

VECTOR > CSM

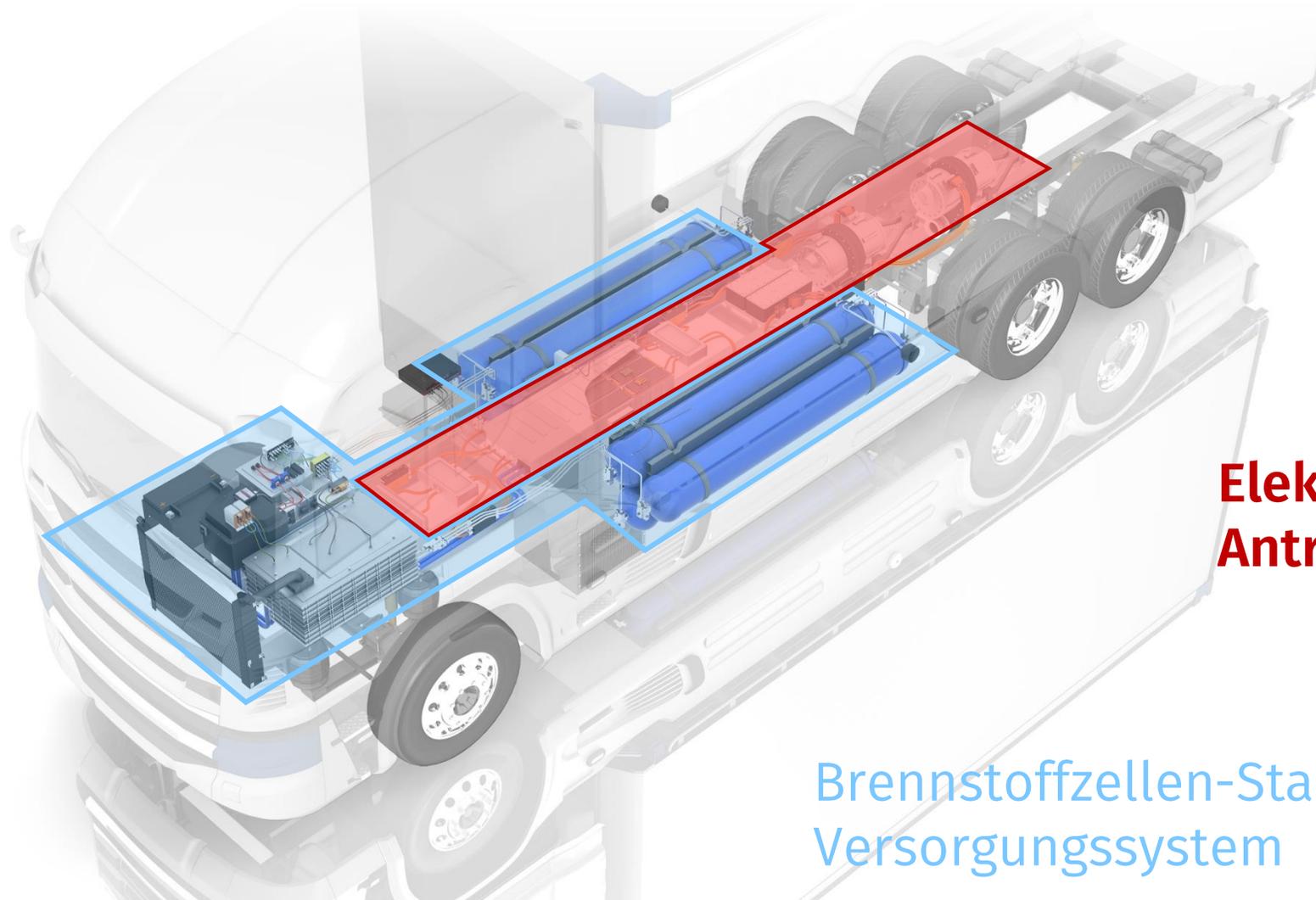
TECHDAY

2023 MÜNCHEN DÜSSELDORF WOLFSBURG

Test und Erprobung von Brennstoffzellen-Antrieben



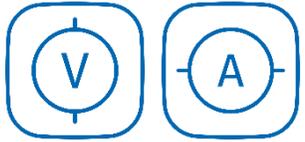
Messungen in Brennstoffzellen-Elektroantrieben



**Elektrischer
Antriebsstrang**

Brennstoffzellen-Stack mit
Versorgungssystem

Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



Spannung, Strom



Durchfluss



Druck



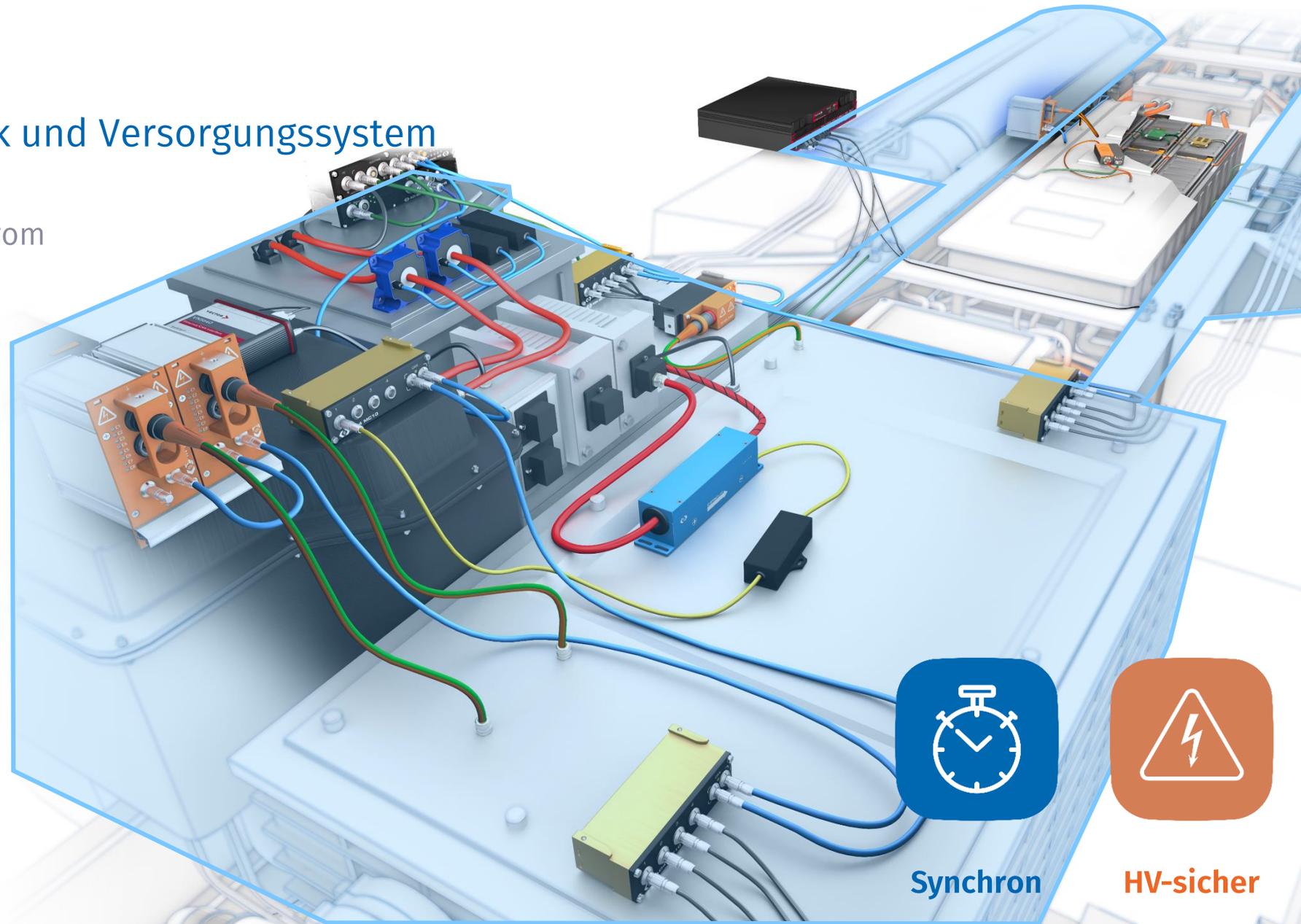
Feuchtigkeit



Temperatur



ECU-Daten

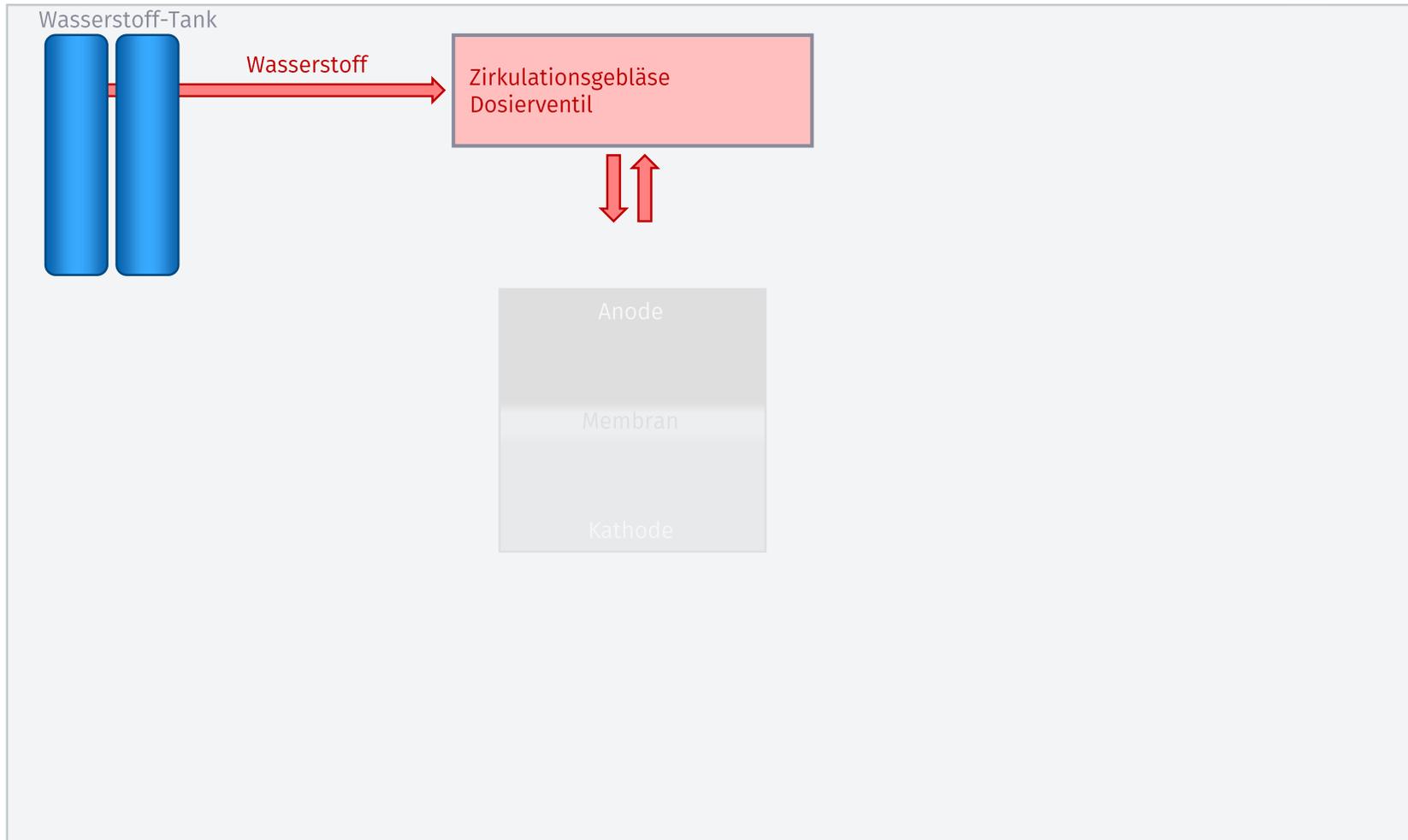


Synchron

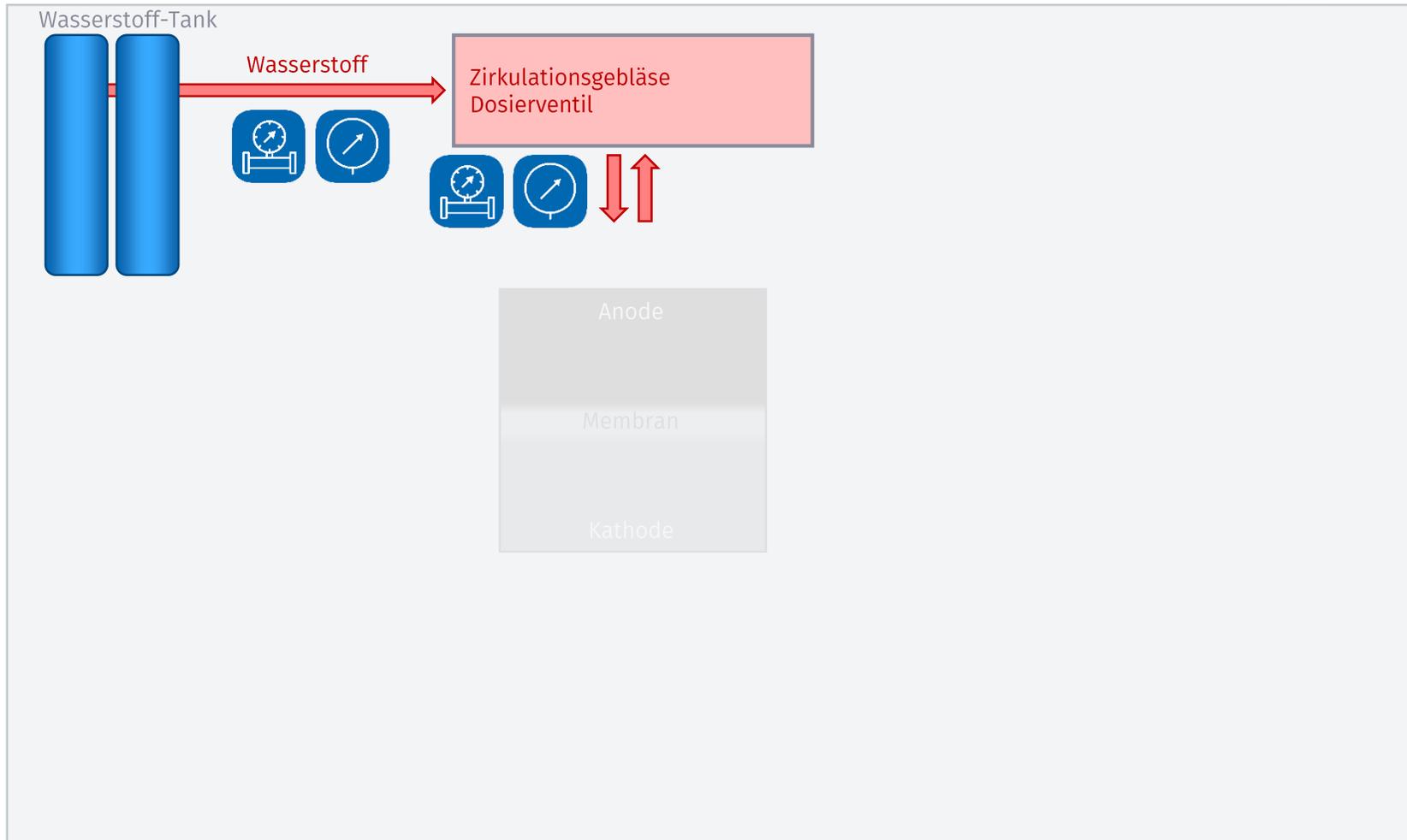


HV-sicher

Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



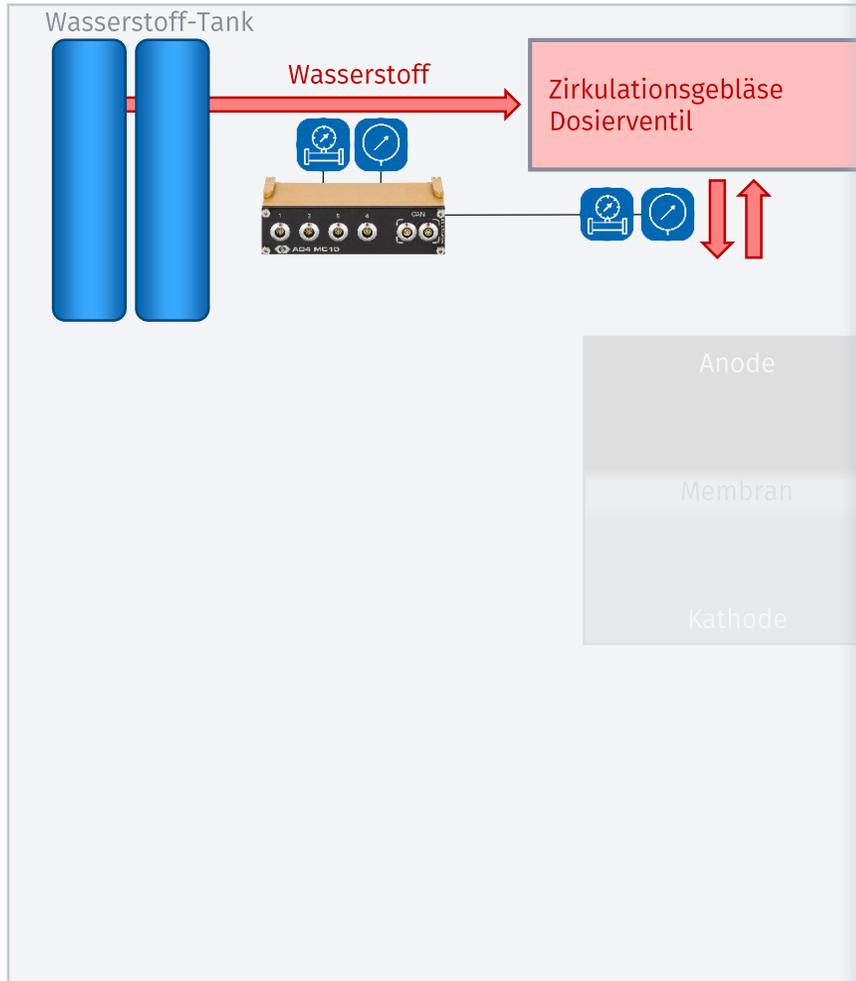
Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



- ▶ Prüfung von Durchflussmengen und Druck im Anodenpfad
- ▶ Gewährleistung einer präzise dosierten Zufuhr von Wasserstoff zur Brennstoffzelle für einen ordnungsgemäßen Betrieb
- ▶ Überprüfung der Kontrollparameter

Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



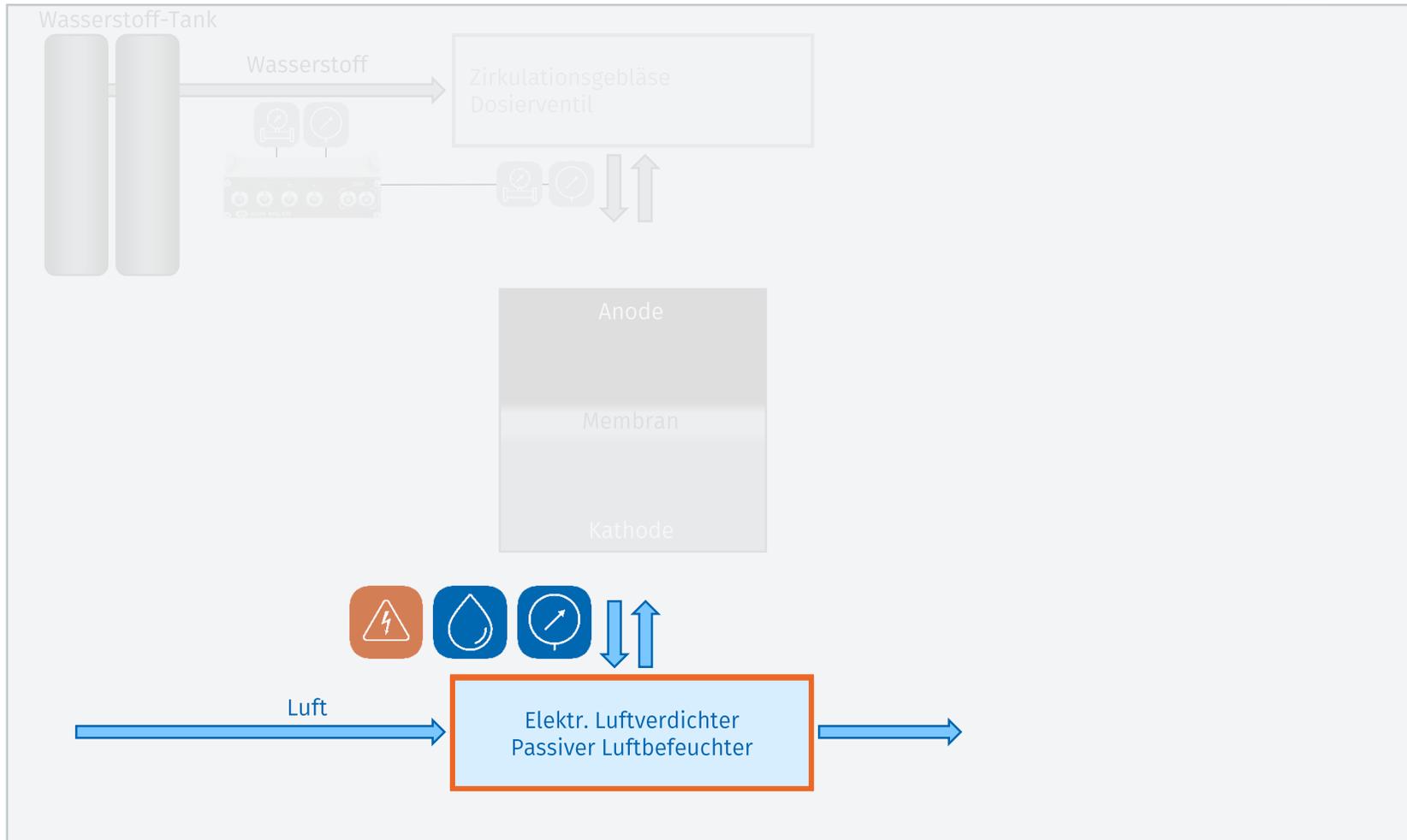
CAN Messmodule



- ▶ Messung von
 - ▶ **Durchfluss**
 - ▶ **Druck**
 - ▶ Temperatur
 - ▶ Dehnung
 - ▶ Frequenz
 - ▶ ...
- ▶ Installation nahe an der Messstelle minimiert Störeinflüsse



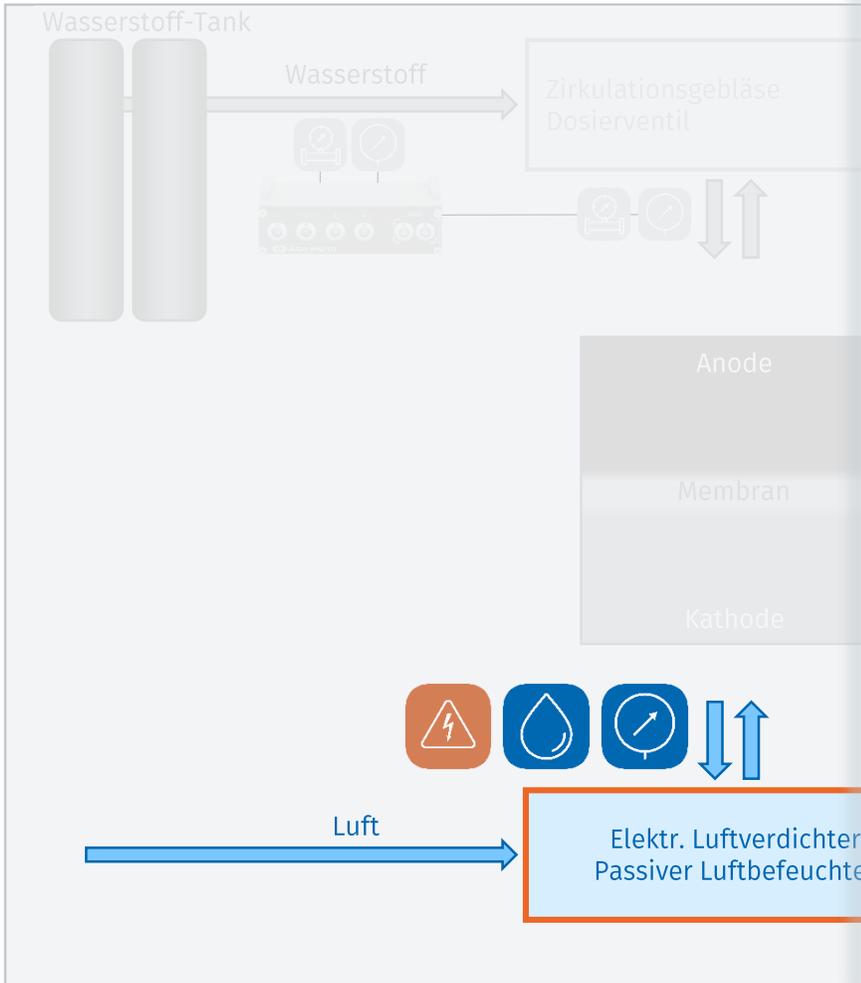
Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



- ▶ Prüfung von Durchflussraten und Feuchtigkeit im Kathodenpfad
- ▶ Gewährleistung einer genau dosierten Luftzufuhr zur Brennstoffzelle für einen ordnungsgemäßen Betrieb
- ▶ Überprüfung der Kontrollparameter
- ▶ Prüfung von spezifischen Systemfunktionen:
 - ▶ Kaltstartverhalten
 - ▶ Dauer der Aufwärmphase
 - ▶ Betriebspunkte

Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



HV-Sicherheitskonzept

► Hochvolt-sichere Sensorkabel



Steckverbinder

Mantelleitung doppelt isoliert

Messspitze



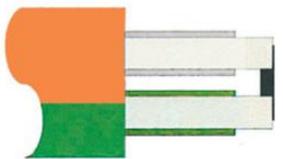
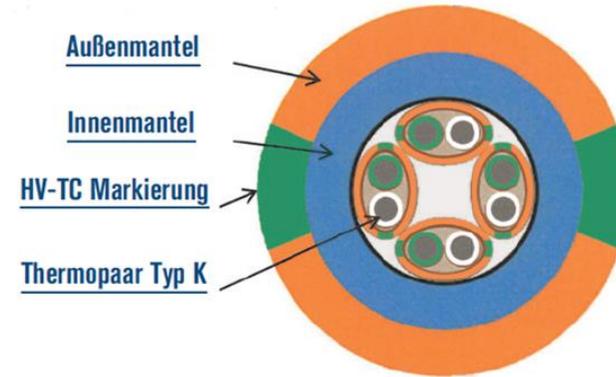
Außenmantel

Innenmantel

HV-TC Markierung

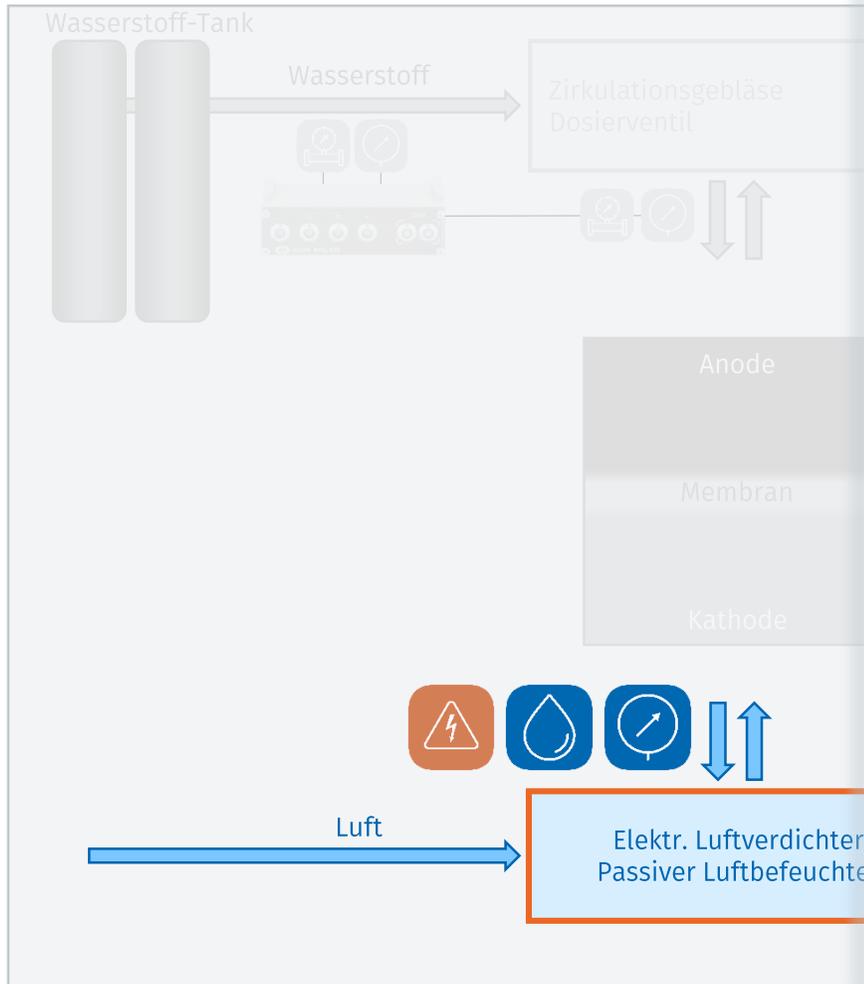
Thermopaar Typ K

THEL K 4 x 2 x 0,20 mm Ø



Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



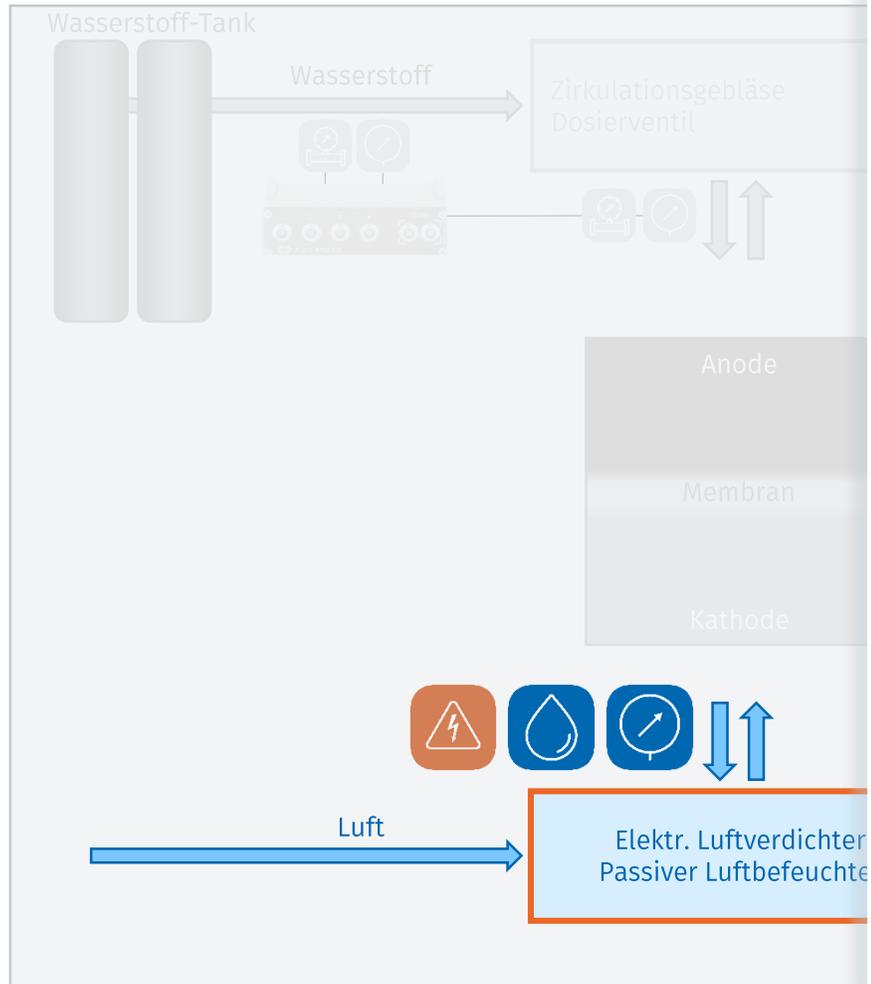
HV-Sicherheitskonzept

- ▶ Hochvolt-sichere Sensorkabel
- ▶ **Geschirmte und gesicherte Steckverbinder**



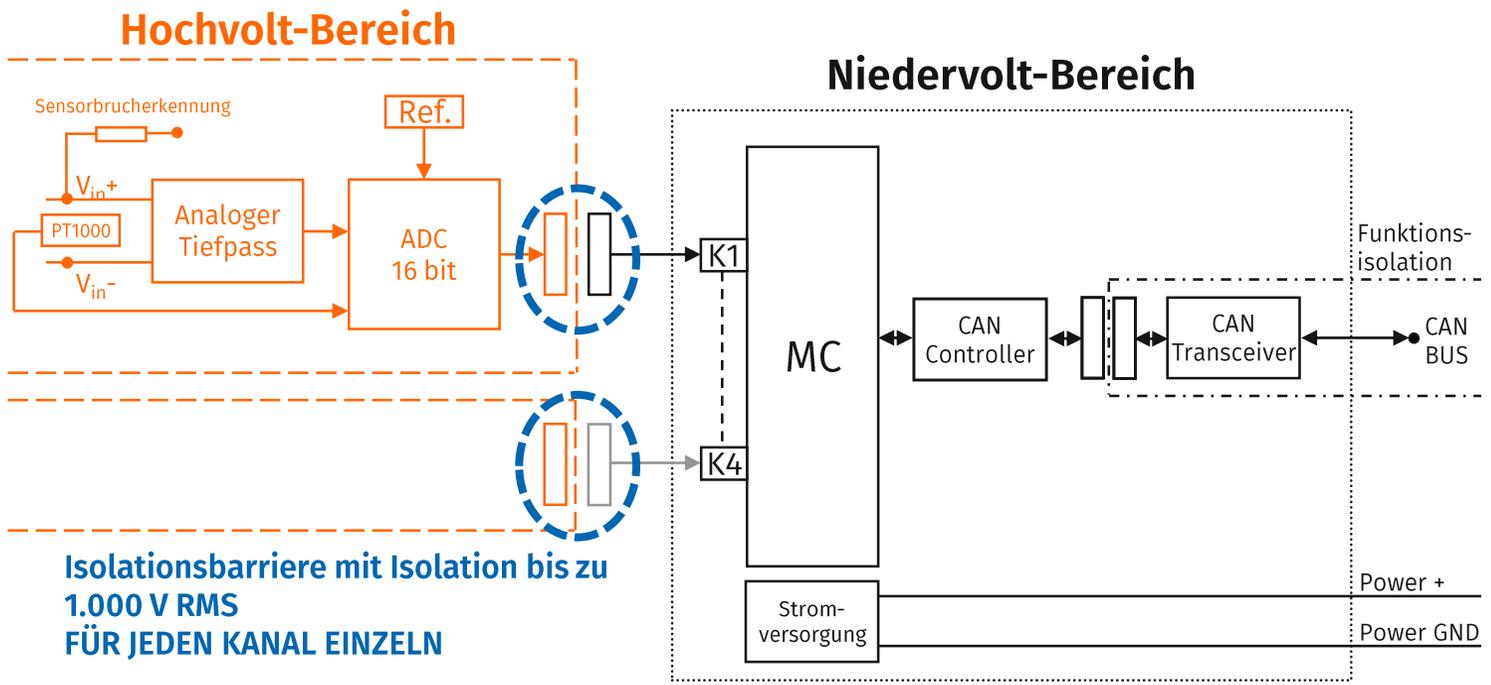
Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



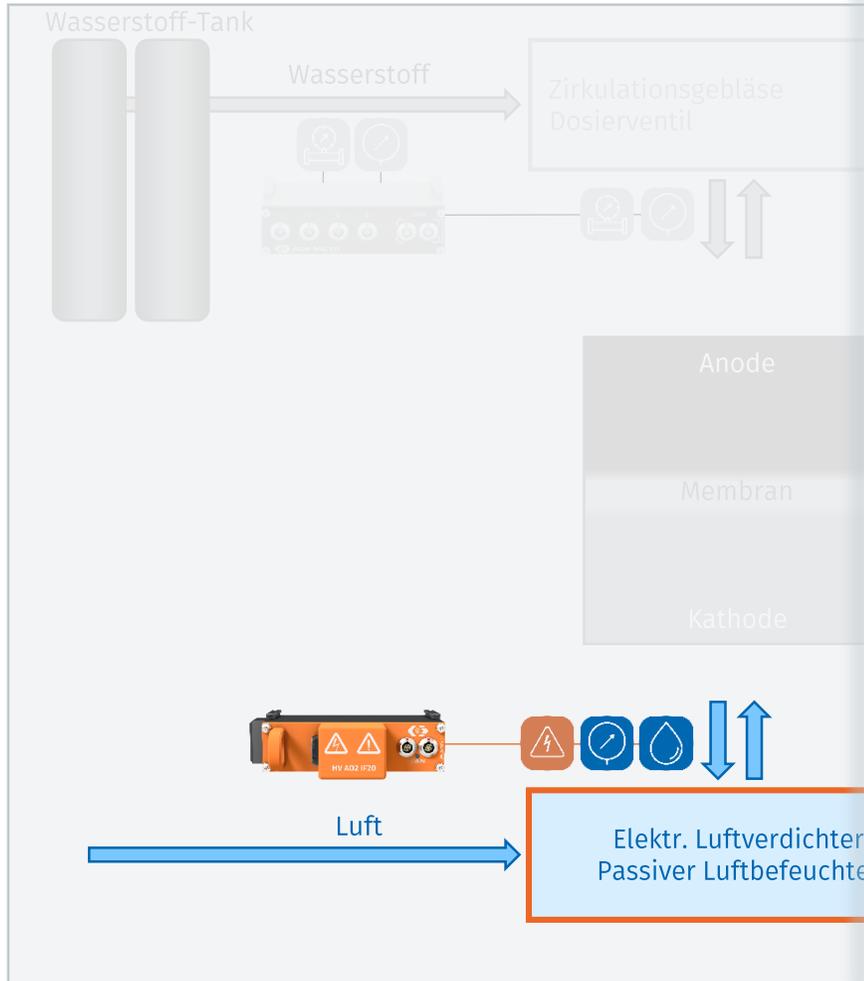
HV-Sicherheitskonzept

- ▶ Hochvolt-sichere Sensorkabel
- ▶ Geschirmte und gesicherte Steckverbinder
- ▶ **Isolationsbarriere in Messgerät**



Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



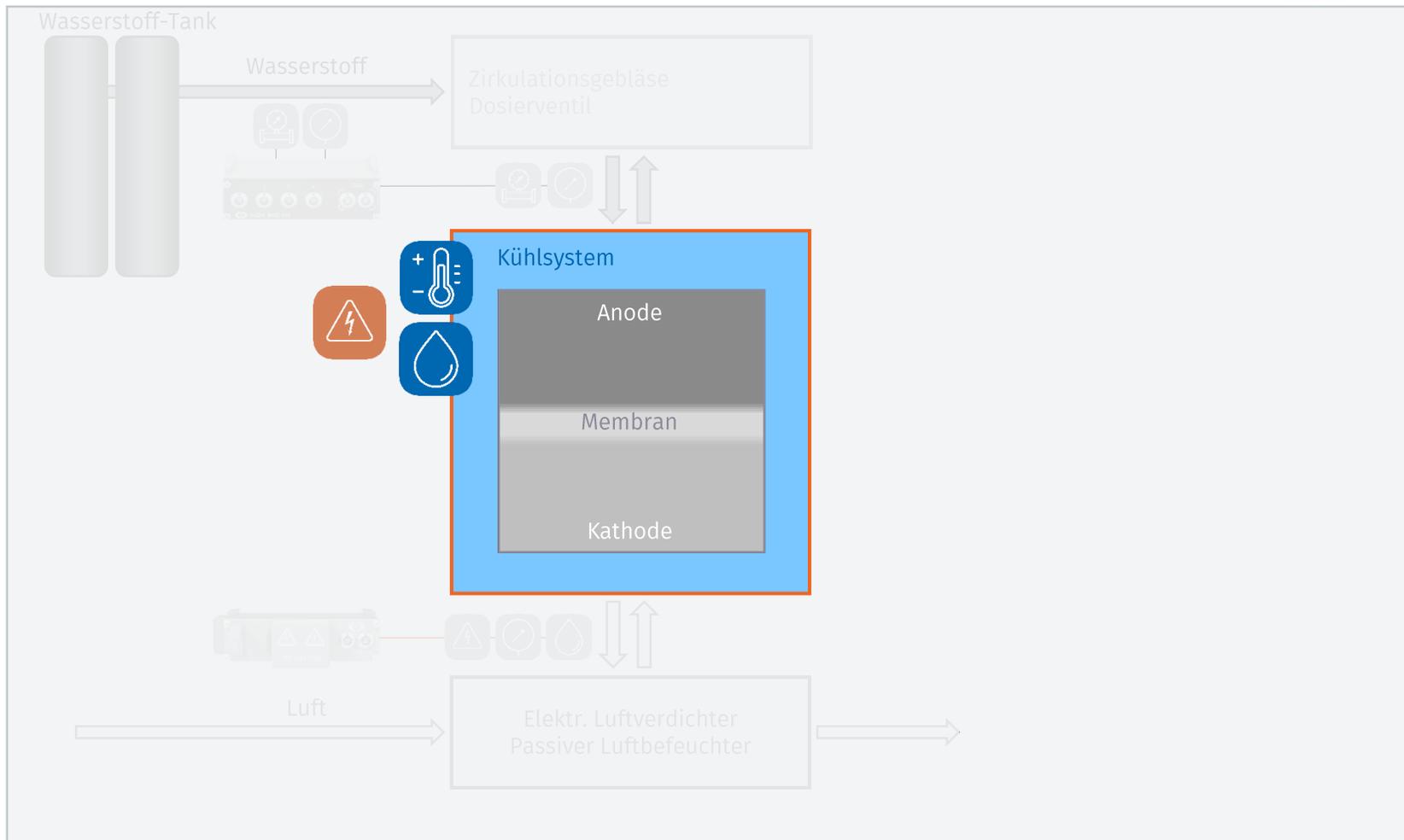
HV AD CAN Messmodule



- ▶ Messung von
 - ▶ **Durchfluss**
 - ▶ **Feuchtigkeit**
 - ▶ Druck
- ▶ **Sichere Verwendung von Standardsensoren** in HV-Umgebungen
- ▶ Gehäuse für den Verbau in Testfahrzeugen (MiniModule) und auf Prüfständen (TBM)



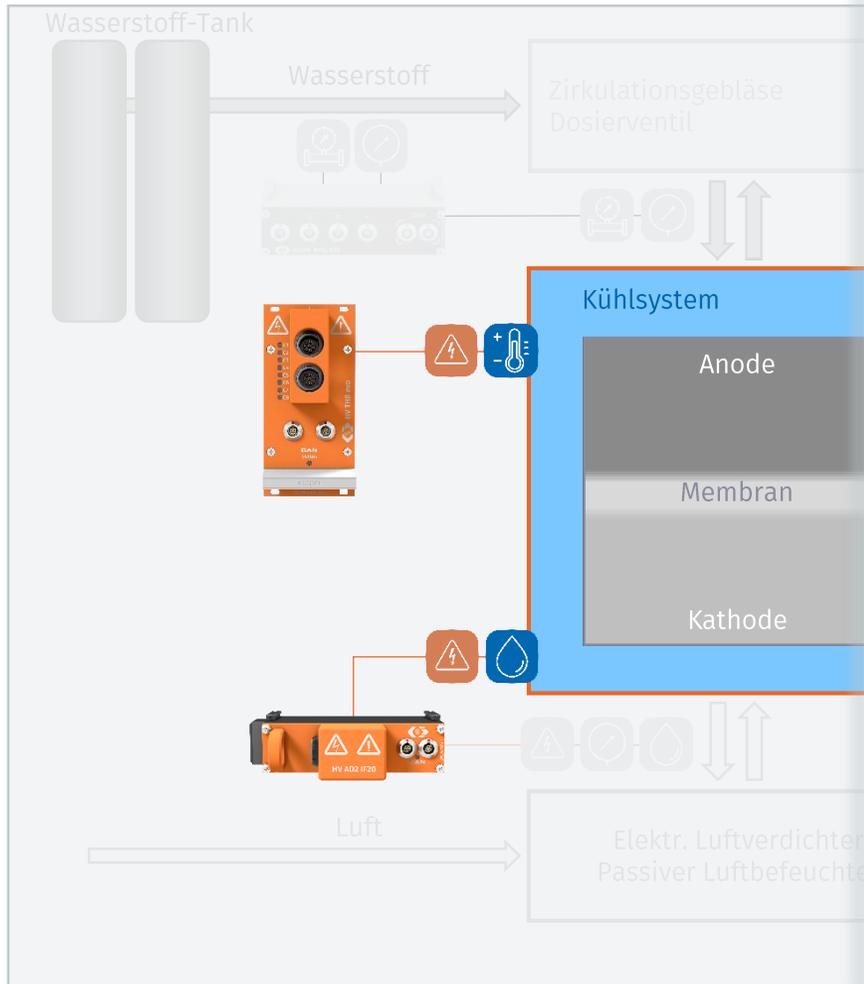
Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



- ▶ Messung von Temperaturen und Feuchtigkeit
- ▶ Sicherstellung der optimalen Temperatur der Brennstoffzelle
- ▶ Prüfung von Wärmemanagement und Kühlkreisläufen

Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



HV Thermo Messmodule

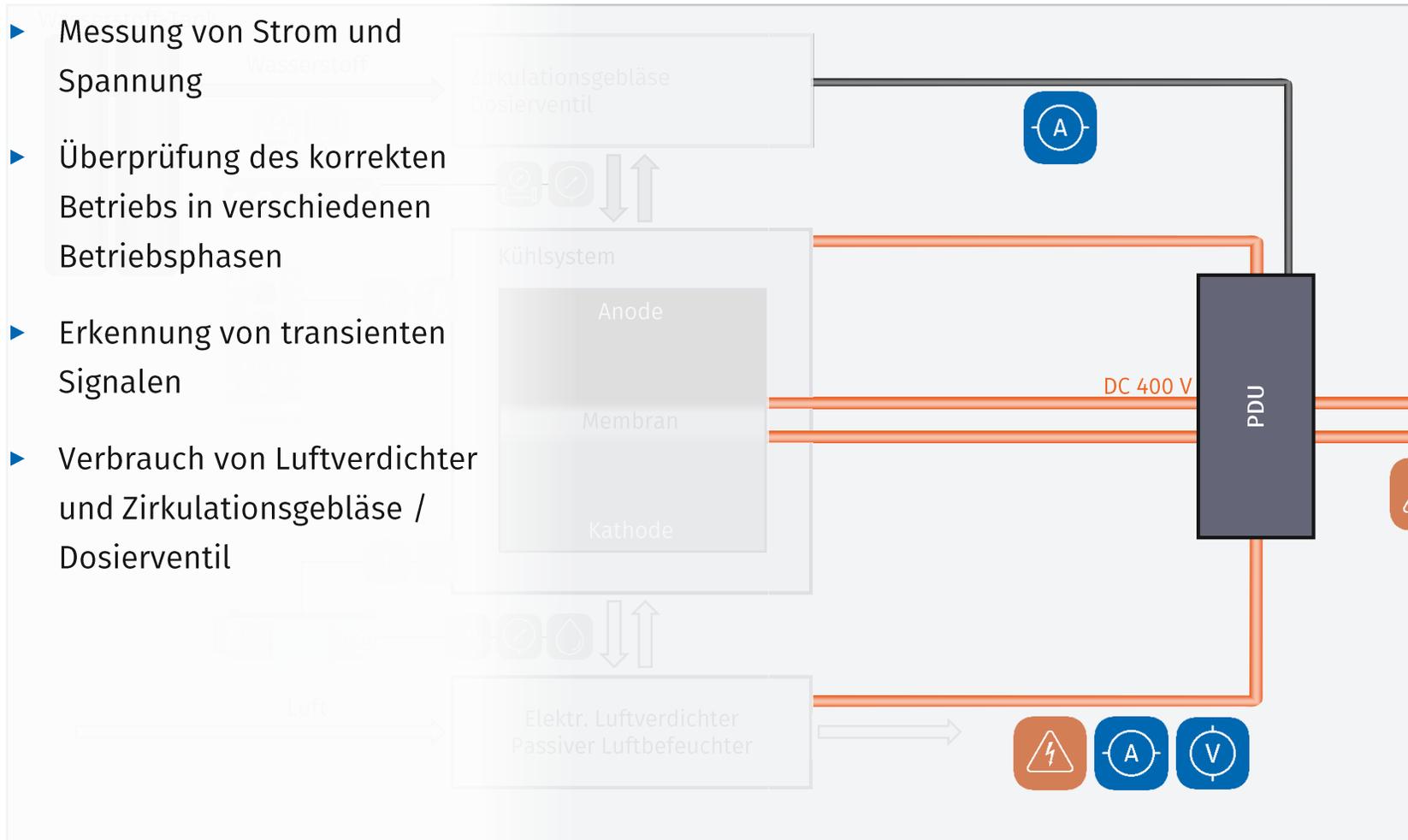


- ▶ Temperaturmessung
- ▶ **Sichere Verwendung von Standardsensoren** in HV-Umgebungen
 - ▶ Thermoelemente
 - ▶ PT100 / PT1000 Widerstandssensoren
 - ▶ IC Sensoren



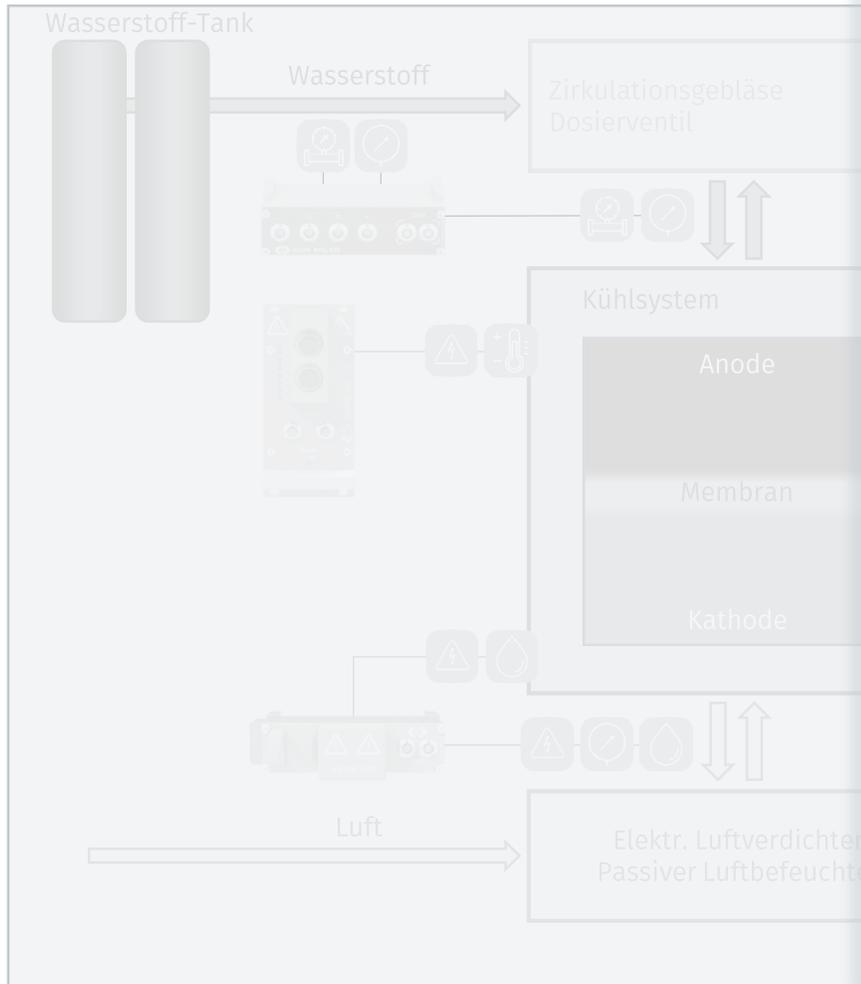
Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem

- ▶ Messung von Strom und Spannung
- ▶ Überprüfung des korrekten Betriebs in verschiedenen Betriebsphasen
- ▶ Erkennung von transienten Signalen
- ▶ Verbrauch von Luftverdichter und Zirkulationsgebläse / Dosierventil



Messungen

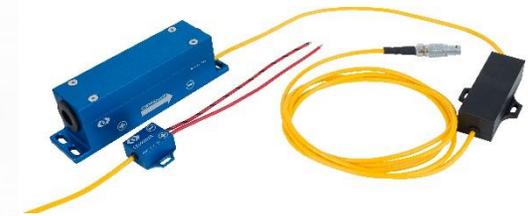
am Brennstoffzellen-Stack und Vers



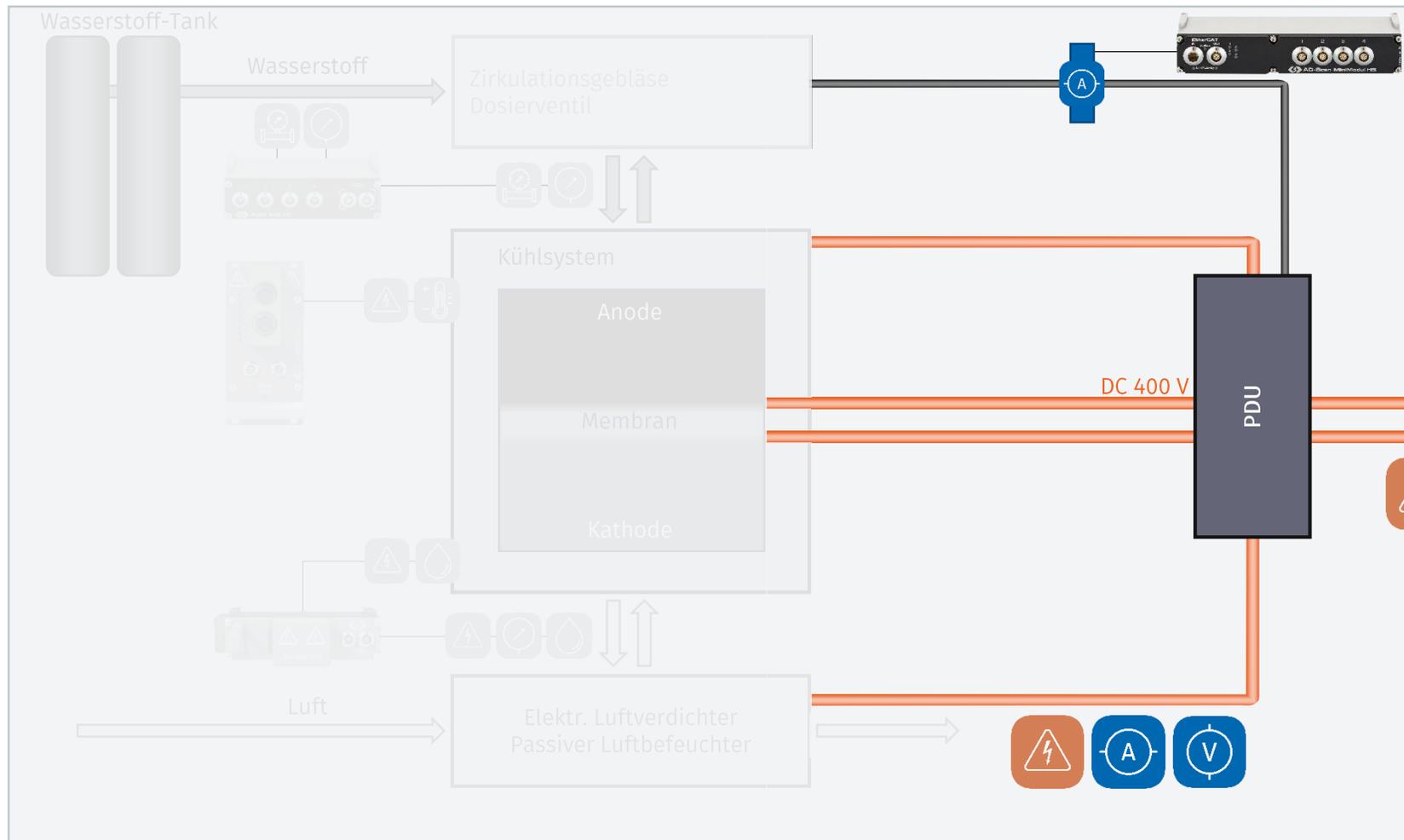
Strommessung in Niedervolt-Umgebungen



- ▶ Plug&Play Strommessung
 - ▶ LEM Sensorkomplexe
 - ▶ CSM Current Clamp
 - ▶ CSMshunt
- ▶ Auswahl abhängig von Anwendung und verfügbarem Raum für die Installation

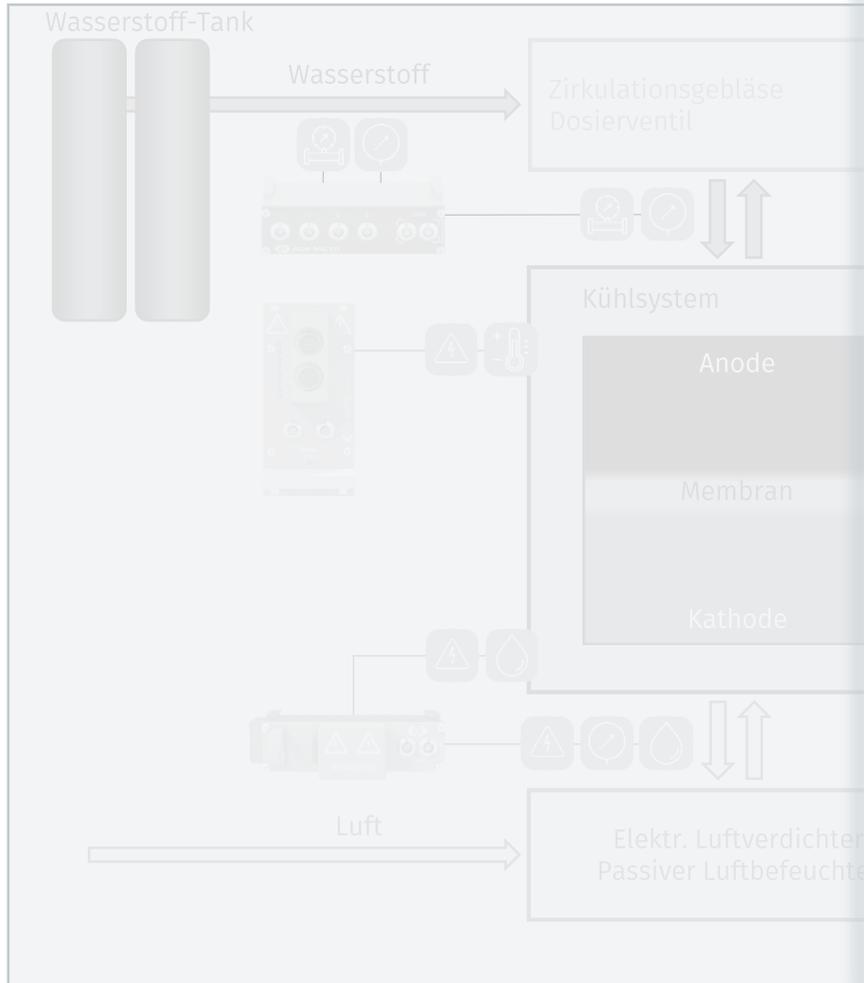


Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



HV Breakout-Module



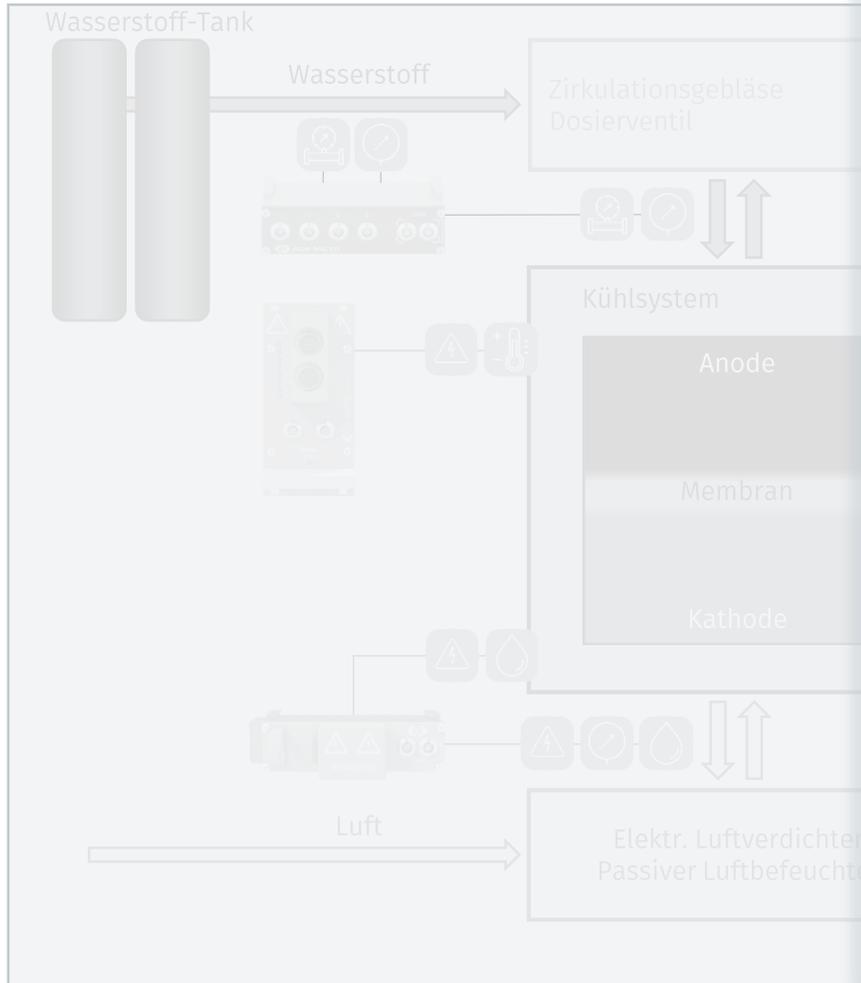
Messung von hohen Strömen und Spannungen

- ▶ Kompaktes All-in-One-Gehäuse
- ▶ Einfacher Einbau direkt in HV-Leitungen
 - ▶ Kabelverschraubungen
 - ▶ PowerLok-Stecksystem



Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers

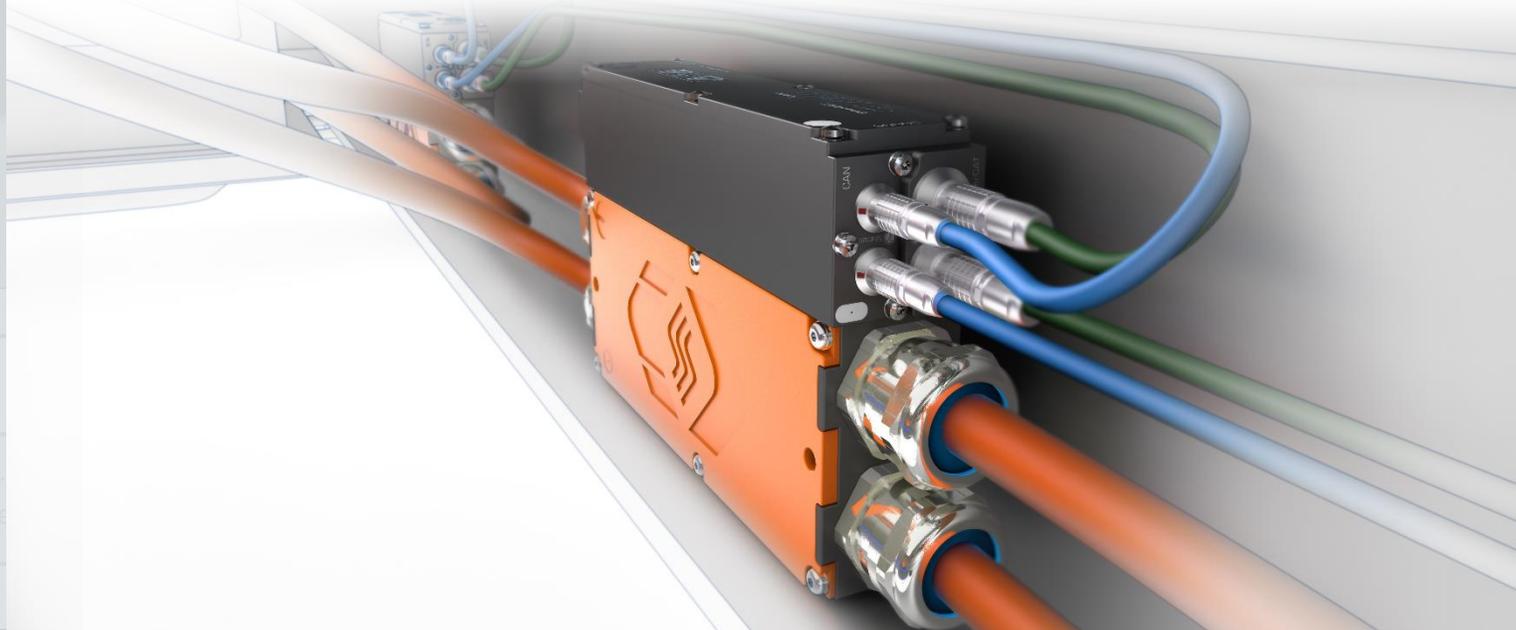


HV Breakout-Module



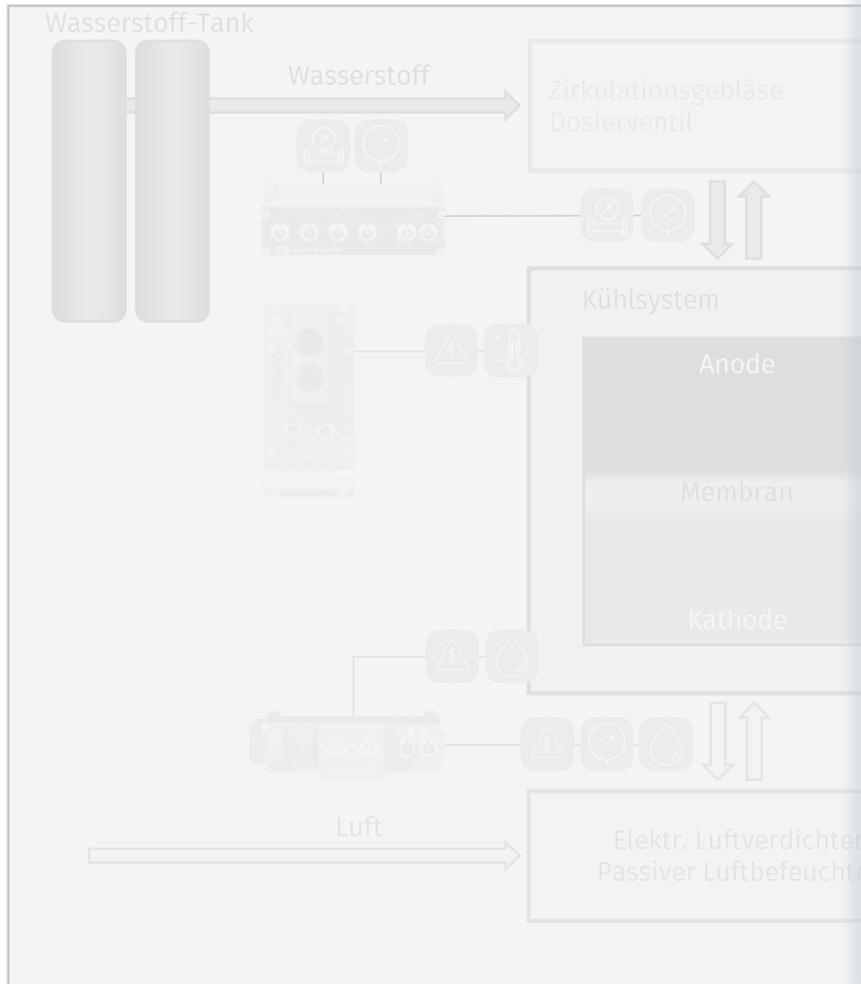
Messung von hohen Strömen und Spannungen

- ▶ **Strommessung** mit Shunt-Modulen
 - ▶ Innenleiterströme bis zu ± 1.000 A
 - ▶ Schirmstrommessung
- ▶ **Spannungen** bis zu 2.000 V



Messungen

am Brennstoffzellen-Stack und Vers



HV Breakout-Module

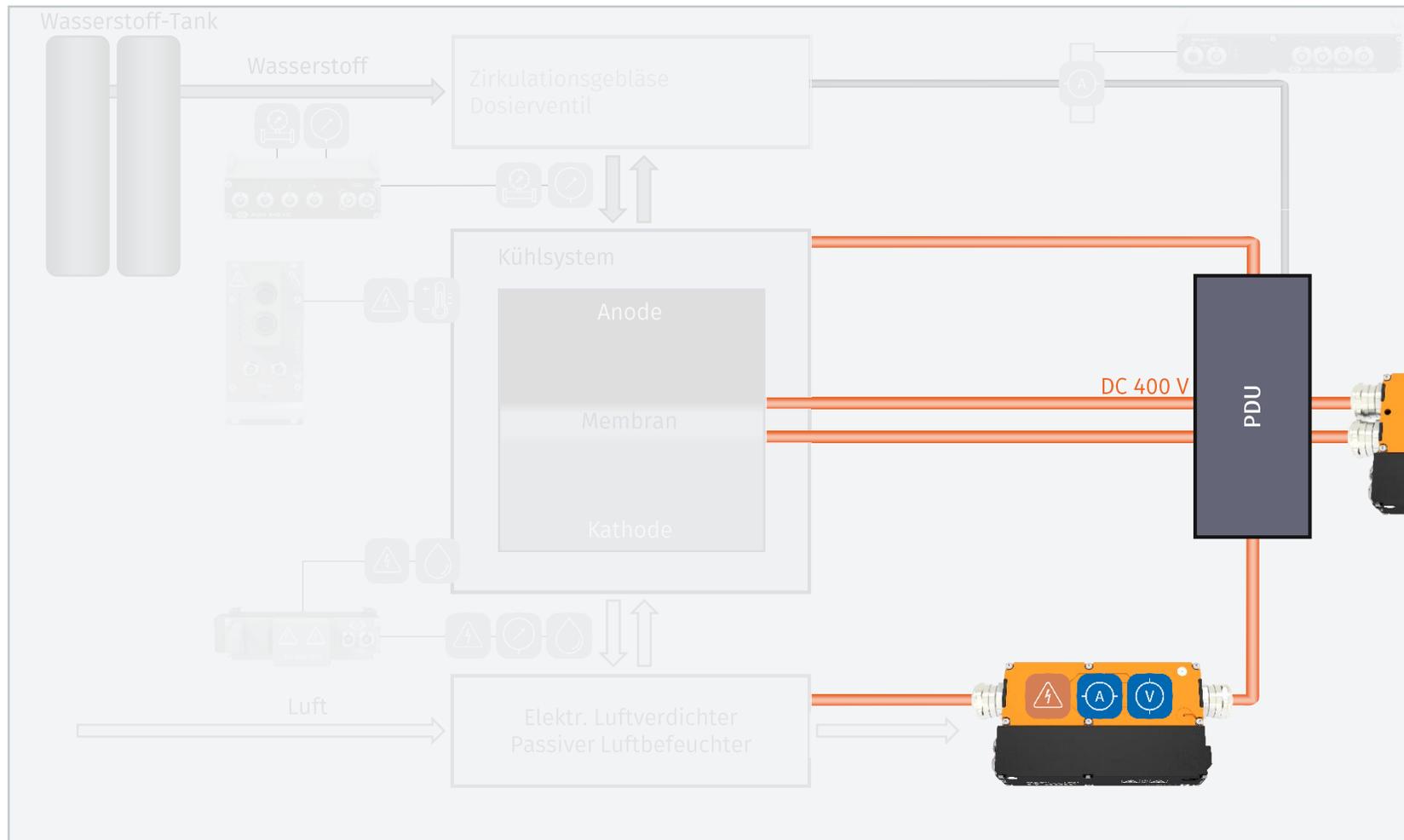


Messung von hohen Strömen und Spannungen

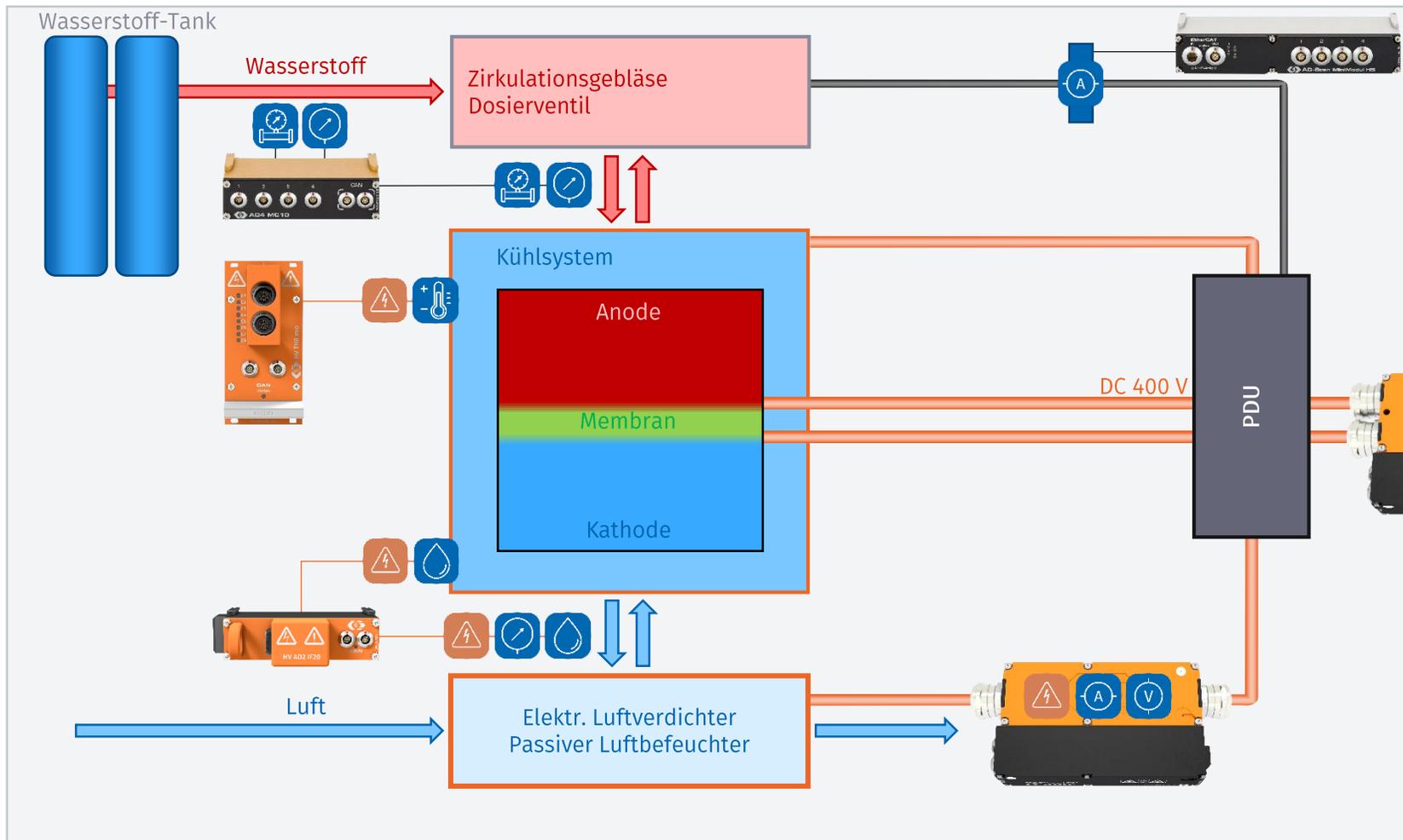
- ▶ Datenrate bis zu 2 MHz pro Kanal
- ▶ Parallele EtherCAT®- und CAN-Kommunikation
- ▶ Berechnung von RMS-Werten, Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung und mehr direkt im Modul



Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem

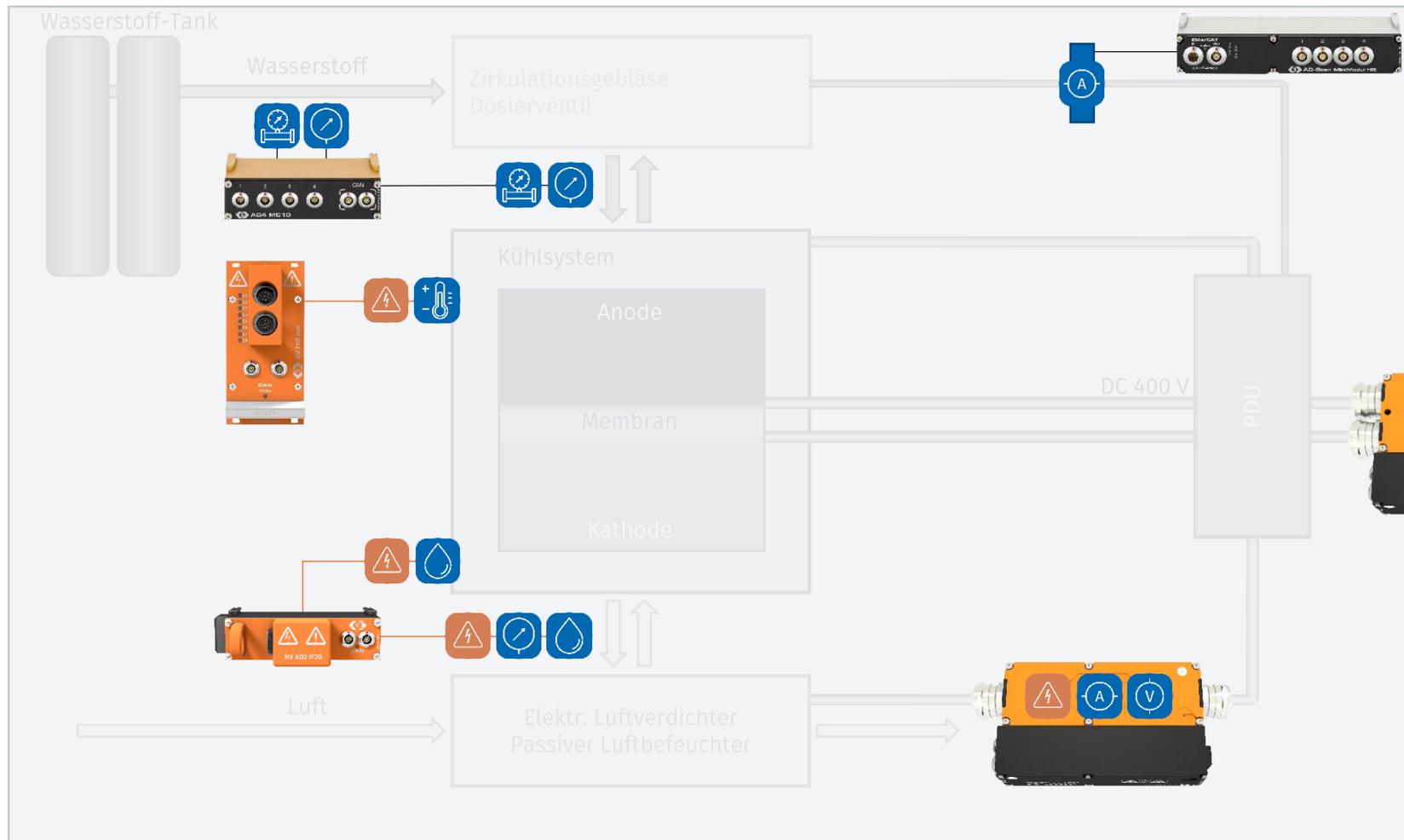


Messungen am Brennstoffzellen-Stack und Versorgungssystem



Messungen

Verbindung der Messkette

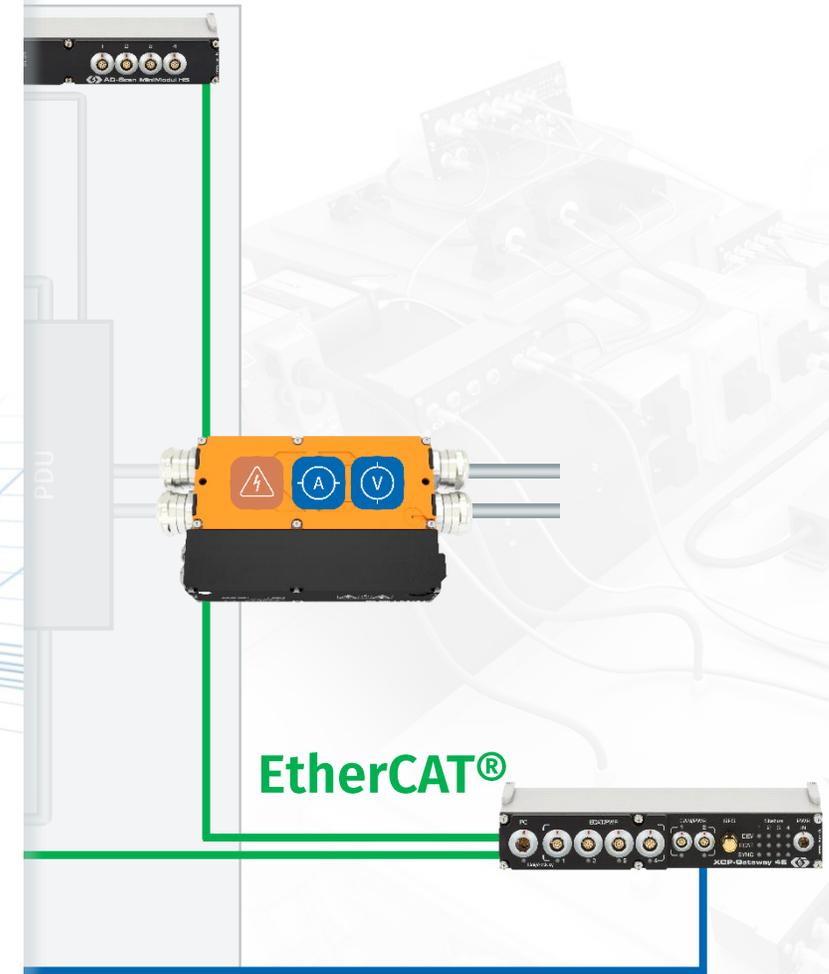
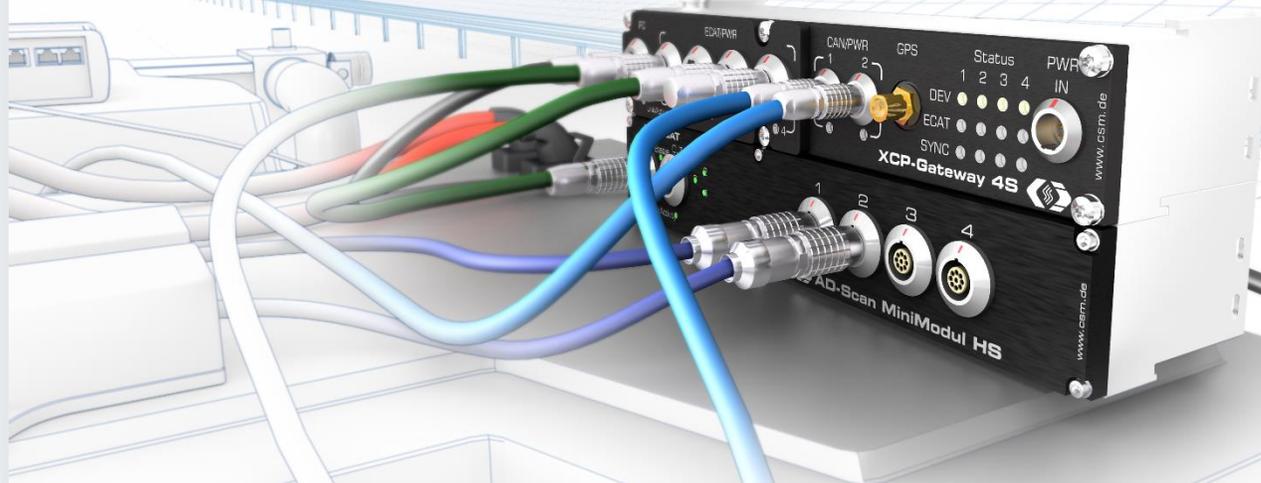


XCP-Gateway



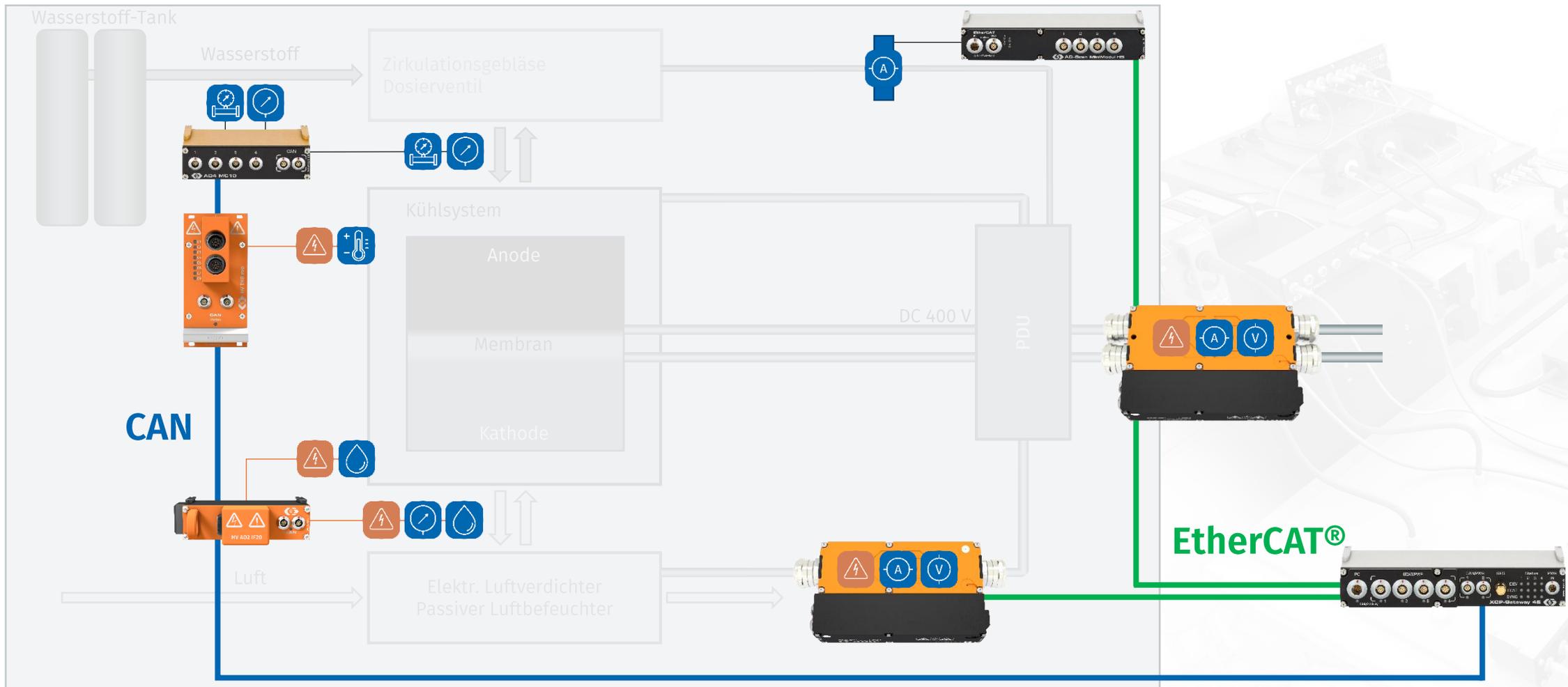
Synchronisierung und Bündelung

- ▶ EtherCAT®-Master: Zeitsynchronisation für alle EtherCAT-Module (1 μ s)
- ▶ XCP-on-Ethernet-Slave mit PTP (IEEE1588) Zeitsynchronisation
- ▶ 1 oder 4 EtherCAT-Anschlüsse
- ▶ 2 CAN-Anschlüsse
- ▶ 1 Ethernet-Anschluss zum PC



Messungen

Verbindung der Messkette



Messungen im elektrischen Antriebsstrang



Spannung, Strom



ECU-Daten



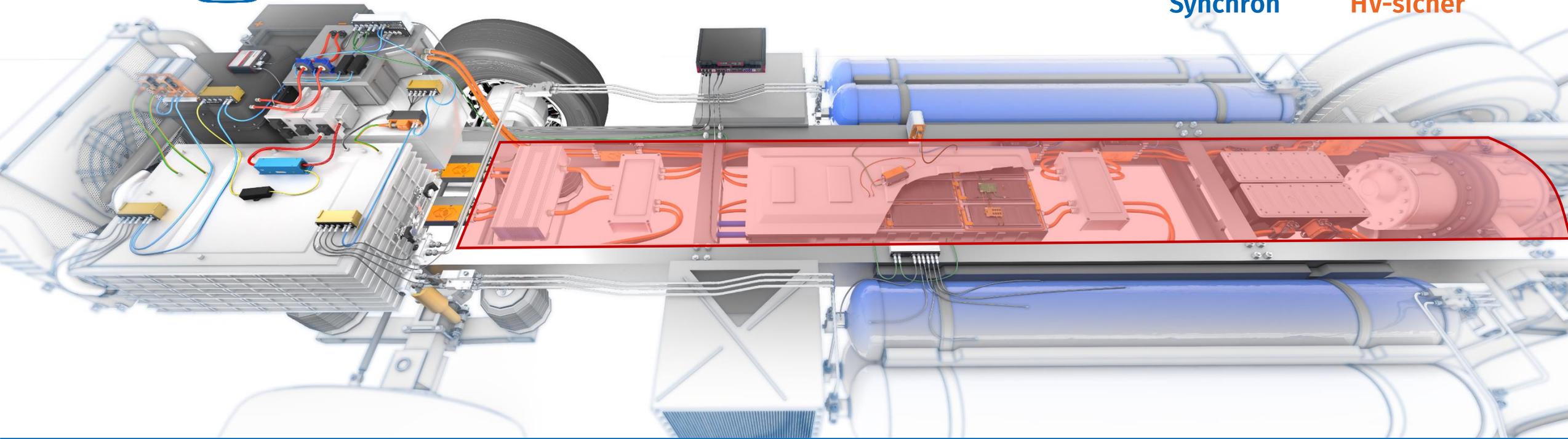
Leistung



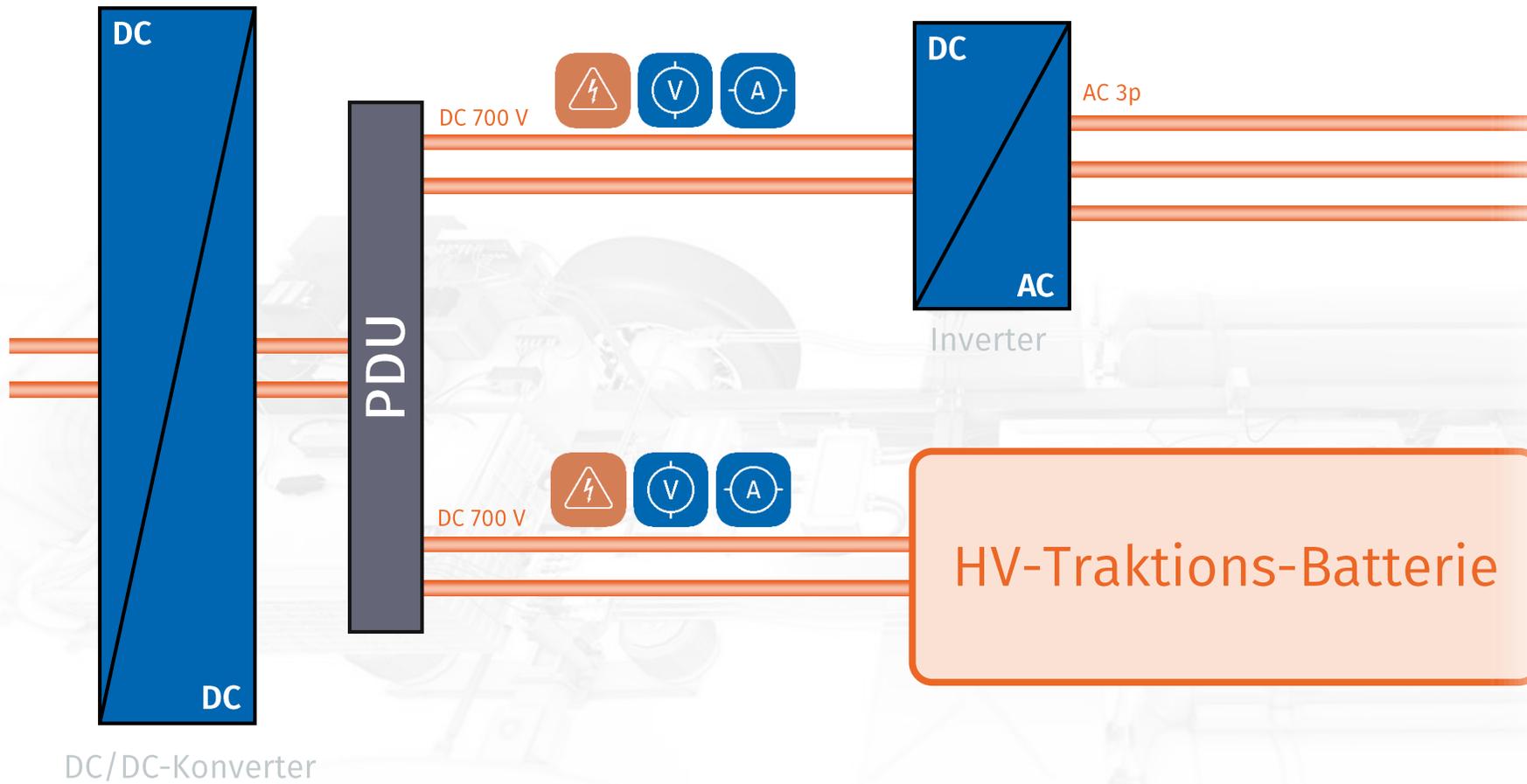
Synchron



HV-sicher

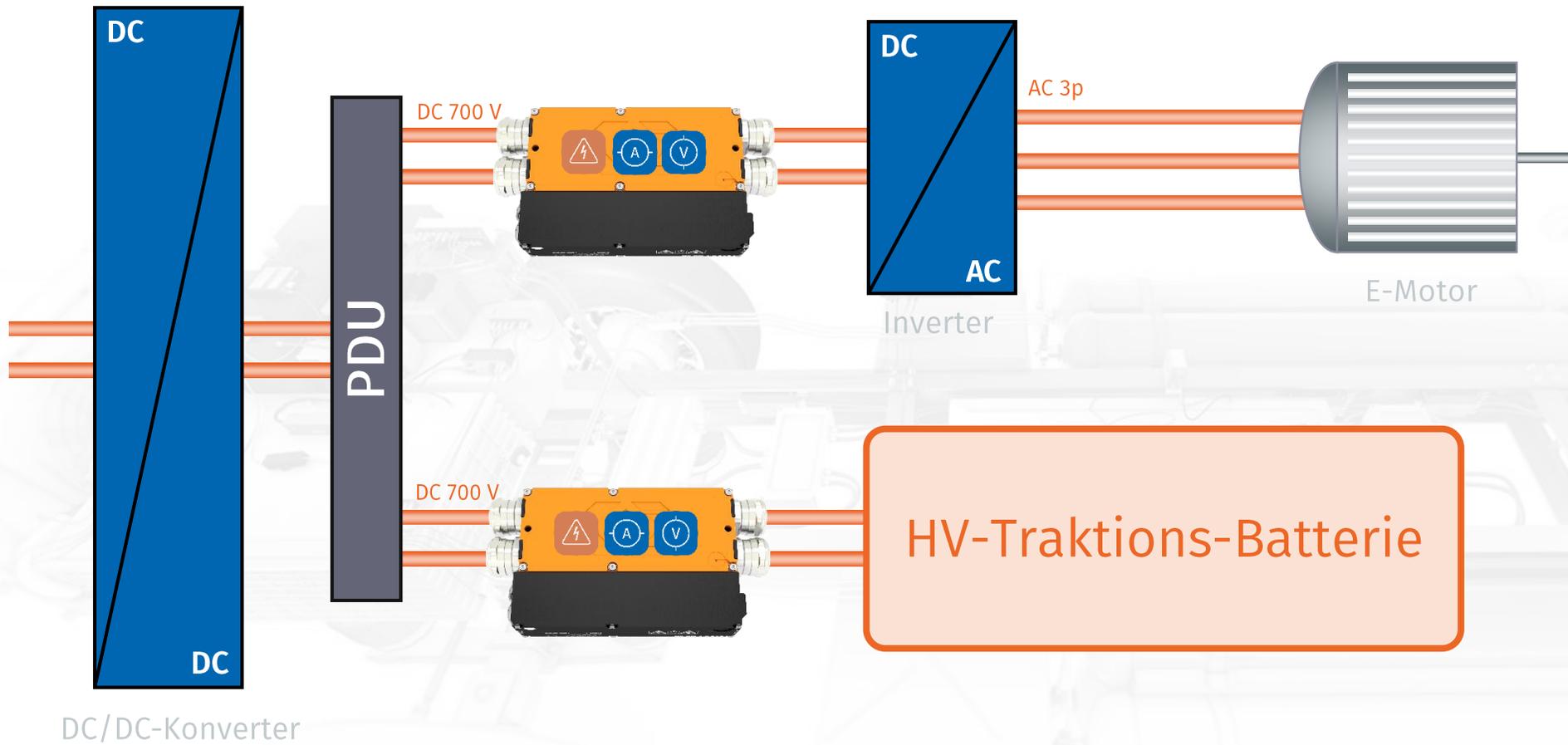


Messungen im elektrischen Antriebsstrang



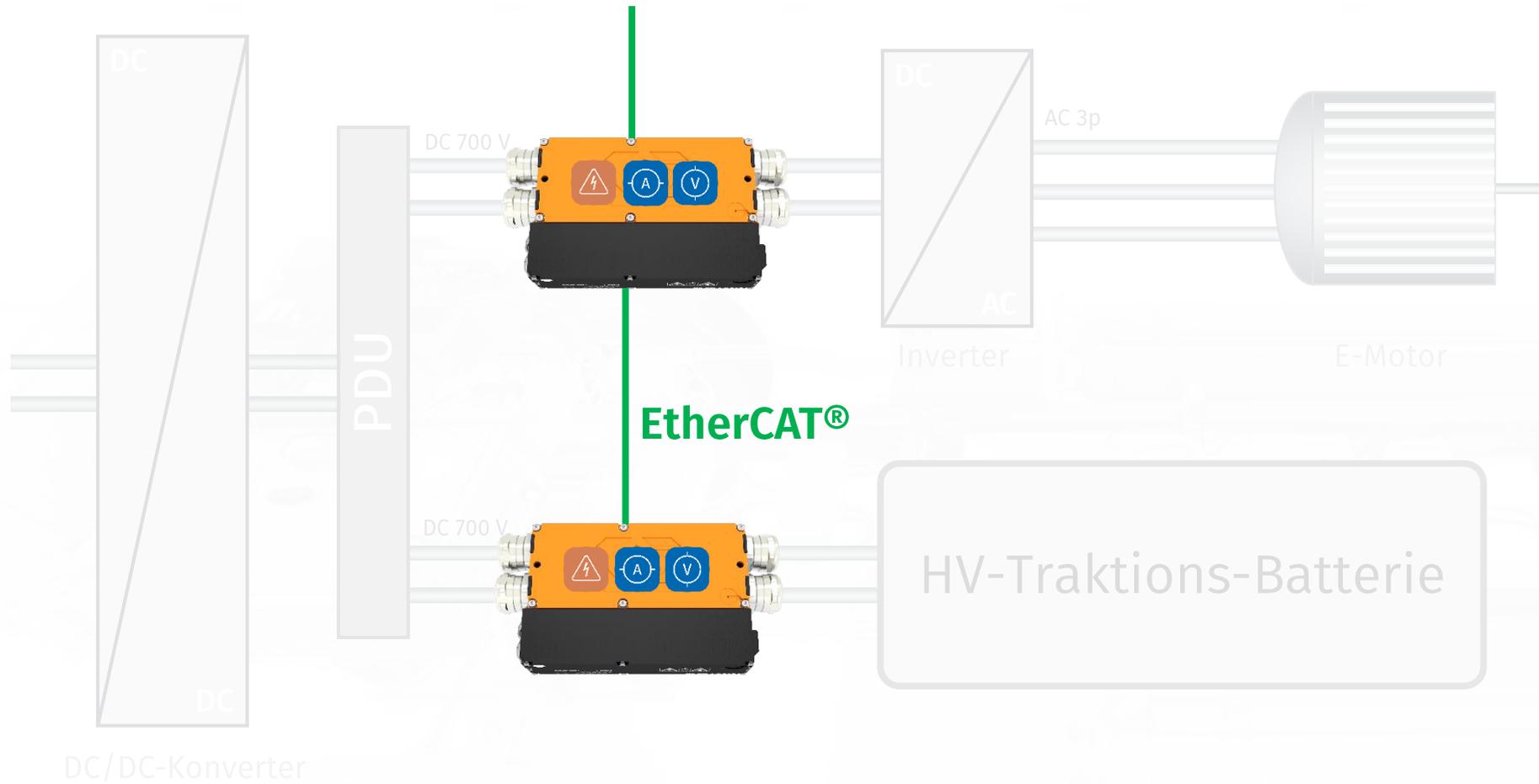
- ▶ Synchroner Messung von Strom und Spannung
- ▶ Überprüfung von Spannungsrippeln
- ▶ Überprüfung der Merkmale, Funktionen und Eigenschaften des Brennstoffzellen-Elektroantriebs
- ▶ Bestimmung von Wirkungsgradkurven
- ▶ Validierung des Gesamtsystems in verschiedenen Betriebszuständen

Messungen im elektrischen Antriebsstrang

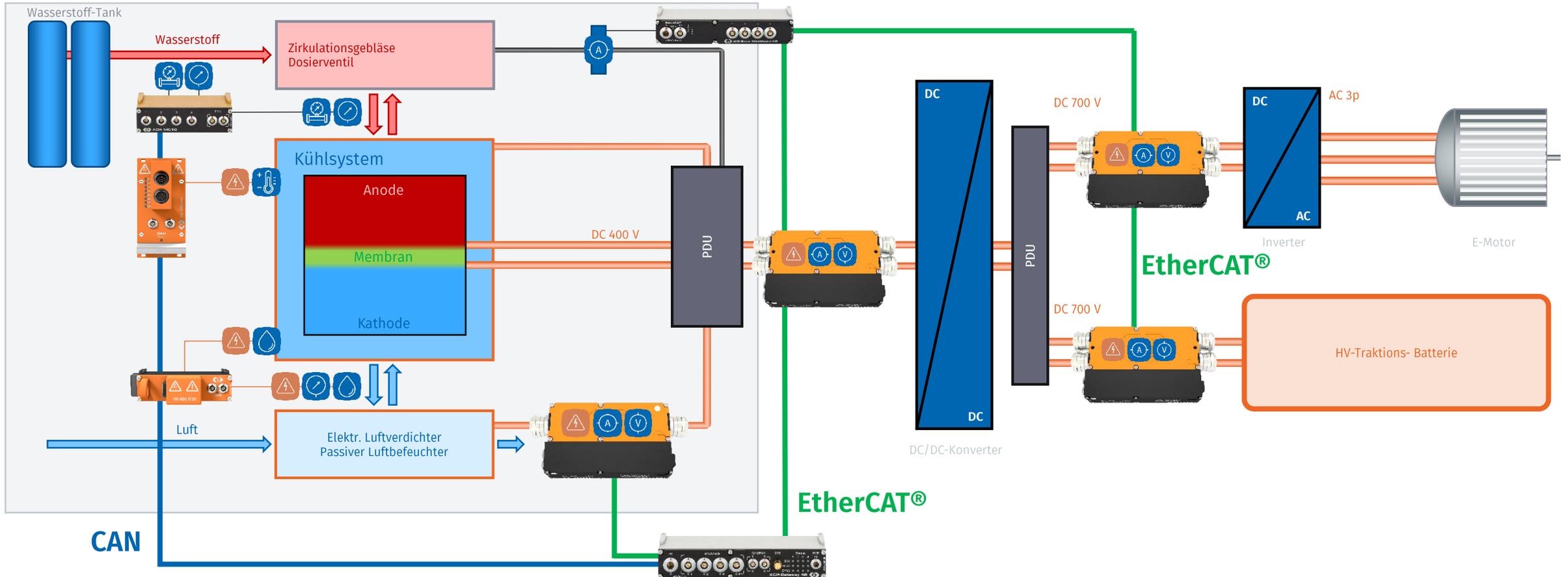


Messungen

Verbindung der Messkette

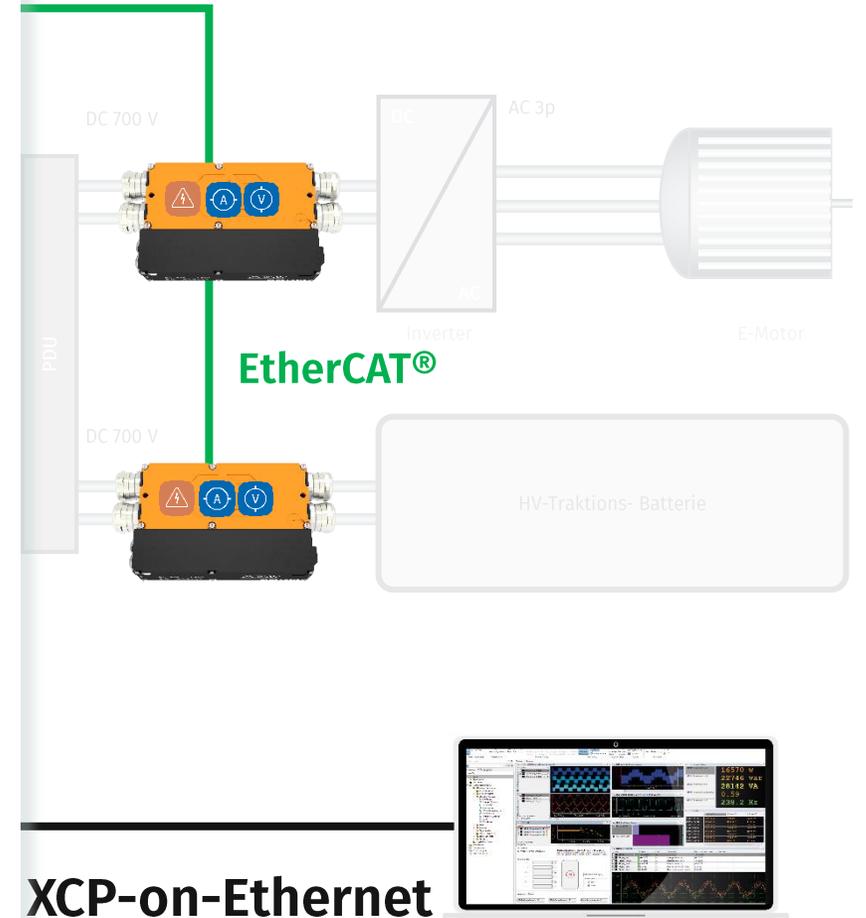
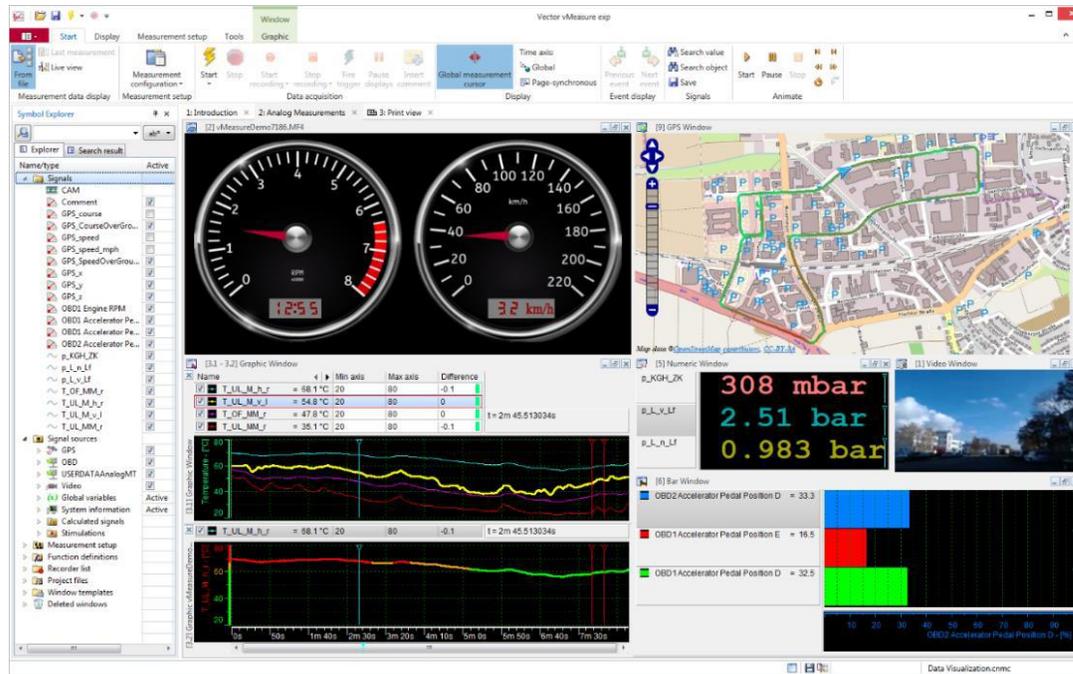


Erprobung von Brennstoffzellen-Antrieben

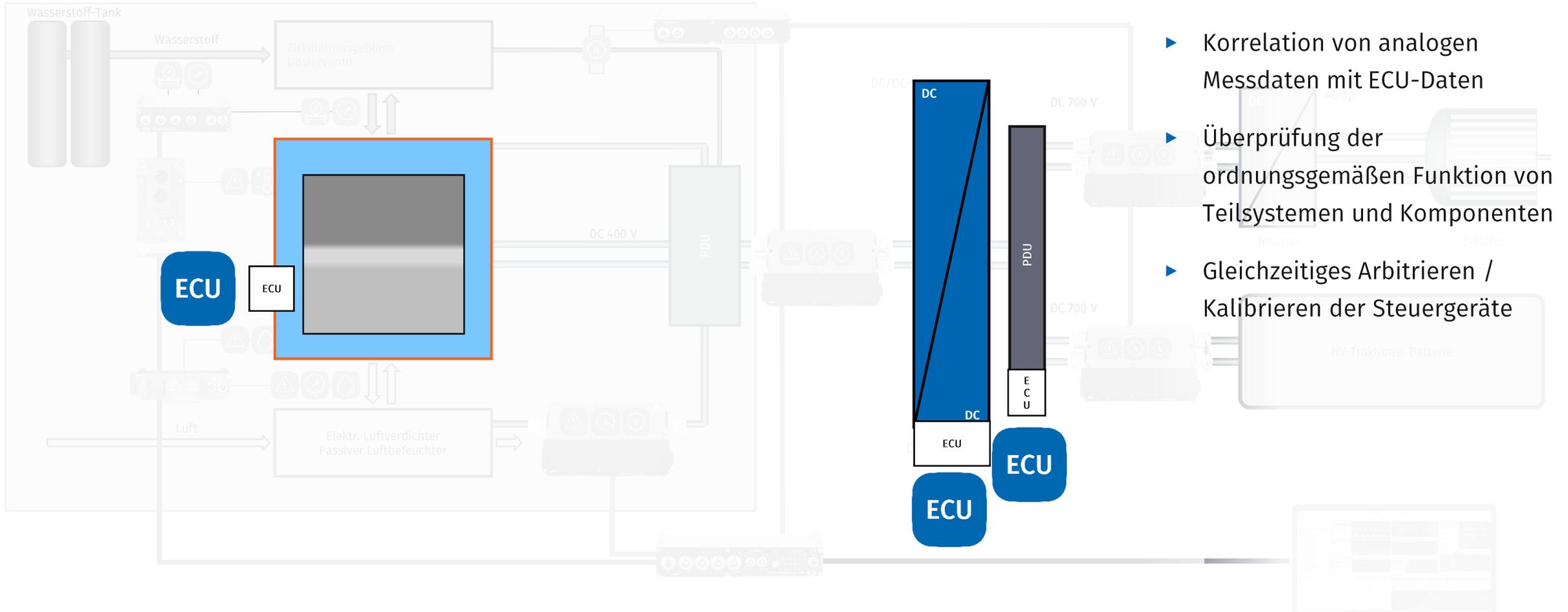


vMeasure – Datenerfassungssoftware

- ▶ Multithreading-Funktionalität
- ▶ Zeitsynchrone Datenerfassung von
 - ▶ CSM-Messmodulen
 - ▶ Fahrzeug-Busse
 - ▶ Steuergeräte
 - ▶ Video, GPS
- ▶ Leistungsstarke Online-Echtzeitberechnungen
- ▶ Vielfältige Visualisierungsmöglichkeiten

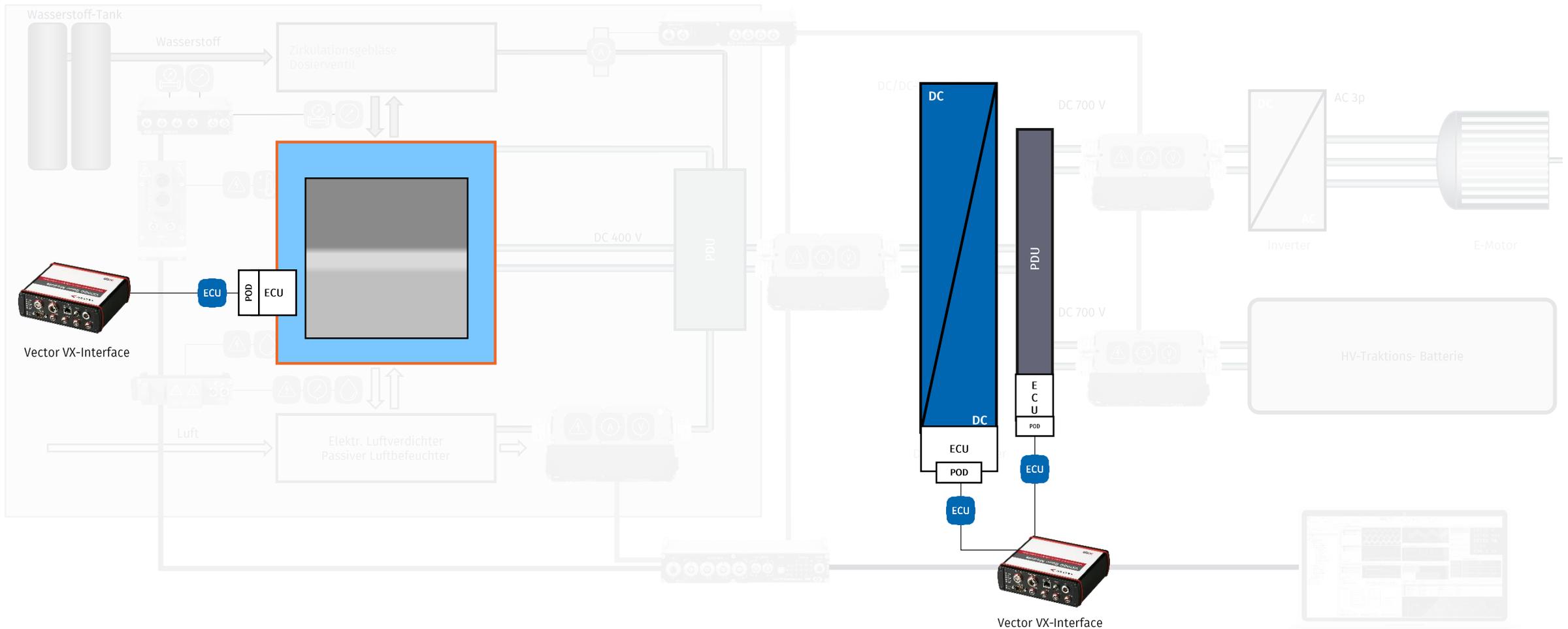


Erfassung von ECU-Daten

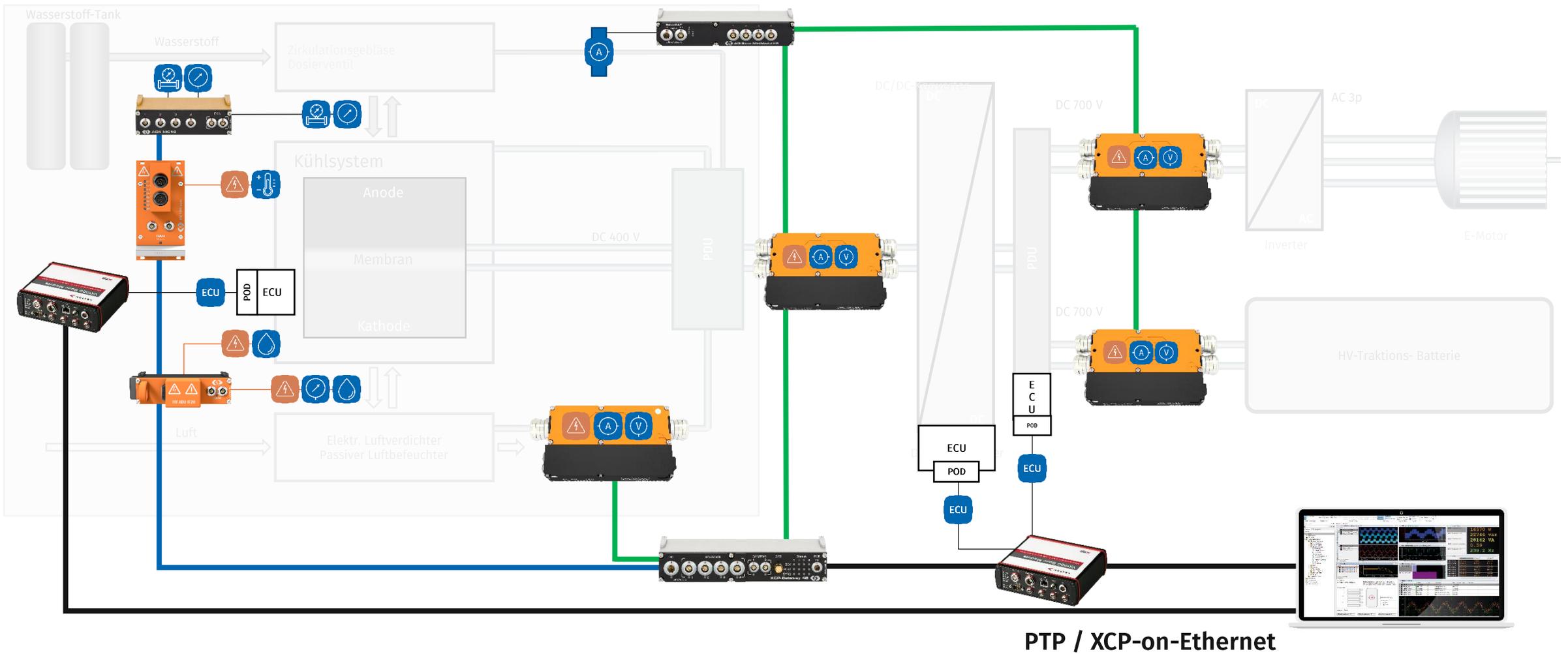


- ▶ Korrelation von analogen Messdaten mit ECU-Daten
- ▶ Überprüfung der ordnungsgemäßen Funktion von Teilsystemen und Komponenten
- ▶ Gleichzeitiges Arbitrieren / Kalibrieren der Steuergeräte

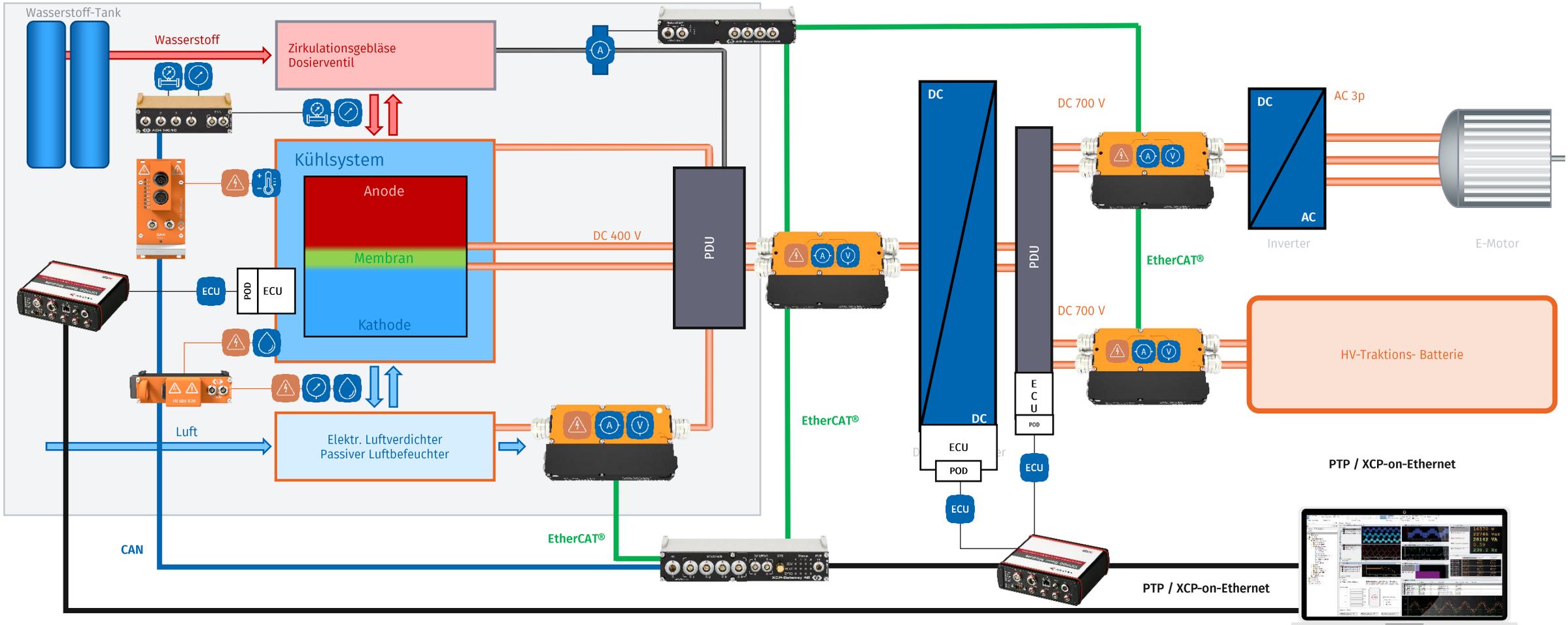
Erfassung von ECU-Daten



Erfassung von ECU-Daten

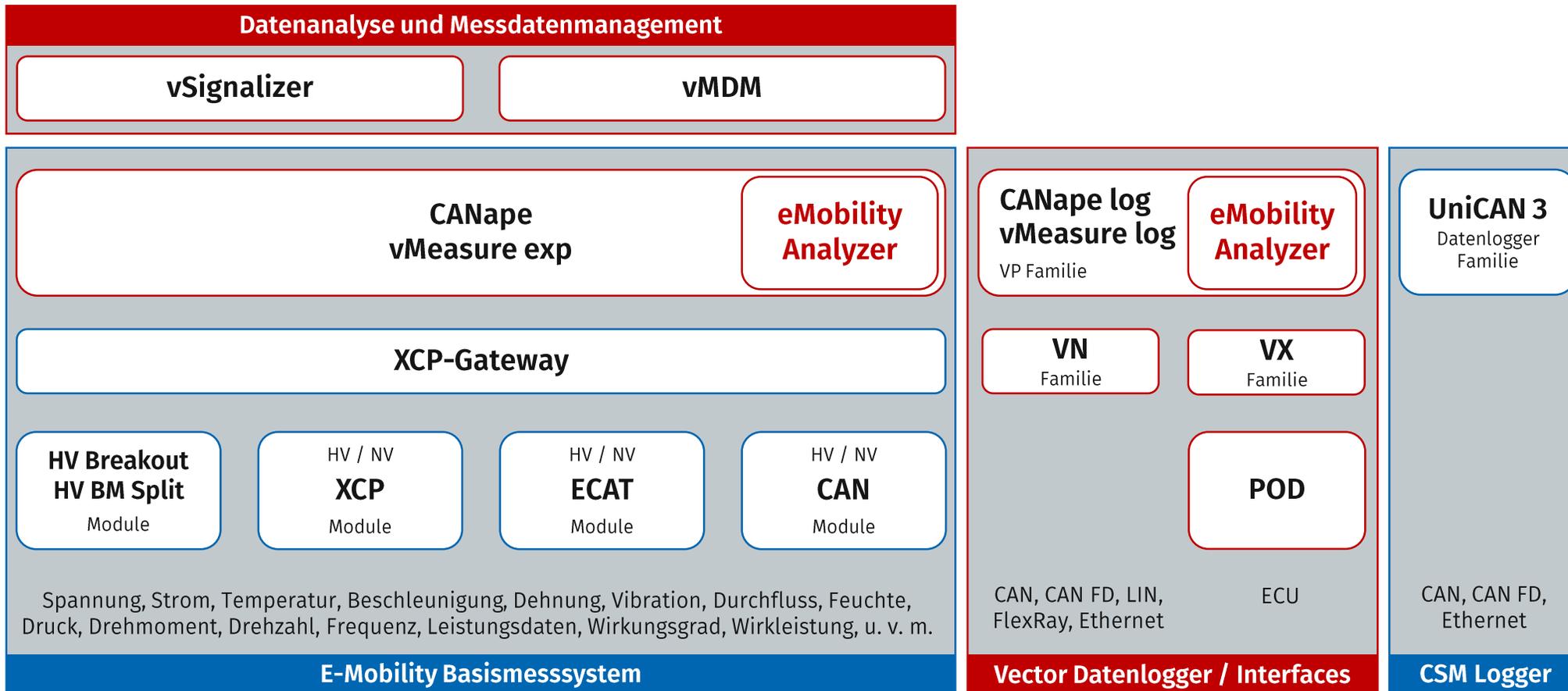


Erprobung von Brennstoffzellen-Antrieben



Das Vector CSM E-Mobility-Messsystem

Überblick



In Testfahrzeugen und auf dem Prüfstand

