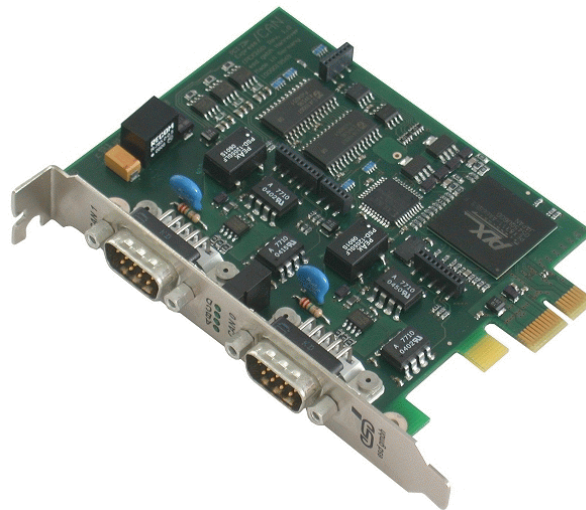




CAN-PCIe/200

Passives CAN-Interface-Board für PCI Express



Hardware-Handbuch

zu Artikel C.2042.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\CAN\PCI\PCIE200\deutsch\PCIE-200_12H.ma9
Datum des Ausdrucks:	2007-06-14

Platinenversion:	ab PEX266 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
-	Produktname von CAN-PCIe/2000 auf CAN-PCIe/200 geändert.
-	Fusszeile und Seitenzahlen geändert.

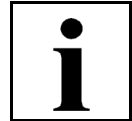
Weitere technische Änderungen vorbehalten.

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.

Inhalt

1. Übersicht	7
1.1 Beschreibung des Moduls	7
1.2 Platinenansicht mit Steckerbezeichnung	8
2. Hardware-Installation	9
3. Zusammenfassung der technischen Daten	11
3.1 Allgemeine technische Daten	11
3.2 PCI-Express Interface	11
3.3 CAN-Interface	12
3.4 Software-Unterstützung	12
3.5 Bestellhinweise	13
4. Frontplattenansicht mit LED-Anzeige	14
5. Steckerbelegung der CAN-Bus-Schnittstellen	15
5.1 CAN-Interface auf DSUB9-Stecker	15
6. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze	16
7. CAN-Bus Troubleshooting Guide	20
7.1 Bus-Abschluss	20
7.2 CAN_H/CAN_L-Spannungen	21
7.3 Erdung	21
7.4 CAN Transceiver-Widerstands-Test	22

Diese Seite ist bewusst unbedruckt.



1. Übersicht

1.1 Beschreibung des Moduls

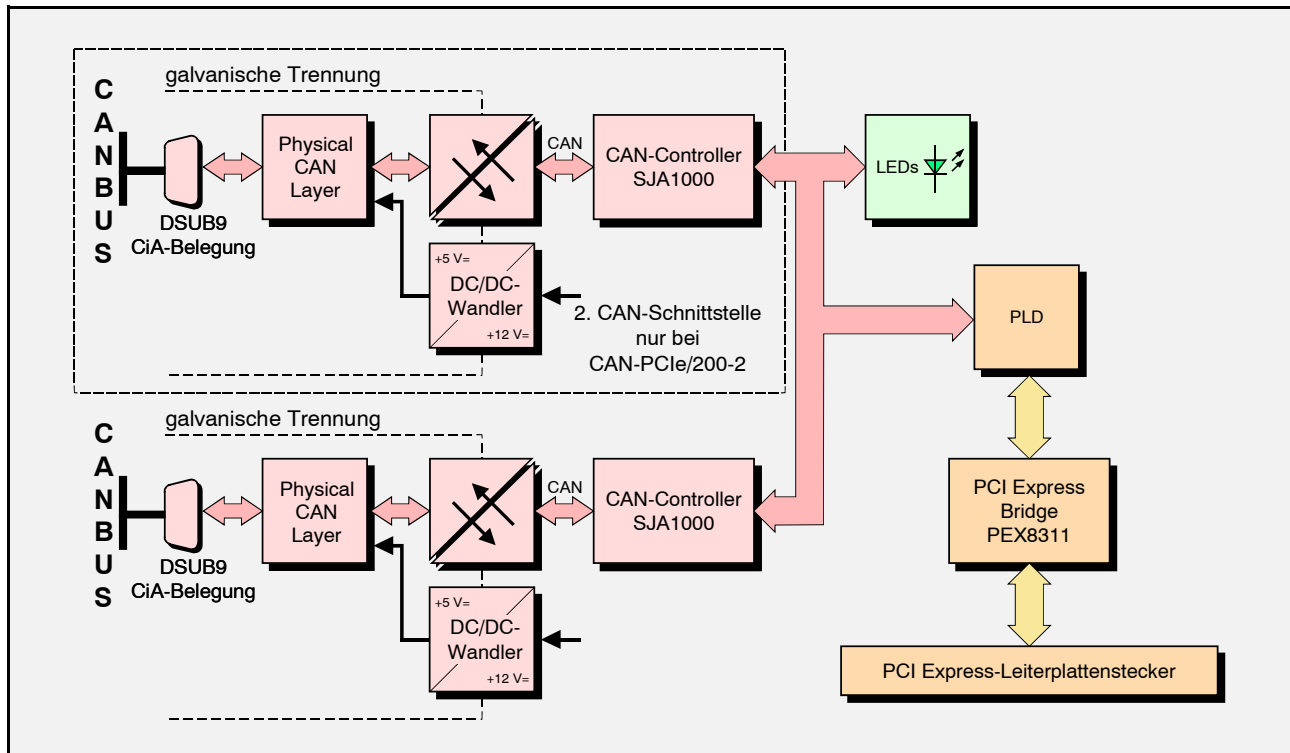


Abb. 1.1: Blockschaltbild des CAN-PCIe/200-Moduls

Die CAN-PCIe/200 ist ein passives CAN-Interface-Board für PCI-Express mit einer oder optional 2 CAN-Schnittstellen.

Die zu ISO 11898 kompatible CAN-Schnittstelle gestattet eine maximale Datenübertragungsrate von 1 MBit/s. Die Baudrate lässt sich, wie viele weitere Eigenschaften der CAN-Schnittstellen, per Software parametrieren.

Beachten Sie bitte, dass die tatsächliche maximale CAN Baudrate durch die Leistungsfähigkeit der Host-CPU begrenzt werden kann, da es sich bei dem CAN-PCIe/200-Modul um ein passives CAN-Modul ohne eigenen Microcontroller handelt.

Das CAN-Interface ist von den anderen Spannungspotentialen über Optokoppler und DC/DC-Wandler galvanisch getrennt.

Die CAN-PCIe/200 ist mit vier LEDs in der Frontplatte versehen.



1.2 Platinenansicht mit Steckerbezeichnung

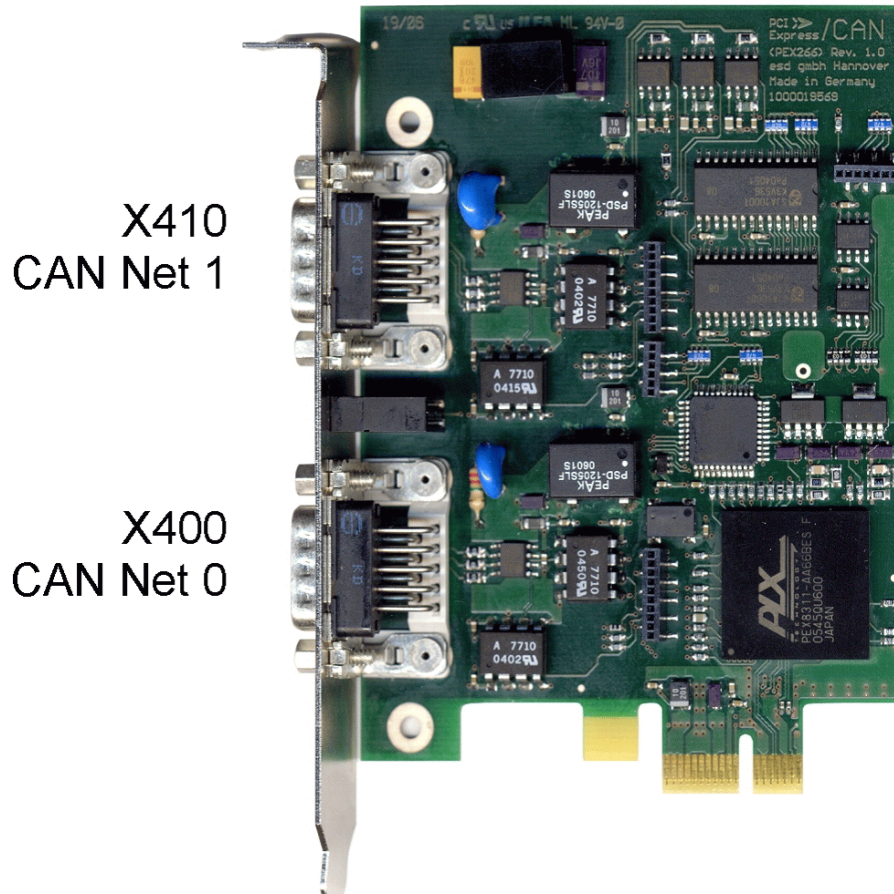
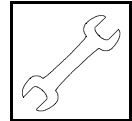


Abb. 1.2: Platinenansicht des Moduls mit 2x CAN (CAN Netz 1 optional)



2. Hardware-Installation

Achtung !

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

- Schalten Sie die Versorgungsspannung Ihres PCs aus, aber lassen Sie vorerst den Netzstecker noch in der Steckdose.
- Jetzt berühren Sie bitte das Metallgehäuse des PCs 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.

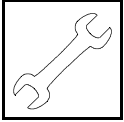
Vorgehensweise zur Installation:

1. Schalten Sie den PC und alle angeschlossenen Peripheriegeräte (Monitor, Drucker etc.) aus. Schalten Sie auch die anderen CAN-Teilnehmer, an deren Netz das CAN-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 PCs aus der Steckdose.
4. Entfernen Sie die Gehäuseabdeckung des PCs.
Um die Gehäuseabdeckung abnehmen zu können, müssen bei den meisten PCs einige Schrauben an der Rückwand des Gerätes entfernt werden.
5. Wählen Sie einen freien PCIe-Bus-Steckplatz und entfernen Sie die Steckplatzabdeckung an der Gehäuserückseite des PCs.
Das Modul kann in jeden geeigneten PCI-Express-Steckplatz gesteckt werden. Achten Sie darauf, dass Sie das Modul nicht versehentlich in einen ISA-Steckplatz oder PCI-Steckplatz stecken, da dies den PC und das CAN-Modul beschädigen kann!

Die Steckplatzabdeckung ist mit einer Schraube gesichert. Nach dem Herausdrehen heben Sie die Schraube bitte auf, da sie später zur Befestigung des Moduls verwendet werden soll.

6. Stecken Sie das CAN-Modul in den gewählten PCIe-Steckplatz.
Drücken Sie das Modul dazu vorsichtig in den Steckplatz, bis es einrastet.

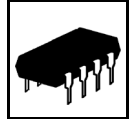




Installation

7. Fixieren Sie das Modul.
Verwenden Sie hierfür bitte die Schraube der Steckplatzabdeckung (von Schritt 5).
8. Schließen Sie den PC.
Fixieren Sie die Gehäuseabdeckung mit den zugehörigen Schrauben an der Rückwand.
9. Schließen Sie den CAN-Bus an.
Beachten Sie hierbei bitte, dass der CAN-Bus an beiden Enden abgeschlossen werden muss. Verwenden Sie die von esd hierzu angebotenen 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.

Die erste CAN-Schnittstelle (CAN-Netz 0) wird über den unteren DSUB-Stecker (X400) angeschlossen und die zweite CAN-Schnittstelle (CAN-Netz 1) über den oberen DSUB-Stecker (X410).
10. Schließen Sie die Spannungsversorgung des PCs wieder an.
11. Schalten Sie den PC, die Peripheriegeräte und die anderen CAN-Bus-Teilnehmer wieder an.
12. Ende der Hardware-Installation.
Die Software-Installation ist in dem Handbuch "CAN-API, Teil 2: Installationshinweise" beschrieben.



3. Zusammenfassung der technischen Daten

3.1 Allgemeine technische Daten

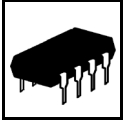
Umgebungstemperatur	0...50 °C
Luftfeuchtigkeit	90 %, nicht kondensierend
Versorgungsspannung	über PCIe-Bus, Nennspannung / Stromaufnahme (typ., bei 20 °C): 3.3 V ±5% / 200 mA und +12 V ±5% / 80 mA
Steckverbinder	X400 (DSUB9/Stifte) - CAN-Netz 0 X410 (DSUB9/Stifte) - optionales CAN-Netz 1 X100 (Card Edge) - PCIe-Bus
LEDs	4 LEDs
Abmessungen	Höhe: 111,15 mm (standard PCI-Express Add-In-Card Size) Länge: 80 mm
Link Width	x1
Gewicht	ca. 85 g (Ausführung mit 2 x CAN)

Tabelle 3.1: Allgemeine Daten des Moduls

3.2 PCI-Express Interface

PCIe Endpoint	PEX8311
PCIe-Port	entsprechend PCI-Express Specification R1.0a
Steckverbinder	x1 PCI-Express Kartensockel

Tabelle 3.2: PCI-Express-Daten



3.3 CAN-Interface

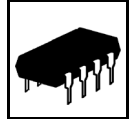
Anzahl	1, optional 2 CAN-Interfaces
CAN-Controller	SJA1000
CAN-Protokoll	nach ISO11898-1 (CAN 2.0)
Physikalisches Interface	Physical Layer gemäß ISO 11898-2, Übertragungsrate bis 1 MBit/s
Busabschluss	muss extern gesetzt werden
Galvanische Trennung des CAN-Interfaces gegenüber den anderen Baugruppen	über Optokoppler und DC/DC-Wandler sind die beiden möglichen CAN-Interfaces gegeneinander und gegenüber den PCI-Bus-Potenzialen galvanisch getrennt

Tabelle 3.3: Daten des CAN-Interfaces

3.4 Software-Unterstützung

Software-Treiber sind für Windows, Linux und QNX lieferbar. Weitere Treiber sind auf Anfrage lieferbar. Für detaillierte Auskünfte darüber ob für Ihr Betriebssystem bereits ein Treiber verfügbar ist, wenden Sie sich bitte an unseren Support (support@esd-electronics.com).

Die CAN-API wird in einem eigenen Handbuch beschrieben:
"CAN-API, Teil 2: Funktionsbeschreibung"
Bestell-Nr.: C.2001.20



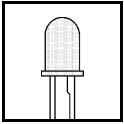
3.5 Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell-Nr.
CAN-PCIE/200-1	1 x CAN ISO11898-1, ISO11898-2	C.2042.02
CAN-PCIE/200-2	2 x CAN ISO11898-1, ISO11898-2	C.2042.04
CAN-DRV-LCD	Objekt-Lizenz für Windows und Linux incl. CD-ROM	C.1101.02
CAN-PCIE/200-Vx	VxWorks Objekt-Lizenz	C.2042.55
CAN-PCIE/200-MD	Hardware-Handbuch in deutsch ^{1*)} (dieses Handbuch)	C.2042.20
CAN-PCIE/200-ENG	Engineering Manual in english ^{2*)} Inhalt: Schaltpläne, Bauteilpositionen, Datenblätter wichtiger Bauteile	C.2042.25
CAN-API-MD	Software Handbuch der CAN-API in deutsch ^{1*)}	C.2001.20

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

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

Tabelle 3.5: Bestellhinweise



LED-Anzeige

4. Frontplattenansicht mit LED-Anzeige

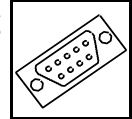
Die CAN-PCIe/200 ist mit vier grünen LEDs in der Frontplatte ausgestattet.



Abb. 4.1: Frontplattenansicht

Name	LED		Anzeigefunktion bei leuchtender LED
	Funktion	Farbe	
A	ADU-CS	grün	reserviert
B	CAN1-IRQ	grün	Interrupt in CAN Netz 1 - CAN Frames werden gesendet oder empfangen
C	CAN0-IRQ	grün	Interrupt in CAN Netz 0 - CAN Frames werden gesendet oder empfangen
D	Power	grün	5 V-Versorgungsspannung an

Tabelle 4.1: LEDs

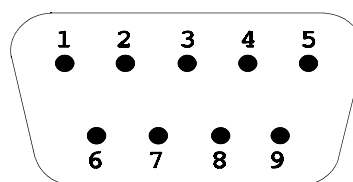


5. Steckerbelegung der CAN-Bus-Schnittstellen

5.1 CAN-Interface auf DSUB9-Stecker

Die Anordnung der Signale auf dem Stecker des CAN-Netzes 0 (X400) und des optionalen CAN-Netzes 1 (X410) ist identisch. Die Stecker sind als 9-polige DSUB-Stecker mit Stiftkontakten (male) ausgeführt.

Pin-Zuordnung:



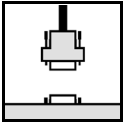
Pin-Belegung:

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

9-poliger DSUB-Stecker

Signalbeschreibung:

CAN_L, CAN_H...	CAN-Signalleitungen
CAN_GND ...	Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers
(CAN_GND) ...	optionales Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers
reserviert ...	reserviert für zukünftige Anwendungen
Shield...	Abschirmung



6. 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.

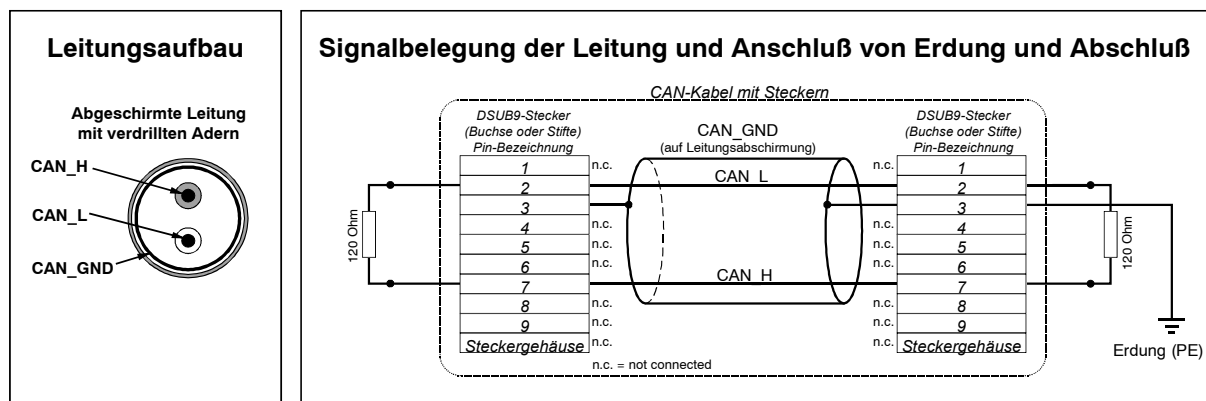
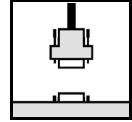


Abb.: Aufbau und Anschluss der Leitung



Verkabelung

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

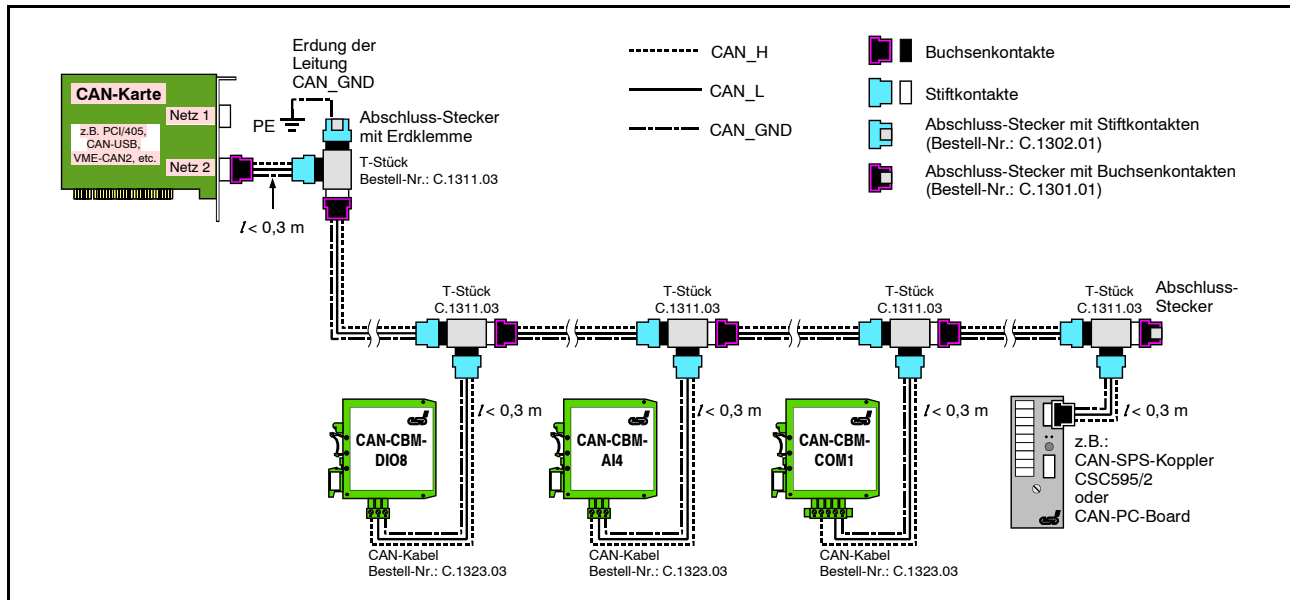


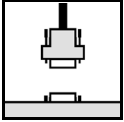
Abb.: Beispiel für korrekte Verdrahtung (bei Verwendung einfach abgeschirmter Leitungen)

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 Potentialtrennung anschließen!
- Erdung kann z.B. an einem Abschlussstecker vorgenommen werden



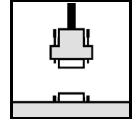
Verdrahtungshinweise

Leitungslänge

- Optokoppler verzögern die CAN-Signale. Durch den Einsatz schneller Optokoppler und den Test jedes Boards bei 1 MBit/s kann esd jedoch eine erreichbare Länge von 37 m bei 1 MBit/s garantieren. Voraussetzung hierfür ist ein abgeschlossenes Netz ohne Impedanzstörungen, wie z.B. längere Stichleitungen. (Ausnahme: CAN-CBM-DIO8, -AI4, und -AO4 hier nur 10 m bei 1 MBit/s.)

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

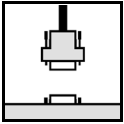


Beispiele für CAN-Bus Leitungstypen

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.



7. 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.

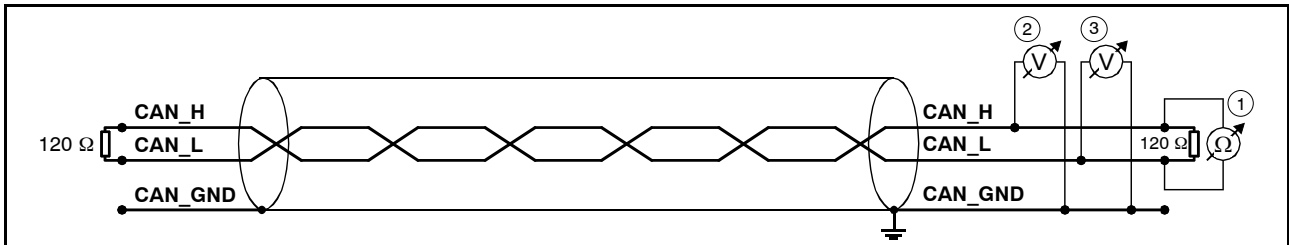


Abb. : Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks

7.1 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).

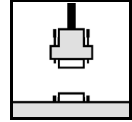
Der gemessene Wert sollte zwischen 50 und 70 Ohm liegen.

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).



7.2 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: "7.4 CAN Transceiver-Widerstands-Test").

7.3 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.

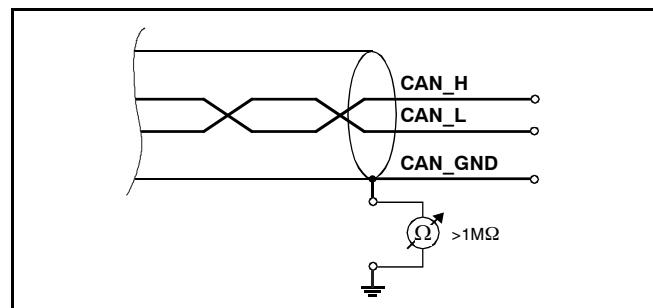
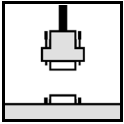


Abb.: Vereinfachtes Schaltbild Erdungsmessung

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



Verdrahtungshinweise

7.4 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.

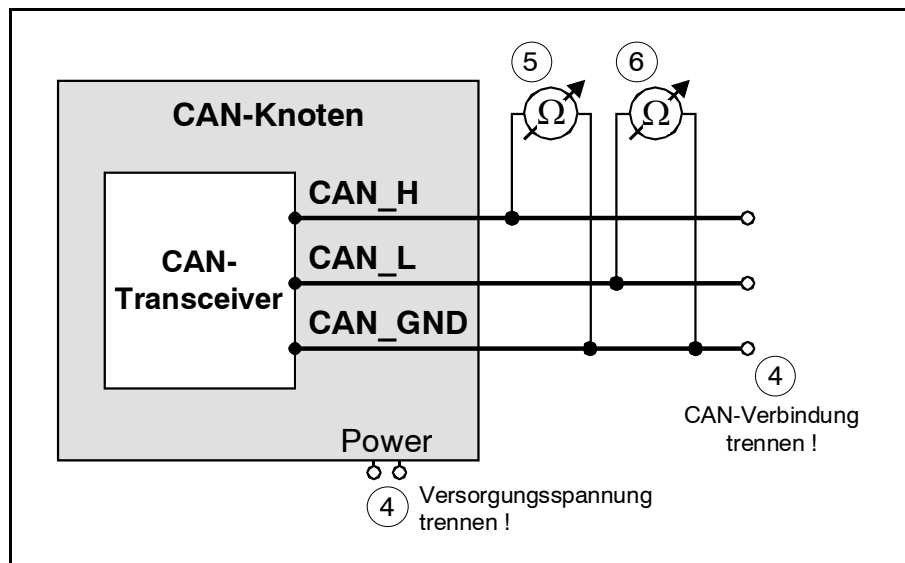


Abb.: Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Knotens