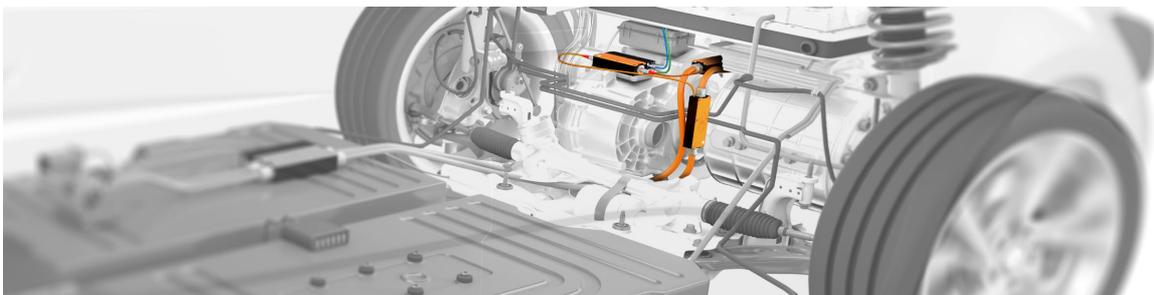


# HV Strom- und Spannungsmessung in beengten Bauräumen



## HV Strom- und Spannungsmessung

Während Straßentests von Elektrofahrzeugen müssen im Hochvolt-Bordnetz hochfrequent Ströme und Spannungen gemessen werden. Die Einbaumöglichkeiten für die notwendige Messtechnik können durch beengte Bauräume sehr begrenzt sein. In diesem Anwendungsbeispiel wird gezeigt, wie Ströme und Spannungen dennoch mit hohen Abstraten, HV-sicher und geschützt vor Umwelteinflüssen gemessen werden können.



## Hintergrund

Komponenten im elektrischen Antriebsstrang sowie das komplette HV-Bordnetz von Elektro- und Hybridfahrzeugen werden umfangreich in Simulationen und auf Prüfständen getestet. Dennoch müssen Strom, Spannung und Leistung auch im Fahrversuch

gemessen werden, um die Entwicklungsergebnisse unter realen Bedingungen zu validieren. Nur so lassen sich genaue Ergebnisse für die vielen notwendigen Optimierungsschritte erzielen.



Abb. 1: Mit HV Breakout-Modulen lassen sich im Fahrzeug-Bordnetz sehr präzise und sicher Ströme, Spannungen und Leistungen messen. Vorausgesetzt, es ist ausreichend Bauraum verfügbar.



Für die Messung von Strom, Spannung und Leistung im HV-Bordnetz auf Prüfständen und im Fahrzeug haben sich die HV Breakout-Module von CSM bewährt: Sie stellen die kompakteste und am wenigsten stöempfindliche Messtechnik-Lösung für derartige Messaufgaben dar. Die HV Breakout-Module besitzen ein robustes Gehäuse für die mobile Anwendung im Fahrzeug und messen störsicher bis 2.000 Ampere und 2.000 Volt mit einer hohen Abtastrate von bis 2 MS/s. Die HV-Leitungen werden direkt im HV-sicheren Gehäuse angeschlossen und

die Leitungsschirmung wird auf das Modulgehäuse gelegt oder durchgeführt. Durch die direkte Messung in den Innenleitern (oder auch Schirmgeflechten) werden äußerst präzise Messergebnisse erzielt. Jedoch kann der verfügbare Bauraum im Fahrzeug durch eng verbaute Komponenten und schmale Kabelschächte für den Einbau zu gering ausfallen. In solchen Fällen muss für die Messung von Strom, Spannung und Leistung während des Fahrversuchs eine andere Lösung gefunden werden.

## Herausforderung

Die verwendete Messtechnik muss zuallererst an den gewünschten Messstellen verbaut werden können. Mitunter begrenzen enge Kabelschächte oder umliegende Komponenten den verfügbaren

Bauraum. Aus diesem Grund muss dann die verwendete Messtechnik noch kompakter gestaltet und dezentral einsetzbar sein.



Abb. 2: Enge Kabelschächte bieten nur geringen Bauraum für die Messtechnik, um Strom und Spannung in den HV-Leitungen zu messen.

Trotzdem müssen sehr präzise Messergebnisse erzielt werden, weshalb weitere Messungen direkt im Innenleiter notwendig werden, da sonst die Ergebnisse durch zusätzlich gemessene Schirmströme und Störungen verfälscht werden. Um weitergehende Analysen zu erlauben, soll mit einer Datenrate von bis zu 1 MHz (oder auch mehr) gemessen werden.

Die Messtechnik muss in robusten Gehäusen verbaut sein, um einerseits die Hochvolt-Sicherheit für Anwender und Systeme zu gewährleisten und andererseits die Messtechnik vor Umwelteinflüssen zu schützen.

 CSM Messtechniklösung

Für die Messung von Strom, Spannung und Leistung in äußerst beengten Bauräumen werden **HV BM Split Module** verwendet. Hochvolt Breakout-Module der Split Familie (HV BM Split Module) verwenden das gleiche Messprinzip wie die bekannten CSM HV Breakout-Module für Messungen im HV-Bordnetz. Jedoch sind die drei Hauptkomponenten in eigenen kleinen HV-sicheren Gehäusen untergebracht (siehe Tabelle).

Durch die Separierung der drei HV BM Hauptkomponenten wird der benötigte Platz für den Verbau in HV-Leitungen oder in Stromschienen minimiert. Die **HV SBM** werden über Kabelverschraubungen und Kabelschuhe direkt in die HV-Leitungen eingesetzt. Die Schirmung wird dabei, wie bei den HV Breakout-Modulen, separat geführt.

**HV SBM\_I  
 Split  
 Breakout-Modul**

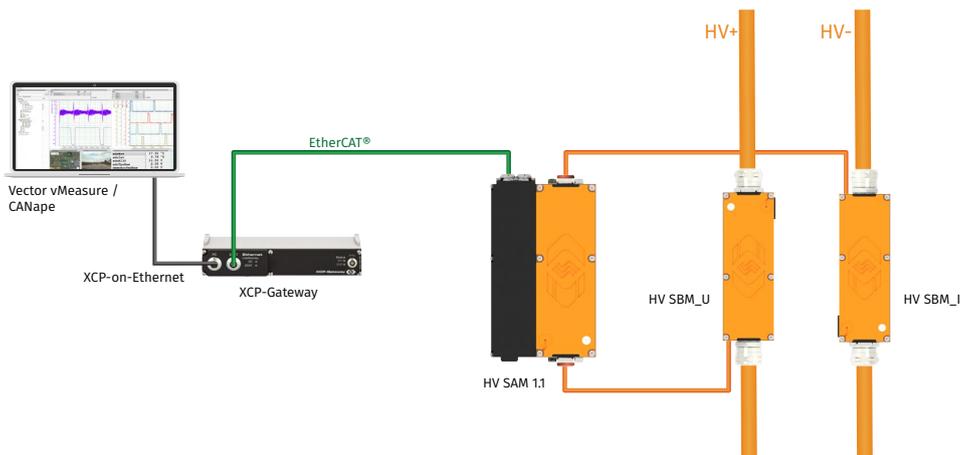
Strommessung mit  
 Temperatur-  
 kompensiertem  
 Shuntmodul

**HV SBM\_U  
 Split  
 Breakout-Modul**

Spannungsabgriff

**HV SAM  
 Split  
 Acquisition-Modul**

Messmodul



Über geschirmte Hochvolt-Signalleitungen werden das Strom- und das Spannungs- Split-Breakout-Modul mit HV-sicheren Steckerverbindern an das Split-Acquisition-Modul (**HV SAM**) angeschlossen.

Dadurch können die schmalen HV SBM einzeln in eng begrenzten Bauräumen eingesetzt werden und dort verbaut werden, wo Platz ist.



Abb. 3: Gruppenansicht der HV BM Split Module: HV SBM und HV SAM (von links nach rechts).

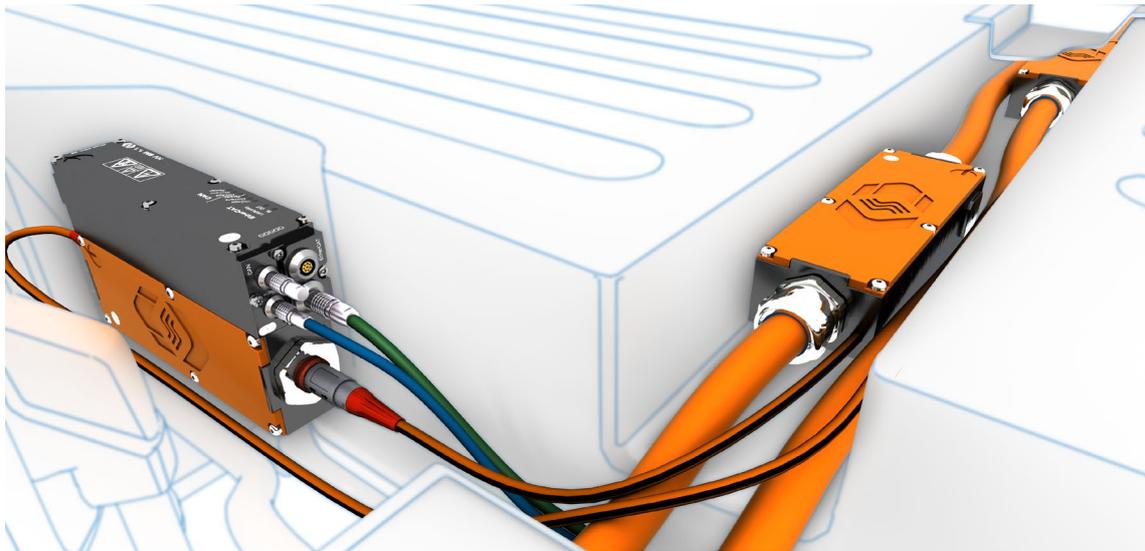


Abb. 4: Hochvolt Strom- und Spannungsmessung in einem engen Kabelkanal. Die Split-Breakout-Module (HV SBM\_I, HV SBM\_U) für Strom und Spannung sind mit Hochvolt-sicheren Signalleitungen mit dem Split-Acquisition-Modul (SAM) verbunden. Über CAN oder EtherCAT® ist dieses mit dem Messrechner verbunden.

Das HV SAM dient zur Datenerfassung, Filterung, online Berechnung von Effektivwerten und Leistungen und der Datenausgabe über EtherCAT® und CAN. Zudem führt es die galvanische Trennung zwischen HV SBM und HV SAM durch und versorgt die Elektronik der HV SBM\_I. Das Sensorkabel für die Verbindung von HV SAM und HV SBM ist standardmäßig zwei Meter lang. Wie bei den Standard HV Breakout-Modulen erfolgt

die Datenausgabe über EtherCAT® oder CAN mit bis zu 1 MHz Datenrate.

Über ein **XCP-Gateway** werden die über EtherCAT® ausgegebenen Messdaten auf XCP-on-Ethernet umgesetzt und an den Messrechner weitergegeben. Über das XCP-Gateway lassen sich auch einfach weitere Messmodule für die Erfassung zusätzlicher Messgrößen einbinden.

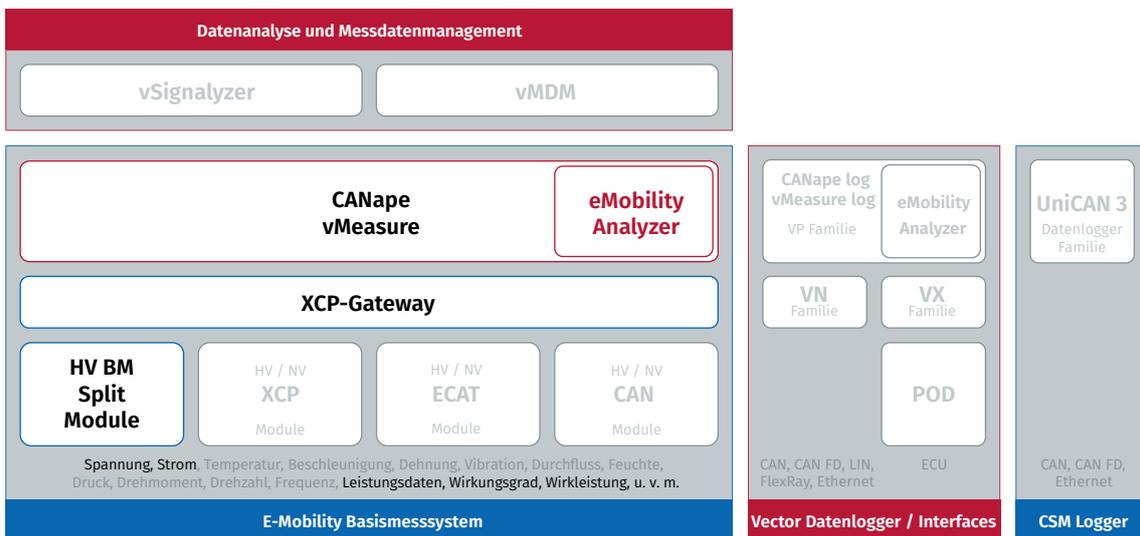


Abb. 5: Die HV Strom- und Spannungsmessung in beengten Bauräumen in der Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems



## Vorteile

Die HV BM Split Module ermöglichen präzise Strom-, Spannungs-, und Leistungsmessungen in sehr beengten Bauräumen. Sie nutzen die bewährte Technologie der HV Breakout-Module für genaue Messergebnisse.

Die Sensormodule der HV BM Split Module sind kaum größer als die HV-Leitungen selbst und können an geeigneten Stellen verbaut werden. Messungen an eng verbauten Hochvolt-Nebenverbrauchern wie Kompressoren, Pumpen, Konverter oder Bremswiderständen werden dadurch ermöglicht.

Die HV BM Split Module sind Bestandteil des Vector CSM E-Mobility Messsystems. Sie erweitern das dezentrale, skalierbare Messsystem für Hochvolt-Strom- und Spannungsmessung in engsten Fahrzeugbauräumen zur E-Mobility online Analyse mit CANape und vMeasure.



## Verwendete Produkte

### HV BM Split Module

Die HV BM Split Module nutzen die bewährte Technik der HV Breakout-Module und erlauben die Erfassung von Strom, Spannung und Leistung in sehr beengten Bauräumen. Die Komponenten der HV Breakout-Module wurden auf einzelne Sensor- und Messmodule aufgeteilt, die über geschirmte, HV-sichere Sensorleitungen verbunden werden. So können Ströme bis  $\pm 2.000$  A (Peak) und Spannungen bis  $\pm 2.000$  V sicher und präzise direkt in den Leitungen und Stromschienen gemessen werden.



### XCP-Gateway-Serie

Die Protokollumsetzer der XCP-Gateway-Serie wurden speziell für die CSM EtherCAT®-Messmodule und für Messaufgaben mit vielen Messkanälen und hohen Messdatenraten entwickelt. Das XCP-Gateway ist in den Versionen „Basic“ und „pro“ erhältlich. Letztere verfügt über zwei CAN- Schnittstellen, über die CAN-basierte CSM Messmodule angeschlossen und in das Messdatenprotokoll XCP-on-Ethernet eingebunden werden können. Zudem können in der "pro"-Version Temperaturdaten aus den HV Breakout-Modulen direkt über EtherCAT® übertragen werden.



Komplettlösungen aus einer Hand:

CSM stellt Ihnen umfangreiche Komplettpakete aus Messmodulen, Sensoren, Verbindungskabeln und Software zur Verfügung - zugeschnitten auf Ihre individuellen Bedürfnisse.

Weitere Informationen zu unseren Produkten erhalten Sie auf [www.csm.de](http://www.csm.de) oder per E-Mail unter [sales@csm.de](mailto:sales@csm.de).



**CSM GmbH Zentrale** (Deutschland)

Raiffeisenstraße 36 • 70794 Filderstadt  
☎ +49 711-77 96 40 ✉ sales@csm.de

**CSM Büro Südeuropa** (Frankreich, Italien)

Site d'Archamps  
178, rue des Frères Lumière • Immeuble Alliance – Entrée A  
74160 Archamps France  
☎ +33 450-95 86 44 ✉ info@csm-produits.fr

**CSM Products, Inc. USA** (USA, Kanada, Mexiko)

1920 Opdyke Court, Suite 200 • Auburn Hills, MI 48326  
☎ +1 248 836-4995 ✉ sales@csmproductsinc.com

**CSM** (RoW)

Vector Informatik (China, Japan, Korea, Indien, Großbritannien)  
ECM AB (Schweden)  
DATRON-TECHNOLOGY (Slowakei, Tschechien)  
Unsere Partner garantieren Ihnen eine weltweite  
Verfügbarkeit. Sprechen Sie uns einfach an.

Unser Unternehmen ist zertifiziert.



Alle erwähnten Marken- und Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.  
Irrtum und Änderungen jederzeit ohne Ankündigung vorbehalten.  
CANopen® und CiA® sind eingetragene Warenzeichen der Gemeinschaft CAN in Automation e.V.  
EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die  
Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.