



CAN-PCI/331

PCI-CAN-Interface

DN-PCI/331

PCI-DeviceNet-Interface



Hardware-Handbuch

zu Produkt C.2020.xx
und C.2017.xx



Hinweis

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.

©2012 esd electronic system design gmbh

esd electronic system design gmbH

Vahrenwalder Str. 207
30165 Hannover

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

Trademark Notices

VxWorks® ist ein eingetragenes Markenzeichen der Wind River Systems, Inc.
QNX® und Neutrino® sind Markenzeichen der QNX Software Systems Limited und eingetragene Markenzeichen und/oder durch andere Gerichtsbarkeiten geschützte Zeichen.
DeviceNet™ ist ein Markenzeichen der Open DeviceNet Vendor Association.
CANopen® und CiA® sind eingetragene Gemeinschaftsmarken von CAN in Automation e.V. .
Windows ist eine eingetragene Marke der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.
Linux® ist ein eingetragenes Markenzeichen von Linus Torvalds in den Vereinigten Staaten von Amerika und/oder anderen Ländern.

Alle anderen hier aufgeführten Markenzeichen, Produktnamen, Firmennamen und Firmenlogos sind Eigentum des jeweiligen Rechteinhabers.

Dokument-Datei:	I:\Texte\Doku\MANUALS\CAN\PCI\CAN-PCI331\Deutsch\CAN-PCI331_Hardware_de_16.odt
Datum des Ausdrucks:	2016-01-13
Dokumententypnummer:	DOC0800

Hardware Version:	CAN: CAN-PCI/331 Rev. 1.1
	DeviceNet: ab DEV331 Rev. 1.1 (Artikel-Nr. C.2017.06 und C.2017.07)

Änderungen in den Kapiteln

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

Rev.	Kapitel	Änderungen gegenüber Vorversion	Datum
1.6	6.	Verdrahtungshinweise aktualisiert.	2016-01-13
1.5	-	Handbuch ist gültig für DN-PCI/331-Versionen ab "DEV331 Rev. 1.1" (siehe Kennzeichnung auf Leiterkarte).	2014-01-28
1.5	1.3	Abbildung "Platinenansicht der DN-PCI/331-2 mit 2x DeviceNet" eingefügt.	2014-01-28
1.5	3.3	Bezugsspannung der galvanischen Trennung der CAN-Interfaces eingefügt.	2014-01-24
1.5	4	Kapitel "LED-Beschreibung (nur DN-PCI/331)" eingefügt.	2014-01-28
1.5	5.2	Das Shield-Signal ist bei der DN-PCI/331 mit Artikel-Nr. C.2017.06 und C.2017.07 nicht mit anderen lokalen Potenzialen verbunden.	2014-01-24
1.5	9.	Bestellhinweise aktualisiert.	2014-01-24
1.4	-	Ergänzung Trademarks	2012-04-13
1.4	-	Neue Sicherheitshinweise eingefügt	2012-03-01
1.4	1.2	Neues Bild der Platine	2012-03-01
1.4	2	Kapitel „Hardware-Installation“ überarbeitet	2012-03-01
1.4	5	Kapitel „Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN- Netze“ überarbeitet	2012-03-01
1.4	6	Kapitel „ CAN-Bus Troubleshooting Guide“ eingefügt	2012-03-01
1.4	8	Kapitel „Bestellhinweise“ aktualisiert	2012-03-01

Weitere technische Änderungen vorbehalten.



Sicherheitshinweise

- Bitte beachten Sie im Umgang mit der CAN-PCI/331-Karte die folgenden Sicherheitshinweise und lesen Sie dieses Handbuch aufmerksam durch, um Schäden am Gerät und Verletzungen zu vermeiden.
- Die CAN-PCI/331-Karte ist ein Einbaugerät. Sie ist so zu montieren, dass es nicht zu einer Gefährdung oder Verletzung von Personen oder Beschädigung von Sachen kommen kann.
- Die CAN-PCI/331-Karte muss vor Inbetriebnahme fest im Baugruppenträger montiert sein.
- Schützen Sie die CAN-PCI/331-Karte vor Feuchtigkeit und Dämpfen.
- Schützen Sie die CAN-PCI/331-Karte vor Stößen und Vibrationen.
- Die CAN-PCI/331-Karte wird möglicherweise während des normalen Betriebs warm. Achten Sie stets auf ausreichende Luftzufuhr, damit die Wärme abgeführt werden kann.
- Betreiben Sie die CAN-PCI/331-Karte nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen und setzen Sie es keiner unnötigen Wärmestrahlung aus. Die zulässige Umgebungstemperatur ist in den technischen Daten festgelegt.
- Verwenden Sie keine beschädigten Leitungen für den Anschluss der CAN-PCI/331-Karte und beachten Sie die Verdrahtungshinweise zum CAN-Bus am Ende dieses Handbuchs.
- Bei Beschädigungen am Gerät, die die Sicherheit betreffen könnten, müssen unverzüglich geeignete Maßnahmen getroffen werden, die eine Gefährdung von Personen oder Sachen verhindern.
- Mit der Einrichtung verbundene Stromkreise müssen gegen gefährliche Spannungen ausreichend geschützt sein (SELV nach EN 60950-1).
- Die CAN-PCI/331-Karte darf nur an Versorgungsstromkreisen betrieben werden, die berührungssicher sind. Ein Netzteil, welches eine Schutzkleinspannung (SELV oder PELV) nach EN 60950-1 zur Verfügung stellt, erfüllt diese Bedingung.



Achtung !

Elektrostatische Entladungen können Schäden an elektronischen Bauteilen verursachen.

Um dies zu verhindern, führen Sie bitte *vor* dem Berühren der CAN-PCI/331-Karte die auf Seite 9 beschriebenen Schritte aus, um die statische Elektrizität Ihres Körpers zu entladen

Qualifiziertes Personal

Diese Dokumentation wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuer- und Automatisierungstechnik. Die Installation und Inbetriebnahme des Produkts darf nur von qualifiziertem Personal vorgenommen werden, das berechtigt ist, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen.

Konformität

Das Gerät ist ein industrielles Produkt und erfüllt die in der Konformitätserklärung am Ende dieses Handbuchs angegebenen EG-Richtlinien und Normen zur EMV für industrielle Umgebungen.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die bestimmungsgemäße Verwendung der CAN-PCI/331-Karte ist der Einsatz als PCI-CAN-Schnittstelle. Der Hersteller haftet nicht für Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch, nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder in Folge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Warnungen verursacht werden. Jeder Eingriff in die CAN-PCI/331-Karte durch nicht von esd autorisierte Personen führt zum Verlust aller Garantieansprüche.

- Die CAN-PCI/331-Karte ist nur für die Installation in PCI-Systemen vorgesehen.
- Die CAN-PCI/331-Karte darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen und Zonen für Gase und Stäube sowie in explosivstoffgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.
- Der Einsatz zu medizinischen Zwecken ist nicht zulässig.

Wartungshinweis

Innerhalb und außerhalb der CAN-PCI/331-Karte befinden sich keine vom Anwender zu wartenden Komponenten und die CAN-PCI/331 benötigt keinerlei manuelle Konfiguration.

Umwelthinweis

Auf Dauer unbrauchbar gewordene Geräte sind in geeigneter Weise zu entsorgen oder dem Hersteller zur Entsorgung zu übergeben. Bitte leisten auch Sie Ihren Beitrag zum Schutz unserer Umwelt.

Inhaltsverzeichnis

1. Übersicht.....	6
1.1 Beschreibung der CAN-PCI/331.....	6
1.2 Beschreibung der DN-PCI/331.....	7
1.3 Platinenansicht mit Steckerbezeichnungen.....	8
2. Hardware Installation.....	9
3. Technische Daten.....	11
3.1 Allgemeine technische Daten.....	11
3.2 PCI-Bus.....	11
3.3 CAN/DeviceNet-Interface.....	12
3.4 Software-Unterstützung.....	12
4. LED-Beschreibung (nur DN-PCI/331).....	13
5. Steckerbelegung.....	14
5.1 CAN (nur CAN-PCI/331).....	14
5.2 DeviceNet-Schnittstelle (nur DN-PCI/331).....	15
6. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze.....	16
6.1 Standards zur CAN-Verdrahtung.....	16
6.2 Stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig verdrehte Leitung).....	17
6.2.1 Grundregeln.....	17
6.2.2 Verkabelung.....	18
6.2.3 Abschlusswiderstand.....	18
6.3 Leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig verdrehte Leitung).....	19
6.3.1 Grundregeln.....	19
6.3.2 Verkabelung.....	20
6.3.3 Abschlusswiderstand.....	20
6.4 Erdung.....	21
6.5 Buslänge.....	21
6.6 Beispiele für CAN-Kabel.....	22
6.6.1 Kabel für leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig).....	22
6.6.2 Kabel für stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig).....	22
7. CAN-Bus Troubleshooting Guide.....	23
7.1 Bus-Abschluss.....	23
7.2 Erdung.....	24
7.3 Kurzschluss in der CAN-Verdrahtung.....	24
7.4 CAN_H/CAN_L-Spannungen.....	24
7.5 CAN-Transceiver Widerstandstest.....	25
7.6 Support bei esd.....	25
8. Konformitätserklärung.....	26
9. Bestellhinweise.....	27

1. Übersicht

In diesem Handbuch werden die CAN-PCI/331 und die DN-PCI/331 (DeviceNet) gemeinsam beschrieben, da beide Baugruppen in weiten Teilen identisch aufgebaut sind.

1.1 Beschreibung der CAN-PCI/331

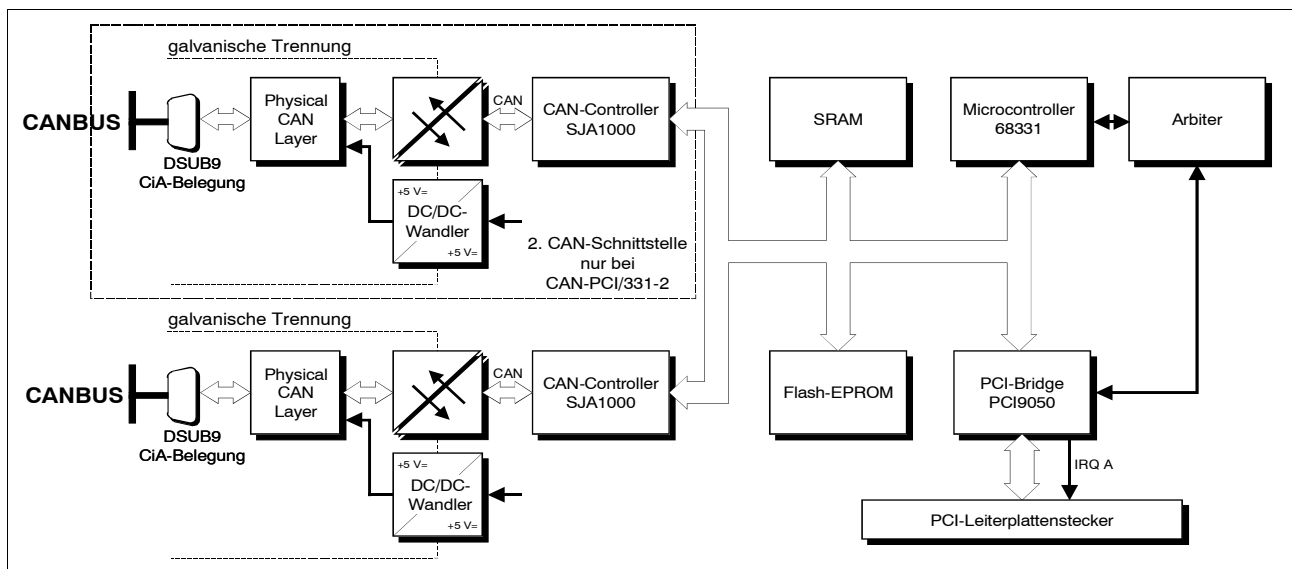


Abb. 1: Blockschaltbild der CAN-PCI/331-2

Die CAN-PCI/331 ist eine PC-Einsteckkarte für den PCI-Bus. Sie arbeitet mit einem Microcontroller des Typs MC68331, der die lokale Verwaltung der CAN-Daten übernimmt. Die CAN-Daten werden in einem lokalen SRAM zwischengespeichert. Datensicherheit und -konsistenz werden bis 1 MBit/s garantiert.

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

1.2 Beschreibung der DN-PCI/331

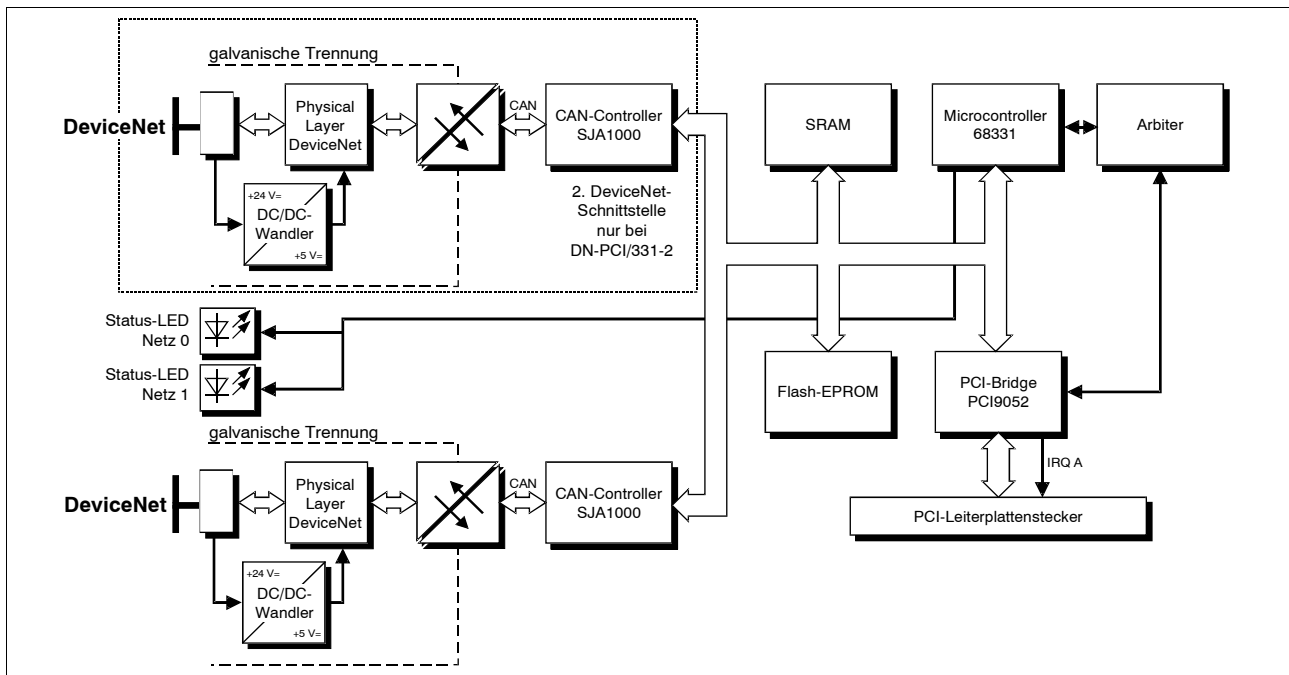


Abb. 2: Blockschaltbild der DN-PCI/331-2

Die DN-PCI/331 unterscheidet sich von der CAN-PCI/331 im wesentlichen durch die DeviceNet-Interfaces. Die DeviceNet-Interfaces sind entsprechend der DeviceNet-Spezifikation 2.0 aufgebaut.

1.3 Platinenansicht mit Steckerbezeichnungen

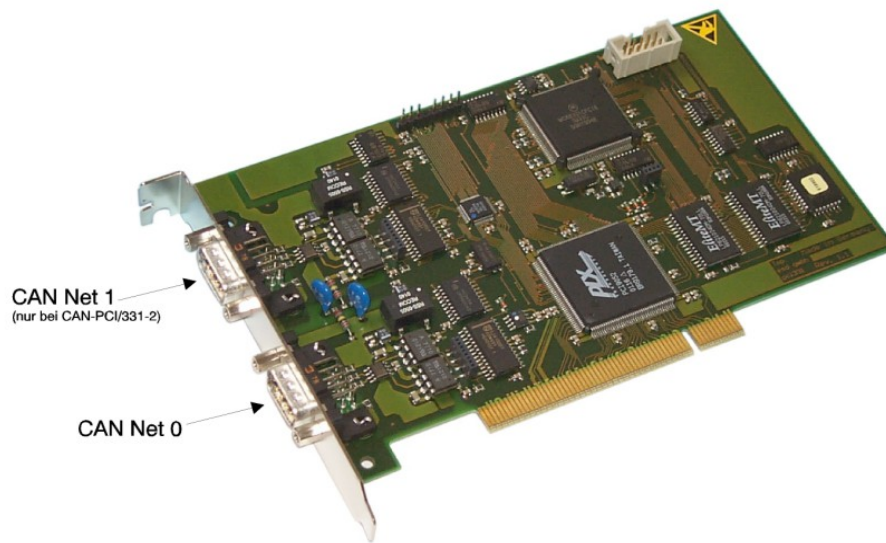


Abb. 3: Platinenansicht der CAN-PCI/331-2 mit 2x CAN

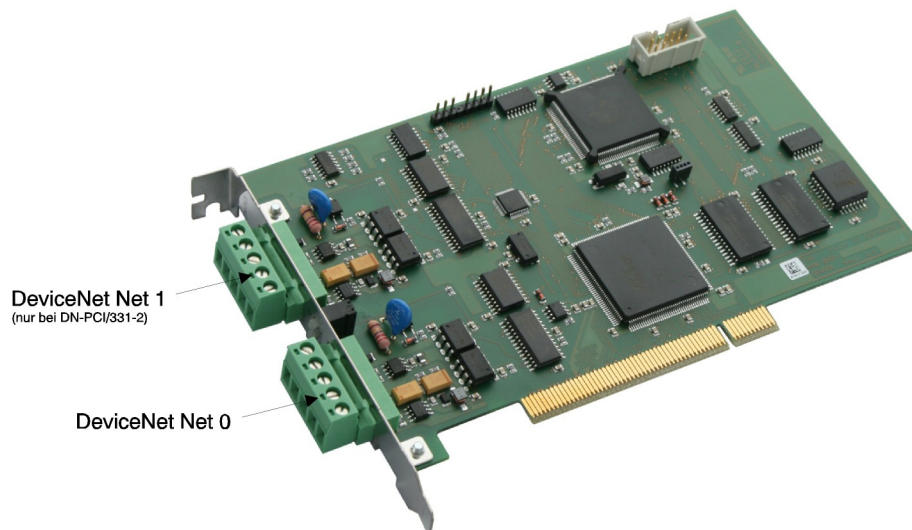


Abb. 4: Platinenansicht der DN-PCI/331-2 mit 2x DeviceNet

2. Hardware Installation



Bevor Sie mit der Inbetriebnahme beginnen, lesen Sie bitte sorgfältig die Sicherheitshinweise am Anfang des Handbuches!



Gefahr!

Lebensgefahr durch elektrischen Schock. Führen Sie niemals Arbeiten bei angeschalteter Versorgungsspannung aus!



Achtung !

Elektrostatische Entladungen können Schäden an elektronischen Bauteilen verursachen. Um dies zu verhindern, entladen Sie bitte *vor* dem Berühren der CAN-PCI/331-Karte die statische Elektrizität Ihres Körpers durch Berühren des Metallgehäuses Ihres PCs.

Vorgehensweise zur Installation:

1. Schalten Sie den PC und alle angeschlossenen Peripheriegeräte (Monitor, Drucker etc.) aus. Schalten Sie auch die anderen CAN-Teilnehmer 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).



Gefahr!

Lebensgefahr durch elektrischen Schock. Führen Sie niemals Arbeiten bei eingeschalteter Versorgungsspannung aus!

4. Öffnen Sie die Gehäuseabdeckung des PCs.
5. Wählen Sie einen freien PCI-Bus-Steckplatz und entfernen Sie die Steckplatzabdeckung an der Gehäuserückseite des PCs. Lösen Sie die Schrauben der Steckplatzabdeckung und bewahren Sie sie für die Fixierung der CAN-PCI/331 auf. Die CAN-PCI/331 kann in jeden beliebigen PCI Steckplatz gesteckt werden.
6. Stecken Sie die CAN-PCI/331-Karte in den gewählten PCI-Steckplatz. Drücken Sie die Karte dazu vorsichtig in den Steckplatz, bis sie einrastet.
7. Fixieren Sie die CAN-PCI/331. Verwenden Sie hierfür bitte die Schraube der Steckplatzabdeckung (von Schritt 5).
8. Schließen Sie den PC wieder.
9. Schließen Sie die Feldbus-Leitung an.

CAN-PCI/331:

Bitte beachten Sie unsere CAN-Verdrahtungshinweise in Kapitel 6.

Die erste CAN-Schnittstelle (CAN Netz 0) wird über den unteren DSUB Stecker (X401) angeschlossen und die zweite CAN-Schnittstelle (CAN Netz 1) über den oberen DSUB Stecker (X400).

Hardware Installation

10. Schließen Sie die Spannungsversorgung des PCs wieder an (Hauptschalter oder Sicherung).
11. Schalten Sie den PC, die Peripheriegeräte und die anderen Feldbus-Teilnehmer wieder an.
12. Ende der Hardware-Installation.
Fahren Sie mit der Software-Installation fort.

3. Technische Daten

3.1 Allgemeine technische Daten

Umgebungstemperatur	0...50 °C	
Luftfeuchtigkeit	90 %, nicht-kondensierend	
Versorgungsspannung	über PCI-Bus, Nennspannung / Stromaufnahme (typ., bei 20 °C): 5 V ±5% 0,55 A (1x CAN) 0,7 A (2x CAN)	
Steckverbinder	X100 (Card Edge) - PCI-Bus X400 (DSUB9/Stifte) - optionales CAN-Netz 1 X401 (DSUB9/Stifte) - CAN-Netz 0 Folgende Steckverbinder werden nur für programmier- oder Testzwecke bestückt: X201 (10-pol. Pfostenstecker) - BDM-Interface X501 (5-pol. Stiftleiste) - ISP-Programmierung	
Abmessungen	174,57 mm x 106,68 mm	
Gewicht	< 200 g	

Tabelle 1: Allgemeine technische Daten

3.2 PCI-Bus

Host-Bus	PCI-Bus gemäß PCI Local Bus Spezifikation 2.1
PCI-Datenbus	32 Bit
Controller	PLX 9050
Interrupt	Interrupt-Signal A
PCI-Steckplatz	keine Einschränkung der Slot-Position, PCI-Bridges werden toleriert
Abmessungen	'short' PCI-Board
Steckverbinder	PCI-Card-Edge-Connector

Tabelle 2: PCI-Bus Daten

3.3 CAN/DeviceNet-Interface

Anzahl	1, optional 2 CAN-Schnittstellen	
CAN-Controller	SJA1000 (ISO 11898-1)	
CAN-Protokoll	1x CAN 2.0A gemäß ISO 11898-1	
	Bestell-Nr:	Bezeichnung:
	C.2020.02 und C.2020.04 C.2020.03 und C.2020.05	CAN 2.0A (11 Bit CAN-ID) CAN 2.0A/B (11/29 Bit CAN-ID)
Physikalisches Interface	Physical Layer gemäß ISO 11898-2, Übertragungsrate programmierbar von 10 kBit/s bis 1 MBit/s	
Busabschluss	Abschlusswiderstand muss extern gesetzt werden	
Galvanische Trennung des CAN-Interfaces gegenüber den anderen Baugruppen	über Optokoppler und DC/DC-Wandler: Spannung über der CAN-Isolation (CAN to slot bracket/EARTH; CAN to Host/System Ground; CAN to CAN): 1kV DC @ 1s (I < 1 mA)	
DeviceNet™	Nur auf DN-PCI/331 verfügbar: On-board-DeviceNet-Interface mit DeviceNet-Stecker in Phoenix-Combicom-Bauweise, Optokoppler und CAN-Treiber gemäß DeviceNet-Spezifikation 'DeviceNet Communication Model and Protocol, Rel. 2.0'	

Tabelle 3: Daten der Feldbus-Schnittstelle

3.4 Software-Unterstützung

Software-Treiber sind für Windows® und Linux® lieferbar. Treiber für andere Betriebssysteme sind ebenfalls erhältlich. Für detaillierte Informationen über die Verfügbarkeit der Treiber für Ihr Betriebssystem, lesen Sie bitte Kapitel „9. Bestellhinweise“ auf Seite 27 oder kontaktieren Sie bitte unser Sales-Team (sales@esd.eu).

4. LED-Beschreibung (nur DN-PCI/331)

Die DN-PCI/331 besitzt für jeden Kanal eine kombinierte Modul/Netzwerk-Status-LED.

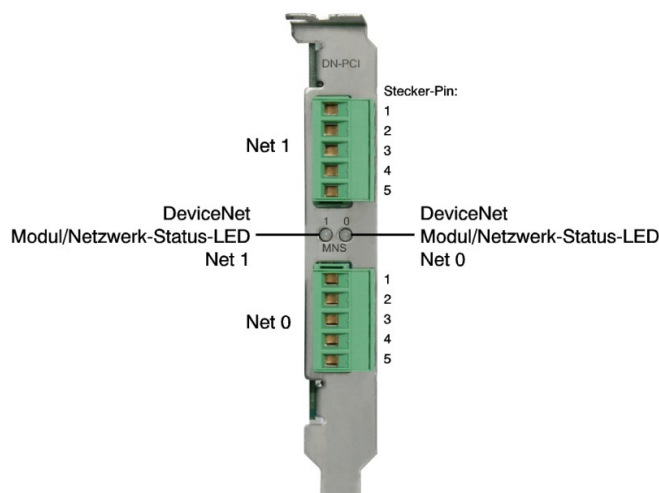


Abb. 5: Position der LEDs in der Frontplatte der DN-PCI/331-2

LED-Anzeige	Status	Beschreibung
langsam blinkend grün/rot/aus	Not Configured	DeviceNet-Schnittstelle ist noch nicht konfiguriert
aus	Not On-line, Not Powered	- Baugruppe hat den „Dup_MAC_ID“-Test noch nicht abgeschlossen - Baugruppe hat keine Spannungsversorgung
grün	Device Operational AND On-line, Connected	Normaler Betrieb, zyklischer Datenaustausch über DeviceNet
grün blinkend	Device Operational AND On-line, Not Connected	- Baugruppe befindet sich in normalem Betrieb und ist Online und ohne Verbindungen im Status „Established“. - Baugruppe ist Online und hat den „Dup_MAC_ID“-Test ausgeführt, hat aber keinen Verbindungsaufbau zu anderen Teilnehmern durchgeführt (z.B. ist der interne Slave der DN-PCI/331 noch nicht von einem Master/ Scanner erfasst worden)
rot blinkend	Minor Fault and/or Connection Time-Out	Quittierbarer Fehler und/oder eine oder mehrere I/O-Verbindungen haben einen Timeout ausgelöst.
rot	Critical Fault or Critical Link Failure	- Baugruppe hat einen nicht quittierbaren Fehler und muss u. U. ausgewechselt werden - Schwerwiegender Kommunikationsfehler: Die Baugruppe hat einen Fehler erkannt, der sie an der Netzwerkkommunikation hindert (Duplicate MAC_ID oder Bus-off).
rot/grün blinkend	Communication Faulted and Received an Identify Comm Fault Request-Long Protocol	Spezifische Baugruppe mit Kommunikationsfehler. Die Baugruppe hat einen Netzwerk-Zugriffsfehler erkannt und ist im Status „Kommunikationsfehler“. Sie hat „Identify Communication Faulted Request“-Nachrichten empfangen und bestätigt. (zur Zeit nicht implementiert)

Tabelle 4: Beschreibung der DeviceNet-Modul/Netzwerk-Status-LEDs

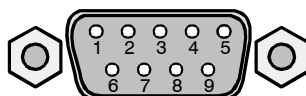
5. Steckerbelegung

5.1 CAN (nur CAN-PCI/331)

Die Anordnung der Signale auf dem Stecker des CAN-Netzes 0 (X400) und des optionalen CAN-Netzes 1 (X401) ist identisch. Die Stecker sind als 9-polige DSUB-Stecker mit Stiftkontakten (male) aufgeführt.

Steckverbinder: 9-poliger DSUB Stecker, Stiftkontakte

Pin Position:



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

Signal Beschreibung:

CAN_L, CAN_H ...	CAN-Signalleitungen
CAN_GND ...	Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers
(CAN_GND)...	optionales Bezugspotential des lokalen CAN-Physical Layers
Shield ...	Abschirmung (verbunden mit dem Gehäuse des 9-poligen DSUB Steckers)
reserviert ...	reserviert für zukünftige Anwendungen; nicht anschließen!

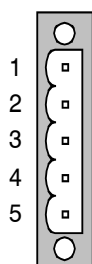
5.2 DeviceNet-Schnittstelle (nur DN-PCI/331)

Die DeviceNet-Schnittstelle ist gemäß der Spezifikation 'DeviceNet Communication Model and Protocol, Rel. 2.0' aufgebaut.

Die Spannungsversorgung des CAN-Bus-Treibers wird hierbei extern zugeführt und der Anschluss erfolgt über steckbare Schraubklemmen des Typs Phoenix MSTB 2,5/-GF-5,08 (oder gleichwertige).

Pin-Zuordnung:

(Ansicht des
Gerätesteckers)



Pin Belegung:

Pin	Signal
1	V-
2	CAN-
3	Shield
4	CAN+
5	V+

Signal Beschreibung:

V+...	Zuführung der Spannungsversorgung ($U_{VCC} = 24\text{ V} \pm 4\%$)
V-...	Bezugspotential zu V+ und zu CAN+/CAN-
CAN+, CAN-...	CAN-Signalleitungen
Shield...	Abschirmung (intern nicht angeschlossen)

6. Korrekte Verdrahtung galvanisch getrennter CAN-Netze

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

6.1 Standards zur CAN-Verdrahtung

Die Flexibilität beim Entwurf von CAN-Netzwerken ist eine wesentliche Stärke der verschiedenen, auf dem CAN-Standard ISO11898-2 aufbauenden Erweiterungen wie z.B. CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000. Die Nutzung dieser Flexibilität erfordert jedoch zwingend ein Netzwerk-Design, das die Wechselwirkungen aller Netzwerkparameter berücksichtigt.

Zum Teil haben die CAN-Organisationen in ihren Spezifikationen den Einsatzbereich von CAN angepasst, um Anwendungen außerhalb des ISO 11898-Standards zu ermöglichen. Sie haben Einschränkungen auf Systemebene bei der Datenrate, der Leitungslänge und bei parasitären Buslasten vorgenommen. Beim Entwurf von CAN-Netzwerken muss jedoch immer ein Spielraum für Signalverluste über das Gesamtsystem und die Verdrahtung, parasitäre Lasten, Netzwerk-Unsymmetrien, Potenzialunterschiede gegen Erde und Signal-Integritäten eingeplant werden. **Daher kann die maximal erreichbare Anzahl an Knoten, Buslängen und Stichleitungslängen von der theoretisch möglichen Anzahl abweichen!**

esd hat sich bei seinen Empfehlungen zur CAN-Verdrahtung auf die Vorgaben der ISO 11898-2 beschränkt. Auf die Beschreibung der Besonderheiten der abgeleiteten Spezifikationen CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000 wird an dieser Stelle verzichtet.

Die konsequente Einhaltung der ISO 11898-2-Vorgaben bietet wesentliche Vorteile:

- Zuverlässiger Betrieb durch bewährte Design-Vorgaben
- Minimieren von Fehlerquellen durch ausreichend Abstand zu den physikalischen Grenzwerten.
- Unproblematische Wartung, weil bei zukünftigen Anpassungen und bei Fehlersuche keine „Sonderfälle“ zu berücksichtigen sind.

Selbstverständlich lassen sich auch zuverlässige Netzwerke nach den Spezifikationen von CANopen, ARINC825, DeviceNet und NMEA2000 aufbauen. **Zu beachten ist jedoch, dass die Verdrahtungsvorgaben der verschiedenen Spezifikationen nicht bedenkenlos miteinander vermischt werden dürfen!**

6.2 Stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig verdrehte Leitung)

6.2.1 Grundregeln



ACHTUNG

esd garantiert die Einhaltung der Richtlinie 2014/30/EU nur wenn für die CAN-Verdrahtung Kabel mit einfach abgeschirmten **vieradrig verdrehten** Leitungen verwendet werden, die die ISO 11898-2 Anforderungen erfüllen.

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung mit einfach abgeschirmten vieradrig verdrehten Leitungen sollten unbedingt beachtet werden:

1	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. $120 \Omega \pm 10\%$) mit ausreichendem Aderquerschnitt ($\geq 0,22 \text{ mm}^2$) zu verwenden. Der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu berücksichtigen.
2	Für den Einsatz in stark störbehafteter Industrieumgebung ist ein vieradriges CAN-Kabel zu verwenden, dessen Adern wie folgt zu belegen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Zwei verdrehte Adern sind mit den CAN-Signalleitungen (CAN_H, CAN_L) zu belegen. • Die anderen beiden verdrehten Adern sind mit dem Bezugspotenzial (CAN_GND) zu belegen. • Die Leitungsabschirmung ist an mindestens einem Punkt an Funktionserde (FE) anzuschließen.
3	Das Bezugspotenzial CAN_GND muss an genau einem Punkt mit Funktionserde (FE) verbunden sein.
4	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 an CAN_GND).
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten ($l < 0,3 \text{ m}$).
6	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
7	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

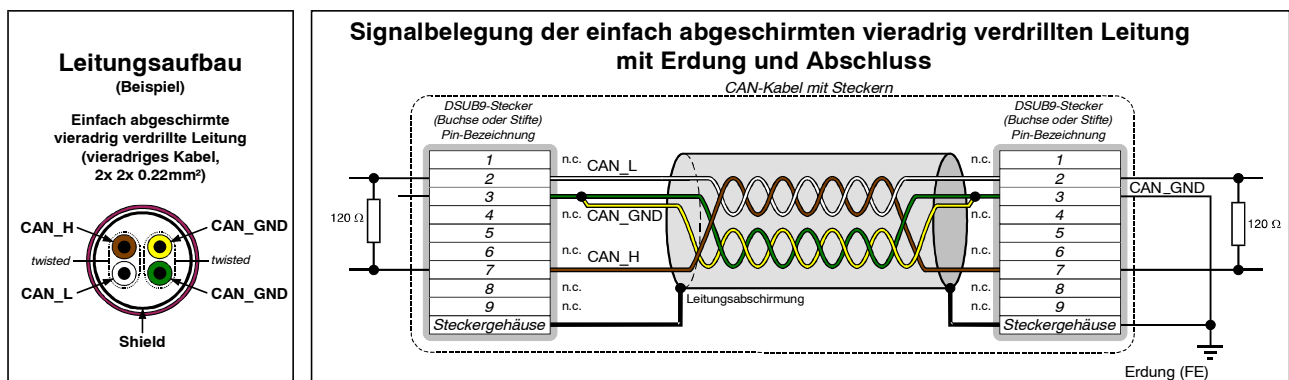


Abb. 6: CAN-Verdrahtung in stark störbehafteter Industrieumgebung

6.2.2 Verkabelung



ACHTUNG

Werden einfach abgeschirmte vieradrig verdrehte Leitungen verwendet, ist für den CAN-Bus Steckverbinder ein T-Verbindungsstecker zu verwenden, der den Anschluss zweier CAN-Kabel gestattet, und bei dem die Kabel-Abschirmung (Shield) durchgeführt wird, z.B. DSUB9-Stecker von ERNI (ERBIC CAN BUS MAX, Bestell-Nr.:154039).

Die Verwendung des esd T-Connectors (Bestell-Nr: C.1311.03) wird für einfach abgeschirmte vieradrig verdrehte Leitungen nicht empfohlen, da das Schirm- Potenzial des leitenden DSUB Gehäuses nicht durch diesen T-Connector-Typ durchgeführt wird.

Ist eine gemischte Verwendung von zwei- und vieradrig verdrehten Leitungen nicht zu vermeiden, ist auf eine durchgehende CAN-GND-Verbindung zu achten!

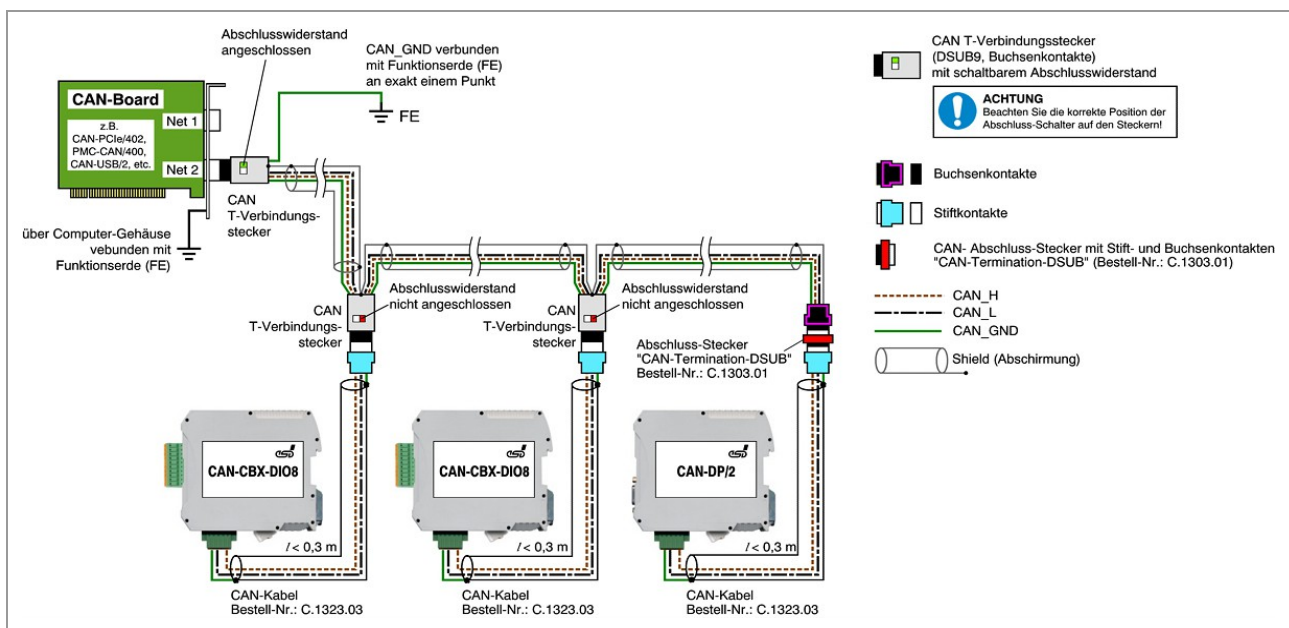


Abb. 7: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter vieradrig verdrehter Leitungen

6.2.3 Abschlusswiderstand

- An beiden Enden des CAN-Bus ist ein Abschlusswiderstand anzuschließen. Ist auf dem CAN-Interface am Ende des CAN-Busses ein integrierter CAN-Busabschluss angeschlossen, so ist dieser an Stelle eines externen Abschlusswiderstands zu verwenden.
- 9-polige DSUB-Verbinder mit integriertem Abschlusswiderstand und Stift- und Buchsenkontakten (Gender Changer) sind unter der Artikelnummer C.1303.01 lieferbar.
- 9-polige DSUB-Stecker mit integriertem, umschaltbarem Abschlusswiderstand können z.B. von ERNI (ERBIC CAN BUS MAX, Buchsenkontakte, Bestell-Nr.:154039) bezogen werden.

6.3 Leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig verdrehte Leitung)

6.3.1 Grundregeln



ACHTUNG

esd garantiert die Einhaltung der Richtlinie 2014/30/EU nur wenn für die CAN-Verdrahtung Kabel mit einfach abgeschirmten **vieradrig verdrehten** Leitungen verwendet werden, die die ISO 11898-2 Anforderungen erfüllen. Siehe voriges Kapitel: „Stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig verdrehte Leitung)“.

Die folgenden **Grundregeln** für die CAN-Bus Verdrahtung mit einfach abgeschirmten zweiadrig verdrehten Leitungen sollten unbedingt beachtet werden:

1	Es ist ein geeigneter Leitungstyp (Wellenwiderstand ca. $120 \Omega \pm 10\%$) mit ausreichendem Aderquerschnitt ($\geq 0,22 \text{ mm}^2$) zu verwenden. Der Spannungsabfall auf der Leitung ist zu berücksichtigen.
2	Für den Einsatz in leicht störbehafteter Industrieumgebung ist mindestens ein zweiadriges CAN-Kabel zu verwenden, dessen Adern wie folgt zu belegen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Zwei verdrehte Adern sind mit den CAN-Signalleitungen (CAN_H, CAN_L) zu belegen. • Die Kabel-Abschirmung ist mit dem Bezugspotenzial (CAN_GND) zu belegen.
3	Das Bezugspotenzial CAN_GND muss an genau einem Punkt mit Funktionserde (FE) verbunden sein.
4	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 an CAN_GND).
5	Stichleitungen sind so kurz wie möglich zu halten ($l < 0,3 \text{ m}$).
6	Die Baudrate muss an die Leitungslänge angepasst werden.
7	Die CAN-Leitungen sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Störquellen verlegt werden. Lässt sich dies nicht vermeiden, so sind doppelt abgeschirmte Leitungen vorzuziehen.

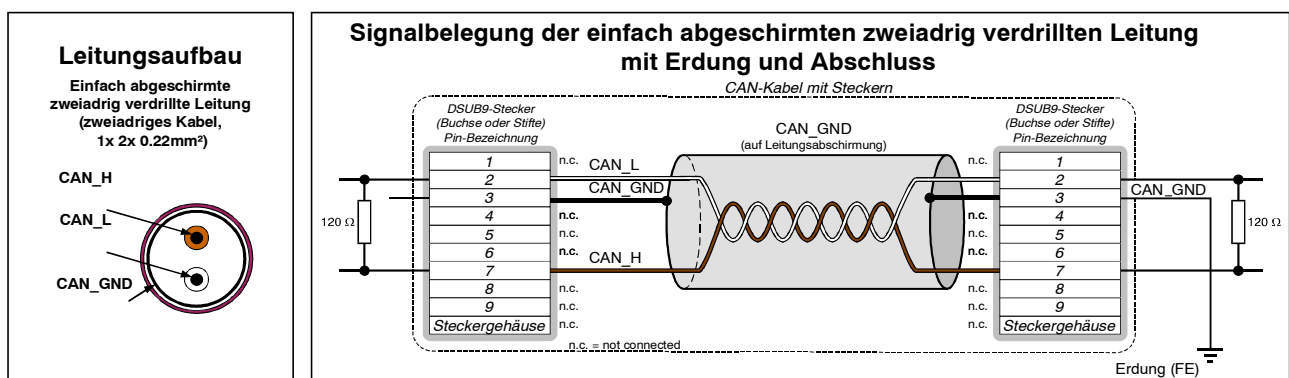


Abb. 8: CAN-Verdrahtung in leicht störbehafteter Industrieumgebung

6.3.2 Verkabelung

- Geräte, die pro CAN-Netz nur einen CAN-Stecker besitzen, sind über eine kurze Stichleitung ($< 0,3\text{ m}$) und ein T-Stück (als Zubehör lieferbar) anzuschließen. Werden sie am Ende des CAN-Netzes angeschlossen, kann auch der CAN-Abschlussstecker „CAN-Termination DSUB9“ verwendet werden.

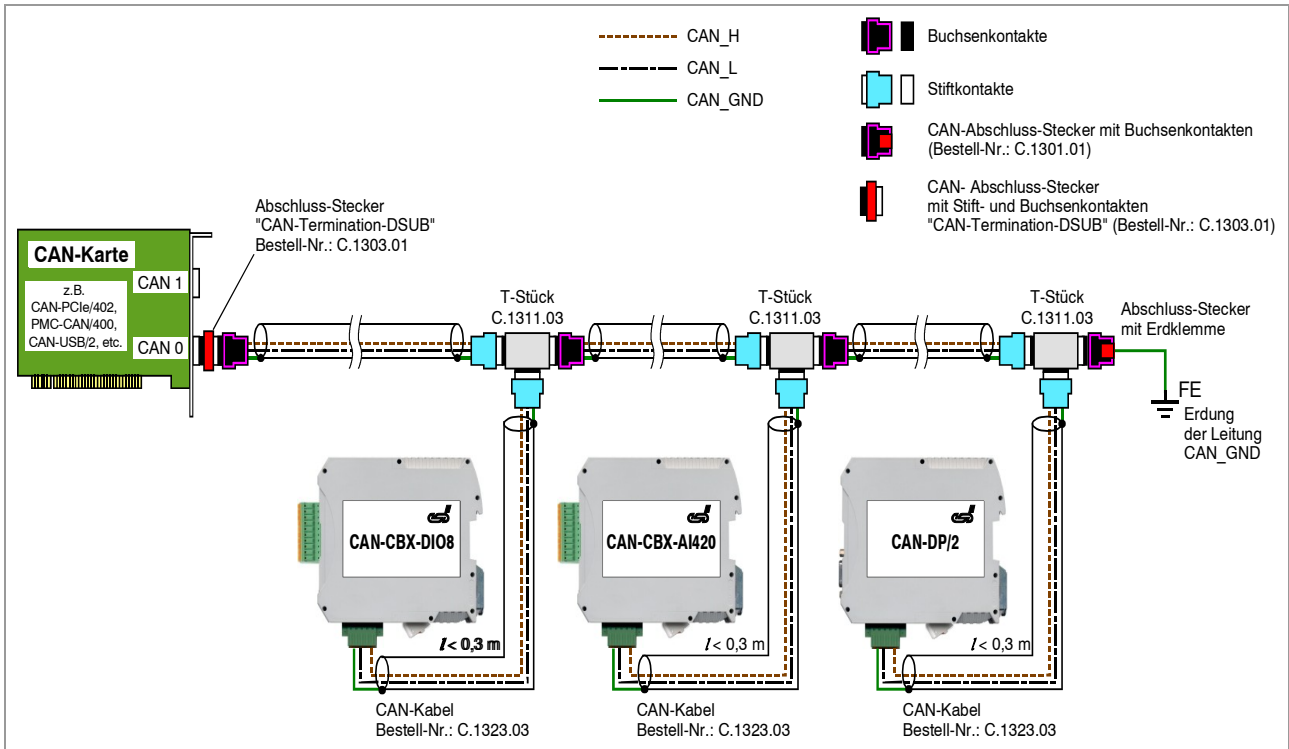


Abb. 9: Beispiel für korrekte Verdrahtung einfach abgeschirmter zweiadrig verdrehter Leitung

6.3.3 Abschlusswiderstand

- An beiden Enden des CAN-Bus ist ein Abschlusswiderstand anzuschließen. Ist auf dem CAN-Interface am Ende des CAN-Busses ein integrierter CAN-Busabschluss angeschlossen, so ist dieser an Stelle eines externen Abschlusswiderstands zu verwenden.
- 9-polige DSUB-Verbinder mit integriertem Abschlusswiderstand und Stift- und Buchsenkontakten (Gender Changer) sind unter der Artikelnummer C.1303.01 lieferbar.
- Für den Abschluss des CAN-Bus und Erdung des CAN_GND sind DSUB-Abschlussstecker mit Stiftkontakten (C.1302.01) oder Buchsenkontakten (C.1301.01) mit Erdungsklemme erhältlich.

6.4 Erdung

- Bei CAN-Modulen mit galvanischer Trennung muss CAN_GND zwischen den CAN-Modulen verbunden werden.
- CAN_GND sollte an **exakt einem** Punkt im Netz mit dem Erdpotential (FE) verbunden sein.
- Jedes CAN-Modul mit galvanischer Verbindung zum Erdpotential wirkt wie eine Erdung. Aus diesem Grund sollte nicht mehr als ein CAN-Modul mit galvanischer Verbindung zum Erdpotential angeschlossen werden.
- Die Erdung kann z.B. an einem Abschlussstecker vorgenommen werden.

6.5 Buslänge

Bit-Rate [kBit/s]	typische Werte der erreichbaren Leitungslänge 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
83,3	850	-
66,6	1000	-
50	1400	1000
33,3	2000	-
20	3600	2500
12,5	5400	-
10	7300	5000

Tabelle 5: Erreichbare Leitungslängen abhängig von Bitrate (mit esd-CAN-Interfaces)

- Optokoppler verzögern die CAN-Signale. esd-Module erreichen typischerweise eine Leitungslänge von 37 m bei 1 MBit/s. Voraussetzung hierfür ist ein abgeschlossenes Netz ohne Impedanzstörungen, wie z.B. längere Stichleitungen > 0.3 m.



ACHTUNG

Beachten Sie die Empfehlungen gemäß ISO 11898 für die Auswahl der Leitungsquerschnitte in Abhängigkeit von der Kabellänge.

6.6 Beispiele für CAN-Kabel

Die folgenden zwei- und vieradrigen Kabel empfiehlt esd für den Aufbau von CAN-Netzwerken. Diese Kabeltypen werden auch für die bei esd erhältlichen CAN-Kabel verwendet.

6.6.1 Kabel für leicht störbehaftete Industrieumgebung (zweiadrig)

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart Germany www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (1x 2x 0.22) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170260
	UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (1x 2x 0.25) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170272
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt Germany www.concab.de	z.B. BUS-PVC-C (1x 2x 0,22 mm ²) Bestell-Nr.: 93 022 016 (UL appr.)
	BUS-Schleppflex-PUR-C (1x 2x 0,25 mm ²) Bestell-Nr.: 94 025 016 (UL appr.)

6.6.2 Kabel für stark störbehaftete Industrieumgebung (vieradrig)

Hersteller	Leitungstyp
U.I. LAPP GmbH Schulze-Delitzsch-Straße 25 70565 Stuttgart Germany www.lappkabel.de	z.B. UNITRONIC ®-BUS CAN UL/CSA (2x 2x 0.22) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170261
	UNITRONIC ®-BUS-FD P CAN UL/CSA (2x 2x 0.25) (UL/CSA approved) Bestell-Nr.: 2170273
ConCab GmbH Äußerer Eichwald 74535 Mainhardt Germany www.concab.de	z.B. BUS-PVC-C (2x 2x 0,22 mm ²) Bestell-Nr.: 93 022 026 (UL appr.)
	BUS-Schleppflex-PUR-C (2x 2x 0,25 mm ²) Bestell-Nr.: 94 025 026 (UL appr.)



INFORMATION

Fertig konfektionierte Kabel in Standard- und Sonderlängen 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.

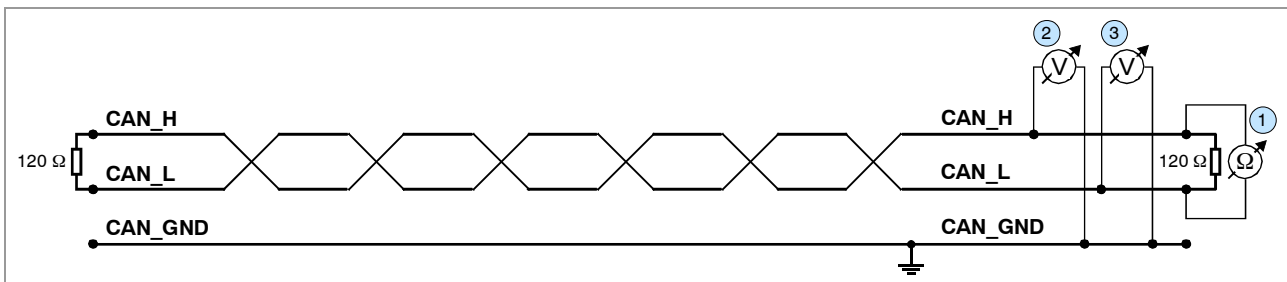


Abb. 10: Vereinfachtes Schaltbild eines CAN-Netzwerks

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 vermieden. 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 an einem Ende des Netzwerks (1) (siehe obere Abbildung).

Der gemessene Wert sollte zwischen 50 Ω und 70 Ω liegen.

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

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

7.2 Erdung

CAN_GND des CAN-Netzwerks sollte nur an einer einzigen Stelle mit dem Funktionserde-Potenzial (FE) verbunden sein. Dieser Test zeigt an, ob die Abschirmung an mehreren Stellen geerdet ist. Zum Testen verfahren Sie bitte wie folgt:

1. Trennen Sie CAN_GND vom Erdpotenzial (FE).
2. Messen Sie den DC-Widerstand zwischen CAN_GND und Erdpotenzial (siehe nebenstehende Abbildung).
3. Verbinden Sie CAN_GND wieder mit dem Erdpotenzial.

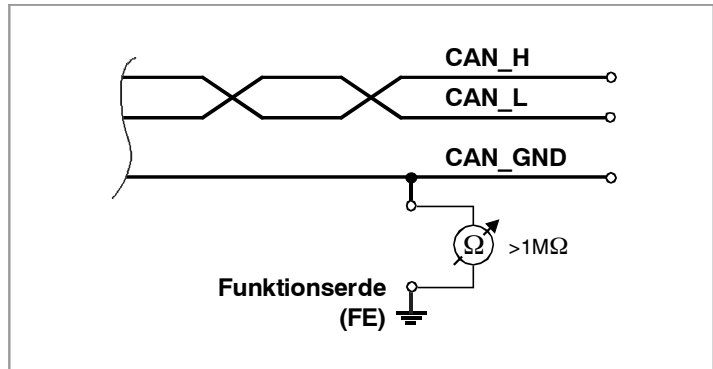


Abb. 11: Vereinfachtes Schaltbild Erdungsmessung

Der gemessene Widerstand sollte größer als ein $1\text{ M}\Omega$ sein. Ist er kleiner, suchen Sie bitte nach zusätzlichen Erdungen der CAN_GND-Leitung.

7.3 Kurzschluss in der CAN-Verdrahtung

Ein CAN-Bus kann möglicherweise auch dann noch Daten übertragen, wenn CAN_GND und CAN_L kurzgeschlossen sind. Dadurch wird aber in der Regel die Fehlerrate stark ansteigen. Stellen Sie sicher, dass zwischen CAN_GND und CAN_L kein Kurzschluss besteht!

7.4 CAN_H/CAN_L-Spannungen

Jeder Knoten verfügt über einen CAN-Transceiver, der differenzielle Signale auf den Datenleitungen generiert. Ruht die Netzwerk-Kommunikation, betragen die CAN_H- und CAN_L-Spannungen etwa $2,5\text{ V}$ zu CAN_GND. 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 $2,0\text{ V}$ und $3,0\text{ V}$ liegen.

Ist die Spannung kleiner als 2,0 V oder größer als 3,0 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.

Um in einem Netzwerk einen Knoten mit einem defekten Transceiver zu finden, überprüfen Sie bitte einzeln die Widerstände der CAN-Transceiver der Knoten (siehe folgendes Kapitel).

7.5 CAN-Transceiver Widerstandstest

CAN-Transceiver verfügen über Schaltkreise, die CAN_H und CAN_L kontrollieren. Die Erfahrung zeigt, dass elektrische Beschädigungen den Leckstrom in diesen Schaltkreisen erhöhen können.

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

1. Schalten Sie den Knoten **4** aus und **trennen** Sie ihn vom CAN-Netzwerk. (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 gemessene Widerstand sollte für bei jeder Messung etwa 500 k Ω betragen. Liegt der Widerstand deutlich niedriger, ist der CAN-Transceiver möglicherweise defekt.

Ein weiterer Hinweis auf einen fehlerhaften CAN-Transceiver ist eine sehr hohe Abweichung der beiden gemessenen Eingangswiderstände (>> 200%).

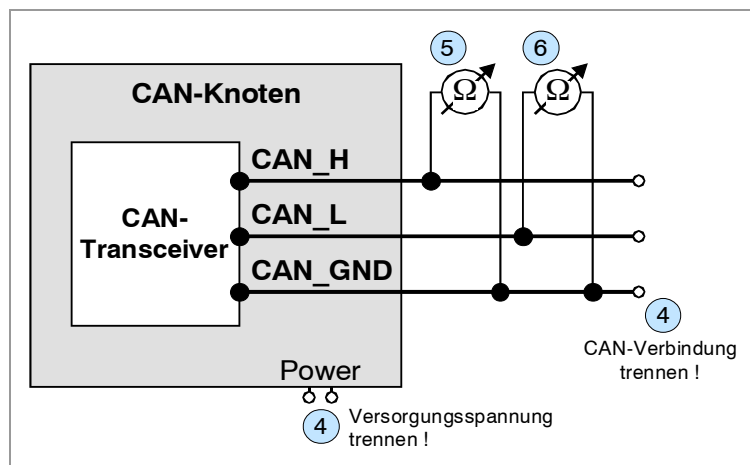


Abb. 12: Messung des Eingangswiderstandes des CAN-Transceivers

7.6 Support bei esd

Sollten Sie trotz Anwendung des CAN-Bus Troubleshooting Guides zu keiner Lösung kommen, wenden Sie sich bitte an unseren Support unter support@esd.eu oder Tel. **0511-37298-130**.

8. Konformitätserklärung

EG-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG EC DECLARATION OF CONFORMITY



Adresse **esd electronic system design gmbh**
Address **Vahrenwalder Str. 207**
30165 Hannover
Germany

esd erklärt, dass das Produkt
esd declares, that the product

Typ, Modell, Artikel-Nr.
Type, Model, Article No.

Produktname **CAN-PCI/331-1**
Produktname **CAN-PCI/331-1 29-Bit**
Produktname **CAN-PCI/331-2**
Produktname **CAN-PCI/331-2 29-Bit**

C.2020.02
C.2020.03
C.2020.04
C.2020.05

die Anforderungen der Normen
fulfills the requirements of the standards

EN 61000-6-2:2005,
EN 61000-6-3:2007+ A1:2011

gemäß folgendem Prüfbericht erfüllt.
according to test certificate.

H-K00-0470-12

Das Produkt entspricht damit der EG-Richtlinie „EMV“
Therefore the product corresponds to the EC-Directive 'EMC'

2004/108/EG

Das Produkt entspricht der EG-Richtlinie „RoHS“
The product corresponds to the EC-Directive 'RoHS'

2011/65/EU

Diese Erklärung verliert ihre Gültigkeit, wenn das Produkt nicht den Herstellerunterlagen entsprechend eingesetzt und betrieben wird, oder das Produkt abweichend modifiziert wird.
This declaration loses its validity if the product is not used or run according to the manufacturer's documentation or if non-compliant modifications are made.

Name / Name **T. Ramm**
Funktion / Title **CE-Koordinator / CE Coordinator**
Datum / Date **Hannover, 2012-04-25**

Rechtsgültige Unterschrift / *authorized signature*

9. Bestellhinweise

Typ	Eigenschaften	Bestell-Nr.
CAN-PCI/331-1 1xCAN	1x CAN 2.0A (11 Bit CAN-ID), ISO 11898 *	C.2020.02
CAN-PCI/331-1 1xCAN 29bit	1x CAN 2.0A/B (29 Bit CAN-ID), ISO 11898 *	C.2020.03
CAN-PCI/331-2 2xCAN	2x CAN 2.0A (11 Bit CAN-ID), ISO 11898 *	C.2020.04
CAN-PCI/331-2 2xCAN 29bit	2x CAN 2.0A/B (29 BIT CAN-ID), ISO 11898 *	C.2020.05
CAN-PCI/331-2 1xLowSpeed + 1xHighSpeed	1x CAN Low-Speed, ISO 11519-2, 1x CAN High-Speed, ISO 11898	C.2020.40
DN-PCI/331-1 1xDeviceNet	1x DeviceNet interface	C.2017.06
DN-PCI/331-2 2xDeviceNet	2x DeviceNet interface	C.2017.07
* Inklusive CAN-Schicht-2 Software-Treiber für Windows und Linux auf CD-ROM.		
Software		
CAN-DRV-LCD QNX	CAN-Treiber Objekt Lizenz für QNX incl. CD-ROM	C.1101.32
CAN-DRV-LCD RTX	CAN-Treiber Objekt Lizenz für RTX incl. CD-ROM	C.1101.35
CAN-DRV-LCD VxWorks	CAN-Treiber Objekt Lizenz für VxWorks incl. CD-ROM	C.1101.55
CAN-DRV-LCD OnTime-RTOS-32	CAN-Treiber Objekt Lizenz für OnTime-RTOS-32 incl. CD-ROM	C.1101.45
DN-PCI/331-Windows	DeviceNet-Windows-Treiber	C.2017.10
CANopen-LCD Windows/Linux	CANopen Lizenz für Linux und Windows incl. CD-ROM	C.1101.06
CANopen-LCD QNX	CANopen Lizenz für QNX incl. CD-ROM	C.1101.17
CANopen-LCD RTX	CANopen Lizenz für RTX incl. CD-ROM	C.1101.16
CANopen-LCD VxWorks	CANopen Lizenz für VxWorks incl. CD-ROM	C.1101.18
J1939 Stack for Windows	J1939-Stack für esd-CAN-Hardware, Windows-XP Objekt Code, beinhaltet J1939 Simulation Tool, esd CAN Windows Treiber-Lizenz	C.1130.10
J1939 Stack for Linux	J1939-Stack für esd-CAN-Hardware, beinhaltet Linux Objekt Code, esd CAN Treiber-Lizenz für Linux	C.1130.11
J1939 Stack for RTX	J1939-Stack für esd-CAN-Hardware, beinhaltet RTX Objekt Code, esd CAN Treiber-Lizenz für RTX	C.1130.12
Für detaillierte Informationen über die Verfügbarkeit der Treiber für Ihr Betriebssystem kontaktieren Sie bitte unser Sales-Team.		

Tabelle 6: Bestellhinweise

Bestellhinweise

PDF-Handbücher

Handbücher sind in Englisch und üblicherweise auch in Deutsch erhältlich. Die Verfügbarkeit der Handbücher entnehmen Sie bitte der unteren Tabelle.

Die Handbücher im PDF-Format können Sie kostenlos von unserer Webseite www.esd.eu herunterladen.

Handbücher		Bestell-Nr.
CAN-PCI/331-MD	Hardware-Handbuch für CAN-PCI/331 und DN-PCI/331 in Deutsch	C.2020.20
CAN-PCI/331-ME	Hardware-Handbuch für CAN-PCI/331 und DN-PCI/331 in Englisch	C.2020.21
CAN-API-ME	NTCAN, Part 1: Structure, Function and C/C++ API, Application Developers Manual (English) NTCAN, Part 2: Installation, Configuration and Firmware Update, Installation Guide (English)	C.2001.21
DN-API-ME	DeviceNet-API-Handbuch in Englisch	C.2006.21
J1939-ME	J1939-Handbuch in Englisch	C.1130.21
CANopen-ME	CANopen-Handbücher in Englisch	C.2002.21

Tabelle 7: Verfügbare Handbücher

Gedruckte Handbücher

Benötigen Sie zusätzlich einen Ausdruck des Handbuches, kontaktieren Sie bitte unser Sales-Team (sales@esd.eu) für ein Angebot. Gedruckte Handbücher können gegen eine Gebühr bestellt werden.