

# CSM HV-Messsysteme

Sicher messen an Hochvolt-Komponenten



# Sicher messen an Hochvolt-Komponenten

## Effizienz verbessern - Reichweite erhöhen - Sicherheit gewährleisten

Die Mobilität der Zukunft wird durch verschiedene Antriebskonzepte geprägt: Batterieelektrisch oder hybrid sowie Brennstoffzellenantriebe. Allen gemein sind Bordnetzspannungen im Hochvolt-Bereich, die deutlich über die Spannungen früherer Antriebskonzepte hinausgehen. Dies bedingt besondere Sicherheitsanforderungen an die Messtechnik, um System und Anwender nicht zu gefährden. Eine sichere Messkette vom Sensor bis zur Datenerfassung muss dafür geschaffen werden.

Eine hohe Reichweite der Fahrzeuge und eine flächendeckende Ladeinfrastruktur sind wesentliche Voraussetzungen für eine Akzeptanz der neuen Mobilitätsformen. Dafür müssen neue Komponenten und ganze Antriebsstränge effizient gestaltet und stetig optimiert werden. Um dies zu erreichen, werden umfangreiche

Tests und Analysen auf dem Prüfstand und im Fahrversuch durchgeführt. Temperaturen, Ströme, Spannungen und Leistungen sind wesentliche Parameter bei der Entwicklung effizienter Antriebe und müssen in vielen Entwicklungsstadien gemessen werden. Aber auch Vibrationen, Feuchtigkeit und Dehnungen müssen sicher erfasst werden.

Zudem gilt es, Normen und Vorschriften für die einheitliche und sichere Auslegung der Fahrzeuge einzuhalten, wodurch weitere Messungen nötig werden.

Mit dem umfangreichen CSM HV-Messtechnik-Portfolio können alle notwendigen Messungen für die Entwicklung der Mobilität der Zukunft sicher, präzise und einfach durchgeführt werden.

### Highlights



- ▶ Umfangreiche Produktpalette für die HV-sichere und präzise Erfassung von
  - ▶ Strömen
  - ▶ HV-Spannungen
  - ▶ Leistungen
  - ▶ Temperaturen
  - ▶ Beschleunigungen
  - ▶ Dehnungen
  - ▶ Vibrationen, Feuchtigkeiten und weiteren Messgrößen
- ▶ HV-sichere Messungen vom Sensor bis zur Datenerfassung
- ▶ HV-sichere Verwendung von konventioneller Sensorik
- ▶ Installation nah an der Messstelle für die Minimierung von Störeinflüssen
- ▶ Einsatz im Prüfstand und im Fahrversuch
- ▶ Geprüfte HV-Sicherheit (EN 61010)
- ▶ Robuste Gehäuse mit Schutzart IP67 für die meisten Module
- ▶ Hoher Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis +120 °C für die meisten Module
- ▶ Einfache Kombination von HV-sicheren und konventionellen Messmodulen
- ▶ CAN-, EtherCAT®- (ECAT) und/oder XCP-on-Ethernet-Kommunikation innerhalb der Messkette und zur DAQ-Software



## Erfassung vieler Messgrößen – auch im HV-Umfeld

CSM bietet eine komplette HV-sichere Messtechnik-Produktpalette für die Entwicklung von Elektro- und Hybridfahrzeugen aus einer Hand!

Mit der HV-sicheren Messtechnik lassen sich alle relevanten Messgrößen einfach und sicher erfassen.

HV Breakout-Module werden für die synchrone Erfassung von Strom, Spannung und Leistung direkt in HV-Leitungen des Bordnetzes verwendet.

An den weiteren HV-Messmodulen können konventionelle industrielle Sensoren für die Messung von Temperaturen, Dehnungen, Vibrationen und vielen Messgrößen mehr angeschlossen werden. Dies gestaltet die Applikation denkbar einfach.

Die HV-Messmodule sind zudem mit CSM Standardmesstechnik kombinierbar und verwenden dieselben Software-Tools. So lassen sich flexible Messketten für umfangreiche Messungen aufbauen.

## Flexibler Einsatz – Auf dem Prüfstand und im Fahrversuch

Die meisten HV-Module können dank der kompakten Bauweise mit Schutzart IP67 und Betriebstemperaturbereichen von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+120^{\circ}\text{C}$  direkt im Fahrzeug und unter beengten Raumverhältnissen nahe den Messstellen montiert werden. Dies verringert Störeinflüsse, was die Präzision der Messergebnisse weiter erhöht. Darüber hinaus steigert die sensornahe Montage die Sicherheit, da die Gefahr des Durchscheuerns von Sensorkabeln auf HV-Potenzial verringert wird.

Die HV-Module in 19" Bauform sind ebenfalls sehr kompakt. Sie eignen sich insbesondere für hohe Kanalzahlen, zum Beispiel zur präzisen Temperaturmessung einzelner Zellen in HV-Batterien.

Aufgrund ihrer robusten Bauweise, ihres großen Temperaturbereichs und ihrer sehr geringen Temperaturdrift sind die Messmodule sowohl für den Einsatz in Prüfständen als auch zum Verbau in Fahrzeugen und in Klimaprüfständen geeignet. Damit können HV-Komponenten mit derselben Messtechnik zunächst am Prüfstand und später im Fahrzeug vermessen werden.



### CSM Xplained - Messen in HV-Umgebungen

Wichtige Informationen rund um Messungen unter HV-Bedingungen erhalten Sie auch in unserem Web-Seminar - mit vielen Hinweisen zu rechtlichen Rahmenbedingungen und Auflagen.

[www.csm.de/xplained-hv](http://www.csm.de/xplained-hv)



# Sicherheit für Systeme und Anwender

## CSM Sicherheitskonzept

Die Messsysteme von CSM erfüllen hohe Sicherheitsanforderungen. Teil des Sicherheitskonzepts ist eine Typprüfung des Gesamtsystems aus Messmodulen und Signalkabeln durch ein akkreditiertes Prüflabor. Zudem wird jedes Messmodul vor Auslieferung einer Stückprüfung gemäß der Sicherheitsnorm EN 61010 unterzogen. Hierfür wird ein entsprechendes Prüfprotokoll ausgestellt.

Mit diesen Prüfungen und in Verbindung mit den entsprechend stückgeprüften Signalkabeln wird die Sicherheit des Anwenders vom Sensor bis zur Datenerfassung (Datenlogger, Laptop etc.) gewährleistet. Beim Einsatz von Standardsensoren müssen diese sicher in der HV-Umgebung verbaut und kontaktiert werden.

### Sicherheitsmerkmale

- ▶ HV-sichere Messmodule und Breakout-Module sowie speziell entwickelte Sensorkabel mit sicherem Stecksystem für die Verbindung vom Sensor zum Modul
- ▶ Galvanisch getrennte, verstärkte Isolierung nach EN 61010 zwischen:
  - ▶ den einzelnen Messkanälen
  - ▶ Messkanälen und Spannungsversorgung
  - ▶ Messkanälen und CAN bzw. EtherCAT®
  - ▶ Messkanälen und Gehäuse
- ▶ Galvanisch getrennte, kanalweise einstellbare Sensorversorgung mit verstärkter Isolierung gemäß EN 61010
- ▶ Freigegeben für Einsatz in Bereichen mit Verschmutzungsgrad 4 (HV MiniModule und HV Breakout-Module)
- ▶ Partieller Verguss der Modulkomponenten: Es besteht die Möglichkeit, die Module zu reparieren
- ▶ Zusätzlicher Masseanschluss für die Verbindung mit der Karosseriemasse
- ▶ Einsatz von Sensoren und speziell entwickelten HV-sicheren Sensorkabeln mit integriertem vollisoliertem Steckerkonzept

### Das Konzept umfasst folgende normgerechte Prüfungen

- ▶ Typprüfung gemäß Sicherheitsnorm EN 61010 durch akkreditiertes Prüflabor
- ▶ Stückprüfung der Messmodule gemäß Sicherheitsnorm EN 61010
- ▶ EMV-(CE-)Prüfung
- ▶ Schock- und Vibrationsprüfung
- ▶ Schutzartprüfung (IP65/IP67)



### HV-Isolationstestplatz

Das hohe Gefahrenpotenzial bei Messungen in HV-Umgebung verlangt ein erhöhtes Sicherheitsbewusstsein. Die Sicherheit für Leben und Gesundheit der Anwender muss hier an erster Stelle stehen. CSM empfiehlt deshalb, die HV-Isolierung der Messmodule regelmäßig zu prüfen und so die Betriebssicherheit jederzeit sicherzustellen - besonders, wenn die Module im Einsatz starken Fremdeinwirkungen ausgesetzt sind.

In unserem hauseigenen Prüflabor nehmen wir gerne die notwendigen Prüfungen für Sie vor.

Für die Prüfung direkt beim Anwender haben wir den HV-Isolationstestplatz entwickelt, bestehend aus PC-basierter Isolationstest-Software, dem Isolationstester, einem „Self-Test-Adapter“ und Zubehör.



# HV-sichere Messmodule

Die umfangreiche Produktpalette erlaubt die sichere Erfassung vieler Messgrößen im HV-Umfeld.

|                                                                                                                                     | Messgrößen              | Sensoren                                   | Messmodule                                         | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|
| <div> <div>A</div> <div>V</div> <div>P</div> </div>                                                                                 | ▶ Strom                 |                                            | HV Breakout-Module                                 | 6     |
|                                                                                                                                     | ▶ Spannung              |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ Leistung              |                                            |                                                    |       |
| <div> <div>A</div> <div>V</div> <div>P</div> </div>                                                                                 | ▶ Strom                 |                                            | HV BM Split-evo                                    | 8     |
|                                                                                                                                     | ▶ Spannung              |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ Leistung              |                                            |                                                    |       |
| <div> <div>V</div> <div>A</div> </div>                                                                                              | ▶ Spannung              | CSM Stromsensoren                          | HV AD Messmodule                                   | 9     |
|                                                                                                                                     | ▶ Strom                 |                                            | AD Messmodule                                      | 10    |
| <div> <div>Thermometer</div> <div>Thermometer</div> <div>Thermometer</div> </div>                                                   | ▶ Temperatur            | Thermoelemente                             | HV TH Messmodule                                   | 11    |
|                                                                                                                                     | ▶ Temperatur            | PT-Sensoren                                | HV PT Messmodule                                   | 11    |
|                                                                                                                                     | ▶ Temperatur            | IC-Sensoren                                | HV DTemp Messsystem                                | 12    |
| <div> <div>Wassertröpfchen</div> <div>Vibration</div> <div>Beschleunigung</div> <div>Durchfluss</div> <div>u. v. a. m.</div> </div> | ▶ Feuchtigkeit          | Standardsensoren aus dem Niedervolt-Umfeld | HV AD Messmodule mit (optionaler) Sensorversorgung | 18    |
|                                                                                                                                     | ▶ Vibration             |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ Beschleunigung        |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ Durchfluss            |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ u. v. a. m.           |                                            |                                                    |       |
| <div> <div>Beschleunigung</div> <div>Druck</div> <div>Kraft</div> </div>                                                            | ▶ Beschleunigung        | IEPE-Sensoren                              | HV IEPE Messmodul                                  | 20    |
|                                                                                                                                     | ▶ Druck                 |                                            |                                                    |       |
|                                                                                                                                     | ▶ Kraft                 |                                            |                                                    |       |
| <div> <div>Mechanische Belastung</div> <div>Kraft</div> </div>                                                                      | ▶ Mechanische Belastung | Dehnungsmessstreifen (DMS)                 | HV STG Messmodul                                   | 20    |
|                                                                                                                                     | ▶ Kraft                 |                                            |                                                    |       |

## HV Breakout-Module

### Messung von Innenleiterstrom, Schirmstrom und Spannung



Die HV Breakout-Module (BM) wurden speziell für sichere Messanwendungen an HV-Spannung führenden Kabeln konzipiert. Ströme und Spannungen werden direkt erfasst und die Rohdaten mit bis zu 2 MHz pro Kanal aufgezeichnet. Strom und Spannung werden synchron abgegriffen - eine Grundvoraussetzung für präzise Leistungsberechnungen.

#### Highlights

- ▶ Messung von Spannung (U), Strom (I) und Schirmstrom in HV-Anwendungen
  - ▶ Für Arbeitsspannungen bis zu  $\pm 1.000\text{ V}$  (Messbereich bis zu  $\pm 2.000\text{ V}$ )
  - ▶ Ströme bis zu  $\pm 1.000\text{ A}$  (Nennwert),  $\pm 2.000\text{ A}$  (Peak)
  - ▶ Schirmströme bis zu  $\pm 250\text{ A}$  (Nennwert),  $\pm 500\text{ A}$  (Peak)
  - ▶ Synchroner Abgriff von Strom und Spannung
- ▶ Simultane EtherCAT®- und CAN-Bus-Kommunikation oder direkte Ausgabe der Messwerte über XCP-on-Ethernet (abhängig vom Modultyp)
- ▶ Ausgabe von Spannung, Strom und ggf. Momentanleistung mit jeweils bis zu 1 MHz Messdatenrate (direkt über XCP-on-Ethernet bis zu 2 MHz)
- ▶ Optionale Berechnung von Leistungs- und Effektivwerten direkt im Modul und Ausgabe über XCP-on-Ethernet und CAN (Ausgabe abhängig vom Modultyp)



Abb. 1: HV BM 1.2C. Über das PL500-Stecksystem kann das Modul direkt mit den HV-Leitungen verbunden werden.

Die Sensorik und Messelektronik der HV Breakout-Module sind gut abgeschirmt in einem kompakten Gehäuse untergebracht. Dadurch entfallen Sensorleitungen zwischen Sensoren und Messgerät, die Störungen einfangen und dadurch das Messsignal verfälschen könnten.

Mit den verschiedenen Anschlussoptionen (über Kabelschuhe oder PowerLok-Stecksystem bei C-Varianten) können die HV Breakout-Module auf Prüfständen und in Testfahrzeugen einfach in die HV-Kabel eingebaut werden. Die HV Breakout-Module verfügen über ein integriertes Schirmungskonzept - lästige Zusatzarbeiten für die Handhabung des Kabelschirms bleiben erspart.

Die robuste Ausführung (IP 67 und Betriebstemperaturbereich  $-40^\circ\text{C}$  bis  $+120^\circ\text{C}$ ) erlaubt auch den mobilen Einsatz im rauen Fahrversuch. So können mit demselben Messsystem Daten auf dem Prüfstand gesammelt und im Fahrversuch validiert werden.





| Bezeichnung | Phasen | Messung von       |              |          |                   |                              | Kabel-anschluss              | Daten-ausgabe              |
|-------------|--------|-------------------|--------------|----------|-------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
|             |        | Innenleiter-strom | Schirm-strom | Spannung | Momentan-leistung | Leistungs-und Effek-tivwerte |                              |                            |
| HV BM 1.1   | 1      | ✓                 |              | ✓        | ✓                 | ✓<br>(Ausgabe über CAN)      | 1 Kabelschuh<br>(pro Seite)  | EtherCAT® und<br>CAN       |
| HV BM 1.2   | 1      | ✓                 |              | ✓        | ✓                 | ✓<br>(Ausgabe über CAN)      | 1 Kabelschuh<br>(pro Seite)  | EtherCAT® und<br>CAN       |
| HV BM 1.2C  | 1      | ✓                 |              | ✓        | ✓                 | ✓<br>(Ausgabe über CAN)      | PL500-Steck-system           | EtherCAT® und<br>CAN       |
| HV BM 1.2+S | 1      | ✓                 | ✓            | ✓        | ✓                 | ✓<br>(Ausgabe über CAN)      | 3 Kabelschuhe<br>(pro Seite) | EtherCAT® und<br>CAN       |
| HV BM 3.1   | 3      | ✓                 |              | ✓        | ✓                 |                              | Phoenix-klemmen              | EtherCAT® und<br>CAN       |
| HV BM 3.3   | 3      | ✓                 |              | ✓        |                   | ✓                            | 3 Kabelschuhe<br>(pro Seite) | XCP-on-Ethernet und<br>CAN |
| HV BM 3.3C  | 3      | ✓                 |              | ✓        |                   | ✓                            | PL300-Steck-system           | XCP-on-Ethernet und<br>CAN |

Mit der **Option Calculated Channels** werden aus den abgetasteten Messwerten Wirk-, Schein- und Blindleistung, Leistungsfaktor sowie die Effektivwerte für Strom und Spannung direkt im Modul berechnet.

Die Effektiv- und Leistungswerte werden je nach Modultyp über CAN und XCP-on-Ethernet als gesonderte Messkanäle direkt an den Messrechner oder einen Datenlogger weitergegeben.

So können Leistungssessungen ohne den Einsatz von spezieller Hard- und Software durchgeführt werden.

- ▶ Standardmäßig verfügbar
  - ▶ Momentanleistung  $p$   
(für HV BM 1.1 / HV BM 1.2 / HV SAM 1.1 / HV BM 3.1)
- ▶ Mit Option Calc.
  - ▶ Wirkleistung  $P$  in W
  - ▶ Scheinleistung  $S$  in VA
  - ▶ Blindleistung  $Q$  in var
  - ▶ Leistungsfaktor  $\lambda$
  - ▶ Effektivwert Spannung  $U_{RMS}$  in V
  - ▶ Effektivwert Strom  $I_{RMS}$  in A



## HV BM-Split evo

### Messung von Strom und Spannung



Die HV BM-Split evo nutzen die bewährte Technologie der HV Breakout-Module für die schnelle und präzise Messung von Innenleiterstrom, Spannung und Leistung.

Sie kommen dort zum Einsatz, wo der Platz für die Installation der HV Breakout-Module nicht ausreicht.

Für Messungen an HV-Aluminium-Kabeln werden die Varianten HV SBML evo eingesetzt.

Für einen flexiblen Verbau der Messtechnik in engen Bauräumen bestehen die HV BM-Split evo aus drei Komponenten:

- ▶ Breakout-Boxen für die Strommessung
- ▶ Breakout-Boxen oder Kabel für den Spannungsabgriff
- ▶ Messmodul für die Erfassung der Messwerte

### Highlights

- ▶ Messung von Spannung (U) und Strom (I) in HV-Anwendungen mit wenig Platz für den Verbau der Messtechnik
  - ▶ Für Arbeitsspannungen bis zu  $\pm 1.000$  V (Messbereich bis zu  $\pm 2.000$  V)
  - ▶ Ströme bis zu  $\pm 1.000$  A (Nennwert),  $\pm 2.000$  A (Peak)
  - ▶ Synchroner Abgriff von Strom und Spannung
- ▶ Simultane EtherCAT®- und CAN-Bus-Kommunikation
- ▶ Ausgabe von Spannung, Strom und Momentanleistung mit jeweils bis zu 1 MHz Messdatenrate
- ▶ Optionale Ausgabe der Effektivwerte von Strom und Spannung sowie von Wirk-, Blind- und Scheinleistung und Leistungsfaktor über CAN-Bus

Die Breakout-Boxen (HV SBM evo - HV Split-Breakout-Module evo) werden mit geschirmten, HV-sicheren Sensorkabeln untereinander verbunden und den Eingang des Messmoduls (HV SAM1 evo - HV Split-Acquisition-Modul 1 evo) angeschlossen.

Durch den geteilten Aufbau können die HV BM-Split evo dort installiert werden, wo Platz ist.

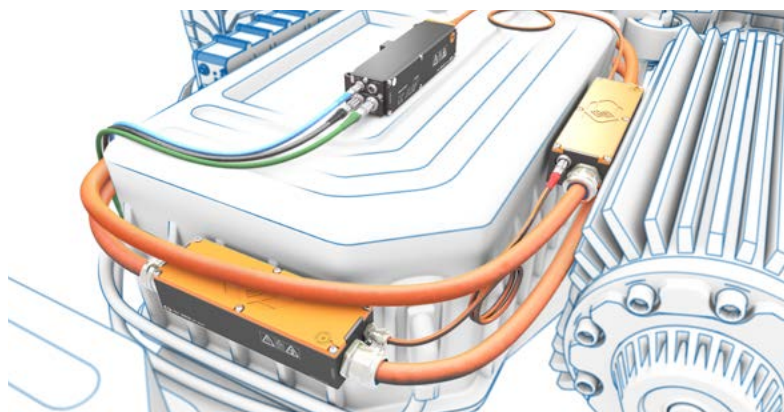


Abb. 2: Messung von Strom und Spannung mit HV BM-Split evo im Fahrzeugbordnetz.



## Spannungsmessung mit HV AD Messmodulen (Messbereich bis $\pm 1.000\text{ V}$ )



HV-Spannungen können auch mit HV-sicheren Messmodulen direkt gemessen werden. Dafür wird die Spannung einfach mit einer HV-sicheren Sensorleitung direkt abgegriffen.

Die Messmodule sind sowohl als kompakte und robuste Modulvarianten für den Fahrversuch als auch als 19-Zoll-Einschub-Module für die Verwendung auf dem Prüfstand verfügbar.

### CAN Messmodule

#### HV AD4 evo XW20 und HV AD4 XW20

- ▶ Vier Analogeingänge mit verstärkter Isolierung (galvanisch getrennt)
- ▶ Messdatenrate bis 20 kHz je Kanal
- ▶ Messbereich bis  $\pm 1.000\text{ V}$
- ▶ Messbereich kanalweise einstellbar
- ▶ Messkategorien der MiniModul Version:
  - ▶ CAT 0: 1.000 V
  - ▶ CAT II: 600 V
  - ▶ CAT III: 300 V



### ECAT Messmodul

#### HV AD4 XW1000

- ▶ Vier Analogeingänge mit verstärkter Isolierung (galvanisch getrennt)
- ▶ Messdatenrate bis 1 MHz je Kanal
- ▶ Messbereich bis  $\pm 1.000\text{ V}$
- ▶ Messbereich kanalweise einstellbar
- ▶ Messkategorien der MiniModul Version:
  - ▶ CAT 0: 1.000 V
  - ▶ CAT II: 600 V
  - ▶ CAT III: 300 V



### XCP Messmodul

#### HV AD4 XW4000

- ▶ Vier Analogeingänge mit verstärkter Isolierung (galvanisch getrennt)
- ▶ Messdatenrate bis 4 MHz je Kanal
- ▶ Messbereich bis  $\pm 1.000\text{ V}$
- ▶ GBit/s XCP-on-Ethernet Schnittstelle für direkte Verbindung zum Messrechner
- ▶ XCP-Gateway Option zum Anschluss von CSM EtherCAT®-Messmodulen





## Strommessung mit Stromsensoren

Ströme können mit CSM Stromsensoren in Kombination mit CSM Messmodulen erfasst werden. Mit den ECAT AD Messmodulen können die erfassten Daten synchron in die Messkette eingebunden werden.

### CSM LEM Sensorpaket

Die CSM LEM Sensorpakete ermöglichen in Kombination mit den CSM Standardmodulen AD4 ECAT die sichere und hochgenaue Messung der in HV-Anwendungen vorkommenden typischen Ströme.

Die sehr hohe Abtastrate und die extrem gute Synchronität der CSM Messmodule für die Erfassung von HV-Spannung und Strom ermöglichen eine hochgenaue Leistungsberechnung.

- ▶ Für die hochgenaue Messung von Strömen bis  $\pm 1.000$  A (700 A RMS dauerhaft)
- ▶ Für Signalfrequenzen von bis zu 200 kHz
- ▶ Mit TEDS gemäß IEEE 1451.4 Standard



### CSM Current Clamp

Die CSM Current Clamps eignen sich für hochgenaue Messungen von Strömen bis  $\pm 1.000$  A mit Signalfrequenzen bis zu 1 MHz. Es sind verschiedene Varianten für Nennströme von  $\pm 20$  A bis  $\pm 1.000$  A verfügbar.

Die Stromzange kann schnell und unkompliziert an zu vermessende Stromkabel angebracht werden. Das integrierte Versorgungsmodul stellt die nötige Versorgungsspannung zur Verfügung. Dadurch ist eine flexible Anwendung möglich.

Ebenso wird die galvanische Trennung zwischen Versuchsaufbau und Messtechnik gewährleistet - somit sind die CSM Current Clamps auch für Anwendungen in HV-Umgebungen und 48 V-Bordnetzen geeignet.

- ▶ Strommessungen bis  $\pm 1.000$  A auch in HV-Umgebungen
- ▶ Signalfrequenzen bis zu 1 MHz
- ▶ Mit TEDS gemäß IEEE 1451.4 Standard
- ▶ Schnelle Installation durch integriertes, automotiv-taugliches Versorgungsmodul mit einfachem Anschluss an CSM Messtechnik



# Temperaturmessung

Temperaturen spielen eine wichtige Rolle bei vielen Fahrzeugkomponenten. Sie beeinflussen direkt die Leistungsfähigkeit, Lebensdauer und Sicherheit der Komponenten, wie z. B. HV-Batterien.

Entsprechend müssen sie in vielen Entwicklungsstadien innerhalb verschiedener HV-Komponenten sicher erfasst werden – dafür bietet CSM eine Reihe von Möglichkeiten.



## Temperaturmessung mit herkömmlichen Sensoren

Mit HV-sicheren Sensorleitungen und CSM HV-Messmodulen bei vielen Fahrzeugkomponenten Temperaturmessungen vorgenommen werden.

### Thermoelemente

Die Messmodule verfügen über NiCr-Ni-Temperatureingänge (Typ K) für einfache und verlässliche Temperaturmessungen.

#### HV TH4 evo

- ▶ Vier Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker, galvanisch getrennt
- ▶ Verstärkte Isolierung
- ▶ Messkategorien
  - ▶ CAT II: 600 V
  - ▶ CAT III: 300 V

#### HV TH8 evo

- ▶ Acht Messeingänge über zwei 8-polige Redel-Summenstecker, galvanisch getrennt
- ▶ Verstärkte Isolierung



### PT-Sensoren

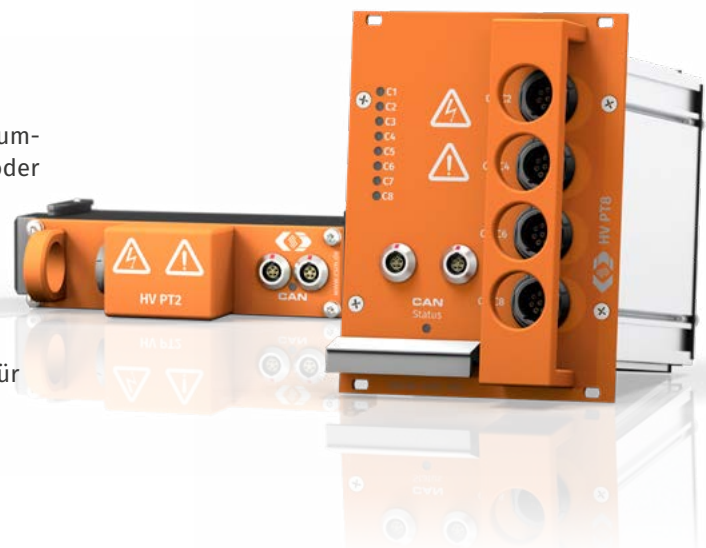
Die HV PT Messmodule erlauben hochpräzise Temperaturmessungen mit PT100- und PT1000-Widerstandssensoren im HV-Umfeld.

#### HV PT2

- ▶ Zwei Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker in 4-Leiter-Technik für PT100- oder PT1000-Sensoren
- ▶ Verstärkte Isolierung

#### HV PT8

- ▶ Acht Messeingänge über vier 8-polige Redel-Summenstecker in 4-Leiter-Technik für PT100- oder PT1000-Sensoren
- ▶ Verstärkte Isolierung



## HV DTemp Messsystem

### Digitale Temperaturmessung mit bis zu 512 Messpunkten



Das CSM HV DTemp Messsystem wurde für die positionsgenaue, digitale und damit störsichere Erfassung von bis zu 512 Temperaturmessstellen über eine einzige Kabelverbindung zur HV DTemp-P Zentraleinheit entwickelt.

#### Highlights

- ▶ Messgenauigkeit des Gesamtsystems:  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  bis  $\pm 0,25^\circ\text{C}$
- ▶ Miniaturisiert, hochgenau, robust und sehr störsicher
- ▶ Effiziente Erfassung von bis zu 512 Temperatur-Messstellen über eine zentrale Steuereinheit
- ▶ Temperatur-Sensoren exakt positionierbar und flexibel applizierbar, z. B. über eine Flexprint-Folie
- ▶ Nur ein Verbindungskabel aus der HV-Umgebung zur CAN-Bus-Zentraleinheit
- ▶ HV-sicher bis  $\pm 1.000\text{ V}$

Die genaue Kenntnis von thermischem Verhalten und Temperaturverläufen ist eine wesentliche Voraussetzung für die Weiterentwicklung leistungsfähiger Hochvolt-Batteriesysteme. Dafür müssen Temperaturen mit mehreren hundert Messstellen auch zwischen den Zellen der Batterie gemessen werden.

Mit dem HV DTemp Messsystem lassen sich solche Messungen durch die Verbindung über eine einzige Leitung in den HV-Bauraum und die dezentrale Ansteuerung von bis zu 512 Temperaturmessstellen leicht umsetzen.

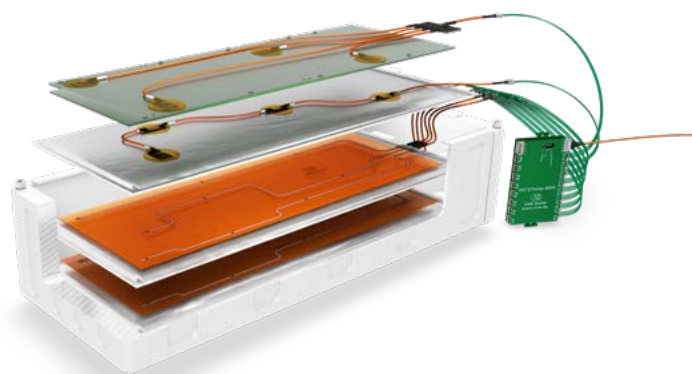
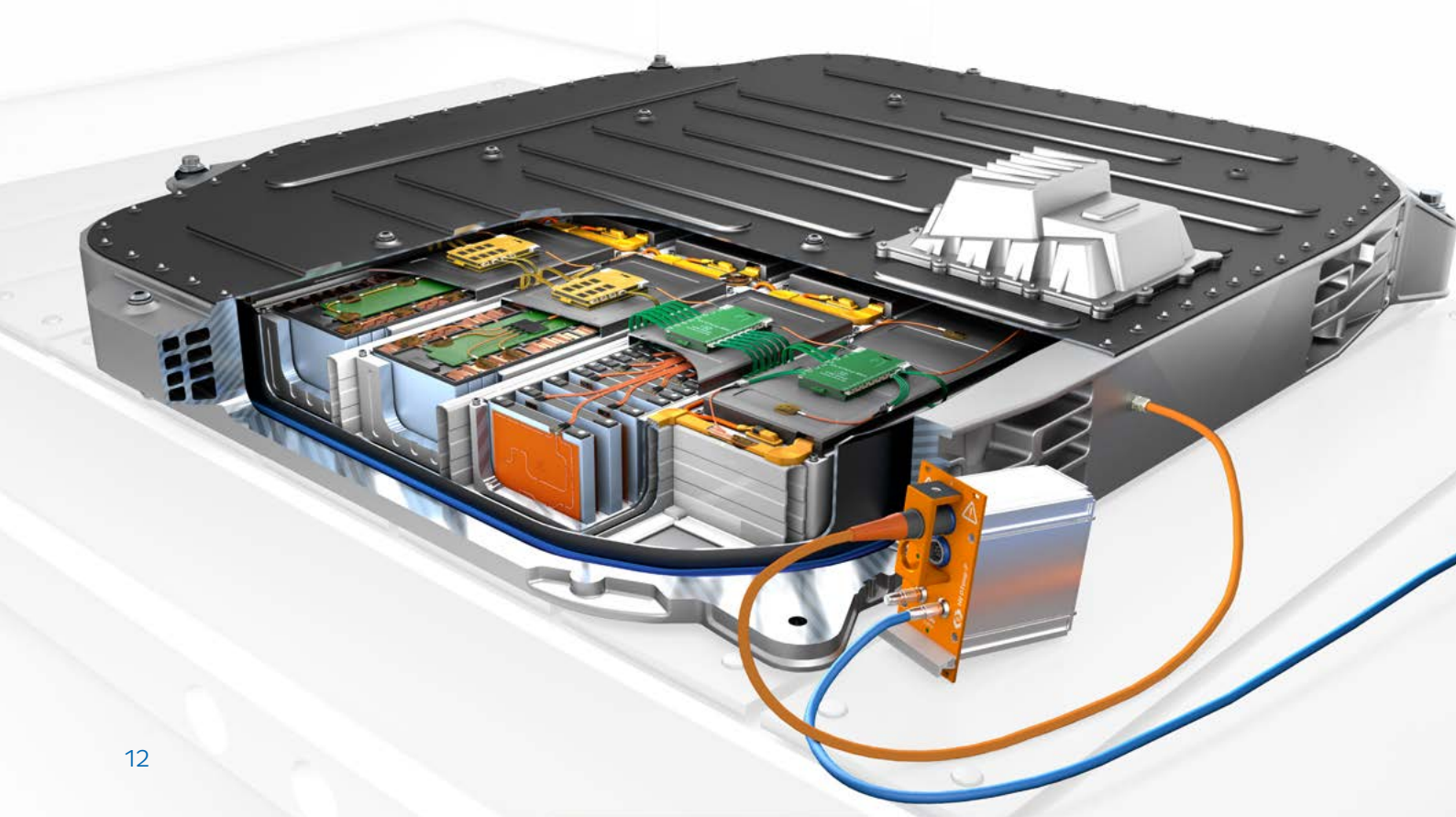


Abb. 3: Die sehr dünne HV DTemp IC-Sensorik kann als Einzelsensoren oder auf Flexprint-Trägerfolien direkt zwischen den Batteriezellen verbaut werden. Anwendbar für Rund-, Pouch- und prismatische Zellen

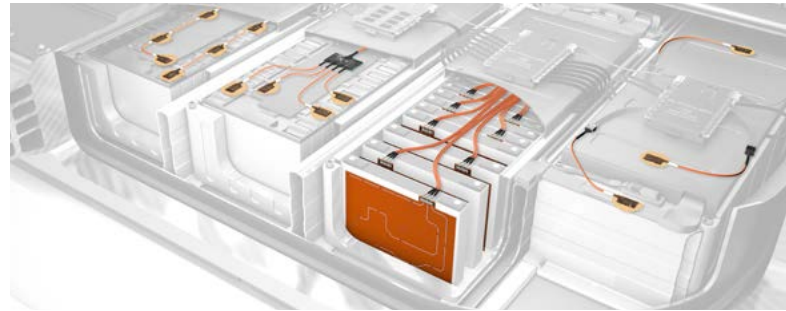




Das Messsystem besteht aus drei Komponenten:

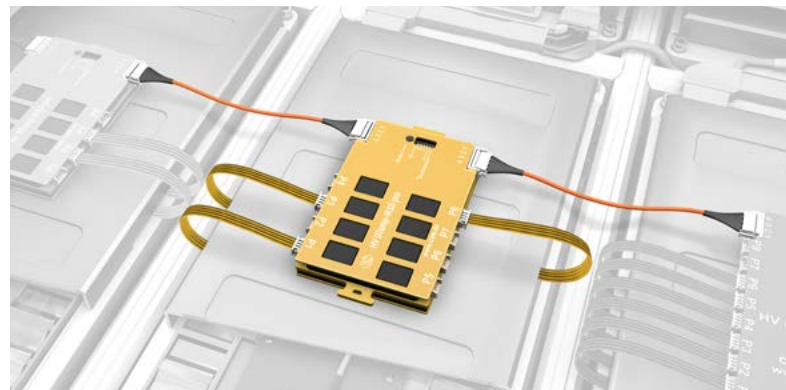
#### HV DTemp IC-Sensorik

- ▶ Bis zu vier IC-Temperatur-Sensoren sind zu einer HV DTemp Sensor-Baugruppe zusammengeslossen. Die Sensoren sind entweder einzeln auf einer Flexprint-Trägerfolie angeordnet oder auf einer Folie gemeinsam positioniert.
- ▶ Das Flexprint-Design, die Anzahl der Sensoren und die Sensorpositionen können anwendungsspezifisch gewählt werden.



#### HV DTemp-Mx Controller

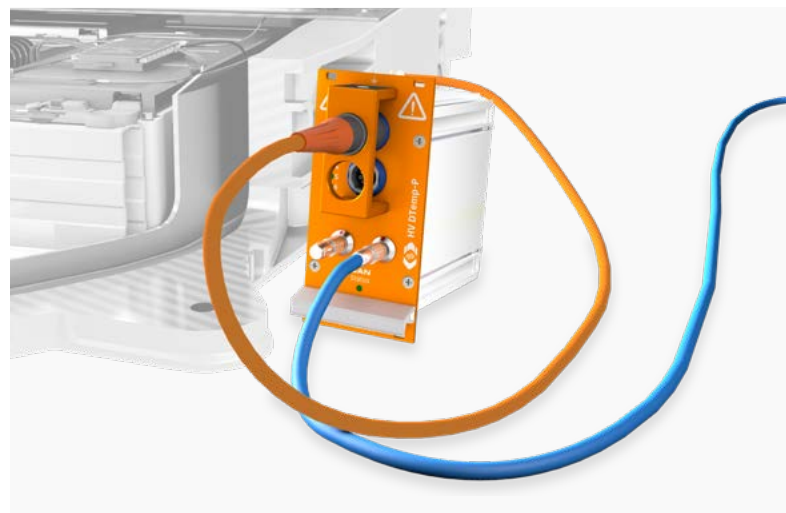
- ▶ Die kompakten HV DTemp Controller werden dezentral in der HV-Umgebung verbaut. Sie übernehmen die Spannungsversorgung für die Temperatur-Sensoren und erfassen jeweils parallel bis zu 64 Temperatursignale.
- ▶ Die Spannungsversorgung aller HV DTemp Controller und die Übertragung der Temperatur-Messwerte aus der HV-Umgebung heraus erfolgt über ein einziges HV-sicheres Verbindungskabel.



#### HV DTemp-P Zentraleinheit

- ▶ An der HV DTemp-P Zentraleinheit können bis zu acht der HV DTemp Controller über einen internen digitalen Messbus gleichzeitig betrieben werden.
- ▶ Von der HV DTemp-P Zentraleinheit zum Messdaten-Erfassungssystem werden die Temperatur-Messwerte über ein einziges digitales CAN-Bus Kabel übertragen, welches auch die Spannungsversorgung aller DTemp Komponenten enthält.

Die einzelnen Komponenten werden jeweils anwendungsspezifisch zu einem Gesamtsystem zusammengestellt.



## Messungen in HV-Umgebungen

Für die Entwicklung der Elektromobilität müssen viele Messgrößen unter HV-Bedingungen sicher erfasst werden – auf dem Prüfstand und im Fahrversuch. Durch die Verwendung der gleichen Messtechnik für verschiedene Tests werden wertvolle Zeit und Kosten gespart, da die Messtechnik nur ein Mal installiert werden muss. Zudem lassen sich die Ergebnisse aus verschiedenen Testläufen leichter vergleichen.

Darüber hinaus lassen sich die CSM HV-Messmodule mit Niedervolt-Messtechnik in einer Messkette kombinieren, um flexibel je nach Messaufgabe das passende Werkzeug zu finden.

### Legende

#### 1. HV Breakout-Modul 3.3

Misst Strom und Spannung zwischen Inverter und Elektromotor. Zusätzlich fungiert das HV BM 3.3 als XCP-Gateway für angeschlossene Messmodule.

#### 2. HV DTemp Messsystem

Erfasst mit bis zu 512 Sensoren die Temperaturen zwischen den Batteriezellen der HV Batterie.

#### 3. HV Breakout-Modul 3.3C

Mit dem PL300-Stecksystem kann das Modul auf dem Prüfstand flexibel an verschiedene Versuchsträger angeschlossen werden. Strom, Spannung sowie Leistungs- und Effektivwerte werden HV-sicher dreiphasig gemessen.

#### 4. Prüfstandsmodule

Messmodule für den 19-Zoll-Einschub lassen sich einfach in die Prüfstandsinfrastruktur integrieren. Diese Varianten stehen für viele Messgrößen zur Verfügung.

#### 5. HV TH4 evo

Misst die Temperaturen in Inverter und Elektromotor. Durch die robuste MiniModul-Gehäuseform kann das Modul auch im Fahrversuch verwendet werden.

#### 6. CSM LEM Sensorpaket

Die HV-sichere Strommessung kann auch mit separaten Stromsensoren, die an CSM AD Messmodule angeschlossen werden, erfolgen.

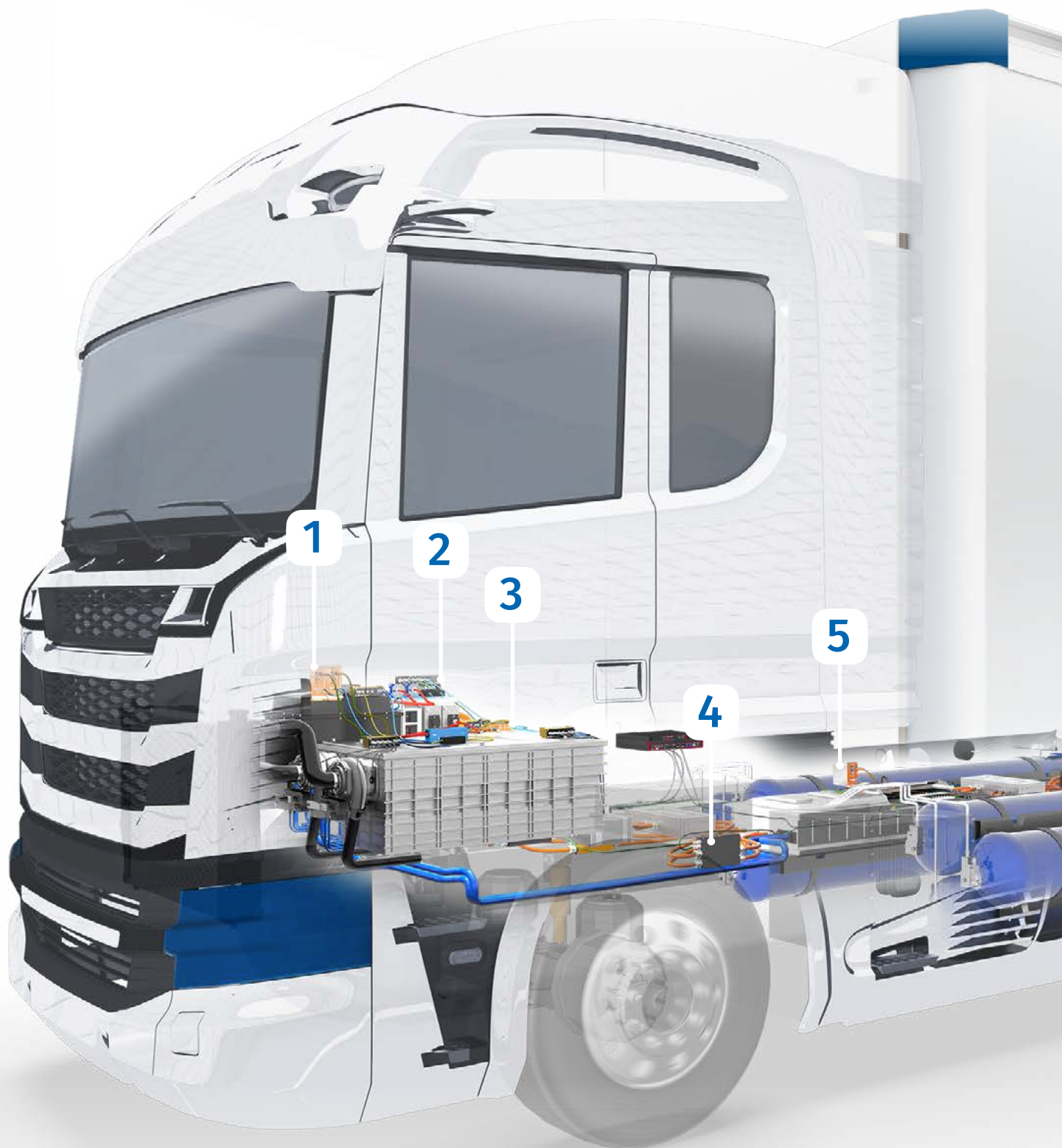




## Messungen in HV-Umgebungen

Nicht nur Batterie-elektrische Antriebe werden die Fahrzeuge in Zukunft bewegen - auch andere Antriebskonzepte, wie z. B. Brennstoffzellen, werden einen wichtigen Anteil an der Mobilität haben.

Auch in diesen komplexeren Antriebsstrang-Aufbauten finden sich HV-Umgebungen, wie beispielsweise der Brennstoffzellen-Antrieb, in denen Messgrößen HV-sicher erfasst werden müssen.





#### CSM Anwendungsfälle

Viele Anwendungsfälle für HV-sichere Messungen finden Sie auf unserer Webseite.

[www.csm.de/use-cases](http://www.csm.de/use-cases)

## Legende

### 1. HV TH8 evo

Misst HV-sicher die Temperaturen im Kühlsystem des Brennstoffzellen-Stacks. Mit HV-sicheren Sensorleitungen können bekannte Thermoelemente aus dem NV-Bereich verwendet werden.

### 2. XCP-Gateway

Mit CSM XCP-Gateways können die HV-sicheren und konventionellen CAN- und ECAT-Messmodule in einer Messkette vereint werden. So fließen die Messdaten aus den HV- und NV-Umgebungen in vollumfängliche Analysen ein.

### 3. HV AD2 IF20

Erfasst die Daten von Standardsensoren in Verbindung mit speziellen Sensorleitungen HV-sicher. Dadurch können Durchfluss, Feuchte und Druck in der Luftversorgung des Stacks gemessen werden.

### 4. HV Breakout-Modul 1.2

Misst Strom und Spannung zwischen dem HV-Verteiler und der HV-Batterie im elektrischen Antriebsstrang.

### 5. HV DTemp Messsystem

Temperaturmessung in der HV-Traktions-Batterie

### 6. Weitere HV Breakout-Module

Für weitere Analysen werden einfach zusätzliche HV Breakout-Module in die Leitungen des HV-Bordnetzes eingesetzt.

6

## Messung von Feuchtigkeit, Vibration, Beschleunigung

### HV AD Module mit $\pm 20$ V Messbereich und Sensorversorgung



Analogsignale an HV-Komponenten sicher erfassen:  
Mit den HV AD Messmodulen bietet CSM Allround-Messtechnik für Sensoren mit analogen Spannungsausgängen oder Messungen von analogen Spannungen bis  $\pm 20$  V im HV-Umfeld.

### CAN Messmodule

#### HV AD2 evo IF20

- ▶ Zwei Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker
- ▶ Galvanisch getrennte Sensorversorgung für Standardsensoren in HV-Umgebung
- ▶ Mögliche Messbereiche von  $\pm 1$  V bis  $\pm 20$  V
- ▶ Messdatenrate bis zu 20 kHz über CAN
- ▶ Verstärkte Isolierung



### ECAT Messmodule

#### HV AD4 IF1000

- ▶ Vier Messeingänge über acht-polige Redel-Summenstecker
- ▶ Galvanisch getrennte Sensorversorgung für Standardsensoren in HV-Umgebung
- ▶ Messbereich bis  $\pm 20$  V
- ▶ Messdatenrate bis 1 MHz je Kanal
- ▶ Verstärkte Isolierung



## HV AD Messmodule mit $\pm 90$ V Messbereich



Die HV AD Module mit  $\pm 90$  V Messbereich eignen sich für Einsatzbereiche, in denen HV-sicher kleinere Spannungen hochauflösend gemessen werden müssen.

### CAN Messmodule

#### HV AD4 OW20

- ▶ Vier Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker
- ▶ Messbereiche von  $\pm 5$  V bis  $\pm 90$  V
- ▶ Messbereich kanalweise einstellbar
- ▶ Messdatenrate bis zu 20 kHz über CAN
- ▶ Verstärkte Isolierung
- ▶ Messkategorien:
  - ▶ CAT 0: 1.000 V
  - ▶ CAT II: 600 V
  - ▶ CAT III: 300 V



#### HV AD8 OW20

- ▶ Acht Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker
- ▶ Messbereiche von  $\pm 5$  V bis  $\pm 90$  V
- ▶ Messbereich kanalweise einstellbar
- ▶ Messdatenrate bis zu 20 kHz über CAN
- ▶ Verstärkte Isolierung



### ECAT Messmodule

#### HV AD4 OW1000 (MiniModul und Prüfstandsmodul)

- ▶ Vier Messeingänge über 8-poligen Redel-Summenstecker, galvanisch getrennt
- ▶ Messbereich bis  $\pm 90$  V
- ▶ Messbereich kanalweise einstellbar
- ▶ Messdatenrate bis 1 MHz je Kanal
- ▶ Verstärkte Isolierung
- ▶ Messkategorien der MiniModul Version:
  - ▶ CAT 0: 1.000 V
  - ▶ CAT II: 600 V
  - ▶ CAT III: 300 V



# Messung von Beschleunigung, mechanischer Belastung und weiteren Messgrößen

## Messungen mit IEPE-Sensoren



### HV IEPE3 FL100

Das HV IEPE3 FL100 bietet drei Analogeingänge mit Sensorversorgung für den Anschluss von IEPE-Sensoren. Damit können Standard-IEPE-Sensoren aus der üblichen Niederspannungsanwendung in Verbindung mit speziellen Sensorkabeln auch im HV-Umfeld gesichert betrieben werden.

- ▶ Unterstützung der gängigen IEPE-Sensoren wie Mikrofone, Vibration, Drehmoment, etc.
- ▶ Drei Analogeingänge mit verstärkter Isolierung
- ▶ HV-sichere Sensorversorgung
- ▶ Messdatenrate bis zu 100 kHz je Kanal



## Messungen mit Dehnungsmessstreifen (DMS)



### HV STG4 pro BS20

Das HV STG4 pro BS20 ist der Allrounder unter den HV-sicheren DMS-Messmodulen: Durch den erweiterten Eingangsspannungsbereich werden präzise Messungen von sehr kleinen bis zu sehr großen Signalspannungen ermöglicht.

- ▶ Vier zeitsynchrone DMS-Eingänge mit verstärkter Isolierung, galvanisch getrennt
- ▶ Sichere Verwendung von Standardsensoren auf DMS-Basis aus Niederspannungs-Anwendungen im HV-Umfeld
- ▶ Messdatenrate bis 20 kHz je Kanal
- ▶ Unterstützung von Voll- und Halbbrücken in 6- und 4-Leiter-Anschluss
- ▶ Präzise Erfassung von Messsignalen durch sehr kleinen Eingangsspannungsbereich
- ▶ Einstellbare Speisespannungen von 1 bis 10 V
- ▶ Ausgezeichnete Störunterdrückung durch ratiometrisches Messprinzip und konfigurierbare Software-Filter

Dank der vollständigen galvanischen Trennung können in Verbindung mit speziellen Sensorkabeln Halb- und Vollbrücken sowie Standardsensoren auf DMS-Basis aus konventionellen Niederspannungsanwendungen verwendet werden. Dies erleichtert die Applizierung und Konfiguration, da auf bekannte Sensoren zurückgegriffen werden kann und die HV-Sicherheit gewährleistet wird.



## HV-sichere Sensorleitungen

Die speziell entwickelten Summenkabel für bis zu vier Messstellen sind optimal auf die Eigenschaften der CSM Messmodule abgestimmt. Sie sind entsprechend berührungssicher (beim Einsatz von isolierten Sensoren) und robust.

Mit dem geringen Durchmesser eignen sie sich hervorragend für platzsparende Applikationen. Da Kabel häufig Scheuerstellen an Karosserieteilen ausgesetzt sind, verfügen die Summenkabel über einen blauen Zwischenmantel.

Wird der blaue Zwischenmantel sichtbar, signalisiert dies, dass die Kabel nicht mehr betriebssicher sind. Entsprechend der Anwendung sind Kabel für die HV-Messmodule für AD, STG, IEPE, PT und TH sowie die HV Breakout-Module verfügbar.

Die Vorteile auf einen Blick

- ▶ Nur ein Kabel für bis zu vier Messstellen:
  - ▶ Reduziert Fehlerquellen und erhöht die Sicherheit (Scheuerstellen, Kabelbruch etc.)
- ▶ Geringerer Verkabelungsaufwand, senkt Kosten gegenüber dem Einsatz von Einzelkabeln
- ▶ Doppelte Isolierung: berührungssicher, erhöhte elektrische und mechanische Sicherheit
- ▶ Speziell entwickeltes Steckkonzept mit vollisolierten Kunststoffsteckern passend zu den CSM Messmodulen: Brandschutzklasse V-0, Schutzart IP67

| Bezeichnung               | Beschreibung                                                                                                                                                       |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sensorkabel Thermo</b> |                                                                                                                                                                    |
| K940                      | Oberflächen-Thermoelement-Kabel für den Einsatz in HV-Umgebungen mit HV-TH-Modulen;<br>4 × HV-Sensor Typ K, nicht isolierte Messspitzen                            |
| K941                      | Oberflächen-Thermoelement-Kabel für den Einsatz in HV-Umgebungen mit HV-TH-Modulen;<br>4 × HV-Sensor Typ K, mit Schrumpfschlauch geschützte, isolierte Messspitzen |
| K950                      | Signalkabel für HV-PT-Messmodule mit 2 × HV PT100-Sensor                                                                                                           |
| <b>Sensorkabel Analog</b> |                                                                                                                                                                    |
| K902                      | Signalkabel für Messmodule HV AD mit Messspannungen bis zu $\pm 90$ V, Schirmung zur Unterdrückung von Störsignalen                                                |
| K912                      | Signalkabel für Messmodule HV AD mit Messspannungen bis zu $\pm 1.000$ V, Schirmung zur Unterdrückung von Störsignalen                                             |
| K920                      | Signalkabel für Messmodule HV AD mit Sensorversorgung für 2 Sensoren                                                                                               |
| K960                      | Verbindungskabel zwischen einem Messmodul HV IEPE3 FL1000 und einem IEPE-Sensor (triaxial, uniaxial)                                                               |
| K980                      | Verbindungskabel zwischen einem HV STG-Messmodul und einer DMS Voll- / Halbbrücke                                                                                  |

In den CAN- und ECAT-Zubehörkatalogen finden Sie weitere passenden Anschlusskabel sowie ein breites Angebot an Steckern und Befestigungsmaterial.

## Über uns

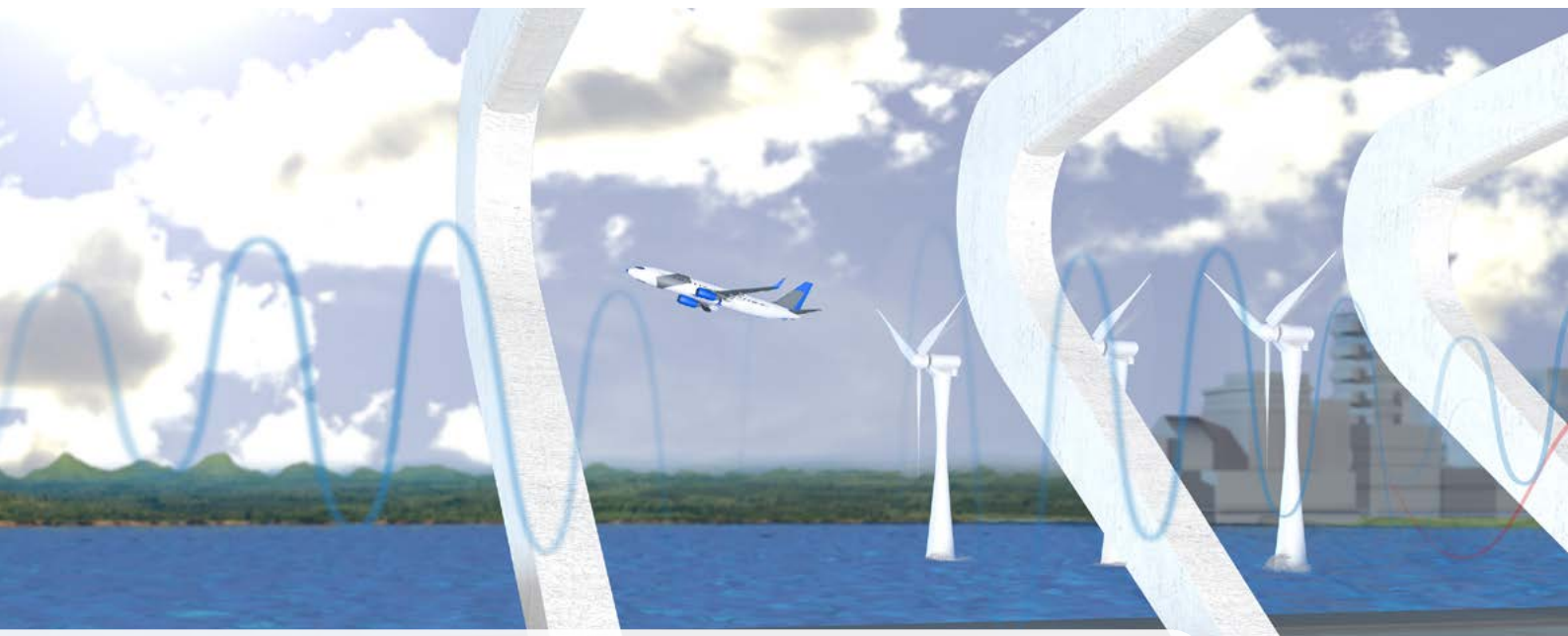
### CSM Computer-Systeme-Messtechnik GmbH

Mit unserer innovativen Technik machen wir die Mobilität von heute und morgen sicherer, effizienter und nachhaltiger. Wir, die CSM Computer-Systeme-Messtechnik GmbH, sind ein Hersteller von verteilter und robuster Messtechnik für die Fahrzeugentwicklung.

Von unseren internationalen Niederlassungen aus unterstützen wir mit unseren Produkten weltweit verschiedene Branchen bei der erfolgreichen Umstellung auf elektrifizierte Systeme. Eine passende Messtechniklösung anzubieten – mit Unterstützung durch unser fachkundiges Expertenteam – ist für uns Erfolgsgarant.

In unserem Portfolio finden sich konventionelle und HV-sichere Messmodule für die schnelle und synchrone Erfassung von Strom und Spannung, Temperaturen und vielen weiteren Messgrößen. Wir ergänzen diese durch passende Software, Datenlogger sowie eine große Auswahl an Speicherkarten-Laufwerken und Speichermedien für den industriellen Einsatz.

Als Teil der Vector Gruppe und gemeinsam mit unseren Kooperationspartnern, bieten wir aufeinander abgestimmte und umfassende Lösungen zur Messdatenerfassung und -auswertung aus einer Hand an.



*Messtechnik für Elektromobilität  
Wir begleiten Sie auf dem Weg in die Zukunft*



## Service & Support

Sie haben spezielle Fragen oder technische Anregungen zum Einsatz der CSM Messtechnik? Kontaktieren Sie uns, unser Service & Support steht zu Ihrer Verfügung.

Nutzen Sie unsere Support-Telefonhotline:

**+49 711-77 964-444**

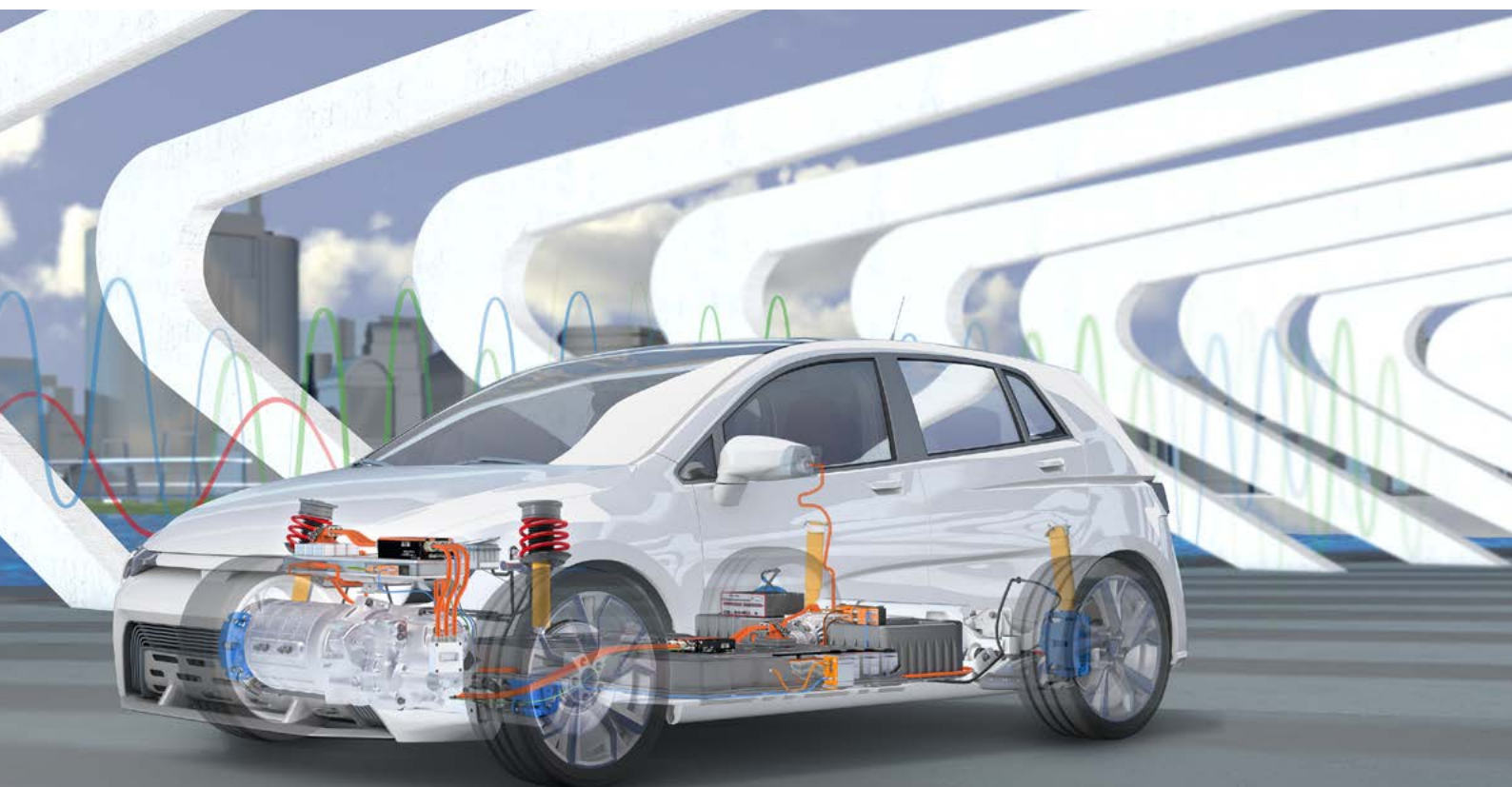
Oder kontaktieren Sie uns über unsere Webseite: **[www.csm.de](http://www.csm.de)** unter dem Stichwort »Support«.

## Alle Produkte, alle Daten, alle Informationen auf einen Blick

Auf unserer Webseite **[www.csm.de](http://www.csm.de)** finden Sie weitere Informationen zu den CSM Messmodulen und Datenloggern. Nutzen Sie unsere Lösungen für die Entwicklung und Erprobung von PKWs, Nutz- und Sonderfahrzeugen, Bau- und Landmaschinen, Kränen, Windkraftanlagen, Flugzeugen, Schiffen u. v. a. m.

- ▶ Übersicht über das gesamte Produktportfolio
- ▶ Anwendungsbeispiele
- ▶ Direkt downloadbar: die neuesten CSM Software-Versionen
- ▶ Schneller Zugriff auf Datenblätter und Produktinformationen

**[www.csm.de](http://www.csm.de)**





**CSM GmbH Zentrale** (Deutschland)

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

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

ArchParc • Immeuble ABC 1 • Entrée A  
60, rue Douglas Engelbart • 74160 Archamps, France  
☎ +33 4 50 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, 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.