

# CSM HV DTemp Messsystem

Digitale Temperaturmessung mit bis zu 512 Messpunkten



## HV DTemp Messsystem

### Bis zu 512 Sensoren vernetzt über einen einzigen Messbus

Das CSM HV DTemp Messsystem wurde für die positionsgenaue, digitale und damit sehr störsichere Erfassung von bis zu 512 Temperaturmessstellen innerhalb beengter HV-Umgebungen entwickelt. Der digitale Messbus wird über ein einziges HV-sicheres Datenkabel aus der HV-Umgebung herausgeführt.

Die digitalen Temperatur-Sensoren sind winzig klein, robust und hochgenau. Damit eignet sich das HV DTemp Messsystem insbesondere für den Einsatz in HV-Batterien.

Für die Leistungsfähigkeit, Sicherheit und Lebensdauer von HV-Batterien ist ein gutes Thermo-Management essenziell. Dies setzt eine möglichst genaue Kenntnis der innerhalb der Batterie auftretenden Temperaturverteilungen und Thermodynamik bis auf Zellebene voraus. Dafür benötigt man Messdaten von hunderten von Messstellen innerhalb der Batterie. Insbesondere zwischen einzelnen Zellen ist es dabei sehr wichtig, die Position jedes einzelnen Sensors exakt zu kennen.

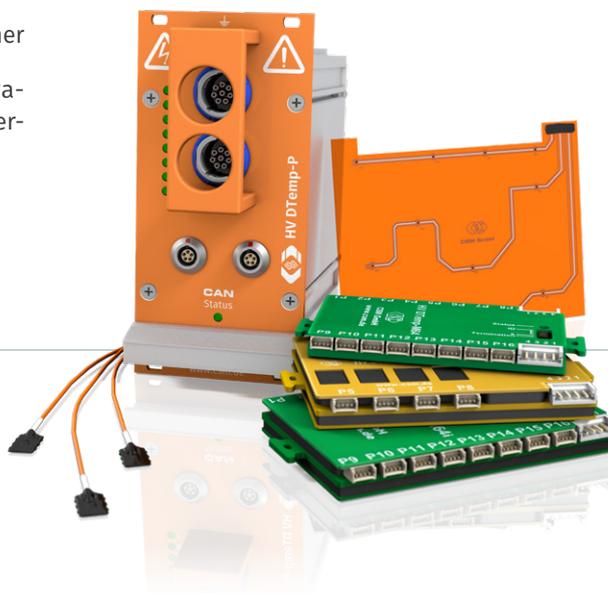
Mit dem HV DTemp Messsystem lassen sich:

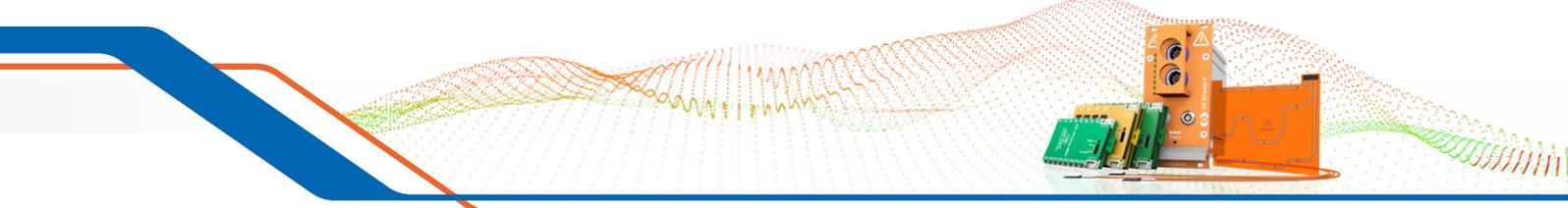
- ▶ Temperaturmodelle von HV-Batterien exakt verifizieren und optimieren, wodurch die Auslegung von Batterie-Management-Systemen (BMS) verbessert wird
- ▶ Schnelllade-Problematik, Zell-Alterung, Kühlkonzept, Verhalten bei Rekuperation, etc. gleichzeitig auf Zell-, Modul- und Batterieebene messtechnisch untersuchen und hierfür bestehende Simulationsmodelle validieren
- ▶ von unterschiedlichen Betriebszuständen abhängige Temperatur-Hotspots ermitteln und bewerten
- ▶ sicherheitstechnische Untersuchungen zu der Ausbreitung von Bränden und deren Eindämmung durch entsprechende Maßnahmen im Batterie-Design vornehmen.

### Highlights



- ▶ Messgenauigkeit des Gesamtsystems:  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  bis  $\pm 0,25^\circ\text{C}$
  - ▶ Effiziente Erfassung von bis zu 512 Temperatur-Messstellen über eine zentrale Steuereinheit
  - ▶ Nur ein Verbindungskabel aus der HV-Umgebung zur CAN-Bus-Zentraleinheit
  - ▶ Miniaturisiert, hochgenau, robust, sehr störsicher
  - ▶ Sehr geringer Bauraumbedarf für IC-Temperatur-Sensoren, Controller und Verkabelung innerhalb der Batterie
  - ▶ Geringstmögliche Beeinflussung des Messobjekts
  - ▶ Sensoranordnung flexibel an das Messobjekt
- anpassbar, exakt positionierbar und eindeutig identifizierbar, z. B. über eine Flexprint-Folie
- ▶ Temperaturmessung an Stellen, an denen es bisher aus Platzgründen nicht möglich war
  - ▶ HV-sicher bis 1.000 V DC





## Platzbedarf

Bei Verwendung konventioneller Hochvolt-sicherer Temperaturmesstechnik, z. B. auf Basis von Thermoelementen oder PT100 Sensoren, ist je Sensor eine eigene Kabelverbindung für die Weitergabe der analogen Spannungswerte nötig. PT100 Sensoren benötigen zusätzlich eine eigene Spannungsversorgung. Bei vielen Messstellen beeinflusst die hohe Anzahl der Datenkabel nicht nur das Temperaturverhalten innerhalb der Batterie, sondern diese vielen Kabel müssen auch HV-sicher und unter Gewährleistung der Dichtigkeit des Gehäuses in Durchbrüchen des Batteriegehäuses nach Außen geführt werden.

Die Integrated Circuit (IC) Temperatur-Sensoren des HV DTemp Messsystems stellen die gemessenen Temperaturwerte direkt als digitale Messwerte zur Verfügung. Dadurch entfallen nicht nur viele Sensor-kabel innerhalb der Batterie, sondern es wird lediglich eine einzige kleine Kabelverschraubung als Durchbruch im Batteriegehäuse für das Kabel des digitalen Messbusses benötigt.

Durch den geringen Platzbedarf aller Komponenten lässt sich das HV DTemp Messsystem auch in beengten Bauräumen installieren und anspruchsvolle Temperaturmessungen an verschiedenen Zelltypen können einfach umgesetzt werden. Zudem wird nur eine Zentraleinheit für die Steuerung von bis zu 512 Messstellen außerhalb der HV-Umgebung benötigt.

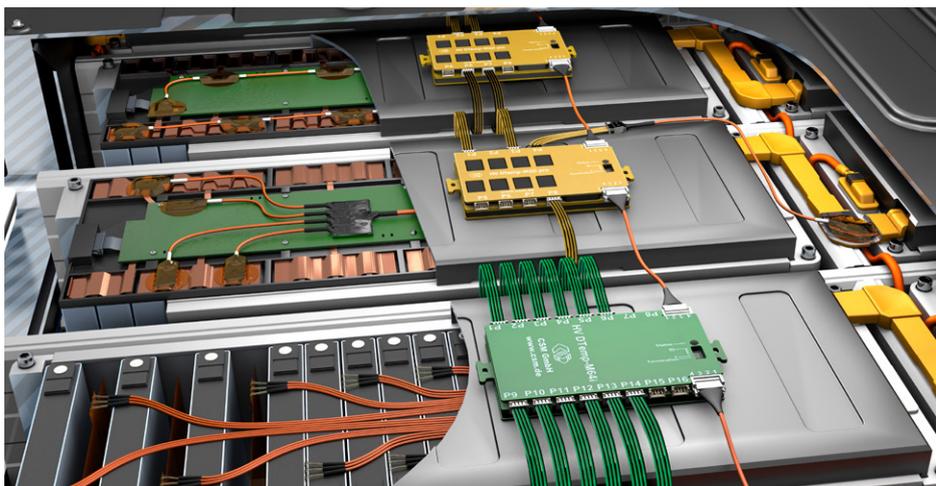


Abb. 1: Auch in beengten Bauräumen von HV-Batterien finden die Komponenten des Messsystems Platz.

## Flexibler Verbau der Sensorik

Für die genaue Analyse des thermischen Verhaltens von Batteriesystemen werden hunderte Messstellen benötigt. Messungen mit konventionellen Temperatursensoren, wie Thermoelementen oder PT100 / PT1000 Sensoren, erfordern dafür die extrem zeitaufwändige Applikation von hunderten Sensoren und die Verlegung der nötigen Sensorkabel.

Zudem ist die wiederholte exakte Positionierung der Sensoren auf in Simulationen errechnete Messpunkte an mehreren Batteriezellen nur eingeschränkt möglich.

Mit der auf Flexprint-Trägerfolien positionierten IC-Sensorik werden solche Messungen schnell und präzise aufgebaut: Die Positionen der Sensoren können exakt auf eine Trägerfolie übertragen werden und durch die maschinelle Herstellung kann die Anordnung beliebig oft reproduziert werden. Im Anschluss müssen die Folien nur zwischen den Batteriezellen

positioniert werden. Für Temperaturmessungen auf Stromschienen, Elektronik und weiteren Komponenten erleichtern verschiedene Verschaltungen von Einzelsensoren die individuelle Anpassung an die Messaufgabe.

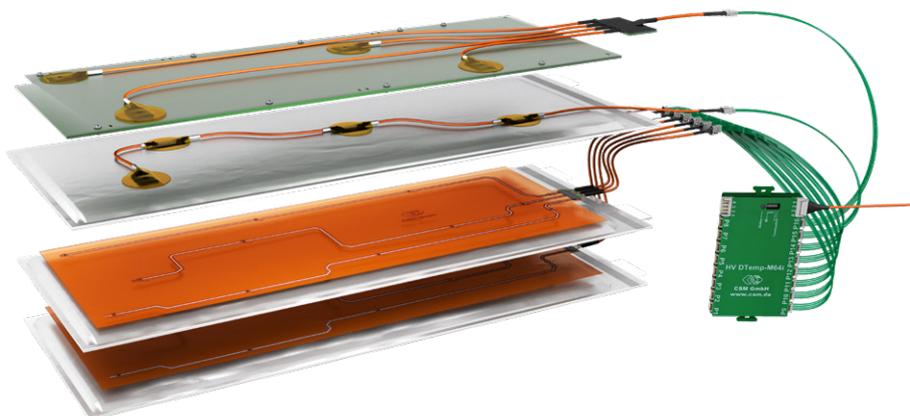


Abb. 2: Für den Verbau der HV DTemp IC-Sensorik gibt es verschiedene Verschaltungsmöglichkeiten – so kann an jeder Stelle gemessen werden. Flexprint-Trägerfolien zwischen prismatischen Batteriezellen.

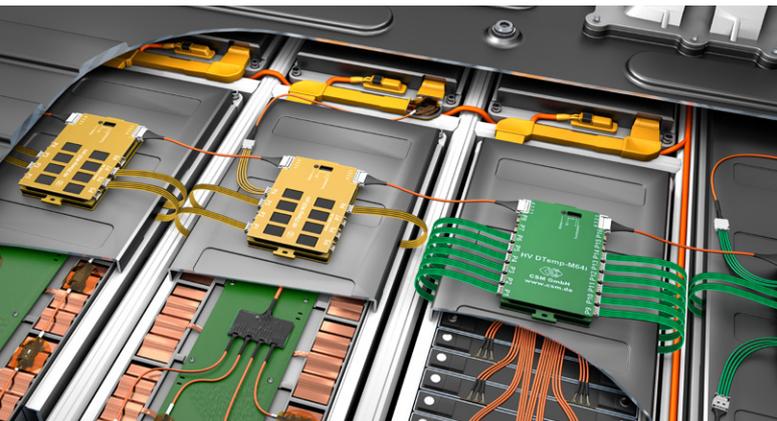


Abb. 3: Die Messdaten werden digitalisiert übertragen.

### Störsicherheit

Lange Leitungen wirken wie Antennen und fangen Störsignale ein. Insbesondere bei Thermo-Spannungen, die sich im mV-Bereich bewegen, besteht die große Gefahr, dass dadurch die Messsignale um einen zeitlich veränderlichen Offsetwert verfälscht werden.

Störungen auf Messkabel verändern den Wert bereits digitalisierter Messwerte nicht. Im schlimmsten Fall kann durch hochenergetische Störimpulse die Datenübertragung kurzzeitig unterbrochen werden. Dies erkennt und korrigiert das HV DTemp Messsystem automatisch. Somit ist jederzeit sichergestellt, dass die Messwerte unverfälscht übertragen werden.

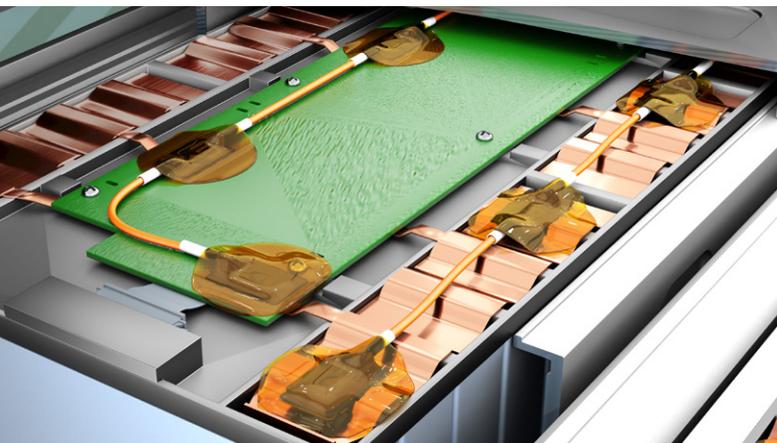


Abb. 4: Die Temperaturwerte werden sofort im IC-Temperatursensor digitalisiert. Damit ist die Messgenauigkeit des Sensors identisch mit der Messgenauigkeit der gesamten Messkette.

### Messgenauigkeit

Die Messunsicherheit der IC-Temperatur-Sensoren liegt in dem Temperatur-Messbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+125^{\circ}\text{C}$  zwischen  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  und  $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$ . Dies ist gleichzeitig die Messunsicherheit der gesamten Messkette!

Bei Verwendung analoger Temperatur-Sensoren ergibt sich die Genauigkeit, mit der eine Temperatur erfasst wird, als Summe aus der Messunsicherheit des Sensors, möglichen Störeinflüssen im Kabel und der Messunsicherheit des Messgerätes. Mit PT100/PT1000-Sensoren wird unter Verwendung von hochgenauen CSM HV PT Messmodulen eine Messunsicherheit der gesamten Messkette zwischen  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  und  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  erreicht. Mit Thermoelementen liegt diese Messunsicherheit deutlich darüber.

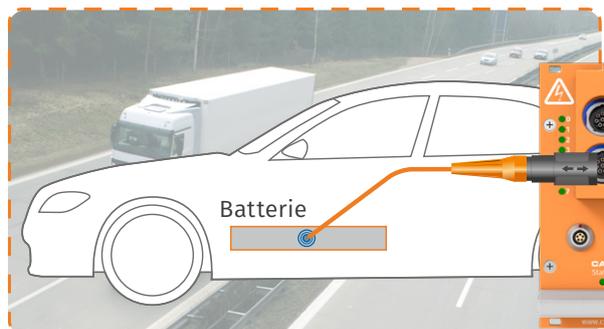
### HV-Sicherheit

Wie für alle Messungen im Hochvolt-Umfeld gilt auch hier: Die Sicherheit für Anwender und Systeme muss durch entsprechende Maßnahmen gewährleistet sein.

Beim HV DTemp Messsystem ist dies durch eine verstärkte Isolierung gemäß DIN EN 61010-2020 für eine Arbeitsspannung bis 1.000V DC erfüllt.

Die Sensorkabel der IC-Sensorik gewährleisten die Berührungssicherheit und je nach Anwendung werden isolierte Controller mit einer zusätzlichen galvanischen Trennung pro Port verwendet. Dadurch wird auch im HV-Umfeld die Sicherheit gewährleistet.

### HV-Umfeld



### Niederspannung

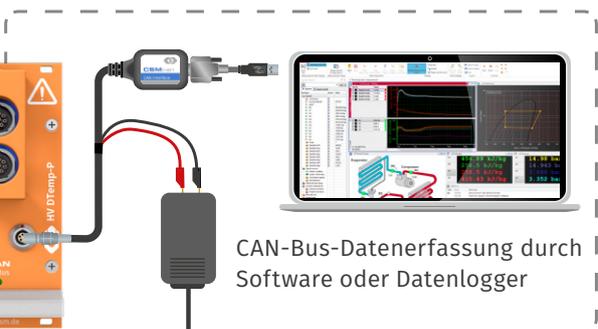
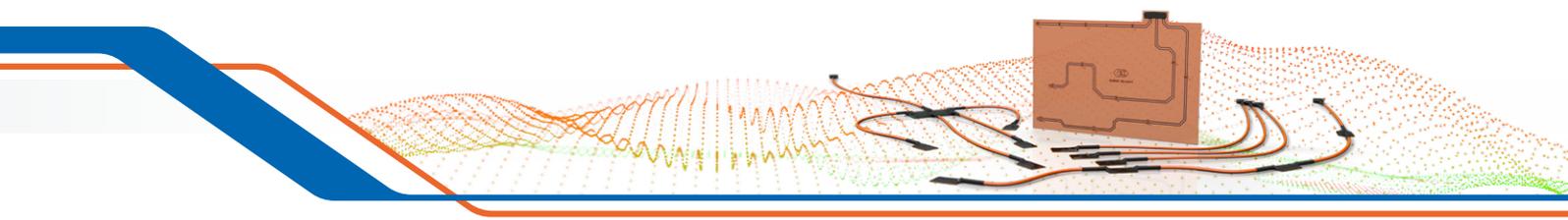


Abb. 5: Sicherer Übergang aus dem Hochvolt- in das Niederspannungs-Umfeld.



## Das Messsystem

Das Messsystem besteht aus drei Komponenten: HV DTemp IC-Sensorik, HV DTemp Controllern und der HV DTemp-P Zentraleinheit. Die Komponenten und Varianten werden jeweils anwendungsspezifisch

zusammengestellt. Dies erlaubt die flexible Anpassung an die Herausforderungen der Messaufgabe.

## HV DTemp IC-Sensorik

Die IC-Temperatur-Sensoren sind auf Flexprint-Folie gelötet und erfassen die Temperatur vorwiegend punktförmig an ihrer Unterseite. Durch den speziellen Aufbau der Flexprint-Folie wird sichergestellt, dass ein sehr guter Wärmeübergang zu dem zu messenden Objekt gegeben ist – bei gleichzeitiger elektrischer Isolation. Zudem sind sie mechanisch so robust, dass sie zwischen Batteriezellen verpresst werden können.

- ▶ IC-Temperatur-Sensor Abmessungen (B × H × T): ca. 1,5 mm × 0,5 mm × 1 mm
- ▶ Messbereich: -40 °C bis + 125 °C
- ▶ Interne Auflösung: 16 Bit

Die Flexibilität der Flexprint-Folie erlaubt die Anbringung an allen Batteriezell-Typen (auch Rundzellen) und Komponenten in der HV-Batterie.

Für zusätzlichen Schutz kann die IC-Sensorik (inklusive der Anschlusskabel) vergossen werden.

HV DTemp IC-Sensorik basierend auf obigen IC-Temperatur-Sensoren steht standardmäßig in folgenden Geometrien zur Verfügung:

### Einzelsensoren

Als Einzelsensor mit einem Verbindungskabel zum direkten Anschluss an einen HV DTemp Controller. Das Verbindungskabel ist über vier Lötunkte mit der Sensor-Flexprint-Folie verbunden. Dieser Sensor kann z. B. auf einer Stromschiene verbaut werden.

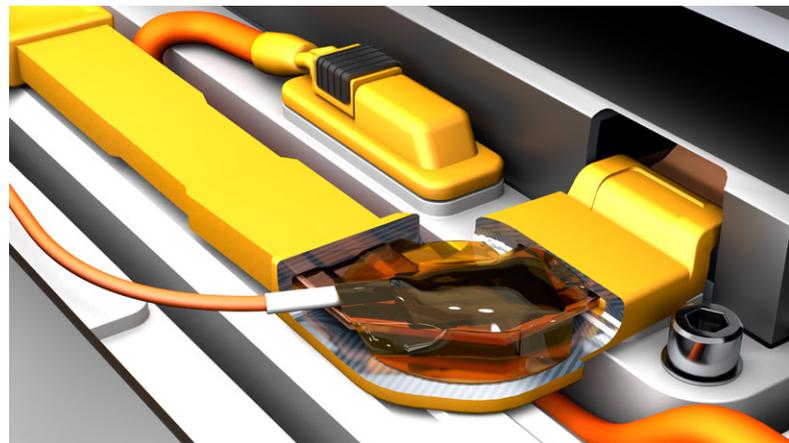
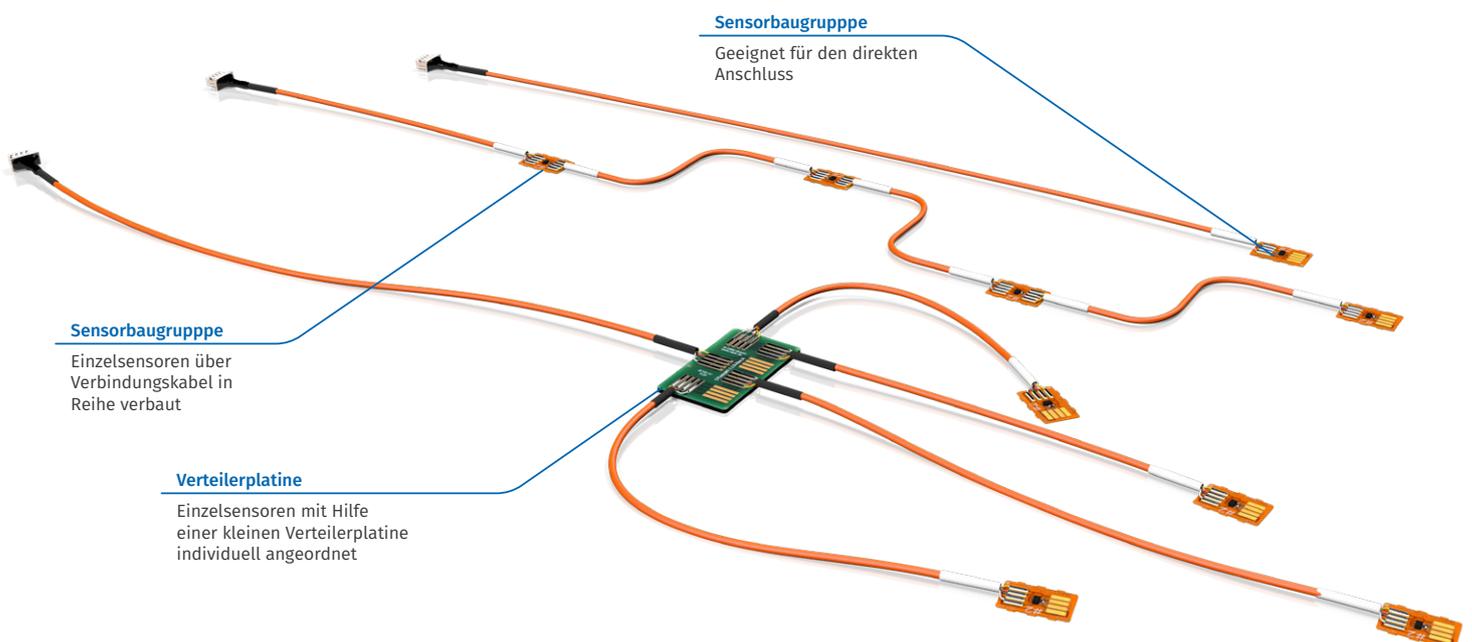


Abb. 6: Einzelsensor für die Temperaturmessung auf einer Stromschiene verbaut.



## Sensorbaugruppen

Bis zu 4 Einzelsensoren können zu einer Sensorbaugruppe zusammengeschlossen und gemeinsam an einen HV DTemp Controller angeschlossen werden.

Die Sensoren werden entweder über Verbindungskabel in Reihe geschaltet oder über eine kleine Verteilerplatine verbunden.

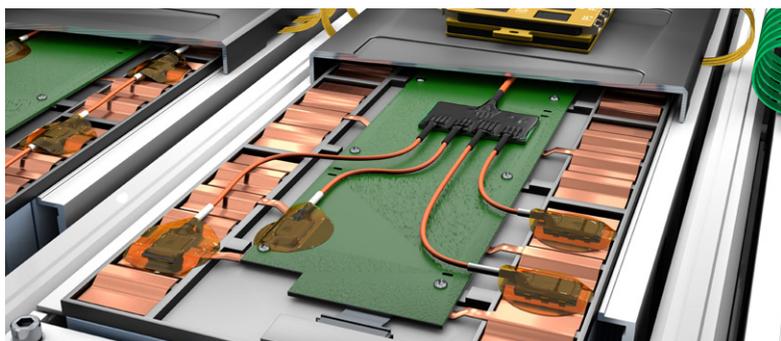


Abb. 7: Sensorbaugruppe über eine Verteilerplatine verbunden.

## Anschlusskabel IC-Sensorik

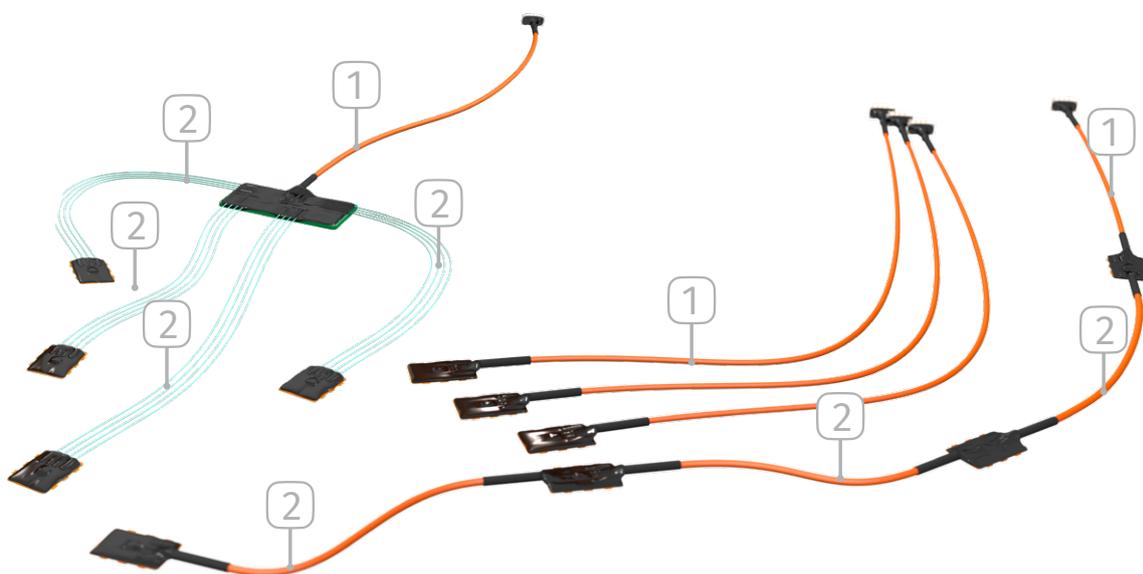


Abb. 8: Sensorkabel für die Verbindung von Einzelsensoren und Sensorbaugruppen.

Für die Verbindung der Einzelsensoren zu Sensorbaugruppen und für den Anschluss an HV DTemp Controller stehen Anschlusskabel mit verschiedenen Kabeldurchmessern zur Verfügung. So kann je nach benötigter Robustheit und verfügbarem Bauraum das passende Kabel ausgewählt werden.

Die Kabellängen werden jeweils anwendungsspezifisch gefertigt.

Alle Varianten der Anschlusskabel gewährleisten die Berührsicherheit bei Arbeitsspannungen bis 1.000V DC.

### 1. Kabel für den Anschluss an HV DTemp Controller

- ▶ Kabeldurchmesser:  $2,8 \pm 0,3$  mm

### 2. Kabel für den Zusammenschluss von Sensorbaugruppen

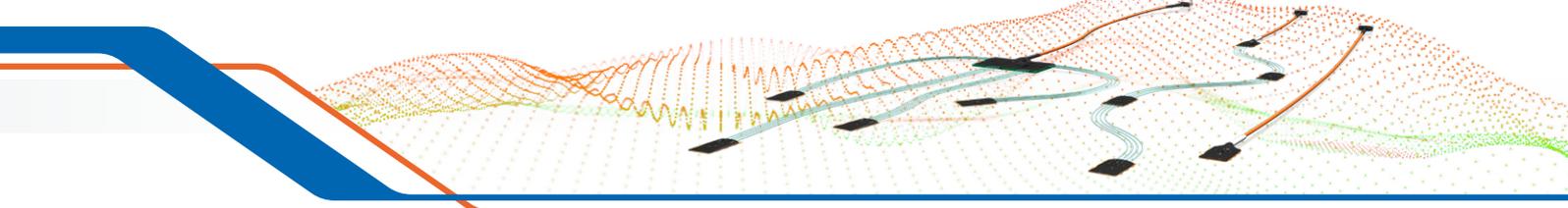
- ▶ Für die Verbindung von Einzelsensoren mit der Verteilerplatine oder für die Reihenschaltung gibt es zwei Varianten:

- ▶ Verbindung über ein Anschlusskabel mit einem Kabeldurchmesser von  $1,6 \pm 0,3$  mm



- ▶ Verbindung über vier separate, einadrige Anschlusskabel mit einem Kabeldurchmesser von jeweils  $0,42 \pm 0,05$  mm





## Flexprint-Trägerfolie

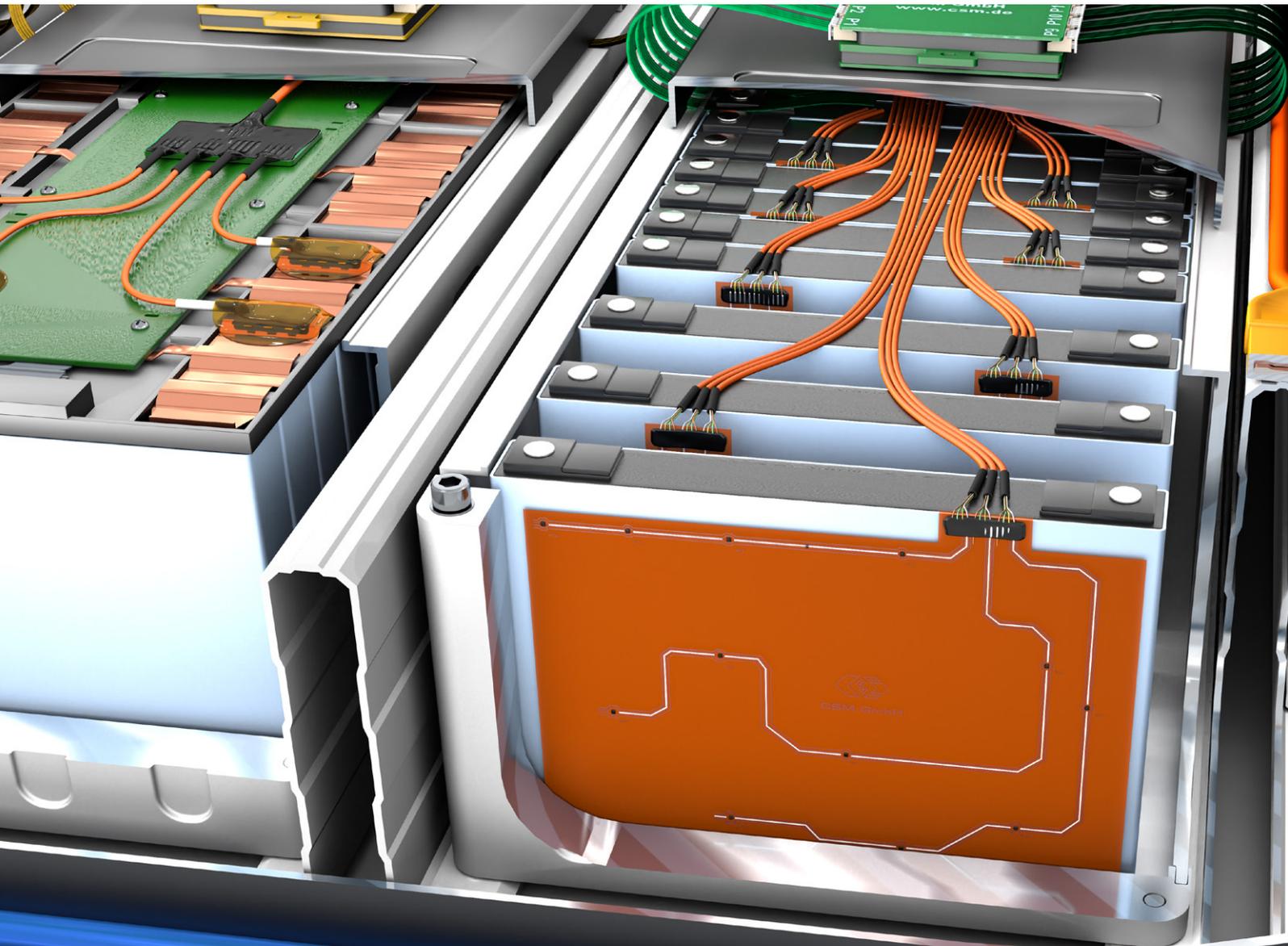
Eine Vielzahl von IC-Sensoren kann auf einer Flexprint-Trägerfolie exakt positioniert und über Leiterbahnen verbunden werden. Größe und Form der Trägerfolie sowie die genaue Anzahl und Anordnung der Sensoren ergibt sich aus den individuellen Kundenanforderungen.

Durch die genau definierten Positionen der Sensoren auf der Flexprint-Trägerfolie ist sichergestellt, dass gewünschte Zielpunkte der Temperaturmessung exakt getroffen werden und gleichzeitig die Messungen gut reproduzierbar sind. Die Flexprint-Trägerfolien eignen sich damit ideal für den Verbau von vielen Sensoren zwischen Batteriezellen zur Bestimmung von Temperaturprofilen.



Abb. 9: Flexprint-Trägerfolien als Streifen für die Temperaturmessung zwischen Rundzellen.

- ▶ Viele Sensoren können auf kleinster Fläche angeordnet werden
- ▶ Die Position jedes Sensors ist exakt definiert.



## HV DTemp-Mx Controller

Die HV DTemp-Mx Controller sorgen für die Adressierung und Spannungsversorgung der IC-Temperatur-Sensoren. Für den Anschluss von Halbleiter Temperatur-Sensoren wurde die Controller M-Reihe eingeführt.

Die Controller verfügen je nach Variante über 8 oder 16 Port-Eingänge. Je Port können abhängig vom Controller-Typ bis zu vier Sensoren angeschlossen werden, somit insgesamt 64 Sensoren pro Controller. Für den bequemen Anschluss der IC-Sensoren werden spezielle Sensor-Verbindungskabel genutzt.

Bis zu acht Controller können unabhängig von den verwendeten Varianten kaskadiert werden, wodurch die beeindruckende Anzahl von 512 Sensoren pro Zentraleinheit ermöglicht wird.

Die HV DTemp-Mx Controller sind sowohl in einer isolierten, als auch in einer nicht-isolierten Variante verfügbar. Dadurch kann je nach den Anforderungen der Messaufgabe der passende Controller hinsichtlich benötigter Port-Zahl und gewünschter Isolierung gewählt werden.

Die Controller sind so kompakt, dass sie problemlos im Batteriegehäuse Platz finden.

Ansteuerung und Bündelung von bis zu 64 Temperatur-Messstellen

- ▶ Kaskadierung von bis zu acht Controllern (unabhängig vom Typ)
- ▶ Messdatenrate / Senderate: 1, 2, 5, 10, 20 Hz

### HV DTemp-M64i Controller (isolated)

<b>Temperatur-Messstellen</b>	bis zu 64
<b>Eingänge</b>	16 Digital-Ports für jeweils eine Sensor-Baugruppe (bis zu 4 IC-Sensoren)
<b>Galvanische Trennung</b>	560 V DC
<b>Abmessungen (B × H × T)</b>	ca. 88 mm × 10 mm × 56 mm



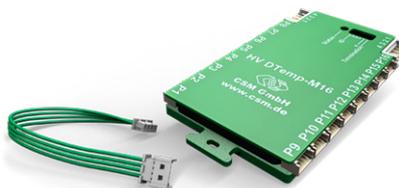
### HV DTemp-M32i pro Controller (isolated)

<b>Temperatur-Messstellen</b>	bis zu 32
<b>Eingänge</b>	8 Digital-Ports für jeweils eine Sensor-Baugruppe (bis zu 4 IC-Sensoren)
<b>Galvanische Trennung</b>	1.000 V DC
<b>Abmessungen (B × H × T)</b>	ca. 80 mm × 10 mm × 56 mm



### HV DTemp-M16 Controller

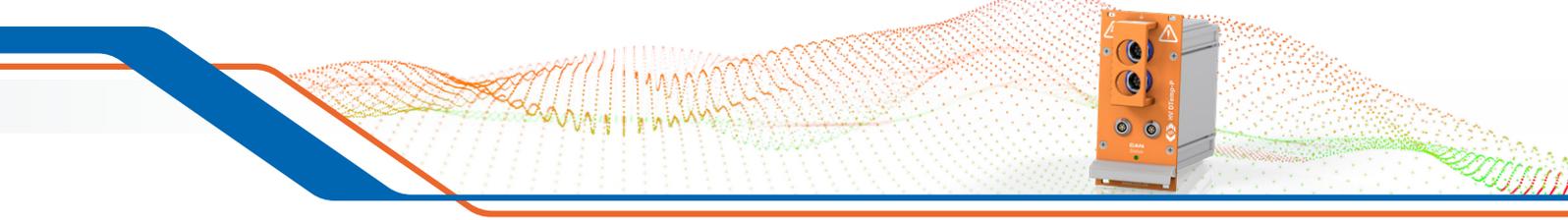
<b>Temperatur-Messstellen</b>	bis zu 16
<b>Eingänge</b>	16 Digital-Ports für jeweils einen IC-Sensor
<b>Abmessungen (B × H × T)</b>	ca. 75 mm × 8 mm × 45 mm



### HV DTemp-M64 Controller

<b>Temperatur-Messstellen</b>	bis zu 64
<b>Eingänge</b>	16 Digital-Ports für jeweils eine Sensorbaugruppe (bis zu 4 IC-Sensoren)
<b>Abmessungen (B × H × T)</b>	ca. 75 mm × 8 mm × 45 mm





## HV DTemp-P Zentraleinheit

Die HV DTemp-P Zentraleinheit befindet sich als einzige Komponente außerhalb der HV-Umgebung. Über lediglich ein Hochvolt-sicheres HV DTemp-P Cable können die Messdaten von bis zu 512 IC-Temperatur-Sensoren erfasst werden. Hierzu wird das Verbindungskabel über eine Kabelverschraubung in die HV-Batterie geführt und an einen HV DTemp-Mx Controller angeschlossen. Der Platzbedarf und die Auswirkungen auf die Gehäusestruktur sind minimal. Weiterhin bleibt die Gasdichtigkeit der Batterie gewährleistet.

Die Zentraleinheit verfügt über zwei galvanisch getrennte Eingänge für derartige Verbindungskabel. Damit kann das Messsystem gleichzeitig in zwei unterschiedlichen HV Umgebungen eingesetzt werden,

oder zusätzlich auch Temperaturen außerhalb einer HV-Umgebung erfassen. Die HV DTemp-P Zentraleinheit steuert das Gesamtsystem. Über CAN-Bus kann das Messsystem auch einfach in bestehende Messaufbauten oder in das Vector CSM E-Mobility-Messsystem integriert werden, um parallel weitere Messgrößen, wie Feuchtigkeit, Vibrationen und Energieflüsse, zu erfassen.

- ▶ Zwei galvanisch getrennte Eingänge für insgesamt bis zu acht HV DTemp-Mx Controller
- ▶ Kommunikation über CAN-Schnittstelle
- ▶ Verstärkte Isolierung bis 1.000 V DC



## DTEMPconfig

Die Konfigurationssoftware DTEMPconfig bietet zusätzliche Möglichkeiten, die Messungen zu individualisieren. Sie ermöglicht unter anderem:

- ▶ Selektion und Benennung der Temperaturmessstellen
- ▶ Hinterlegung von Kommentaren zu einzelnen Messstellen, wie Positions-Informationen
- ▶ Unterstützung von Geräte-Firmware-Updates
- ▶ Ausgabe von Konfigurationsreports

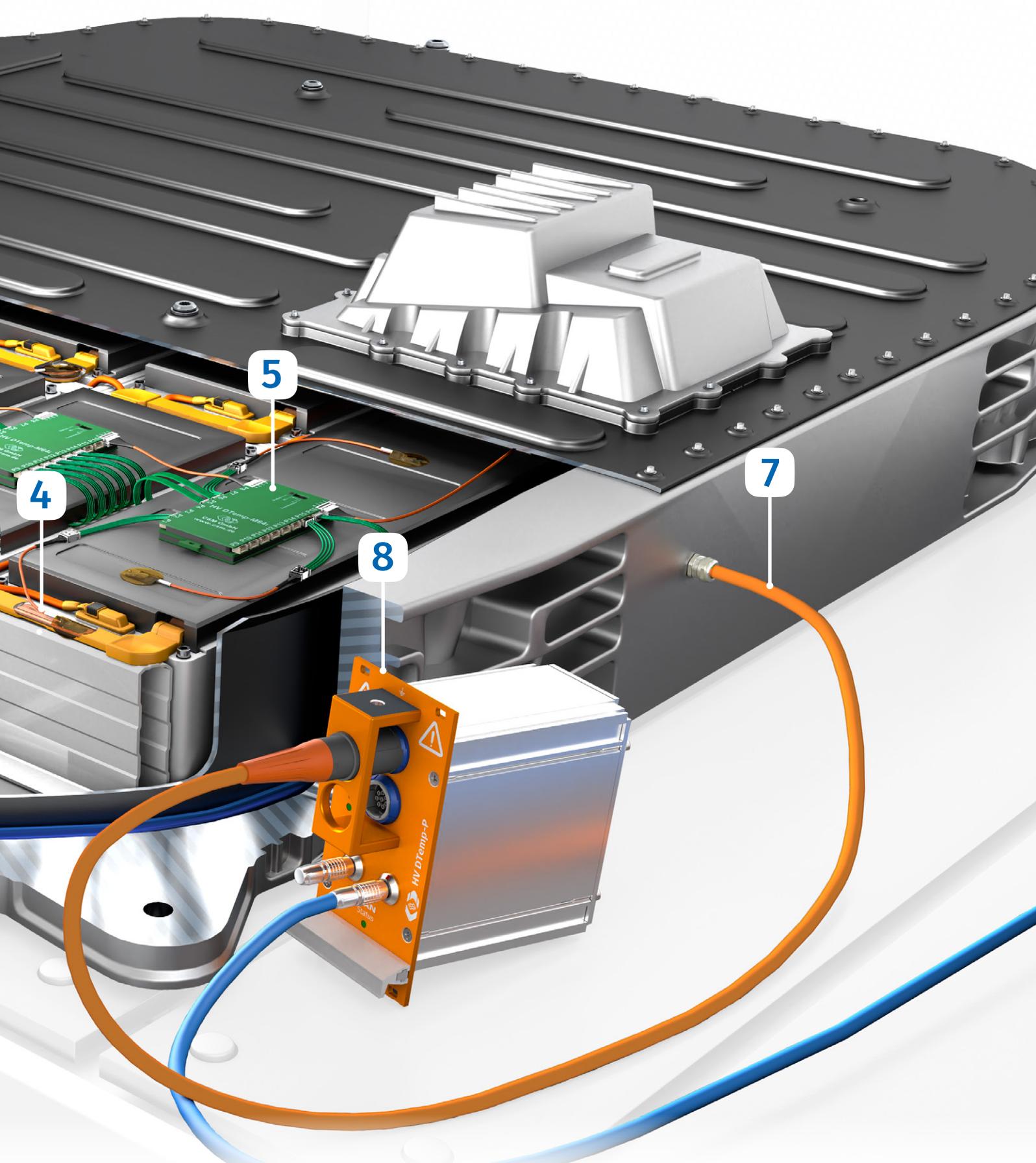
## Das Gesamtsystem

Das HV DTemp Messsystem eignet sich für die tiefgehende thermische Analyse von HV-Batterien. In der Batterie können Temperaturen auf allen Ebenen (Zell-, Modul- und Batterieebene) und zwischen allen Zelltypen (prismatische, Pouch- und Rundzellen) störungsfrei gemessen werden.



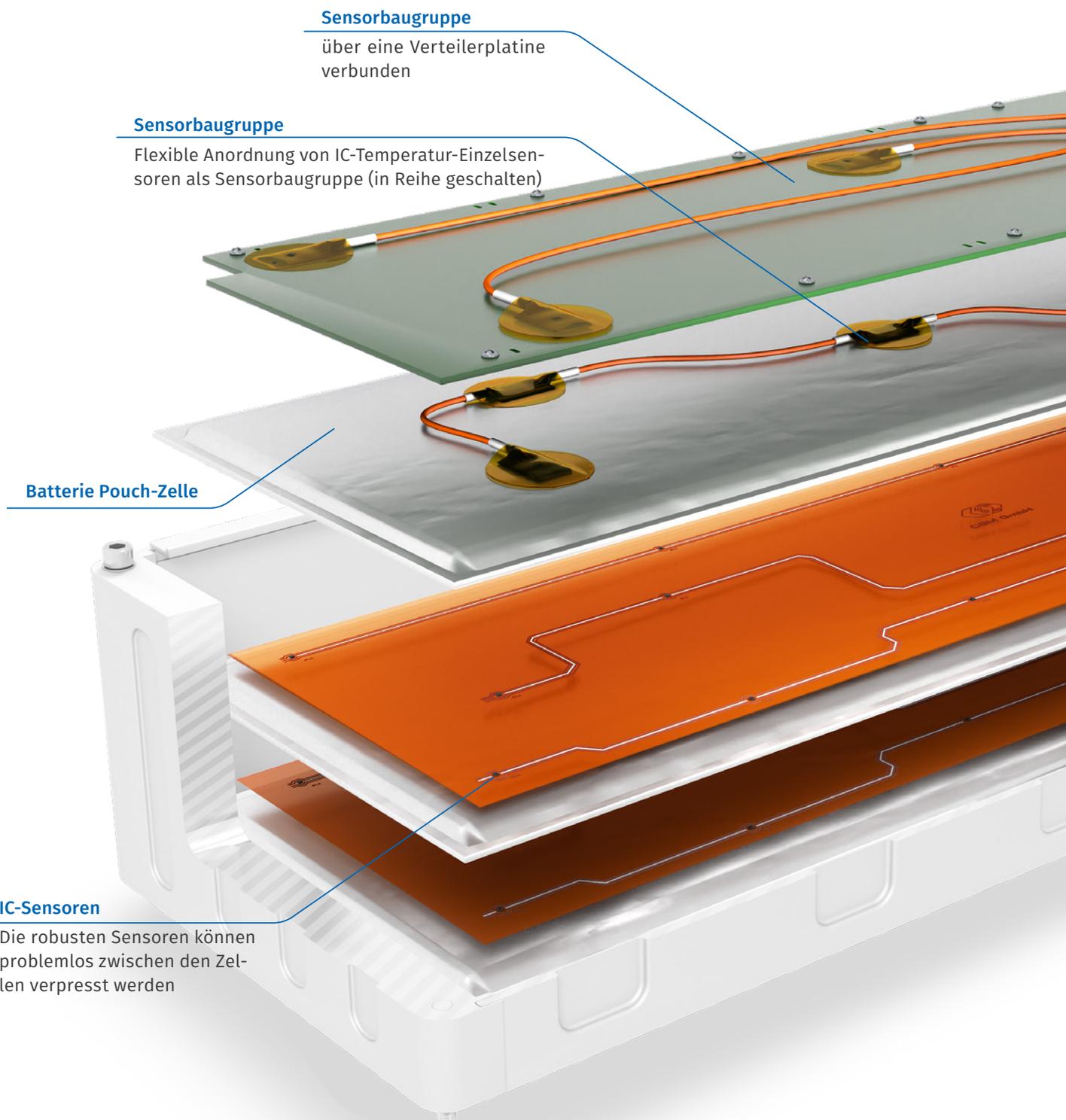
### Legende

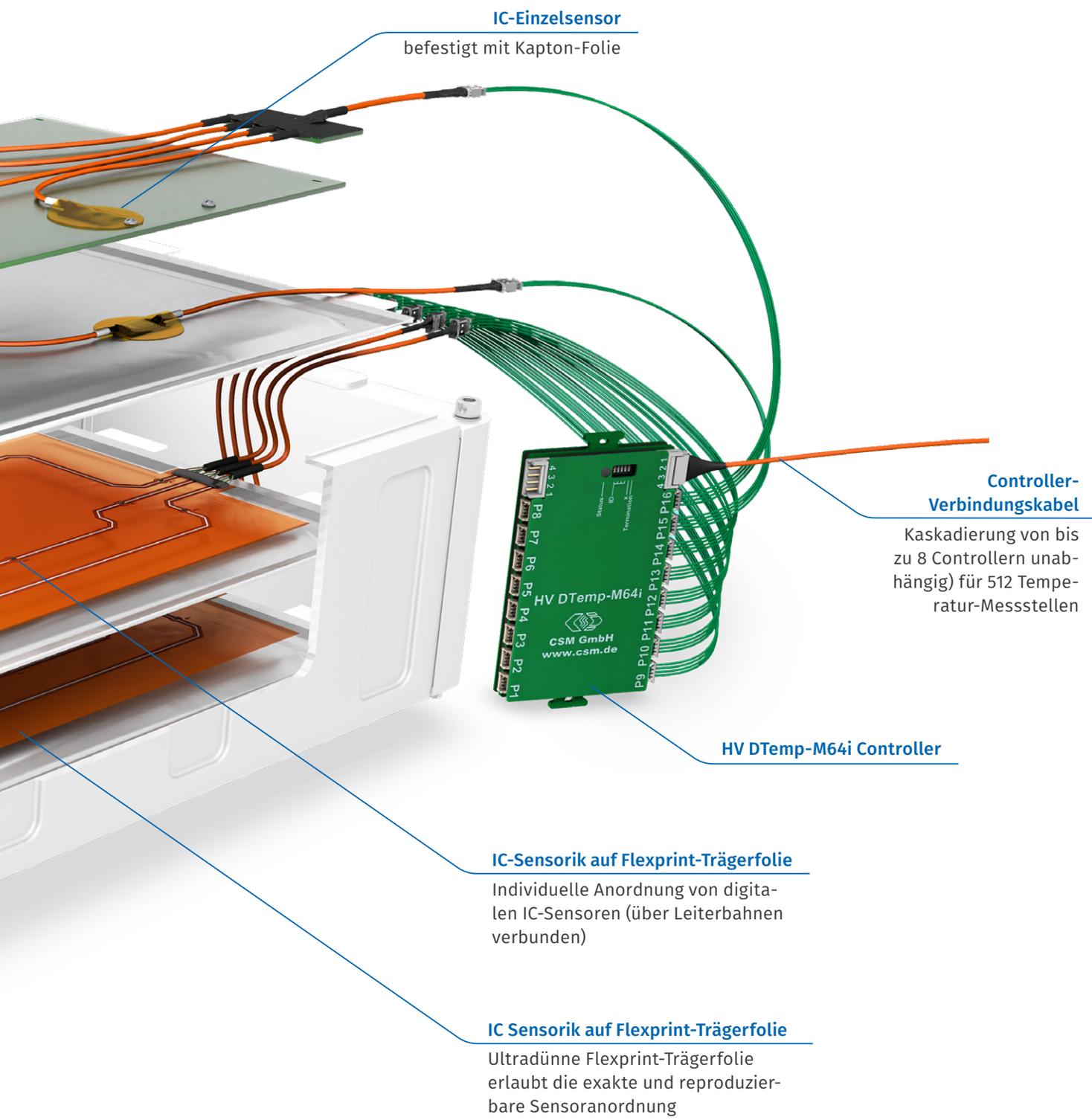
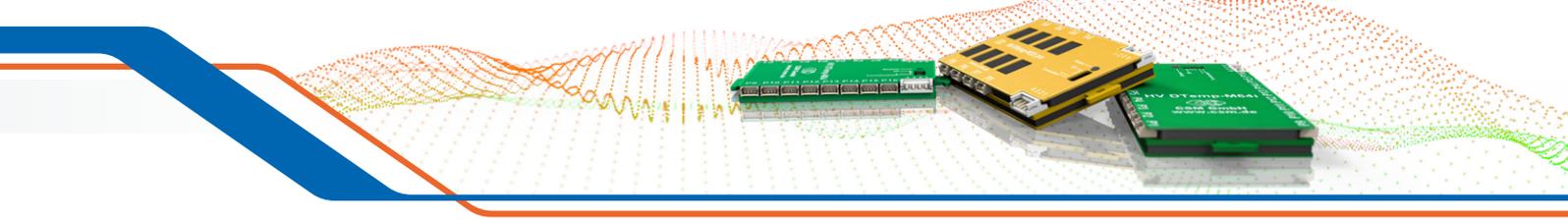
- 1. HV DTemp IC-Sensorbaugruppe**  
bestehend aus vier IC-Temperatur-Einzelsensoren
- 2. Störsicheres digitales Messsystem**  
vom Sensor bis zur Datenerfassung
- 3. Hochvolt-Batterie**  
mit prismatischen Zellen
- 4. HV DTemp IC-Einzelsensor**  
Temperaturmessung auf Stromschienen
- 5. HV DTemp-M64i Controller (isolated)**  
für den Anschluss von bis zu 64 IC-Sensoren
- 6. HV DTemp IC-Sensorik**  
auf Flexprint-Trägerfolie für positionsgenaue Temperaturmessungen zwischen Batteriezellen
- 7. HV-DTemp-P Cable**  
HV-sicheres Anschlusskabel zur Verbindung von bis 512 IC-Temperatur-Sensoren an die Zentraleinheit
- 8. HV DTemp-P Zentraleinheit**



## Positionierung der Sensoren I

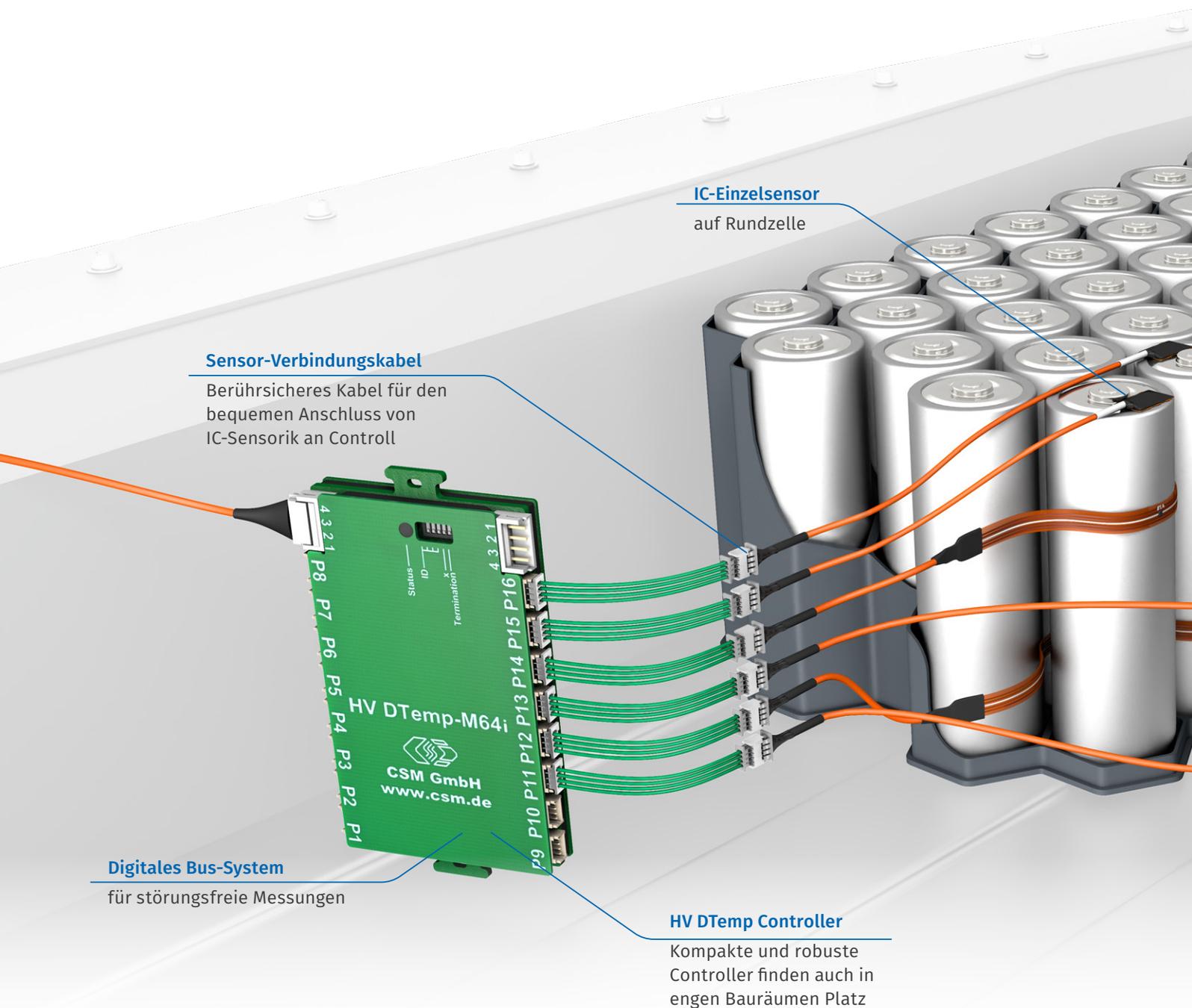
Die IC-Sensorik lässt sich durch individuell gestaltete Flexprint-Trägerfolien und Einzelsensoren projektspezifisch positionieren und anordnen – so werden präzise Temperaturmessungen an allen Stellen ermöglicht.

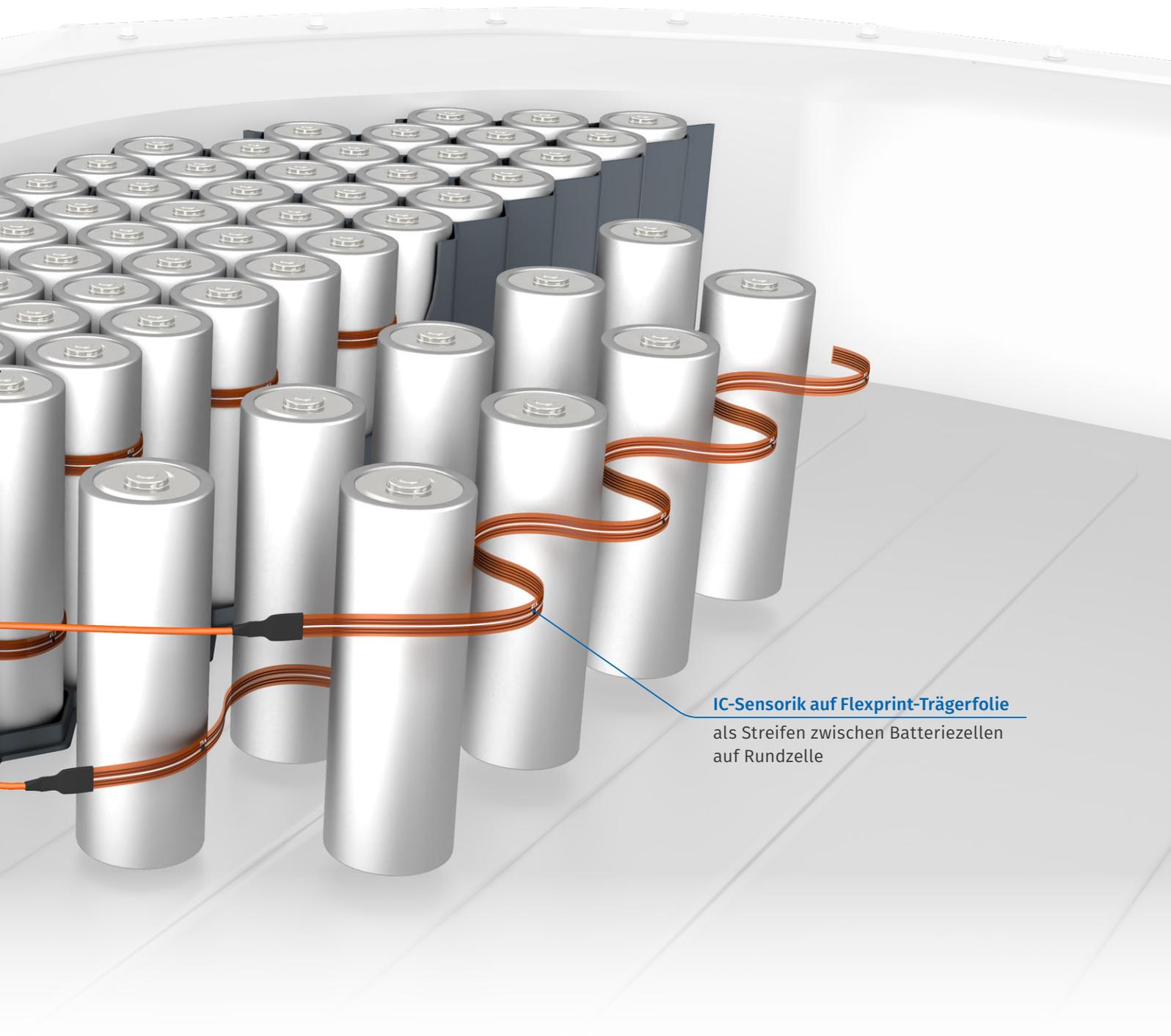
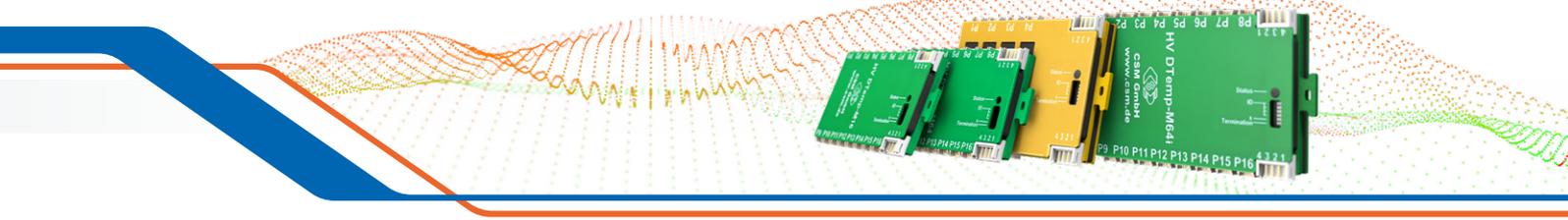




## Positionierung der Sensoren II

Die Sensorbaugruppen auf ultradünnen Flexprint-Trägerfolien lassen sich an verschiedene Geometrien anwendungsspezifisch anpassen und vereinfachen dadurch den Verbau von vielen Sensoren.





**IC-Sensorik auf Flexprint-Trägerfolie**  
als Streifen zwischen Batteriezellen  
auf Rundzelle

## Anwendungen

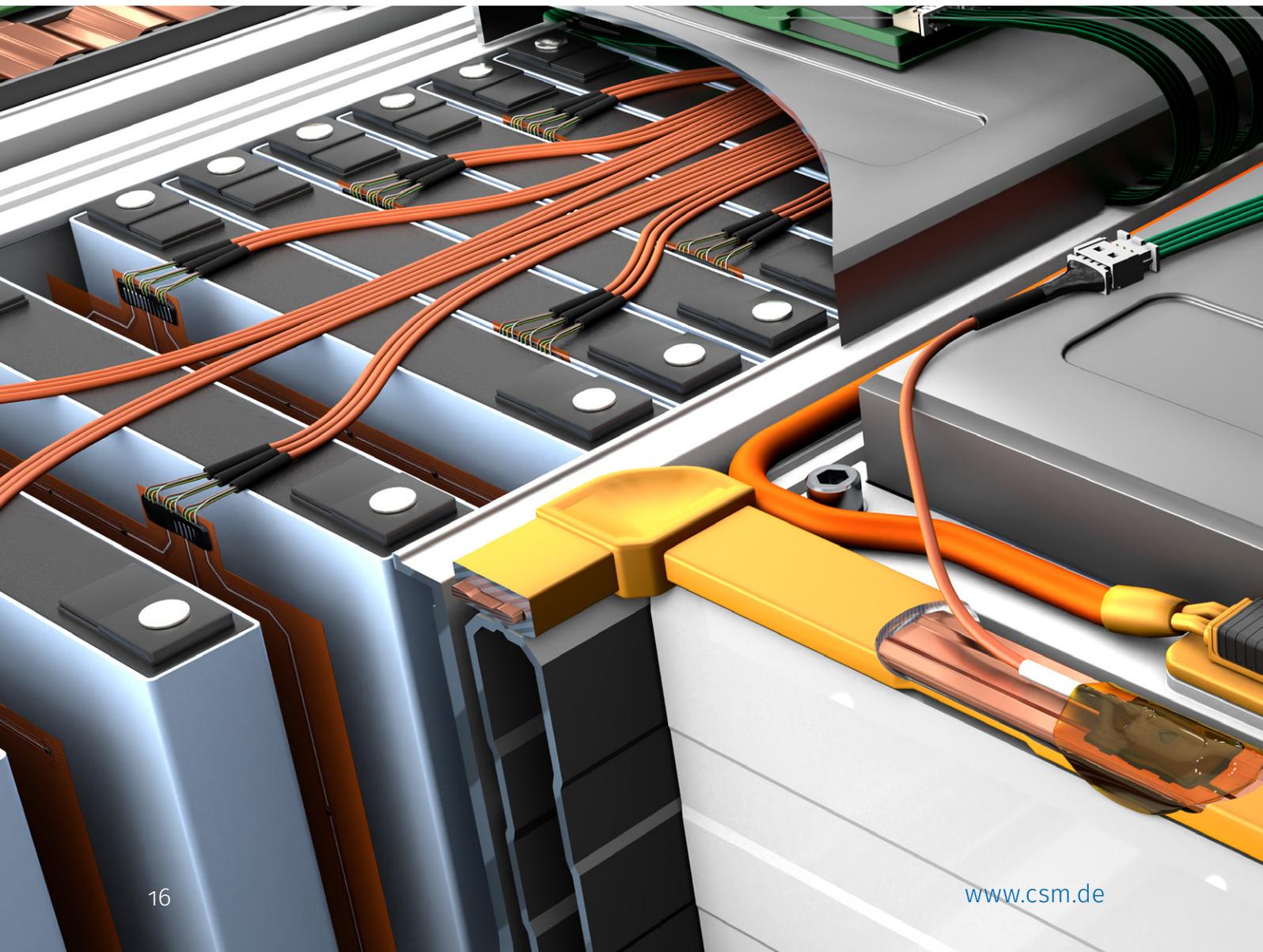
### Thermische Charakterisierung von HV-Batterien

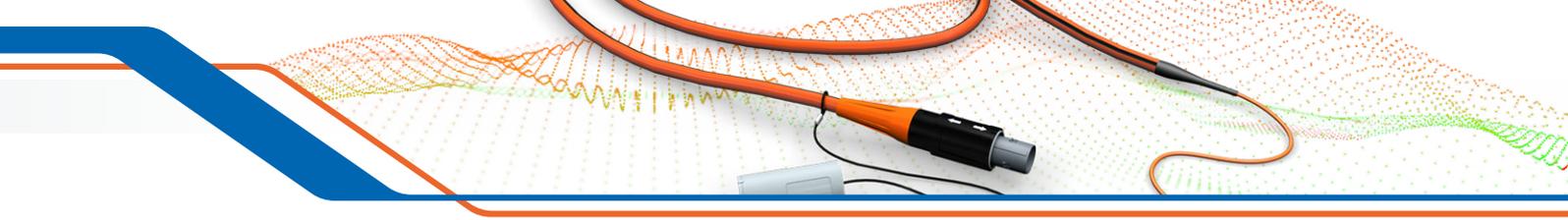
Die Leistungsfähigkeit von Hochvolt-Batterien, beispielsweise auf Lithium-Ionen Basis, wird aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften wesentlich von Temperaturen beeinflusst. Der optimale Temperaturbereich für den Betrieb für Lithium-Ionen Batterien reicht von 15 °C bis 35 °C. In niedrigeren Temperaturen werden die chemischen Prozesse in der Batterie deutlich verlangsamt, wodurch die Energie- und Leistungskapazität sinkt.

Für die Entwicklung angepasster Temperatur-Management-Systeme muss das thermische Verhalten aller Komponenten innerhalb des Batteriegehäuses bekannt sein. In der Entwicklungsphase wird dabei häufig auf Simulationen zurückgegriffen. Jedoch können Simulationen die komplexen chemischen Vorgänge und ihre Auswirkungen innerhalb der Batterie häufig nicht für alle Situationen genau genug beschreiben, sodass umfangreiche Messungen nötig werden. Nur mit einer

genauen Untersuchung des thermischen Verhaltens der einzelnen Batteriezelle sowie der kompletten Hochvolt-Batterie kann eine präzise Charakterisierung erfolgen und Simulationsmodelle können validiert werden. Mit den Erkenntnissen wird eine weitere Optimierung der Batterie und des Temperatur-Management-Systems ermöglicht.

Das gesamte HV DTemp Messsystem erfüllt die Anforderungen hinsichtlich des verfügbaren Bauraumes. Die Sensoren können zwischen den Zellen positioniert werden und erlauben so die genaue Erfassung von Temperaturverläufen auf Zellebene. Die Anordnung ist durch die Einzel- oder Gruppenanordnung so flexibel, dass je nach Erfordernis Temperaturpfade oder Hot-Spot Bereiche präzise gemessen werden können. Die Positionierung der Sensoren auf der Flexprint-Trägerfolie kann dabei von Zelle zu Zelle exakt wiederholt werden.



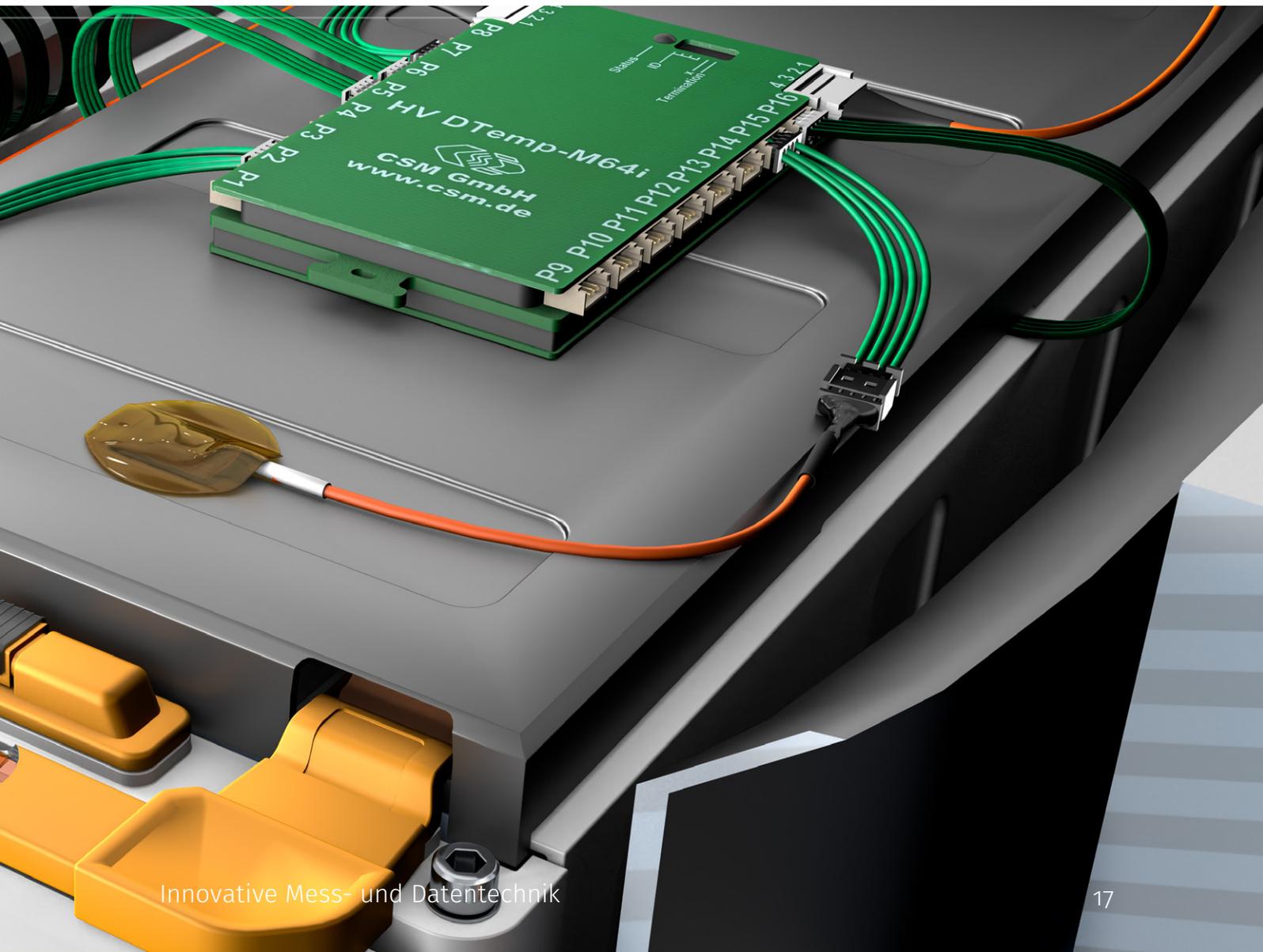


## Messtechnische Untersuchung des Thermal Runaways

Thermal Runaways in den HV-Batterien von Elektro- und Hybridfahrzeugen können zu schwer löschbaren Bränden führen und die Sicherheit der Insassen gefährden. Für die sichere Auslegung von HV-Batterien durch geeignete Schutzmechanismen sind umfangreiche Prüfungen nötig.

Anhand von Simulationen können die potentiellen Bereiche für sehr starke Hitzeentwicklung (Hot-Spots) errechnet werden. Damit diese Bereiche auch messtechnisch untersucht werden können, bedarf es positionsgenauer Messungen auf Zell-, Modul- und Packebene. Dabei kommen mehrere hundert Messpunkte zusammen. Die Sensoren und die nötigen Sensorkabel müssen sehr dünn gefertigt sein, um unter den beengten Platzverhältnissen messen zu können.

Mit dem HV DTemp Messsystem können Temperaturen an allen relevanten Stellen in der HV-Batterie gemessen werden und die Instrumentierung wird stark vereinfacht. IC-Sensorik auf Flexprint-Trägerfolie kann positionsgenau und reproduzierbar angeordnet werden. Zudem können die Folien bereits während des Zusammenbaus der Batterie einfach mit eingebracht werden. Mit genauen Temperaturmessungen können die Maßnahmen zur Vermeidung von Thermal Runaways genau überprüft werden und die Sicherheit für Fahrzeug und Passagiere wird gewährleistet.



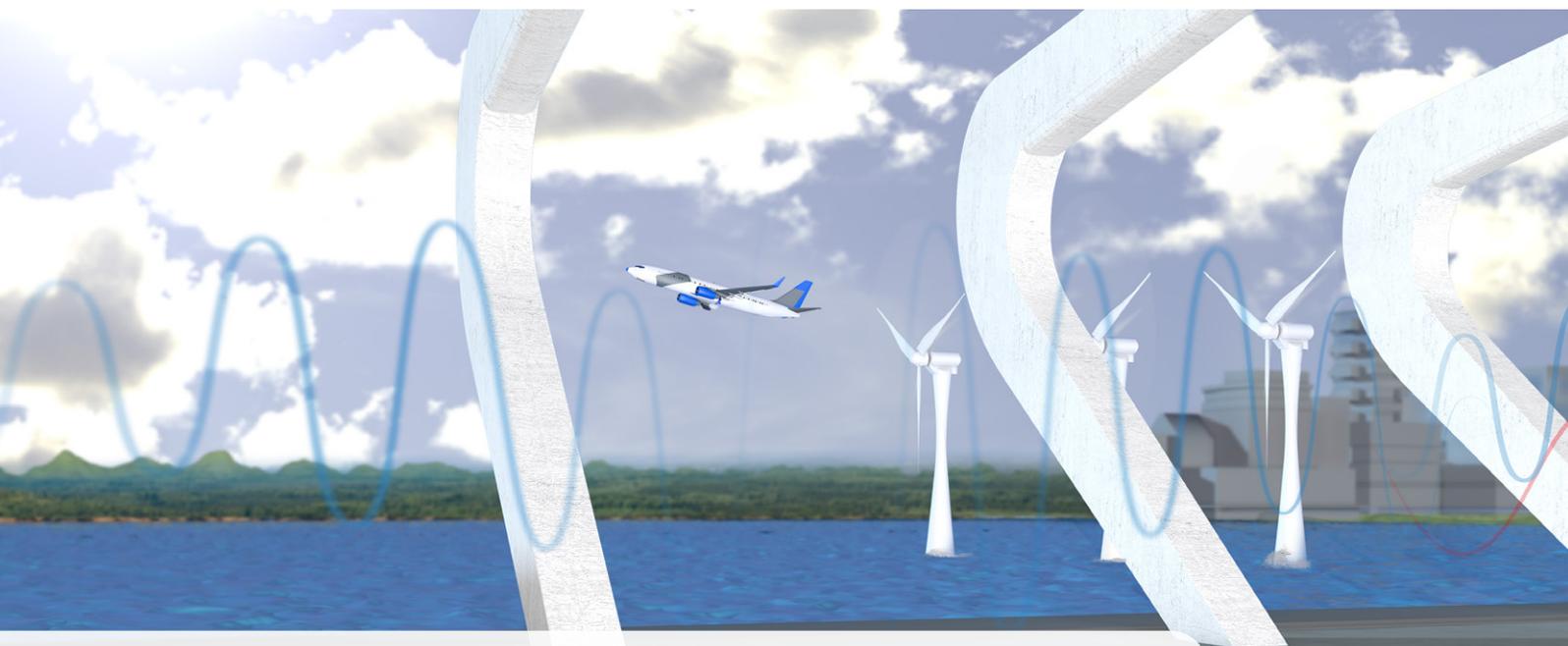
## Über uns

### CSM Computer-Systeme-Messtechnik GmbH

CSM ist ein führender, hoch innovativer Hersteller von dezentral vernetzter, robuster Messtechnik und Datenloggern für den Einsatz in Fahrzeugen und Prüfständen. Seit über 30 Jahren setzen wir hier technologische Maßstäbe. Unsere Produkte sind weltweit bei nahezu allen namhaften Herstellern von PKW und Nutzfahrzeugen sowie deren Zulieferern und Dienstleistern erfolgreich im Einsatz.

Permanente Innovation und langfristig zufriedene Kunden sind unser Erfolgsgarant. Mit unseren Hochvolt-sicheren, für schnelle und synchrone Messungen an Elektro- und Hybridfahrzeugen entwickelten Mess- und Breakout-Modulen begleiten wir aktiv den Wandel unserer Kunden hin zur Elektromobilität.

Zusammen mit unserem Kooperationspartner Vector Informatik bieten wir, basierend auf CSM HW und Vector SW, sorgsam aufeinander abgestimmte Lösungen zur Messdatenerfassung und -analyse, wie z.B. das eMobility Messsystem von Vector und CSM. Eine skalierbare Komplettlösung zum Analysieren, Kalibrieren, Testen, Validieren und auch Homologieren von Elektro- und Hybridfahrzeugen, die ihresgleichen sucht.



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

## Service & Support

---

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

Nutzen Sie unsere Telefonhotline:

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

Oder kontaktieren Sie uns über unsere Webseite: **www.csm.de** unter dem Stichwort »Support«.

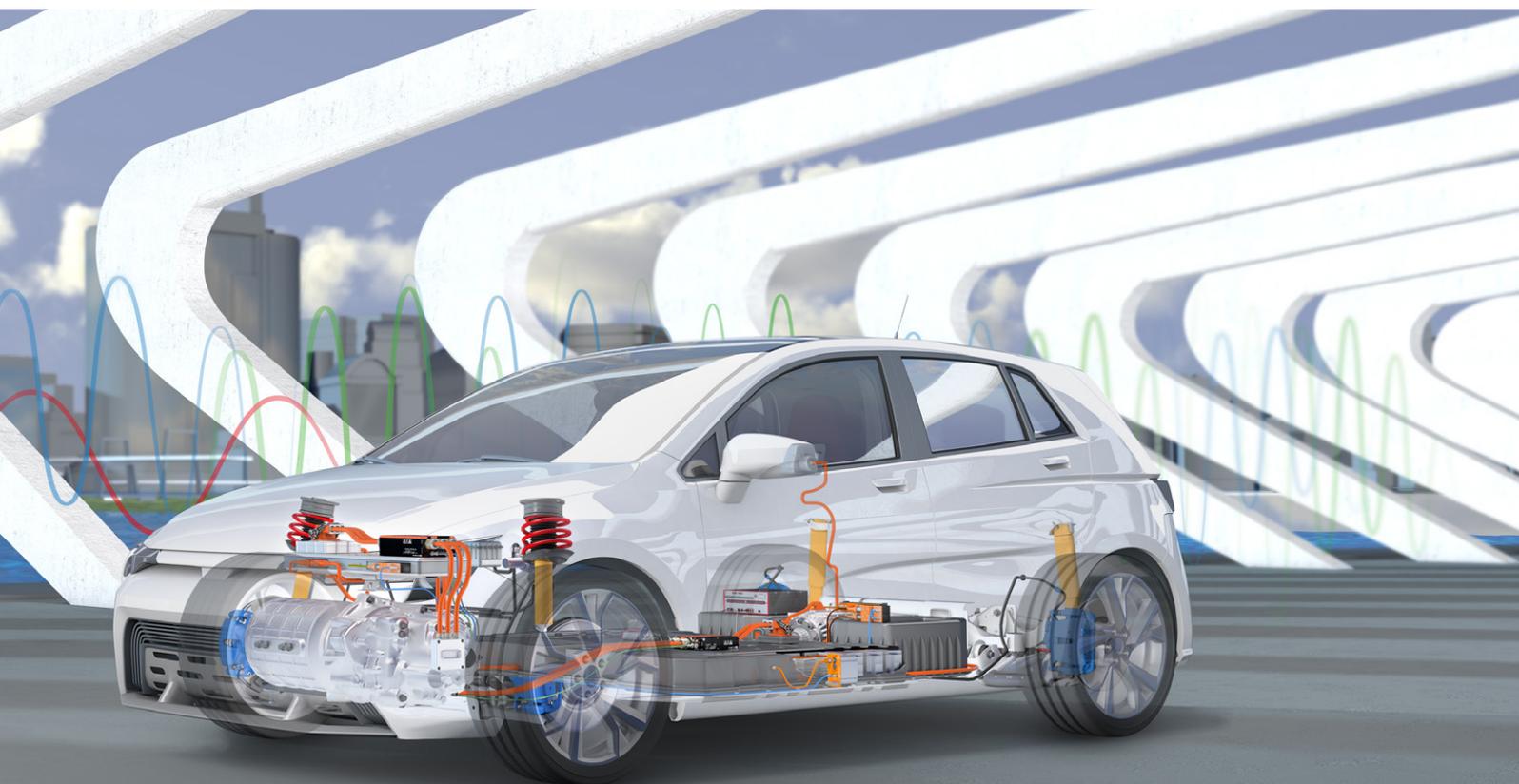
## Alle Produkte, alle Daten, alle Informationen auf einen Blick

---

Auf unserer Webseite **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 alle Datenblätter und Produktinformationen

**www.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

60, rue Douglas Engelbart • Immeuble ABC 1, Entrée A – 1er étage

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.