

# Sichere Temperaturmessung in Hochvolt-Batterien



## HV Temperaturmessung

Batterien für Elektrofahrzeuge mit ihrer zentralen Bedeutung werden in der Entwicklung und der Vorserienerprobung eingehend getestet. Im Besonderen ist die Temperaturmessung hervorzuheben, die in dieser Anwendung besprochen wird.

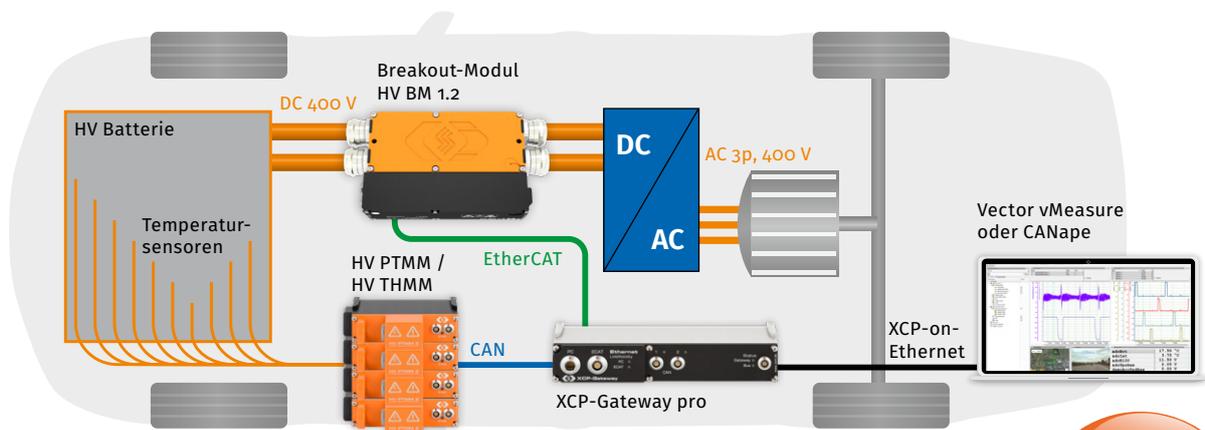


Abb. 1: Messaufbau für mobile Temperaturmessungen in einem Testfahrzeug



## Hintergrund

Das Batteriesystem bestehend aus Modulen mit ihren Zellen variiert von Fahrzeugtyp zu Fahrzeugtyp, und die Auslegung des Gesamtsystems muss verifiziert werden. Die Temperaturmessung erfolgt bei verschiedenen Betriebszuständen. Test und Verifikation geschehen sowohl im Aufbau auf dem Prüfstand und danach meist ebenfalls im Fahrzeug unter Realbedingungen. Dabei sorgt in beiden Fällen dieselbe Hochvolt-Messtechnik für vergleichbare Messergebnisse.

Zum Batterie-Gesamtsystem gehören zusätzlich das Kühl- und Heizsystem, sowie das Batteriemanagementsystem (BMS) mit dem Fehlermanagement. Das BMS hat die Aufgabe, das Batteriesystem im optimalen Temperaturbereich zu betreiben und

soll auch unter Belastungsbedingungen für eine konstante Temperatur im Innern der Batterie sorgen. Bei tieferen Temperaturen haben die Zellen einen höheren Innenwiderstand durch Veränderung der Elektrolyte und die Leistungsaufnahme sinkt. Höhere Temperaturen sorgen ebenfalls für Problemketten: Elektrolytzersetzung – Hitzeentwicklung – Verringerung der Zyklenzahl – schnellere Alterung.

Idealer Betriebsbereich von Batteriezellen		
-20°C	18°C	60°C
Unterer Punkt	Idealbereich	Oberer Punkt

Die verschiedenen Fragestellungen bei der Verifikation sind beispielsweise:

- ▶ Werden die erwarteten Batteriezustände in verschiedenen Standardsituationen eingehalten: Schnellladung, Beschleunigung, Hochstrombetrieb?
- ▶ Wie verhalten sich die einzelnen Zellen bei extremer Belastung und bei der Rekuperation?
- ▶ Verhalten sich die Zellen im nicht-optimalen Temperaturbereich wie geplant?
- ▶ Ist die Balance zwischen den Zellen richtig geregelt?
- ▶ Wie ist die Temperaturverteilung in der Batterie unter realen Fahrbedingungen?
- ▶ Laufen Fehlerfälle korrekt ab, z. B. wenn die Leistungsschalter öffnen?



## Herausforderung

Für die Temperaturmessung in der Mess-Batterie muss die Platzierung der Sensoren genau geplant werden. Die Dimensionen der Batterien in Elektrofahrzeugen sind mitunter so groß, dass sie oft den

gesamten Fahrzeugboden einnehmen. 80 bis 300 Messstellen sind für einen typischen Testaufbau in einer Mess-Batterie gebräuchlich.



## CSM Messtechniklösung

Die analogen Hochvolt-Sensorkabel werden über entsprechende Kabelverschraubungen in das Batteriesystem geführt. Die verwendeten hochgenauen PT100/PT1000 Sensoren sind an ihrer Spitze sehr dünn in einem Folienstreifen eingeschweißt. Dieser Folienstreifen wird in der Batterie an den kritischen Stellen zwischen den Zellen oder Modulen angebracht. Alternativ werden auch Thermoelement-Temperatur Sensoren eingesetzt.

Mit den speziellen **CSM HV PT oder HV TH Messmodulen** können herkömmliche Temperatursensoren aus Niederspannungs-Anwendungen dank HV-sicherer Kabel auch sicher im HV-Umfeld verwendet werden.

Die Module sind für den mobilen Einsatz als platzsparende MiniModule oder für den einfachen Verbau in Prüfständen als 19-Zoll-Einschub-Module verfügbar.

In der Abbildung 1 (Seite 1) ist eine mobile Anordnung im Fahrzeug dargestellt, bei der außerdem der Batteriestrom und die Ausgangsleistung über ein HV Breakout-Modul gemessen werden. Im Bild rechts ist die Temperaturmessung in einer Prüfstands-anordnung dargestellt.

PT100/PT1000 Sensoren und Thermoelemente eignen sich für die Temperaturmessung mit einer überschaubaren Anzahl von Messstellen. Für anspruchsvolle Messungen mit mehreren hundert Temperatursensoren, die in einer exakten und reproduzierbaren Anordnung verbaut werden sollen, eignet sich die IC-Sensorik auf Flexprint-Trägerfolie des **HV DTemp Messsystems**.

Thermo-Messmodule HV TH8 evo

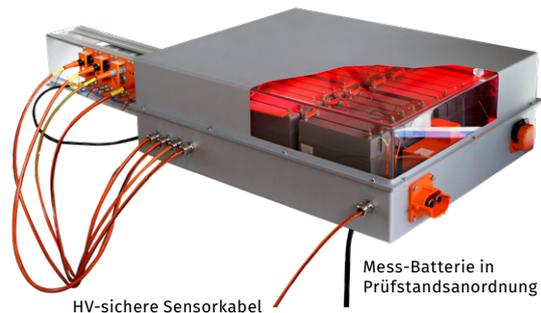


Abb. 2: Temperaturmessung in einer HV-Batterie auf dem Prüfstand.

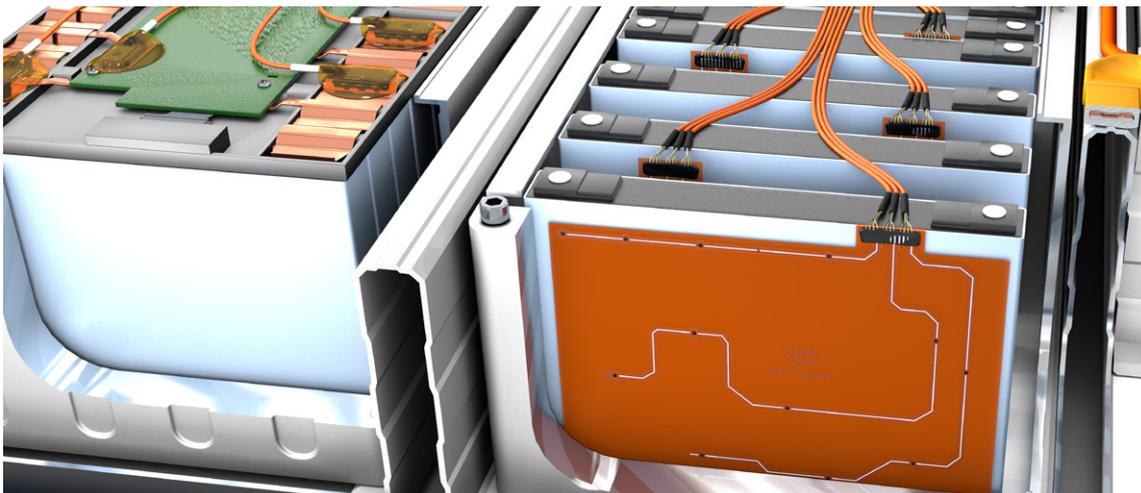


Abb. 3: HV DTemp Messsystem in einer HV-Batterie mit prismatischen Zellen verbaut. Die IC-Sensorik auf größeren Flexprint-Trägerfolien erlaubt positionsgenaue und reproduzierbare Messungen direkt zwischen Batteriezellen. Durch die maschinelle Erstellung der Folien wird die Instrumentierung bedeutend vereinfacht.

- ▶ Das CSM HV-Messsystem garantiert ein geprüftes Sicherheitskonzept für die Messung in Komponenten vom Messmodul über Stecker und Messkabel bis zur Sensorspitze.
- ▶ HV-Batterien können vorab bei der Montage mit Temperatursensoren an den gewünschten Messpunkten ausgestattet werden.
- ▶ Zusätzliche Messungen mit Beschleunigungs-, Feuchtigkeits- und Drucksensoren sowie Dehnungsmessstreifen sind mit dem CSM HV-Messsystem problemlos möglich.
- ▶ Die gleiche Messtechnik kann auf dem Prüfstand, in der Klimakammer und in Testfahrzeugen mit dem CSM-Messsystem eingesetzt werden.

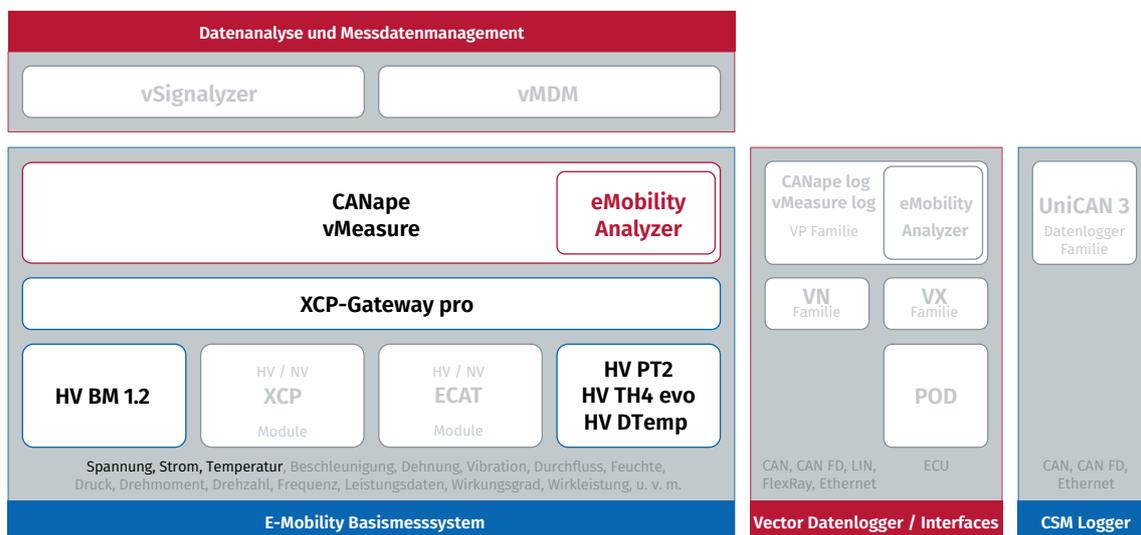


Abb. 4: Die sichere Temperaturmessung in Hochvolt-Batterien in der Systematik des Vector CSM E-Mobility-Messsystems

## Vorteile

Oft müssen zusätzlich weitere Parameter ermittelt werden. Beschleunigungssensoren in der Batterie werden eingesetzt, um Vibrationen zu verfolgen, die auf die Batterie wirken.

Mit Dehnungsmessstreifen wird die Verwindung der Batterie im Unterboden beobachtet. Dies ist mit weiterer CSM HV Messtechnik einfach möglich.



## Verwendete Produkte

### HV Breakout-Modul - Typ 1.2

Das HV Breakout-Modul (BM) Typ 1.2 wurde für einphasige Messungen von Strom, Spannung und Leistung konzipiert. Es ist ideal geeignet für die Messung an großen Verbrauchern wie Elektromotoren, die mit separaten Kabeln für HV+ und HV- ausgestattet sind. Das HV Breakout-Modul 1.2 ist in zwei Versionen zum Anschluss über Kabelverschraubungen oder PL500 Stecksystem (HV BM 1.2C) verfügbar.



### HV PT2

Das Messmodul HV PT2 mit 2 Messeingängen in 4-Leiter-Technik für PT100- bzw. PT1000-Sensoren ist bestens für präzise Temperaturmessungen im Hochvolt-Umfeld geeignet.



### HV TH4 evo

Das Thermo-Messmodul HV TH4 evo erlaubt sichere Temperaturmessungen mit Thermoelementen an Hochvolt-Komponenten. Durch seine kompakte Bauform und verstärkte Isolierung bis 1.000 V RMS eignet es sich besonders für den dezentralen Einsatz im Fahrversuch.



### HV TH8 evo

Das Thermo-Messmodul HV TH8 evo erlaubt sichere Temperaturmessungen mit Thermoelementen an Hochvolt-Komponenten. Mit seinem 19-Zoll-Einschub-Gehäuse und der verstärkten Isolierung bis 1.000V RMS eignet es sich besonders für den Einsatz in Prüfständen..



### HV DTemp

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. Mit der flexiblen und reproduzierbaren Anordnung der HV DTemp-4 Sensor-Baugruppen lassen sich Temperaturverläufe präzise zwischen den Batteriezellen erfassen.



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.