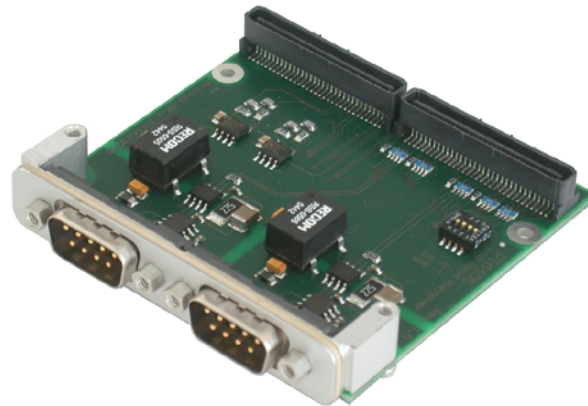




PIM-CPU/405

PMC-I/O-Modul für CAN



Hardware-Handbuch

zu Artikel V.2025.xx



Der Inhalt dieses Handbuches wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet und geprüft. **esd** übernimmt jedoch keine Verantwortung für Schäden, die aus Fehlern in der Dokumentation resultieren könnten. Insbesondere Beschreibungen und technische Daten sind keine zugesicherten Eigenschaften im rechtlichen Sinne.

esd hat das Recht, Änderungen am beschriebenen Produkt oder an der Dokumentation ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen, wenn sie aus Gründen der Zuverlässigkeit oder Qualitätssicherung vorgenommen werden oder dem technischen Fortschritt dienen.

Sämtliche Rechte an der Dokumentation liegen bei **esd**. Die Weitergabe an Dritte und Vervielfältigung jeder Art, auch auszugsweise, sind nur mit schriftlicher Genehmigung durch **esd** gestattet.

esd electronic system design gmbh

Vahrenwalder Str. 207
30165 Hannover

Tel.: 0511/372 98-0
FAX : 0511/372 98-68
E-Mail: info@esd.electronics.com
Internet: www.esd-electronics.com

Dokument-Datei:	I:\Texte\Doku\MANUALS\PMC\PIM-CPU405\Deutsch\PIM-CPU405_11H.ma9
Datum des Ausdrucks:	2008-04-10

Platinenversion:	ab PIM405 Rev. 1.0
-------------------------	--------------------

Änderungen in den Kapiteln

Die hier aufgeführten Änderungen im Dokument betreffen sowohl Änderungen in der Hardware als auch reine Änderungen in der Beschreibung der Sachverhalte.

Kapitel	Änderungen gegenüber Vorversion
1.2.1	Kapitel zur Beschreibung der Bestückungsoption eingefügt.
4.3.1, 4.3.2	Hinweise zur Bestückungsoption eingefügt

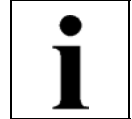
Weitere technische Änderungen vorbehalten.

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.

Inhalt

1. Übersicht	7
1.1 Beschreibung des Moduls	7
1.2 Platinenansicht mit Lage der Stecker	9
1.2.1 Bestückungsoption	10
1.2.2 Beschreibung der LEDs	11
1.2.3 Beschreibung des DIP-Switch	11
2. Hardware-Installation	12
3. Zusammenfassung technischer Daten	14
3.1 Allgemeine technische Daten	14
3.2 CAN-Interface (PIM-CPU/405 2xCAN, PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN)	15
3.3 Bestellhinweise	16
4. Steckerbelegung	17
4.1 CAN-Bus Schnittstellen X200, X210 (V.2025.02/04)	17
4.2 Belegung des 64-poligen PMC-Steckers Pn0 (PM100)	18
4.2.1 PIM-CPU/405 2x CAN (V.2025.02)	18
4.2.2 PIM-CPU/405-PBOX 2x CAN (V.2025.04), PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05) .	19
4.3 Belegung des 64-poligen PMC-Steckers Pn4 (PM104)	20
4.3.1 Belegung Pn4 für Modul PIM-CPU/405 2x CAN	20
4.3.2 Belegung Pn4 für das Modul PIM-CPU/405-PBOX 2x CAN (V.2025.04)	21
4.3.3 Belegung Pn4 für Modul PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05)	22
5. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze	23
6. CAN-Bus Troubleshooting Guide	27
6.1 Bus-Abschluss	27
6.2 CAN_H/CAN_L-Spannungen	28
6.3 Erdung	28
6.4 CAN Transceiver-Widerstands-Test	29

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



1. Übersicht

1.1 Beschreibung des Moduls

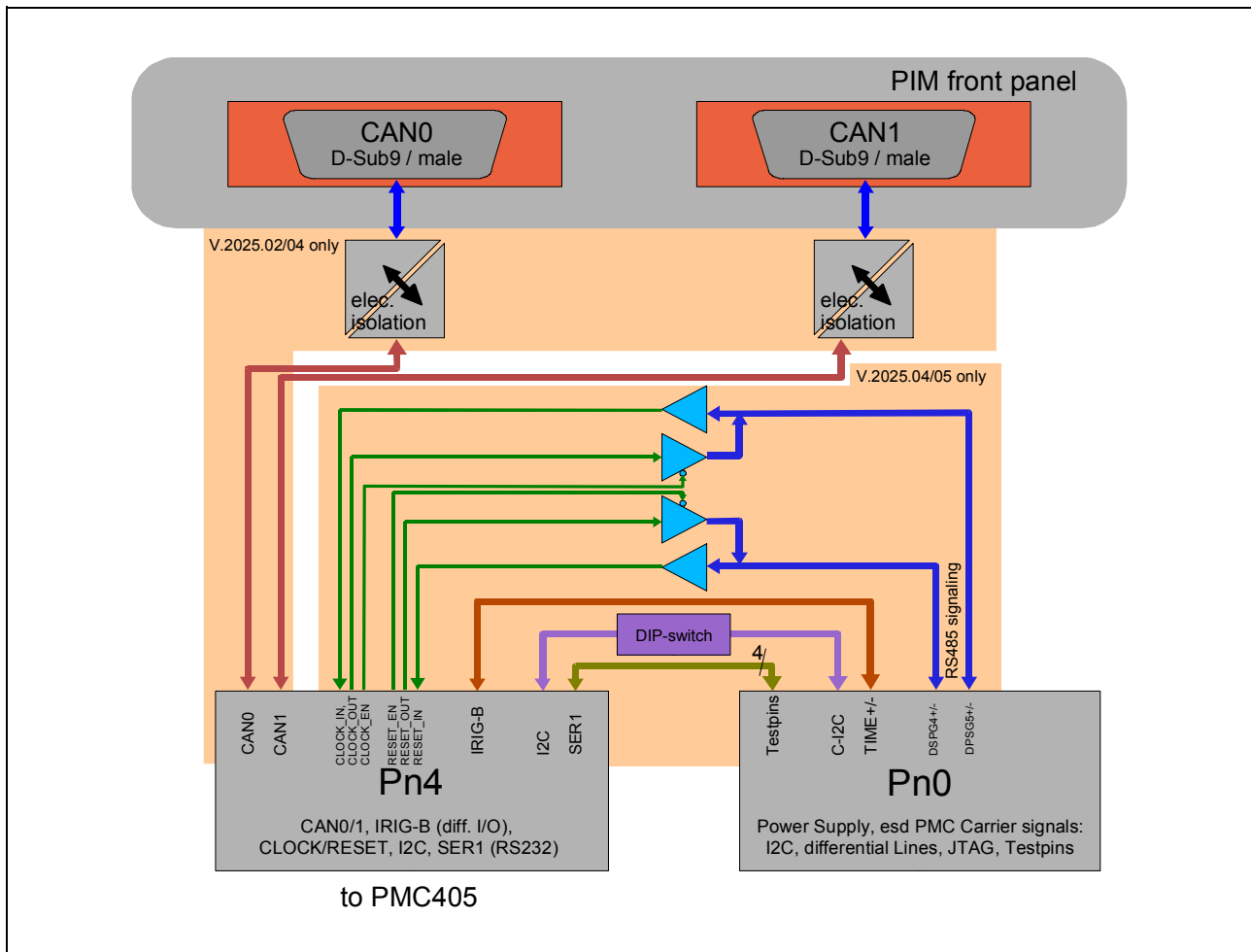


Abb. 1: Blockschaltbild des PIM-CPU/405-Moduls

Das PIM-CPU/405 ist ein PMC-I/O-Modul für diverse **esd** PMC-Module (siehe Bestellhinweise, Seite 16). Das PIM-CPU/405 ist gemäß der VITA 36 – 199X-Spezifikation aufgebaut.

In diesem Handbuch werden das PIM-CPU/405 2xCAN, das PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN und das PIM-CPU/405-PBOX gemeinsam als PIM-CPU/405-Modul beschrieben. Abweichende Eigenschaften der einzelnen Module werden gesondert beschrieben.

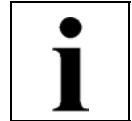
Die Module PIM-CPU/405 2xCAN und PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN verfügen über jeweils zwei CAN-Physical-Layer-Schnittstellen. Die ISO 11898-kompatiblen CAN-Schnittstellen gestatten eine maximale Datenübertragungsrate von 1 MBit/s. Die CAN-Controller sind nicht auf dem PIM-Modul enthalten.



Übersicht

Die CAN-Schnittstellen sind von anderen Spannungspotentialen und gegeneinander über digitale Isolatoren und DC/DC-Wandler galvanisch getrennt.

Die PBOX-Spezialversionen (PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN, PIM-CPU/405-PBOX) sind für den Einsatz in der **esd** PMC-Box, einem Trägersystem für bis zu 9 PMC-Module konzipiert. Die PBOX-Spezialversionen unterstützen u.a. differenzielle Busse (RS485) zur Synchronisation von mehreren PIM- bzw. PMC-Modulen.



1.2 Platinenansicht mit Lage der Stecker

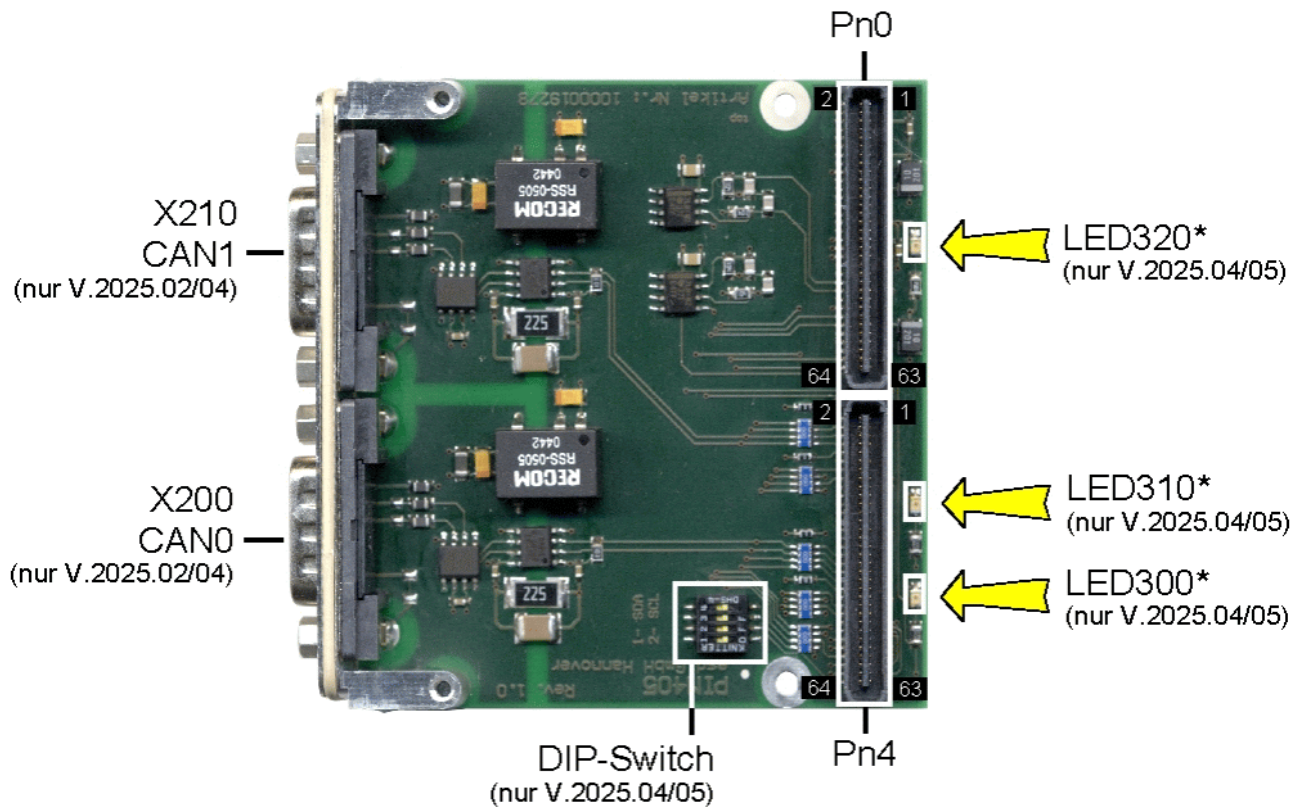


Abb. 2: Platinenansicht PIM-CPU405-PBOX 2xCAN, Rev.1.0 (Ansicht zur Trägerplatine)

*... Ab Platinenversion PIM405 Rev. 1.1 sind die LEDs im mittleren Bereich der Platine oberhalb von Bohrungen bestückt, sodass sie bei aufgesteckten Modulen deutlich sichtbar sind.

Die Schnittstellen CAN0 und CAN1 sind auf der Rückseite der Platine (Bottom) beschriftet.



Übersicht

1.2.1 Bestückungsoption

Standardmäßig sind die Widerstände R110A, RC110A, R111A und RC111A **nicht** bestückt.

Die Widerstände können optional bestückt werden. Bei Verwendung mit einer PMC/CPU405 können die CAN Signale optional über die Pins 1-10 des Steckers Pn4 zugeführt werden.

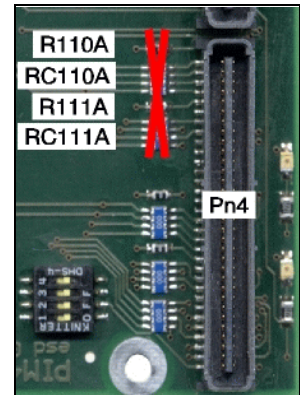


Abb. 3: Widerstandsbestückung (Ausschnitt)

Achtung!: Ab Platinen-Reversion 1.1 kann das PIM-CPU/405-Modul auch zusammen mit dem PMC-CPU/440-Modul verwendet werden.

Dazu dürfen die Widerstände der Bestückungsoption (siehe Abb.3) **nicht** bestückt werden! Andernfalls kann es zu einer Zerstörung des PMC-CPU/440 Moduls kommen.



1.2.2 Beschreibung der LEDs

Die LEDs sind nur bei den folgenden Modulen bestückt:

- PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN (V.2025.04)
- PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05)

LED	Farbe	Name	Anzeigefunktion bei leuchtender LED
LED320	grün	VCC	Versorgungsspannung von 5 V liegt an.
LED310	grün	CLOCK	Senden des Clock-Signals freigeschaltet, <code>CLOCK_EN = 1</code>
LED300	grün	RESET	Senden des Reset-Signals freigeschaltet, <code>RESET_EN = 1</code>

Tabelle 1: Anzeigefunktion der LEDs

1.2.3 Beschreibung des DIP-Switch

Der DIP-Schalter ist nur bei den folgenden Modulen bestückt:

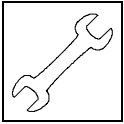
- PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN (V.2025.04)
- PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05)

Mit dem DIP-Switch kann die bidirektionale Durchführung der I²C-Signale von Stecker Pn0 auf Pn4 freigeschaltet werden. Die Schalter 1 und 2 müssen immer in der gleichen Position stehen.

Kodierschalter	Schalter	Funktion bei geschlossenem Schalter (ON)
	1	Verbindung der I ² C-Signalleitungen SDA_R (Pn4) mit CSDA (Pn0)
	2	Verbindung der I ² C-Signalleitungen SCL_R (Pn4) mit CSCL (Pn0)
	3	-
	4	-

- ... Dieser Schalter ist auf dem Modul nicht belegt.

Tabelle 2: Funktion bei geschlossenem Schalter



2. Hardware-Installation

Da das PIM-CPU/405-Modul auf verschiedenen Träger-Platinen eingesetzt werden kann, wird im folgenden für das Trägersystem die allgemeine Bezeichnung 'Rechner' verwendet.

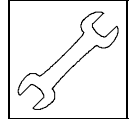
Achtung !

Elektrostatische Entladungen können Schäden an elektronischen Bauteilen verursachen. Um dies zu verhindern, führen Sie bitte *vor* dem Berühren des PIM-Moduls die folgenden Schritte aus, um die statische Elektrizität Ihres Körpers zu entladen:

- Schalten Sie die Versorgungsspannung Ihres Rechners aus, aber lassen Sie vorerst den Netzstecker noch in der Steckdose, damit das Rechnergehäuse geerdet bleibt (sofern zutreffend).
- Jetzt berühren Sie bitte das Metallgehäuse des Rechners, um sich zu entladen.
- Im Weiteren sollten Sie es außerdem vermeiden, das CAN-Modul mit Ihrer Kleidung zu berühren, da diese ebenfalls elektrostatisch aufgeladen sein kann.

1. Schalten Sie Ihren Rechner und alle angeschlossenen Peripheriegeräte (Monitor, Drucker etc.) aus. Schalten Sie auch die anderen CAN-Teilnehmer, an deren Netz das PIM-CPU/405-Modul im folgenden angeschlossen werden soll, aus.
2. Führen Sie die Entladung der elektrostatischen Elektrizität Ihres Körpers wie oben beschrieben aus.
3. Ziehen Sie das Netzkabel des Rechners aus der Steckdose.
Ist der Rechner nicht mit einer flexiblen Netzleitung versehen, sondern fest an das Versorgungsnetz angeschlossen, trennen Sie die Versorgungsspannung über die Sicherung und schützen Sie die Sicherung gegen ungewolltes Wiedereinschalten (Hinweisschild).
4. Öffnen Sie ggf. das Gehäuse.
5. Stecken Sie das PIM-CPU/405-Modul auf einen geeigneten Steckplatz
Verschrauben Sie das Modul mit der Trägerplatine. Hierzu sind die vier Schrauben der Größe M2,5 x 6 mm zu verwenden, die dem Modul beigefügt sind.
6. Installieren Sie ggf. die Trägerplatine in Ihrem System.
7. Schließen Sie ggf. das Rechnergehäuse.





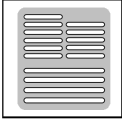
8. Schließen Sie ggf. den CAN-Bus an.

Beachten Sie hierbei bitte, dass der CAN-Bus an beiden Enden abgeschlossen werden muss. esd bietet hierzu T-Stücke und Terminatoren. Das CAN-GND-Signal ist außerdem an *genau einem* Punkt im CAN-Netz zu erden. Die Terminator-Stecker sind daher zusätzlich mit einem Erdungskontakt versehen. Ein CAN-Teilnehmer, dessen CAN-Interface nicht galvanisch getrennt ist, ist mit einer Erdung des CAN-GND gleichzusetzen.

Bitte berücksichtigen Sie die Hinweise zur korrekten Verdrahtung von CAN-Netzen am Ende dieses Handbuches!

Die erste CAN-Schnittstelle (CAN-Netz 0) wird über den DSUB-Stecker (X200) angeschlossen und die zweite CAN-Schnittstelle (CAN-Netz 1) über den DSUB-Stecker (X210).

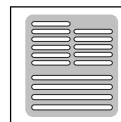
9. Schließen Sie die Spannungsversorgung des Rechners wieder an (Netzstecker oder Sicherung).
10. Schalten Sie den Rechner, die Peripheriegeräte und die anderen CAN-Bus-Teilnehmer wieder ein.
11. Ende der Hardware-Installation.
Die Software-Installation ist in dem Handbuch "CAN-API, Installationshinweise" beschrieben.



3. Zusammenfassung technischer Daten

3.1 Allgemeine technische Daten

Umgebungstemperatur	0...50 °C
Luftfeuchtigkeit	max. 90%, nicht-kondensierend
Versorgungsspannung	über PMC-Stecker Pn0; erforderliche Versorgungsspannungen: 5 V ± 5%
Stromaufnahme (typisch, bei 20 °C)	ca. 100 mA
Steckverbinder	Pn0 (64-pol. PMC-Stecker) - Versorgungsspannung, Pn4 (64-pol. PMC-Stecker) - CAN-TTL-Schnittstelle (nur Bestellnr.: V.2025.02/04), I/O-Verbindung zum PMC-Modul Nur für PIM-CPU/405 (Bestellnr.: V.2025.02) und PIM-CPU/405-PBOX (Bestellnr.: V.2025.04): X200 (DSUB9/male) - CAN-Interface 0 X210 (DSUB9/male) - CAN-Interface 1
Abmessungen	74,00 mm x 69,00 mm (HxL) (Platinenmasse, ohne Frontplatte und Steckerüberstände)
Einbau	mit Hilfe von vier Schrauben M2.5 x 6 mm und Gewindebolzen (im Lieferumfang enthalten)
Gewicht	ca. 45 g
Konformität	gemäß RoHS Richtlinien (Restriction of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment, 2002/95/EC)

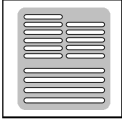


3.2 CAN-Interface (PIM-CPU/405 2xCAN, PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN)

Die Module PIM-CPU/405 2xCAN (Bestellnr.: V.2025.02) und PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN (Bestellnr.: V.2025.04) sind mit jeweils zwei CAN-Schnittstellen ausgestattet.

Das Modul PIM-CPU/405-PBOX (Bestellnr.: V.2025.05) verfügt über keine CAN-Schnittstelle.

Anzahl	2
CAN-Protokoll	Basic-CAN 2.0A/B
Physikalisches Interface	Physical Layer gemäß ISO 11898, Übertragungsrate programmierbar von 10 KBit/s bis 1 MBit/s
Busabschluss	muss extern gesetzt werden (kann optional bestückt werden)
Galvanische Trennung des CAN-Interfaces gegenüber den anderen Baugruppen	über Zwei-Kanal Digital Isolator und DC/DC-Wandler sind die beiden CAN-Interfaces gegeneinander und gegenüber den Rechner-Potentialen galvanisch getrennt

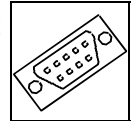


3.3 Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell Nr.
PIM-CPU/405 2xCAN	PMC Interface Modul für PMC-CPU/405 (s.u.) und PMC-CAN/266-RIO (s.u.); 2x CAN 2.0A/B, ISO 11898	V.2025.02
PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN	PMC Interface Modul für PMC-CPU/405 (s.u.) in der PMC-Box Spezialausführung; 2x CAN 2.0A/B, ISO 11898 sowie RS485-Physical Layer für Sync/Reset und Durchschleifen des IRIG-B-Signals	V.2025.04
PIM-CPU/405-PBOX	PMC Interface Modul für PMC-CPU/405 (s.u.) in der PMC-Box Spezialausführung; ohne CAN interface nur RS485-Physical Layer für Sync/Reset und Durchschleifen des IRIG-B-Signals	V.2025.05
Kompatible PMC-Module:		
PMC-CPU/405	PrPMC, AMCC PPC 405GPr, 400 MHz, 64 MB SDRAM, 32 MB Flash	V.2020.02
PMC-CPU/440	PrPMC, AMCC PPC 440 EPx, 533 MHz, 256 MB RAM, 256 MB NAND-Flash	V.2027.02
PMC-CAN/266-RIO	PMC-CAN-Modul mit 2x CAN 2.0A/B, Signale mit TTL-Pegel auf Stecker P14 (Pn4) geführt	C.2040.08
Manuals:		
PIM-CPU/405-MD	Hardware-Handbuch in deutsch (dieses Handbuch)	V.2025.20
PIM-CPU/405-ENG	Engineering Manual in english ^{2*)} Inhalt: Schaltpläne, Bauteilpositionen, Datenblätter wichtiger Bauteile	V.2025.25
CAN-API-MD	Software-Handbuch der CAN-API in deutsch ^{1*)}	C.2001.20
CAL/CANopen-MD	CANopen Software-Handbuch ^{1*)}	C.2002.20

^{1*)} Wird das Handbuch gemeinsam mit dem Produkt bestellt, so wird es kostenlos mitgeliefert.

^{2*)} Für dieses Handbuch wird eine Schutzgebühr erhoben



4. Steckerbelegung

4.1 CAN-Bus Schnittstellen X200, X210 (V.2025.02/04)

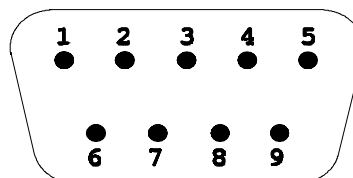
Die PIM-Module PIM-CPU/405 (Bestellnr.: V.2025.02) und PIM-CPU/405-PBOX (Bestellnr.: V.2025.04) sind mit jeweils zwei CAN-Schnittstellen ausgestattet.

Auf dem PIM-CPU/405 (Bestellnr.: V.2025.05) werden die CAN-Schnittstellen nicht bestückt.

Die Signalbelegungen der Stecker von CAN-Interface 0 (X200) und CAN-Interface 1 (X210) sind identisch.

Gerätestecker: 9-poliger DSUB-Stecker (Stifte)

Pin-Zuordnung:



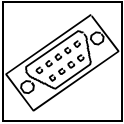
Pin-Belegung:

Signal	Pin		Signal
CAN_GND	6	1	reserviert
		2	CAN_L
CAN_H	7	3	CAN_GND
reserviert	8	4	reserviert
reserviert	9	5	Shield

9-poliger DSUB-Stecker

Signalbeschreibung:

CAN_L, CAN_H...	CAN-Signalleitungen
CAN_GND ...	Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers
Shield ...	Potential des Steckergehäuses
reserviert ...	reserviert für zukünftige Anwendungen



Steckerbelegung

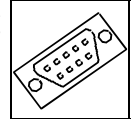
4.2 Belegung des 64-poligen PMC-Steckers Pn0 (PM100)

4.2.1 PIM-CPU/405 2x CAN (V.2025.02)

Pn0 Belegung für PIM-CPU/405 2xCAN

Signal	Pin		Signal
-	1	2	+12 V
-	3	4	-
+5V	5	6	-
-	7	8	-
-	9	10	+3,3 V
-	11	12	-
GND	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	GND
-	19	20	-
+5V	21	22	-
-	23	24	-
-	25	26	+3,3V
-	27	28	-
GND	29	30	-
-	31	32	-
-	33	34	GND
-	35	36	-
+5V	37	38	-
-	39	40	-
-	41	42	+3,3V
-	43	44	-
GND	45	46	-
-	47	48	-
-	49	50	GND
-	51	52	-
+5V	53	54	-
-	55	56	-
-	57	58	+3,3V
-	59	60	-
-12V	61	62	-
-	63	64	-

- ... Dieser Pin ist auf dem Modul nicht belegt.

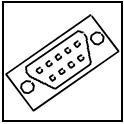


4.2.2 PIM-CPU/405-PBOX 2x CAN (V.2025.04), PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05)

Pn0 Belegung für PIM-CPU/405-PBOX 2xCAN und PIM-CPU/405-PBOX

Signal	Pin		Signal
-	1	2	+12 V
-	3	4	-
+5V	5	6	-
-	7	8	-
-	9	10	+3,3 V
-	11	12	-
GND	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	GND
-	19	20	-
+5V	21	22	-
-	23	24	-
-	25	26	+3,3V
-	27	28	-
GND	29	30	-
-	31	32	-
-	33	34	GND
RxS1	35	36	DPSG4-
+5V	37	38	DPSG4+
IRIG-B_R_IN	39	40	-
TxS1	41	42	+3,3V
IRIG-B_R_OUT	43	44	DPSG5-
GND	45	46	DPSG5+
-	47	48	-
-	49	50	GND
CTSS1	51	52	TIME-
+5V	53	54	TIME+
-	55	56	-
RTSS1	57	58	+3,3V
-	59	60	-
-12V	61	62	CSCL
-	63	64	CSDA

- ... Dieser Pin ist auf dem Modul nicht belegt.



Steckerbelegung

4.3 Belegung des 64-poligen PMC-Steckers Pn4 (PM104)

4.3.1 Belegung Pn4 für Modul PIM-CPU/405 2x CAN

Die CAN-Signale werden über die Pins 33-42 angeschlossen. Bei Verwendung mit einer PMC/CPU405 können die CAN Signale optional (siehe Seite 10) über die Pins 1-10 zugeführt werden.

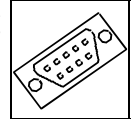
Pn4 Belegung für PIM-CPU/405 2xCAN

Signal	Pin		Signal
(+5V) ^{1*)}	1	2	(TX0-C0#) ^{1*)}
-	3	4	(RX0-C0#) ^{1*)}
-	5	6	(TX0-C1#) ^{1*)}
-	7	8	(RX0-C1#) ^{1*)}
-	9	10	(GND) ^{1*)}
* (GND)	11	12	-
-	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	-
-	19	20	* (GND)
-	21	22	-
-	23	24	-
-	25	26	-
-	27	28	-
-	29	30	-
-	31	32	-
+5V	33	34	TX0-C0#
-	35	36	RX0-C0#
-	37	38	TX0-C1#
-	39	40	RX0-C1#
-	41	42	GND
GND	43	44	-
-	45	46	-
-	47	48	-
-	49	50	-
-	51	52	GND
-	53	54	-
-	55	56	-
-	57	58	-
-	59	60	-
-	61	62	-
-	63	64	-

- ... Dieser Pin ist auf dem Modul nicht belegt.

*(...) ... nur bei PCB Rev. 1.0 belegt

^{1*)} optional bei Bestückungsoption (siehe Seite 10)



4.3.2 Belegung Pn4 für das Modul PIM-CPU/405-PBOX 2x CAN (V.2025.04)

Die CAN-Signale werden über die Pins 33-42 angeschlossen.

Bei Verwendung zusammen mit einer PMC/CPU405 können die CAN Signale optional (Bestückungsoption, siehe Seite 10) über die Pins 1-10 zugeführt werden.

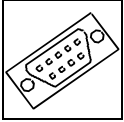
Pn4 (PM104) Belegung für PIM-CPU405-PBOX 2xCAN

Signal	Pin		Signal
(+5V) ^{1*)}	1	2	(TX0-C0#) ^{1*)}
-	3	4	(RX0-C0#) ^{1*)}
-	5	6	(TX0-C1#) ^{1*)}
-	7	8	(RX0-C1#) ^{1*)}
-	9	10	(GND) ^{1*)}
* (GND)	11	12	-
-	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	-
-	19	20	* (GND)
-	21	22	-
:	:	:	:
-	31	32	-
+5V	33	34	TX0-C0#
-	35	36	RX0-C0#
-	37	38	TX0-C1#
-	39	40	RX0-C1#
-	41	42	GND
GND	43	44	-
-	45	46	RxS1
RTSS1	47	48	TxS1
CTSS1	49	50	-
-	51	52	GND
CLOCK_IN	53	54	CLOCK_OUT
RESET_IN	55	56	RESET_OUT
IRIG-B_R_IN	57	58	IRIG-B_R_OUT
IRIG-B_R_P	59	60	CLOCK_EN
IRIG-B_R_M	61	62	RESET_EN
SDA_R	63	64	SCL_R

- ... Dieser Pin ist auf dem Modul nicht belegt.

*(...) ... nur bei PCB Rev. 1.0 belegt

^{1*)} optional bei Bestückungsoption (siehe Seite 10)



Steckerbelegung

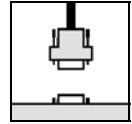
4.3.3 Belegung Pn4 für Modul PIM-CPU/405-PBOX (V.2025.05)

Pn4 (PM104) Belegung für PIM-CPU/405-PBOX

Signal	Pin		Signal
-	1	2	-
:	:	:	:
-	7	8	-
-	9	10	* (GND)
* (GND)	11	12	-
-	13	14	-
-	15	16	-
-	17	18	-
-	19	20	* (GND)
-	21	22	-
:	:	:	:
-	39	40	-
-	41	42	GND
GND	43	44	-
-	45	46	RxS1
RTSS1	47	48	TxS1
CTSS1	49	50	-
-	51	52	GND
CLOCK_IN	53	54	CLOCK_OUT
RESET_IN	55	56	RESET_OUT
IRIG-B_R_IN	57	58	IRIG-B_R_OUT
IRIG-B_R_P	59	60	CLOCK_EN
IRIG-B_R_M	61	62	RESET_EN
SDA_R	63	64	SCL_R

- ... Dieser Pin ist auf dem Modul nicht belegt.

* (...)... Dieser Pin ist nur auf PCB Rev. 1.0 belegt.



5. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze

Generell sind bei der Verdrahtung sämtliche gültigen Richtlinien (DIN, VDE) bzgl. EMV-gerechtem Aufbau, Leitungsführung, Leiterquerschnitte, zu verwendende Materialien, Mindestabstände, Blitzschutz etc. zu beachten.

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung sollten unbedingt beachtet werden:

1	Ein CAN-Netz darf sich nicht verzweigen (Ausnahme: kurze Stichleitungen) und muss an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand der Leitung (in der Regel $120 \Omega \pm 10\%$) abgeschlossen werden (zwischen den Signalen CAN_L und CAN_H und nicht gegen GND)!
2	Eine CAN-Datenleitung benötigt zwei verdrehte Adern (Twisted Pair) und eine Leitung zur Mitführung des Bezugspotenzials CAN_GND! Hierzu sollte die Abschirmung des Kabels verwendet werden!
3	Das mitgeführte Bezugspotenzial CAN_GND muss an einem Punkt mit dem Erdpotenzial (PE) verbunden werden. Es muss genau eine Verbindung mit Erde hergestellt werden!
4	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten ($l < 0,3 \text{ m}$)!
6	Bei doppelt abgeschirmten Leitungen muss der äußere Schirm an einem Punkt mit dem Erdpotenzial (PE) verbunden werden. Es darf nicht mehr als einen Anschluss an Erde geben.
7	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. $120 \Omega \pm 10\%$) zu verwenden und der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu beachten!
8	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

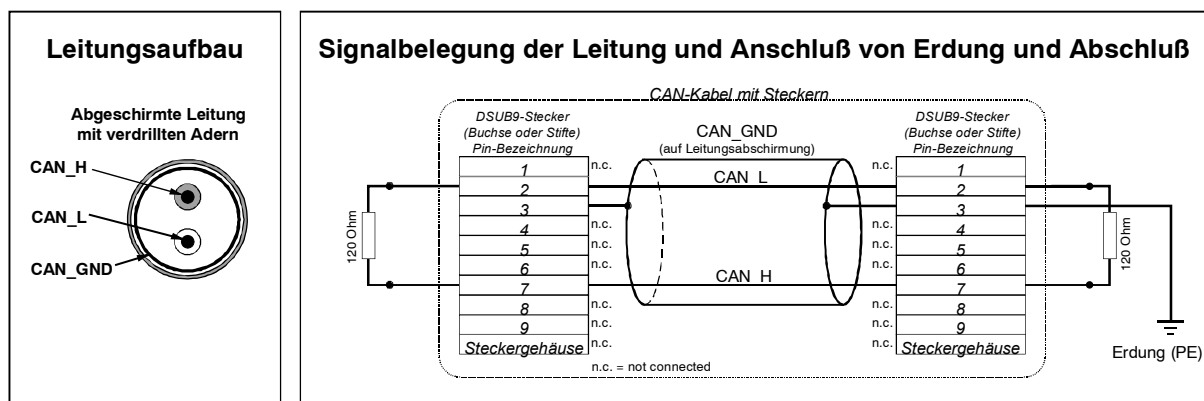
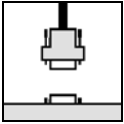


Abb.: Aufbau und Anschluss der Leitung



Verdrahtungshinweise

Verkabelung

- bei Geräten, die pro CAN-Netz nur einen CAN-Stecker besitzen, T-Stück und Stichleitung (kürzer als 0,3 m) verwenden (als Zubehör lieferbar)

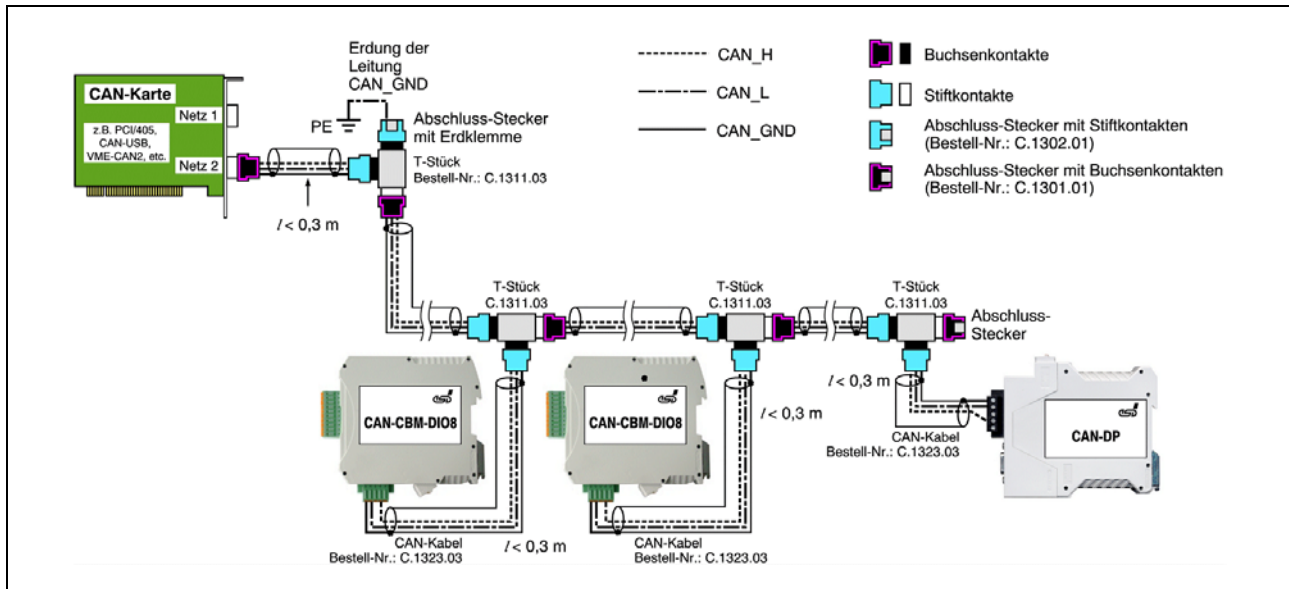


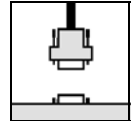
Abb.: Beispiel für korrekte Verdrahtung (bei Verwendung einfach abgeschirmter Leitungen)

Abschlusswiderstand

- externen Abschlussstecker verwenden, weil dieser später leichter auffindbar ist!
- 9-polige DSUB-Abschlussstecker mit Stift- oder Buchsenkontakten und Erdungsklemme sind als Zubehör erhältlich

Erdung

- CAN_GND muss in der CAN-Leitung mitgeführt werden, weil die einzelnen esd-Module galvanisch voneinander getrennt sind!
- CAN_GND muss an **exakt einem** Punkt im Netz mit dem Erdpotential (PE) verbunden werden!
- jeder CAN-Teilnehmer ohne galvanisch getrenntes Interface wirkt wie eine Erdung, darum: maximal einen Teilnehmer ohne Potenzialtrennung anschließen!
- Erdung kann z.B. an einem Abschlussstecker vorgenommen werden

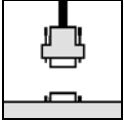


Leitungslänge

- Optokoppler verzögern die CAN-Signale. Durch den Einsatz schneller Optokoppler und den Test jedes Boards bei 1 MBit/s erreichen esd-Module typischerweise eine Leitungslänge von 37 m bei 1 MBit/s. Voraussetzung hierfür ist ein abgeschlossenes Netz ohne Impedanzstörungen, wie z.B. längere Stichleitungen.

Bit-Rate [kBit/s]	typische Werte der erreichbaren Lei- tungslänge mit esd- Interface l_{\max} [m]	CiA-Empfehlungen (07/95) für erreichbare Leitungslängen l_{\min} [m]
1000	37	25
800	59	50
666.6	80	-
500	130	100
333.3	180	-
250	270	250
166	420	-
125	570	500
100	710	650
66.6	1000	-
50	1400	1000
33.3	2000	-
20	3600	2500
12.5	5400	-
10	7300	5000

Tabelle: Erreichbare Leitungslängen in Abhängigkeit von der Bitrate beim Einsatz von esd-CAN-Interfaces



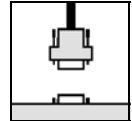
Verdrahtungshinweise

Beispiele für CAN-Bus Leitungstypen

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (UL/CSA approved) UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (UL/CSA approved)
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt www.concab.de	z. B. BUS-PVC-C (1 x 2 x 0,22 mm ²) Best.-Nr.: 93 022 016 (UL appr.) BUS-Schleppflex-PUR-C (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 94 025 016 (UL appr.)
SAB Bröckskes GmbH&Co. KG Grefrather Straße 204-212b 41749 Viersen www.sab-brockskes.de	z.B. SABIX® CB 620 (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 56202251 CB 627 (1 x 2 x 0,25 mm ²) Best.-Nr.: 06272251 (UL appr.)



Hinweis: Fertig konfektionierte Leitungen in diversen Längen können bei **esd** bezogen werden.



6. CAN-Bus Troubleshooting Guide

Der CAN-Bus Troubleshooting Guide ist eine Anleitung zum Auffinden und Beseitigen der häufigsten Hardware-Fehlerursachen in der CAN-Bus-Verdrahtung.

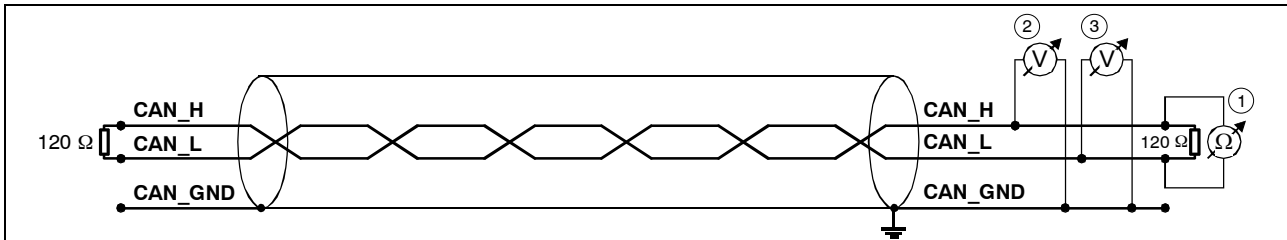


Abb. : Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks

6.1 Bus-Abschluss

Der Bus-Abschluss wird verwendet, um den Widerstand eines Knotens an den Widerstand der verwendeten Busleitung anzupassen. Ist die Impedanz falsch angepasst, wird das gesendete Signal nicht ganz von der Last aufgenommen und zum Teil in die Übertragungsleitung zurück reflektiert. Sind die Quellen-, Übertragungsleitungs- und Last-Impedanz gleich groß, so werden die Reflexionen beseitigt. Dieser Test misst den Gesamtwiderstand der beiden CAN-Datenleitungen und des angeschlossenen Abschlusswiderstandes.

Zum Testen, verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Schalten Sie die Versorgungsspannungen aller angeschlossenen CAN-Knoten aus.
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_H und CAN_L in der Mitte und an den Enden des Netzwerks **1** (siehe obere Abbildung).

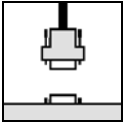
Der gemessene Wert sollte zwischen 50 und 70 Ohm liegen.

Liegt der ermittelte Wert unter 50 Ohm, stellen Sie bitte sicher, dass:

- kein **Kurzschluss** zwischen den CAN_H- und CAN_L-Leitungen besteht
- **nicht mehr als zwei** Abschlusswiderstände angeschlossen sind
- die Transceiver der einzelnen Knoten nicht defekt sind.

Liegt der ermittelte Wert über 70 Ohm, stellen Sie bitte sicher, dass:

- alle CAN_H- und CAN_L- Leitungen korrekt angeschlossen sind
- zwei Abschlusswiderstände von **je 120 Ohm** an Ihr CAN-Netzwerk angeschlossen sind (einer an jedem Ende).



Verdrahtungshinweise

6.2 CAN_H/CAN_L-Spannungen

Jeder Knoten verfügt über einen CAN-Transceiver, der differentielle Signale auf den Datenleitungen generiert. Ruht die Netzwerk-Kommunikation, betragen die CAN_H- und CAN_L-Spannungen etwa 2.5 V. Defekte Transceiver können diese Ruhespannungen verändern und die Netzwerk-Kommunikation unterbrechen.

Um auf defekte Transceiver zu testen, verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Schalten Sie alle Versorgungsspannungen an.
2. Beenden sie jegliche Netzwerk-Kommunikation.
3. Messen Sie die DC-Spannung zwischen CAN_H und GND **2** (siehe Abbildung auf vorhergehender Seite).
4. Messen Sie die DC-Spannung zwischen CAN_L und GND **3** (siehe Abbildung auf vorhergehender Seite).

Die gemessene Spannung sollte zwischen 2.0 V und 4.0 V liegen.

Ist die Spannung kleiner als 2.0 V oder größer als 4.0 V, ist es möglich, dass ein oder mehrere Knoten defekte Transceiver haben. Bei einer Spannung die unter 2.0 V liegt, überprüfen Sie bitte den Anschluss der CAN_H- und CAN_L-Leitungen. Bei einer Spannung, die oberhalb von 4.0 V liegt, überprüfen Sie bitte auf überhöhte Spannung.

Um einen Knoten mit einem defekten Transceiver zu finden, überprüfen Sie bitte den Widerstand des CAN-Transceivers (siehe Kapitel: “6.4 CAN Transceiver-Widerstands-Test”).

6.3 Erdung

Die Abschirmung des CAN-Netzwerks darf nur an einer einzigen Stelle geerdet werden. Dieser Test zeigt an, ob die Abschirmung an mehreren Stellen geerdet ist. Zum Testen verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Trennen Sie die Abschirmungsleitung (Shield) von dem Erdpotenzial.
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen Shield und Erdpotenzial (siehe nebenstehende Abbildung).
3. Verbinden Sie die Abschirmungsleitung mit dem Erdpotenzial.

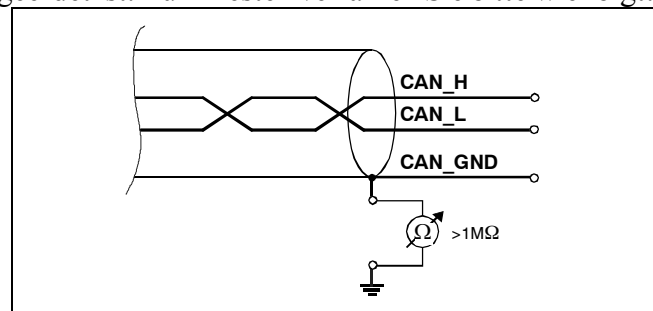
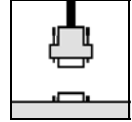


Abb.: Vereinfachtes Schaltbild Erdungsmessung

Der Widerstand sollte größer als ein 1 MOhm sein. Ist er kleiner, suchen Sie bitte nach zusätzlichen Erdungen der Shield-Leitung.



6.4 CAN Transceiver-Widerstands-Test

CAN Transceiver verfügen über einen Schaltkreis, der CAN_H und CAN_L kontrolliert. Die Erfahrung zeigt, dass elektrische Beschädigung an einem oder beiden der Schaltkreise den Leckstrom in diesen Schaltkreisen erhöhen kann.

Um den Leckstrom durch die CAN-Schaltungen zu messen, benutzen Sie bitte ein Widerstandsmessgerät und:

1. Trennen Sie den Knoten vom Netzwerk. Lassen Sie den Knoten **ausgeschaltet** **4** (siehe untere Abbildung).
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_H und CAN_GND **5** (siehe untere Abbildung).
3. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_L und CAN_GND **6** (siehe untere Abbildung).

Der Widerstand sollte zwischen 1 MOhm und 4 MOhm liegen. Liegt der Widerstand nicht in dem Bereich, ist der CAN-Transceiver möglicherweise defekt.

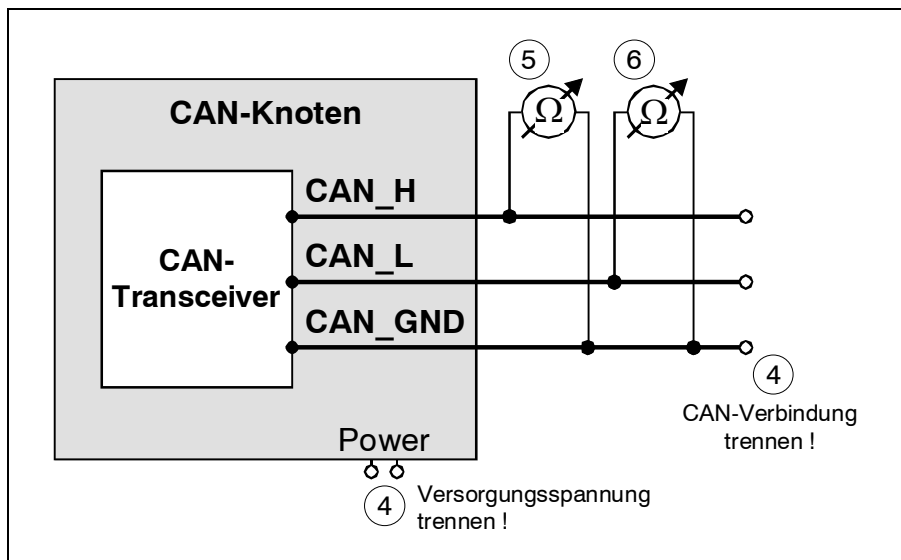


Abb.: Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Knotens