



LESEN SIE DAS HANDBUCH UND ALLE BEGLEITDOKUMENTE AUFMERKSAM DURCH  
UND BEWAHREN SIE DIESE FÜR DEN SPÄTEREN GEBRAUCH SICHER AUF.



**Bender GmbH & Co. KG**

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: [info@bender.de](mailto:info@bender.de)

Web: [www.bender.de](http://www.bender.de)

**Kundendienst**

Service-Hotline: 0700-BenderHelp (Telefon und Fax)

Carl-Benz-Straße 8 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-760

Fax: +49 6401 807-629

E-Mail: [info@bender-service.com](mailto:info@bender-service.com)

© Bender GmbH & Co. KG  
Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck nur mit Genehmigung  
des Herausgebers.  
Änderungen vorbehalten!

<b>1. Wichtig zu wissen .....</b>	<b>5</b>	<b>6. Bedienung .....</b>	<b>15</b>
1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs .....	5	6.1 Meldungen .....	15
1.2 Technische Unterstützung: Service und Support .....	5	6.2 IMD_Info .....	15
1.2.1 First-Level-Support .....	5	6.3 IMD_Request .....	15
1.2.2 Repair-Service .....	5	6.3.1 Beispiel .....	16
1.2.3 Field-Service .....	6	6.4 IMD_Response .....	16
1.3 Schulungen .....	6	<b>7. Befehl- und Datenwertbeschreibungen .....</b>	<b>17</b>
1.4 Lieferbedingungen .....	6	7.1 Benennungszuordnung .....	17
1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung .....	6	7.1.1 Signalbenennung .....	17
1.6 Gewährleistung und Haftung .....	6	7.1.2 DBC-Signalbenennung .....	17
1.7 Entsorgung .....	6	7.2 Befehlsbeschreibungen .....	17
<b>2. Sicherheitshinweise .....</b>	<b>7</b>	7.2.1 Steuerbefehle (CTL) .....	17
2.1 Sicherheitshinweise allgemein .....	7	7.2.1.1 S_IMC_CTL_SELFTEST .....	17
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung .....	7	7.2.1.2 S_VIFC_CTL_IMC_RESET .....	17
2.2.1 Vergleich ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1 .....	7	7.2.1.3 S_VIFC_CTL_LOCK .....	17
<b>3. Funktion .....</b>	<b>8</b>	7.2.1.4 S_VIFC_CTL_MEASUREMENT .....	18
3.1 Gerätemerkmale .....	8	7.2.2 SET-Befehle .....	18
3.2 Produktbeschreibung .....	8	7.2.2.1 S_IMC_SET_R_ISO_ERR_THR .....	18
3.3 Funktionsbeschreibung .....	8	7.2.2.2 S_IMC_SET_R_ISO_WRN_THR .....	18
3.4 Selbsttest .....	9	7.2.2.3 S_IMC_SET_MEAN_FACTOR .....	18
<b>4. Maße .....</b>	<b>10</b>	7.2.2.4 S_VIFC_SET_HV_RELAIS .....	18
4.1 Geräteabmessungen .....	10	7.2.3 GET-Befehle .....	18
4.2 Gehäuse und Montage .....	11	7.2.3.1 S_VIFC_DUMMY .....	18
<b>5. Anschluss .....</b>	<b>12</b>	7.2.3.2 S_IMC_GET_STATUS .....	18
5.1 Anschlussbedingungen .....	12	7.2.3.3 S_IMC_GET_R_ISO .....	18
5.2 Anschlussfähigkeit .....	12	7.2.3.4 S_IMC_GET_R_ISO_ERR_THR .....	19
5.2.1 Steckerbelegung .....	13	7.2.3.5 S_IMC_GET_R_ISO_WRN_THR .....	19
5.2.2 Anschlussbild 100 Ω-/2,2 kΩ-Widerstand an HST_1/HST_2 .....	13	7.2.3.6 S_IMC_GET_MEAN_FACTOR .....	19
5.3 Typische Anwendung .....	14	7.2.3.7 S_IMC_GET_HV_1 .....	19
5.3.1 Spezielle Anwendungshinweise: .....	14	7.2.3.8 S_IMC_GET_HV_2 .....	19
		7.2.3.9 S_IMC_GET_VERSION .....	19
		7.2.3.10 S_IMC_GET_TEST_CNT .....	19

7.2.3.11 S_IMC_GET_MANUFACTURER .....	19
7.2.3.12 S_VIFC_GET_STATUS .....	20
7.2.3.13 S_VIFC_GET_HV_RELAIS .....	20
7.2.3.14 S_VIFC_GET_IMC_ALIVE .....	20
7.2.3.15 S_VIFC_GET_VERSION .....	20
7.2.3.16 S_VIFC_GET_LOCK .....	20
7.3 Datenwertbeschreibungen .....	20
7.3.1 D_IMC_SELFTEST_SCR .....	20
7.3.2 D_IMC_R_ISO_ERR_THR .....	20
7.3.3 D_IMC_R_ISO_WRN_THR .....	21
7.3.4 D_IMC_MEAN_FACTOR .....	21
7.3.5 D_IMC_STATUS .....	21
7.3.6 D_IMC_STATUS_EXT .....	21
7.3.7 D_IMC_R_ISO .....	22
7.3.8 D_IMC_R_ISO_BIAS .....	22
7.3.9 D_IMC_R_ISO_CNT .....	22
7.3.10 D_IMC_MANUFACT_INDEX .....	22
7.3.11 D_IMC_MANUFACT_DATA .....	22
7.3.12 D_IMC_HV_1 .....	22
7.3.13 D_IMC_HV_2 .....	22
7.3.14 D_IMC_VERSION_INDEX .....	22
7.3.15 D_IMC_VERSION .....	23
7.3.16 D_IMC_TEST_CNT .....	23
7.3.17 D_VIFC_HV_RELAIS .....	23
7.3.18 D_VIFC_MEASURE_MODE .....	23
7.3.19 D_VIFC_LOCK_MODE .....	23
7.3.20 D_VIFC_LOCK_PWD .....	23
7.3.21 D_VIFC_HV_RELAIS_STATE .....	23
7.3.22 D_VIFC_VERSION_INDEX .....	23
7.3.23 D_VIFC_VERSION .....	24

7.3.24 D_VIFC_IMC_ALIVE .....	24
7.3.25 D_VIFC_STATUS .....	24
7.3.26 D_IMD_ERROR_CODE .....	25
7.3.27 D_IMD_FAILED_CMD .....	25

## 8. Daten..... 26

8.1 Technische Daten.....	26
8.2 Bestellangaben.....	27
8.2.1 Zubehör .....	27
8.3 Normen und Vorschriften .....	27
8.3.1 Allgemein .....	27
8.3.2 EMV .....	27
8.3.3 Umwelt .....	27

## INDEX..... 28

## 1.1 Hinweise zur Benutzung des Handbuchs

Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik.

Um Ihnen das Verständnis und das Wiederfinden bestimmter Textstellen und Hinweise im Handbuch zu erleichtern, haben wir wichtige Hinweise und Informationen mit Symbolen gekennzeichnet. Die folgenden Beispiele erklären die Bedeutung dieser Symbole:



**GEFAHR**

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **hohen Risiko-grad**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge hat.



**WARNUNG**

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **mittleren Risiko-grad**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge haben kann.



**VORSICHT**

Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **niedrigen Risiko-grad**, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine **geringfügige oder mäßige Verletzung** oder **Sachschaden** zur Folge haben kann.



Dieses Symbol bezeichnet Informationen, die Ihnen bei der **optimalen Nutzung** des Produktes behilflich sein sollen.



Dieses Handbuch richtet sich an **Fachpersonal** der Elektrotechnik und Elektronik!

## 1.2 Technische Unterstützung: Service und Support

Für die Inbetriebnahme und Störungsbehebung bietet Bender an:

### 1.2.1 First-Level-Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

<b>Telefon:</b>	+49 6401 807-760*
<b>Fax:</b>	+49 6401 807-259
nur in Deutschland:	0700BenderHelp (Telefon und Fax)
<b>E-Mail:</b>	support@bender-service.de

### 1.2.2 Repair-Service

Reparatur-, Kalibrier-, Update- und Austauschservice für Bender-Produkte

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse von Bender-Produkten
- Hard- und Software-Update von Bender-Geräten
- Ersatzlieferung für defekte oder falsch gelieferte Bender-Geräte
- Verlängerung der Garantie von Bender-Geräten mit kostenlosem Reparaturservice im Werk bzw. kostenlosem Austauschgerät

<b>Telefon:</b>	+49 6401 807-780** (technisch) +49 6401 807-784**, -785** (kaufmännisch)
<b>Fax:</b>	+49 6401 807-789
<b>E-Mail:</b>	repair@bender-service.de

### 1.2.3 Field-Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung für Bender-Produkte
- Analyse der Gebäudeinstallation (Netzqualitäts-Check, EMV-Check, Thermografie)
- Praxisschulungen für Kunden

<b>Telefon:</b>	+49 6401 807-752**, -762 **(technisch)/ +49 6401 807-753** (kaufmännisch)
<b>Fax:</b>	+49 6401 807-759
<b>E-Mail:</b>	fieldservice@bender-service.de
<b>Internet:</b>	www.bender-de.com

\*365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

\*\*Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr

### 1.3 Schulungen

Bender bietet Ihnen gerne eine Einweisung in die Bedienung des Geräts an.

Aktuelle Termine für Schulungen und Praxisseminare finden Sie im Internet unter [www.bender-de.com](http://www.bender-de.com) -> Fachwissen -> Seminare.

### 1.4 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender. Für Softwareprodukte gilt zusätzlich die vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) herausgegebene „Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“.

Die Liefer- und Zahlungsbedingungen erhalten Sie gedruckt oder als Datei bei Bender.

### 1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung

Kontrollieren Sie die Versand- und Geräteverpackung auf Beschädigungen und vergleichen Sie den Packungsinhalt mit den Lieferpapieren. Bei Transportschäden benachrichtigen Sie bitte umgehend Bender.

Die Geräte dürfen nur in Räumen gelagert werden, in denen sie vor Staub, Feuchtigkeit, Spritz- und Tropfwasser geschützt sind und in denen die angegebenen Lagertemperaturen eingehalten werden.

### 1.6 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts.

- Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Geräts.
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Geräts.
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen am Gerät.
- Nichtbeachten der technischen Daten.
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen und die Verwendung vom Hersteller nicht empfohlener Ersatzteile oder nicht empfohlenen Zubehörs.
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.
- Die Montage und Installation mit nicht empfohlenen Gerätekombinationen.
- Dieses Handbuch, insbesondere die Sicherheitshinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit dem Gerät arbeiten. Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

### 1.7 Entsorgung

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Gerätes. Fragen Sie Ihren Lieferanten, wenn Sie nicht sicher sind, wie das Altgerät zu entsorgen ist.

Im Bereich der Europäischen Gemeinschaft gelten die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) und die Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie). In Deutschland sind diese Richtlinien durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt. Danach gilt:

- Elektro- und Elektronik-Altgeräte gehören nicht in den Hausmüll.
- Batterien oder Akkumulatoren gehören nicht in den Hausmüll, sondern sind gemäß den gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.
- Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte, die als Neugeräte nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden, werden vom Hersteller zurückgenommen und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt.

Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten finden Sie auf unserer Homepage unter [www.bender-de.com](http://www.bender-de.com) -> Service & Support.

### 2.1 Sicherheitshinweise allgemein

Bestandteil der Gerätedokumentation sind neben diesem Handbuch die „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.



GEFAHR

---

**Lebensgefahr durch Stromschlag!**

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

- eines elektrischen Schlags,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Geräts.

Stellen Sie vor Einbau des Geräts und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Geräts sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Wird das Gerät außerhalb der Bundesrepublik Deutschland verwendet, sind die dort geltenden Normen und Regeln zu beachten. Eine Orientierung kann die europäische Norm EN 50110 bieten.

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch geeignetes Fachpersonal auszuführen.

Das ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1 überwacht den Hochvolt (HV)-Isolationswiderstand zwischen der Fahrzeugmasse und den aktiven Hochvoltkomponenten eines ungeerdeten DC-Antriebssystems (IT-System) in Elektrofahrzeugen mit Versorgungsspannungen von DC 0 V...600 V. Der Isolationszustand wird sowohl auf der Gleichspannungsseite als auf der Wechsellspannungsseite des Motors des elektrischen Antriebssystems überwacht. Vorhandene Isolationsfehler werden zuverlässig gemeldet, auch bei hohen Störbeeinflussungen, die durch Motorsteuerungsprozesse, Beschleunigung, Energierückgewinnung etc. verursacht werden können.

Beide ISOMETER® verfügen über eine CAN-Bus-Schnittstelle und können einfach in eine bestehende CAN-Umgebung in Hybridfahrzeugen oder vollelektrischen Fahrzeugen integriert werden.

Es ist sicherzustellen, dass die richtige Bemessungseingangsspannung und Versorgungsspannung anliegt. Für Isolations- und Spannungsprüfungen muss das ISOMETER® für die Dauer der Prüfung vom IT-System getrennt werden. Um den ordnungsgemäßen Anschluss des Gerätes zu prüfen, kann ein Funktionstest durchgeführt werden, bevor das System in Betrieb genommen wird. Es muss geprüft werden, ob die Grundeinstellungen den Anforderungen des IT-Systems entsprechen.



---

In Bezug auf die allgemeine Anwendung eines IMDs (Isolationsüberwachungsgerätes) in einem IT-System ist nur ein aktives IMD in einem galvanisch verbundenen System erlaubt. Wenn IT-Systeme miteinander über einen Koppelschalter verbunden werden sollen, muss durch ein Steuergerät sichergestellt werden, dass alle anderen IMDs vom IT-System getrennt und inaktiv sind. IT-Systeme, die über Kondensatoren oder Dioden gekoppelt sind, können das Isolationsüberwachungssystem auch beeinflussen. Aus diesem Grund wird eine zentrale Steuerung der verschiedenen IMDs benötigt.



---

Bei einer Alarmmeldung des ISOMETER®s sollte der Isolationsfehler schnellstmöglich beseitigt werden.

#### 2.2.1 Vergleich ISOMETER® iso165C und ISOMETER® iso165C-1

Obwohl sich das ISOMETER® iso165C und das ISOMETER® iso165C-1 in vielen Aspekten ähneln (siehe Liste der Merkmale auf Seite 8), sind die Hauptunterschiede in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Merkmale	iso165C	iso165C-1
Enthält einen Ausgangstreiber	Nein	Ja. Fehler- und Warnsignale sind auf dem getrennten High-Side-Treiber verfügbar
Ankopplungsrelais beim Einschalten	Die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad sind standardmäßig offen und deshalb ist keine gültige Messung der Spannung und des Isolationswiderstands möglich, bis diese Relais durch einen externen Befehl geschlossen werden.	Die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad werden während des Einschaltens automatisch geschlossen.
Baudrate	250 kBaud	500 kBaud
Terminierungswiderstand	124 Ω intern	Keiner

## 3.1 Gerätemerkmale

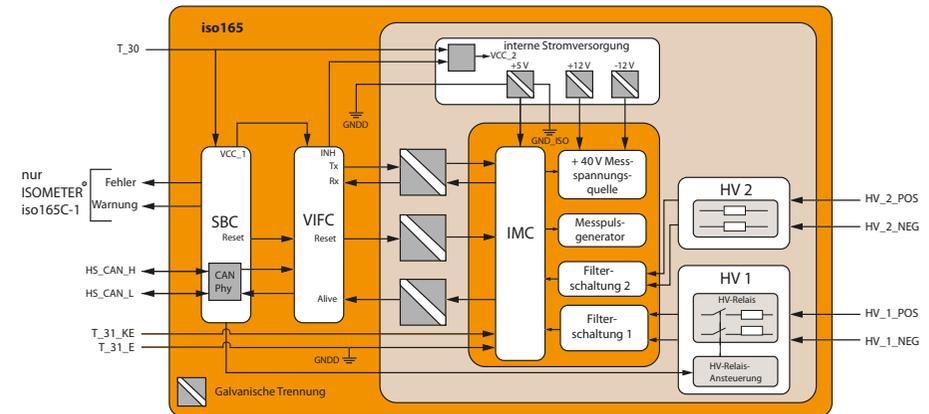
- Isolationsüberwachung von AC- und DC-Isolationsfehlern für ungeerdete Systeme (IT-Systeme) im Bereich von 0 V...600 V Peak
- Stromversorgung für alle internen Spannungen
- Kontinuierliche Messung des Isolationswiderstandes von 0 Ω...50 MΩ
- Ansprechzeit von ≤ 20 s für gemessenen Isolationswiderstand (mittels Gleichstromimpulsen (DCP))
- Automatische Anpassung an die vorhandene Netzableitkapazität (≤ 1 μF)
- Erkennung von Erdschlüssen und fehlender Erdung
- Zweite Spannungsmessung
- Das Gerät arbeitet wenn:
  - der Hochvolt-Spannungsbereich instabil ist
  - der Hochvolt-Spannungsbereich abgeschaltet ist
  - wenn symmetrische oder unsymmetrische Fehler auftreten
  - wenn Fehler zwischen dem Hochvolt-Spannungsbereich und der Versorgungsspannung auftreten
- Galvanische Trennung aller Signale vom Hochvolt-Spannungsbereich
- HV gekoppeltes System
- CAN-Bus-Schnittstelle
- Geringes Gewicht: < 220 g (einschließlich Gehäuse und Anschlussrahmen)
- **Nur iso165C-1:** Die iso165C-1-Ausführung verfügt über **Fehler-** und **Warnsignale** auf dem getrennten High-Side-Treiber

## 3.2 Produktbeschreibung

Das ISOMETER® überwacht den Isolationswiderstand zwischen den aktiven Hochvoltkomponenten eines elektrischen Antriebssystems ( $U_n = DC\ 0\ V \dots 600\ V$ ) und der Messerde (Fahrzeugmasse). Durch das patentierte Messverfahren wird der Isolationszustand auf der Gleichspannungs- und der Wechselspannungsseite eines elektrischen Antriebssystems überwacht.

Das ISOMETER® wird mit drei Steckverbindern montiert. Um eine interne galvanische Trennung zu erreichen, werden der Steckverbinder 1 an die Niederspannungsbereiche und die Steckverbinder 2 und 3 an die Hochspannungsbereiche im Fahrzeug angeschlossen.

Aufgrund seines geringen Platzbedarfs und der optimierten Messtechnik ist das Gerät bestens für den Einsatz in Hybridfahrzeugen oder vollelektrischen Fahrzeugen geeignet. Das Gerät erfüllt die erhöhten Anforderungen an die Umweltbedingungen im Automobilbereich (z. B. Temperaturen und Erschütterungen, EMV). Dank der CAN-Bus-Schnittstelle des ISOMETER®s kann es nahtlos in eine bestehende CAN-Umgebung integriert werden.



## 3.3 Funktionsbeschreibung

Die ISOMETER® iso165C und iso165C-1 bestehen aus zwei Hauptkomponenten, dem Fahrzeug-Schnittstellen-Controller (VIFC) und dem Isolationsüberwachungs-Controller (IMC). Der VIFC besteht aus einem Mikrocontroller mit UART-Kommunikationsschnittstelle, der die Anfragen von dem HS-CAN-Bus transparent übersetzt und an den IMC überträgt. Die entsprechenden IMC-Antworten werden über den HS-CAN-Bus an die anfragende Instanz zurückgeschickt. Der VIFC überwacht den Betriebszustand des IMCs über ein sogenanntes „Alive“-Signal und fragt intern und zyklisch den Isolationswert und den Betriebszustand des IMCs ab. Die Ergebnisse werden zyklisch als eine formlose Nachricht über den HS-CAN-Bus ausgesendet.

Der IMC besteht aus den HV-Steckverbindern mit HV-Ankopplungsrelais, dem Messkreis und einem Mikrocontroller für die Analyse der Messergebnisse. Mit Hilfe der Messergebnisse erzeugt der IMC eine interne Alarminformation, die kodiert wird, um das zuvor erwähnte „Alive“-Signal zu generieren. Dieses Signal wird parallel zu den Messungen und der Statusinformation an den VIFC übertragen und von dort über den HS-CAN-Bus. Der IMC ist von der Fahrzeugumgebung galvanisch getrennt.

Beim ersten Einschalten führt das ISOMETER® **iso165C** erst dann Messungen durch, wenn die Kommunikation zwischen dem VIFC und dem IMC aufgebaut ist. Außerdem sind die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad standardmäßig offen und deshalb ist keine gültige Messung der Spannung HV1 und des Isolationswiderstands möglich, bis diese Relais durch einen externen Befehl geschlossen werden. Sobald diese Voraussetzungen erfüllt sind, kann das ISOMETER® iso165C sofort mit der Messung der Spannungen HV1, HV2 und des Isolationswiderstands beginnen.

Bei dem ISOMETER® **iso165C-1** werden die HV-Ankopplungsrelais des HV1-Spannungspfad allerdings während des Einschaltens automatisch geschlossen.

Die ersten Messwerte nach dem Einschalten sind:

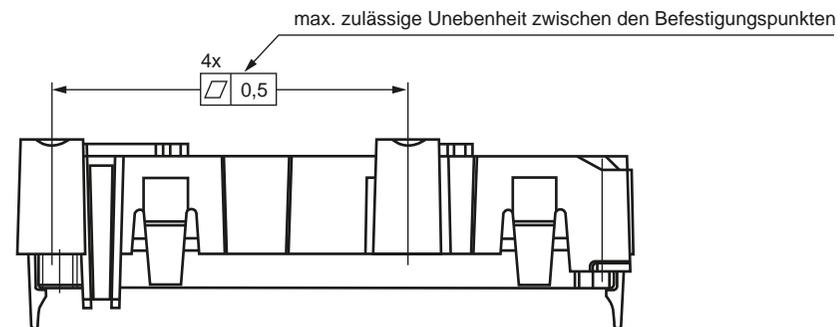
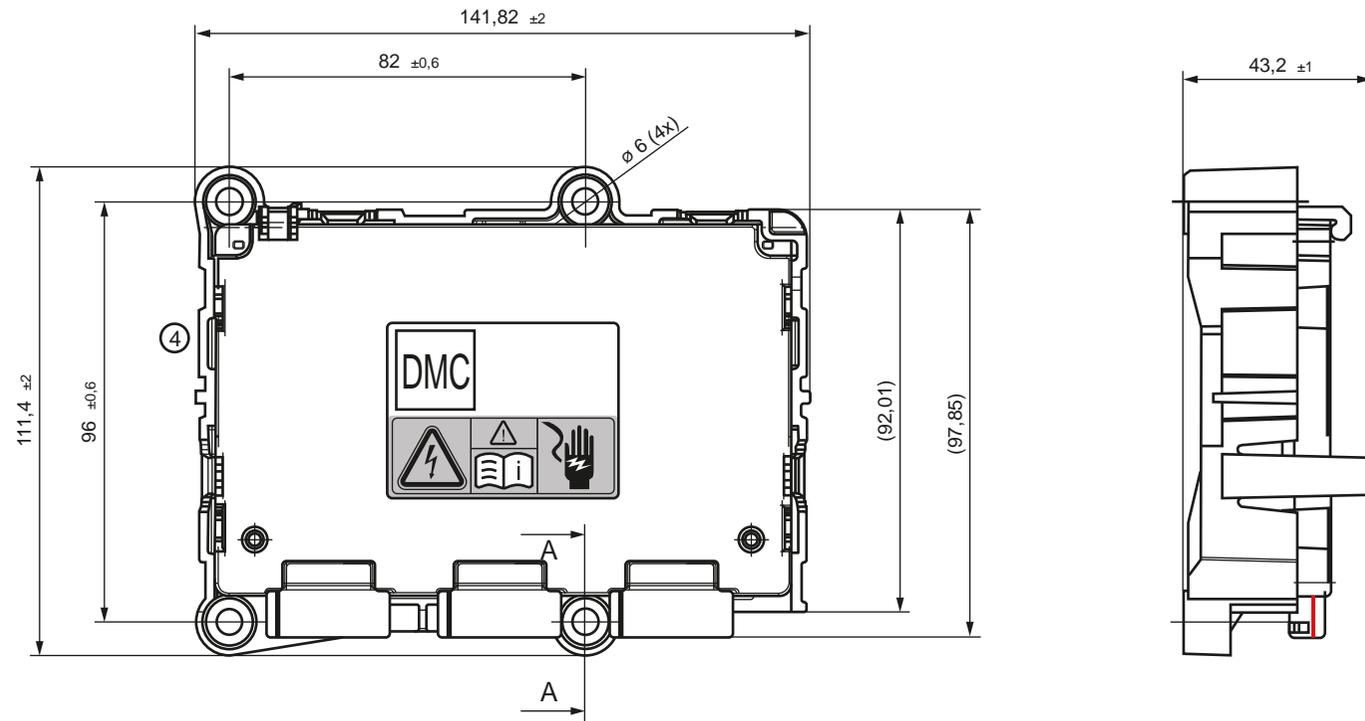
	HV-Relais offen	HV-Relais geschlossen
Isolationswiderstand	50.000 kΩ	Wert in kΩ
Spannung HV1	0 V	Wert in V
Spannung HV2	Wert in V	Wert in V

Das ISOMETER® erzeugt eine pulsierende Messspannung, die dem IT-System über die Klemmen T\_31\_E/KE (Chassis) überlagert wird. Da der Anschluss zwischen den Klemmen E/KE und der Fahrzeugmasse (T\_31) kontinuierlich überwacht wird, ist es notwendig, zwei separate Leiter zwischen den Klemmen T\_31\_E/KE und der Fahrzeugmasse zu installieren.

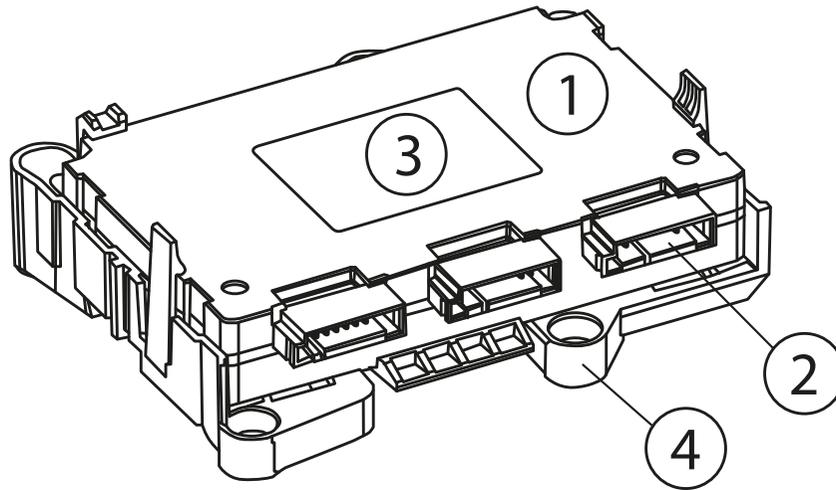
### 3.4 Selbsttest

Um die Anlaufzeit zu optimieren, führt das ISOMETER® keinen automatischen Selbsttest während des Systemstarts durch. Der Selbsttest ist Aufgabe eines externen überwachenden Systems und muss über die CAN-Schnittstelle ausgelöst werden. Ein Selbsttest muss angefragt werden und kann nur ausgeführt werden, wenn die Ankopplungsrelais offen sind. Der Selbsttest kann lang (circa 10 s) oder kurz (circa 1-2 s) sein und innerhalb dieses Zeitraumes kann das ISOMETER® keine Isolationsüberwachung durchführen.

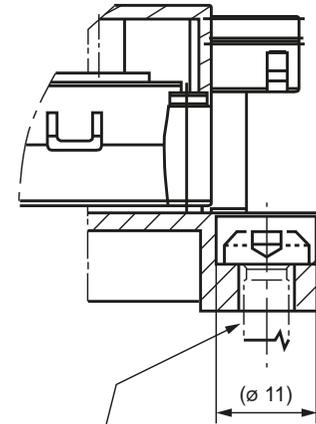
## 4.1 Geräteabmessungen



## 4.2 Gehäuse und Montage



Schnittansicht A-A  
Maßstab: 2:1



Empfohlene Schrauben (nicht enthalten)  
4 x M5  
Anzugsdrehmoment:  $2,25 \pm 0,25$  Nm

Position	Komponente	Eigenschaften
1	Gehäuse	PBT GF30 schwarz UL-Norm: UL94 V0
2	Steckerkontakt	Cu-Legierung, verzinkt
3	Typenschild	weiße Polyester-Folie
4	Halterung	PBT GF30 schwarz UL-Norm: UL94 V0

## 5.1 Anschlussbedingungen

**GEFAHR**

**Gefahr eines elektrischen Schlags!**

An den Klemmen HV1 ±/HV2 ± können Nennspannungen bis 600 V anliegen. Bei Berühren von unter Spannung stehender Anlagenteile besteht die **Gefahr eines elektrischen Schlags**. Nehmen Sie das Gerät nur mit montierten und eingerasteten Klemmenabdeckungen in Betrieb.

**VORSICHT**

Kontrollieren Sie vor Inbetriebnahme der Anlage, ob das Gerät ordnungsgemäß angeschlossen ist und funktioniert. Führen Sie dazu eine Funktionsprüfung durch einen Erdschluss über einen geeigneten Widerstand durch.

**VORSICHT**

Die Klemmen T\_31\_E und T\_31\_KE müssen separat mit dem Chassis verbunden werden.

**VORSICHT**

**Verletzungsgefahr durch scharfkantige Klemmen!**

Fassen Sie Gehäuse und Klemmen vorsichtig an.

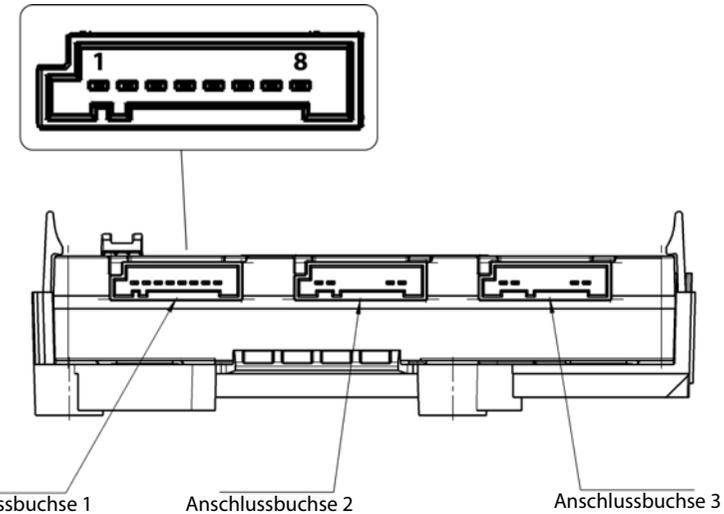
**VORSICHT**

Schließen Sie in jedem leitend verbundenen System nur ein Isolationsüberwachungsgerät an. Vor Isolations- und Spannungsprüfungen an der Anlage muss das Isolationsüberwachungsgerät von der Anlage getrennt werden, indem die HV-Relais für die Dauer der Prüfung geöffnet werden.

Wenn ein überwachtes AC-System galvanisch gekoppelte Gleichstromkreise enthält, gilt: Ein Isolationsfehler kann nur dann wertrichtig erfasst werden, wenn über die Gleichrichterventile ein Mindeststrom von >10 mA fließt.

Die Verdrahtung sollte so erfolgen, dass das Auftreten eines Kurzschlusses vermieden wird.

## 5.2 Anschlussfähigkeit



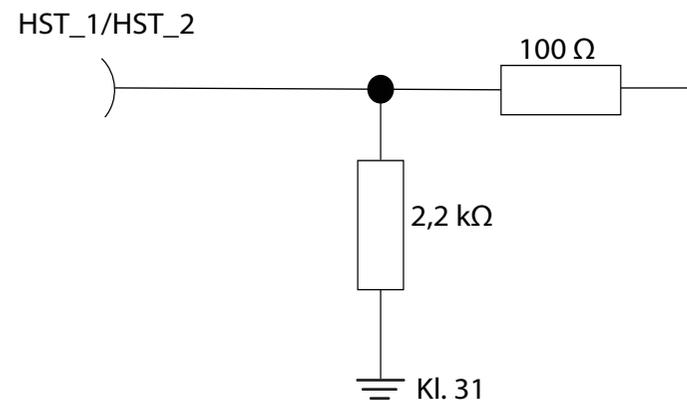
Anschlussbuchse*)	Typ	Code	Farbe
1	1719183-1	A	Schwarz
2	1719183-2	B	Weiß
3	1719183-3	C	Blau

\*) Detaillierte Informationen zu Anschlussbuchsen finden Sie unter ["Daten" auf Seite 26](#).

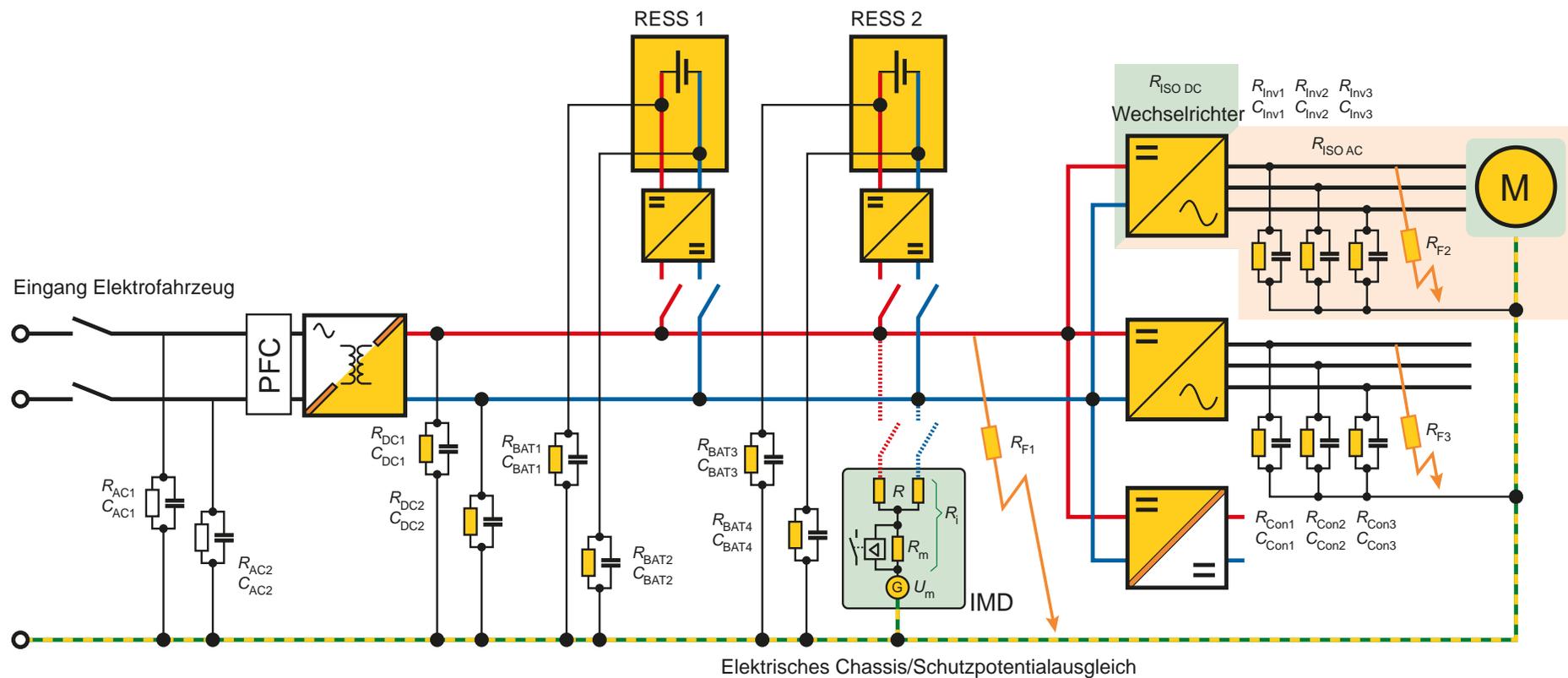
## 5.2.1 Steckerbelegung

Anschlussbuchse/Funktion	Pin-Nr.	Signal
<b>Anschlussbuchse 1 (LV) für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stromversorgung</li> <li>CAN-Schnittstelle</li> <li>High-Side-Treiber</li> <li>Chassis-Schleife</li> </ul>	1	T_31_KE_2 (fahrzeuginterne Erdungsstruktur)
	2	Reserviert
	3	HST_2 (High-Side-Treiber 2, iso-Fehler) - <b>nur iso165C-1</b>
	4	HST_1 (High-Side-Treiber 1, iso-Warnung) - <b>nur iso165C-1</b>
	5	HS-CAN_L
	6	HS-CAN_H
	7	T_31_E_2 (fahrzeuginterne Erdungsstruktur)
	8	T_30 - 12V Versorgung wird geschaltet (5A-Sicherung, Zündungs- und Lade-FET)
<b>Anschlussbuchse 2 (HV1) für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Isolationsüberwachung</li> <li>Spannungsmessung HV1</li> </ul>	1	HV1_POS
	2	reserviert
	3	reserviert
	4	reserviert
	5	reserviert
	6	reserviert
	7	reserviert
	8	HV1_NEG
<b>Anschlussbuchse 3 (HV2) für:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spannungsmessung HV2</li> </ul>	1	HV2_NEG
	2	reserviert
	3	reserviert
	4	reserviert
	5	reserviert
	6	reserviert
	7	reserviert
	8	HV2_POS

## 5.2.2 Anschlussbild 100 Ω-/2,2 kΩ-Widerstand an HST\_1/HST\_2



## 5.3 Typische Anwendung



### 5.3.1 Spezielle Anwendungshinweise:

- Sind die HV2-Klemmen den HV1-Klemmen parallelgeschaltet (d. h. galvanisch verbundene HV-Anlage), wird der gemessene Isolationswiderstand einschließlich +10 % Versatz zum echten Isolationswert überwacht.
- Die HV2-Klemmen können für die Spannungsüberwachung in abgeschalteten HV-Bereiche (z. B. Spannungsüberwachung eines Ladesteckers) verwendet werden.

## 6.1 Meldungen

Die Kommunikation zwischen der anfragenden Instanz in der Fahrzeugumgebung und dem ISOMETER® erfolgt über den HS-CAN-Bus. Das ISOMETER® kann folgende HS-CAN-Nachrichten verarbeiten:

Meldung	CAN-ID	Richtung	Zyklisch
IMD_Info	0x37	Tx	1 s
IMD_Request	0x22	Rx	-
IMD_Response	0x23	Tx	-

Die Nachrichten enthalten entweder DataByte- oder DataWord-Werte. Die Byte-Reihenfolge für die DataWord-Werte ist:

Byte-Reihenfolge	DataByte
	7.....0

Byte-Reihenfolge	DataWord	
	LowByte	HighByte
	7.....0	15.....8

## 6.2 IMD\_Info

IMD\_Info wird zyklisch einmal pro Sekunde von dem ISOMETER® gesendet und enthält Datenwerte, die den Isolationswert und die internen Betriebszustände des VIFCs und des IMCs darstellen.

Byte-Nr.	0	1	2	3	4	5	6	7
	D_IMC_R_ISO		D_IMC_STATUS		D_VIFC_STATUS		Unbenutzt	Unbenutzt

Datenwertbeschreibungen finden Sie unter [Kapitel 7.3 auf Seite 20](#).

Folgende Beispiele enthalten IMC-Statusinformation:

CAN-ID (Info)	DLC*	Data1	Data2	Data3	Data4	Data5	Data6
0x37	0x6	dc	dc	IMC_STATUS_LS B	IMC_STATUS_MSB	dc	dc

\*DLC = **D**ata **L**ength **C**ode

## 6.3 IMD\_Request

IMD\_Request ist eine Anfrage an das ISOMETER® und erzeugt immer eine Antwort IMD\_Response. Sie kann Control (CTL)-, SET- und GET-Befehle verarbeiten.

Eine Anfrage hat folgendes Format:

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4	Unbenutzt	Unbenutzt	Unbenutzt
		DataWord1		DataWord2				

Die Beschreibung von DataWord1 und DataWord2 für verschiedene Befehle finden Sie unter ["Befehlbeschreibungen" auf Seite 17](#).

Für die synchrone Verarbeitung der asynchron erhaltenen IMD\_Request-Befehle wendet der VIFC eine Warteschlange an, die nach dem FIFO-Prinzip (First In, First Out) funktioniert. Ist die Warteschlange voll, wird eine Fehlermeldung generiert und die Anfrage wird von dem ISOMETER® verworfen. Die Fehlermeldung "Warteschlange voll" wird nicht für jede einzelne Anfrage generiert und kann erst nach einer bestimmten Anzahl von Anfragen auftauchen.

Um die Verarbeitung von Befehlen zu verhindern, welche irrtümliche Änderungen des Systems während des Normalbetriebs verursachen könnten, verfügt das ISOMETER® über eine Verriegelung. Der Verriegelungszustand kann anhand des Befehls S\_VIFC\_CTL\_LOCK geändert werden.

Steuerbefehle (CTL)		
CMD	DBC-Befehlb Beschreibung	Verriegelt
0x21	S_IMC_CTL_SELFTEST	
0xC8	S_VIFC_CTL_IMC_RESET	
0xCA	S_VIFC_CTL_LOCK	
0xCB	S_VIFC_CTL_MEASUREMENT	

SET-Befehle		
CMD	DBC-Befehlb Beschreibung	Verriegelt
0x28	S_IMC_SET_R_ISO_ERR_THR	X
0x29	S_IMC_SET_R_ISO_WRN_THR	X
0x2B	S_IMC_SET_MEAN_FACTOR	X
0xD2	S_VIFC_SET_HV_RELAIS	

GET-Befehle		
CMD	DBC-Befehlsbeschreibung	Verriegelt
0x0	S_VIFC_DUMMY	
0x37	S_IMC_GET_STATUS	
0x35	S_IMC_GET_R_ISO	
0x32	S_IMC_GET_R_ISO_ERR_THR	
0x39	S_IMC_GET_R_ISO_WRN_THR	
0x3C	S_IMC_GET_MEAN_FACTOR	
0x36	S_IMC_GET_HV_1	
0x3A	S_IMC_GET_HV_2	
0x33	S_IMC_GET_VERSION	
0xDC	S_VIFC_GET_STATUS	
0xDD	S_VIFC_GET_HV_RELAIS	
0xDE	S_VIFC_GET_VERSION	
0x5A	S_IMC_GET_TEST_CNT	
0x3D	S_IMC_GET_MANUFACTURER	

Befehlsbeschreibungen finden Sie unter [Kapitel 7.2 auf Seite 17](#).

### 6.3.1 Beispiel

Das nachfolgend dargestellte Beispiel ist eine Anfrage zur Entriegelung des Gerätes.

CAN-ID (Anfrage)	DLC*	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4
0x22	0x5	0xCA	0x00	0x00	0x00	0x00

\*DLC = **D**ata **L**ength **C**ode ist immer 0x5. Nur IMD\_Info hat DLC 0x6.

## 6.4 IMD\_Response

IMD\_Response wird ausschließlich als Antwort auf den IMD\_Request-Befehl erstellt. Das System garantiert, dass jede Anfrage beantwortet wird, wenn der IMD\_Request in die Warteschlange aufgenommen wurde. Die Antwort kann eines von zwei Datenframe-Formaten haben: Eine gültige Antwort kommt zurück, wenn die Anfrage erfolgreich beantwortet werden kann. Ansonsten wird eine Fehlerantwort gesendet, deren Format einen Fehlercode mit dem Grund enthält.

### Gültiges Antwortformat:

Byte	0	1	2	3	4
	CMD	Data1	Data2	Data3	Data4
	DataWord1		DataWord2		

### Format der Fehlerantwort:

Byte	0	1	2	3	4
	0xFF	D_IMD_ERROR_CODE	D_IMD_FAILED_CMD		0x00

## 7.1 Benennungszuordnung

### 7.1.1 Signalbenennung

Präfix	Beschreibung
S_	Befehl
D_	Datenwert
P_	Physikalische Schnittstelle

### 7.1.2 DBC-Signalbenennung

Die Datenwertkennung „D\_“ ist aufgrund der Redundanz nicht in der DBC-Signalbenennung enthalten. Stattdessen wird eine Kennung hinzugefügt, die es ermöglicht, dieselbe Kennung für Datenwerte in verschiedenen Nachrichten zu verwenden und so jeglichen Benennungskonflikt in der DBC vermeidet. Die DBC-Kennung bezeichnet die Versender der Nachricht (Master oder IMD) und den Befehlstyp, d. h. Control (CTL), SET oder GET. **Die DBC-Kennung muss durch die Datenwertkennung „D\_“ ersetzt werden, um alle gültigen Datenwerte für dieses DBC-Signal zu erhalten.**

Präfix	Beschreibung
MC_	Master Control request-Datenwert
MS_	Master Set request-Datenwert
MG_	Master Get request-Datenwert

IC_	IMD Control response-Datenwert
IS_	IMD Set response-Datenwert
IG_	IMD Get response-Datenwert

II_	IMD Info-Datenwert
-----	--------------------

## 7.2 Befehlsbeschreibungen

Die Nachrichtenparameter sind in den Bytes 2 bis 5 verschlüsselt und bieten die Möglichkeit, die Anfrage oder Antwort mit zusätzlichen Informationen zu verbessern. Sind keine zusätzlichen Parameter in diesem Kapitel aufgelistet, sollte der Parameter auf „0“ zurückgesetzt werden. Parameter in Antwortbefehlen, die hier nicht beschrieben sind, haben keine konkrete Bedeutung im System.

### 7.2.1 Steuerbefehle (CTL)

#### 7.2.1.1 S\_IMC\_CTL\_SELFTEST

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Selbsttest des IMCs zu starten.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x21	0x21
DataWord1	D_IMC_SELFTEST_SCR	D_IMC_SELFTEST_SCR
DataWord2	0	0

#### 7.2.1.2 S\_VIFC\_CTL\_IMC\_RESET

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Selbsttest des IMCs zurückzusetzen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xC8	0xC8
DataWord1	0	0
DataWord2	0	0

#### 7.2.1.3 S\_VIFC\_CTL\_LOCK

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um das Gerät gegen irrtümliche Änderungen zu verriegeln oder zu entriegeln.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xCA	0xCA
DataWord1	D_VIFC_LOCK_MODE	D_VIFC_LOCK_MODE
DataWord2	D_VIFC_LOCK_PWD	0

#### 7.2.1.4 S\_VIFC\_CTL\_MEASUREMENT

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um die IMD-Messmethode auszuwählen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xCB	0xCB
DataWord1	D_VIFC_MEASURE_MODE	D_VIFC_MEASURE_MODE
DataWord2	0	0

### 7.2.2 SET-Befehle

#### 7.2.2.1 S\_IMC\_SET\_R\_ISO\_ERR\_THR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Isolationsfehler-Grenzwert einzustellen.

IMD_Request	IMD_Response	
CMD	0x28	0x28
DataWord1	D_IMC_R_ISO_ERR_THR	D_IMC_R_ISO_ERR_THR
DataWord2	0	0

#### 7.2.2.2 S\_IMC\_SET\_R\_ISO\_WRN\_THR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Isolationswarnungs-Grenzwert einzustellen.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x29	0x29
DataWord1	D_IMC_R_ISO_WRN_THR	D_IMC_R_ISO_WRN_THR
DataWord2	0	0

#### 7.2.2.3 S\_IMC\_SET\_MEAN\_FACTOR

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes einzustellen.

IMD_Request	IMD_Response	
CMD	0x2B	0x2B
DataWord1	D_IMC_MEAN_FACTOR	D_IMC_MEAN_FACTOR
DataWord2	0	0

#### 7.2.2.4 S\_VIFC\_SET\_HV\_RELAIS

Dieser Befehl ist eine Anfrage, um den Zustand der HV-Relais in dem HV-Ankopplungsnetz zu ändern.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xD2	0xD2
DataWord1	D_VIFC_HV_RELAIS	D_VIFC_HV_RELAIS
DataWord2	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE

### 7.2.3 GET-Befehle

#### 7.2.3.1 S\_VIFC\_DUMMY

Dieser Befehl fragt eine "Dummy"-Antwort ohne Funktion (Ping) an.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x0	0x00
DataWord1	0	0
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.2 S\_IMC\_GET\_STATUS

Dieser Befehl fragt den internen Status des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x37	0x37
DataWord1	0	D_IMC_STATUS
DataWord2	0	D_IMC_STATUS_EXT

#### 7.2.3.3 S\_IMC\_GET\_R\_ISO

Dieser Befehl fragt den Isolationswiderstand ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x35	0x35
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO
DataWord2	0	Data3: D_IMC_R_ISO_BIAS Data4: D_IMC_R_ISO_CNT

#### 7.2.3.4 S\_IMC\_GET\_R\_ISO\_ERR\_THR

Dieser Befehl fragt den Isolationsfehler-Grenzwert ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x32	0x32
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO_ERR_THR
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.5 S\_IMC\_GET\_R\_ISO\_WRN\_THR

Dieser Befehl fragt den Isolationswarnungs-Grenzwert ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x39	0x39
DataWord1	0	D_IMC_R_ISO_WRN_THR
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.6 S\_IMC\_GET\_MEAN\_FACTOR

Dieser Befehl fragt den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3C	0x3C
DataWord1	0	D_IMC_MEAN_FACTOR
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.7 S\_IMC\_GET\_HV\_1

Dieser Befehl fragt den HV-Wert zwischen HV1\_POS und HV1\_NEG ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x36	0x36
DataWord1	0	D_IMC_HV_1
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.8 S\_IMC\_GET\_HV\_2

Dieser Befehl fragt den HV-Wert zwischen HV2\_POS und HV2\_NEG ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3A	0x3A
DataWord1	0	D_IMC_HV_2
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.9 S\_IMC\_GET\_VERSION

Dieser Befehl fragt die Software-Version des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x33	0x33
DataWord1	D_IMC_VERSION_INDEX	D_IMC_VERSION_INDEX
DataWord2	0	D_IMC_VERSION

#### 7.2.3.10 S\_IMC\_GET\_TEST\_CNT

Dieser Befehl fragt den Isolationsüberwachungszähler ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x5A	0x5A
DataWord1	0	D_IMC_TEST_CNT
DataWord2	0	0

#### 7.2.3.11 S\_IMC\_GET\_MANUFACTURER

Dieser Befehl fragt Herstellerinformationen ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0x3D	0x3D
DataWord1	D_IMC_MANUFACT_INDEX	D_IMC_MANUFACT_INDEX
DataWord2	0	D_IMC_MANUFACT_DATA

### 7.2.3.12 S\_VIFC\_GET\_STATUS

Dieser Befehl fragt den internen Status des VIFCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDC	0xDC
DataWord1	0	D_VIFC_STATUS
DataWord2	0	0

### 7.2.3.13 S\_VIFC\_GET\_HV\_RELAIS

Dieser Befehl fragt den Zustand der HV-Relais in dem HV-Ankopplungsnetzes ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDD	0xDD
DataWord1	D_VIFC_HV_RELAIS	D_VIFC_HV_RELAIS
DataWord2	0	D_VIFC_HV_RELAIS_STATE

### 7.2.3.14 S\_VIFC\_GET\_IMC\_ALIVE

Dieses Signal fragt den „Alive“-Zustand des IMCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xE2	0xE2
DataWord1	0	D_VIFC_IMC_ALIVE
DataWord2	0	0

### 7.2.3.15 S\_VIFC\_GET\_VERSION

Dieser Befehl fragt die Software-Version des VIFCs ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xDE	0xDE
DataWord1	D_IMC_VERSION_INDEX	D_VIFC_VERSION_INDEX
DataWord2	0	D_VIFC_VERSION

### 7.2.3.16 S\_VIFC\_GET\_LOCK

Dieses Signal fragt den Verriegelungszustand des ISOMETER®s iso165C ab.

	IMD_Request	IMD_Response
CMD	0xE0	0xE0
DataWord1	0	D_VIFC_LOCK_MODE
DataWord2	0	0

## 7.3 Datenwertbeschreibungen

### 7.3.1 D\_IMC\_SELFTEST\_SCR

Dieser Datenwert stellt das Selbsttest-Szenario dar.

Wert	Beschreibung
0	Keine Maßnahme
1	OverAll-Szenario
2	ParameterConfig-Szenario

### 7.3.2 D\_IMC\_R\_ISO\_ERR\_THR

Dieser Datenwert stellt den Grenzwert dar, der einen Isolationsfehler auslöst, wenn der Isolationswiderstand unter diesem Wert liegt.

Einheit	kΩ
Standardwert	55 (für iso165C) 250 (für iso165C-1)
Auflösung	1
Bereich	30...1.000

### 7.3.3 D\_IMC\_R\_ISO\_WRN\_THR

Dieser Datenwert stellt den Grenzwert dar, der eine Isolationswarnung auslöst, wenn der Isolationswiderstand unter diesem Wert liegt.

Einheit	k $\Omega$
Standardwert	300 (für iso165C) 400 (für iso165C-1)
Auflösung	1
Bereich	40...2.000

### 7.3.4 D\_IMC\_MEAN\_FACTOR

Dieser Datenwert stellt den Mittelwertfaktor des Algorithmus zur Mittelwertbildung des Isolationswiderstandes dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	3
Auflösung	1
Bereich	1...20

### 7.3.5 D\_IMC\_STATUS

Dieser Datenwert stellt den internen Status des IMCs dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Isolationsfehler	0 = NoError 1 = Error
1	Fehler Chassis	0 = NoError 1 = Error
2	Systemstörung	0 = NoError 1 = Error
3	Kalibrierung wird durchgeführt.	0 = NotRunning 1 = Running
4	Selbsttest wird durchgeführt.	0 = NotRunning 1 = Running
5	Isolationswarnung	0 = NoWarning 1 = Warning
6	Reserviert	
7	Reserviert	
8	Reserviert	
9	Reserviert	
10	Reserviert	

Bit	Beschreibung	Status
11	Reserviert	
12	Reserviert	
13	Reserviert	
14	Reserviert	
15	Reserviert	

### 7.3.6 D\_IMC\_STATUS\_EXT

Dieser Datenwert stellt die Ergebnisse des geräteinternen IMC-Tests dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Kalibrierungsparameter falsch	0 = NoError 1 = Error
1	Hardware-Fehler	0 = NoError 1 = Error
2	EEPROM-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
3	FLASH-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
4	RAM-Parameter falsch	0 = NoError 1 = Error
5	Stapelüberlauf	0 = NoError 1 = Overflow
6	Reserviert	
7	Parameterwert falsch	0 = NoError 1 = Error
8	Prüfpulsspannung/ARef falsch	0 = NoError 1 = Error
9	+12 V Spannungspegel falsch	0 = NoError 1 = Error
10	-12 V Spannungspegel falsch	0 = NoError 1 = Error
11	FuseBits ungültig	0 = NoError 1 = Error
12	Interne Prüfspannung für HV1 falsch	0 = NoError 1 = Error
13	Interne Prüfspannung für HV2 falsch	0 = NoError 1 = Error
14	Hersteller-Datenstring ungültig	0 = NoError 1 = Error
15	Reserviert	

### 7.3.7 D\_IMC\_R\_ISO

Dieser Datenwert stellt den durchschnittlichen Isolationswert gemessen durch den IMC dar.

Einheit	kΩ
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...50.000

### 7.3.8 D\_IMC\_R\_ISO\_BIAS

Dieser Datenwert stellt die Tendenz zu dem Ort des Isolationsfehlers dar.

Dieser Wert wird nur angezeigt, wenn ein Isolationsfehler vorhanden ist und die gemessene Spannung  $\geq 200$  V beträgt.

Wert	Beschreibung
0	Nicht bekannt
1	Fehler an HV1_NEG
2	Fehler an HV1_POS

### 7.3.9 D\_IMC\_R\_ISO\_CNT

Dieser Datenwert stellt einen 8-Bit-Zähler dar, der bei jeder erfolgreichen Rechnung eines neuen Isolationswiderstandswertes hochgezählt wird.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...255

### 7.3.10 D\_IMC\_MANUFACT\_INDEX

Dieser Datenwert stellt einen Index zu einem Zeichen aus dem Hersteller-Datenstring dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...60

### 7.3.11 D\_IMC\_MANUFACT\_DATA

Dieser Datenwert stellt den ASCII-Code eines Zeichens aus dem Hersteller-Datenstring dar.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...255

### 7.3.12 D\_IMC\_HV\_1

Dieser Datenwert stellt die HV zwischen HV\_1\_POS und HV\_1\_NEG dar.

Einheit	V
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...600

### 7.3.13 D\_IMC\_HV\_2

Dieser Datenwert stellt die HV zwischen HV\_2\_POS und HV\_2\_NEG dar.

Einheit	V
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...600

### 7.3.14 D\_IMC\_VERSION\_INDEX

Dieser Datenwert stellt den Index zu der Software-Version des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
0	IMC-Bootloader
1	IMC-Firmware
2	IMC-Firmware ID
3	IMC-Firmware Hash

### 7.3.15 D\_IMC\_VERSION

Dieser Datenwert stellt die Software-Version des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
Data3	Nebenversion
Data4	Hauptversion

### 7.3.16 D\_IMC\_TEST\_CNT

Dieser Datenwert stellt einen 16-Bit-Zähler dar, der bei jeder Anfrage von S\_IMC\_GET\_TEST\_CNT hochzählt.

Einheit	Anzahl der Messungen
Standardwert	0
Auflösung	1
Bereich	0...65.535

### 7.3.17 D\_VIFC\_HV\_RELAIS

Dieser Datenwert stellt das ausgewählte HV-Relais dar.

Wert	Beschreibung
0	HV_1_NEG-Relais
1	HV_1_POS-Relais
100	Nicht bekannt

### 7.3.18 D\_VIFC\_MEASURE\_MODE

Dieser Datenwert stellt den Zustand der Isolationsmessung und den IMC-Aktivitätsstatus dar.

Wert	Beschreibung
0	Nicht aktiviert
1	Aktiviert
100	Nicht bekannt

### 7.3.19 D\_VIFC\_LOCK\_MODE

Dieser Datenwert stellt den aktuellen Zustand des Verriegelungsmodus des ISOMETER®s iso165C dar.

Wert	Beschreibung
0	Entriegelt
1	Verriegelt
100	Nicht bekannt

### 7.3.20 D\_VIFC\_LOCK\_PWD

Dieser Datenwert stellt das Passwort dar, das benötigt wird, um den Verriegelungsstatus des ISOMETER®s iso165C zu ändern.

Wert	Beschreibung
0x0000	Entriegeln
0xFFFF	Verriegeln

### 7.3.21 D\_VIFC\_HV\_RELAIS\_STATE

Dieser Datenwert stellt den Schaltzustand des HV-Relais dar.

Wert	Beschreibung
0	Offen
1	Geschlossen
100	Nicht bekannt

### 7.3.22 D\_VIFC\_VERSION\_INDEX

Dieser Datenwert stellt den Index der Software-Version des VIFCs dar.

Wert	Beschreibung
0	VIFC-Bootloader
1	VIFC-Firmware
100	Nicht bekannt

### 7.3.23 D\_VIFC\_VERSION

Dieser Datenwert stellt die Software-Version des VIFCs dar.

Wert	Beschreibung
Data3	Nebenversion
Data4	Hauptversion

### 7.3.24 D\_VIFC\_IMC\_ALIVE

Dieser Datenwert stellt den „Alive“-Zustand des IMCs dar.

Wert	Beschreibung
0	In Betrieb Der IMC ist in Betrieb ohne jeglichen Ausfall. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initialisierung</li> <li>• Leerlauf</li> <li>• Isolationswarnung</li> <li>• Selbsttest</li> <li>• Kalibrierung</li> </ul>
1	Fehler Der IMC ist in Betrieb, hat jedoch einen Ausfall erkannt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemstörung</li> <li>• Isolationsfehler</li> <li>• Erdschluss</li> </ul>
2	Leistungsfehler Der VIFC hat das analoge „Alive“-Signal empfangen, konnte es jedoch nicht korrekt auswerten.
100	Nicht bekannt Der VIFC erhält nicht das analoge „Alive“-Signal des IMCs.

### 7.3.25 D\_VIFC\_STATUS

Dieser Datenwert stellt den Statuszustand des VIFCs dar.

Bit	Beschreibung	Status
0	Isolationsmessung	0 = Activated 1 = Deactivated
1	Störung IMC-Anschlussfähigkeit *)	0 = OK 1 = Failure
2	IMC-„Alive“-Statuserkennung	0 = OK 1 = Failure
3	Reserviert	
4	Fehler VIFC-Befehl *)	0 = NoError 1 = Error
5	Reserviert	
6	Reserviert	
7	Reserviert	
8	Veralteter Isolationswiderstandswert	0 = Valid 1 = Outdated
9	Reserviert	
10	Reserviert	
11	Reserviert	
12	IMC-Selbsttest (OverAll-Szenario)	0 = Executed 1 = NotExecuted
13	IMC-Selbsttest (ParameterConfig-Szenario)	0 = Executed 1 = NotExecuted
14	Reserviert	
15	Reserviert	

\*) Aktuell nicht verfügbar

### 7.3.26 D\_IMD\_ERROR\_CODE

Dieser Datenwert stellt die IMC- und VIFC-Fehlercodes im Fehler-Datenframe dar.

IMC-Fehlercodes	
Wert	Beschreibung
32	Timeout 10 ms (unvollständiger Datenframe)
33	Checksummen-Fehler in Datenframe festgestellt
34	Ungültiger Parameter
35	Unbekannter Befehl
36	Fehler im EEPROM-Zugang
37	Wiederholter oder fehlender Datenframe

VIFC-Fehlercodes	
Wert	Beschreibung
1000	Befehl gesperrt
1001	Warteschlange voll (Befehl abgewiesen)
1002	Befehl nicht verfügbar (Messung aus)
1032	Timeout 10 ms (unvollständiger Datenframe)
1033	Checksummen-Fehler in Datenframe festgestellt
1034	Ungültiger Parameter
1035	Unbekannter Befehl
1037	Wiederholter oder fehlender Datenframe
1038	Keine Antwort (Timeout 60 ms)
1039	Kommunikationsfehler
1040	Ungültiger IMC-Antwortbefehl

### 7.3.27 D\_IMD\_FAILED\_CMD

Dieser Datenwert stellt die Identifizierung des Datenframe-Befehls eines fehlgeschlagenen IMC-Befehls dar.

Wert	Beschreibung
0 ... 255	Jede CMD, die in einer Anfrage an das IMD gesendet wurde

## 8.1 Technische Daten

### Versorgungsspannung

Versorgungsspannung $U_S$ .....	DC 9 V . . . 16 V
Nennversorgungsspannung .....	DC 12 V
Max. Betriebsstrom $I_S$ .....	300 mA (typ. 185 mA)
Max. Strom $I_K$ .....	5 A
Verlustleistung $P_S$ .....	< 2,5 W

### Überwachtes IT-System

Bemessungsspannungsbereich $U_N$ .....	DC 0 V . . . 600 V
Toleranz .....	+15 %
Frequenzbereich .....	10 Hz . . . 1 kHz
Netzableitkapazität $C_e$ .....	$\leq 1 \mu\text{F}$
Stoßspannungsfestigkeitsprüfung .....	AC 1,9 kV/min

### Messkreis

Messverfahren .....	Bender-DCP-Technik
Messspannung $U_m$ .....	$\pm 40$ V
Messstrom $I_m$ bei $R_F = 0$ .....	$\pm 33 \mu\text{A}$
Impedanz $Z_i$ bei 50 Hz (HV1) .....	$\geq 1,2 \text{ M}\Omega$ ( $\geq$ je 2,4 M $\Omega$ , für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Interner Widerstand $R_i$ (HV1) .....	$\geq 1,2 \text{ M}\Omega$ ( $\geq$ je 2,4 M $\Omega$ , für jede Leitung, hochohmig im ausgeschalteten Zustand)
Impedanz $Z_i$ bei 50 Hz (HV2) .....	$\geq 10,5 \text{ M}\Omega$ ( $\geq 21 \text{ M}\Omega$ für jede Leitung)
Interner Widerstand $R_i$ (HV2) .....	$\geq 10,5 \text{ M}\Omega$ ( $\geq 21 \text{ M}\Omega$ für jede Leitung)

### Messbereiche

Isolationswiderstand .....	0 $\Omega$ . . . 50 M $\Omega$
Isolationswiderstand Dauer/Puls (Normalbetrieb) .....	$\sim 1,6 \text{ s}$ ( $\leq 1 \mu\text{F}/0 \text{ M}\Omega$ )
.....	$\sim 6 \text{ s}$ ( $\leq 1 \mu\text{F}/10 \text{ M}\Omega$ )
Relative Messabweichung (DCP) .....	100 k $\Omega$ ...5 M $\Omega$ , $\pm 15$ %
Absoluter Fehler (DCP) .....	0 $\Omega$ . . . 100 k $\Omega$ , $\pm 15$ %
HV-Spannung .....	0 V . . . 600 V
Toleranzbereich der HV-Spannung .....	0 V . . . 100 V, $\pm 5$ %
.....	100 V . . . 600 V, $\pm 5$ %

### High-Side-Treiber Ausgang (iso165C-1)

HST_1* .....	High-Side-Treiber 1, iso-Warnung
Maximalstrom, $I_{\text{out\_max}}$ .....	80 mA
HST_2* .....	High-Side-Treiber 2, iso-Fehler
Maximalstrom, $I_{\text{out\_max}}$ .....	80 mA

\*Externer 2,2-k $\Omega$  Pull-Down-Widerstand zu Fahrzeugmasse (KL. 31) ist erforderlich.

Nicht geschützt vor einem Kurzschluss, wenn KL.31 nicht vorhanden ist. Daher wird ein 100  $\Omega$ -Widerstand bei jedem Treiberausgang benötigt.

### Ansprechwerte

#### iso165C

Ansprechwert Alarm 1 (Warnung) .....	30 k $\Omega$ . . . 1 M $\Omega$ (Standardwert: 300 k $\Omega$ )
Ansprechwert Alarm 2 (Fehler) .....	40 k $\Omega$ . . . 2 M $\Omega$ (Standardwert: 55 k $\Omega$ )

#### iso165C-1

Ansprechwert Alarm 1 (Warnung) .....	30 k $\Omega$ . . . 1 M $\Omega$ (Standardwert: 400 k $\Omega$ )
Ansprechwert Alarm 2 (Fehler) .....	40 k $\Omega$ . . . 2 M $\Omega$ (Standardwert: 250 k $\Omega$ )

#### iso165C und iso165C-1

Ansprechunsicherheit (nach IEC 61557-8) .....	$\pm 15$ %
Hysteresis .....	+25 %
Mittelwertfaktor $F_{\text{ave}}$ .....	1 . . . 10 (Voreinstellung: 3)
Ansprechzeit $t_{\text{an}}$ (DCP) .....	$t_{\text{an}} \leq 20 \text{ s}$ (bei $F_{\text{ave}} = 10^*$ )
(Umschaltung $R_F$ : 10 M $\Omega$ - $R_{\text{an}}/2$ ; bei $C_e = 1 \mu\text{F}$ ; $U_N = \text{DC } 600 \text{ V}$ ) .....	während des Selbsttests $t_{\text{an}} + 10 \text{ s}$
Messzeit nach dem Einschalten (und nachdem die HV-Relais geschlossen sind) .....	$\leq 3 \text{ s}$ ( $< 1 \mu\text{F}/150 \text{ k}\Omega$ )
Ausschaltzeit $t_{\text{ab}}$ (DCP) .....	$t_{\text{ab}} \leq 40 \text{ s}$ (bei $F_{\text{ave}} = 10$ )
(Umschaltung $R_F$ : $R_{\text{an}}/2 - 10 \text{ M}\Omega$ ; bei $C_e = 1 \mu\text{F}$ ; $U_N = \text{DC } 600 \text{ V}$ ) .....	während des Selbsttests $t_{\text{ab}} + 10 \text{ s}$

\*  $F_{\text{ave}} = 10$  wird empfohlen für Elektrofahrzeuge

### Schnittstelle

Protokoll .....	HS-CAN
-----------------	--------

#### iso165C

Datenübertragungsrate .....	250 kBaud
Terminierungswiderstand .....	124 $\Omega$ intern

#### iso165C-1

Datenübertragungsrate .....	500 kBaud
Terminierungswiderstand .....	Keiner

### Umwelt/EMV

EMV .....	IEC 61326-2-4
Überspannungskategorie/Verschmutzungsgrad .....	II/2
Temperaturbereich .....	-40 . . . +85 $^{\circ}\text{C}$
Anwendungsbereich .....	5.000 m über NN

### Steckverbinder (Tyco)

Tyco-Gehäusotyp .....	1719183-1, 1719183-2, 1719183-3 (schwarz, weiß, blau)
Tyco-Zeichnungsnummer .....	C-1719183
Kontakttyp (verzinkt) .....	5-963715-1
Querschnittsbereich der Kontakte .....	0,50 - 0,75 mm <sup>2</sup>
Zeichnungsnummer der Kontakte .....	929454
Crimpzange .....	539635-1

**Sonstiges**

Betriebsart ..... Dauerbetrieb

Schutzart ..... IP5KO

**Software-Version**

iso165C ..... V1.0 - Release S010 (VIFC: V5.0, IMC V5.0)

iso165C-1 ..... V2.0 - Release S010 (VIFC: V10.0, IMC V5.0)

**Befestigung**

Befestigungsschrauben ..... Empfehlung: 4 x M5 (nicht enthalten)

Max. Anzugsdrehmoment für die Schrauben ..... 2,25 ± 0,25 Nm (XX lbs-in)

**8.2 Bestellangaben**

Typ	Ansprechwertbereich	Nennspannung	Versorgungsspannung	Art.-Nr.
iso165C	Alarm2 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Standardwert: 55 kΩ); Alarm1 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Standardwert: 300 kΩ)	DC 0...600 V	DC 12 V	B91068175
iso165C	Alarm2 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Kundeneinstellung: XXX kΩ); Alarm1 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Kundeneinstellung: XXX kΩ)	DC 0...600 V	DC 12 V	B91068175C
iso165C-1	Alarm2 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Standardwert: 250 kΩ); Alarm1 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Standardwert: 400 kΩ)	DC 0...600 V	DC 12 V	B91068176
iso165C-1	Alarm2 (Fehler): 30 kΩ...1 MΩ (Kundeneinstellung: XXX kΩ); Alarm1 (Warnung): 40 kΩ...2 MΩ (Kundeneinstellung: XXX kΩ)	DC 0...600 V	DC 12 V	B91068176C

**8.2.1 Zubehör**

Typ	Art.-Nr.
iso165C Anschlussset	B91068503

**8.3 Normen und Vorschriften****8.3.1 Allgemein**

IEC 61557-8 2007-01; IEC 60664-1 2004-04; ISO 6469-3 2001-11; ISO 23273-3 2006-11

**8.3.2 EMV**

CISPR 25; ISO 7637-2; ISO 11452-2; ISO 11452-4; ISO 11452-8; ISO 10605; IEC 61326-2-4; IEC 61000-4-4; E1 gem. 72/245/EWG/EEC; ISO 16750-2

**8.3.3 Umwelt**

ISO 16750-1; ISO 20653; ISO 16750-3; IEC 60068-2-14; IEC 60068-2-27; IEC 60068-2-32; IEC 60068-2-64; ISO 16750-4; IEC 60068-2-1; IEC 60068-2-2; IEC 60068-2-38; IEC 60068-2-60; IEC 60068-2-78

**Normativer Ausschluss**

Das Gerät hat ein Automotive-Prüfverfahren in Kombination mit übergeordneten kundenspezifischen Anforderungen durchlaufen gem. ISO16750-x. Um den Anforderungen der Norm IEC 61557-8 zu entsprechen, muss die Funktion einer optischen Warnung sowie eine Gerätetestfunktion durch den Kunden realisiert werden.

**Änderungen vorbehalten!**

Die angegebenen Normen berücksichtigen die bis 01/19 gültige Ausgabe, sofern nicht anders angegeben.

## A

- Anschluss 12
  - Bedingungen 12
  - Steckerbelegung 13
- Anschlussbild 100  $\Omega$ -/2,2 k $\Omega$ -Widerstand 13

## B

- Bedienung 15
  - Meldungen 15
- Befehl
  - GET 16
  - SET 15
  - Steuerung (CTL) 17
- Befehlwertbeschreibung 17
  - Benennung 17
    - DBC 17
    - Signal 17
  - GET 18
  - Reserviert 20
  - SET 18
- Bestellangaben 27

## D

- Datenwertbeschreibungen 20

## G

- Gerät
  - Bestimmungsgemäße Verwendung 7
  - CAN-Schnittstelle 9
  - Funktionsbeschreibung 8
  - Gehäuse und Montage 10
  - HS-CAN-Bus 8
  - IMC 8
  - Selbsttest 9
  - Spezielle Anwendungshinweise 14
  - Typische Anwendung 14

- VIFC 8
- Geräte
  - Beschreibung 8
  - Merkmale 8

## M

- Maße 10
- Meldungen
  - IMD\_Info 15
  - IMD\_Request 15
  - IMD\_Response 16
    - Fehler 16
    - Gültig 16

## N

- Normen
  - Allgemein 27
  - EMV 27
  - Umwelt 27

## S

- Sicherheit 7
  - Arbeiten 7
- Steuerung
  - Steuerung (CTL) 15

## T

- Technische Daten 26
  - Anschlüsse 26
  - Sonstiges 27

## U

- UART 8

## Z

- Zubehör 27
- Zum Dokument 5







# optec

energie ist messbar

Optec AG | Guyer-Zeller-Strasse 14 | CH-8620 Wetzikon ZH

Telefon: +41 44 933 07 70 | Telefax: +41 44 933 07 77

E-Mail: [info@optec.ch](mailto:info@optec.ch) | Internet: [www.optec.ch](http://www.optec.ch)



## **Bender GmbH & Co. KG**

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany

Londorfer Straße 65 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: [info@bender.de](mailto:info@bender.de)

Web: [www.bender.de](http://www.bender.de)

## **Kundendienst**

Service-Hotline: 0700-BenderHelp (Telefon und Fax)

Carl-Benz-Straße 8 • 35305 Grünberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-760

Fax: +49 6401 807-629

E-Mail: [info@bender-service.com](mailto:info@bender-service.com)

Web: <http://www.bender.de>



**BENDER Group**