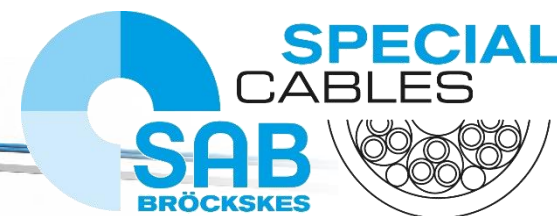




Sicher messen in Hochvolt-Umgebungen – Präzise vom Sensor bis zur Datenerfassung

CSM Web-Seminare

CSM **Xplained**
measurement technology



Innovative Mess- und Datentechnik

Vom konventionellen zum Elektro-Antrieb

Komponente	Konventionelles Fahrzeug	Elektro-Fahrzeug
Antrieb	mechanisch	elektrisch
Antriebsregelung	mechanisch	elektrisch
Heizung	mechanisch	elektrisch
Klimakompressor	mechanisch	elektrisch
Energiespeicher	Kraftstofftank	Hochvoltbatterie
Systemspannung	12 Volt, 24 Volt	≥ 400 Volt

- ▶ Bordnetze von Fahrzeugen mit ausschließlich Verbrennungsmotoren kommen mit unkritischen Kleinspannungen aus
- ▶ Die Systemspannung liegt unter 60 Volt

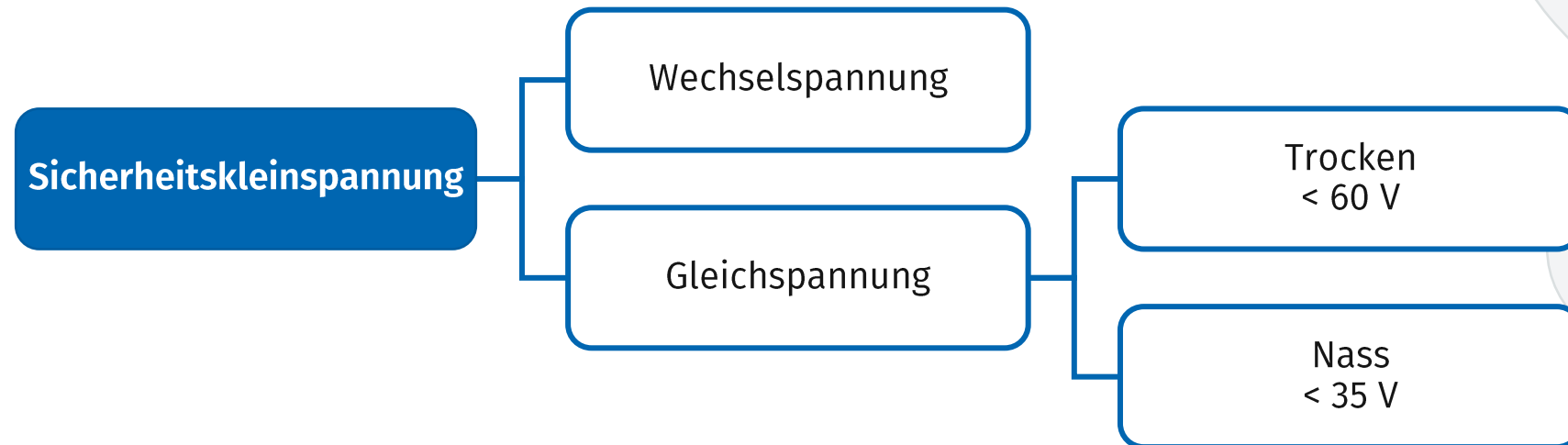
- ▶ Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb sind wesentliche Teile des Antriebs und viele weitere Komponenten elektrifiziert
- ▶ Die Systemspannungen liegen **deutlich** über 60 Volt

Niederspannungs- & HV-Bordnetz

Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU & Sicherheitsnorm EN 61010-1

- ▶ Bei HV-Bordnetzen mit Spannungen **> 60 V DC** müssen **zwingend Isolations- und Sicherheitsmaßnahmen eingeführt** werden, um Personen vor Unfällen bei Berührung spannungsführender Komponenten zu schützen.

Anmerkung: Weltweit bestehen weitere Vorgaben und Definitionen



Auswahl geeigneter Messmittel für Hochvolt-Umgebungen

Unter Berücksichtigung von:

- ▶ Einsatz-Szenario (Prüfstand? Labor? Mobil/Feldeinsatz?)
 - Kanalzahl
 - Sampling rate
- ▶ Klimatische Bedingungen (Umgebungstemperatur, Luftfeuchte)
- ▶ Verschmutzungsgrad
- ▶ Zu erfassende Signalfrequenzen (Nutzbandbreite der Messkanäle)
- ▶ **Arbeitsspannung**

Messmittel müssen komplett neu bewertet werden!



„Konventionelle“ Messtechnik im HV-Umfeld...?

Beispiel: Temperaturmessung in einer HV-Leistungselektronik



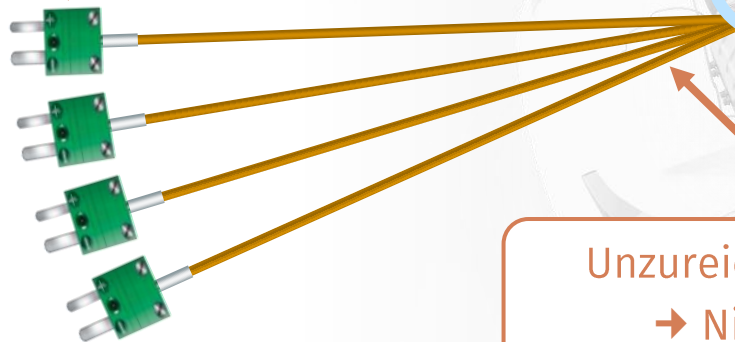
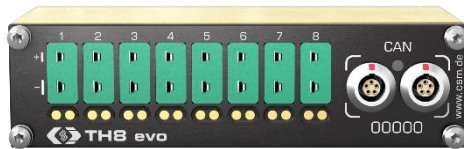
Ungeeignete und gefährliche Temperaturmesskette

Keine Berührsicherheit durch offene Kontakte

Keine Zugentlastung

Nicht wasserdicht

Unzureichende Isolierung
→ Nicht HV-sicher!



„Standard“-Messmodul

Konsequenzen

Bei Einsatz von Messtechnik, die nicht oder nur teilweise für HV-Bordnetze geeignet ist:

- ▶ Eingesetzte Messtechnik erfüllt nicht die erforderlichen gängigen Sicherheitsnormen!
 - **Lebensgefahr** für den Anwender!
 - Gefahr für das DUT (Investition)
- ▶ **Rechtliche Konsequenzen im Falle von Personenschäden!**
 - Haftungsrecht
 - Strafrecht
 - Zivilrecht
 - Arbeitsrecht



Achtung
„Hochvolt“!

Anforderungen an HV-sichere Messsysteme

Geprüfte Sicherheit von der Messstelle bis zur Datenerfassung

- ▶ Berührsicheres und isolationsfestes Gesamtsystem
- ▶ Einsatz in unmittelbarer Nähe zur Messstelle möglich
- ▶ Geeignet für mobile Anwendungen und Prüfstand
- ▶ Farbliche Kennzeichnung für den Hochvolteinsatz
- ▶ Präzise und verlässliche Messergebnisse
- ▶ Einfache und sichere Handhabung

Lückenlose Bedien- und Betriebssicherheit von der Messstelle bis zur Datenerfassung!

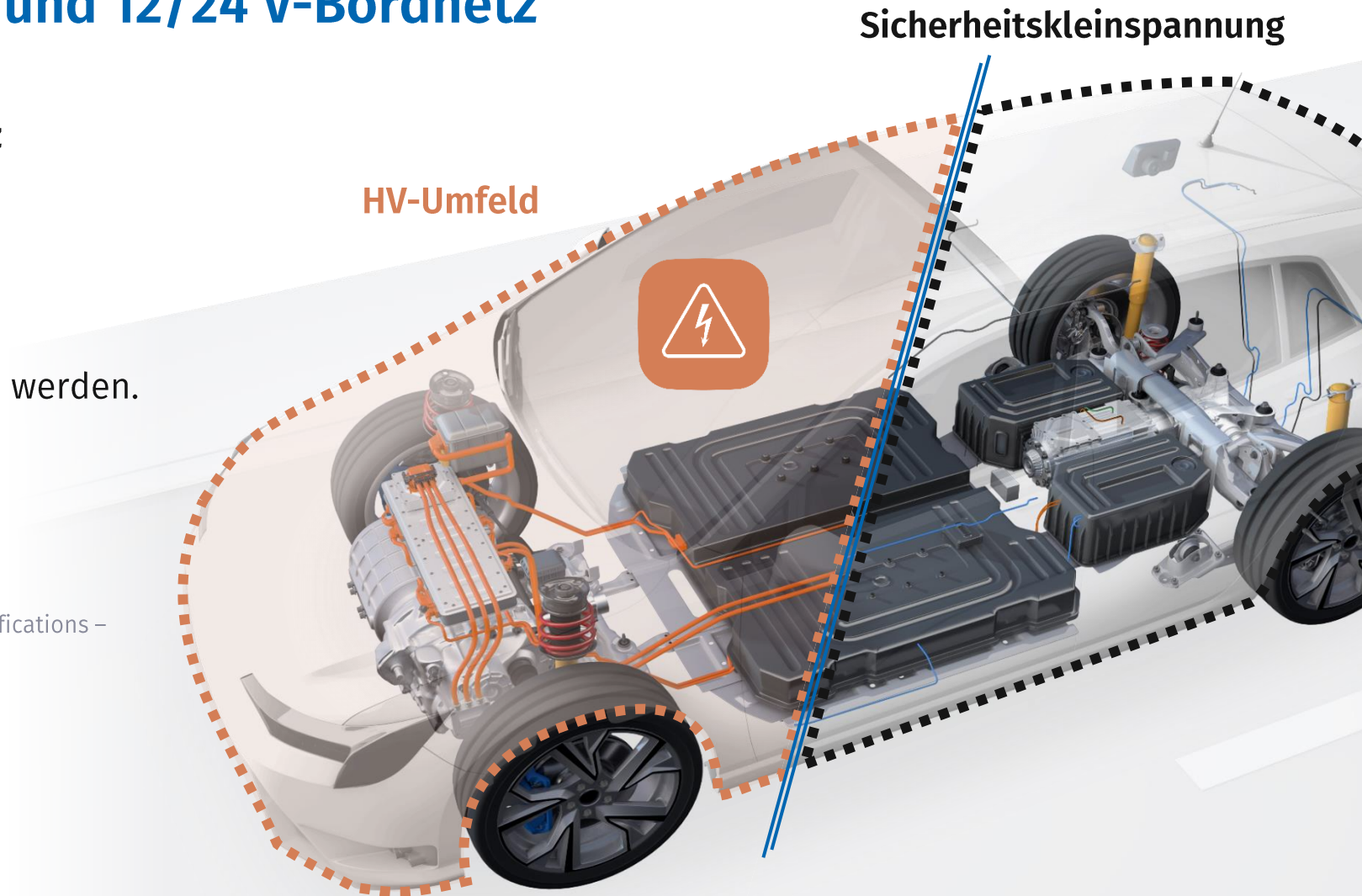
Trennung von HV-Bordnetz und 12/24 V-Bordnetz

Galvanische Trennung

zwischen **HV-Bordnetz** und **12 V-Bordnetz**
und somit auch Fahrzeugkarosserie.

Dieses Fahrzeug-Sicherheitskonzept
darf durch Messtechnik **nicht** unterlaufen werden.

(ISO 6449-3: Electrically propelled road vehicles - Safety specifications -
Part 3: Electrical safety)



CSM Sicherheitskonzept



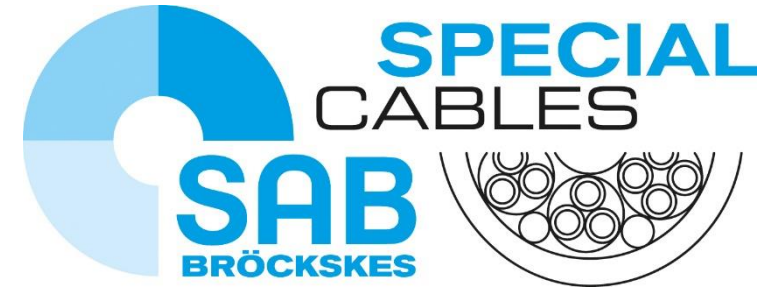
HV-sichere Sensorkabel

- ▶ Ermöglichen den Einsatz von Standardsensoren in Hochspannungsumgebungen
- ▶ Schützt die Ausrüstung
- ▶ Schützt das Personal

Galvanische Trennung von 1000 V_{rms} pro Kanal innerhalb des Messmoduls

- ▶ Trennt die **HV-Messumgebung** von der **CAN/EtherCAT-Kommunikationsumgebung**

SAB Bröckskes



Gegründet

1947 von Peter Bröckskes senior
ein unabhängiges, mittelständisches Unternehmen



MANAGEMENT

Peter Bröckskes und Sabine Bröckskes-Wetten (in dritter Generation)



STANDORT

In Viersen (Niederrhein) mit einer Grundfläche von 110.000 m²
Eigene Fertigung vom Kupferleiter bis zum Außenmantel
VDE-geprüfte Brennkammer und Labor im Unternehmen



PRODUKTE

Spezialkabel und -leitungen
Kabelkonfektionierung
Messtechnik



Angestellte

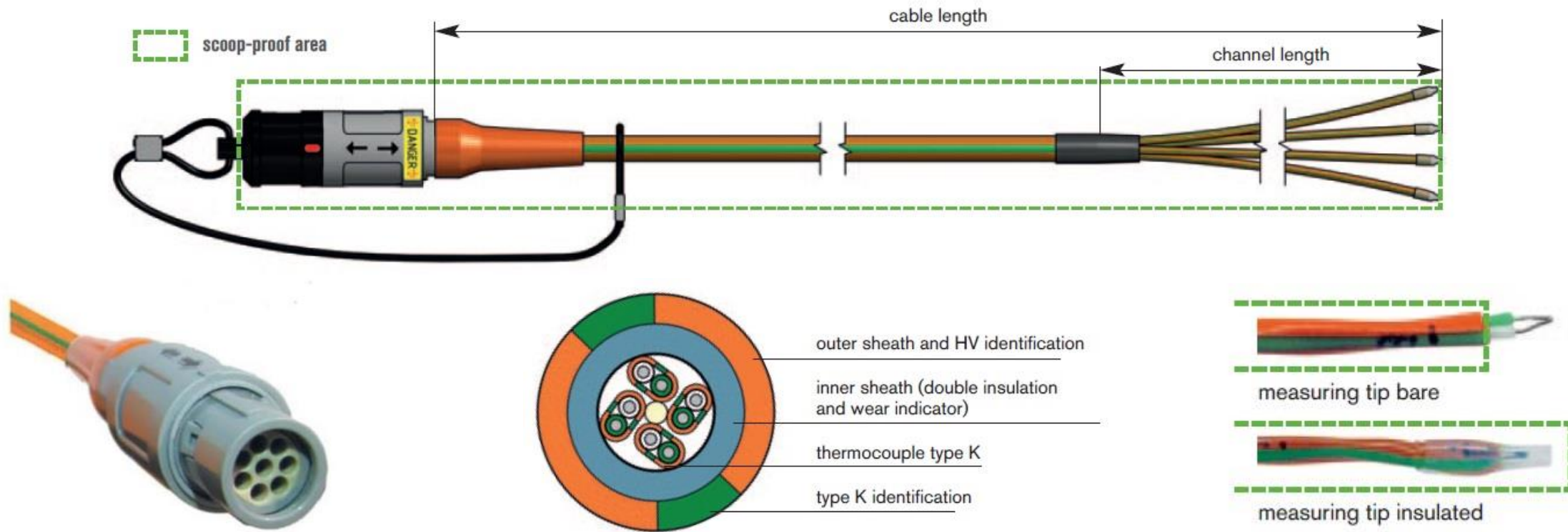
550 Mitarbeiter weltweit, davon ca. 430 im Werk Viersen

SAB Bröckskes auf
www.sab-kabel.de



HV-sichere Sensorkabel

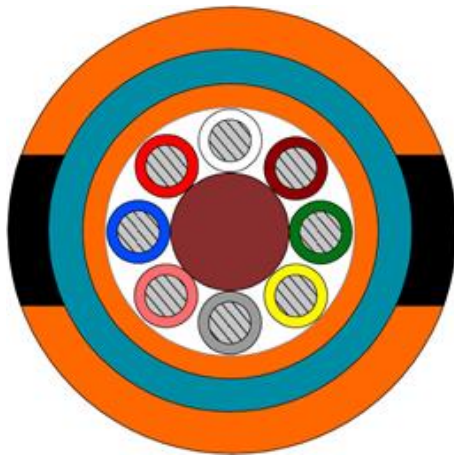
Beispiel: Thermoelement-Kabel Typ K



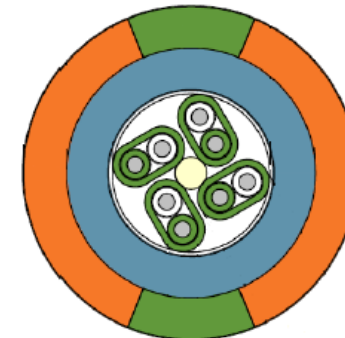
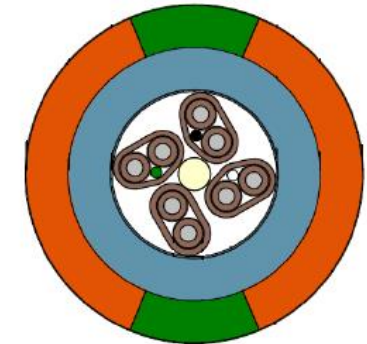
HV-sichere Sensorkabel

Typische 8-adrige Summenkabel

- ▶ Gutes Verhältnis zwischen Außen-Schutzmantel, Warn-Innenmantel, Paar- bzw. Bündelmantel und Litzen
- ▶ Immer noch ausreichend dünn und flexibel
 - Einzeladern 1.000 V berührsicher

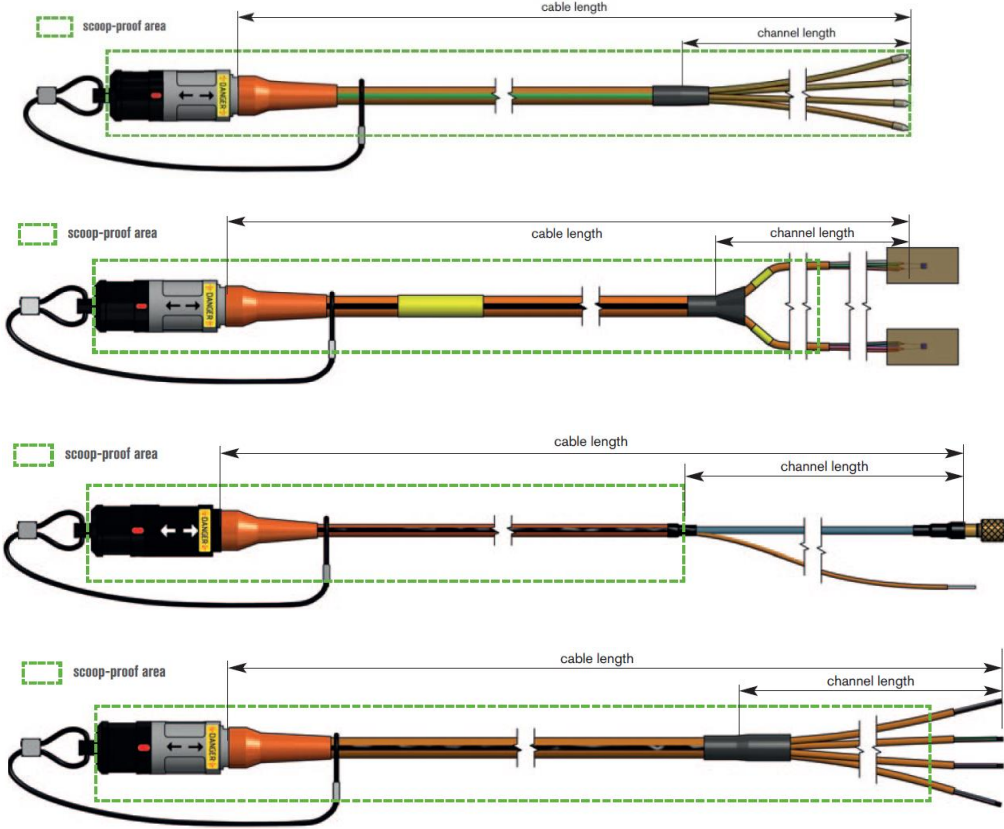


PT100 Kabel



Thermo-Kabel

Beispiele für SAB HV-sichere Messkabel für CSM Messmodule



Temperatur Typ K

Temperatur PT100/1000

Beschleunigung IEPE

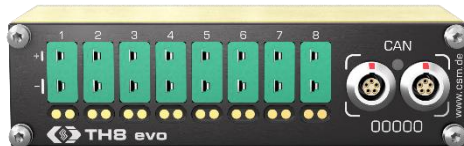
DMS

HV-sichere Messkette für Temperaturmessungen – Schritt 2

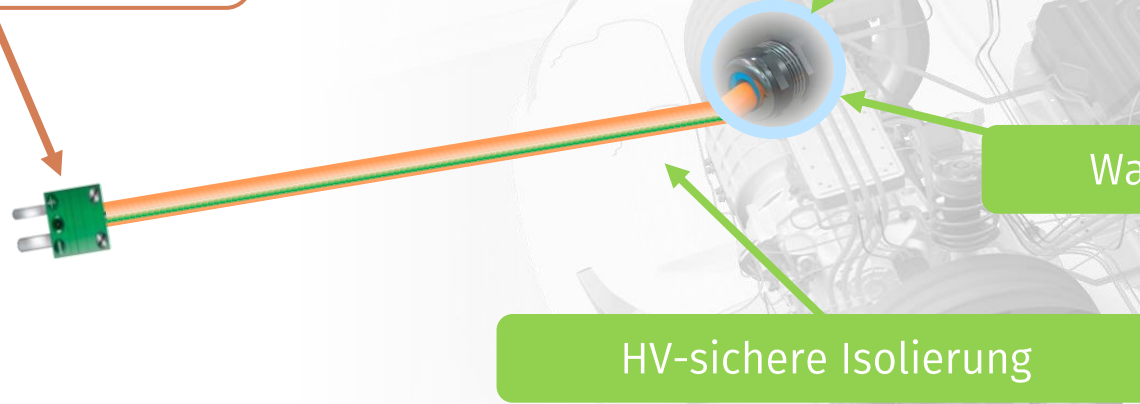


Teilweise ungeeignete und gefährliche
Temperaturmesskette

Keine Berührsicherheit
durch offene Kontakte



„Standard“-Messmodul



Zugentlastung

Wasserdicht

HV-sichere Isolierung

HV-sichere Stecksysteme

Benötigt wird ein spezielles Steckkonzept:

► Eigenschaften

- Stecksystem (Stecker, Buchse) typgeprüft gemäß Sicherheitsnorm EN 61010-1:2020 auf 1.000 V DC Arbeitsspannung
- Luft- und Kriechstrecken >8 mm (im gesteckten Zustand)
- Brandschutzklasse V-0, d. h. selbstverlöschend nach 5 sec
- Wasserdicht im gesteckten Zustand (Schutzart IP67)
- Geeignet für viele Steckzyklen >1.000
- Anschlüsse im Stecker und in Apparatedose vergossen
- Abdeckkappe für nicht verwendete Sensoren



Der Stecker darf nicht selbst konfektioniert werden (Verguss, HV-Prüfung, etc.).

HV-sichere Messkette für Temperaturmessungen – Schritt 3



Teilweise ungeeignete und gefährliche
Temperaturmesskette

Berührsicherheit

Zugentlastung

Wasserdicht

HV-sichere Isolierung



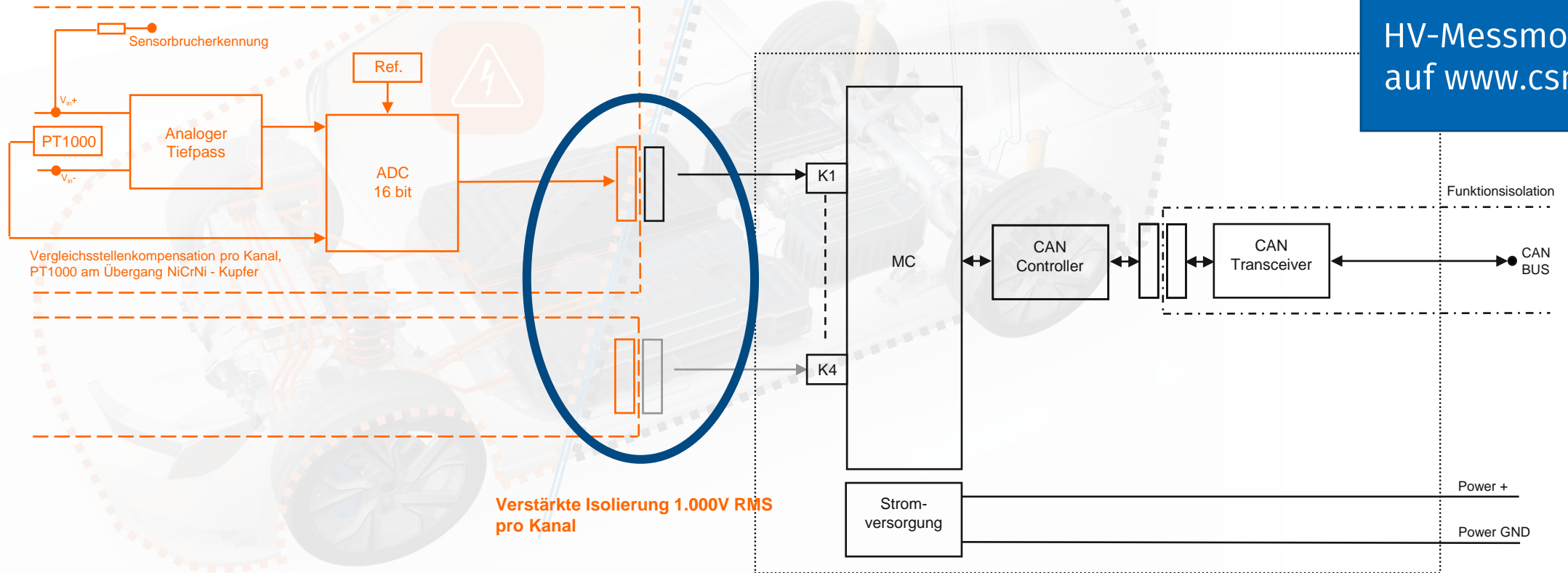
„Standard“-Messmodul

Isolation Blockschaltbild

am Beispiel des CSM HV Thermomessmoduls HV TH4 evo



HV-Messmodule
auf www.csm.de



Isolation Definition nach DIN EN 61010-1

► Basisisolierung

Isolierung von gefährlichen aktiven Teilen als Basisschutz

Anmerkung: Eine Basisisolierung darf auch für Funktionszwecke dienen.

► Zusätzliche Isolierung

Unabhängige Isolierung, die zusätzlich zur Basisisolierung angewendet wird, um Schutz gegen elektrischen Schlag im Fall eines Versagens der Basisisolierung zu bieten

► Doppelte Isolierung

Isolierung, die aus der Basisisolierung und der zusätzlichen Isolierung besteht

► Verstärkte Isolierung

Isolierung, die Schutz gegen elektrischen Schlag bietet, der nicht geringer ist, als ein Schutz durch doppelte Isolierung.

Anmerkung: VERSTÄRKTE ISOLIERUNG darf aus mehreren Schichten zusammengesetzt sein, die nicht einzeln als ZUSÄTZLICHE ISOLIERUNG oder BASISISOLIERUNG geprüft werden können.

HV-sichere Messkette für Temperaturmessungen



Sichere Temperaturmesskette

Berührsicherheit

Zugentlastung

Wasserdicht

HV-sichere Isolierung



HV-sicheres Messmodul

Messtechnik-Sicherheitskonzept – einmalige Typ-Prüfungen

► Typprüfung des Gesamtsystems (Messmodul zusammen mit Sensorleitung)

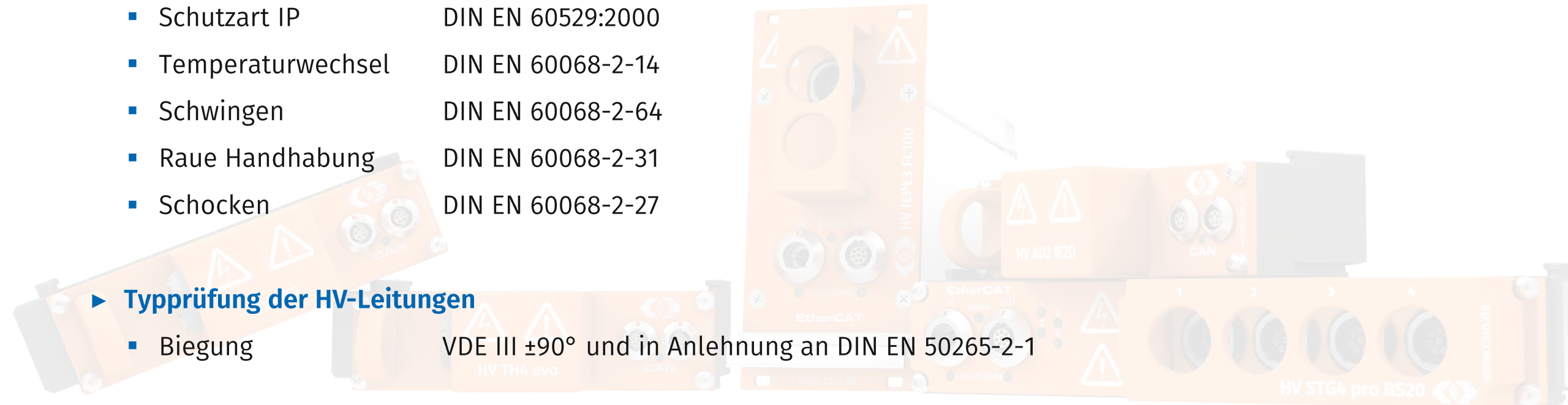
- Sicherheit DIN EN 61010-1 und DIN EN 61010-2-030
- EMV (CE) DIN EN 61326-1

► Typprüfung der Messmodule in Anlehnung an folgende Normen

- Schutzart IP DIN EN 60529:2000
- Temperaturwechsel DIN EN 60068-2-14
- Schwingen DIN EN 60068-2-64
- Raue Handhabung DIN EN 60068-2-31
- Schocken DIN EN 60068-2-27

► Typprüfung der HV-Leitungen

- Biegung VDE III $\pm 90^\circ$ und in Anlehnung an DIN EN 50265-2-1



Messtechnik-Sicherheitskonzept – Stückprüfungen für JEDES Modul

▶ Stückprüfung der Messmodule (inkl. Prüfzertifikat)

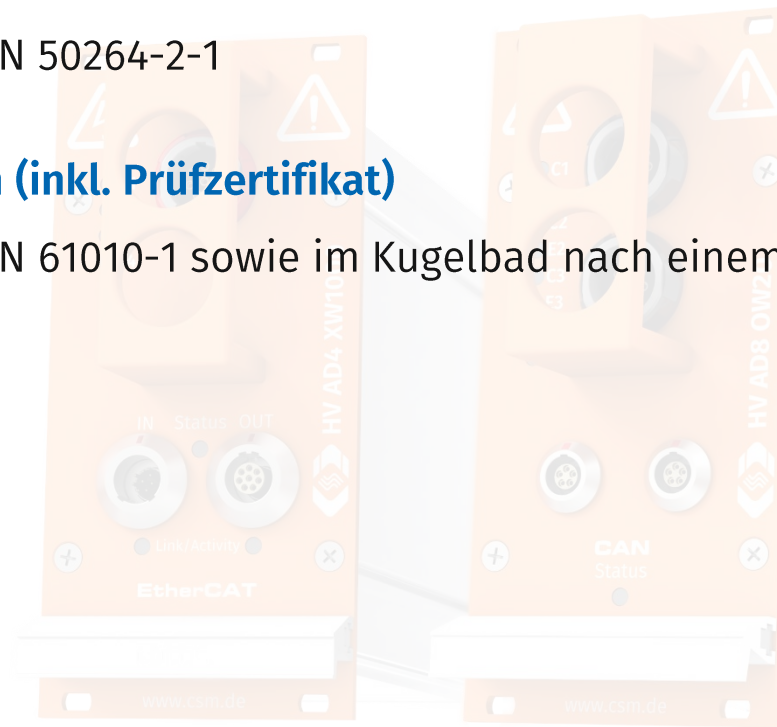
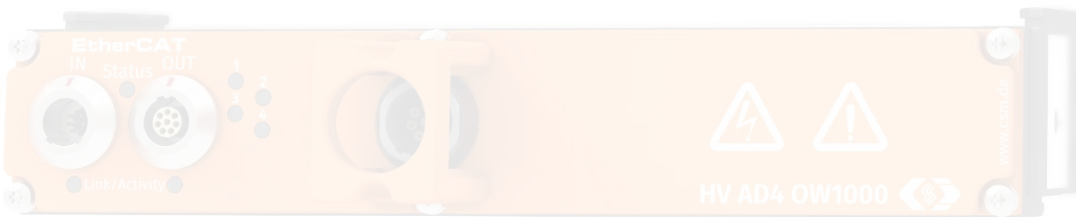
- Sicherheit in Anlehnung an DIN EN 61010-1:2020-03, Anhang F

▶ Stückprüfung der HV-Leitungen

- Sicherheit in Anlehnung an DIN EN 50264-2-1

▶ Stückprüfung der konfektionierten HV-Leitungen (inkl. Prüfzertifikat)

- Sicherheit in Anlehnung an DIN EN 61010-1 sowie im Kugelbad nach einem vom VDE beschriebenen Test



Messtechnik-Sicherheitskonzept

Für jedes Messmodul muss ein Zertifikat der HV-Isolationsprüfung im Lieferumfang enthalten sein.

- ▶ Norm EN 61010-1:2020
- ▶ Prüfung Überschlagfestigkeit zwischen Potentialen am HV-Messgerät
 - Alle Messkanäle gegeneinander
 - Alle Messkanäle gegen Gehäuse (SELV)

Prüfspezifikation:

- 3.100 V DC Prüfspannung
- 5 s Anstiegszeit
- 5 s Haltezeit

Prüfbericht HV-Isolationstest Test report High Voltage Isolation Test

Berichtsnummer 5807
Report number 2022-09

Prüfgegenstand / Device under test

Typ HV THMM 4
Type
Seriennummer 2871-HVTH4
Serial number
Hersteller CSM Computer-Systeme-
Messtechnik GmbH
Manufacturer
Datum des Tests 2022-09-07
Date of test
Anzahl Seiten 1
Number of pages

Dieser Prüfbericht ist ohne Unterschrift nicht gültig. Es gilt immer die deutsche Textfassung.
This test report is not valid without signature. In case of doubt, the German text always applies.

Prüfverfahren / Test procedure

Die Prüfung wurde in Anlehnung an EN61010-1:2020-03, Anhang F durchgeführt.
The test has been carried out in accordance with EN61010-1:2020-03, Annex F.

Prüfspannung Testing voltage	A--B: 3100 V DC	Anstiegszeit Rise time	5 s	Haltezeit Hold time	5 s
---------------------------------	-----------------	---------------------------	-----	------------------------	-----

Prüfergebnisse / Test results

Die oben angegebene Prüfspannung wurde jeweils zwischen den in folgender Tabelle mit A und B gekennzeichneten Bereichen des Prüflings angelegt. Die orangefarbige Hinterlegung markiert den Bereich bzw. Anschluss, an den das hohe elektrische Potential angelegt wurde. Der Bericht stellt den Zustand des Gegenstands zum Zeitpunkt des Tests dar.
The test voltage specified above was applied between the areas of the device under test indicated by A and B in the following table. The orange filling marks the area or connection to which the high electrical potential was applied. The report represents the state of the object at the time of test.

Test Nr. Test No.	Ergebnis Result	SELV	CH 1	CH 2	CH 3	CH 4
1	✓	A	B	B	B	B
2	✓	A	B	A	A	A
3	✓	A	A	B	A	A
4	✓	A	A	A	B	A
5	✓	A	A	A	A	B

Datum und Freigabe des Testzertifikats
Date and approval of the test certificate

Bearbeiter
Person in charge

Was muss noch beachtet werden?

Normen, Standards und Richtlinien beim Einsatz der Messtechnik

Welche betreffen Arbeiten im HV Umfeld?

- ▶ **ISO 6469-1**: Electric road vehicles -Safety specification: On-board electrical energy storage
- ▶ **ISO 6469-2**: Electric road vehicles -Safety specification: Functional safety means and protection against failures
- ▶ **ISO 6469-3**: Electric road vehicles -Safety specification: Protection of persons against electric hazards
- ▶ **DGUV 3** (bisher: BGV A3): Prüfung elektrischer Betriebsmittel
- ▶ **VDE0105-100**: Betrieb von elektrischen Anlagen
- ▶ **VDE1000-10**: Anforderungen an die fachliche Qualifikation der im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
- ▶ **ECE R100**: Sicherheitstechnische Anforderungen an den Elektroantrieb
- ▶ **IEC 1010 (EN 61010)**: Definition der Basissicherheit Elektrischer (Mess-) Geräte
- ▶ **TBRS 2131/1**: Gefährdungsbeurteilung

Weitere (Auswahl):

ISO 6722, ISO 14572, IEC 61851, IEC 62196, Innerbetriebliche Vorgaben

Über CSM

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

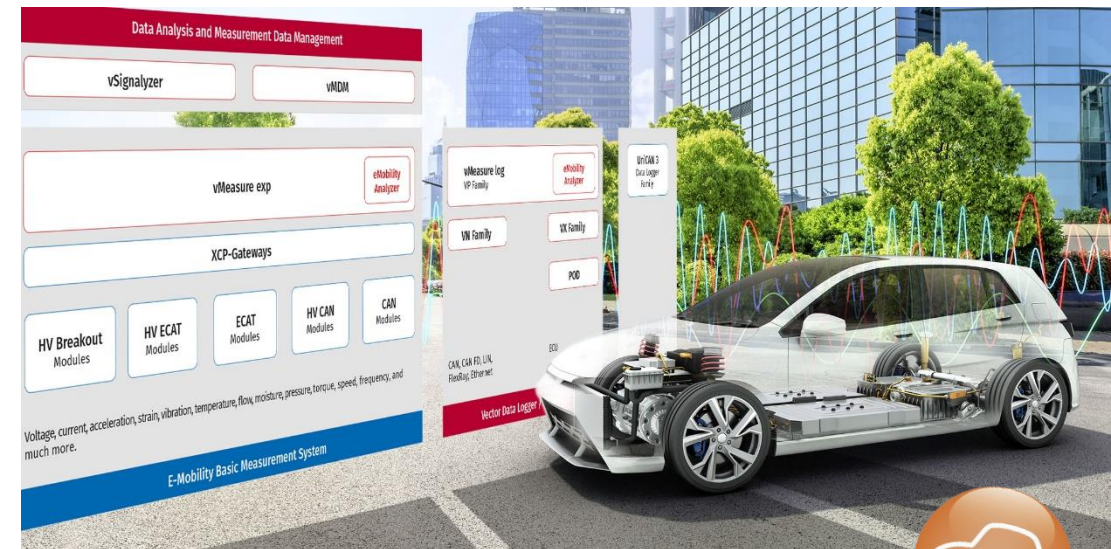
Von unseren internationalen Niederlassungen aus unterstützen wir mit unseren Produkten weltweit verschiedene Branchen bei der erfolgreichen Umstellung auf elektrifizierte Systeme. Eine passende Messtechniklösung anzubieten – mit Unterstützung durch unser fachkundiges Expertenteam – ist für uns Erfolgsgarant.

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.

CSM GmbH

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



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

www.csm.de/webseminars



CSM Xplained
measurement technology