



# ZPH2-Projekt „ModuSkaBZ“

Modulares und skalierbares Testsystem für  
Brennstoffzellen-Stapel

H<sub>2</sub>-Kolloquium Baden-Württemberg | 04.–05. Juni 2024, Baden-Baden

Referent: Daniel Stäbler, JW Froehlich

# Agenda

- 1.0 PROJEKTKONSORTIUM
- 2.0 PROJEKTZIELE
- 3.0 PROJEKTVERLAUF
- 4.0 PROTOTYPENENTWICKLUNG
- 5.0 PROTOTYPENBAU
- 6.0 KONTAKT

# Zwei Experten – ein Produkt

## Industrie-Experte **JWFROEHLICH**

- Prüfmaschinenherstellung
  - Qualitätssicherung in der Großserienproduktion der Automobilindustrie
- Prüflingshandhabung
- Automatisierung
  - Beschickung
  - Prüflingsadaption
  - Messaufgaben
- Entwicklung effizienter Maschinenkonzepte

## Brennstoffzellen-Experte



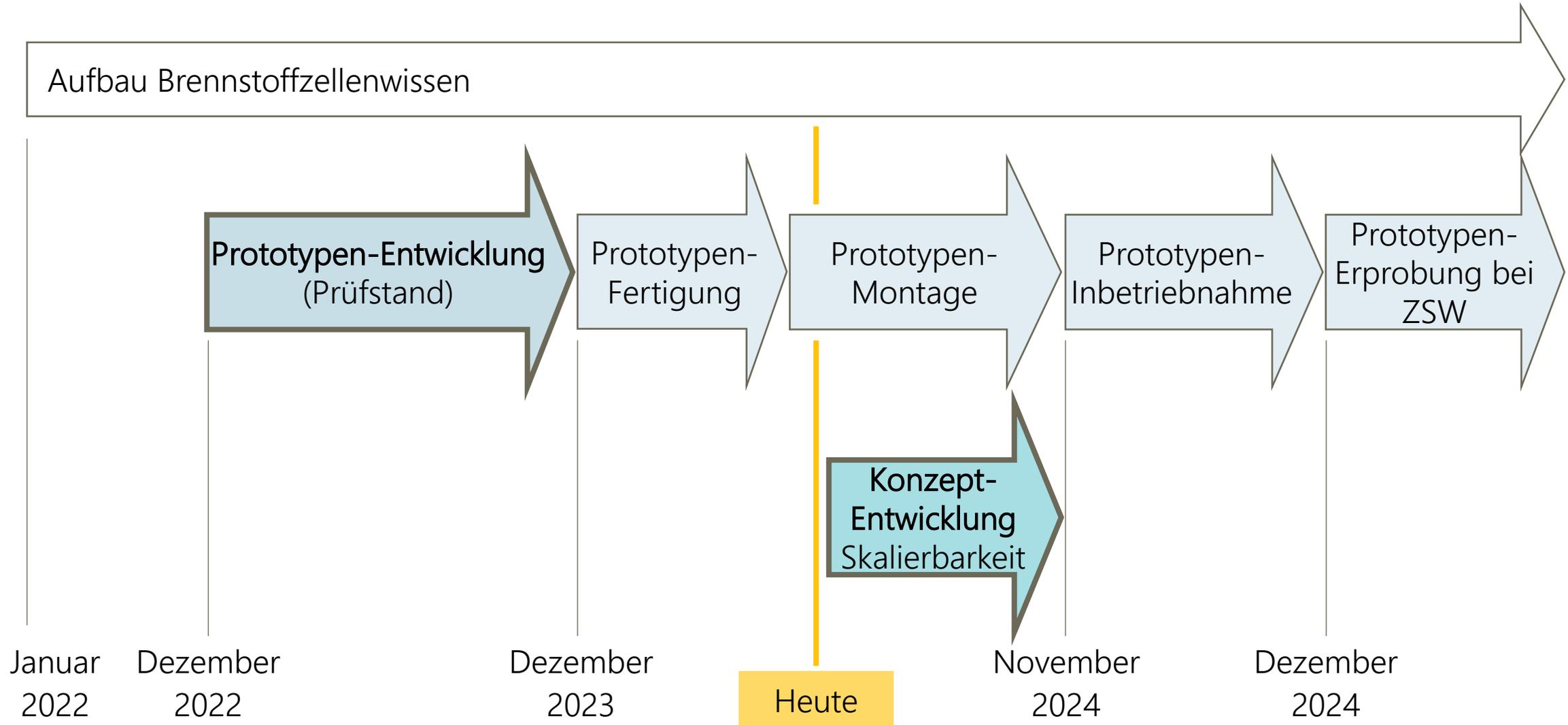
Zentrum für Sonnenenergie-  
und Wasserstoff-Forschung  
Baden-Württemberg

- Stapelentwicklung
  - Konstruktion und Design
  - Montage
- Produktionsforschung
  - Entwicklung von Fertigungstechnologien
- Zell-, Stapel- und Systemtests
  - Tests von Zellen, Stapel, Systemen und Systembauteilen
  - Testanalysen & Identifizierung von Optimierungspotentialen
  - Entwicklung und Bau von BZ-Prüfständen

# Projektziele

- **Aufbau von Grundlagenwissens** zum NT-PEM-Brennstoffzellenstapel (Betriebsweise, Medienkonditionierung, Prüfung)
- **Entwicklung eines Prüfstandes** mit modularen, in der Ausbringung und Leistung skalierbaren und maschinensicheren Konzepten
- **Entwicklung eines Prüfstandkonzeptes**, integrierbar sowohl in die Entwicklungs- als auch in die Produktionsumgebung
- **Aufbau und Erprobung** eines Prototypenprüfstandes für die Entwicklungsumgebung
- **Dokumentation der Entwicklungsinhalte** so, dass diese einfach, schnell und präzise auf andere Anforderungen übertragen werden können
- **Langfristiges Ziel: Vertrieb von Prüfständen für Brennstoffzellen-Stapel** auf Basis eines erprobten Prüfstandkonzeptes

# Aktueller Stand



# Funktionen und Prüfungen

## Dichtheitsprüfung



Der Stapel wird auf Leckagen geprüft.

## Konditionierung



Der Stapel wird eingefahren und auf Nennleistung gebracht.

## Endfunktionsprüfung



Der Stapel wird auf seine vollständige Funktionsfähigkeit überprüft.

## Charakterisierung



Die charakteristischen Kenngrößen des Stapels werden ermittelt.

## Kühlmittelbefüllung



Der Stapel wird mit Kühlmittel befüllt.

## Lebensdauerprüfung



Die charakteristischen Kenngrößen des Stapels werden ermittelt.

## Trocknung



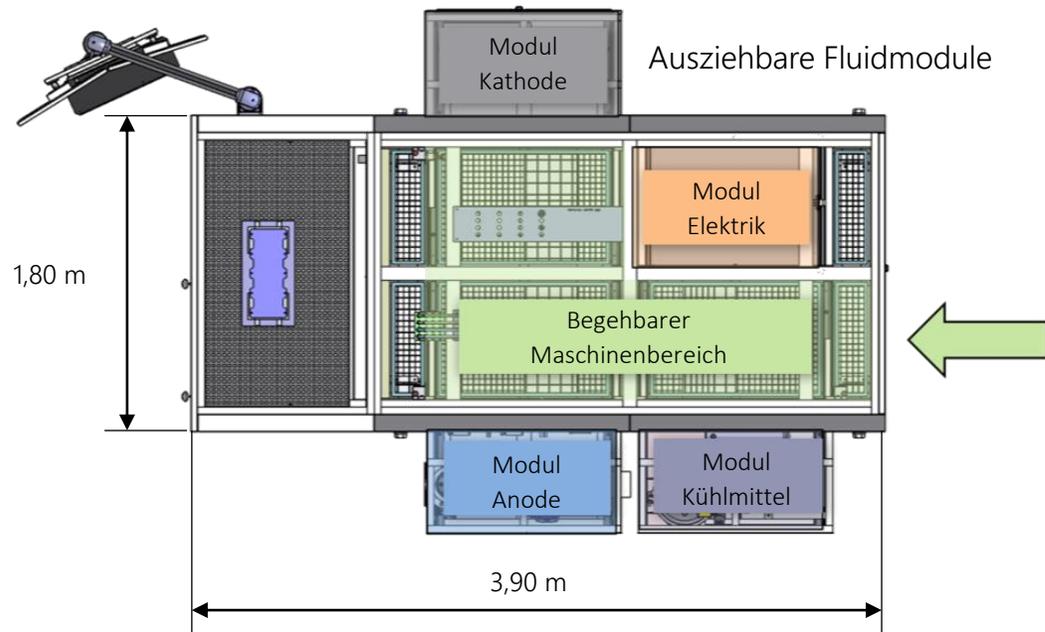
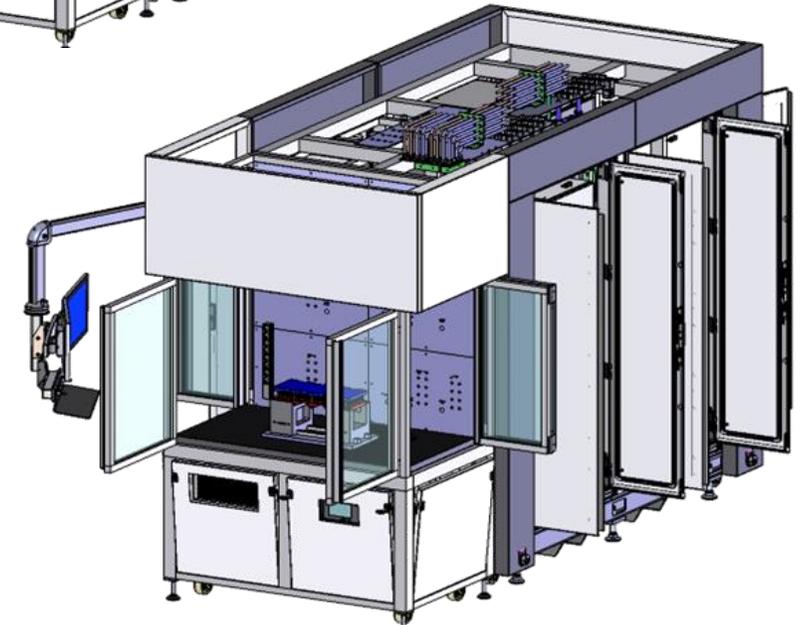
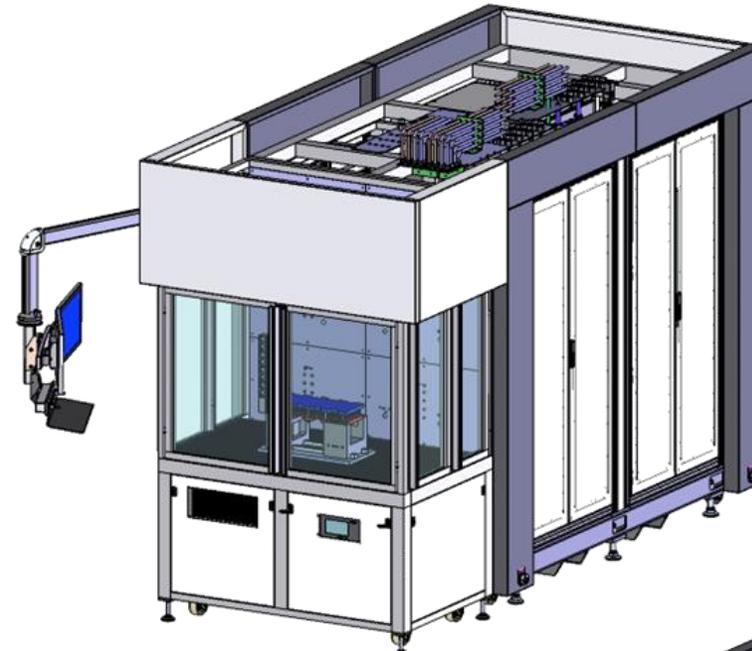
Der Stapel wird zum Weitertransport getrocknet.



JWF Lecktestgerät Uni S500  
(für Druckabfall- und Masseflussmessungen)

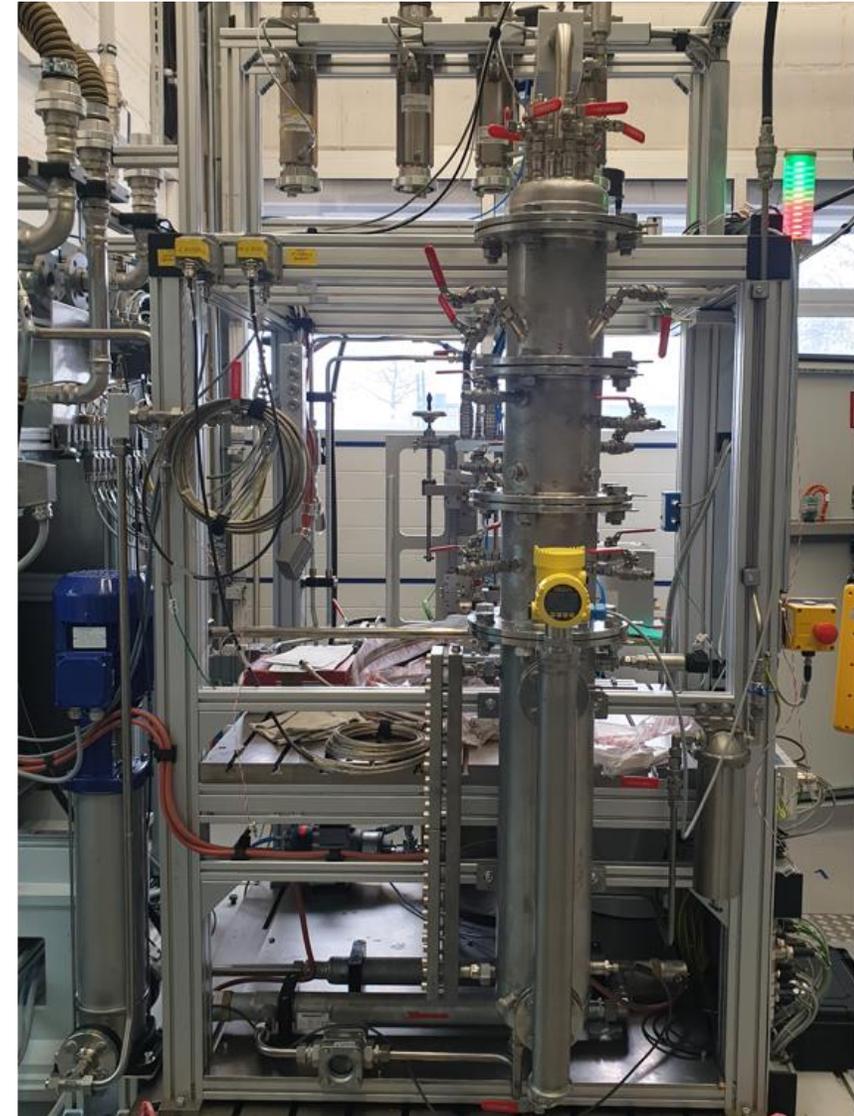
# Modularer Maschinenaufbau

- Gute Übersicht, Zugänglichkeit, Fehleranalyse und Wartungsfreundlichkeit
- Einfache Austauschbarkeit von Elementen



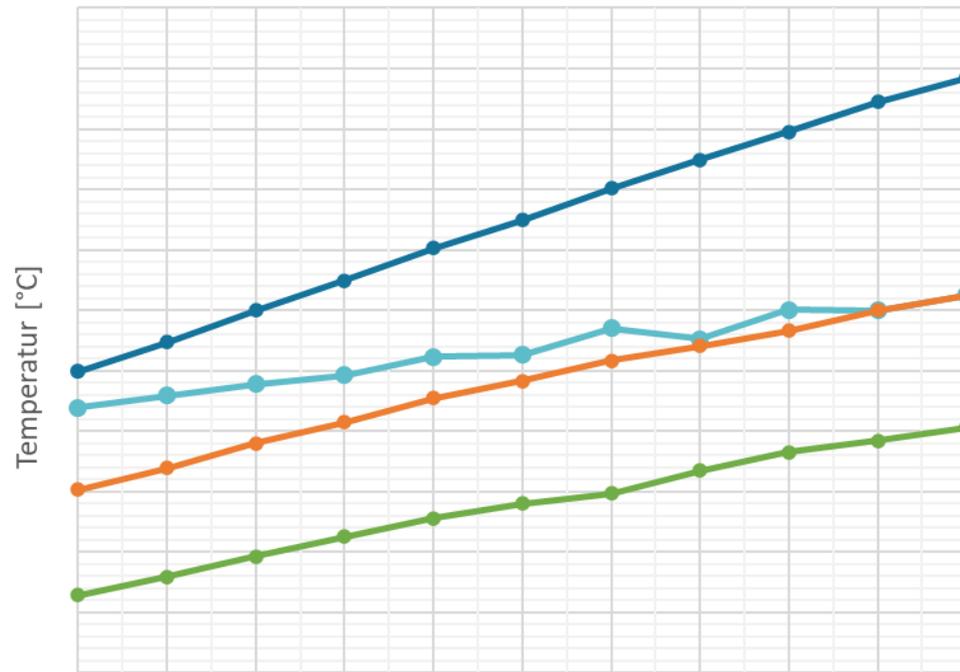
# Befeuchterversuch

- Die **Protonenleitfähigkeit** der PEM-Brennstoffzelle und damit deren Leistung ist stark abhängig von der Feuchtigkeit der Membran
- Befeuchter sind **zentrale Baugruppen** bei der Konditionierung der Reaktionsgase
- **Hohe Anzahl an Parametern**, welche die Befeuchterleistung beeinflussen
  - Wassertemperatur
  - Wassermenge
  - ...



# Befeuchterversuch

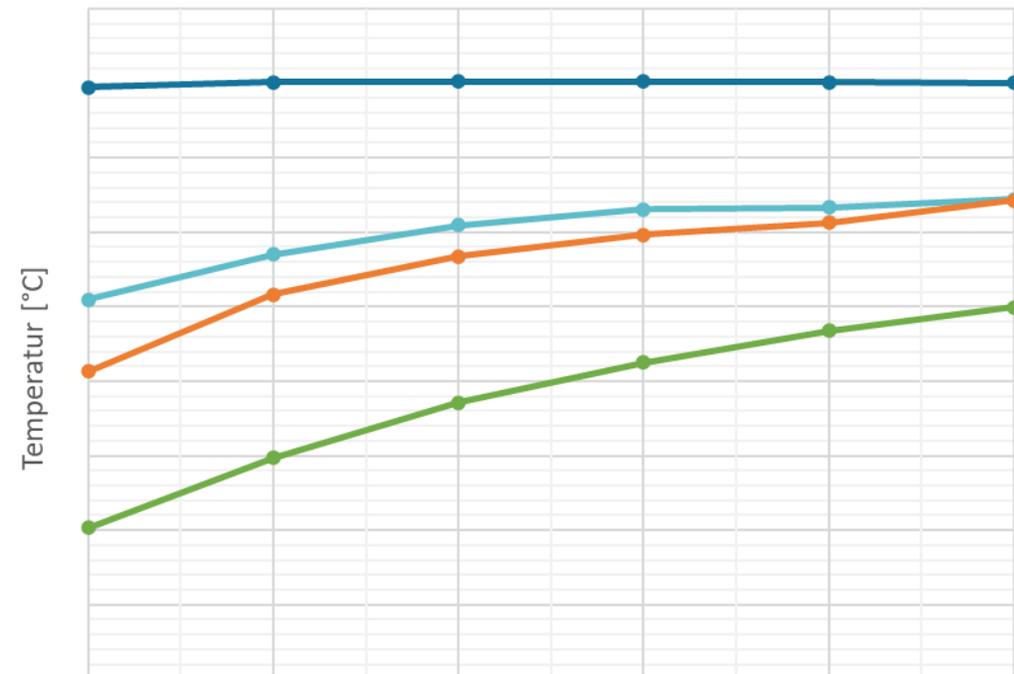
Temperaturen Versuchsreihen  
Einspritztemperatur



Einspritztemperatur set [°C]

- Einspritztemperatur
- Auslasstemperatur Gasgemisch
- Sumpftemperatur
- Taupunkttemperatur

Temperaturen Versuchsreihen  
Wasservolumenstrom

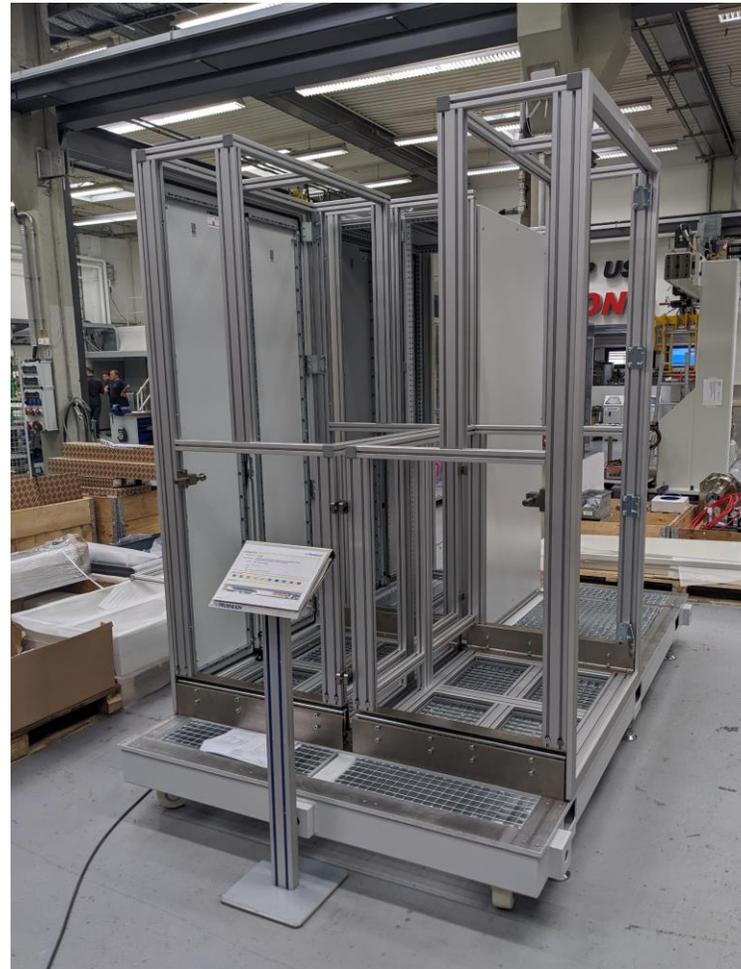


Wasservolumenstrom set [l/min]

- Einspritztemperatur
- Auslasstemperatur Gasgemisch
- Sumpftemperatur
- Taupunkttemperatur

# Aufbau

- Aufbau der Grundmaschine
- Aufbau des Anoden-, Kathoden- und Kühlmittelmoduls in einem Saubereich
- Montage der Module wie Schubladen
- Aufbau des Prüfraums
- Zusammenfügen des Prüfraums mit der Grundmaschine



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit! Haben Sie noch Fragen?



© ZSW, generischer Stapel aus dem HyFaB-Projekt

**JWFROEHLICH**

Daniel Stäbler

Technische Entwicklung – Mechanik & Physik

JW FROEHLICH Maschinenfabrik GmbH

Kohlhammerstr. 18-24

D-70771 Leinfelden-Echterdingen

T: +49 711 79766-274

[D.Staebler@JWF.com](mailto:D.Staebler@JWF.com) | [www.jwf.com](http://www.jwf.com)

Weiterer Kontakt, Projektpartner ZSW:



Dr. Alexander Kabza

[alexander.kabza@zsw-bw.de](mailto:alexander.kabza@zsw-bw.de) | [www.zsw-bw.de](http://www.zsw-bw.de)