



On-Board-Charger und AC-Ladevorgänge testen

CSM Web-Seminare

CSM **Xplained**
measurement technology

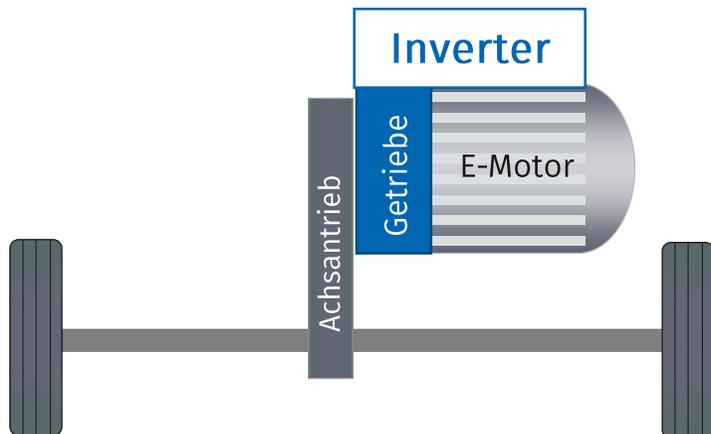


Innovative Mess- und Datentechnik

Entwicklungen bei On-Board-Ladegeräten

- ▶ Neue Generationen von On-Board-Charger (OBC) fließen in die Fahrzeugserien ein
- ▶ Höhere Integration, neue Halbleitertechnologien, höhere Leistung, weniger Gewicht / Volumen, geringere Kosten
- ▶ Trend zur Integration von verschiedenen Leistungselektroniken

➔ Komplexeres Testen und Verifizieren



Herausforderungen beim AC-Laden und Testen des OBC

Verifizierung des OBC-Wirkungsgrads und der Ladezyklus-Verlustleistung

Verifizieren des Bi-direktionalen Betriebs zur Rückspeisung der Energie aus der Fahrzeugbatterie

Rückwirkungen auf das öffentliche Stromnetz bezüglich Netzqualitätskriterien verifizieren (EN50160, IEEE 1159, IEC61000, IEC 61851-21-1, ...)

Kurvenform, Oberschwingungen analysieren bis zur 40-igsten Oberwelle bezüglich Harmonischer Störungen

Analyse von Netzqualitätsproblemen wie Unsymmetrien, transiente Überspannungen, Frequenzschwankungen

Untersuchung schneller Vorgänge, Einschaltströme, Spannungseinbrüche, Flickerphänomene

OBC Interoperabilitäts-Erprobung ist erschwert durch große Varianzen (Länder, Ladesäulen-Anbieter und -Typen)

Genauere Synchronisation (PTP) von Messung und Steuergeräte-Kommunikation

Für AC-Ladevorgangs-Analyse ist schnelle Messtechnik notwendig

AC Laden

- ▶ AC-Ladesäulen haben nicht immer ein fest angebrachtes Ladekabel.
- ▶ Der Elektroautobesitzer verwendet ein eigenes Ladekabel, das er im Fahrzeug geschützt mit sich führt
- ▶ Unterschiedliche Lademöglichkeiten: Steckdose, Starkstromsteckdose, Wallbox, AC Ladesäule



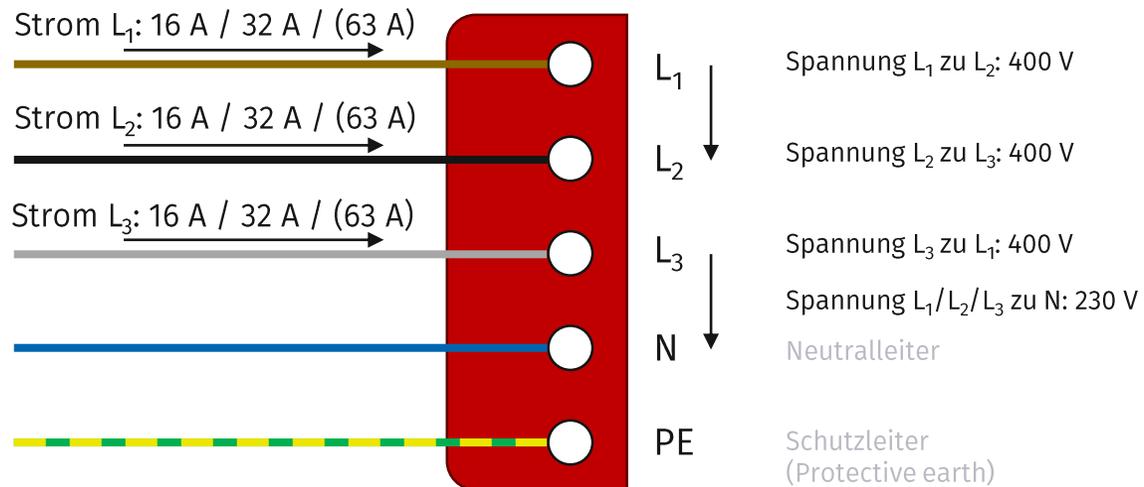
Type 1
AC Plug

Type 2
AC Plug

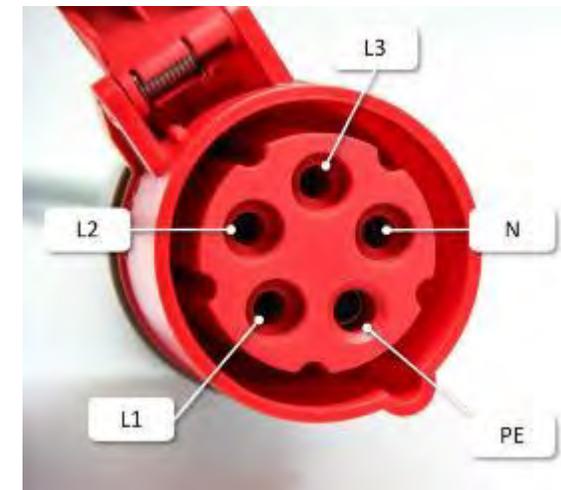
Tesla
AC/DC Plug

Starkstromsteckdose

- ▶ Beispiel: Laden an der CEE Starkstromsteckdose
Eigenheim, Hotels, Werkstätten, Landwirtschaftsbereich usw.

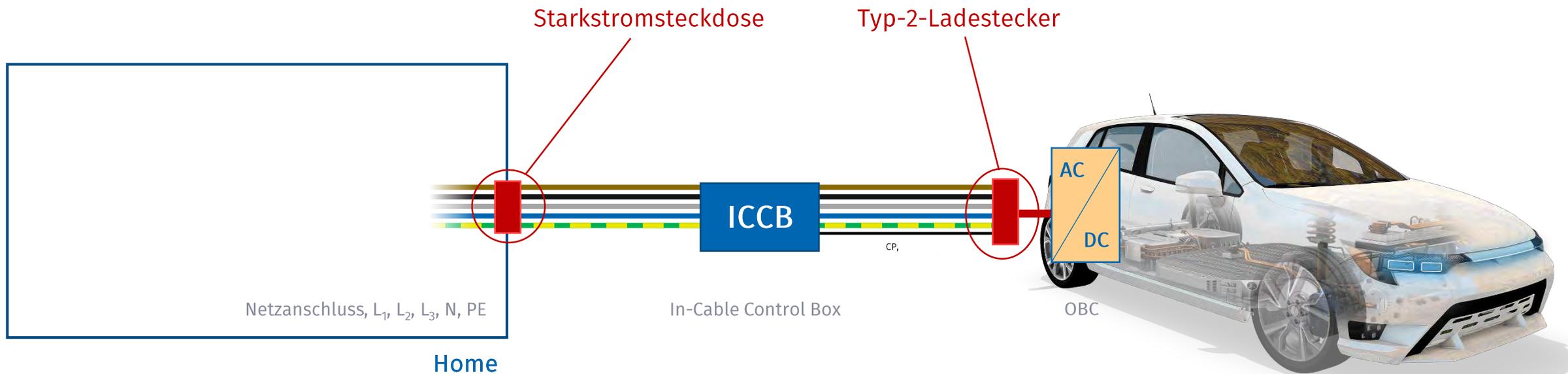


Starkstromsteckdose



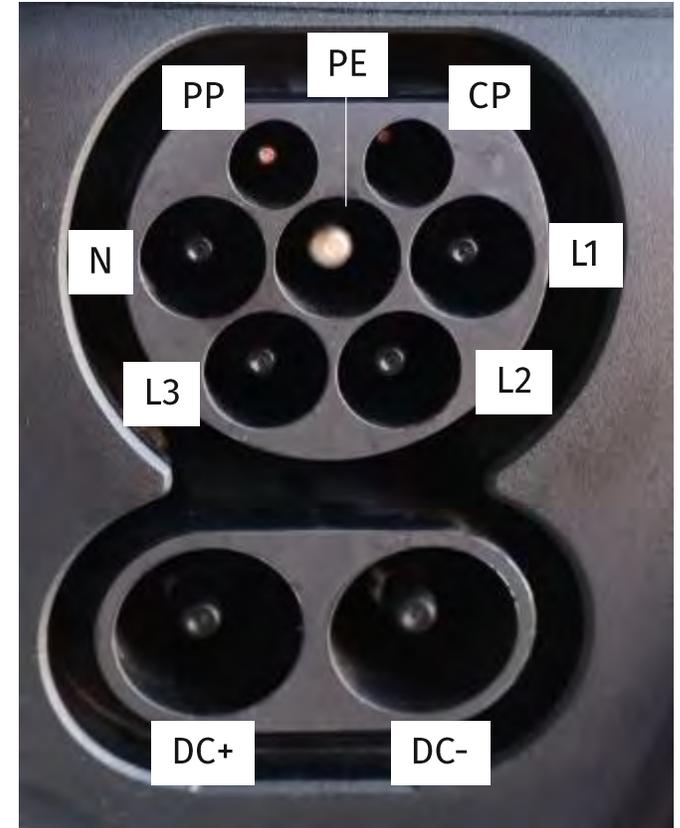
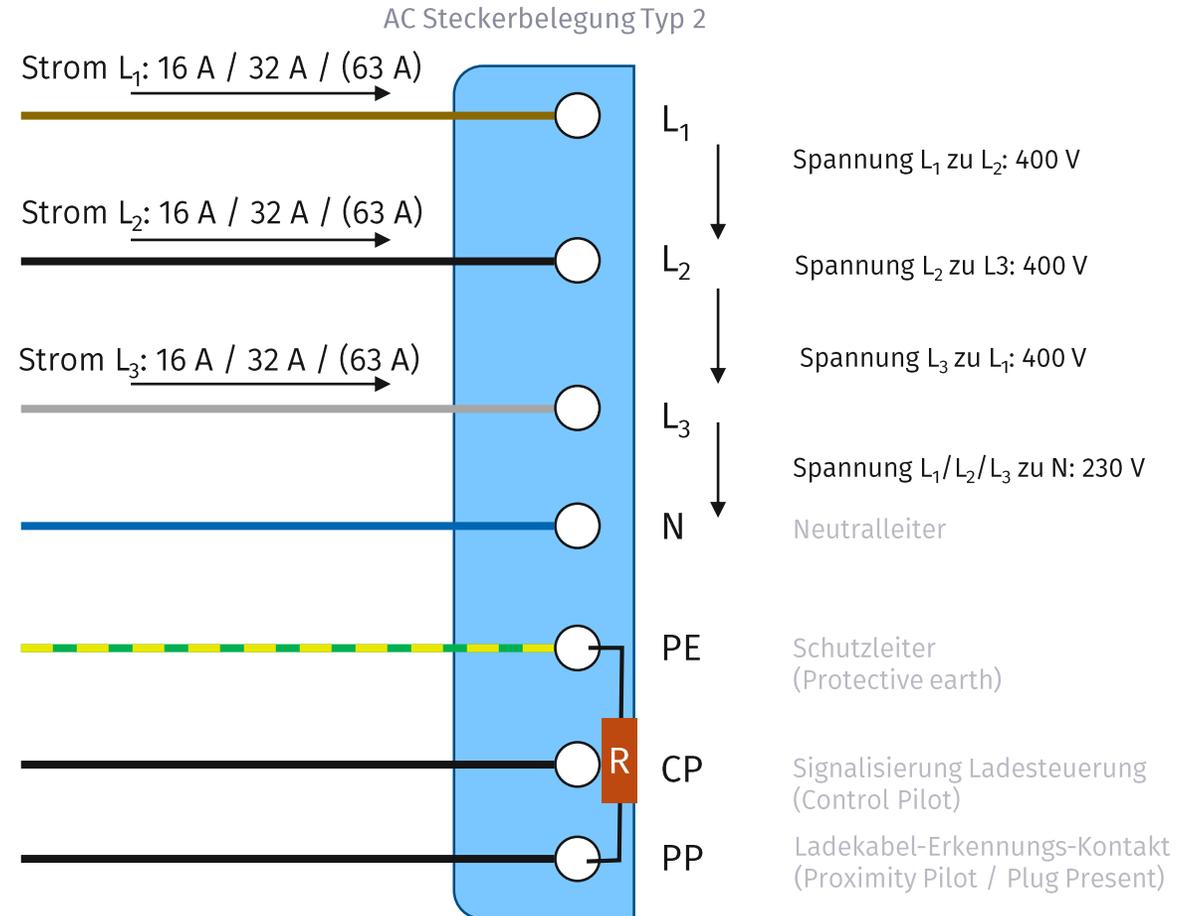
AC Ladevorgang mit Ladekabel und Steckdosen

- ▶ Ladekabel mit einer Kontrollbox zur Steuerung des Ladevorgangs

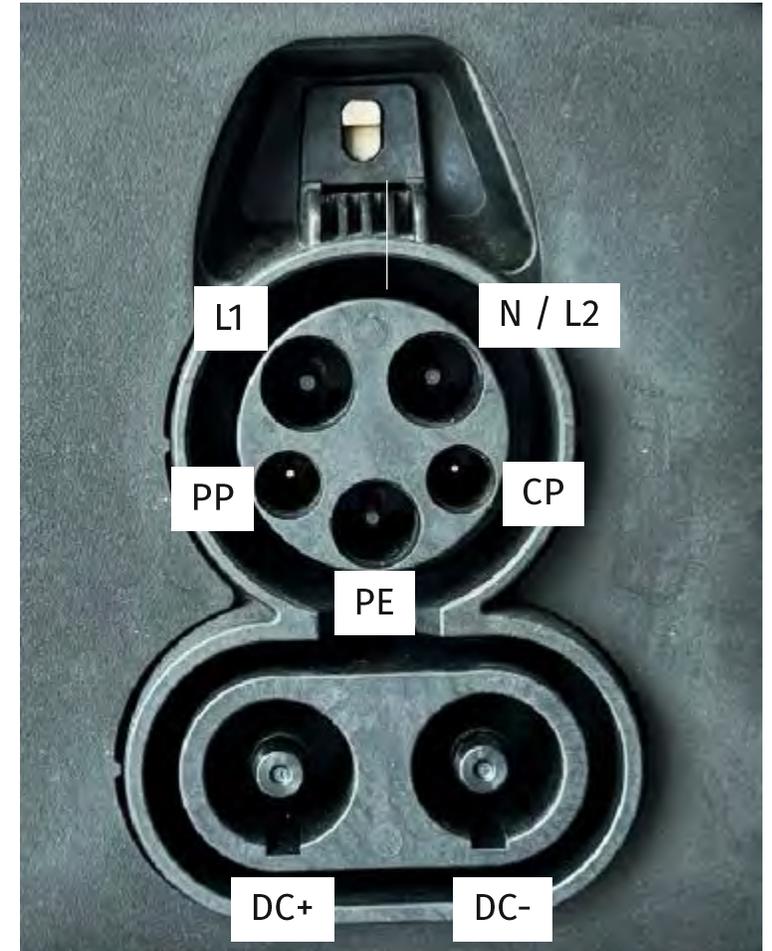
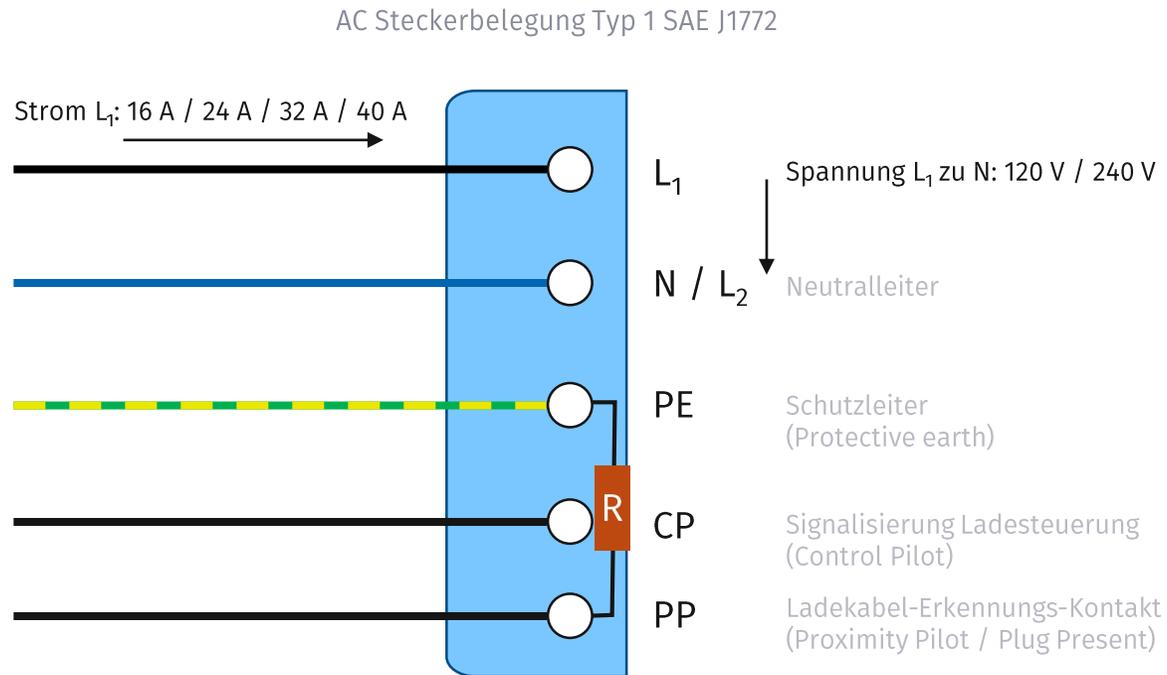


CCS/Combo-Typ-2-Ladedose in einem Elektrofahrzeug

Beispiel: Wallbox und AC-Ladestation



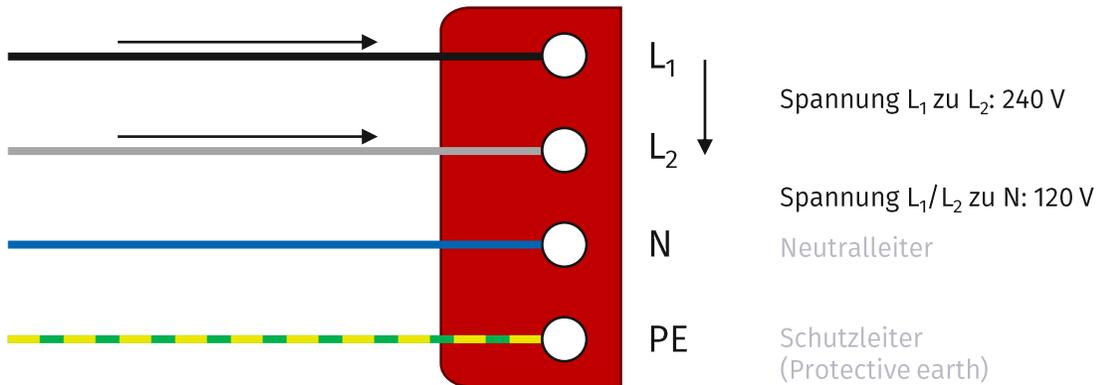
CCS/Combo-Typ-1-Ladedose in einem Elektrofahrzeug



Steckdose und Ladekabel

- ▶ Beispiel: Laden an der NEMA 14-50 Starkstromsteckdose
Eigenheim, Hotels, Werkstätten, Landwirtschaftsbereich usw.

Pinbelegung Power Socket NEMA 14-50

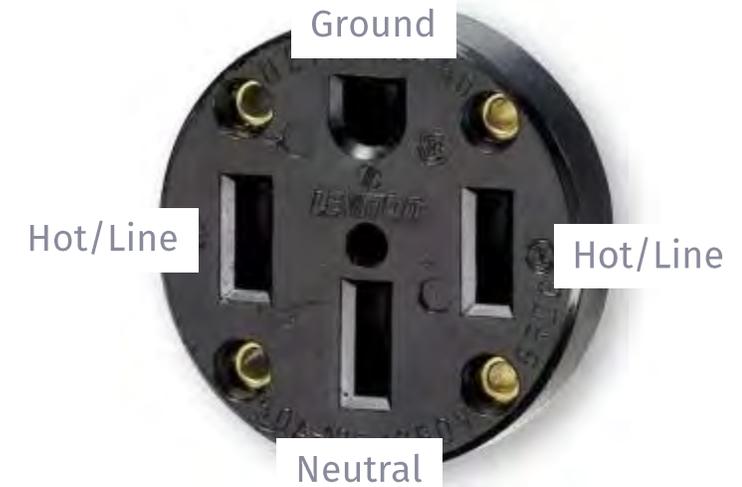


In-Cable Control Box



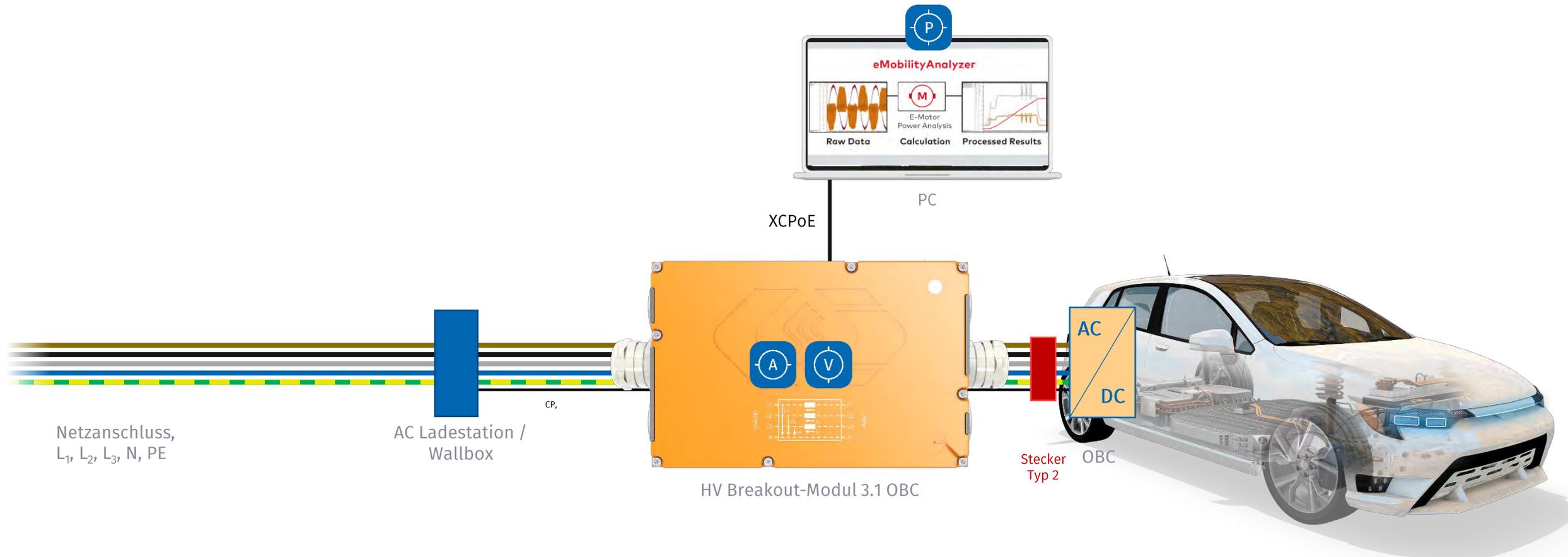
SAE J1772

NEMA 14-50



On-Board-Charger und AC Ladevorgänge verifizieren

- ▶ Messung zwischen Ladestation und E-Fahrzeug mit einem HV Breakout-Modul 3.1 OBC





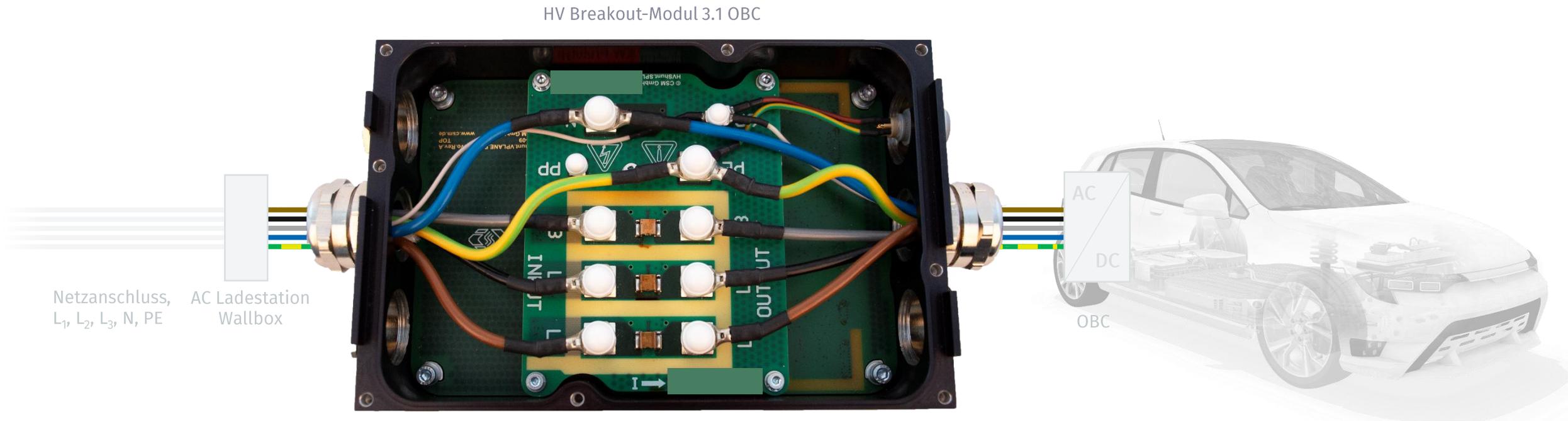
Breakout-Modul HV BM 3.1 OBC

- ▶ Messung der Sternspannungen U_1, U_2, U_3 gegen N und Strangströme (I) I_1, I_2, I_3 in HV-Anwendungen
- ▶ Nennspannungen bis zu $707 V_{rms}$
(Messbereich bis zu $\pm 1.000 V$)
- ▶ Ströme bis zu $\pm 88 A_{rms}, \pm 125 A$ (Peak)
- ▶ Schnittstellen: GBit/s XCP-on-Ethernet, ECAT, CAN
- ▶ Messdatenrate bis zu 2 MHz je Messgröße
- ▶ Optionale Berechnung von Leistungs- und Effektivwerten
- ▶ Simultane Datenausgabe über CAN mit bis zu 5 kHz
- ▶ XCP-Gateway: Anschluss von CSM ECAT und CAN Messmodul-Messketten

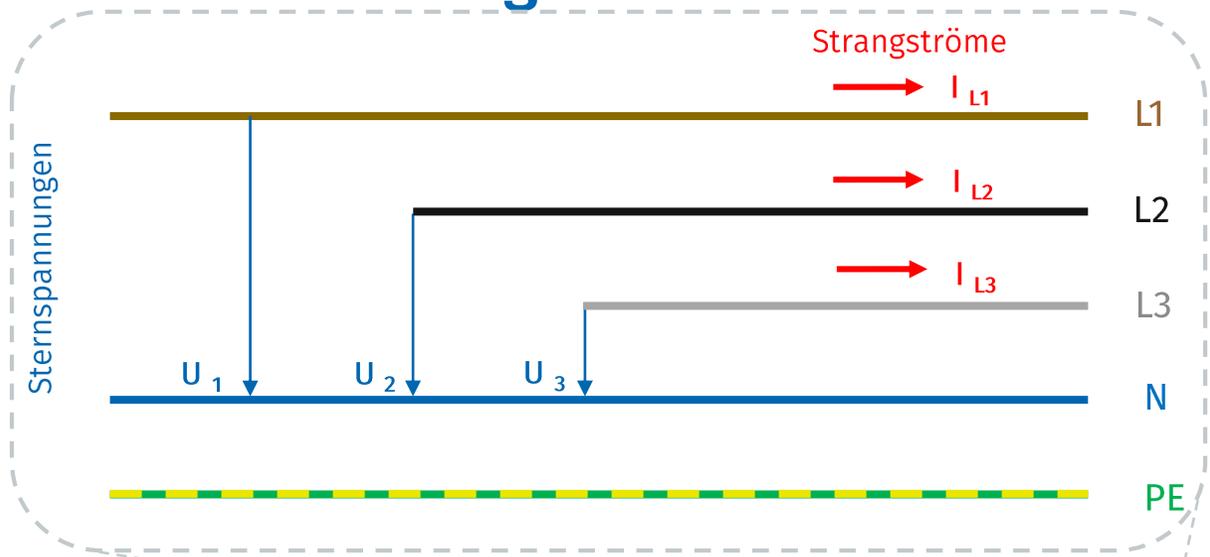


Breakout-Modul HV BM 3.1 OBC

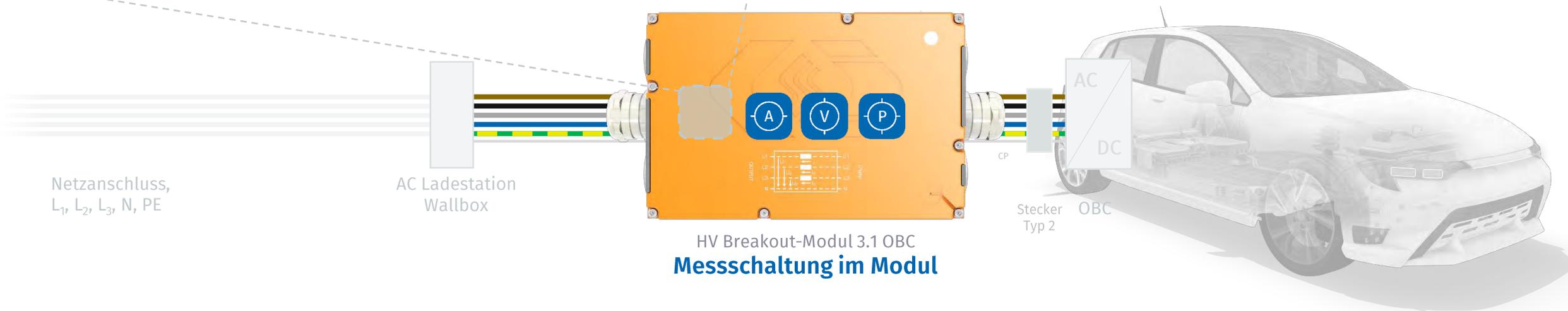
- ▶ Offenes HV BM 3.1 OBC mit temperaturkompensierten Shunt-Modul zur Messung der Sternspannungen U_1, U_2, U_3 gegen N und Strangströme (I) I_1, I_2, I_3



Messschaltung im HV BM 3.1 OBC

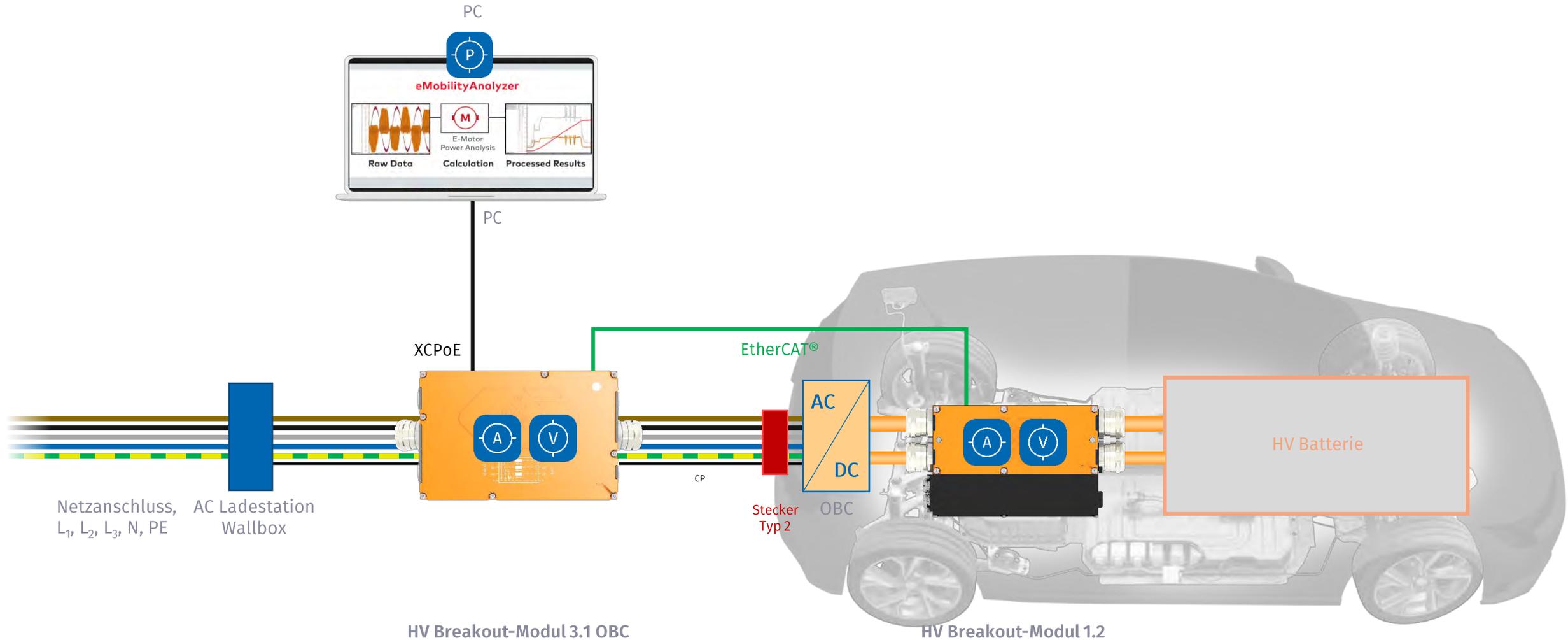


- ▶ Im Vierleiter-3-Phasensystem-System ist **N** die gemeinsame Referenz
- ▶ $P_{ges} = P_1 + P_2 + P_3$
- ▶ Leistungsberechnung im Modul



HV Breakout-Modul 3.1 OBC
Messschaltung im Modul

OBC Wirkungsgrad verifizieren mit Vector CANape und eMobilityAnalyzer



CANape – eMobility-Analyzer – Funktion ChargerEfficiency

Die Funktion dient zur Bestimmung der Leistungsparameter eines On-Board-Ladegeräts, das direkt mit Ein- bis Dreiphasen-Wechselstrom versorgt wird.

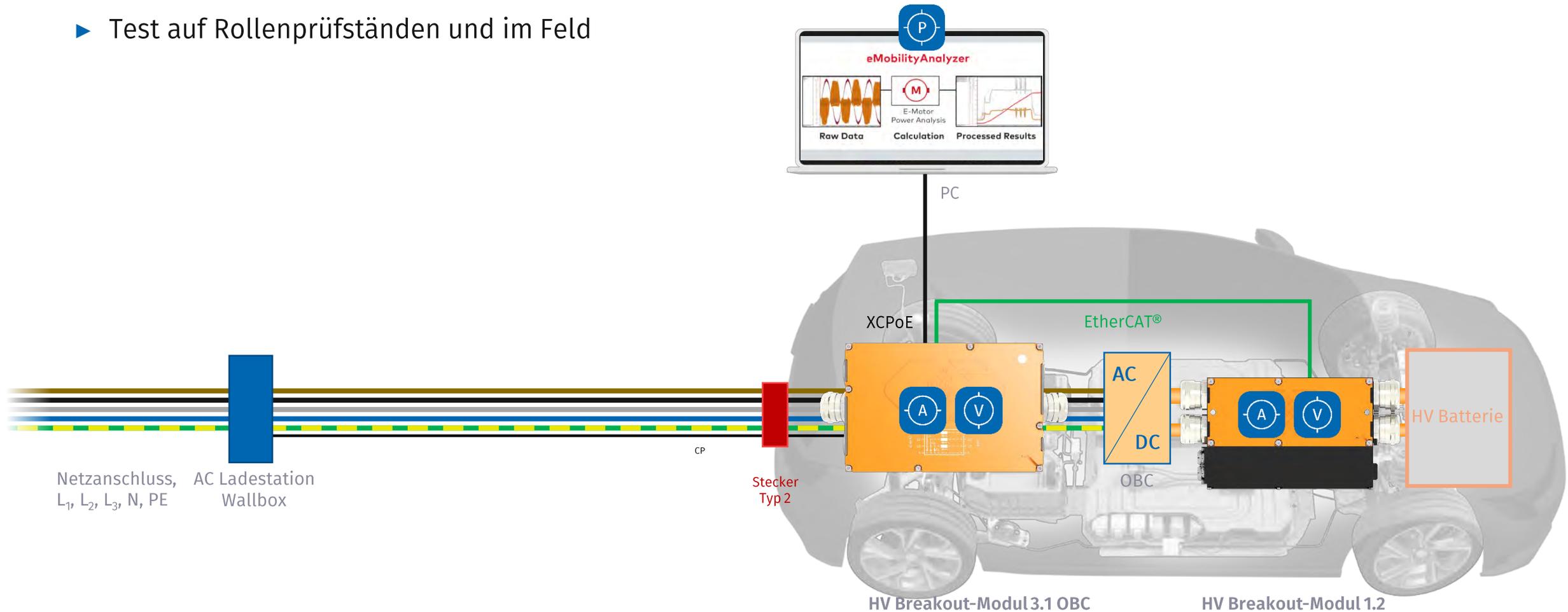
- ▶ AC Eingangs-Spannungen, -Ströme, Kurvenformen
- ▶ DC Ausgangs-Spannung, Strom
- ▶ Frequenz
- ▶ Signalereignisse
- ▶ On-Board-Charger Eingangsleistung
- ▶ On-Board-Charger Ausgangsleistung
- ▶ On-Board-Charger Wirkungsgrad
- ▶ On-Board-Charger gesamte bereitgestellte Energie für HV Batterie und Gesamtwirkungsgrad
- ▶ Verlustleistung Ladezyklus

The screenshot shows the 'Online Function' window for 'ChargerEfficiency'. The interface is divided into several sections:

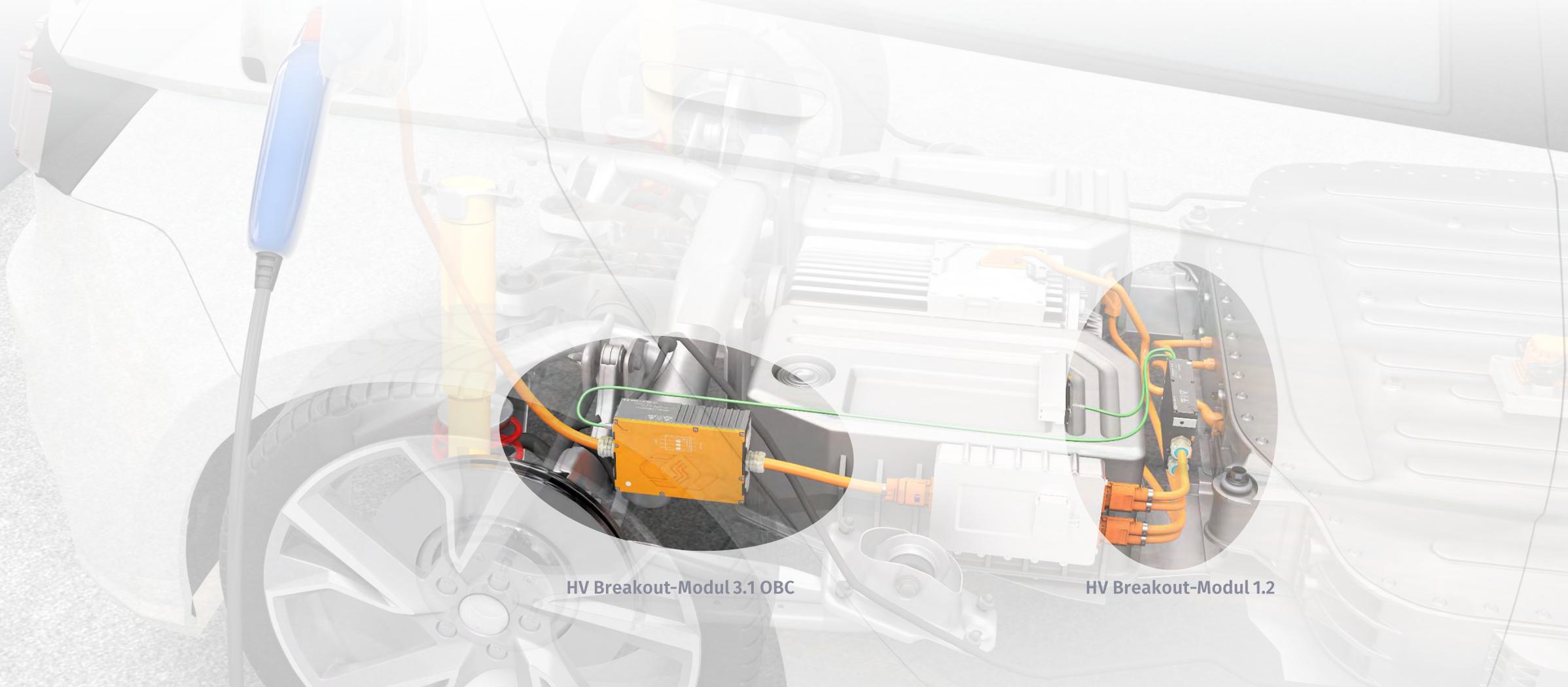
- Description:** 'Charger Efficiency' with a text box stating: 'This function integrates the active power of three power line AC inputs and one DC output. It also calculates the overall efficiency of on board chargers (OBC).' A diagram of a car with a charging cable is shown.
- Configuration:** A list of input parameters: U1, U2, U3, I1, I2, I3, Uout, and Iout, each with a text input field and a dropdown menu.
- Parameter:** 'Integration interval [ms]: 1000.0' and 'Charger type: 1-phase 2-phase 3-phase'. Below it, 'Sync Input' with 'Frequency min. [Hz]: 10.0' and 'Frequency max. [Hz]: 100.0'.
- Output:** A grid of 12 output parameter fields: ChargerEfficiency.Pin, ChargerEfficiency.Win, ChargerEfficiency.Pout, ChargerEfficiency.Wout, ChargerEfficiency.eta, ChargerEfficiency.etaW, ChargerEfficiency.Pd, ChargerEfficiency.Wd, ChargerEfficiency.Sin, ChargerEfficiency.Lambda, ChargerEfficiency.WinPos, and ChargerEfficiency.WinNeg.

HV BM 3.1 OBC im Versuchsfahrzeug installiert

- ▶ Verifizierung der OBC Leistungsparameter und Effizienz
- ▶ Test auf Rollenprüfständen und im Feld



Wirkungsgradmessung im E-Fahrzeug mit HV Breakout-Modulen

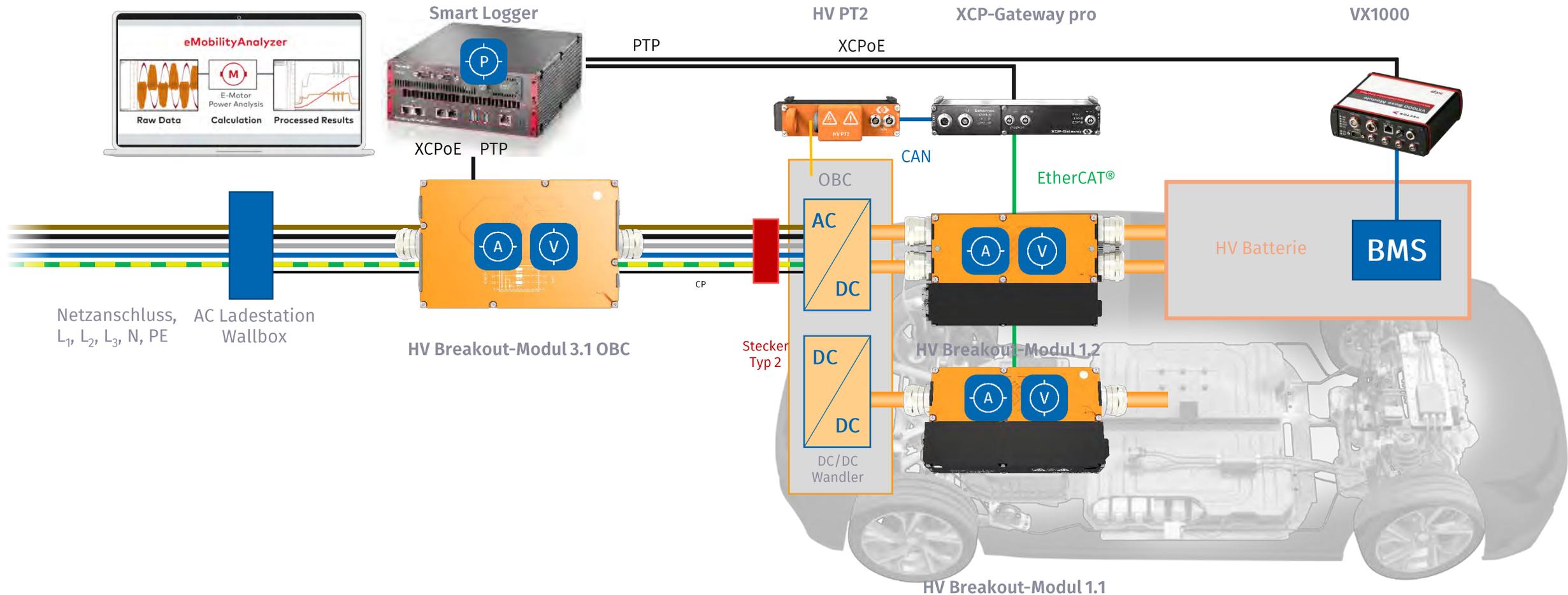


HV Breakout-Modul 3.1 OBC

HV Breakout-Modul 1.2

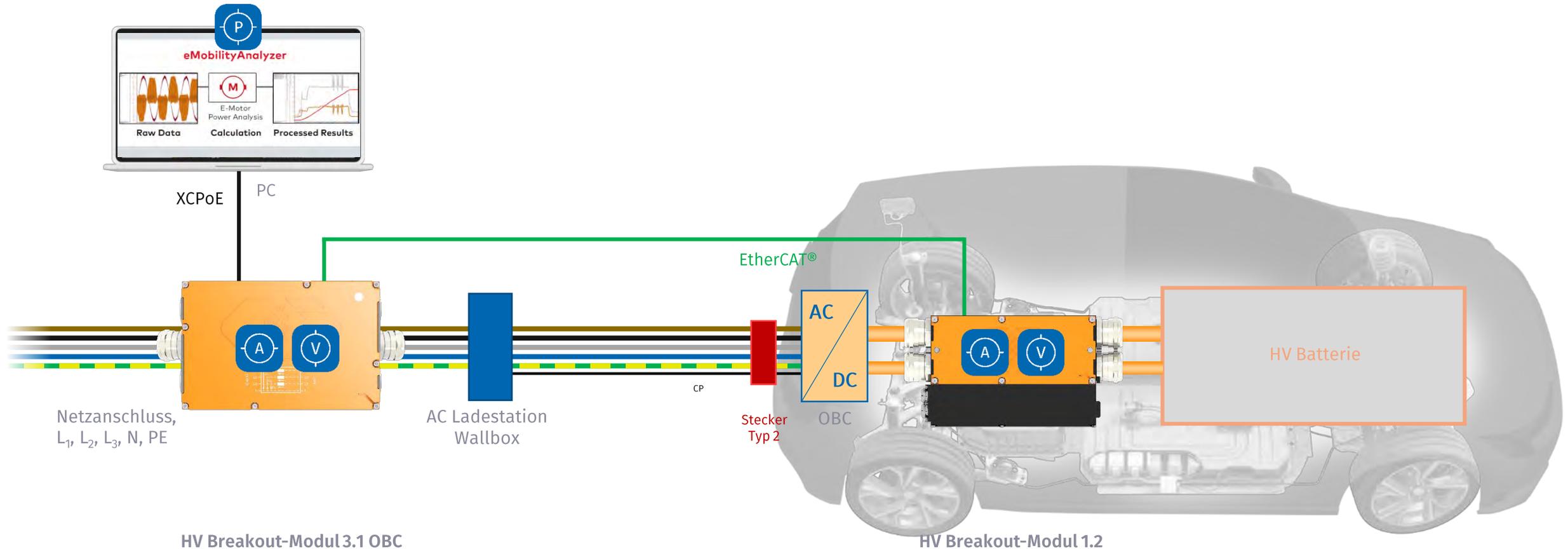
Integrierte On-Board-Charger testen

- ▶ Datenaufzeichnung mit Vector Smart Logger
- ▶ Funktionsprüfung und Verifikation



Verifikation der Netzseite vor der Ladestation

- ▶ Test von Ladestellen und Ladestationen
- ▶ Verifizierung der Netzqualität und Rückwirkungen der Ladestation



Ladevorgänge mobil testen – Interoperabilitäts-Erprobung

Eine schnelle genaue Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung ist durchzuführen

Eine Stromversorgung für das Messgerät ist notwendig um den Startvorgang zu messen

Ladekabel **zum Fahrzeug** muss mit entsprechendem Stecker angeschlossen werden

Ladekabel **zur Wallbox/Ladestation** muss mit entsprechendem Stecker angeschlossen werden

Länderspezifische Stromnetz-Eigenschaften müssen berücksichtigt werden

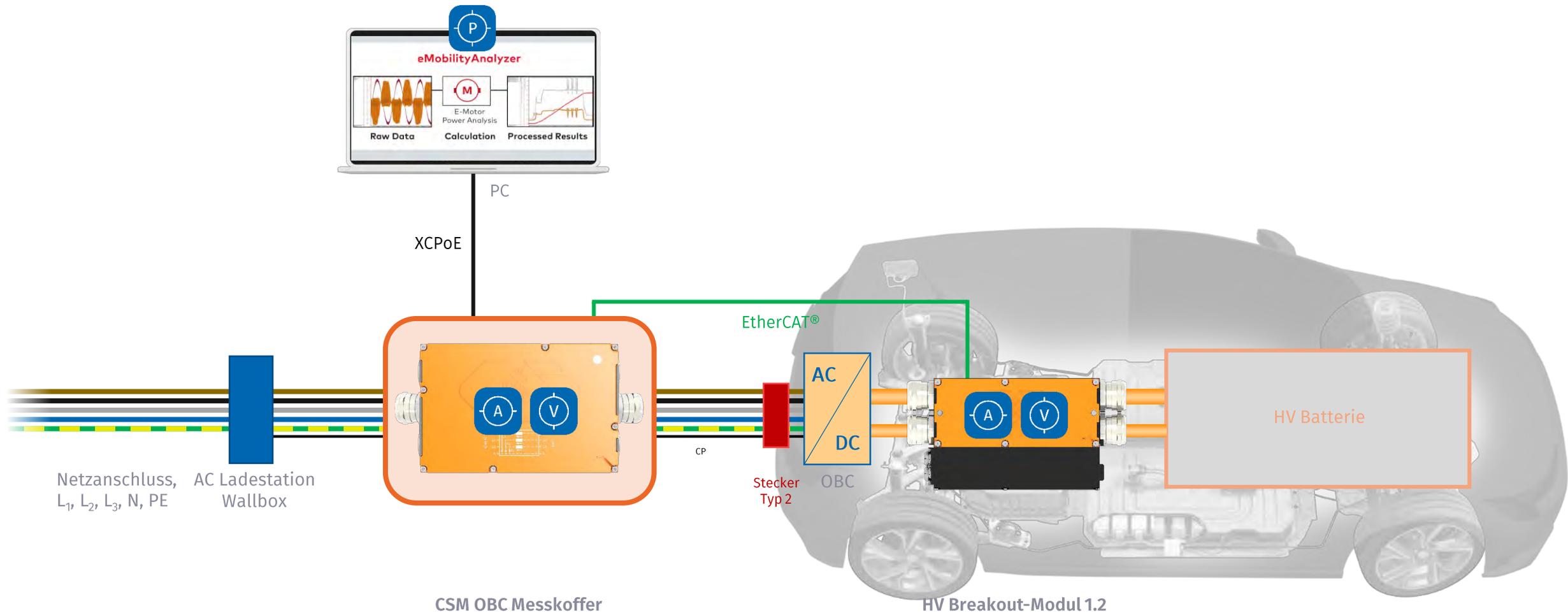
Unterschiedlichste Wallbox-Fabrikate, Ladestationen und Starkstromsteckdosen

Das Messgerät muss zwischen Ladestation und E-Fahrzeug im Ladekabel **HV-sicher** installiert sein



On-Board-Charger und AC Ladevorgänge mit einem Messkoffer testen

Zum Anwendungsfall auf www.csm.de



On-Board-Charger Interoperabilitäts-Erprobung – weltweit

- ▶ AC Ladesäulen Split-phase bis 80 A
- ▶ AC Ladesäulen 3-phasig, 11 kW, 22 kW
- ▶ An Netzsteckdosen 1-phasig laden bis 16 A, 3,7 kW
- ▶ An Starkstromsteckdosen
- ▶ An Wall-Boxen

Stromnetze weltweit

- ▶ Unterschiedliche Spannungen und Frequenzen

Unterschiedliche Systeme

- Dreiphasensystem
- Einphasen-Dreileitersystem
- Einphasensystem

CSM OBC Messkoffer

- ▶ Kompakt für die Mitnahme als Fluggepäck
- ▶ Komplettlösung Messkoffer mit Adapterkabeln zum Verbinden mit E-Fahrzeug und Ladestation
- ▶ Unterschiedliche Adapterkabel mit den verschiedenen Steckertypen
- ▶ Stromversorgung Messkoffer wahlweise oder gleichzeitig über Netz-Ladekabel und von der Fahrzeugbatterie
- ▶ Integriertes HV Breakout-Modul 3.1 OBC
- ▶ Ethernet-Schnittstelle zum Anschluss an den Messrechner

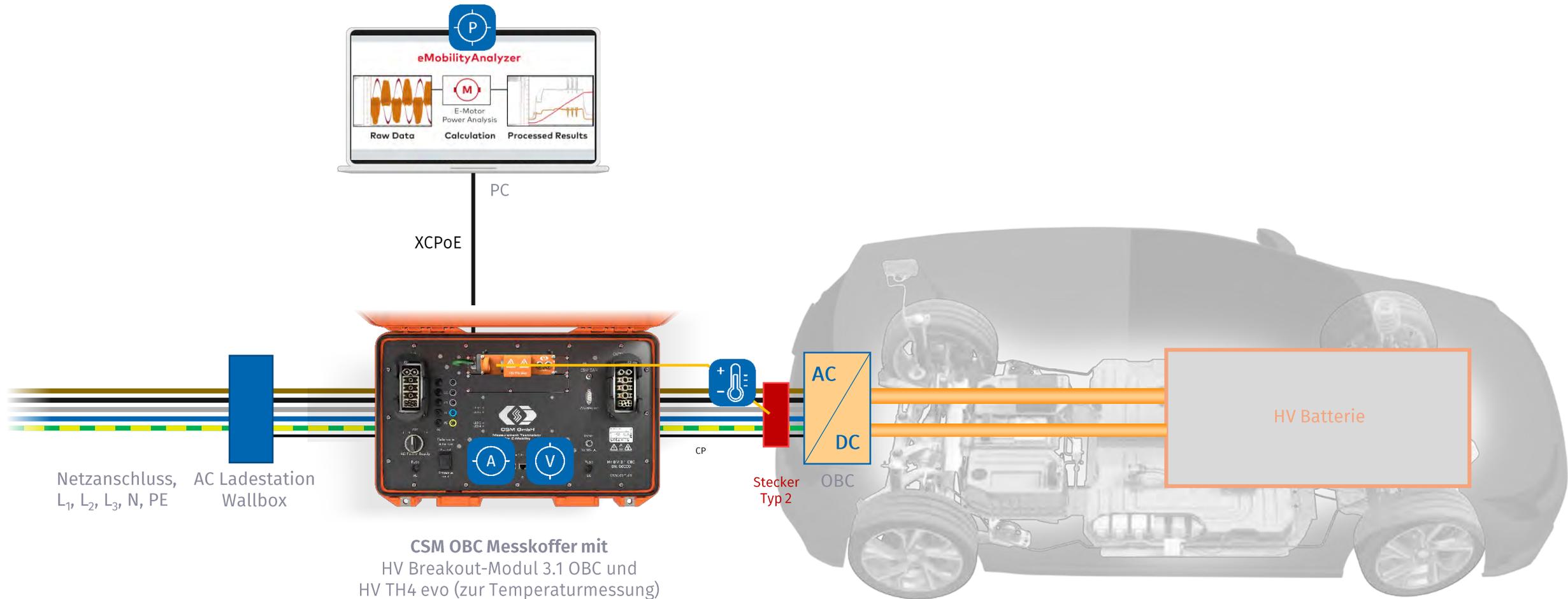


CSM OBC Messkoffer

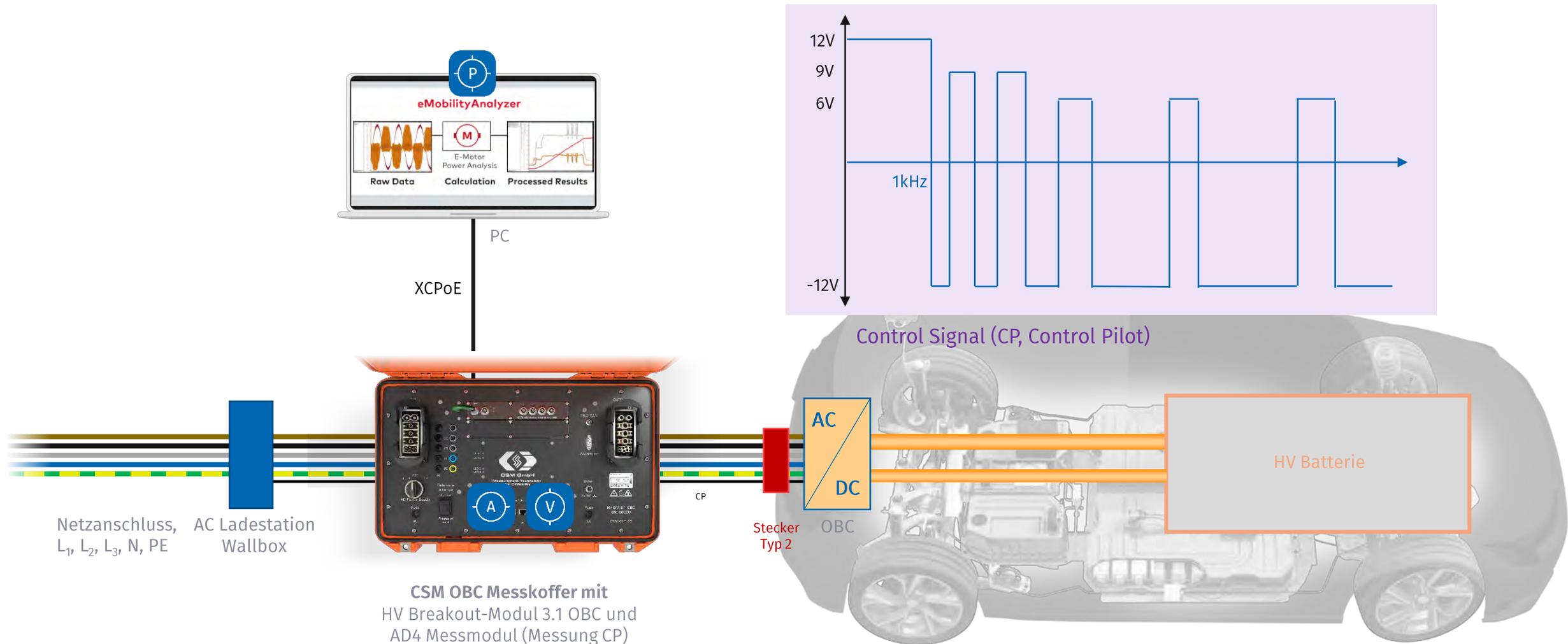


- ▶ Integrierter GE Switch zum Anschluss des Messrechners und weiterer Vector CSM Messtechnik
 - Datenlogger
 - Vector Schnittstellen
 - CSM XCP-Gateways vom Fahrzeug
- ▶ Slots für weitere CSM Messmodule für zusätzliche Messungen
- ▶ Messzugang Netzseite L₁, L₂, L₃, N, PE
- ▶ Referenz-Potentialumschaltung für Sternspannung-Nullleiter oder PE-Leiter

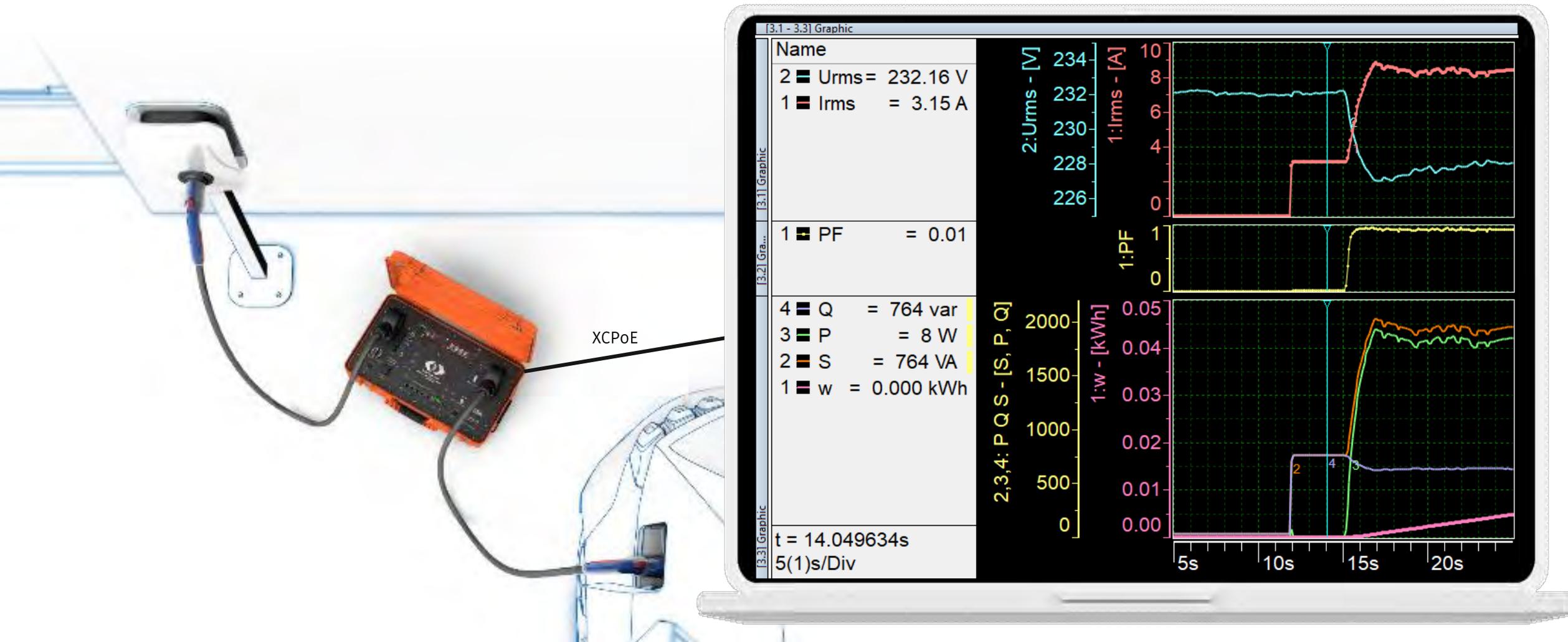
Integriertes HV TH4 evo Messmodul zur Temperaturmessung



Integriertes AD4 Messmodul zur Messung des Kommunikationssignals an CP



Analysen mit CANape und eMobility-Analyzer



Funktionsanalysen mit dem eMobilityAnalyzer

zur Untersuchung von Rückwirkungen, Netzqualitätsproblemen, Störgrößen und Oberschwingungen

ChargerEfficiency

- ▶ Analyse der 3 AC-Ladephasen: Ströme, Spannungen, Leistungen, Frequenz, Kurvenformen, Stabilität, ...

Harmonics

- ▶ Führt eine Oberschwingungsanalyse eines Signals durch
 - ▶ bei der die Grundschiwingung und höheren Oberschwingungen in einem vorgegebenen Zeitintervall errechnet werden

Harmonic Power

- ▶ HarmonicPower ist eine Erweiterung der Funktion Harmonic Analysis zur Berechnung der Wirkleistung der Grundschiwingung und der höheren Oberschwingungen

Single Frequency Analysis

- ▶ Diese Funktion führt eine Fourier-Analyse für eine einzelne vorgegebene Frequenz durch

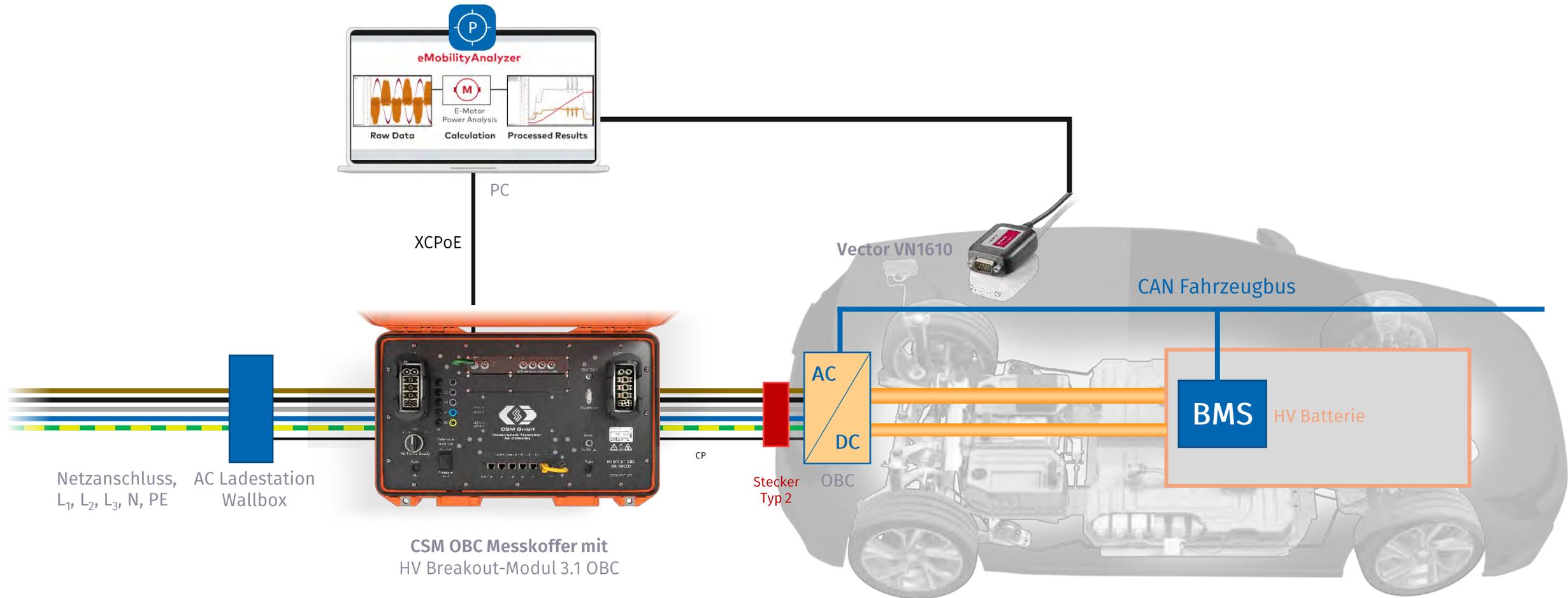
Frequency

- ▶ Diese Funktion berechnet die Grundfrequenz und deren Änderungsrate

Fourier Analysis

- ▶ Diese Funktion berechnet das Spektrum eines Signals (CANape 22, vMeasure 8)

Zusätzliche Messung am CAN Fahrzeugbus



Messvorbereitung OBC Messkoffer mit E-Fahrzeug



- ▶ Der OBC Messkoffer wird über XCPoE mit dem Messrechner verbunden
- ▶ Der Messkoffer kann zusätzlich über die Fahrzeugbatterie versorgt werden
- ▶ Der Messrechner wird mit dem CAN Fahrzeugbus verbunden

Zusammenfassung

- ▶ Mit dem neuen HV BM 3.1 OBC und CANape lassen sich einfach komplexe Messaufgaben zum Test von On-Board-Ladegeräten lösen:
 - Netzqualität prüfen und Netzurückwirkungen untersuchen
 - Oberschwingungen erfassen und analysieren
 - Ladeverlustleistung messen
 - OBC Wirkungsgrad bestimmen
- ▶ Interoperabilitäts-Probleme beim AC Ladevorgang können schnell und im Detail analysiert werden
- ▶ Schnelle Ein- und Ausschaltvorgänge und transiente Spannungsänderungen können untersucht werden
- ▶ Der CSM OBC Messkoffer erlaubt weltweit einen schnellen und einfachen Messaufbau im Feld
- ▶ Synchronisierte Analyse von Steuergräte-, Bus-Daten und schnellen Messungen bis 2 MHz

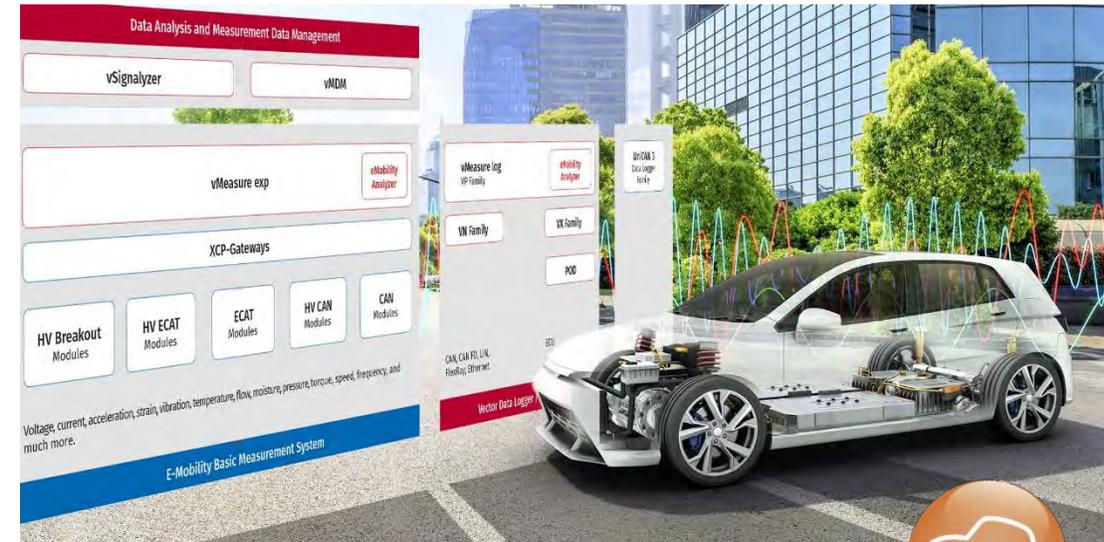
Über CSM

CSM setzt seit über 35 Jahren technologische Maßstäbe für dezentrale Messtechnik in der Fahrzeugentwicklung. Unsere CAN-Bus und EtherCAT®-Messgeräte unterstützen weltweit namhafte Fahrzeughersteller, Zulieferer und Dienstleister bei ihren Entwicklungen.

Permanente Innovation und langfristig zufriedene Kunden sind unser Erfolgsgarant. Gemeinsam mit unserem Partner Vector Informatik haben wir ein einfach skalierbares und leistungsfähiges E-Mobility-Messsystem für Hybrid und Elektrofahrzeuge entwickelt und bauen die Anwendungsbereiche stetig aus. Mit unseren Hochvolt-sicheren, für schnelle und synchrone Messungen und Leistungsanalysen ausgelegten Messsystemen begleiten wir aktiv den Wandel zur **E-Mobility**.

CSM GmbH

Computer-Systeme-Messtechnik
Raiffeisenstraße 36, 70794 Filderstadt
Tel.: +49 711 - 77 96 40
E-Mail: sales@csm.de



Weitere Informationen und die aktuellen Termine von CSM
Xplained finden Sie unter

www.csm.de/webseminars



CSM Xplained
measurement technology