

HZWO FRAME KOLLOQUIUM

PROJEKT ECO-CC

Chemnitz, 5. Juli 2022

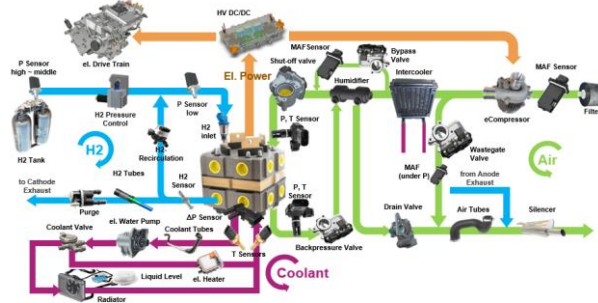
Thomas Müller / Vitesco Technologies GmbH

Public

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

PROJEKTZIEL UND KONSORTIUM

Entwicklung eines wirtschaftlichen und zuverlässigen



Mess- und Regelungskonzeptes für Automotive Brennstoffzellensysteme

vitesco
TECHNOLOGIES

Konsortialführer, Fahrzeug- / Systemtest, Systemdesign, Entwicklung Regelung

HÖRMANN
VEHICLE ENGINEERING

Fahrzeug-Systemdesign, Modellierung Fahrzeug-Energiesystem



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Simulation, Test, Entwicklung einer modelbasierten Regelung

Fraunhofer
IWU

Entwicklung eines Stack-Modells



Entwicklung einer Automatisierungslösung zum Test von Brennstoffzellensystemen

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

KONSORTIALFÜHRER VITESCO TECHNOLOGIES



Vitesco Technologies als börsennotiertes Unternehmen mit Sitz in Regensburg ist international führend bei intelligenten und elektrifizierten Antriebssystemen für nachhaltige Mobilität.

> Lösungen:

- > Vitesco Technologies integriert innovative und effiziente Systemlösungen rund um den Antriebsstrang von heute und morgen für Fahrzeuge aller Art.
- > Durch smarte Prinzipien wie Skalierbarkeit und Modularität deckt Vitesco Technologies die Anforderungen von Pkw, Nutzfahrzeugen und Zweirädern sowie auch neuen Fortbewegungskonzepten ab.



PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

KONSORTIALPARTNER HÖRMANN VEHICLE ENGINEERING



Die Hörmann Vehicle Engineering GmbH bietet als weltweit agierender Engineering Partner zuverlässig Gesamtfahrzeug-Kompetenz für Schienen- und Straßenfahrzeuge von der ersten Idee bis zum fertigen Prototypen und Serienlauf.

> Leistungsprofil:

- > Entwicklung von Schienen- und Straßenfahrzeugen, u.a. Lokomotiven, Straßenbahnen, Nahverkehrszüge, Doppelstockzüge, Hochgeschwindigkeitszüge, Motorräder, Busse und Sonderfahrzeuge
- > Fertigungsplanung und Vorrichtungsentwicklung für den Fahrzeugbereich
- > Technologie- und Prozessberatung von der Idee bis zum fertigen Produkt



Bildquelle: Hörmann Vehicle Engineering GmbH

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

KONSORTIALPARTNER TU CHEMNITZ



Die Technische Universität Chemnitz ist eine weltoffene Universität, die regional, national und international stark vernetzt ist. Folgende Professuren waren am Projekt beteiligt:

- > Professur Alternative Fahrzeugantriebe:
 - > Simulation, Test Brennstoffzellen-Stapel und System



- > Professur Regelungstechnik & Systemdynamik:
 - > Entwicklung einer modelbasierten Regelung für ein Teilsystem



Bildquelle: TU Chemnitz

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

KONSORTIALPARTNER FRAUNHOFER IWU

Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU ist Innovationsmotor für Neuerungen im Umfeld der produktionstechnischen Forschung und Entwicklung.

- > Hochqualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erschließen Potenziale für die wettbewerbsfähige Fertigung im Automobil- und Maschinenbau, der Luft- und Raumfahrt, der Medizintechnik, der Elektrotechnik sowie der Feinwerk- und Mikrotechnik.
- > Im Fokus von Wissenschaft und Auftragsforschung stehen Bauteile, Verfahren und Prozesse sowie die zugehörigen komplexen Maschinensysteme – die ganze Fabrik.



Bildquelle: Fraunhofer IWU

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

KONSORTIALPARTNER LSA LEISCHNIG GMBH



Als langjähriger Automationspartner der Industrie steht LSA für hochperformante Gesamtlösungen – aus einer Hand – mit dem Ziel höchster Individualität.

- > LSA entwickelt kundenindividuelle Automationslösungen und realisiert anspruchsvolle sowie entwicklungsintensive Automatisierungsaufgaben auf hohem Qualitätsniveau
- > Neben der Technologieentwicklung der Verfahrens- und Prozesstechnik liegt ein besonderer Fokus auf den Komponenten Antriebs- und Steuerungstechnik inklusive allumfassender Leistungen präziser E/MSR-Technik sowie hochintegrativer Automatisierungssoftware.



Bildquelle: LSA GmbH

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

FAHRZEUG BENCHMARK

> Hyundai Nexo:

- > Leistung Brennstoffzellen-System: 95 kW
- > H₂-Tank: 156,6 L entspricht 6,33 kg H₂
- > Traktionsbatterie: 40 kW / 1,56 kWh
- > Elektrische Maschine: 395 Nm Drehmoment

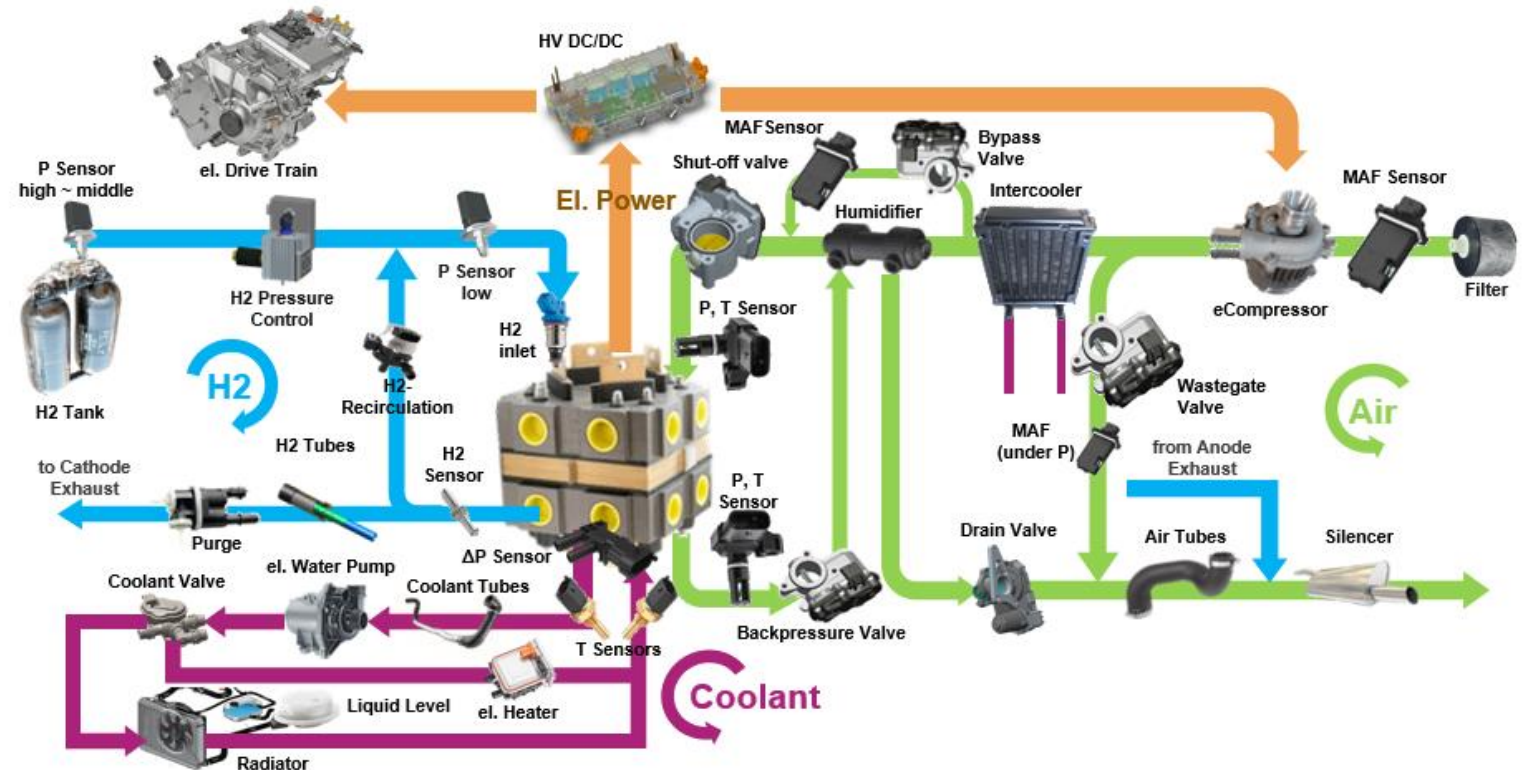


Bildquelle: A2mac1

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

FAHRZEUG BENCHMARK

- > Brennstoffzellensysteme sind komplex in Aufbau und Funktion
- > Subsysteme:
 - > Wasserstoff-Subsystem
 - > Luft-Subsystem
 - > Kühl-Subsystem
 - > Elektrisches Subsystem



PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

FAHRZEUG BENCHMARK

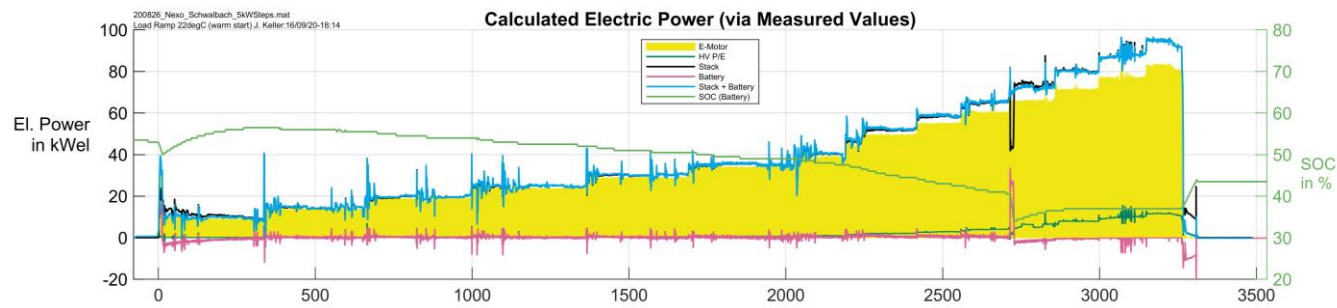
- > Beschaffung von 2 Fahrzeugen:
 - > Nexo #1 für Messfahrten mit zusätzlichen Messinstrumenten
 - > Nexo #2 für die Entnahme des Brennstoffzellensystems



PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

FAHRZEUG BENCHMARK

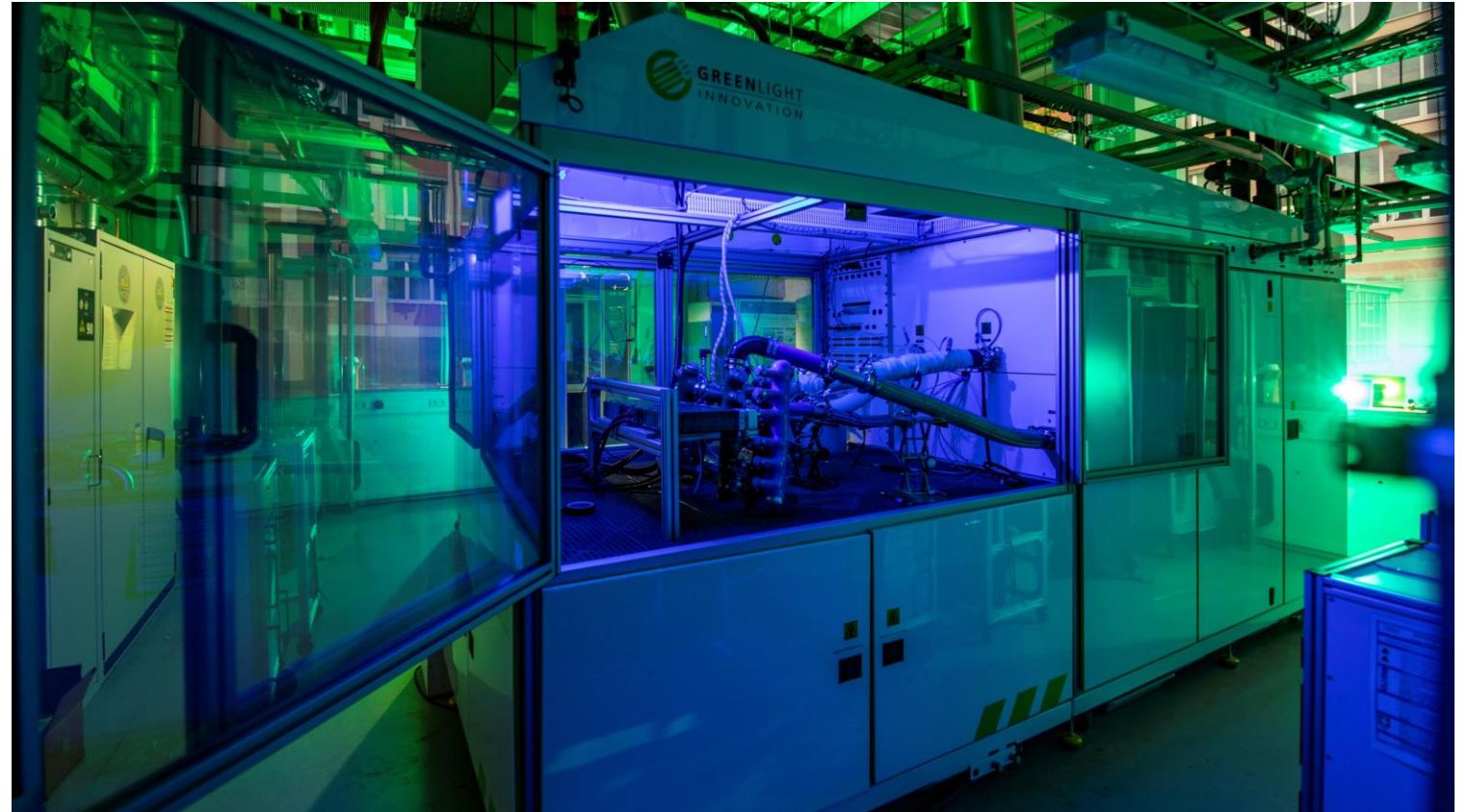
- > Im Straßenbetrieb als auch im Klima-Prüfstand wurde das Brennstoffzellensystem in verschiedenen Zyklen charakterisiert und Betriebsstrategien abgeleitet.



PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG

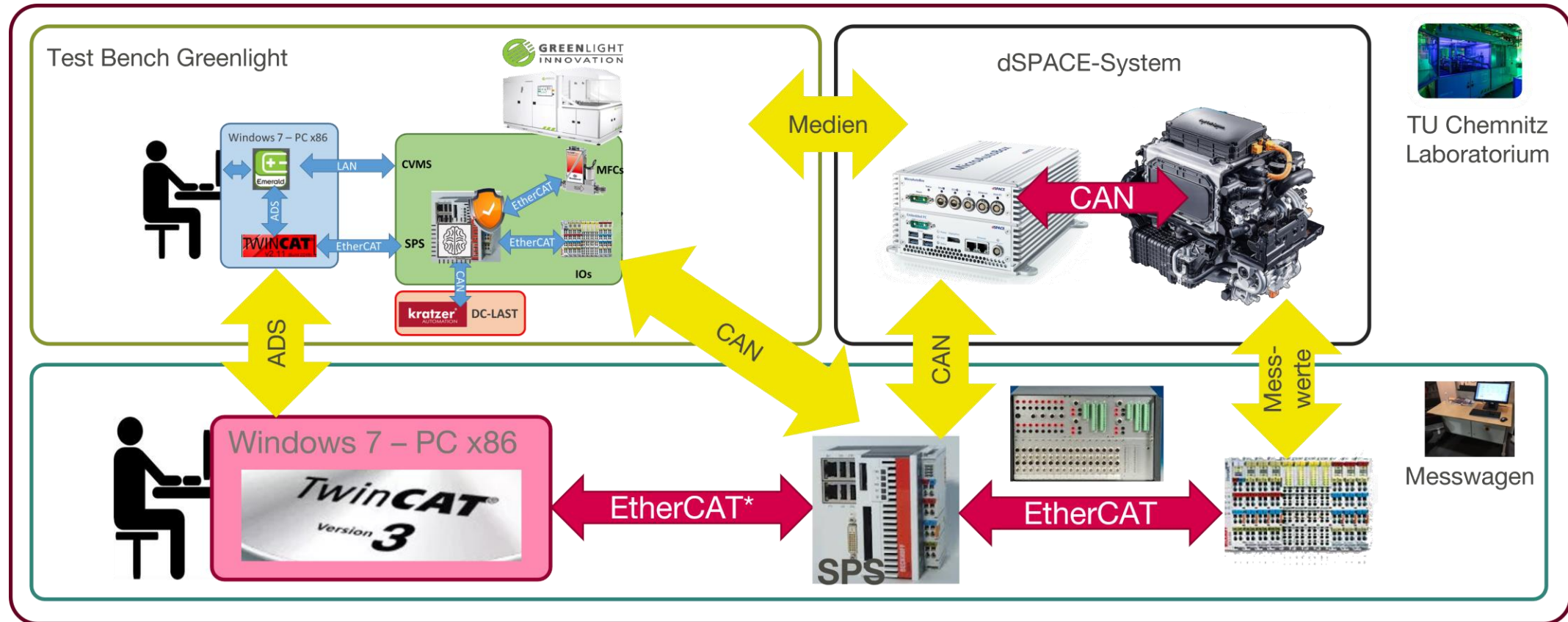
- > Alle Weiterführenden Untersuchungen wurden am Brennstoffzellen-Systemprüfstand von Vitesco Technologies im Labor der TU Chemnitz durchgeführt.



Bildquelle: TU Chemnitz

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG



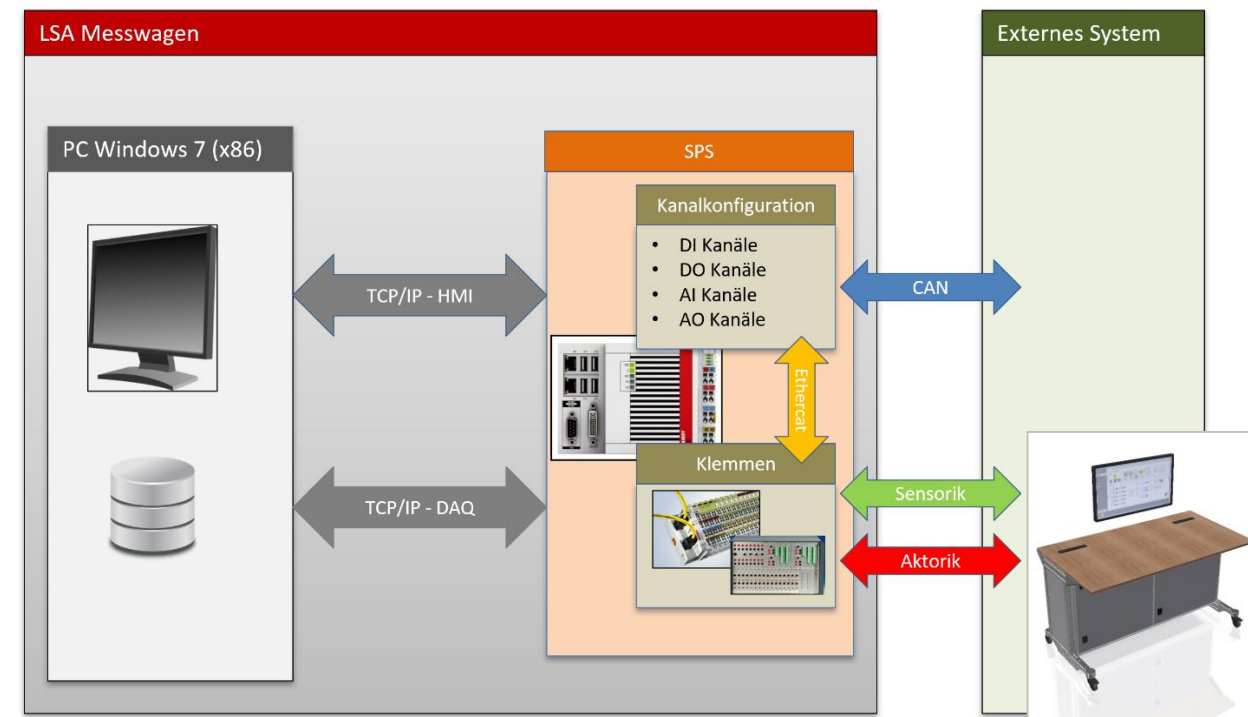
> Eigens für die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten musste eine spezielle Prüfstandsumgebung entwickelt werden.

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG



- > Entwicklung und Fertigung einer Automatisierungslösung durch die LSA GmbH Leischnig:
- > Entwicklung von Hard- und Software zur Verwendung in Kombination mit einem Systemprüfstand
- > Das System sendet Vorgabewerte zu Betriebspunkten, überwacht Warn- und Abschaltschwellen verschiedener physikalischer Größen und speichert Messwerte.



Bildquelle: LSA GmbH Leischnig

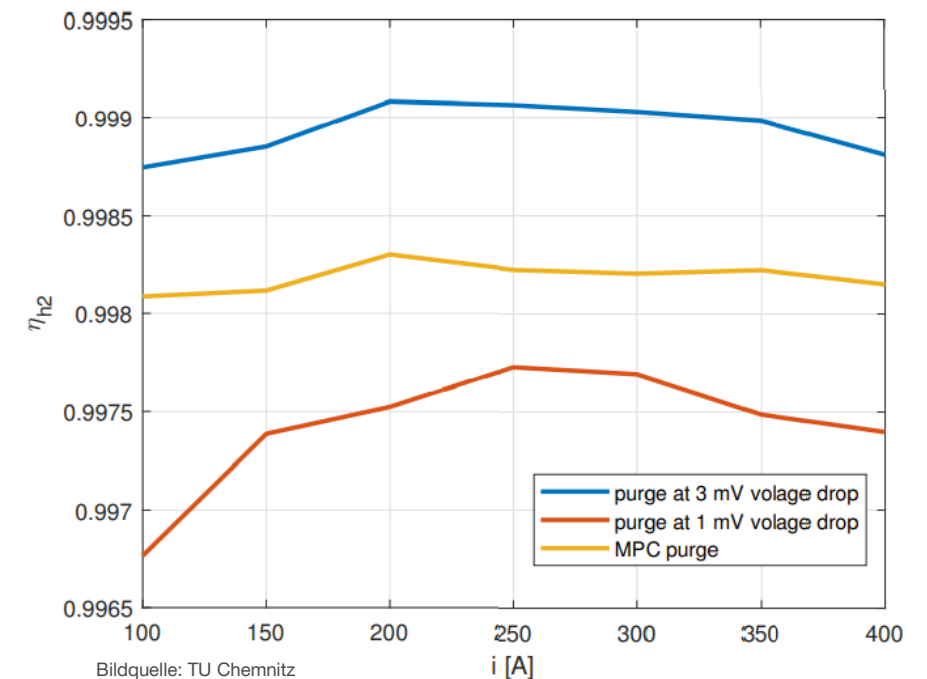
PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG



- > Entwicklung einer modelprädiktiven Regelung für ein Teilsystem durch die Professur Regelungstechnik & Systemdynamik der TU Chemnitz:
- > Brennstoffzellensysteme mit Anodenrezirkulation benötigen einen Spülvorgang um gasförmige Verunreinigung aus dem Anodenkreislauf zu entfernen.
- > Die Professur entwickelte dafür eine modelprädiktive Regelung, mit der höchste System-Effizienz erreicht werden kann.

Wasserstoffeffizienz mit spannungsbasierter Spülung bei unterschiedlichen Strömen



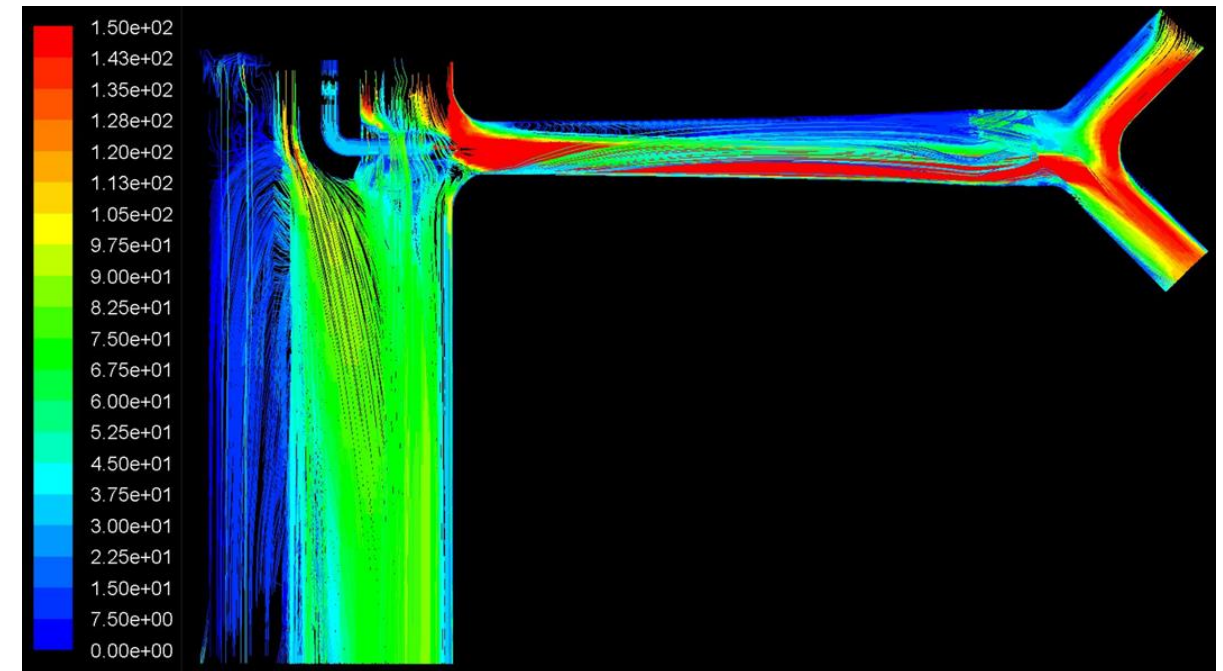
PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG

> Tätigkeitsschwerpunkte TU Chemnitz ALF:

- > Die im Projekt gewonnenen Messdaten wurden für die Verifikation von mathematischen Modellen des Gesamtsystems und Simulation des Ejektors genutzt.
- > Die wissenschaftliche Verwertung der Messdaten liefert wertvolle Rückschlüsse zu Zusammenhängen zwischen Design und Funktion.
- > Darüber hinaus beteiligte sich ALF and der Konzeptionierung des Systemprüfstandes, an der Charakterisierung des Brennstoffzellenstack und des Test des Brennstoffzellensystems

Simulation von Strömungslinien im Diffusor

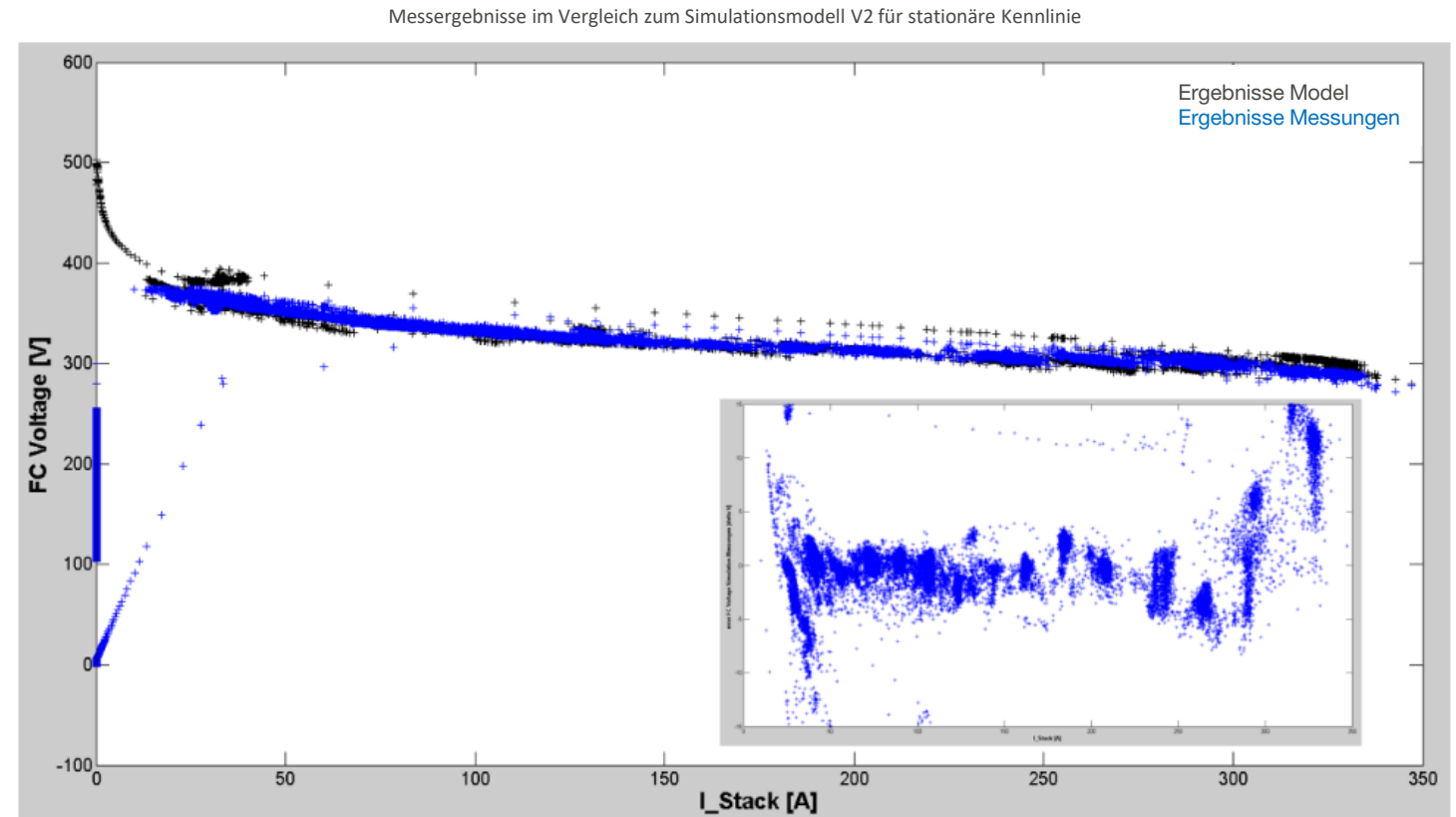


Bildquelle: TU Chemnitz

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG

- > Das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik entwickelte ein Modell des Brennstoffzellenstacks, welches u. a. Sensitivitätsanalysen von ausgewählten Prozessparametern ermöglicht.
- > Auch dieses Modell wurde unter Zuhilfenahme der Messdaten vom Fahrzeugsystem verifiziert.



Bildquelle: Fraunhofer Institut IWU

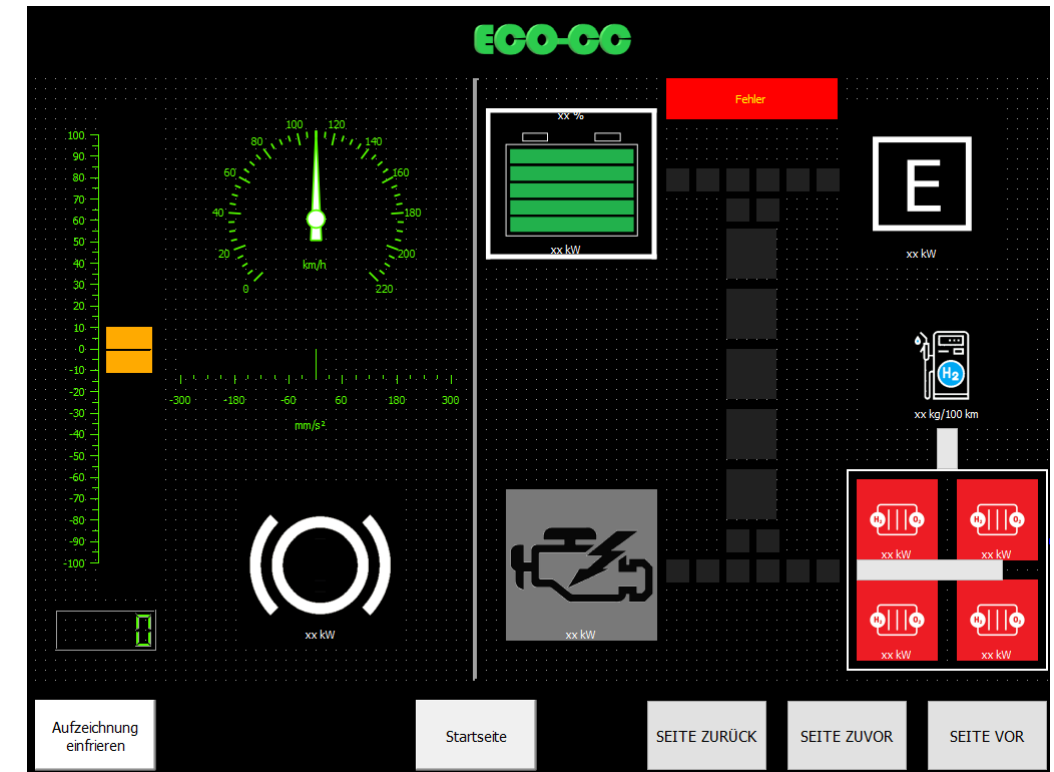
PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG

Tätigkeitsschwerpunkte bei der Analyse des Einflusses des Brennstoffzellensystems auf das Fahrzeugdesign:

- > Marktanalyse und Einsatzkonzept
- > Fahrzeug-Systemdesign
- > Modellierung der Komponenten des Fahrzeug-Energiesystems
- > Erarbeitung einer Betriebsstrategie für das Gesamtfahrzeug
- > Erstellen einer Regelung für das Energiesystem des Gesamtfahrzeuges

Startseite der entwickelten Fahrzeug-Simulation

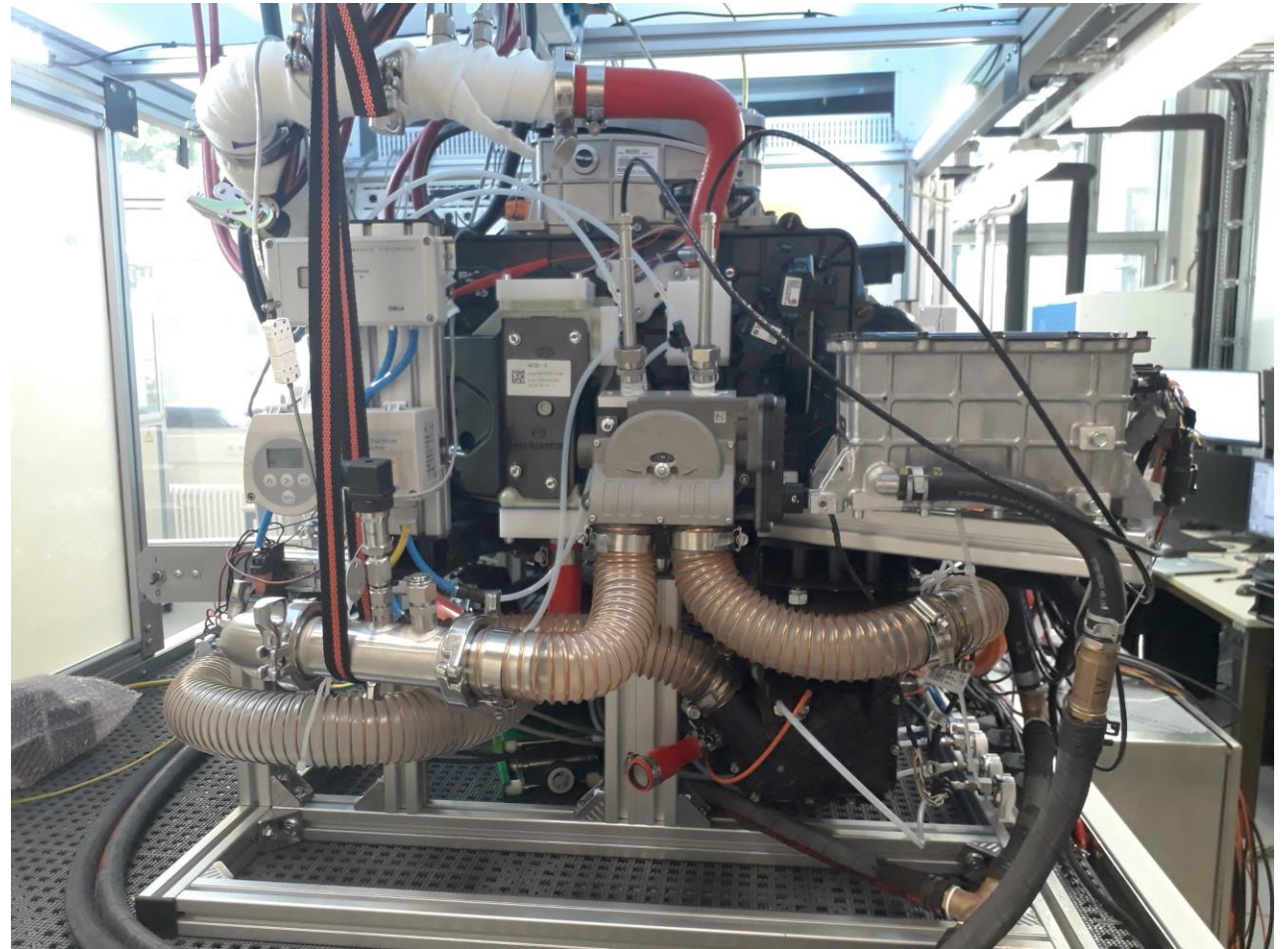


Bildquelle: Hörmann Vehicle Engineering GmbH

PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ENTWICKLUNG EINER SYSTEMREGELUNG

- > Zum Abschluss des Projektes wurde das Brennstoffzellensystem mit einer von Vitesco Technologies entwickelten Regelung auf dem Systemprüfstand im Labor betrieben und ein Funktionsnachweis erbracht.



PROJEKT HZWO:FRAME ECO-CC

ZUSAMMENFASSUNG

- > Das Systemdesign für ein Automotive Brennstoffzellensystem wurde entwickelt.
- > Wesentliche Bestandteile des Systems wurden in Simulationen abgebildet.
- > Eine Systemregelung für Automotiv Brennstoffzellensysteme wurde entwickelt und erprobt.

**DANKE FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**