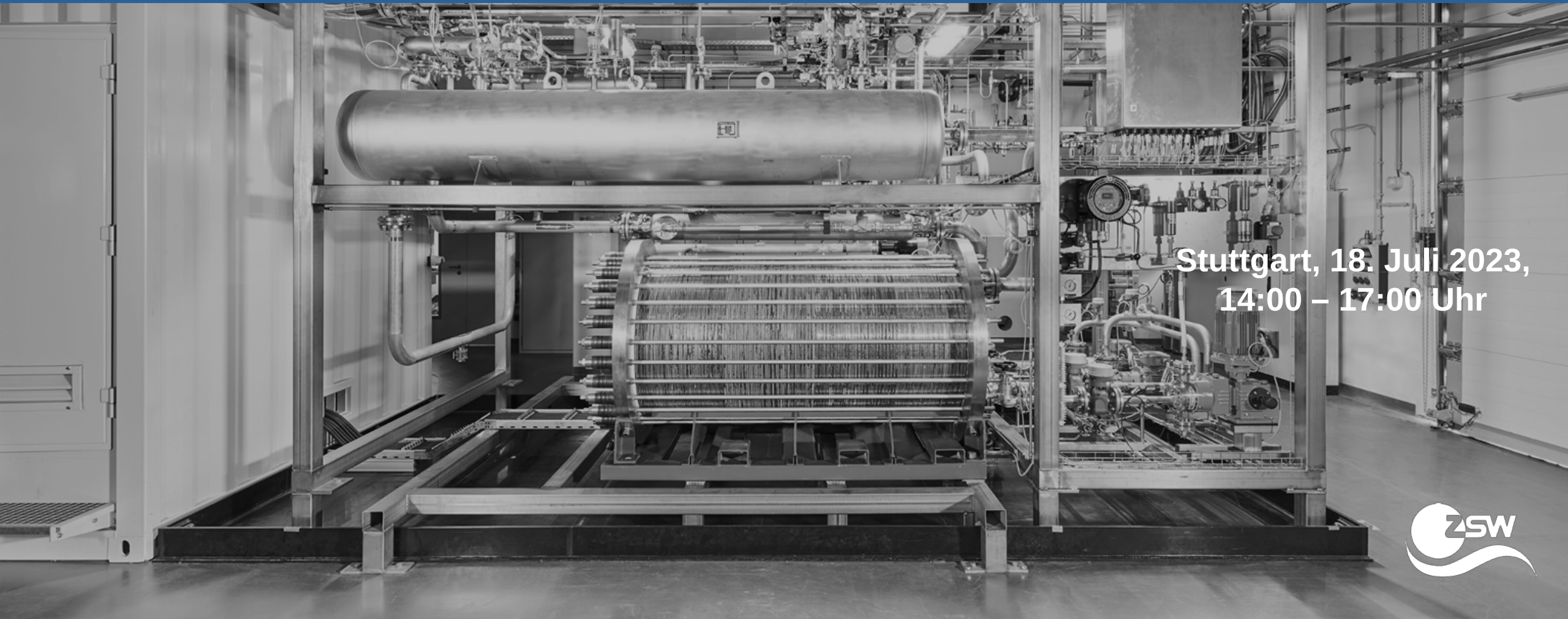


Herzlich Willkommen zur Abschlussveranstaltung “Elektrolyse made in Baden-Württemberg”



Stuttgart, 18. Juli 2023,
14:00 – 17:00 Uhr

Agenda

Abschluss-Veranstaltung „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ (BW-Elektrolyse)

- Begrüßung & Motivation (Prof. Dr. Frithjof Staiß)
- Grußwort des Wirtschaftsministeriums (Dr. Alexandra Schappert)
- „Best of“ – 3 Jahre BW-Elektrolyse (Tonja Möllenstedt & Projektteam)
- Industrietransfer & Ausblick – Wie geht es weiter? (Dr. Marc-Simon Löffler)
- Laborbesichtigung
 - Systemdemonstrator
 - F&E-Entwicklungen im Projekt
 - ElyLab: Elektrolysetestfeld
- Get Together
- Ende gegen 17 Uhr



Wasserstoff als Schlüsselement für die globale Energiewende

Auswahl der Strategien verschiedener Länder und Regionen



“To achieve net zero emissions by 2050, global cumulative investments [on hydrogen] must increase to USD 1.2 trillion by 2030 and USD 10 trillion by 2050...

Every year until 2030, investments of USD 7 billion in electrolyzers will be required”

(Internationale Energie Agentur; Global Hydrogen Review 2021).

Wasserstoff als Schlüsselement für die globale Energiewende

Auswahl der Strategien verschiedener Länder und Regionen



“Every year until 2030, investments of USD 7 billion in electrolyzers will be required”

(Internationale Energie Agentur; Global Hydrogen Review 2021).

➡ **Es handelt sich wie bei anderen klimaneutralen Technologien nicht nur um einen Innovationswettbewerb, sondern um einen Innovationswettlauf.**

“Making the EU the home of clean technologies manufacturing and green jobs“

Vorschlag der EU-Kommission für einen Net-Zero Industry Act vom 16.3.2023

Die Präsidentin der EU-Kommission, Ursula von der Leyen, erklärte:

„Wir brauchen ein Regelungsumfeld, das es uns ermöglicht, die Energiewende voranzutreiben. Und genau das soll mit der Netto-Null-Industrie-Verordnung geschaffen werden.“

Sie wird dafür sorgen, dass für alle Sektoren, die für die Erreichung der Klimaneutralität bis 2050 entscheidend sind... besonders günstige Bedingungen gelten.

Angesichts der sowohl in Europa als auch weltweit steigenden Nachfrage müssen wir jetzt handeln, um sicherzustellen, dass unser europäisches Angebot einen möglichst großen Anteil dieser Nachfrage befriedigt.“

Pressemeldung der EU-Kommission vom 16.3.2023;

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_23_1665



STRATEGIC NET-ZERO TECHNOLOGIES

1.	Solar photovoltaic and solar thermal technologies
2.	Onshore wind and offshore renewable technologies
3.	Battery/storage technologies
4.	Heat pumps and geothermal energy technologies
5.	Electrolysers and fuel cells
6.	Sustainable biogas/biomethane technologies
7.	Carbon Capture and storage (CCS) technologies
8.	Grid technologies



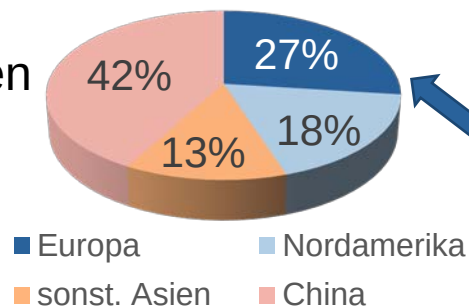
“Making the EU the home of clean technologies manufacturing and green jobs“

Vorschlag der EU-Kommission für einen Net-Zero Industry Act vom 16.3.2023

Um den Bedarf an Elektrolyseleistung im Jahr 2030 aus europäischer Produktion abdecken zu können, müssen nach Angaben der EU-Kommission die **Produktionskapazitäten von 2 GW p.a. auf 25 GW p.a.** erhöht werden. Dies ist mit einem **Investitionsvolumen von 1,3 Mrd. €** verbunden.

Die Ausgangsbasis für den internationalen Wettbewerb ist grundsätzlich gut.

Der **aktuelle Weltmarktanteil Europas** liegt bei **etwa 27%.**



Angesichts der sowohl in Europa als auch weltweit steigenden Nachfrage müssen wir jetzt handeln, um sicherzustellen, dass unser europäisches Angebot einen möglichst großen Anteil dieser Nachfrage befriedigt.“

Pressemeldung der EU-Kommission vom 16.3.2023;

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_23_1665

STRATEGIC NET-ZERO TECHNOLOGIES

1.	Solar photovoltaic and solar thermal technologies
2.	Onshore wind and offshore renewable technologies
3.	Battery/storage technologies
4.	Heat pumps and geothermal energy technologies
5.	Electrolysers and fuel cells
6.	Sustainable biogas/biomethane technologies
7.	Carbon Capture and storage (CCS) technologies
8.	Grid technologies

Quelle: COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT SWD(2023) 68 final vom 23.3.2023:
Investment needs assessment and funding availabilities to strengthen EU's Net-Zero technology manufacturing capacity



Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie

Noch im Juli soll sich das Bundeskabinett damit befassen



Juli 2020



12.7.2023

„Wasserstoff soll die neue Allzweckwaffe für eine klimaneutrale Zukunft werden.“



Bisher aus dem Entwurf der neuen Strategie bekannte Ziele:

- **Ausbau der installierten Elektrolyseleistung auf 10.000 MW in 2030.**
- Ab 2023 bis 2028 **Ausschreibung von jährlich 500 Megawatt** Elektrolyseleistung zur inländischen Erzeugung grünen Wasserstoffs.
- Investitionsanreize für mindestens **2.000 MW Elektrolyseleistung** für den **Verkehrssektor** und Förderung von mindestens **100 MW zur Belieferung von H₂-Tankstellen.** (Quelle Tagesspiegel Background 13.7.2023)

....

Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie

Noch im Juli soll sich das Bundeskabinett damit befassen



Juli 2020



ZfK

Zeitung
für kommunale
Wirtschaft

12.7.2023

„Wasserstoff soll die neue
Allzweckwaffe für eine
klimaneutrale Zukunft werden.“



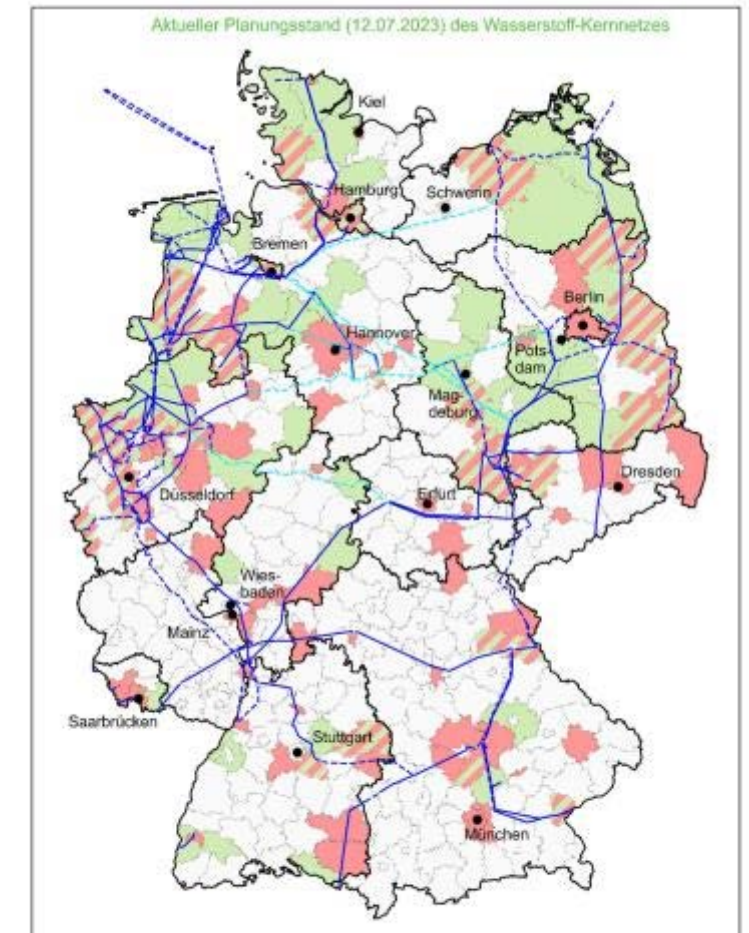
Bisher aus dem Entwurf der neuen Strategie bekannte Ziele:

- **Ausbau der installierten Elektrolyseleistung auf 10.000 MW in 2030.**
- **Ab 2023 bis 2028 Ausschreibung von jährlich 500 Megawatt** Elektrolyseleistung zur inländischen Erzeugung grünen Wasserstoffs.
- **Investitionsanreize für mindestens 2.000 MW Elektrolyseleistung für den Verkehrssektor und Förderung von mindestens 100 MW zur Belieferung von H₂-Tankstellen bewilligen.** (Quelle Tagesspiegel Background 13.7.2023)

....

Wasserstoff-Kernnetz bis 2032

Planungsstand der Fernleitungsnetzbetreiber vom 12. Juli 2023



Kreisscharfe Ein- und Ausspeisung

● Einspeisung

● Ausspeisung

— Umstellungsleitung

- - - Neubauleitung

- - - Beispiel für Transportalternativen

Im Wasserstoff-Kernnetz verbleiben erhebliche weiße Flecken in Baden-W.

Um alle Regionen in Baden-Württemberg sinnvoll versorgen zu können, muss der räumlich und zeitlich aufgelöste Bedarf bekannt sein!



<https://www.h2-fuer-bw.de/bedarfsmeldung>



Wasserstoff für Baden-Württemberg

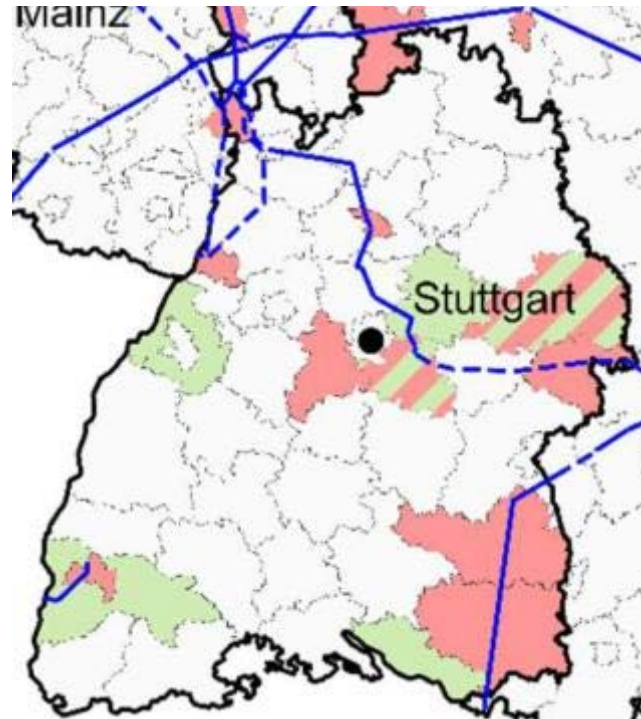
News Initiative Fakten FAQ Bedarfsmeldung

Konzertierte Aktion zur Wasserstoffbedarfsermittlung in Baden-Württemberg: Jetzt mitmachen!

Unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg unterstützt ein breites Bündnis aus Netzbetreibern, dem baden-württembergischen Industrie- und Handelskammertag sowie Branchen- und Wirtschaftsverbänden die Ermittlung des Wasserstoffbedarfs für Baden-Württemberg. Begleitet wird die Abfrage von vielen Informationsveranstaltungen und einer wissenschaftlichen Auswertung durch das ZSW Baden-Württemberg. Weitere Informationen finden Sie u.a. auf den Seiten der [Plattform H2BW](#).

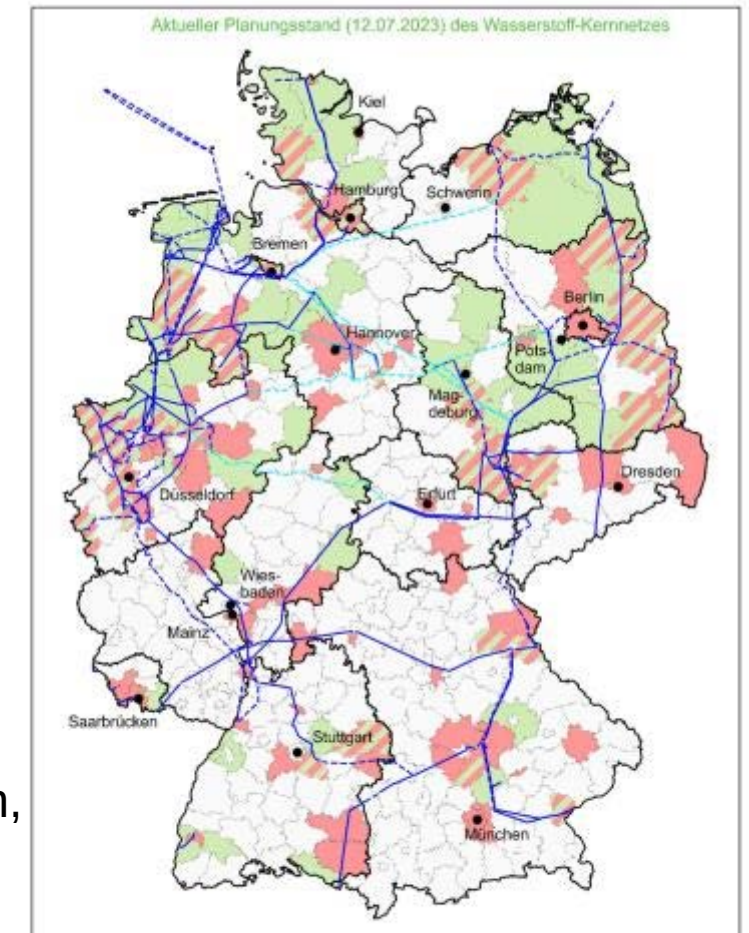
Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Christoph Diehn, Telefon 0711 7612 1304, E-Mail c.diehn@terraneis-bw.de





Wasserstoff-Kernnetz bis 2032

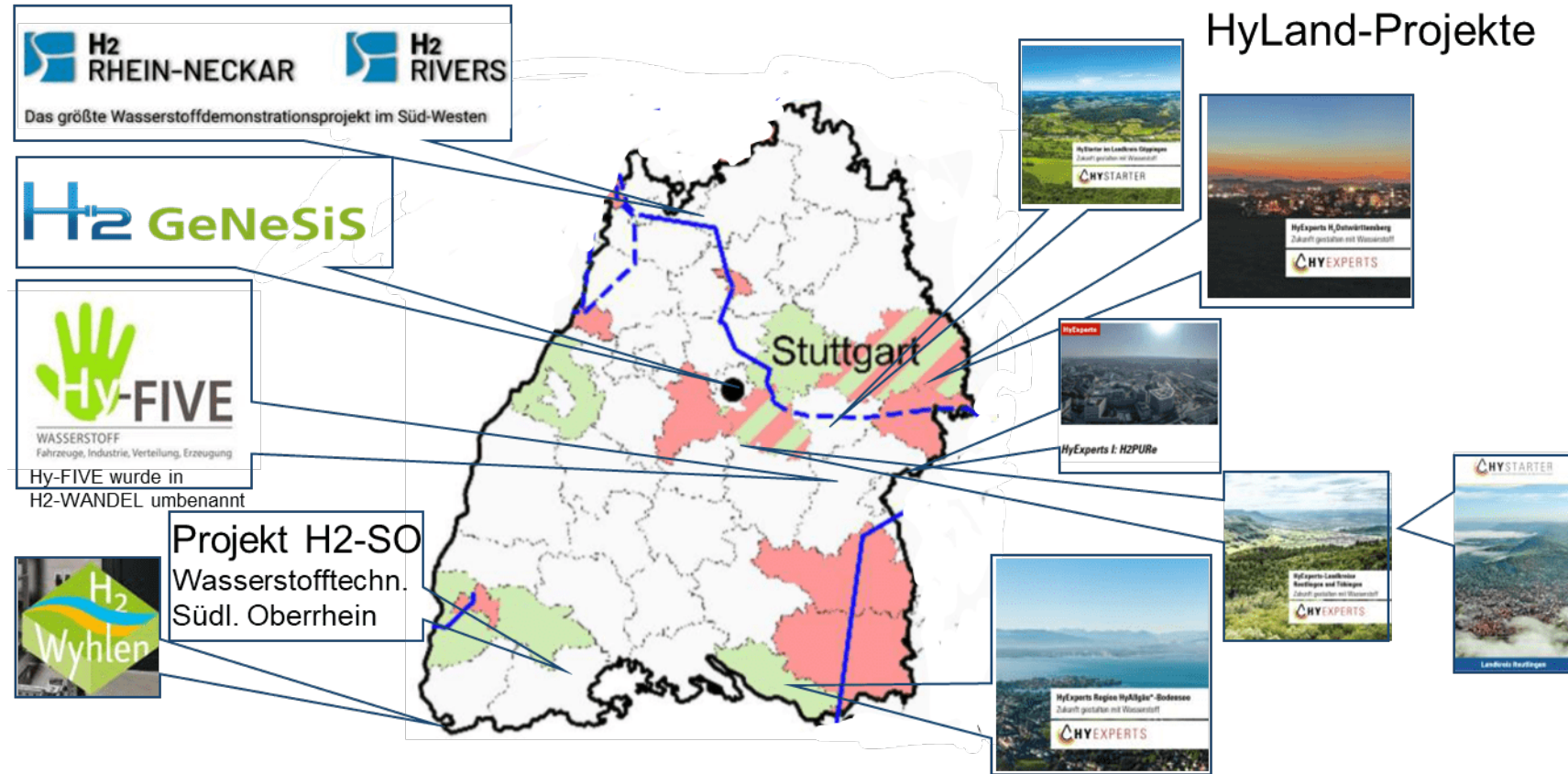
Planungsstand der Fernleitungsnetzbetreiber vom 12. Juli 2023



➡ Nur so lässt sich der Bedarf für lokale und regionale H₂-Hubs ermitteln, die gleichzeitig als wichtige Referenzen für die im Bereich H₂ aktiven Unternehmen dienen können.



Erste Projekte in Baden-Württemberg befinden sich im Aufbau



➔ Es geht jetzt darum, Innovationsräume zu gestalten und zu einem nachhaltigen Gesamtsystem zu entwickeln.

An Innovationen der an "Elektrolyse made in Baden-Württemberg" beteiligten Unternehmen mangelt es dafür nicht!

HERSTELLUNG VON WASSERSTOFF MIT UMRICHTERN VON EMA INDUSTEC

Der Wasserstoff wird mit der Technologie von EMA Industec (EMA) und wird als Wasserstoff (H₂) erzeugt. Die Technologie von EMA Industec ist eine innovative Technologie, die die Herstellung von Wasserstoff mit Umrichtern ermöglicht. Die Technologie von EMA Industec ist eine innovative Technologie, die die Herstellung von Wasserstoff mit Umrichtern ermöglicht.

Wie sieht es bei der Erzeugung von H₂ aus?

- Hohe Energieeffizienz
- Hohe Flexibilität
- Geringe Wartungskosten
- Geringe Investitionskosten
- Geringe Betriebskosten

Gas geben beim Wasserstoff

Grüner Wasserstoff hat das Potenzial, ganze Sektoren zu dekarbonisieren. Doch um das reine, emissionsfreie Energieträger zu bekommen, muss er in riesigen Mengen hergestellt werden – ein Kneifpunkt, der gewaltige Anstrengungen erfordert. International und in Deutschland arbeiten Forscher daran, die Industrie den Ziel der CO₂-Neutralität näherzubringen.

Wasserstoff-Container / PtG-Container

Wasserstoff gilt als Eckpfeiler der Energiewende und Wasserstoff-Container (PtG-Container) sind Teil dieser Entwicklung. Sie sind als Erzeugung der Elektrolyse oder als mobile und flexible Wasserstoffspeicher für Wasserstoffanwendungen. CAPG hat dabei spezielle Module zur Montage von Elektrolyseuren, Steuerung und Nebenanlagen.

EBZ Gruppe steigt in die Entwicklung und Produktion von Elektrolyseblöcken ein

Um die Wasserstofftechnologie nachhaltig zukunftsfähig zu machen, ist eine Industrialisierung der Elektrolyse- und der rasche Aufbau von Fertigungskapazitäten erforderlich. Das geht besonders effizient, wenn Forschungsinstitute und Industrie ihre Kompetenzen bündeln.

PTZ Weidner hat den Dreh raus

Das Unternehmen ist mit Ringpressmaschinen erfolgreich. Weil die Kapazitäten am Firmensitz in Balingen an ihre Grenzen gekommen sind, will die Familie aus Sigmaringen im Zollernalb expandieren.

EDUR-MEHRPHASENPUMPEN FÜR INNOVATIVE WASSERSTOFF-TECHNOLOGIEN

EDUR-MEHRPHASENPUMPEN FÜR INNOVATIVE WASSERSTOFF-TECHNOLOGIEN

MAFU GROUP NIMMT ERFOLGREICH AN DER WELTWEIT ERSTEN ONLINE WASSERSTOFF-MESSE TEIL

Die H2gen Online-Conference mit angeschlossener virtueller Messe war die weltweit erste online Wasserstoff-Messe und wurde als 24-Stunden-Konferenzveranstaltung abgehalten. Mit unglaublichen 11.368 Teilnehmern konnte die Veranstaltung einen fulminanten Start hinlegen. Das Ziel der Veranstaltung ist es die Wasserstoff-Gemeinschaft zu unterstützen, zu fördern und langfristig zu ermöglichen. Die Messe vernetzt die internationale Community und möchte so den Grundstein für eine profitable Wasserstoff-Zukunft legen.

Auch die MAFU Group hat das Thema Wasserstoff als strategische Stafffrucht definiert und an der Messe erfolgreich teilgenommen. Auf dem Virtualen Wasserstoff-Messe konnten über 600 Touchpoints und Kontakte erzielt werden. Wir glauben daran, dass die Erzeugung und Nutzung von „grünem“ Wasserstoff wesentlich ist, um die Industrie und den Verkehr zu dekarbonisieren und so das Klima zu schützen, so der Geschäftsführer Geschäftsführer Ralph Lehner.

VOSS

Unternehmen Produkte & Services

Verbindungssysteme für Wasserstoffsysteme und Brennstoffzellen

VOSS entwickelt und fertigt einbaufähige Leitungen und Verbindungstechnik für den Transport von Wasserstoff in den verschiedensten zukunftsweisenden Anwendungsbereichen. Im Fahrzeugbau stehen Brennstoffzellensysteme und die Nutzung von Wasserstoff für Wasserstoffanwendungen im Vordergrund. Darüber hinaus entwickeln wir Lösungen für die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff, z. B. in mobilen Antriebssystemen, Schienenfahrzeugen und Schiffen sowie in Elektrolyse- und Brennstoffzellenanlagen. Für die Erfüllung der speziellen Anforderungen, wie eine extrem niedrige Permeationsrate und eine hohe Druck- und Medienbeständigkeit, entwickeln wir je nach Verwendungszweck Systemlösungen mit Edelstahlrohren oder im Niederdruckbereich mit Mehrschichtmetallrohren und – für den Transport von deuterium in Brennstoffzellensystemen – elektrolitisch behandelten Kunststoffrohren sowie den optimalen Verbindungselementen.

ZSW und Ecoclean planen Serienfertigung für Elektrolyseure in Baden-Württemberg

Das Projekt „EcoLyzer BW“ startet im Januar und will eine internationale wettbewerbsfähige Produktion von Elektrolyseuren etablieren. Rund 80 Anlagen pro Jahr sollen künftig am Standort Dertingen gefertigt werden, die dann für den internationalen Markt zur Verfügung gestellt werden.

15. JANUAR 2022 SANDRA ENKHAJAT

Alkalischer Elektrolyseur (AEL)

Prüfungsmessung im alkalischen Elektrolyseur

Anwendungsbereich

Im alkalischen Elektrolyseur wird Wasserstoff (H₂) erzeugt. Die Technologie von EMA Industec ist eine innovative Technologie, die die Herstellung von Wasserstoff mit Umrichtern ermöglicht. Die Technologie von EMA Industec ist eine innovative Technologie, die die Herstellung von Wasserstoff mit Umrichtern ermöglicht.

FREUDENBERG

INNOKING TOGETHER

SEALING TECHNOLOGIES

20.07.2022

Von der Manufaktur zur Gigafabrik

Weinheim, 20. Juli 2022. Mit Dichtungen für Elektrolyseure trägt Freudenberg Sealing Technologies zu einer nachhaltigen Wasserstoffproduktion auf Basis von Sonnen- und Windstrom bei. Die Dichtungen sind auf eine automatisierte Produktion ausgelegt und ermöglichen so einen raschen Aufbau großer Produktionskapazitäten, wie sie für den „Green Deal“ benötigt werden.

Nürtinger Firma Heller steigt in Wasserstoff-Technologie ein

Wirtschaft regional: Der Maschinenbauer entwickelt ein Verfahren, mit dem Wasserstoff deutlich effizienter und kostengünstiger hergestellt werden kann. Darüber informierte sich am Dienstag Baden-Württembergs Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut.

MEMBRANEN FÜR DIE ALKALISCHE WASSER-ELEKTROLYSE (AWE)

Bei der alkalischen Wasserelektrolyse handelt es sich um einen der ältesten, elektrochemischen Prozesse, mit dem bereits sehr ausgereifte System-Designs. Seit 2020 konnten trotzdem signifikante Verbesserungen bezüglich elektrischer Leistung erzielt werden. Zentrales Element dieser Systeme ist die Membran-Austauschmembran vom Typ PAAM, welche den Betrieb mit erhöhten Druckdifferenzen ermöglicht. Die Membran verleiht zudem die Erhöhung der absoluten Betriebsdrücke und führt über den Betrieb bei der Aufbereitung der Wasserstoffanwendung im H₂-Bereich. Im Vergleich zu anderen Separatoren erleichtert die PAAM-Membran auch die Reduzierung des Spannungspotentials, wodurch eine höhere Effizienz (HRR, higher heat rate) bei höheren Stromdichten gegeben ist. Typischerweise ist die PAAM als verstärkter Membrantyp erhältlich, was eine Adaption an große Zell-Geometrien ermöglicht, und die Qualität der Membranen reduziert.

R. Stahl will auf Flüssiggas und Wasserstoff setzen

R. Stahl will auf Flüssiggas und Wasserstoff setzen

Mit grünem Wasserstoff flott unterwegs

27.06.2022 | Pressetext | 4175 Zeichen (inkl. 537 Wörter)

Innsbruck/Frankfurt a.M. – Für eine innovative Wasserstoff-Anlage des österreichischen Lebensmittel-Einzelhandelsunternehmens MPEIS hat SAMSON die Ventile geliefert. Die Elektrolyse-Anlage in Völs bei Innsbruck wird zurzeit in Betrieb genommen. Ziel ist, dass über den selbst produzierten grünen Wasserstoff sowohl Backöfen der Bäckerei Therese Molk als auch die LKW-Flotte des Tiroler Familienbetriebs mit nachhaltiger Energie gespeist werden.

Agenda

Abschluss-Veranstaltung „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ (BW-Elektrolyse)

- Begrüßung & Motivation (Prof. Dr. Frithjof Staiß)
- Grußwort des Wirtschaftsministeriums (Dr. Alexandra Schappert)
- „Best of“ – 3 Jahre BW-Elektrolyse (Tonja Möllenstedt & Projektteam)
- Industrietransfer & Ausblick – Wie geht es weiter? (Dr. Marc-Simon Löffler)
- Laborbesichtigung
 - Systemdemonstrator
 - F&E-Entwicklungen im Projekt
 - ElyLab: Elektrolysetestfeld
- Get Together
- Ende gegen 17 Uhr

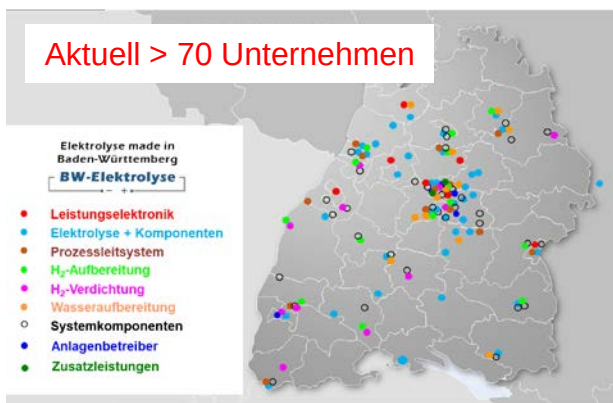


„Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

Initiierung einer Elektrolyse- & Komponentenfertigung in Baden-Württemberg

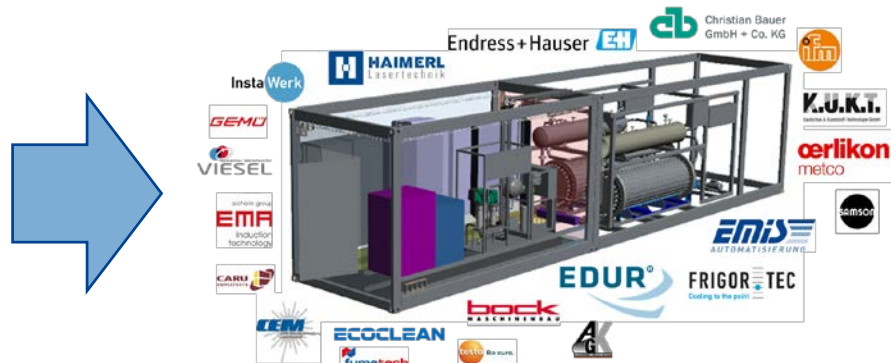
Industriedialog

- Ansprache relevanter Unternehmen.
- Technische Qualifizierung.
- Aufbau Industriennetzwerk.



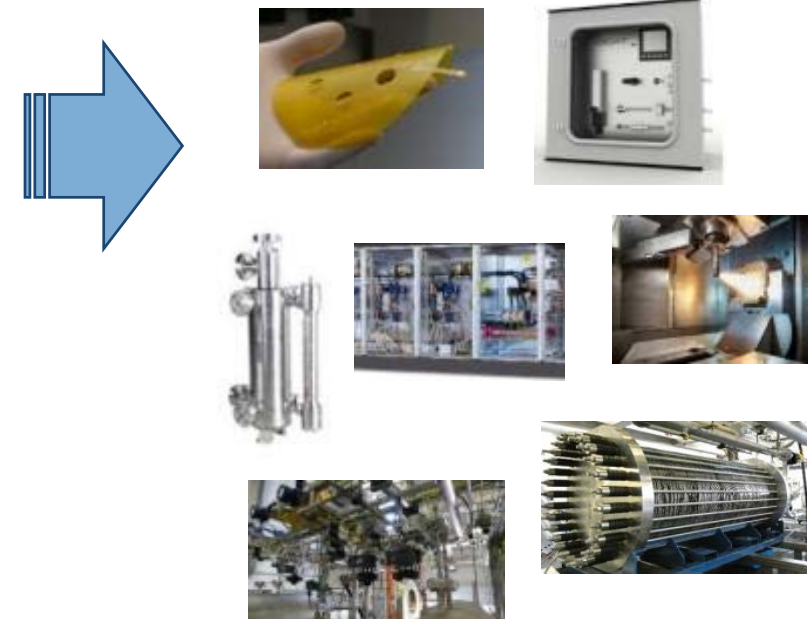
Elektrolyseur „made in BW“

- Produktnaher Systemdemonstrator.
- Industrialisierung Schlüsselkomponenten.
- Schaufenster Wertschöpfungspotenziale in BW.



Industrietransfer

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

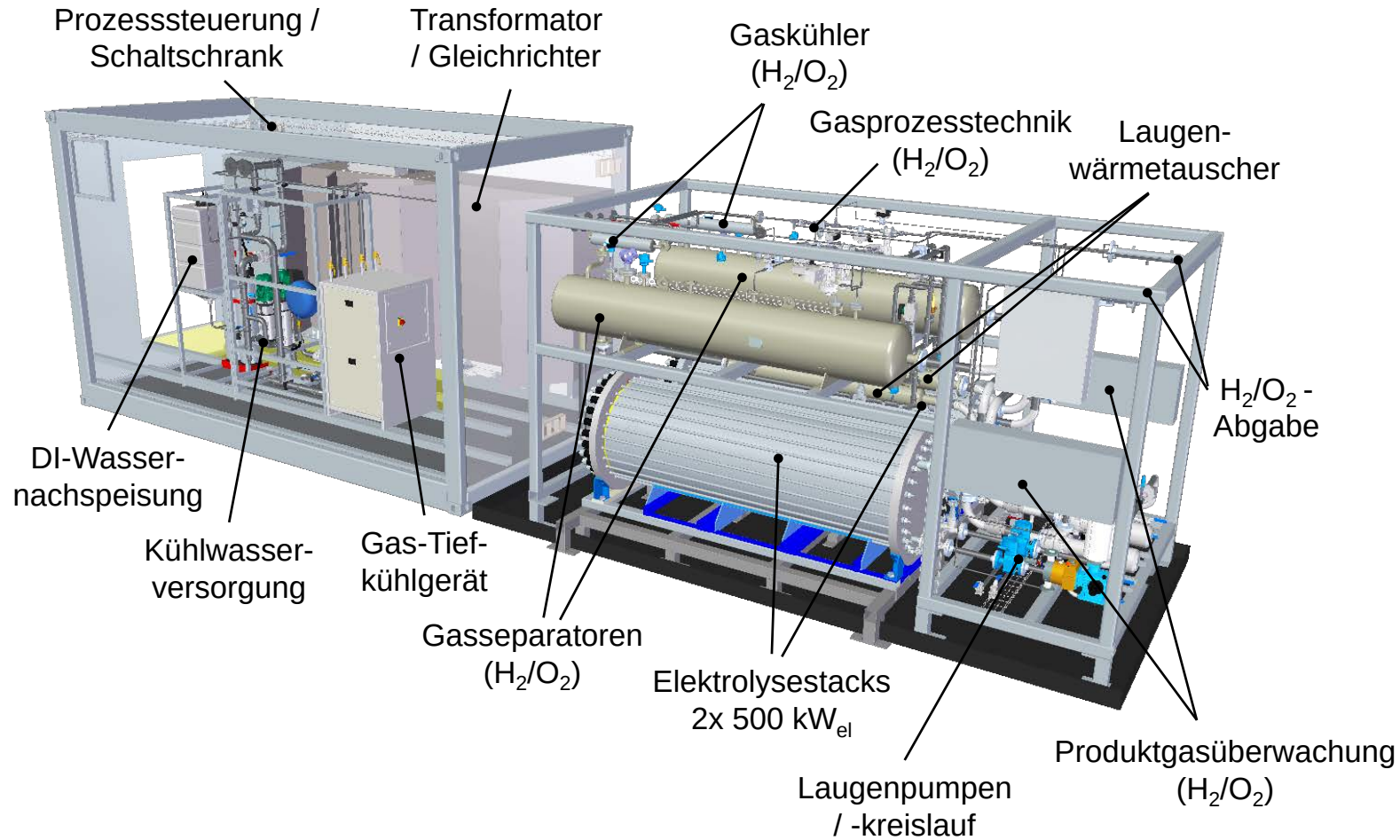


Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

1 MW_{el} Anlage zur alkalischen Wasserelektrolyse mit 2 Elektrolysestacks



Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“

Komponentenzulieferer

AGFA
Membran

EMIS
AUTOMATISIERUNG
Schaltschrank

CARU TECH
containers
Container

EB
Endplatten

alchelin group
EMA
induction
technology
Gleichrichter

SAMSON
Regelventile

bürkert
FLUID CONTROL SYSTEMS
Pneumatik

MC
TechGroup
Gasanalytik

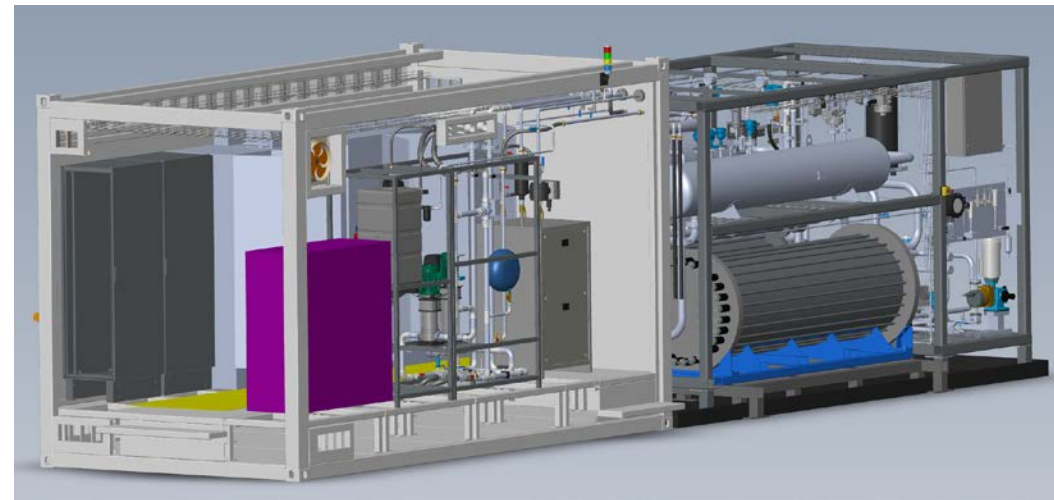
SYBANO
Sondermaschinenbau
APS Kathoden-
Beschichtung

K.U.K.T.
Kautschuk & Kunststoff-Technologie GmbH
EPDM-
Zellrahmen

VIESEL
Apparatebau - Wärmetauscher
Behälter
Wärmetauscher

EDUR
Pumpen

Sensoren



GEMÜ
Prozessventile

ECOCLEAN
CAD, Gestell

inox
piping systems
Rohrleitungsbau

Schubert & Salzer
Regelventile

CEM
ELP-Fertigung

LEWA
Creating Fluid Solutions
Pumpen

SIEMENS
Software

Endress+Hauser
Sensoren

FRIGOR TEC
Cooling to the point
Kältegerät

SKT matzion
Stahl- und Kunststoffbau Technik
- Galvanische Anlagen & Zubehör -
Auffangwanne

Guggenberger-Aschenauer
Anoden-Beschichtung

MANKENBERG
Zyklon-Abscheider

Swagelok
Schneidringverschraubungen

Götze Armaturen
Sicherheitsventile

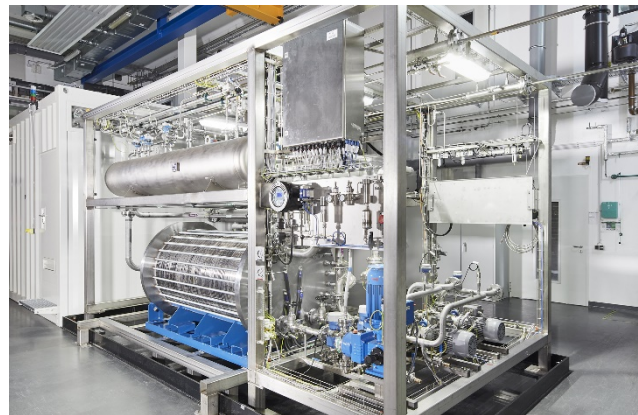
Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“

Auslegungsdaten System und Stack



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Pro Stack	Einheit	Nennwert	
		BoL	EoL
Stromdichte	mA/cm ²	600	
Gesamtstrom Stack	A	1626	
Zellspannung	V	1,9	2,5
Stackspannung	V	228	300
El. Leistung (AC)	kW	382	502
Wasserstoffmenge _{theo}	Nm ³ /h	81,3	
Sauerstoffmenge _{theo}	Nm ³ /h	40,6	
Wasserverbrauch	kg/h	65,3	



Maße Stack	Einheit	Nennwert
Anzahl Zellen	-	120
Durchmesser Elektrode	mm	588
Durchmesser Zellrahmen	mm	914
Max. Temperatur Austritt	°C	80
Max. Druck	bar	30
Laugeninhalt	l (kg)	750 (975)
Masse Stack (inkl. Lauge)	kg	ca. 4750
Länge Stack	mm	ca. 2700



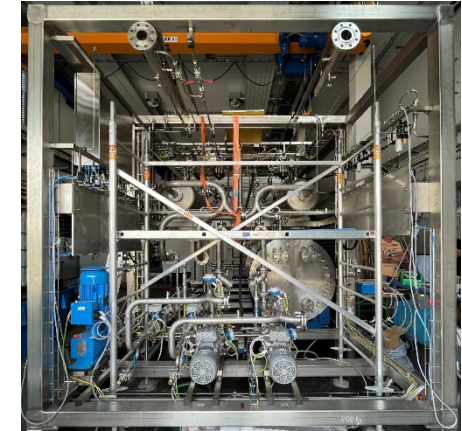
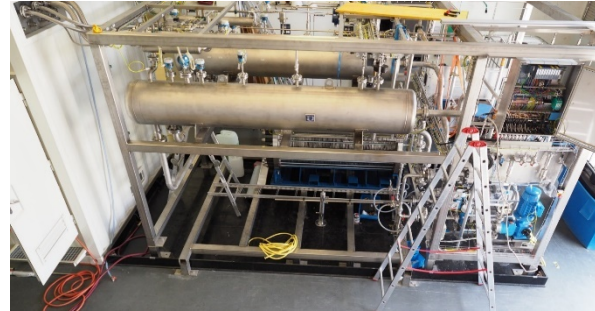
Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

Fertigungsschritte

1. Aufbau ET-Container und Anlagengestell
2. Einbringung aller Komponenten
3. Fertigstellung Rohrleitungsverlauf Lauge
4. Fertigstellung Gasprozesstechnik
5. Aufbau der Subsysteme
 - Kühlung
 - VE-Wasserversorgung
 - Stickstoff
 - Pneumatik
6. Integration elektrischer Subsysteme
 - Gleichrichter
 - Mess-, Steuer- und Regelungstechnik
 - Schaltschrank und Steuerungshardware
 - Software / PCS7
7. Dichtheitstest, IBN Teilsysteme
8. Betriebserlaubnis (BetrSichV)
9. Konformitätserklärung (CE-Kennzeichnung)



Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“

Feierliche Einweihung und Testbetrieb in Laborumgebung am ZSW



*Feierliche Einweihung der Anlage durch
Wirtschaftsministerin Hoffmeister-Kraut am 2. August 2022.*

1. Inbetriebnahme
2. Testbetrieb mit Long-Stack (95 Zellen):
 - Variation Druck, Leistung, Temperatur
 - Messung Ui-Kennlinie, Gasqualität
3. Testbetrieb mit Short-Stack (25-Zellen)

Systemdemonstrator „Elektrolyseur made in Baden-Württemberg“

Stackoptimierung in Hinblick auf Industrialisierbarkeit

Elektroden- Package

- Stromübertrager
- Fertigung



- formstabil
- integrierte SÜ
- DC01-Substrat

APS- Beschichtung

- auf ELP
- Fertigung



- plan
- gut haftend
- effizient

Endplatten & Zellrahmen

- 30 bar
- Verspannsystem

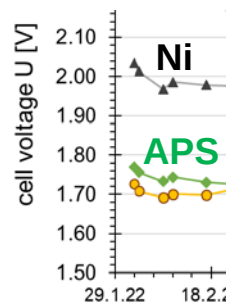


- CE-Zertifikat
Stack

Gesamtkonzept



- druckdicht
- montagefreundlich
- Vorvalidierung in short-Stacks



F&E: Membranen für die AEL (DITF)

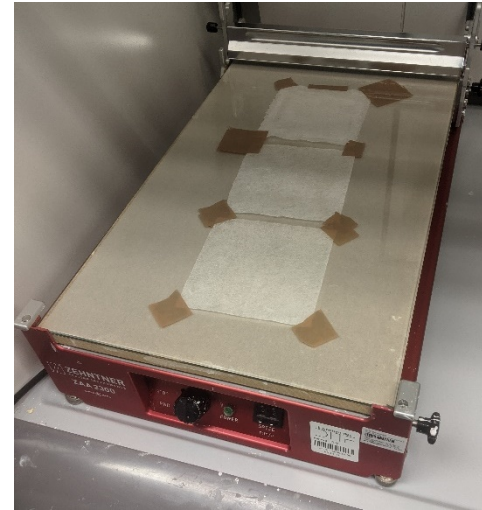
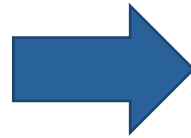
Membranverstärkung durch Feinstfaser-Vliesstoffe: Methode



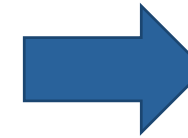
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS



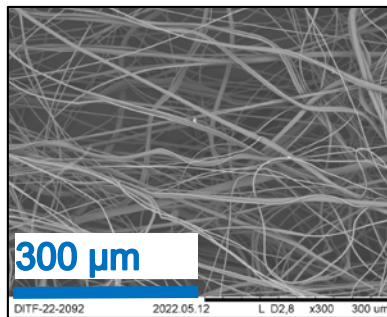
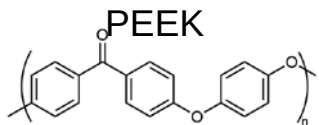
Vliesherstellung aus PEEK durch Meltblow



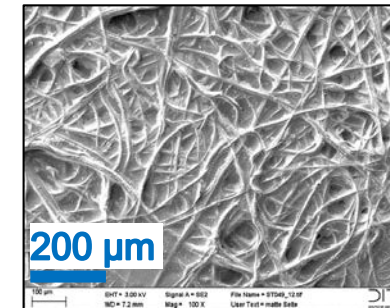
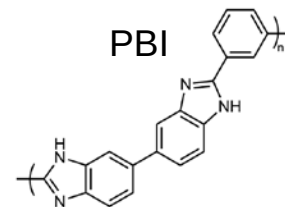
Rakeln: Aufbringen der Membran (PBI)



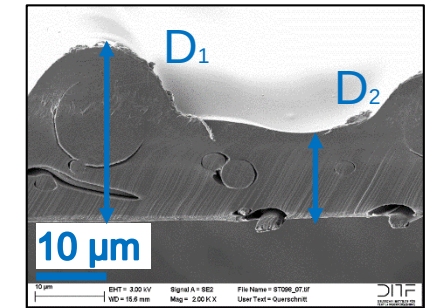
Vliesgestützte Membran



PEEK-Vlies



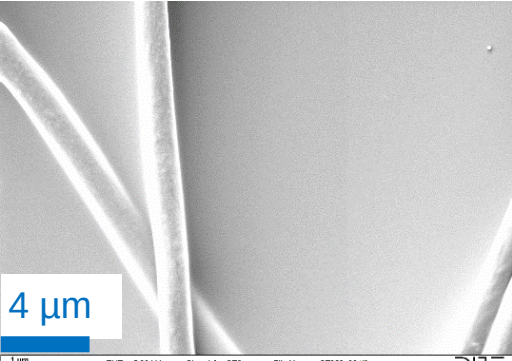
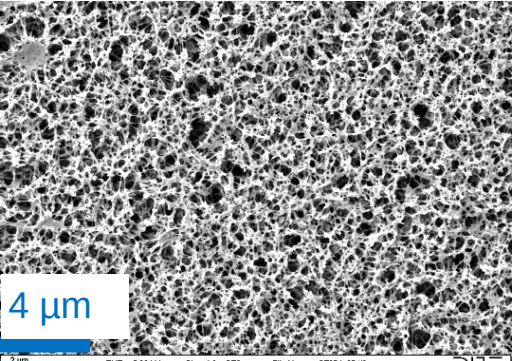
Draufsicht Membran



Querschnitt Membran

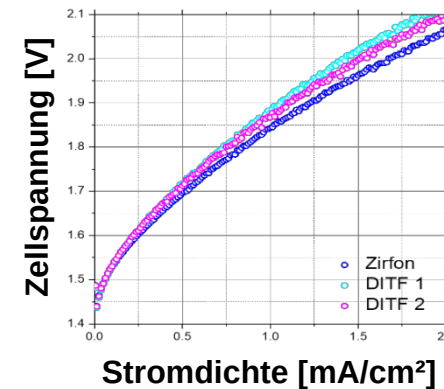
F&E: Membranen für die AEL (DITF)

Membranverstärkung durch Feinstfaser-Vliesstoffe: Ergebnisse

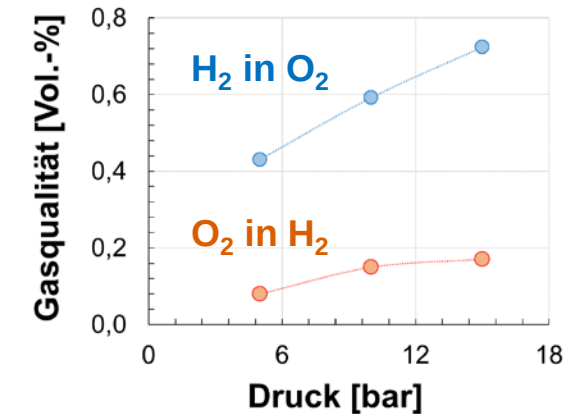
Lösemittel abgedampft → folienartige Struktur	Lösemittel ausgewaschen → poröse Struktur
	
$F_{\max} = 35 \text{ N}$	$F_{\max} = 6 \text{ N}$
$LDL = 0.01 \text{ L m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$LDL = 0.26 \text{ L m}^{-2} \text{ s}^{-1}$
$\sigma = 51 \text{ mS cm}^{-1}$	$\sigma = 37 \text{ mS cm}^{-1}$

Parameter, u.a.:

- Rakeldicke
- Lösemittels (Konzentration, Temperatur)
- verschiedene Polymere (Vlies, Matrix)



Messzelle (DLR)

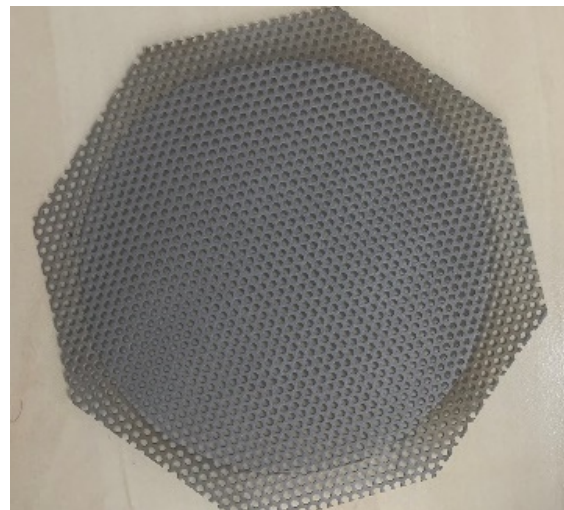
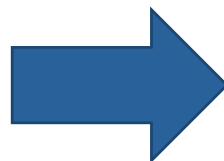
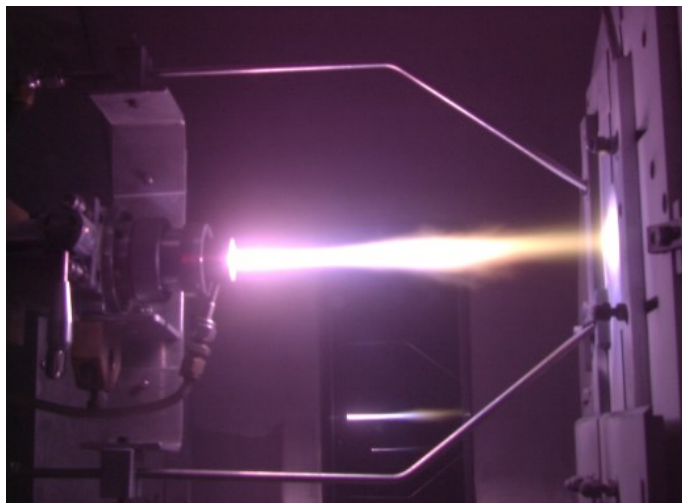


Versuchsstack 100 cm² (ZSW)

- ✓ **Robuste Membran** aus Hochleistungspolymer mit inneren Feinstfaserverstärkung aus PEEK
- ✓ **Effiziente & gasdichte Membran** durch dünne Struktur und damit hohe Ionenleitfähigkeit
→ Finale Dicke < 50µm
- ✓ **Analytik** zur Membrancharakterisierung

F&E: APS-Elektrodenbeschichtung für die AEL (DLR, ZSW)

Erhöhung Effizienz und Stabilität der Schicht: Methode

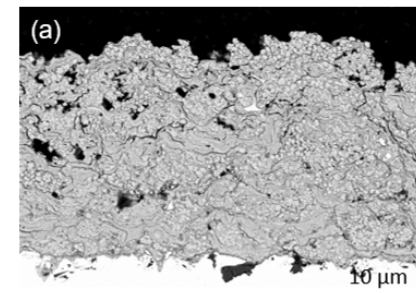


Atmosphärisches Plasmaspritzen (APS):

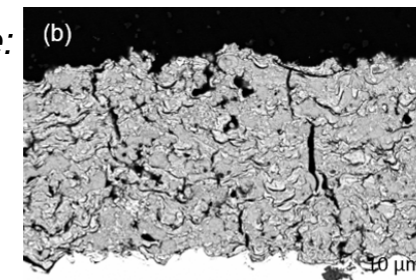
- hohe Auftragsgeschwindigkeit
- flexible Pulverzusammensetzung
- variable Geometrien

*Beschichtete Elektrode (100 cm²)
auf Nickel-Lochblech*

Anode:



Kathode:



Querschnitt Elektrode (REM)

- Optimierung APS-Parameter für hohe Schichthaftung bei geringem thermischen Verzug
- Elektrochemische Charakterisierung der Elektroden

F&E: APS-Elektrodenbeschichtung für die AEL (ZSW)

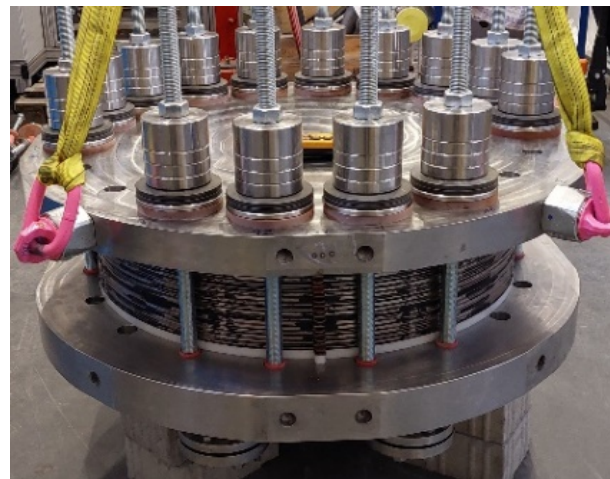
Transfer Beschichtungsprozess in technischen Maßstab (Elektrodenpackage, ELP)



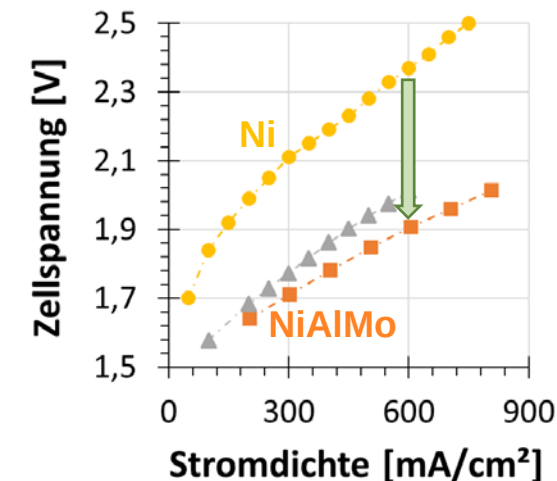
ELP (2710 cm²)



Anode BiP Kathode



Kurzstack mit 10 Zellen (2710 cm²)



AEL-Betrieb Kurzstack

- ✓ **APS-Beschichtung Kathode** vom Elektrodenpackage (ELP aus Stahl; Anode vernickelt):

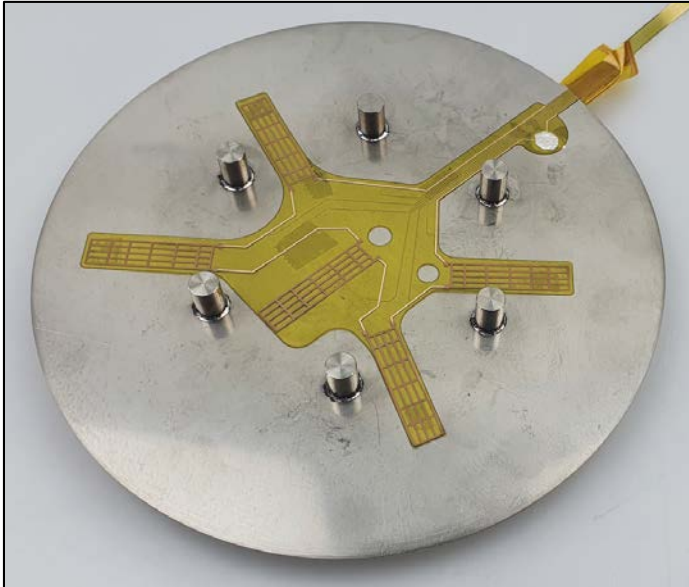
- Vereinfachter Herstellprozess: ELP komplettiert vor Beschichtung
- Tolerable Verformung durch thermische Beschichtung

- ✓ **Eignung im AEL-Betrieb**

- Reduzierung Zellspannung: von 2,35 V auf 1,9 V (70°C, 0.6 A/cm², Zirfon-Membran)
- Gute Schichtstabilität

F&E: Stackintegrierte Sensorik für die AEL (HS)

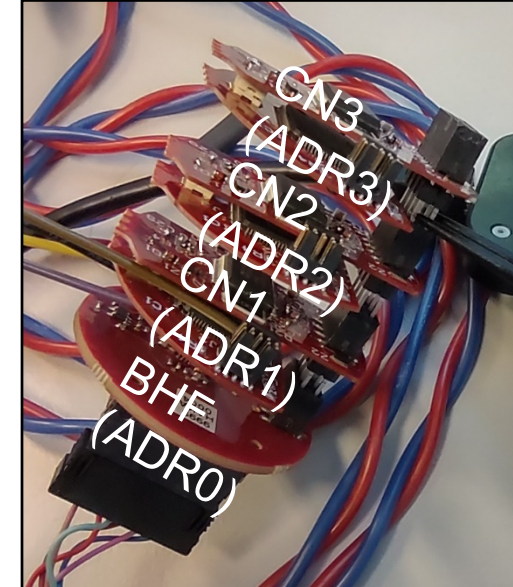
Erfassung von Temperatur & Zellspannung in Elektrolysezelle: Methode



*Folienbasierter Schaltungsträger
auf Bipolarplatte (100 cm²)*



*Durchführung Schaltungsträger
durch Zellrahmen (100 cm²)*



*Messdatenerfassung mit
Elektronik für 3 Zellen*

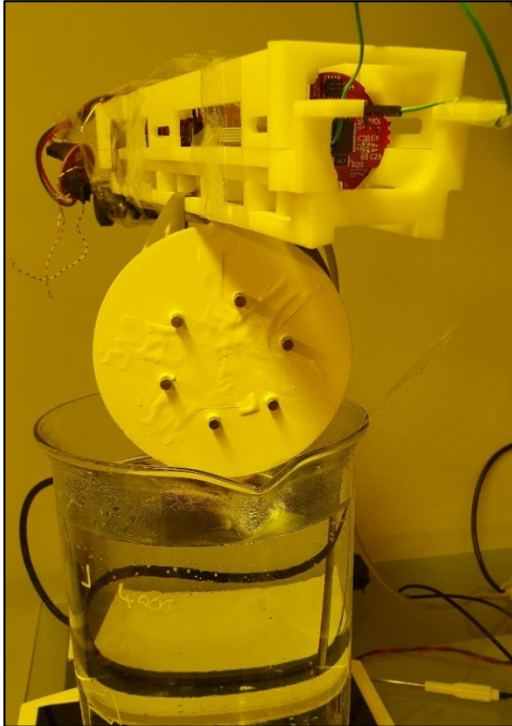
- Integration der Sensorik am Ort der Gasentstehung bei minimalem Einfluss auf Elektrolysefunktion
- Automatische Adressierung nach Position und Potentialtrennung durch smarte Messelektronik

F&E: Stackintegrierte Sensorik für die AEL (HS)

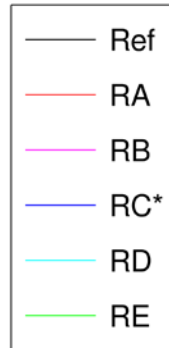
Erfassung von Temperatur & Zellspannung in Elektrolysezelle: Ergebnisse



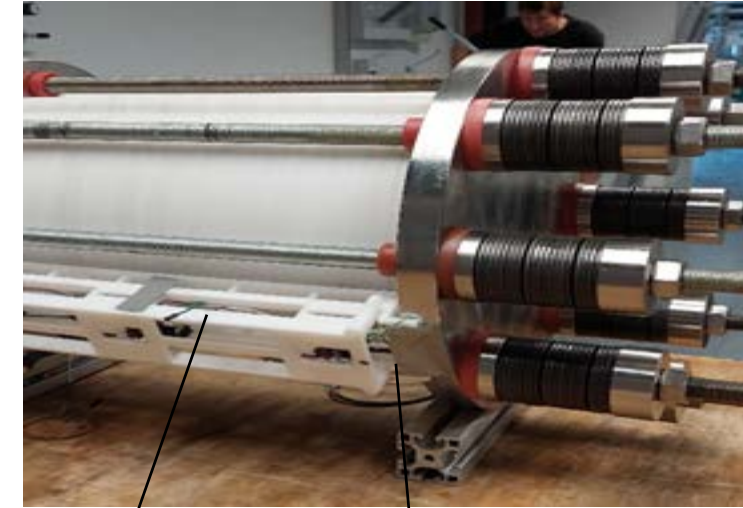
Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS



Bipolarplatte mit Datenelektronik



Machbarkeit T-Sensorik



**Halterung
Elektronik**

Elektronik

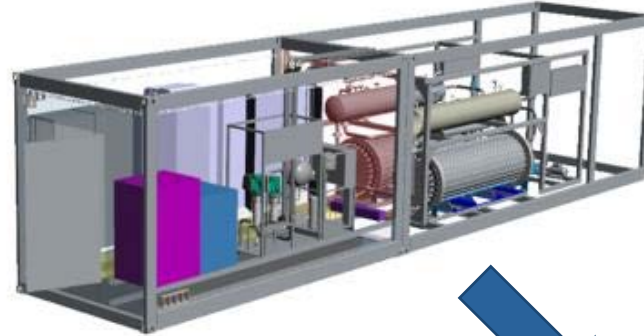
*Machbarkeit sensorisierte Elektrolysezelle
im ZSW-Versuchsstack*

✓ **Machbarkeit:** Wassererwärmen im Becherglas:
Plausibilität Temperatur-Messung & Datenerfassung

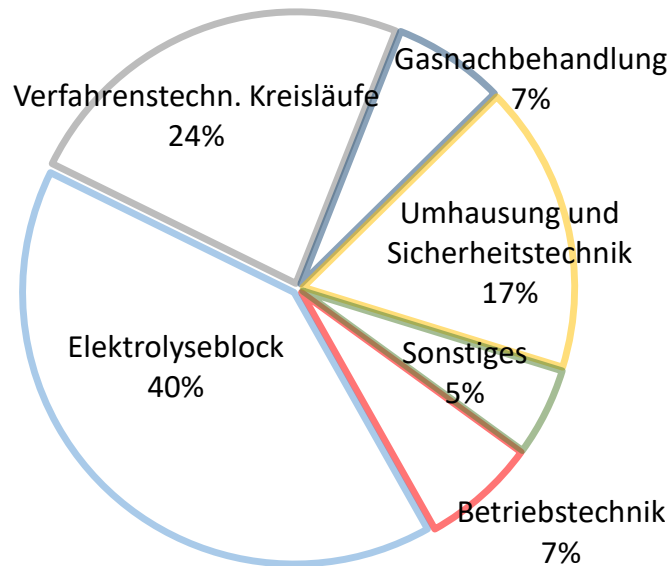
✓ **Machbarkeit grundsätzlich gezeigt:**
KOH-Beständigkeit zu verbessern

Passt die Elektrolysetechnologie zu Baden-Württemberg?

Beispiel: Aufteilung der Investitionskosten einer alkalischen Druckelektrolyse (1-10 MW_{el})

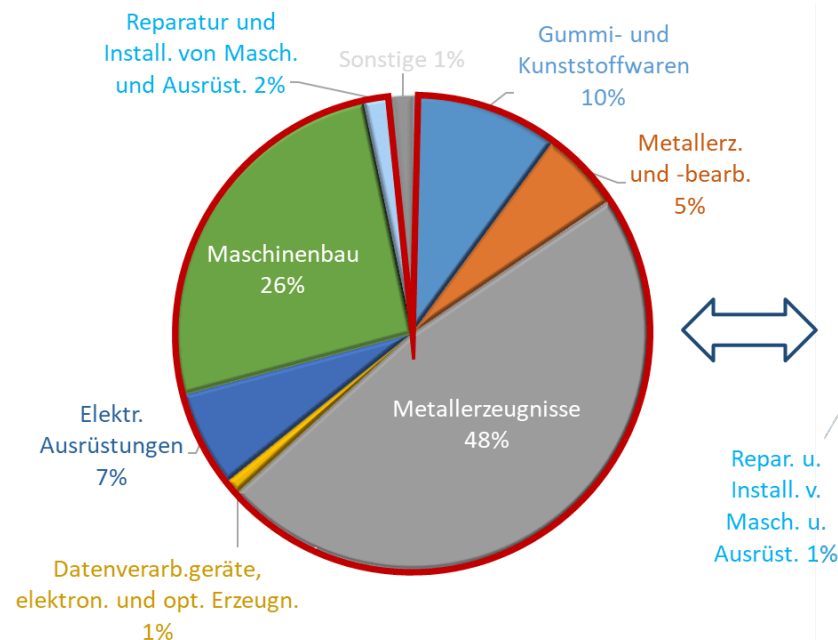


Aufteilung nach Baugruppen

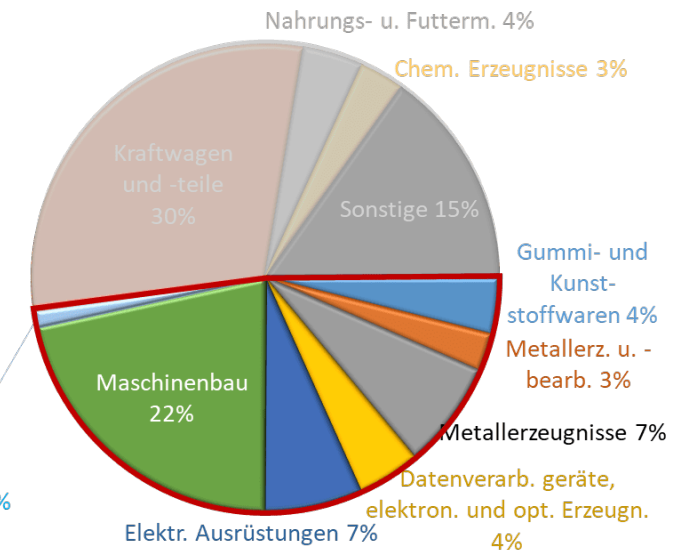


18.07.2023 | Abschlussveranstaltung BW-Elektrolyse

Aufteilung nach Wirtschaftszweigen

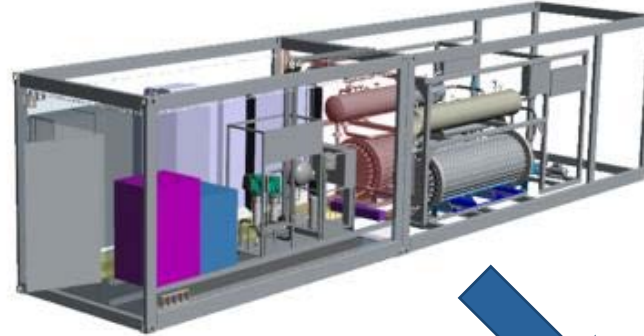


Umsatzanteile der Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe in BW 2019



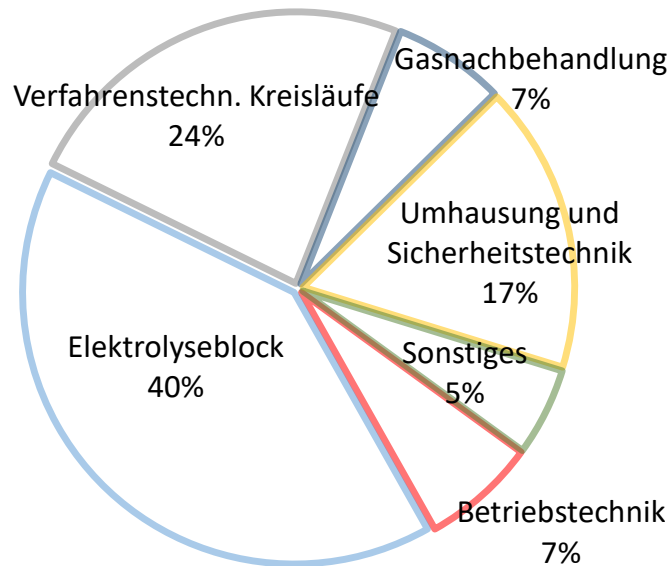
Passt die Elektrolysetechnologie zu Baden-Württemberg?

Beispiel: Aufteilung der Investitionskosten einer alkalischen Druckelektrolyse (1-10 MW_{el})



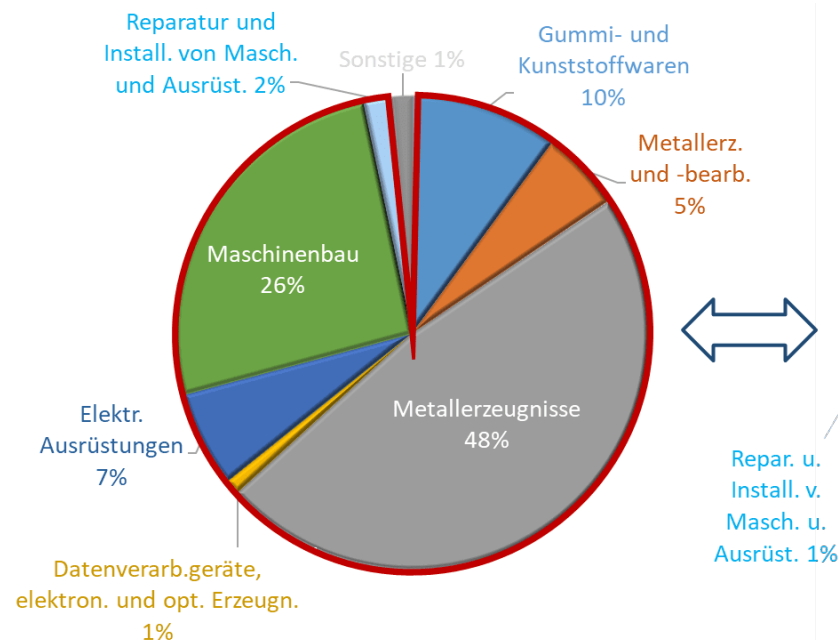
➤ Nahezu alle Investitionskosten fallen in Wirtschaftszweigen an, die in nennenswertem Umfang vertreten sind.

Aufteilung nach Baugruppen

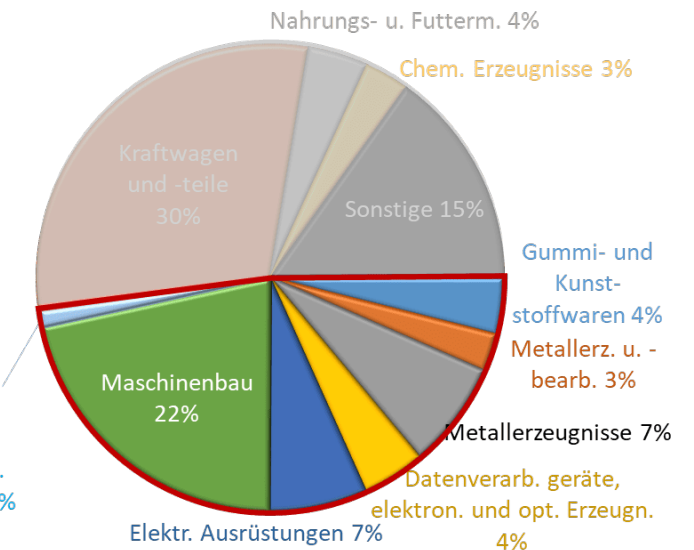


18.07.2023 | Abschlussveranstaltung BW-Elektrolyse

Aufteilung nach Wirtschaftszweigen

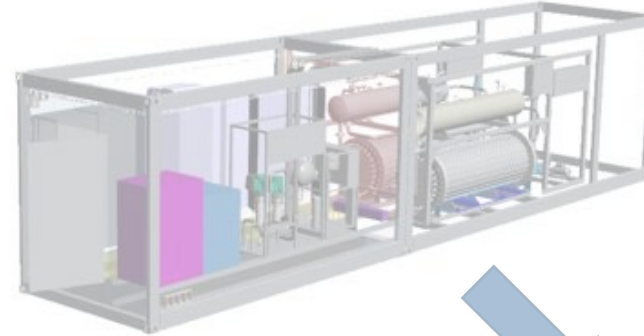


Umsatzanteile der Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe in BW 2019



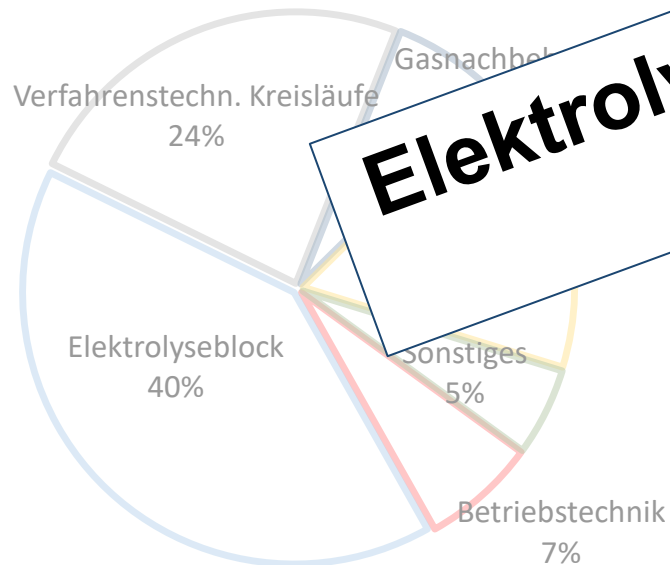
Passt die Elektrolysetechnologie zu Baden-Württemberg?

Beispiel: Aufteilung der Investitionskosten einer alkalischen Druckelektrolyse (1-10 MW_{el})

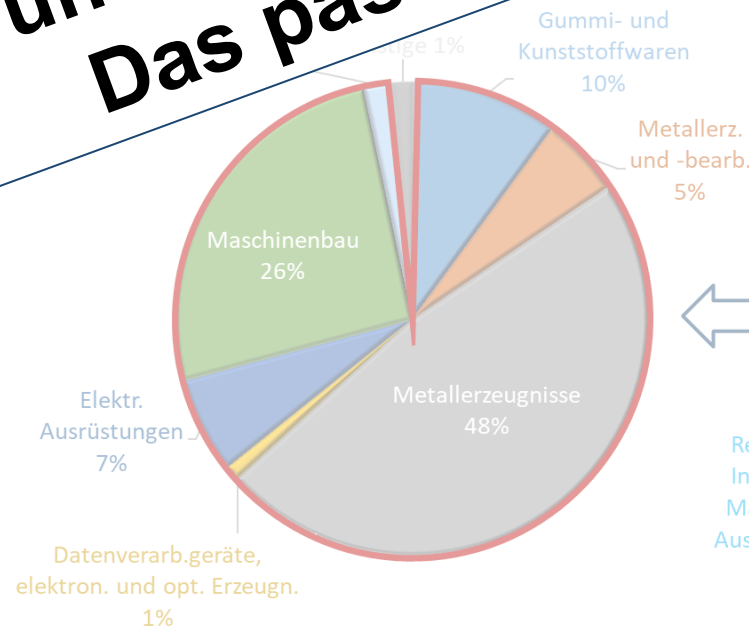


➤ Nahezu alle Investitionskosten fallen in Wirtschaftszweigen an, die in nennenswertem Umfang vertreten sind

Aufteilung nach Baugruppen

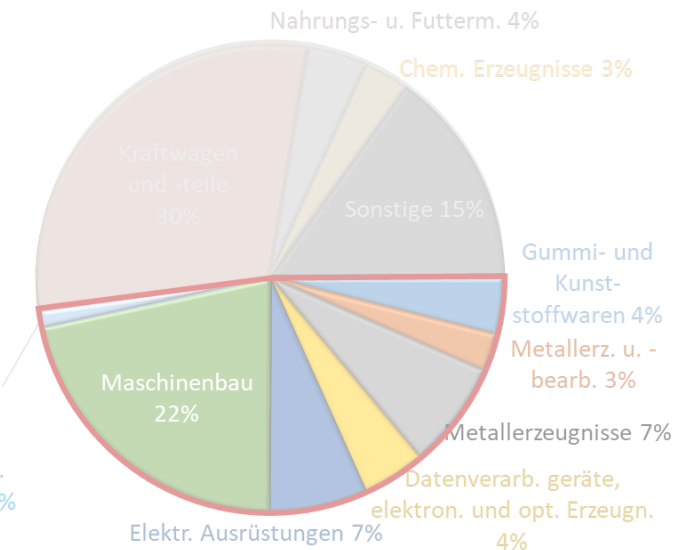


**Elektrolyse und Baden-Württemberg:
Das passt!**



↔

Repar. u. Install. v. Masch. u. Ausrüst. 1%

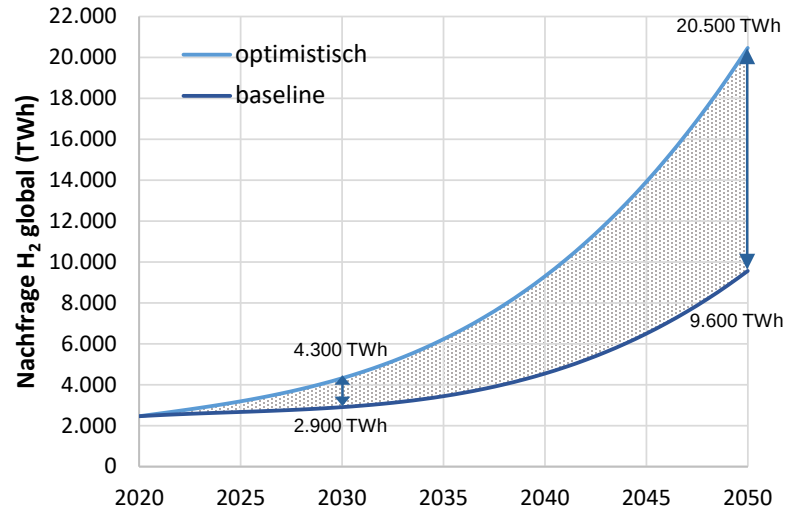


Weltweit exponentiell wachsender Elektrolysemarkt wird erwartet

Erwartete Nachfrage weltweit und abgeleitete Elektrolysekapazität



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

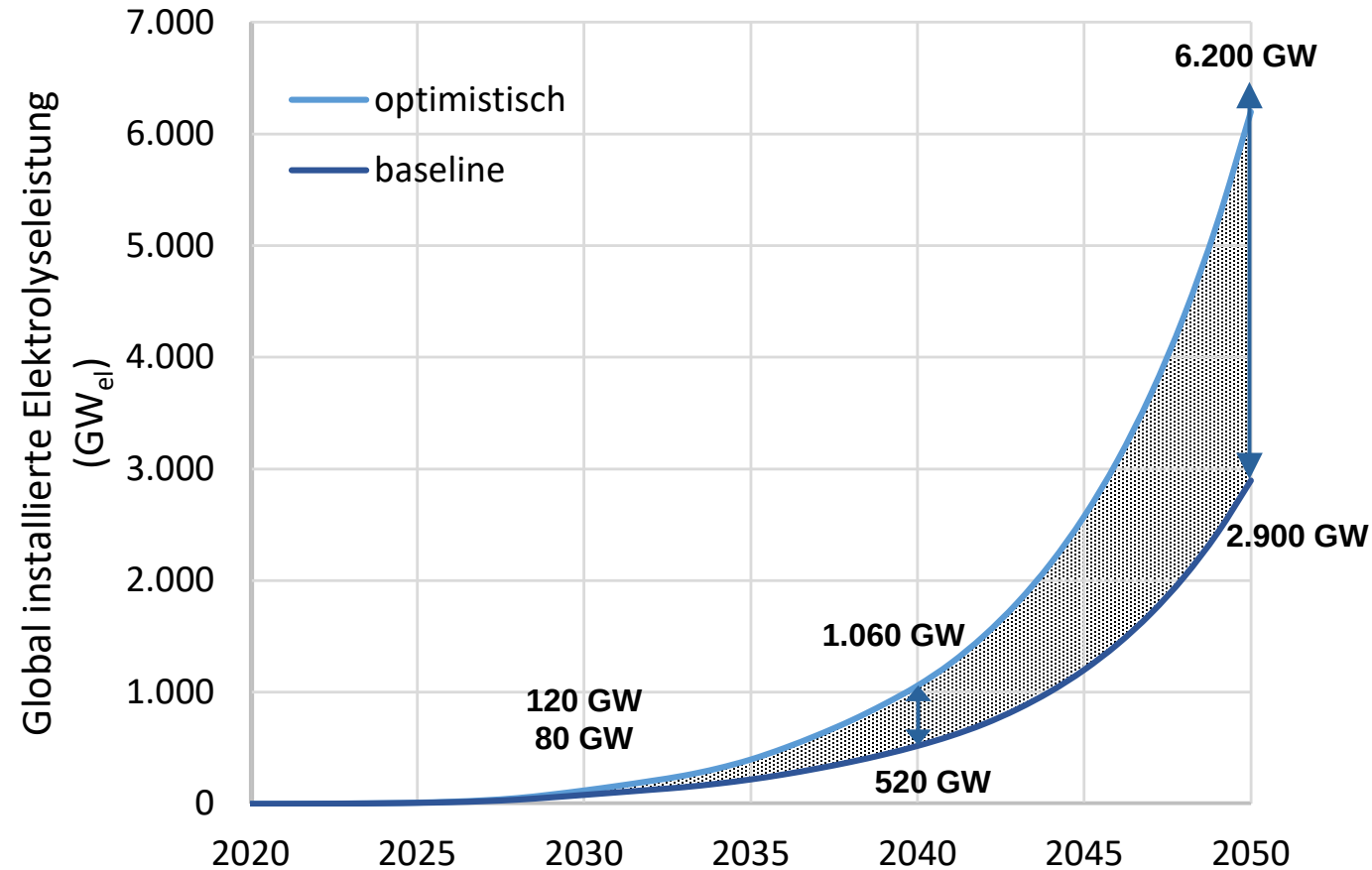


Bandbreite der H₂-Nachfrage:

- **2030: 2.900 – 4.300 TWh**
- **2050: 9.600 – 20.500 TWh**
(entspricht 287 bis 614 Mio. t H₂)

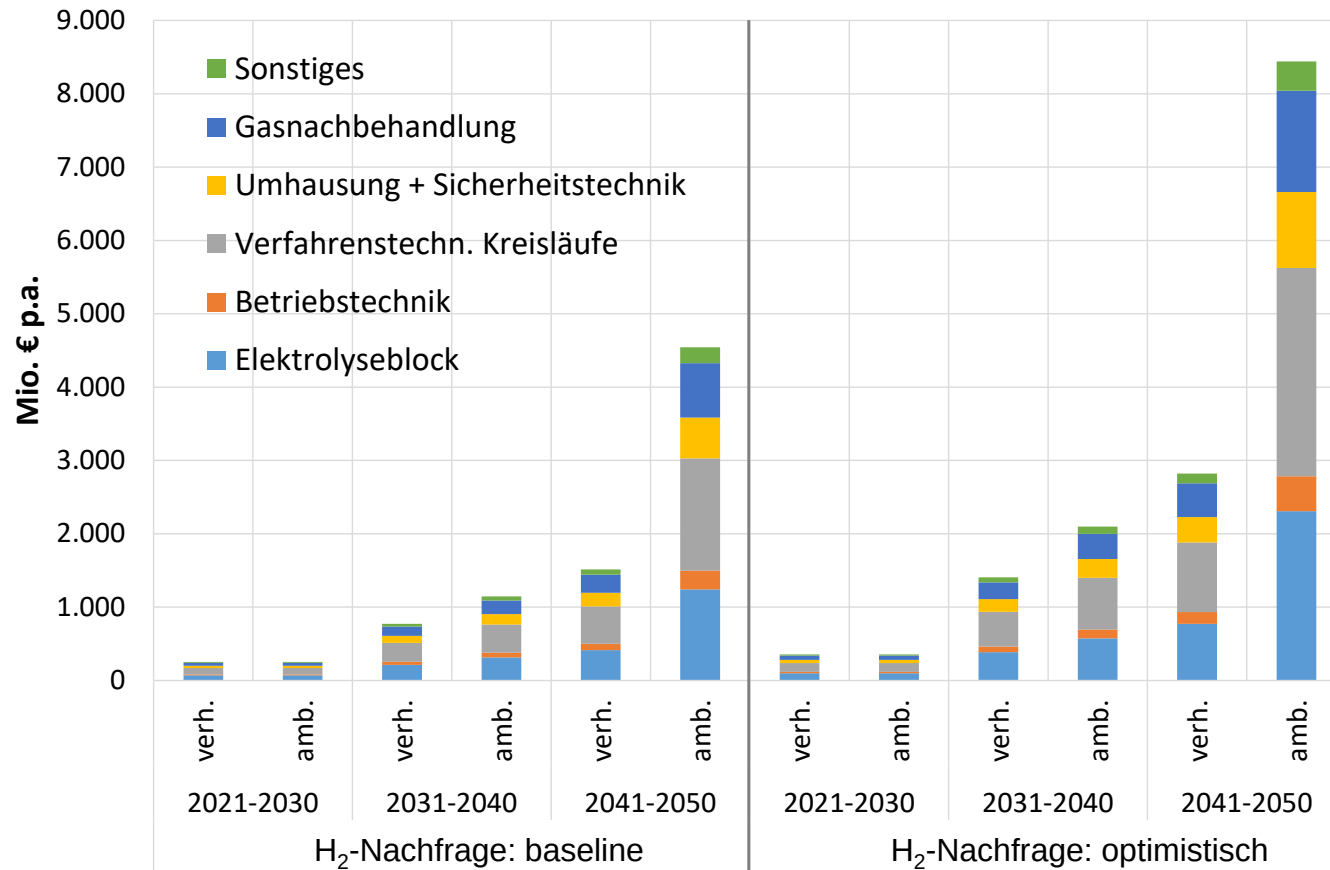
Baseline-Entwicklung der Nachfrage auf Basis des „Sustainable Development Scenario“ (SDS) des IEA World Energy Outlook 2019

Optimistische Entwicklung basiert auf der Auswertung aktueller Szenarien, welche die sich durch den Beschluss der Europäischen Union bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen ergebende Notwendigkeit eines breiten Wasserstoffeinsatzes berücksichtigen.



„Elektrolyse made in Baden-Württemberg“

Umsatz- & Beschäftigungspotenziale durch Herstellung und Export von Komponenten und Anlagen



Jährliches durchschnittliches Umsatzpotenzial

2031 bis 2040: 0,8 – 2,1 Mrd. €/a

2041 bis 2050: 1,5 – 8,4 Mrd. €/a

Beschäftigungspotenzial (Anzahl Arbeitsplätze)

2031 bis 2040: 3.600 – 9.700

2041 bis 2050: 6.600 – 36.900

zum Vergleich

Auslandsumsatz von BW-Unternehmen 2019:

- Herstellung Metallerzeugnisse 9,1 Mrd. €
- Maschinenbau 50,2 Mrd. €

Gesamtbeschäftigte in BW-Unternehmen 2019:

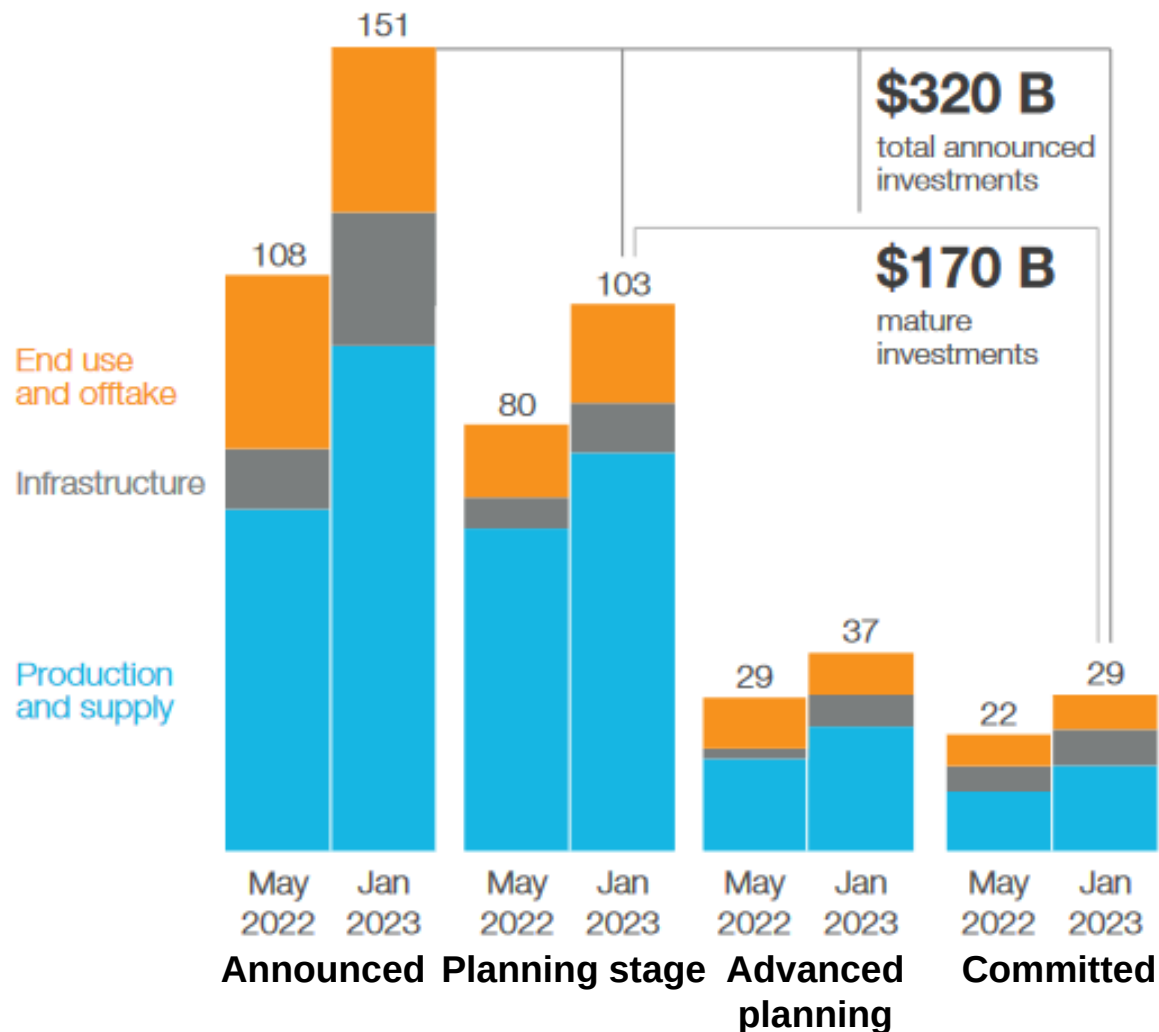
- Herstellung Metallerzeugnisse 162.000
- Maschinenbau 335.000

verhalten: Weltmarktanteil der baden-württembergischen Industrie für Elektrolyseure und Komponenten sinkt im Laufe der Jahre

ambitioniert: Weltmarktanteil der baden-württembergischen Industrie bleibt konstant auf heutigem Niveau

Das weltweite Interesse an der Elektrolysetechnologie ist groß!

Aufteilung der angekündigten Wasserstoff-Projekte nach Projektentwicklungsstand



- Weltweit sind bis zum Jahr 2030 Wasserstoff-Projekte mit einem Investitionsvolumen von 320 Mrd. USD bzw. 232 GW angekündigt.
- Ein Großteil der Projekte befindet sich noch in einem sehr frühen Planungsstadium.
- Für die baden-württembergische Industrie besteht deshalb eine große Chance zur Realisierung der Wertschöpfungspotenziale.
- Ein rascher Technologieeinstieg ist besonders wichtig!

Quelle: Hydrogen Council (2023): Hydrogen Insights 2023.

Agenda

Abschluss-Veranstaltung „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ (BW-Elektrolyse)

- Begrüßung & Motivation (Prof. Dr. Frithjof Staiß)
- Grußwort des Wirtschaftsministeriums (Dr. Alexandra Schappert)
- „Best of“ – 3 Jahre BW-Elektrolyse (Tonja Möllenstedt & Projektteam)
- Industrietransfer & Ausblick – Wie geht es weiter? (Dr. Marc-Simon Löffler)
- Laborbesichtigung
 - Systemdemonstrator
 - F&E-Entwicklungen im Projekt
 - ElyLab: Elektrolysetestfeld
- Get Together
- Ende gegen 17 Uhr



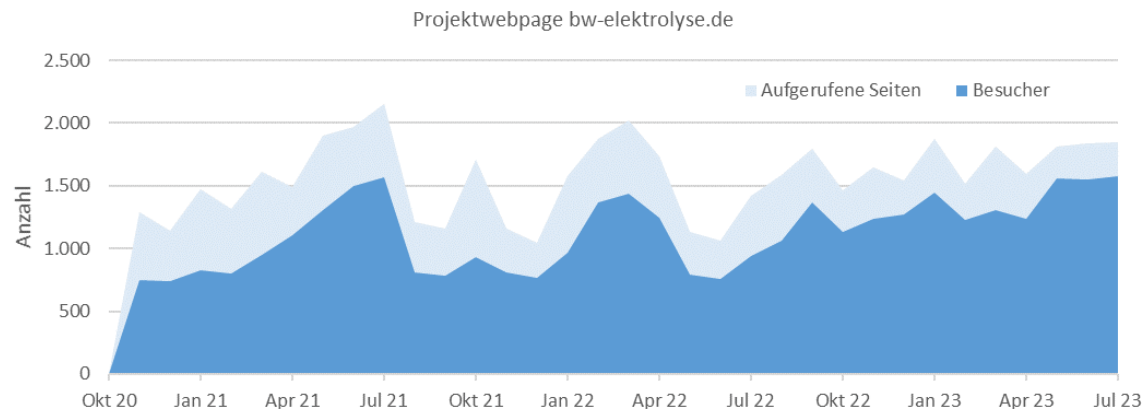
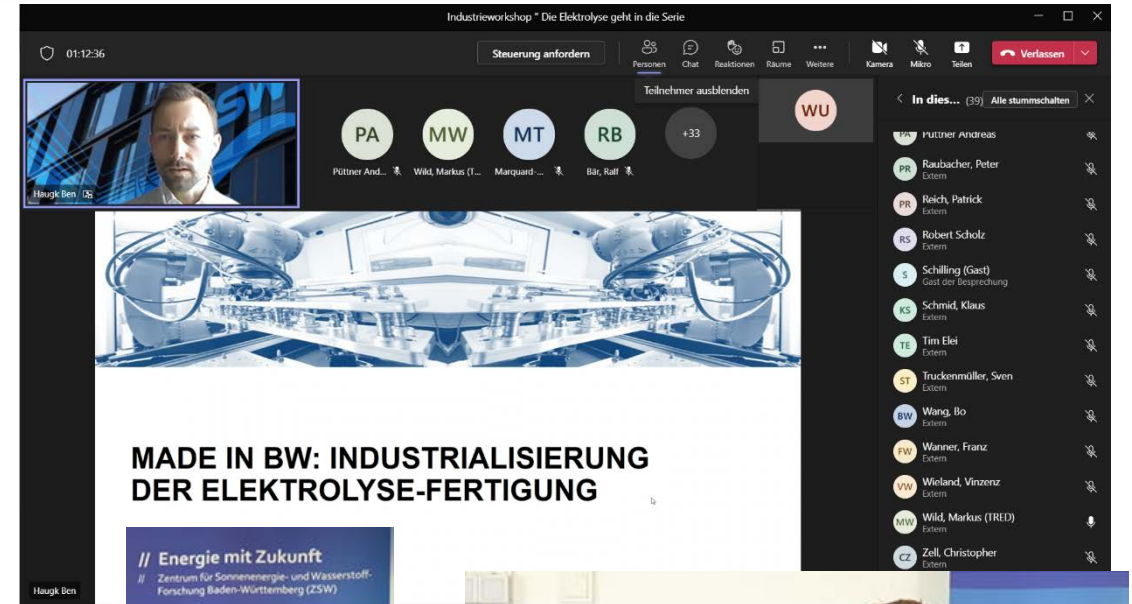
„Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

Industriedialog: Aufbau eines Elektrolyse-Netzwerkes auf Landesebene



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS

- Auftaktevent im April 2020 mit 130 Teilnehmern.
- 6 Workshops mit insgesamt über 150 Teilnehmern.
- > 50 Beratungsgespräche mit Firmen aus dem Netzwerk zu individuellen Produktentwicklungen.
- Homepage www.bw-elektrolyse.de mit Informationen und Vernetzungsmöglichkeiten.
- Bislang insgesamt über 36.000 Zugriffe auf die Homepage (aktuell konstant >50 Aufrufe pro Tag).



„Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

Industriedialog: Aufbau eines Elektrolyse-Netzwerkes auf Landesebene

Elektrolysestack und Leistungselektronik

- Elektrolysestack und Komponenten
- Trafo
- Gleichrichter

Steuerung und Sicherheit

- Anlagensteuerung
- Systemsicherheit
- Prozessleitsystem
- Systemzulassung

Verfahrenstechnische Komponenten

- Gasprozesstechnik
- Medienkreisläufe
- Medienversorgung
- Containerbau

Kundenspezifische Schnittstellen

- Gasaufbereitung
- Verdichtung
- Gasspeicher
- Qualitätssicherung



- Das Thema Elektrolyse stößt auf sehr große Resonanz bei der Industrie über alle Technologieaspekte.
- Mehr als 70 Unternehmen haben sich aktiv am Industriedialog beteiligt.
- Die komplette Wertschöpfungskette von der Zulieferindustrie bis zum Anlagenbau ist vertreten.

„Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

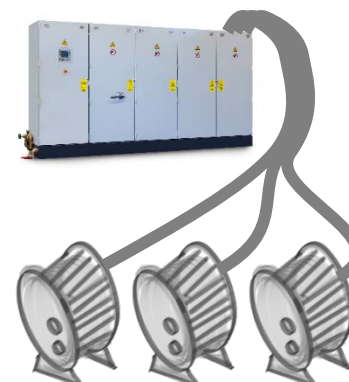
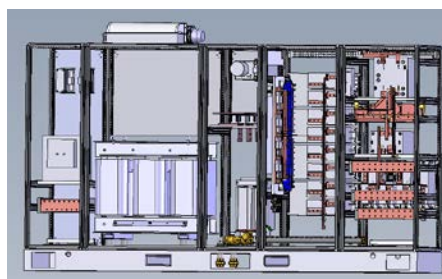
Beispiele für den Industrietransfer

Systemtechnik



- Transfer ZSW-Systemtechnologie in serientaugliches Industrieprodukt.
- Produktion erster Anlagen (1 MW_{el} Klasse) ab 2023.
- Fertigungslinie für bis zu ca. 80 Anlagen pro Jahr in Dettingen unter Teck ab 2025 geplant.

Leistungselektronik

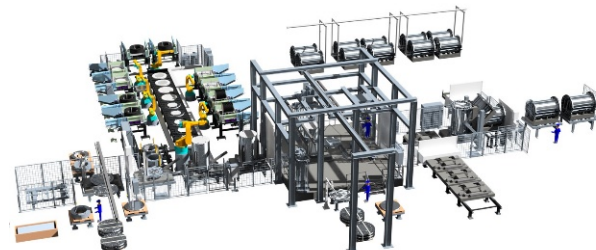


- Industrialisierung innovatives Gleichrichter-Konzept für 1 MW_{el} Systeme
 - Galvanische Trennung
 - Regelbereich 1 bis 100 %
 - Modulares Konzept
- Portfolio erweitert auf Leistungsgrößen 0,5 / 1 / 1,5 / 2 MW_{el}

„Elektrolyse Made in Baden-Württemberg“

Beispiele für den Industrietransfer

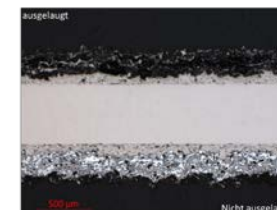
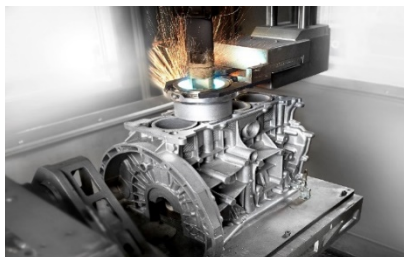
Elektrolysestack



- Produktion erster Serienstacks ($0,5 \text{ MW}_{\text{el}}$) ab 2024 geplant.
- Prototypen erfolgreich validiert.
- Layout einer Fertigungslinie mit bis zu ca. 5 GW_{el} /a bereits erarbeitet.

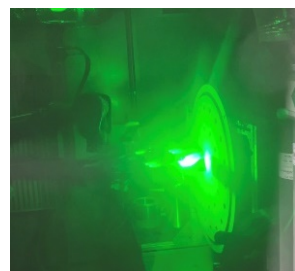
Elektrodenbeschichtung

HELLER



- Transfer großserienerprobtes LDS-Beschichtungsverfahren auf die Alkalische Elektrolyse.
- Erfolgreiche Performancetests.
- Beschichtungsdienstleistungen für Kunden ab 2023.

Elektrodenbeschichtung



- APS-Beschichtungsverfahren für die Alkalische Elektrolyse.
- Erfolgreiche Performancetests.
- Beschichtungsdienstleistungen für Kunden seit 2023.

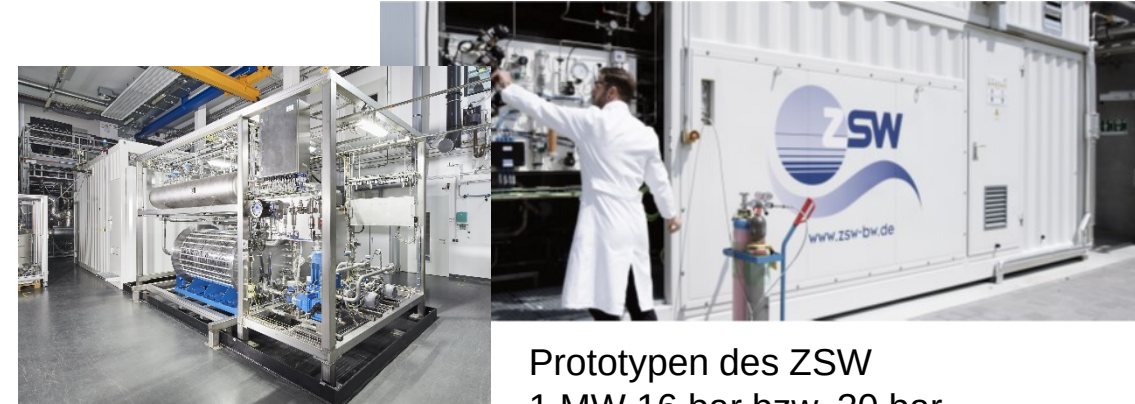
Vom Prototyp zum Elektrolyseprodukt

Beispiel: „EcoLyzer BW“ – Serienproduktion von Elektrolysesystemen in Baden-Württemberg

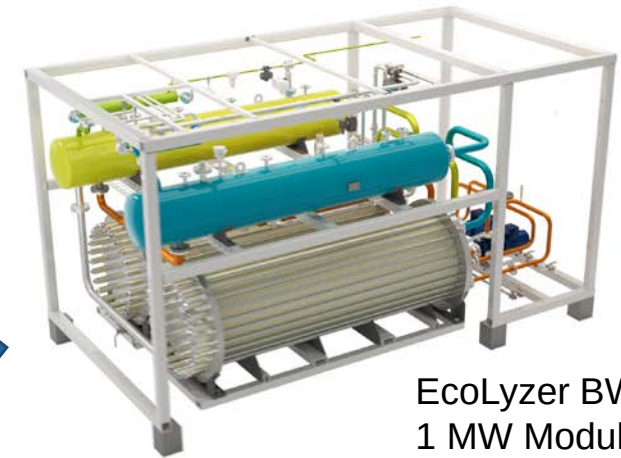


Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

- Transfer vom validen Systemdemonstrator zum serientauglichen Industrieprodukt.
- Entwicklung eines kundenorientierten, modular aufgebauten Systemdesigns im Baukastensystem
 - Modulgrößen im Leistungsbereich ca. 1-20 MW_{el}.
 - Flexible Anpassungs- und Erweiterungsmöglichkeiten abhängig von Einsatzzweck und Standortgegebenheiten.
- Aufbau von Zulieferketten in Baden-Württemberg, Fortführung des in „BW Elektrolyse“ begonnenen Industriedialogs mit der Zulieferindustrie.
- Vorbereitung einer Serienfertigung von Einzelmodulen von 1-3 MW_{el} – geplant sind bis zu 80 Module pro Jahr am Standort Dettingen unter Teck ab 2025.



Prototypen des ZSW
1 MW 16 bar bzw. 30 bar

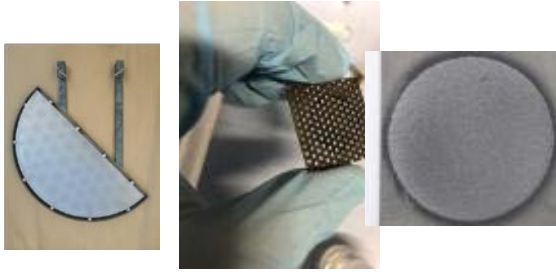


EcoLyzer BW Ecoclean
1 MW Modul, 30 bar
www.ecolyzer.com

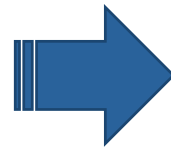
*EcoLyzer-BW ist ein Projekt im Zukunftsprogramm
Wasserstoff Baden-Württemberg (ZPH2).*

Unterstützung des Markthochlaufs durch Aufbau von Testkapazitäten

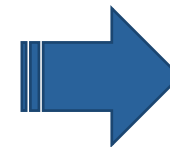
Analyse- und Testmöglichkeiten vom Material bis zum Stack im MW-Maßstab



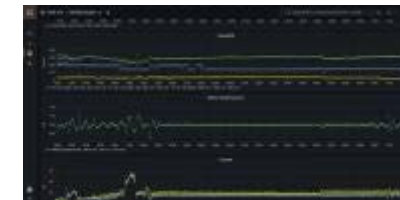
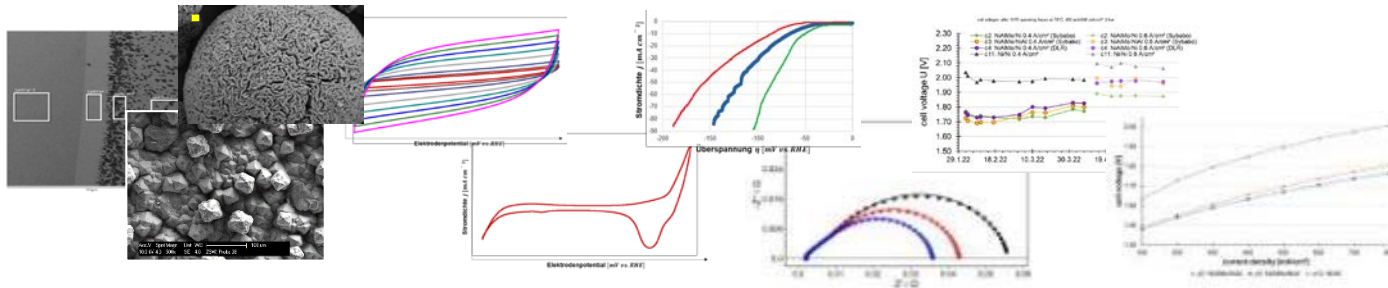
Elektrodencharakterisierung
Begleitende Materialanalytik



Vorvalidierung von Komponenten
(bis 30 bar, 100 cm², bis 10 kW)



Short- und Fullstacktesting
(bis 30 bar, bis 40.000 cm², bis 0,5 MW)

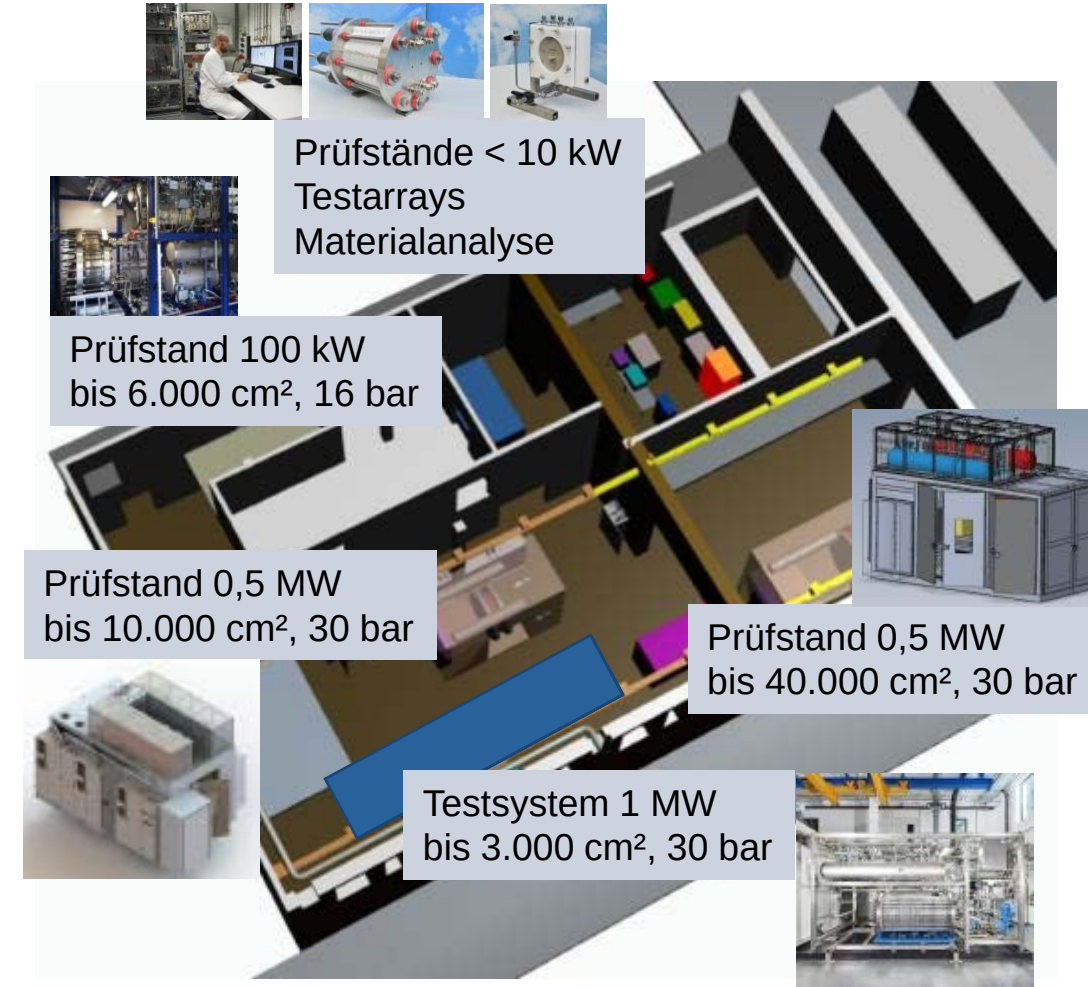


Überblick Elektrolyse-Testfeld am ZSW

Screening und Vorvalidierung von Bauteilen, Funktionsmustern und Prototypen

Analyse- und Testmöglichkeiten im Bereich der Alkalische Elektrolyse:

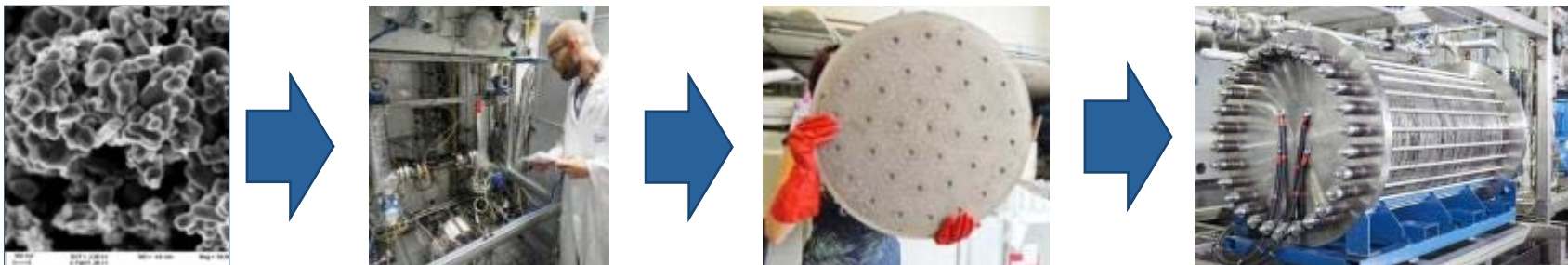
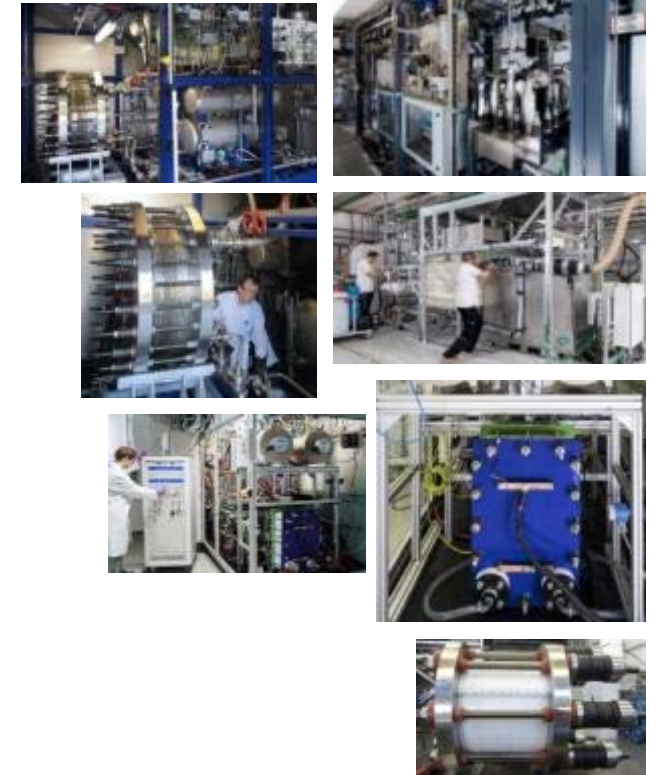
- Screening & Charakterisierung von Komponenten (< 10 kW)
 - Diverse Messzellen 3 bis 100 cm² Zellfläche.
 - Testarrays für Elektrodenscreening, IBN 08/2023
 - Prüfstand (bis 30 bar, 100 cm² Zellfläche).
 - Prüfstand (bis 30 bar, 100 cm² Zellfläche), IBN 07/2023
- Vorerprobung im technischen Maßstab in Labor (50-500 kW)
 - Prüfstand (bis 16 bar, bis 6.000 cm² Zellfläche).
 - Prüfstand (bis 30 bar, bis 10.000 cm² Zellfläche), IBN 09/2023
 - Prüfstand (bis 30 bar, bis 40.000 cm² Zellfläche), IBN Q2/2024
- Erprobung von Prototypen in Realumgebung (100-1.000 kW)
 - Forschungsanlage 1 MW in Reallabor H2-Wyhlen.
 - Testsystem 1 MW (BW Elektrolyse, bis 30 bar).



ElyLab – Test- und Innovationszentrum Elektrolyse

Weiterer Ausbau von Testkapazitäten für die Industrie

- Seit Frühjahr 2022 technologieübergreifendes Test- und Innovationsangebot für die Elektrolyse in Kooperation mit dem DLR in Stuttgart.
- Knapp 40 Jahre angewandte Elektrolyseforschung.
- Qualitätssicherung bei der Technologieentwicklung und von (Vor)Produkten.
- Entwicklung standardisierter Prüf- und Zertifizierungsmöglichkeiten.
- Sehr starke Industrienachfrage bereits jetzt, die im Zuge des Markthochlaufs voraussichtlich weiter signifikant zunehmen wird.



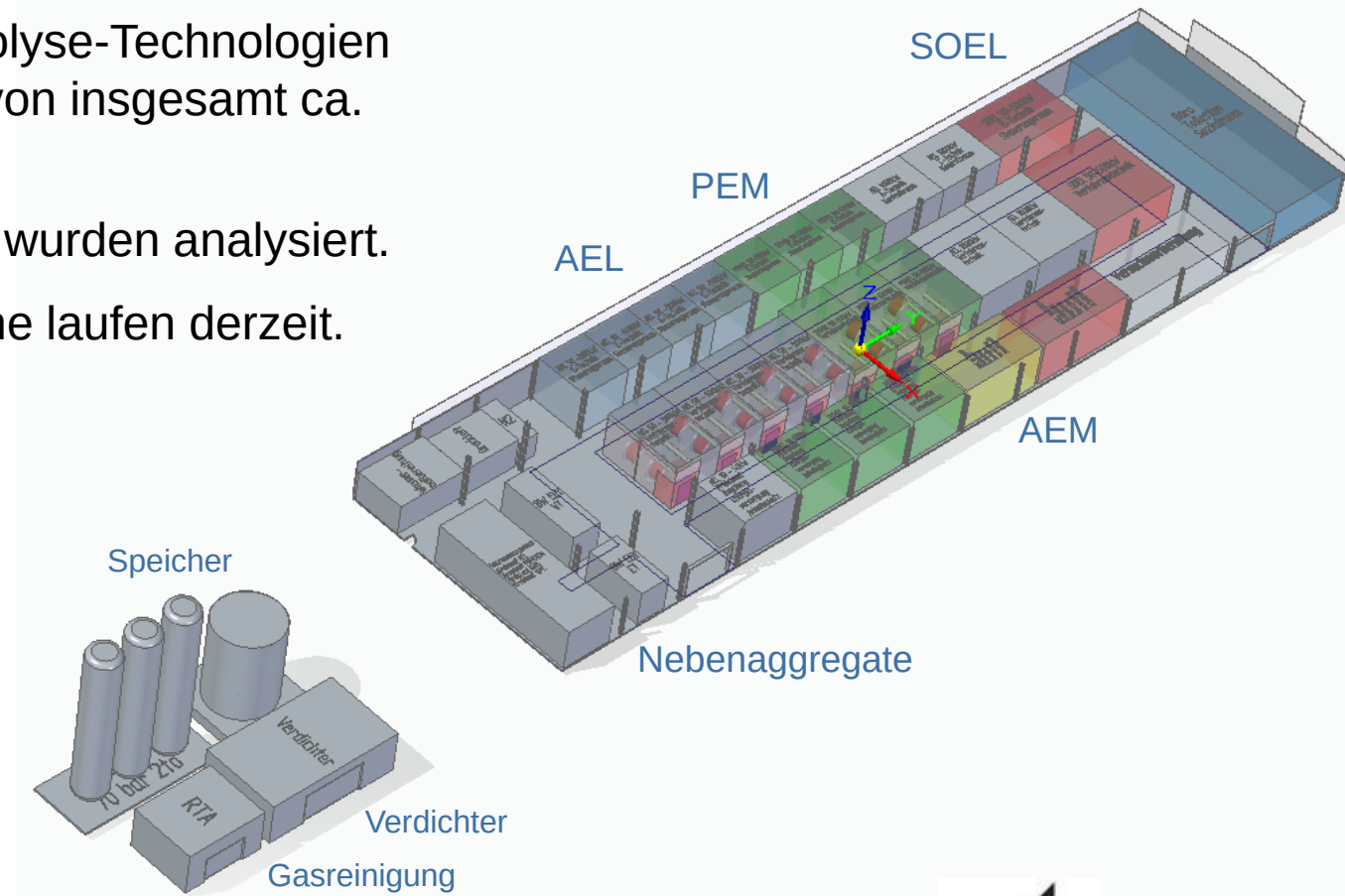
ElyLab – Test- und Innovationszentrum Elektrolyse

Machbarkeitsstudie für den weiteren Ausbau von Testkapazitäten für die Industrie

- Die Elektrolyseindustrie in Deutschland und der EU befürwortet das ElyLab-Vorhaben.
- Es werden ca. 40 Prüfstände über alle Elektrolyse-Technologien (von W bis MW) mit einer Anschlussleistung von insgesamt ca. 10 MW_{el} werden benötigt.
- Mehrere Standortoptionen im Raum Stuttgart wurden analysiert.
- Förderanfragen auf Landes- und Bundesebene laufen derzeit.



Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie befragte Unternehmen



Lokale H₂-Hubs müssen zeitnah entwickelt werden und langfristig mit dem Fernleitungsnetz zusammen wachsen

- ➔ *Aufbau einer dezentralen Erzeugungsstruktur über H₂-Hubs mit Vor-Ort-Elektrolyse*
- ➔ *Entwicklung von lokalen Versorgungsstrukturen, die als Cluster starten und perspektivisch zu einer Gesamt-Infrastruktur entwickelt werden.*

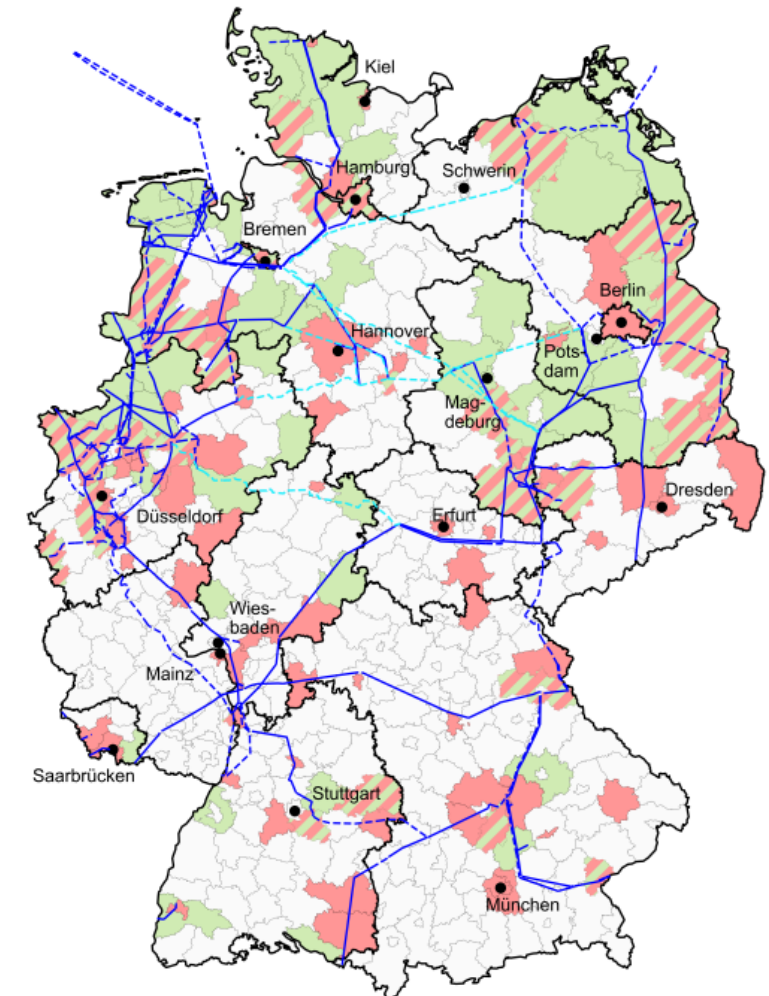
Quelle: <https://www.h2-fuer-bw.de/>

-  Wasserstofftransportleitungen
-  Versorgungsbereich der Wasserstoffpipeline

18.07.2023 | Abschlussveranstaltung BW-Elektrolyse



Aktueller Planungsstand (12.07.2023)
für das Wasserstoff-Kernnetz 2032

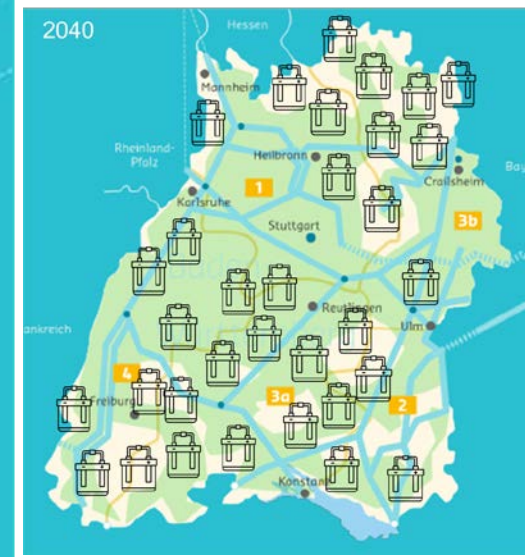
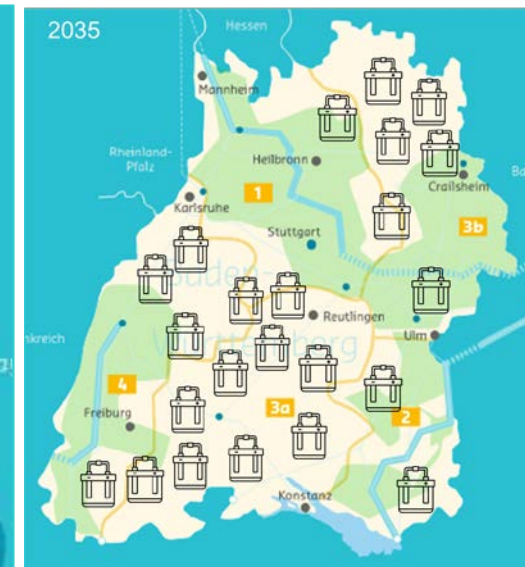


Lokale H₂-Hubs müssen zeitnah entwickelt werden und langfristig mit dem Fernleitungsnetz zusammen wachsen

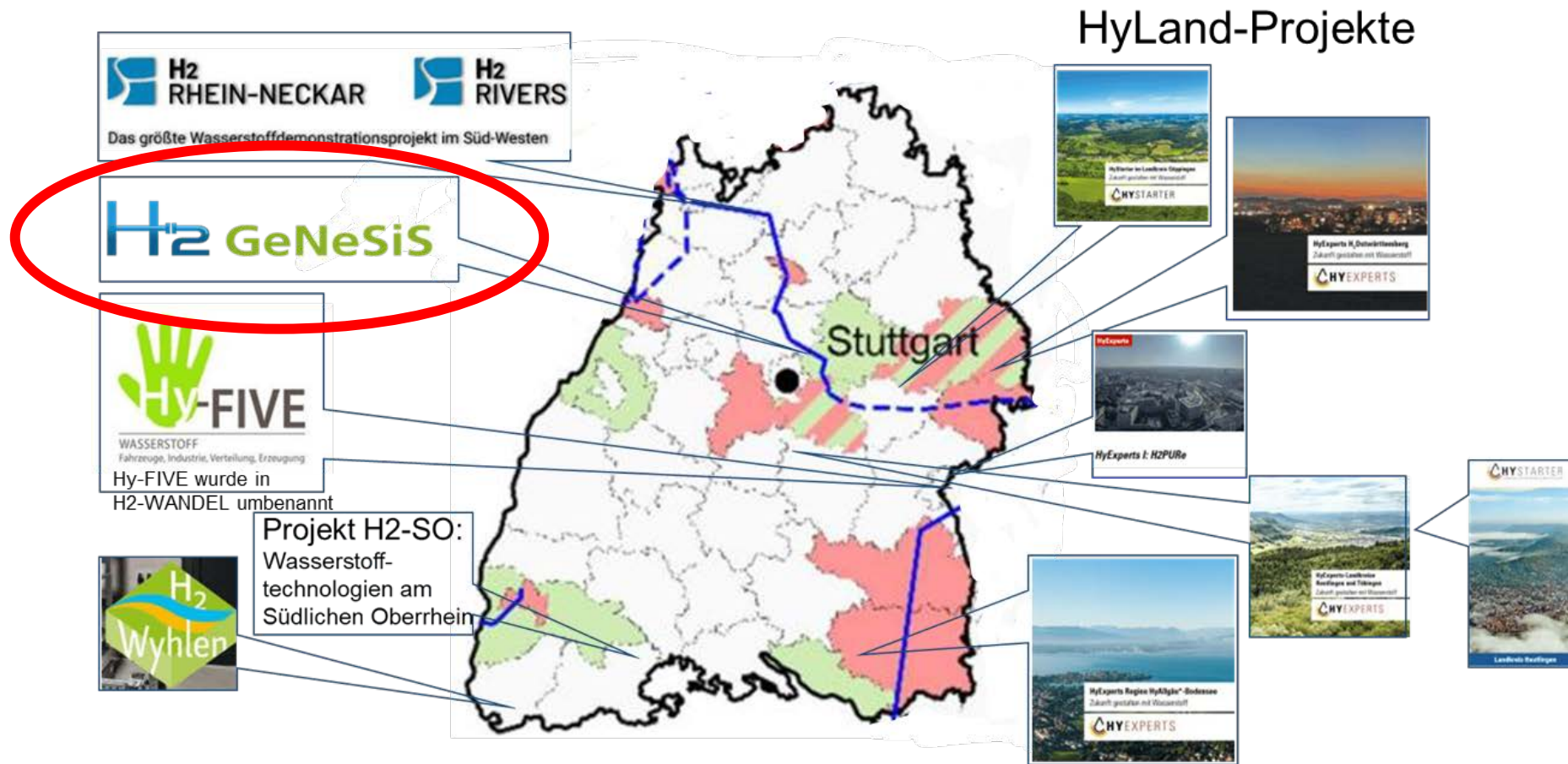
- ➔ *Aufbau einer dezentralen Erzeugungsstruktur über H₂-Hubs mit Vor-Ort-Elektrolyse*
- ➔ *Entwicklung von lokalen Versorgungsstrukturen, die als Cluster starten und perspektivisch zu einer Gesamt-Infrastruktur entwickelt werden.*

Quelle: <https://www.h2-fuer-bw.de/>

-  Wasserstofftransportleitungen
-  Versorgungsbereich der Wasserstoffpipeline



Erste Projekte dieser Art in Baden-Württemberg sind bereits im Aufbau



Referenzen durch Aufbau von H₂-Hubs

Beispiel: Modellregion H2-GeNeSiS



Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg



Wirtschaftsförderung
Region Stuttgart



H₂ GeNeSiS

Wasserstoff-Gesamtsystem entlang des Neckars als Basis für eine Skalierung
der Wasserstoffwirtschaft in der Region Stuttgart



Steinbeis-Innovationszentrum
energieeffiziente und emissionsfreie
Technologien, SIEET

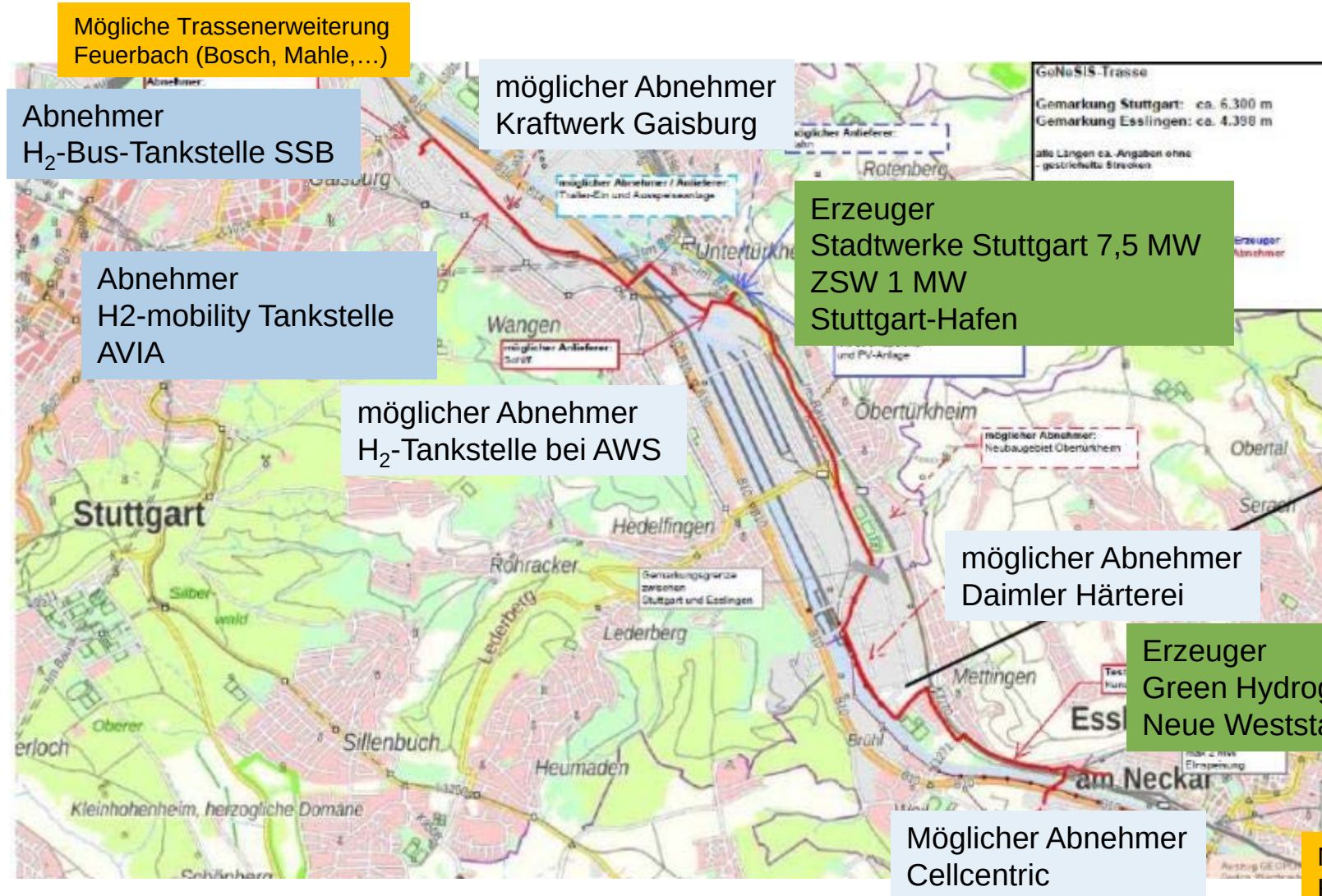


Modellregion H2-GeNeSiS

Aufbau eines H₂-Hubs entlang des Neckars



Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

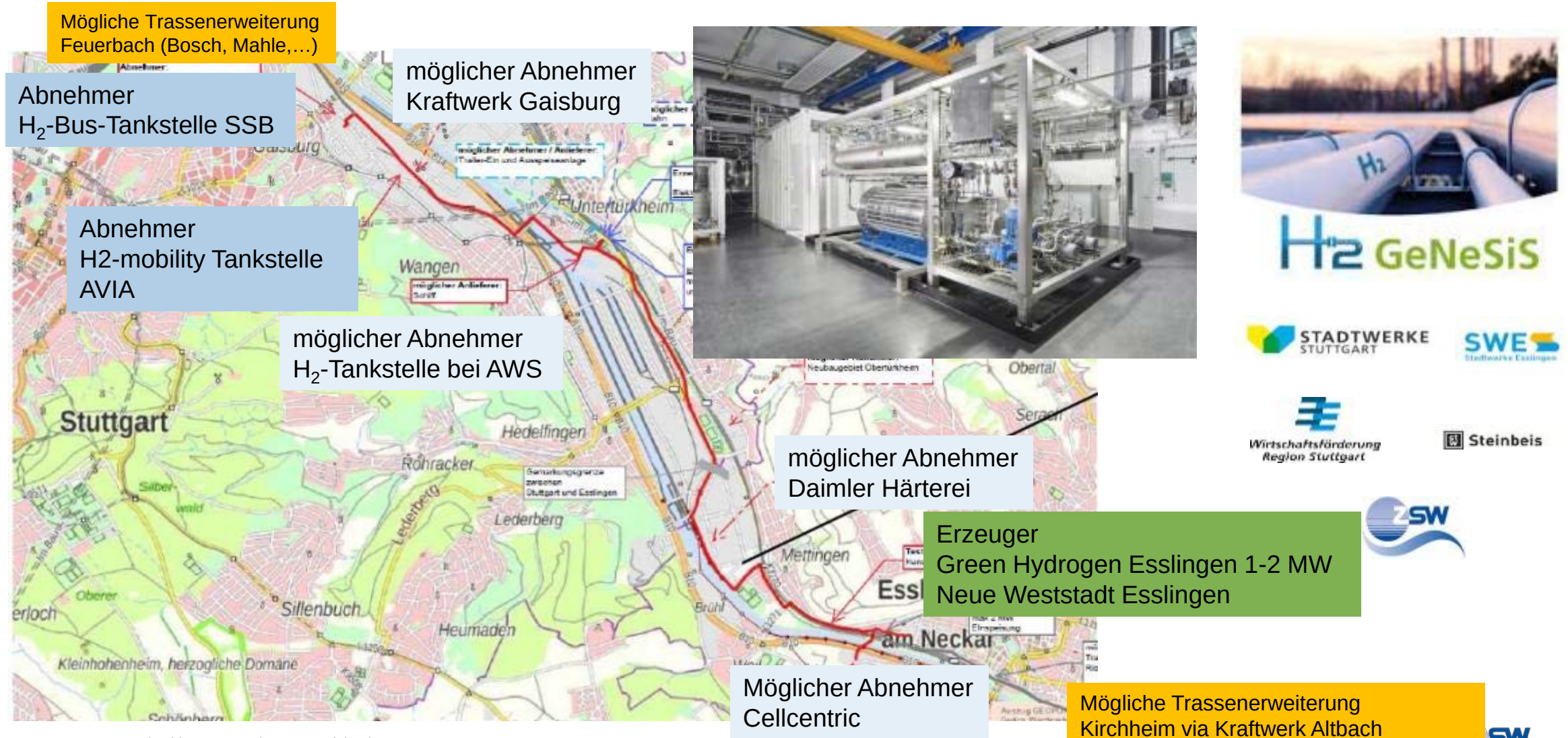


Modellregion H2-GeNeSiS



Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Weiterbetrieb der „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ in Praxisumgebung



Modellregion H2-GeNeSiS

Fortführung Industriedialog „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“



Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

- **Anlaufstelle** bei technologischen Fragen Rund um das Thema Elektrolyse.
- **Informationen** zu aktuellen Trends und Entwicklungen, z.B. H₂-Hubs als Referenzmöglichkeiten auf www.bw-elektrolyse.de.
- **Vernetzung** mit anderen Akteuren im Bereich Elektrolyse.
- **Veranstaltungen**, z.B. Besichtigung des Anlagenbetriebes in H2-GeNeSiS.
- Kontakt ZSW: Dr. Ben Haugk ben.haugk@zsw-bw.de
- Verzahnung der Aktivitäten mit dem Cluster Brennstoffzelle BW
 - Kontakt e-mobil BW: Cara Schwark-Fiedler cara.schwark@e-mobilbw.de



Dr. Ben Haugk
Ansprechpartner Industriedialog
„Elektrolyse made in BaWü“



// Industriedialog "Elektrolyse made in Baden-Württemberg"



Bildquellen: ZSW



Agenda

Abschluss-Veranstaltung „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ (BW-Elektrolyse)

- Begrüßung & Motivation (Prof. Dr. Frithjof Staiß)
- Grußwort des Wirtschaftsministeriums (Dr. Alexandra Schappert)
- „Best of“ – 3 Jahre BW-Elektrolyse (Tonja Möllenstedt & Projektteam)
- Industrietransfer & Ausblick – Wie geht es weiter? (Dr. Marc-Simon Löffler)
- Laborbesichtigung
 - Systemdemonstrator
 - F&E-Entwicklungen im Projekt
 - ElyLab: Elektrolysetestfeld
- Get Together
- Ende gegen 17 Uhr

