



**DIN EN ISO 9001:2015  
zertifiziert**



**ADDI-DATA GmbH  
Airpark Business Center  
Airport Boulevard B210  
77836 Rheinmünster  
Deutschland**

**Tel.: +49 7229 1847-0  
Fax: +49 7229 1847-222  
E-Mail: [info@addi-data.com](mailto:info@addi-data.com)  
[www.addi-data.de](http://www.addi-data.de)**

## **Technisches Referenzhandbuch**

**APCI-3200**

**Temperaturmesskarte, galvanisch getrennt**

Ausgabe: 05.15 - 03/2022

### Produktinformation

Dieses Handbuch enthält die technischen Anlagen, wichtige Anleitungen zur korrekten Inbetriebnahme und Nutzung sowie Produktinformationen entsprechend dem aktuellen Stand vor der Drucklegung.

Der Inhalt dieses Handbuchs und die technischen Daten des Produkts können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die ADDI-DATA GmbH behält sich das Recht vor, Änderungen bezüglich der technischen Daten und der hierin enthaltenen Materialien vorzunehmen.

### Gewährleistung und Haftung

Der Nutzer ist nicht berechtigt, über die vorgesehene Nutzung des Produkts hinaus Änderungen des Werks vorzunehmen sowie in sonstiger Form in das Werk einzugreifen.

ADDI-DATA übernimmt keine Haftung bei offensichtlichen Druck- und Satzfehlern.

Darüber hinaus übernimmt ADDI-DATA, soweit gesetzlich zulässig, keine Haftung für Personen- und Sachschäden, die darauf zurückzuführen sind, dass der Nutzer das Produkt unsachgemäß installiert und/oder in Betrieb genommen oder bestimmungswidrig verwendet hat; etwa, indem das Produkt trotz nicht funktionsfähiger Sicherheits- und Schutzvorrichtungen betrieben wird oder Hinweise in der Betriebsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Einbau, Inbetriebnahme, Betrieb, Grenzwerte etc. nicht beachtet werden.

Die Haftung ist ferner ausgeschlossen, wenn der Betreiber das Produkt oder die Quellcode-Dateien unbefugt verändert und/oder die ständige Funktionsbereitschaft von Verschleißteilen vorwerfbar nicht überwacht wurde und dies zu einem Schaden geführt hat.

### Urheberrecht

Dieses Handbuch, das nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt ist, ist urheberrechtlich geschützt. Die in der Betriebsanleitung und der sonstigen Produktinformation enthaltenen Hinweise dürfen vom Nutzer des Handbuchs weder vervielfältigt noch verbreitet und/oder Dritten zur Nutzung überlassen werden, soweit nicht die Rechtsübertragung im Rahmen der eingeräumten Produktlizenz gestattet ist. Zuwiderhandlungen können zivil- und strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

### ADDI-DATA Software-Produktlizenz

Bitte lesen Sie diese Lizenz sorgfältig durch, bevor Sie die Standardsoftware verwenden! Das Recht zur Verwendung dieser Software wird dem Kunden nur dann gewährt, wenn er den Bedingungen dieser Lizenz zustimmt.

Die Software darf nur zur Einstellung der ADDI-DATA-Produkte verwendet werden.

Das Kopieren der Software ist verboten (außer zur Archivierung/Datensicherung und zum Austausch defekter Datenträger). Disassemblierung, Dekompilierung, Entschlüsselung und Reverse Engineering der Software ist verboten. Diese Lizenz und die Software können an eine dritte Partei übertragen werden, sofern diese Partei ein Produkt käuflich erworben hat, sich mit allen Bestimmungen in diesem Lizenzvertrag einverstanden erklärt und der ursprüngliche Besitzer keine Kopien der Software zurückbehält.

### Warenzeichen

- ADDI-DATA, APCI-1500, MSX-Box und MSX-E sind eingetragene Warenzeichen der ADDI-DATA GmbH.
- Turbo Pascal, Delphi, Borland C, Borland C++ sind eingetragene Warenzeichen der Borland Software Corporation.
- Microsoft .NET, Microsoft C, Visual C++, MS-DOS, Windows XP, Windows 7, Windows 10, Windows Server 2000, Windows Server 2003, Windows Embedded und Internet Explorer sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation.
- Linux ist ein eingetragenes Warenzeichen von Linus Torvalds.
- LabVIEW, LabWindows/CVI, DASyLab, DIAdem sind eingetragene Warenzeichen der National Instruments Corporation.
- CompactPCI ist ein eingetragenes Warenzeichen der PCI Industrial Computer Manufacturers Group.
- VxWorks ist ein eingetragenes Warenzeichen von Wind River Systems, Inc.
- RTX ist ein eingetragenes Warenzeichen von IntervalZero.



## Warnung!

Bei unsachgemäßem Einsatz und bestimmungswidrigem Gebrauch der Karte



können Personen verletzt werden



können Karte, PC und Peripherie beschädigt werden



kann die Umwelt verunreinigt werden.

- Schützen Sie sich, andere und die Umwelt!
- Lesen Sie unbedingt die Sicherheitshinweise (gelbe Broschüre)!  
Liegen Ihnen keine Sicherheitshinweise vor, so fordern Sie diese bitte an.
- Beachten Sie die Anweisungen dieses Handbuchs!  
Vergewissern Sie sich, dass Sie keinen Schritt vergessen oder übersprungen haben!  
Wir übernehmen keine Verantwortung für Schäden, die aus dem falschen Einsatz der Karte hervorgehen könnten.
- Beachten Sie folgende Symbole:



### HINWEIS!

Kennzeichnet Anwendungstipps und andere nützliche Informationen.



### ACHTUNG!

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation.  
Bei Nichtbeachten des Hinweises können Karte, PC und/oder Peripherie **zerstört** werden.



### WARNUNG!

Bezeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation.  
Bei Nichtbeachten des Hinweises können Karte, PC und/oder Peripherie **zerstört** und Personen **gefährdet** werden.

<b>WARNUNG!</b>	<b>3</b>
<b>1 DEFINITION DES VERWENDUNGSBEREICHS</b>	<b>7</b>
1.1 Bestimmungsgemäßer Zweck	7
1.2 Bestimmungswidriger Zweck	7
1.3 Grenzen der Verwendung	7
1.4 Allgemeine Beschreibung der Karte	8
<b>2 BENUTZER</b>	<b>9</b>
2.1 Qualifikation	9
2.2 Länderspezifische Bestimmungen	9
<b>3 HANDHABUNG DER KARTE</b>	<b>10</b>
<b>4 TECHNISCHE DATEN</b>	<b>11</b>
4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	11
4.2 Mechanischer Aufbau	11
4.3 Versionen	12
4.4 Grenzwerte	13
<b>5 EINBAU DER KARTE</b>	<b>16</b>
5.1 PC öffnen	16
5.2 Auswahl eines Steckplatzes	16
5.3 Einbau	17
5.4 PC schließen	17
<b>6 SOFTWARE</b>	<b>18</b>
6.1 Installation des Treibers	18
6.2 Fragen und Updates	18
<b>7 ANSCHLUSS AN DIE PERIPHERIE</b>	<b>19</b>
7.1 Steckerbelegung	19
7.2 Pinbelegung auf der Anschlussplatine PX3200	20
7.3 Anschlussprinzip	21
7.3.1 Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Single-Ended)	21
7.3.2 Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Differential)	22
7.3.3 Anschluss der RTDs über die PX3200 Anschlussplatine	22
7.3.4 Anschluss der Eingänge als Spannungseingänge	24
7.3.5 Digitale Ein- und Ausgänge	25

7.3.6	Anschluss an Anschlussplatinen .....	26
<b>8</b>	<b>FUNKTIONEN DER KARTE .....</b>	<b>27</b>
<b>8.1</b>	<b>Blockschaltbild.....</b>	<b>27</b>
<b>8.2</b>	<b>Analoge Eingabe .....</b>	<b>27</b>
8.2.1	Erfassungsmodi .....	28
	Erfassungszeiten .....	30
8.2.2	Interrupt .....	30
8.2.3	Timer.....	30
8.2.4	Software-Kalibrierung .....	31
8.2.5	Diagnose .....	31
<b>8.3</b>	<b>Spannungserfassung.....</b>	<b>31</b>
8.3.1	Single-Ended Mode.....	31
8.3.2	Differentieller Mode .....	32
<b>8.4</b>	<b>Temperaturprinzip .....</b>	<b>32</b>
	Linearisierung.....	32
<b>8.5</b>	<b>Temperaturerfassung .....</b>	<b>32</b>
8.5.1	Temperaturerfassung über Thermoelemente .....	32
	Kaltstellenkompensation.....	32
	Genauigkeit der Kaltstellenkompensation .....	33
	Genauigkeit des A/D Wandlers je nach Thermoelement.....	33
	Temperaturerfassung.....	34
8.5.2	Temperaturerfassung über RTD.....	35
	2-Leiterschaltung .....	35
	3-Leiterschaltung .....	35
	4-Leiterschaltung .....	36
<b>8.6</b>	<b>Widerstandsmessung .....</b>	<b>36</b>
<b>8.7</b>	<b>Setup-Vorschlag .....</b>	<b>36</b>
<b>9</b>	<b>STANDARDSOFTWARE .....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>RÜCKSENDUNG BZW. ENTSORGUNG.....</b>	<b>38</b>
<b>10.1</b>	<b>RÜCKSENDUNG .....</b>	<b>38</b>
<b>10.2</b>	<b>Entsorgung der ADDI-DATA-Altgeräte .....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>GLOSSAR .....</b>	<b>40</b>
<b>12</b>	<b>INDEX.....</b>	<b>47</b>

## Abbildungen

Abb. 3-1: Richtige Handhabung .....	10
Abb. 4-1: PX3200-G: Abmessungen.....	12
Abb. 4-2: Diagnose bei Kurzschluss oder Leitungsbruch .....	15
Abb. 5-1: PCI-Steckplatztypen .....	16
Abb. 5-2: Steckplatz: Einbau der Karte .....	17
Abb. 5-3: Gehäuserückwand: Befestigung der Karte .....	17
Abb. 7-1: 50-pol. D-Sub-Stiftstecker .....	19
Abb. 7-2: 16-pol. Pfostenstecker und 37-pol. D-Sub-Stiftstecker .....	19
Abb. 7-3: 48-pol. Anschlussplatine PX3200 .....	20
Abb. 7-4: PX3200: Pinbelegung .....	20
Abb. 7-5: Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Single-Ended) .....	21
Abb. 7-6: Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Differenziell) .....	22
Abb. 7-7: Anschluss der RTDs mit 2-Leiterschaltung .....	22
Abb. 7-8: Anschluss der RTDs mit 3-Leiterschaltung .....	23
Abb. 7-9: Anschluss der RTDs mit 4-Leiterschaltung .....	23
Abb. 7-10: Spannungseingänge (Single-Ended) .....	24
Abb. 7-11: Spannungseingänge (differenziell) .....	24
Abb. 7-12: Digitale Ausgänge .....	25
Abb. 7-13: Digitale Eingänge .....	25
Abb. 7-14: Anschluss an Anschlussplatinen .....	26
Abb. 8-1: Blockschaltbild der APCI-3200 .....	27
Abb. 8-2: Erfassungsprinzip der analogen Eingänge.....	28
Abb. 8-3: Erfassungsbeispiel - Software Start.....	29
Abb. 8-4: Erfassungsbeispiel - Single Software Scan .....	29
Abb. 8-5: Erfassungsbeispiel - Continuous Hardware Scan mit Timer (steigende Flanke) .....	30
Abb. 8-6: Temperaturerfassung mit Kaltstellenkompensation .....	34
Abb. 10-1: Seriennummer .....	38
Abb. 10-2: Entsorgung: Kennzeichen .....	39

## Tabellen

Tabelle 4-1: Erfassungszeiten .....	14
Tabelle 4-2: Diagnose bei Kurzschluss oder Leitungsbruch.....	15
Tabelle 7-1: Anschlussmöglichkeiten .....	21
Tabelle 8-1: Erfassungszeiten .....	30
Tabelle 8-2: Timer-Zeitintervalle.....	31
Tabelle 8-3: Spannungsgenauigkeit .....	31
Tabelle 8-4: Genauigkeit der Kaltstellenkompensation.....	33
Tabelle 8-5: Genauigkeit des A/D Wandlers je nach Thermoelement .....	33
Tabelle 8-6: Genauigkeit des A/D Wandlers je nach RTD .....	35
Tabelle 8-7: Genauigkeit des Widerstands .....	36
Tabelle 8-8: Setup-Vorschlag.....	36
Tabelle 11-1: Glossar .....	40

# 1 DEFINITION DES VERWENDUNGSBEREICHES

## 1.1 Bestimmungsgemäßer Zweck

Die Karte **APCI-3200** eignet sich für den Einbau in einen PC mit PCI-Steckplätzen, der für die elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Labortechnik im Sinne der Norm DIN EN IEC 61010-1 eingesetzt wird.

Der verwendete Personal Computer (PC) muss die Anforderungen von DIN EN IEC 62368-1 und DIN EN 55032 oder IEC/CISPR 32 und DIN EN 55024 oder IEC/CISPR 24 erfüllen.

Der Einsatz der Karte **APCI-3200** in Kombination mit externen Anschlussplatinen setzt eine fachgerechte Installation nach der Norm DIN EN IEC 61439-1 (Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen) voraus.

## 1.2 Bestimmungswidriger Zweck

Die Karte **APCI-3200** darf nicht als sicherheitsbezogenes Betriebsmittel (Safety-Related Part, SRP) eingesetzt werden.

Es dürfen keine sicherheitsbezogenen Funktionen, wie beispielsweise NOT-AUS-Einrichtungen gesteuert werden.

Die Karte **APCI-3200** darf nicht in explosionsgefährdeten Atmosphären eingesetzt werden.

Die Karte **APCI-3200** darf nicht als elektrisches Betriebsmittel im Sinne der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU betrieben werden.

## 1.3 Grenzen der Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung erfordert das Beachten aller Sicherheitshinweise und des Technischen Referenzhandbuchs.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet der Hersteller nicht.

Die Karte muss bis zum Einsatz in ihrer Schutzverpackung bleiben.

Entfernen Sie nicht die Kennzeichnungsnummern der Karte, da dadurch ein Garantieverlust entsteht.

## **1.4 Allgemeine Beschreibung der Karte**

Der Austausch analoger Daten zwischen der Karte **APCI-3200** und der Peripherie erfolgt über ein geschirmtes Kabel, das an den 50-poligen D-Sub Stecker der Karte **APCI-3200** anzuschließen ist.

Die Karte besitzt bis 8 oder 4 Eingänge zur Verarbeitung analoger Signale sowie 4 Eingänge und 3 Ausgänge zur Verarbeitung digitaler 24 V-Signale.

Der Einsatz der Karte **APCI-3200** in Kombination mit externen Anschlussplatinen setzt eine fachgerechte Installation in einem geschlossenen Schaltschrank voraus.

Die Anschlussplatine **PX3200** ermöglicht den Anschluss der analogen Signale an die Peripherie über das Kabel **ST3200**.

Der Anschluss unseres Standardkabels **ST3200** erfüllt die Mindestforderungen:

- metallisierte Steckergehäuse,
- geschirmtes Kabel,
- Kabelschirm über Isolierung zurückgeklappt und beidseitig fest mit dem Steckergehäuse verschraubt.



## **2 BENUTZER**

### **2.1 Qualifikation**

Nur eine ausgebildete Elektronikfachkraft darf folgende Tätigkeiten ausführen:

- Installation
- Inbetriebnahme
- Betrieb
- Instandhaltung.

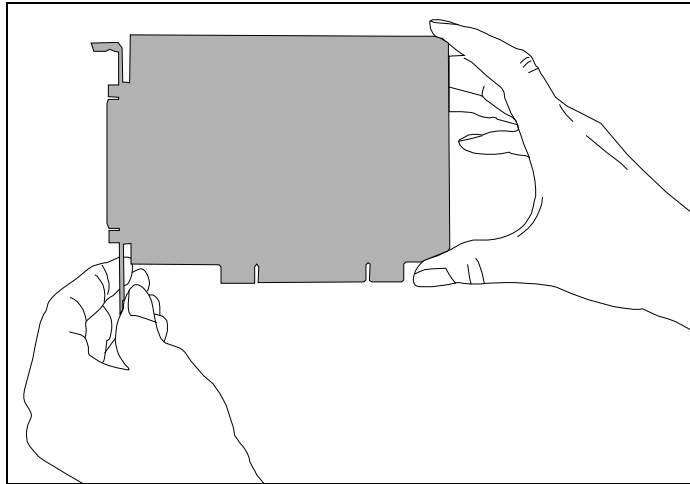
### **2.2 Länderspezifische Bestimmungen**

Beachten Sie die länderspezifischen Bestimmungen zur:

- Unfallverhütung
- Errichtung von elektrischen und mechanischen Anlagen
- Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

### 3 HANDHABUNG DER KARTE

**Abb. 3-1: Richtige Handhabung**



Halten Sie die Karte vorsichtig an der Außenkante und am Slotblech.  
Berühren Sie bitte nicht die Kartenoberfläche!

## 4 TECHNISCHE DATEN

### 4.1 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

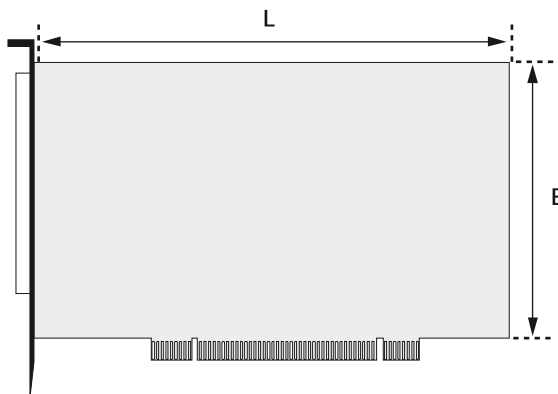
Die Karte **APCI-3200** ist für den Einbau in Personal Computer (PC) geeignet, welche die Anforderungen zur europäischen EMV-Richtlinie erfüllen.

Die Karte **APCI-3200** entspricht den Anforderungen der europäischen EMV-Richtlinie. Die Prüfungen wurden nach der Norm DIN EN IEC 61326-1 von einem akkreditierten EMV-Labor durchgeführt. Die Grenzwerte werden im Sinne der europäischen EMV-Richtlinie für eine industrielle Umgebung eingehalten.

Der entsprechende EMV-Prüfbericht kann angefordert werden.

### 4.2 Mechanischer Aufbau

Abmessungen:



Abmessungen (L x B): ..... 131 x 99 mm  
 Gewicht: ..... ca. 160 g  
 Einbau in: ..... 32-/64-Bit PCI-Steckplatz 3,3 V / 5 V  
 Anschluss zur Peripherie:..... 50-pol. D-Sub Stiftstecker

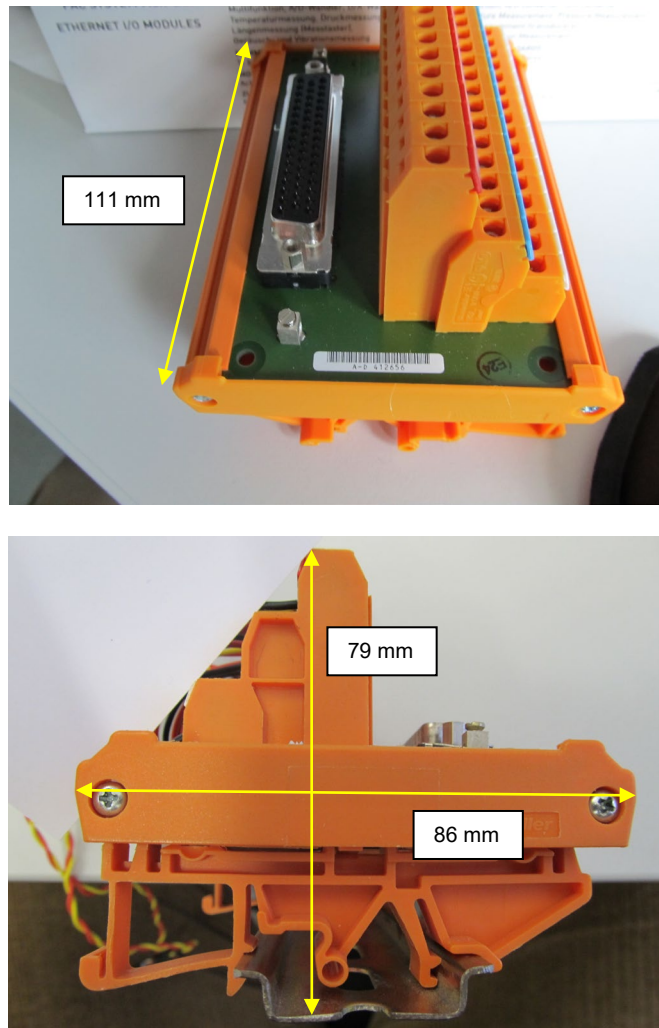
**Zubehör<sup>1</sup>:** ..... siehe Abb. 7-14  
 Kabel: ..... **ST3200, ST010, FB3000**  
 Anschlussplatine: ..... **PX3200-G, PX901-ZG**



#### **ACHTUNG!**

Die Anschlussleitungen sind so zu verlegen, dass sie gegen mechanische Belastungen geschützt sind.

<sup>1</sup> Nicht im Standard-Lieferumfang enthalten.

**Abb. 4-1: PX3200-G: Abmessungen**

### 4.3 Versionen

Die Karte **APCI-3200** ist in folgenden Versionen erhältlich:

Version	Anzahl der anschließbaren Thermoelemente (SE-Eingänge)	Anzahl der anschließbaren Thermoelemente (diff. Eingänge)	Anzahl der anschließbaren RTDs (diff. Eingänge)
APCI-3200-4	4	2	2
APCI-3200-8	8	4	4
APCI-3200-16	16	8	8

## 4.4 Grenzwerte

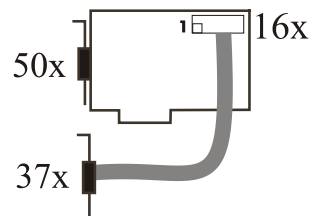
Höhenlage: ..... 2000 m über NN  
 Betriebstemperatur: ..... 0 bis 60 °C (mit Zwangsbelüftung)  
 Lagertemperatur: ..... -25 bis + 70 °C  
**Relative Luftfeuchtigkeit bei Innenraumaufstellung:**  
 50 % bei +40 °C  
 80 % bei +31 °C

### PC-Mindestvoraussetzungen:

Bus Geschwindigkeit: ..... < 33 MHz  
Betriebssystem: ..... Windows 10/7/XP, Linux

**Anzahl der benötigten Steckplätze:**

APCI-3200-x: ..... 1 + 1



### Galvanische Trennung:

Kriechstrecke: ..... 3,2 mm  
 Prüfspannung: ..... 1000 VAC

### **Stromquellen:**

Anzahl der Stromquellen: ..... 2 bis 8  
+ 1 für die Kaltstellenkompensation  
Ausgangsstrom (25°C): ..... 200  $\mu\text{A} \pm 0,5 \mu\text{A typ.}$   
Drift: .....  $\pm 25 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$

## Energiebedarf

- Betriebsspannung vom PC: ..... 3,3 V  $\pm$  5%
- Stromverbrauch (ohne Last): ..... 520 mA ( $\pm$  10 %)

### Analoge Eingänge:

Auflösung: .....	18-Bit unipolar
Anzahl der Spannungseingänge: .....	4 bis 16
Überspannungsschutz: .....	$\pm 30\text{ V}$
Eingangsspannungsbereiche: .....	Unipolar: 0 bis 1,25 V/PGA Bipolar: $\pm 1,25\text{ V/PGA}$
Eingangsimpedanz: .....	SE: $5,6\text{ M}\Omega$ Diff.: $25\text{ M}\Omega$
Eingangskapazität: .....	$530\text{ pF}$
Eingangsstrom: .....	$10\text{ nA}$
Eingangsverstärker (PGA): .....	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128

Datentransfer: ..... Die Karte liegt im E/A Adressraum des PCs. Die Werte werden durch 32-Bit Zugriffe auf die Karte geschrieben.

Digitale Kodierung: ..... Unipolar: Straight binary coding  
Bipolar: Offset binary coding

**Spannungsbereich:**  $-100 \text{ mV} < V < +100 \text{ mV}$

Genauigkeit: ..... 16-Bit

Relative Genauigkeit (INL): .....  $\pm 0,0015 \%$  von FSR<sup>1</sup> über den Temperaturbereich

Offset-Fehler: .....  $\pm 0,0015 \%$  von FSR  
(Bipolar Offset Error)

**Spannungsbereich:**  $-1,25 < V < -100 \text{ mV}$  und  $100 \text{ mV} < V < +1,25 \text{ V}$

Genauigkeit: ..... 14-Bit

Relative Genauigkeit (INL): .....  $\pm 0,0060 \%$  von FSR über den Temperaturbereich

Offset-Fehler: .....  $\pm 0,0060 \%$  von FSR  
(Bipolar Offset Error)

Verstärkungsfehler:

Für Verstärkung 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64: .....  $\pm 2 \%$  von FSR

Für Verstärkung 128 .....  $\pm 3 \%$  von FSR

**Tabelle 4-1: Erfassungszeiten**

Erfassungsfrequenz (Hz) 1 Kanal, Offset, Referenz	Erfassungs- Periode (ms)
20	50
40	25
80	12,5
160	6,25

#### **Digitale Eingänge:**

Anzahl: ..... 4

Eingangsstrom bei 24 V: ..... 4 mA typ.

Eingangsspannungsbereich: ..... 0-30 V

Galvanische Trennung: ..... 1000 VAC

Logik "0" Pegel: ..... 0-5 V

Logik "1" Pegel: ..... 12-30 V

#### **Digitale Ausgänge:**

Anzahl: ..... 3

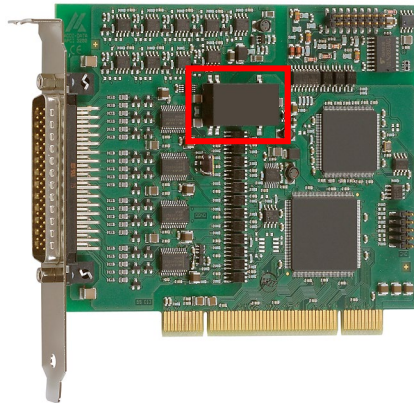
Max. Schaltstrom: ..... 125 mA typ.

Spannungsbereich: ..... 8-30 V

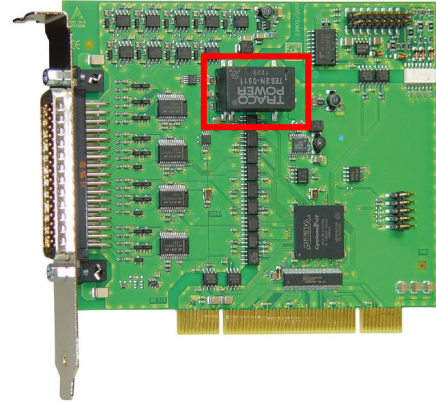
<sup>1</sup> FSR: Full Scale Range

Galvanische Trennung: ..... 1000 VAC  
 Typ: ..... Open Collector

**Abb. 4-2: Diagnose bei Kurzschluss oder Leitungsbruch**



**APCI-3200: alte Version**



**APCI-3200: neue Version**

**Tabelle 4-2: Diagnose bei Kurzschluss oder Leitungsbruch**

	Kurzschluss		Leitungsbruch		
Typ des angeschlossenen Messwertgebers	Diagnose- Funktion	Gemessene Spannung bei Kurzschluss	Diagnose- Funktion	Gemessene Spannung bei Leitungsbruch	
				APCI-3200	
				alte Version	neue Version
Thermoelement (Single-Ended/ Differentiell)	nicht möglich	-	möglich	> 2 V	> 1 V
Widerstands- thermometer (Differentiell)	möglich	< 1 mV*	möglich	> 2,5 V	> 1,25 V
Potentiometer (Differentiell)	möglich	< 1 mV*	möglich	> 2,5 V	> 1,25 V

\* Wenn kein Messwertgeber angeschlossen ist, ist die am Kanal gemessene Spannung ebenfalls < 1 mV. Als Bestätigung soll ein Leitungsbruch-Test durchgeführt und eine Spannung > 1,25 V (alte Version der **APCI-3200**: > 2,5 V) gemessen werden (Leitungsbruch).

## 5 EINBAU DER KARTE



### Verletzungsgefahr!

Beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise!  
Ein unsachgemäßer Einsatz der Karte kann zu Sach- und Personenschäden führen.

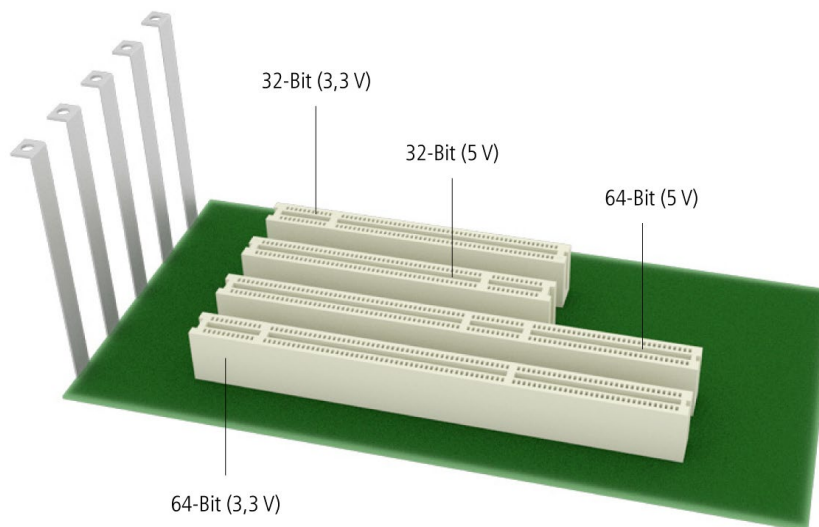
### 5.1 PC öffnen

- ♦ PC und alle daran angeschlossenen Einheiten ausschalten.
- ♦ Netzstecker des PCs aus der Steckdose ziehen.
- ♦ PC öffnen wie im Handbuch des PC-Herstellers beschrieben.

### 5.2 Auswahl eines Steckplatzes

- ♦ Wählen Sie einen freien 32-/64-Bit-PCI-Steckplatz (3,3 V bzw. 5 V) für die Karte aus.

**Abb. 5-1: PCI-Steckplatztypen**



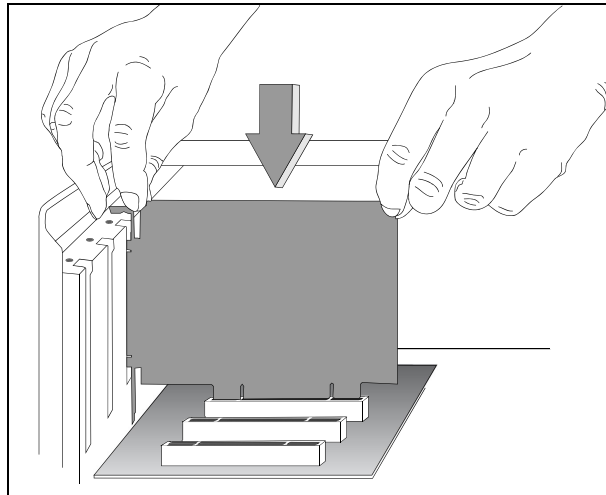
- ♦ Schrauben Sie das Blech des gewählten Steckplatzes aus. Beachten Sie hierzu die Bedienungsanleitung des PC-Herstellers!  
Bewahren Sie das Blech auf. Sie werden es für den eventuellen Ausbau der Karte wieder benötigen.
- ♦ Sorgen Sie für einen Potentialausgleich.
- ♦ Entnehmen Sie die Karte aus ihrer Schutzverpackung.



## 5.3 Einbau

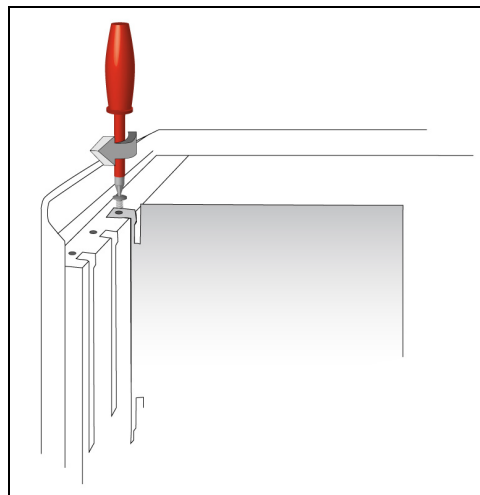
- ◆ Karte senkrecht von oben in den gewählten Steckplatz einführen.

**Abb. 5-2: Steckplatz: Einbau der Karte**



- ◆ Karte an der Gehäuserückwand mit der Schraube befestigen, mit der das Blech befestigt war.

**Abb. 5-3: Gehäuserückwand: Befestigung der Karte**



- ◆ Alle gelösten Schrauben festschrauben.

## 5.4 PC schließen

- ◆ PC schließen wie im Handbuch des PC-Herstellers beschrieben.

## 6 SOFTWARE

### 6.1 Installation des Treibers

Hinweise zur Auswahl des richtigen Treibers und zum Treiber-Download erhalten Sie im Dokument „Schnelleinstieg PC-Karten“ (siehe PDF-Link).

Die wichtigsten Informationen zur Installation von Treibern des Typs „ADDI-DATA Multiarchitecture Device Drivers 32-/64-Bit for x86/AMD64“ sowie zur Installation der entsprechenden Programmierbeispiele (Samples) finden Sie in den Installationshinweisen (siehe PDF-Link).

### 6.2 Fragen und Updates

Falls Sie Fragen haben, können Sie uns gerne anrufen oder eine E-Mail senden:

Telefon: +49 7229 1847-0

E-Mail: [info@addi-data.com](mailto:info@addi-data.com)

#### Handbuch- und Software-Download im Internet

Die neueste Version des Technischen Referenzhandbuchs und der Standardsoftware der Karte **APCI-3200** können Sie kostenlos herunterladen unter:  
<https://drivers.addi-data.com>



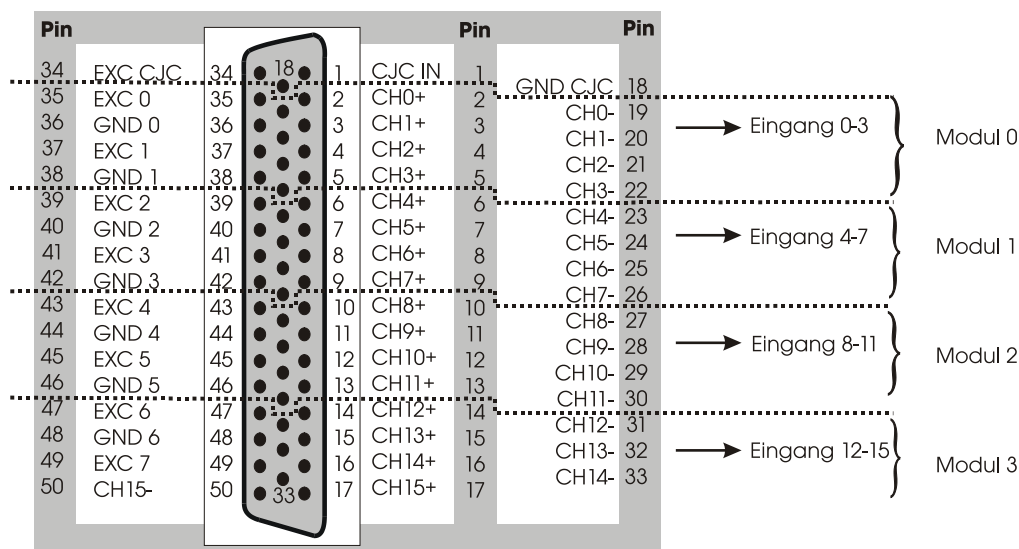
#### HINWEIS!

Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme der Karte und bei evtl. Störungen während des Betriebs, ob ein Update (Handbuch, Treiber) vorliegt. Die aktuellen Daten finden Sie auf unserer Website oder kontaktieren Sie uns direkt.

## 7 ANSCHLUSS AN DIE PERIPHERIE

### 7.1 Steckerbelegung

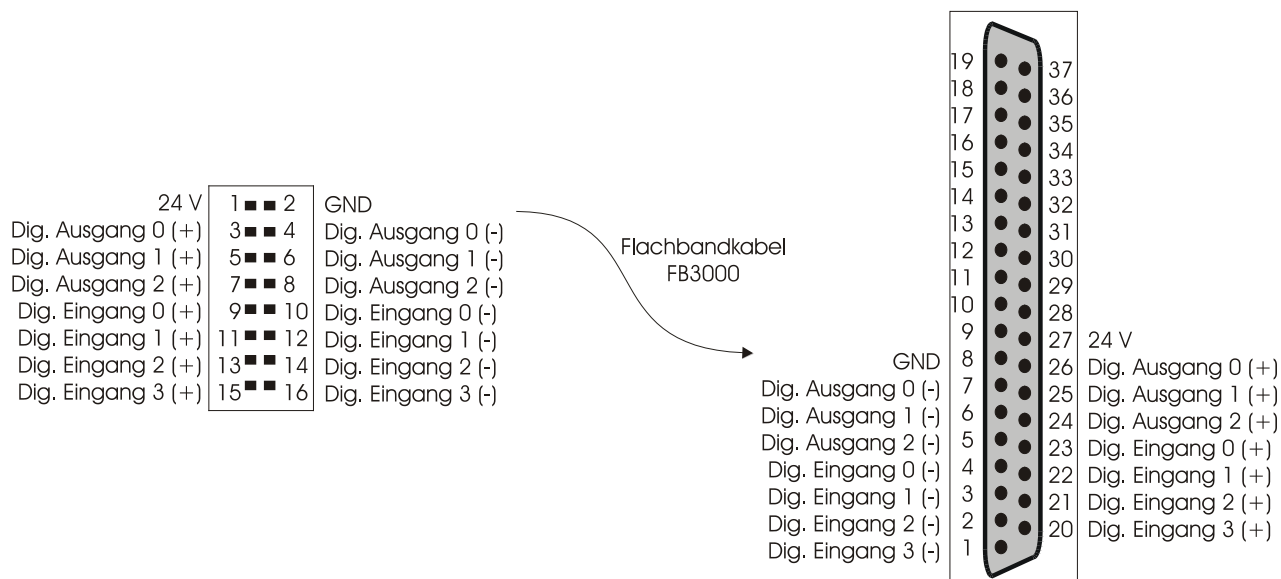
Abb. 7-1: 50-pol. D-Sub-Stiftstecker



#### HINWEIS!

Auf der **APCI-3200** sind GND 1 bis GND 6 miteinander verbunden. Da auf dem 50-pol. Stecker der Karte alle Pins belegt sind, steht für EXC 7 kein Anschluss GND 7 zur Verfügung. Stattdessen muss GND 6 für EXC 7 verwendet werden.

Abb. 7-2: 16-pol. Pfostenstecker und 37-pol. D-Sub-Stiftstecker



#### ACHTUNG!

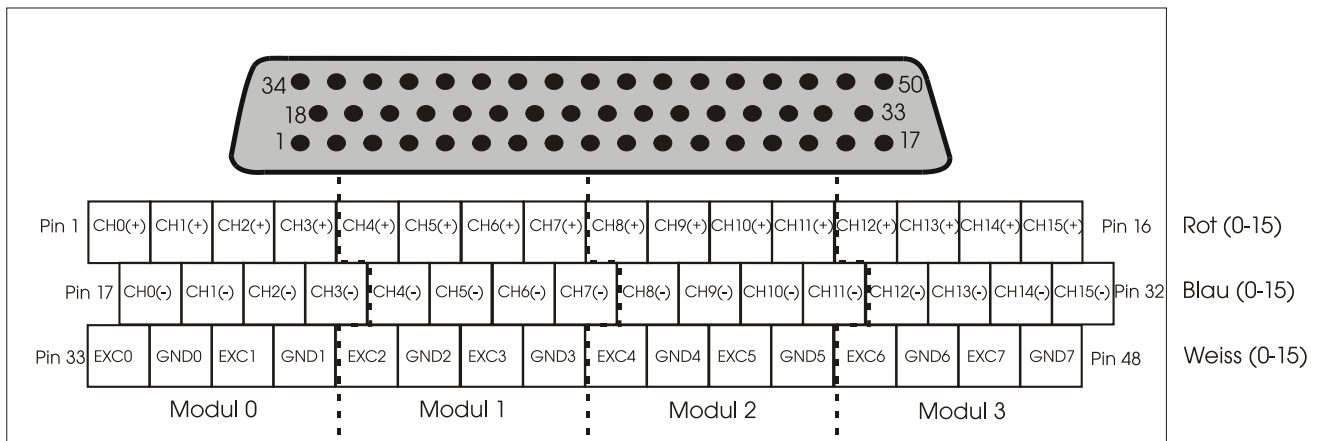
Stecken Sie das Kabel **FB3000** auf den 16-pol. Pfostenstecker der Karte, indem Sie die rote (bzw. blaue oder schwarze) Kabelleitung auf Pin 1 aufstecken (siehe Abb. 7-14).

## 7.2 Pinbelegung auf der Anschlussplatine PX3200

Abb. 7-3: 48-pol. Anschlussplatine PX3200



Abb. 7-4: PX3200: Pinbelegung



**EXC:** excitation; Stromquellen

**Pin x:** Nummer des entsprechenden Pins auf dem Stecker der PX3200



### HINWEIS!

Auf der Anschlussplatine **PX3200** sind Pin 46 (GND 6) und Pin 48 (GND 7) miteinander verbunden, da auf dem 50-pol. Stecker der Karte **APCI-3200** alle Pins belegt sind und somit keine Leitung für GND 7 vorhanden ist.

## 7.3 Anschlussprinzip

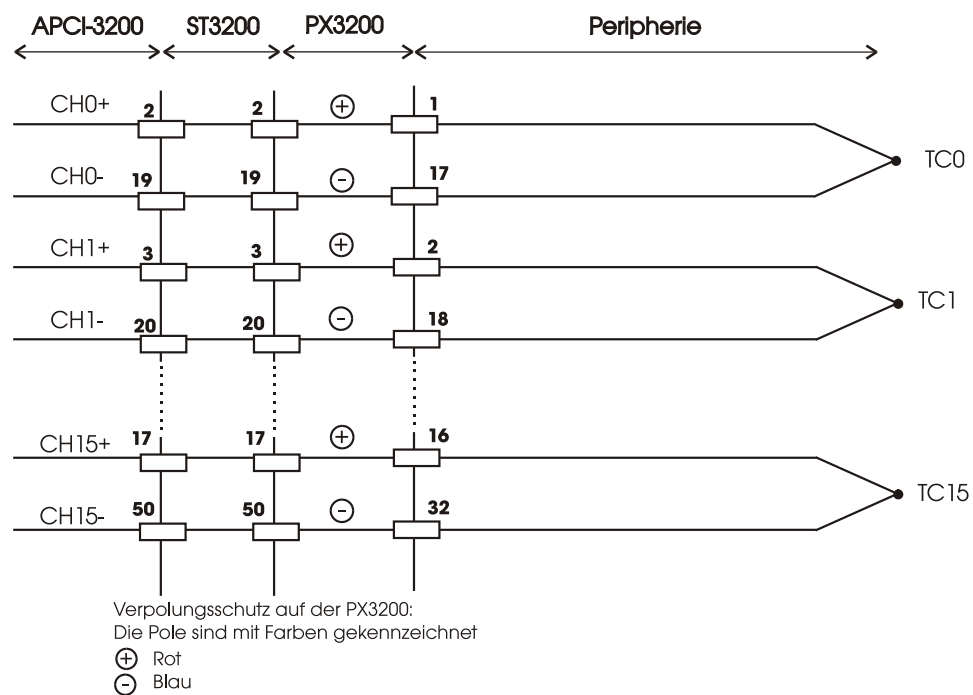
Die Anzahl der anschließbaren Thermoelemente oder RTDs hängt von der Kartenversion und der Kartenkonfiguration ab.

**Tabelle 7-1: Anschlussmöglichkeiten**

Version	Anzahl der anschließbaren Thermoelemente (Single-Ended Eingänge)	Anzahl der anschließbaren Thermoelemente (diff. Eingänge)	Anzahl der anschließbaren RTDs (diff. Eingänge)		
			2-Leiter-Schaltung	3-Leiter-Schaltung	4-Leiter-Schaltung
APCI-3200-4	4	2	2	1	2
APCI-3200-8	8	4	4	2	4
APCI-3200-16	16	8	8	4	8

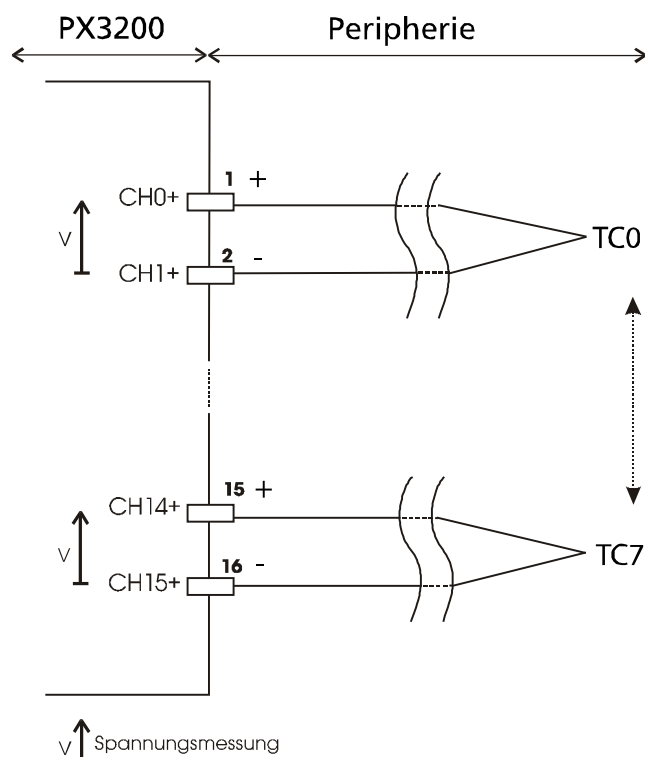
### 7.3.1 Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Single-Ended)

**Abb. 7-5: Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Single-Ended)**



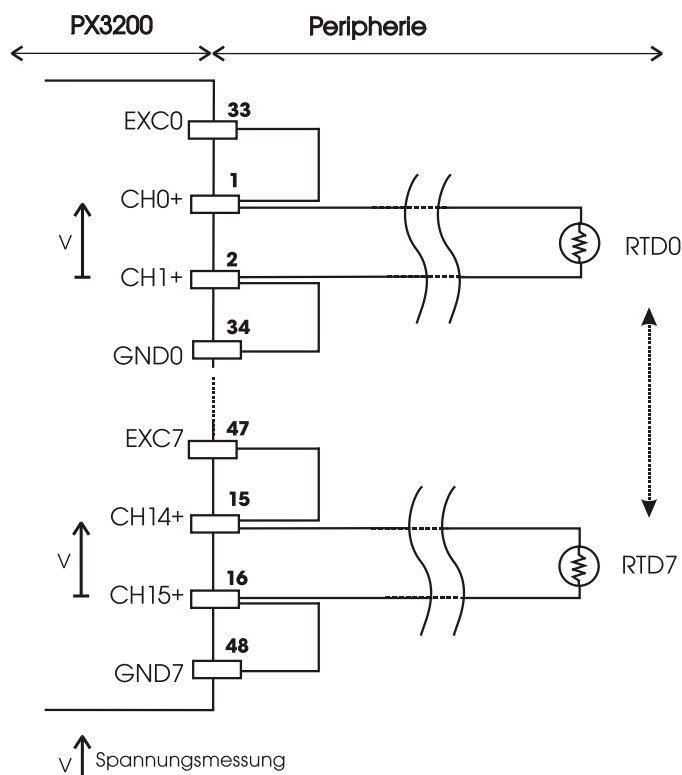
### 7.3.2 Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Differential)

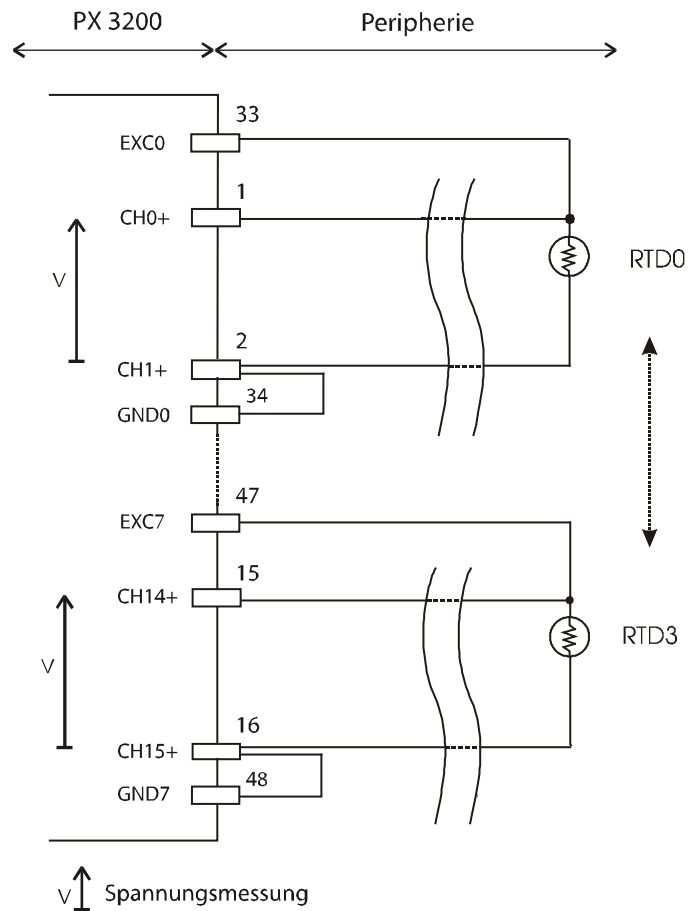
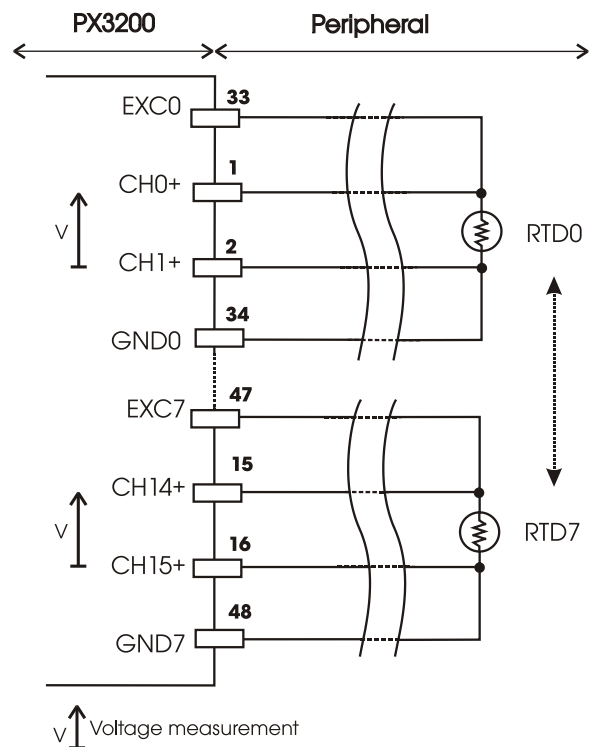
Abb. 7-6: Anschluss der Thermoelemente über die PX3200 (Differential)



### 7.3.3 Anschluss der RTDs über die PX3200 Anschlussplatine

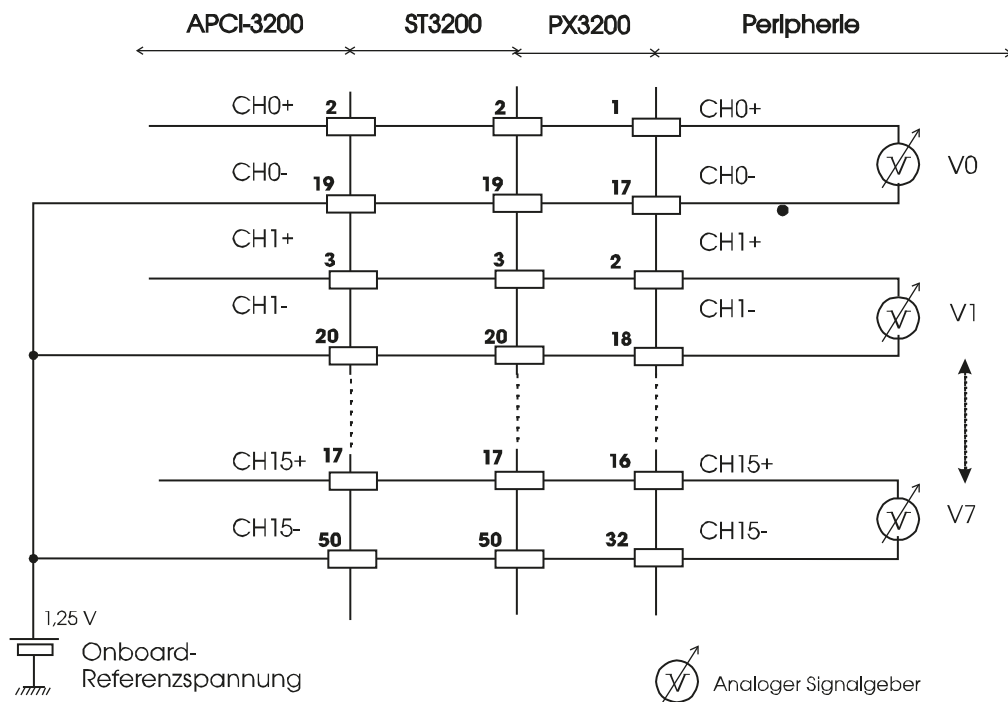
Abb. 7-7: Anschluss der RTDs mit 2-Leiterschaltung



**Abb. 7-8: Anschluss der RTDs mit 3-Leiterschaltung****Abb. 7-9: Anschluss der RTDs mit 4-Leiterschaltung**

### 7.3.4 Anschluss der Eingänge als Spannungseingänge

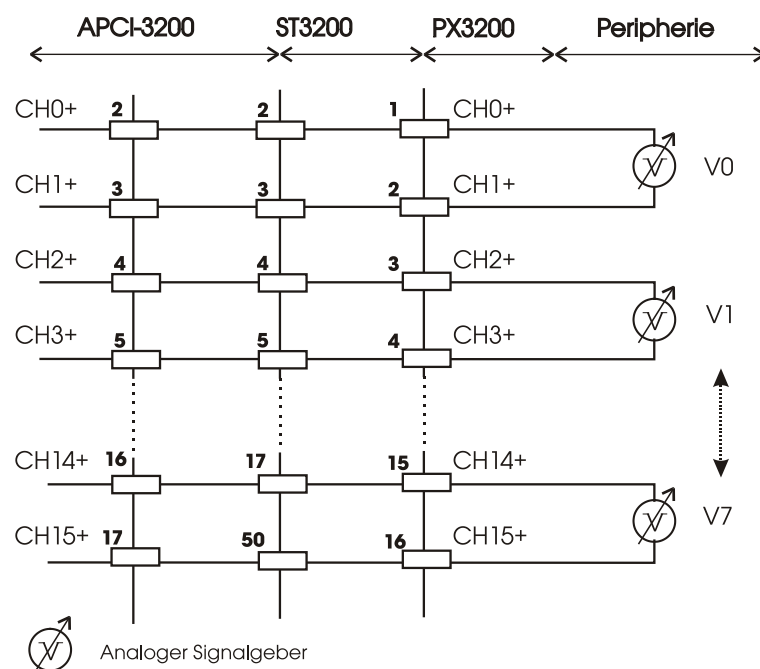
### Abb. 7-10: Spannungseingänge (Single-Ended)



## ACHTUNG!

Wenn die Karte im **Single-Ended Mode** betrieben wird, sind die negativen Eingänge 0 (-) bis 15 (-) onboard an der Referenzspannung von 1,25 V angeschlossen. **Sie dürfen unter keinen Umständen an die Masse angeschlossen werden.** Dadurch könnten Kurzschlüsse entstehen und die Karte könnte zerstört werden.

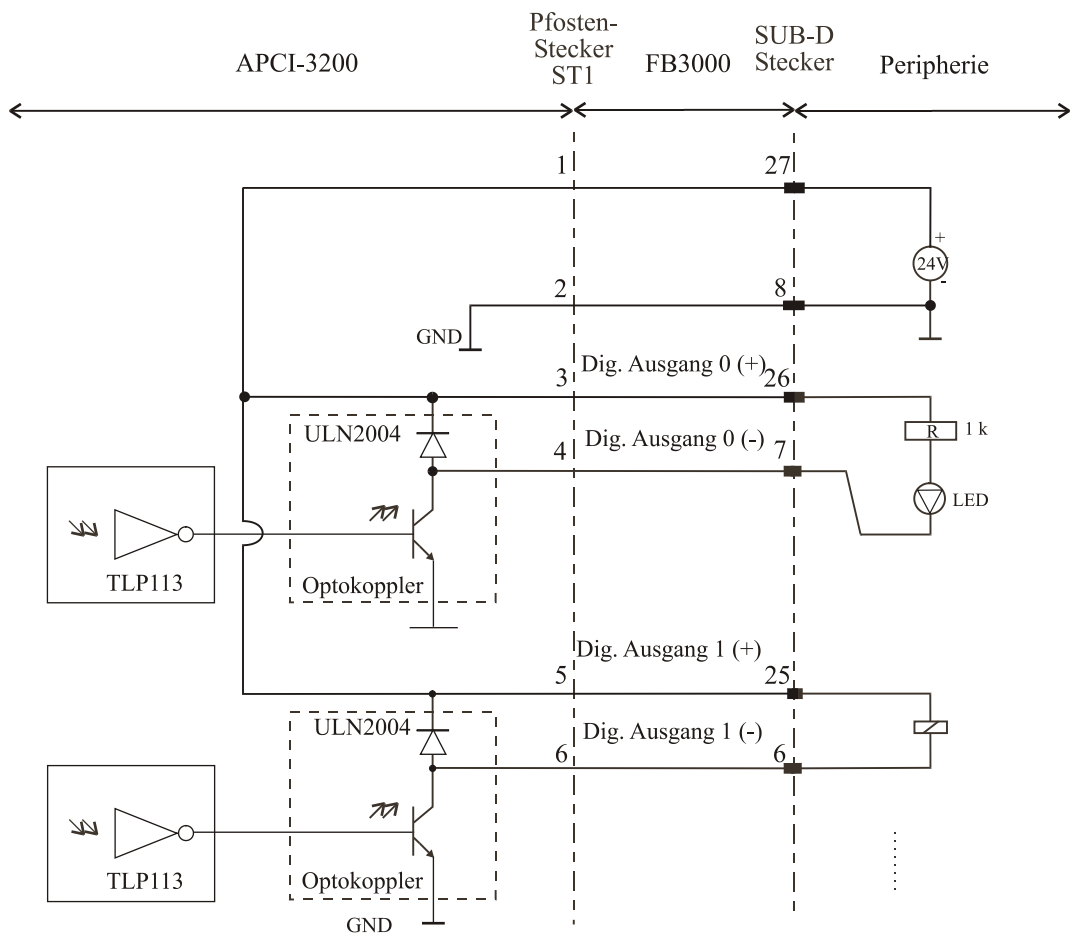
### Abb. 7-11: Spannungseingänge (differentiell)



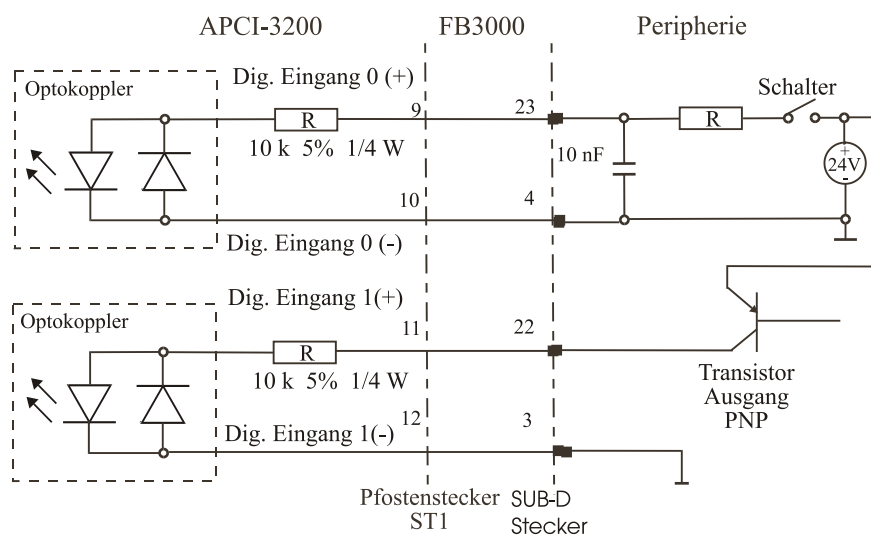


### 7.3.5 Digitale Ein- und Ausgänge

**Abb. 7-12: Digitale Ausgänge**

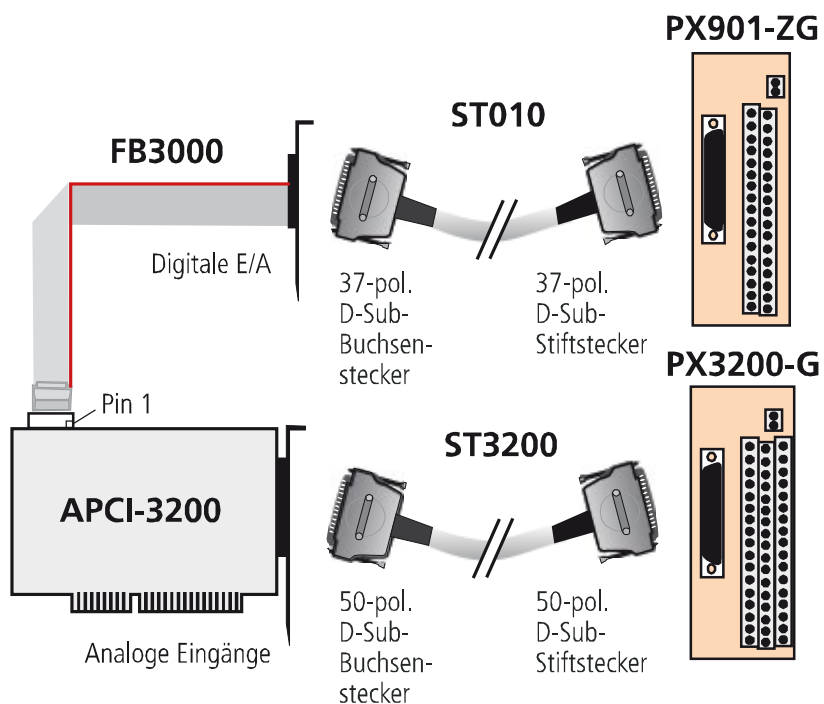


**Abb. 7-13: Digitale Eingänge**



### 7.3.6 Anschluss an Anschlussplatinen

Abb. 7-14: Anschluss an Anschlussplatinen



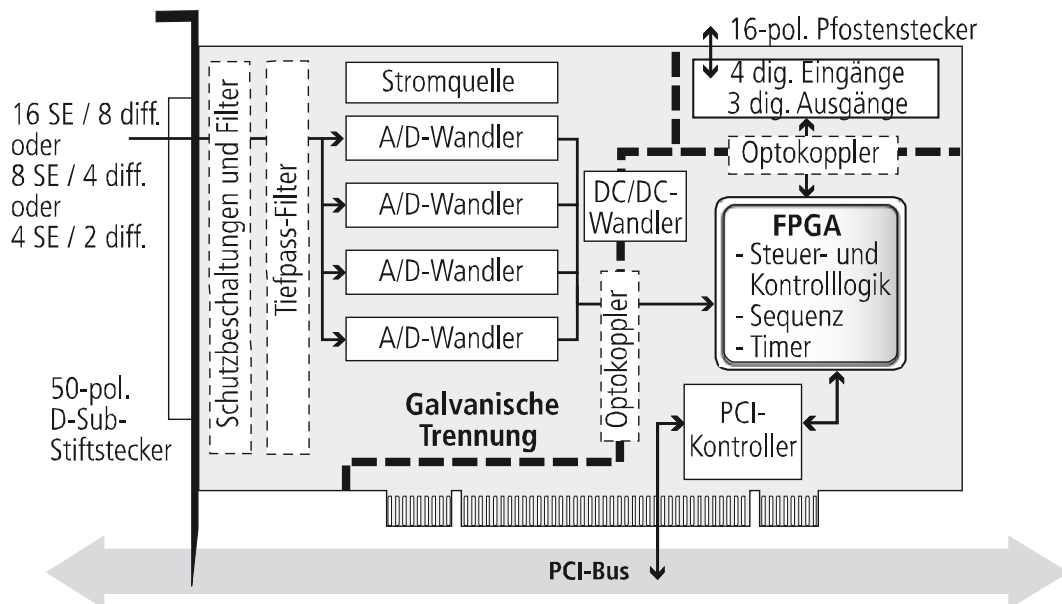
#### ACHTUNG!

Stecken Sie das Kabel **FB3000** auf den Stecker der Karte, indem Sie die rote (bzw. blaue oder schwarze) Kabelleitung auf Pin 1 aufstecken.

## 8 FUNKTIONEN DER KARTE

### 8.1 Blockschaftbild

Abb. 8-1: Blockschaftbild der APCI-3200



### 8.2 Analoge Eingabe

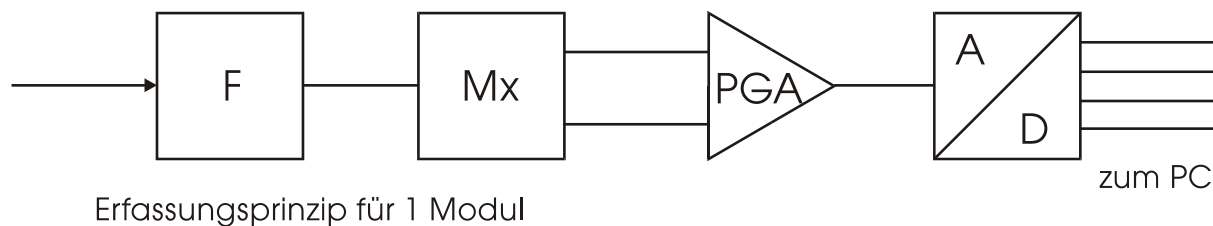
Es befinden sich max. 16 analoge Eingänge auf der Karte. Die 16 Eingänge werden in 4 Module aufgeteilt. Jedem Modul wird ein 18-Bit A/D Wandler zugewiesen. Jeder Wandler kann die 4 Eingänge einzeln oder sequenziell, einmal oder zyklisch durch Timer erfassen (Scan, Single oder Continuous Mode). Eine parallele Erfassung von 4 A/D-Wandlern ist möglich.

Mit der **APCI-3200** sind verschiedene Anwendungen möglich:

- Erfassung 16 SE oder 8 differentieller analoger **Spannungseingänge** mit einer 18-Bit Auflösung, im Bereich von  $\pm 1,25$  V
- **Temperaturerfassung** über Thermoelemente oder Widerstandsthermometer (RTDs)
- **Widerstandsmessung.**

Für die Eingangserfassung werden folgende Parameter über Software konfiguriert:

- Verstärkung
- Polarität
- Eingangsmodus: Single-Ended oder differentiell.

**Abb. 8-2: Erfassungsprinzip der analogen Eingänge**

- Modul 0 entspricht den Eingängen 0 bis 3.
- Modul 1 entspricht den Eingängen 4 bis 7.
- Modul 2 entspricht den Eingängen 8 bis 11.
- Modul 3 entspricht den Eingängen 12 bis 15.

Die Konvertierung von dem Modul x wird durch Single Start, Single Scan, Continuous Scan mit oder ohne Timer, durch Softwaretrigger oder externe Hardwaretrigger über einen digitalen Eingangskanal gestartet:

- Digitaler Eingang 0 für Modul 0.
- Digitaler Eingang 1 für Modul 1.
- Digitaler Eingang 2 für Modul 2.
- Digitaler Eingang 3 für Modul 3.

Wenn die Konvertierung beendet ist, wird ein Konvertierungsende (EOC: "End of Conversion") ausgelöst. Der gemessene Wert kann jederzeit mit der entsprechenden Treiberfunktion zurückgelesen werden.

### 8.2.1 Erfassungsmodi

Sensoren, Thermoelemente und RTDs können gleichzeitig an die Karte angeschlossen werden. Je nach Erfassungsmodus ist die Auswahl eines Sensors, Thermoelements oder RTD pro Kanal bzw. Modul möglich. Jeder Erfassungsmodus wird per Software konfiguriert.

**Read-Modus:** Jeder Kanal wird einzeln erfasst (Software Start; Siehe Abb. 8-3).

Verwendete Softwarefunktionen:

- Erfassung von 1 Kanal: „i\_PCI3200\_Read1Temperature“
- Erfassung von 2 oder mehreren Kanälen: „i\_PCI3200\_ReadMoreTemperature“

Pro Kanal kann ein Sensor, Thermoelement oder RTD ausgewählt werden.

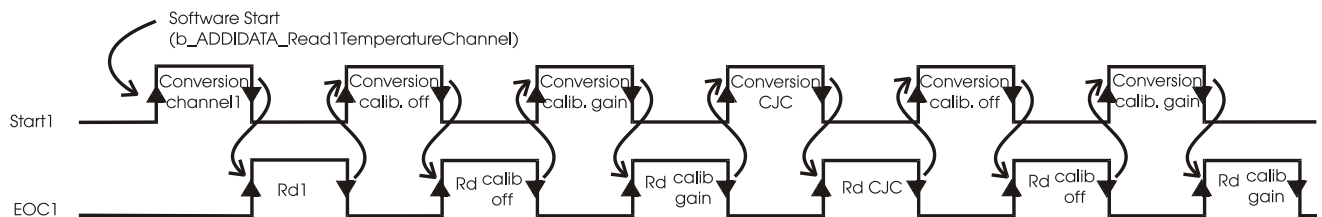
**Scan-Modus:** Jedes Modul (4 Kanäle) wird einzeln erfasst (ein Kanal nach dem anderen):

- einmal durch Softwaretrigger (Single Software Scan; Siehe Abb. 8-4)
- einmal durch externen Trigger (Single Hardware Scan)
- zyklisch durch Softwaretrigger (Continuous Software Scan)
- zyklisch durch Softwaretrigger mit Timer (Continuous Software Scan with Timer)
- zyklisch durch externen Trigger (Continuous Hardware Scan)
- zyklisch durch externen Trigger mit Timer (Continuous Hardware Scan with Timer; Siehe Abb. 8-5)

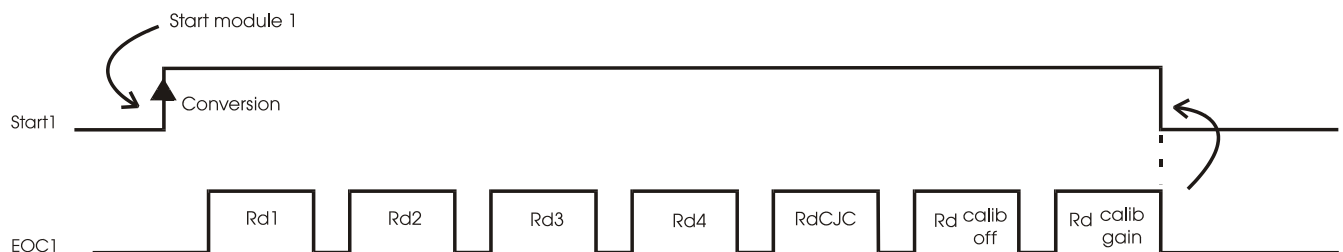
Pro Modul kann ein Sensor, Thermoelement oder RTD ausgewählt werden.

**Abb. 8-3: Erfassungsbeispiel - Software Start**

Rdx: Read Channel x  
 CJC: Kaltstellenkompensation  
 calib. off: Offset Kalibrierung  
 calib. gain: Gain Kalibrierung  
 EOC0: End of Conversion/Konvertierungsende für das Modul 0  
 Start0: Start des Moduls 0



Nach einem Software Start werden der Kanal x, der Offset-Wert und der Verstärkungswert gelesen, um einen 16-Bit genauen Messwert zurückzugeben. Wenn das Modul als "Thermoelement-Eingang" gesetzt wird, wird zusätzlich auch den Wert der Kaltstellenkompensation gelesen.

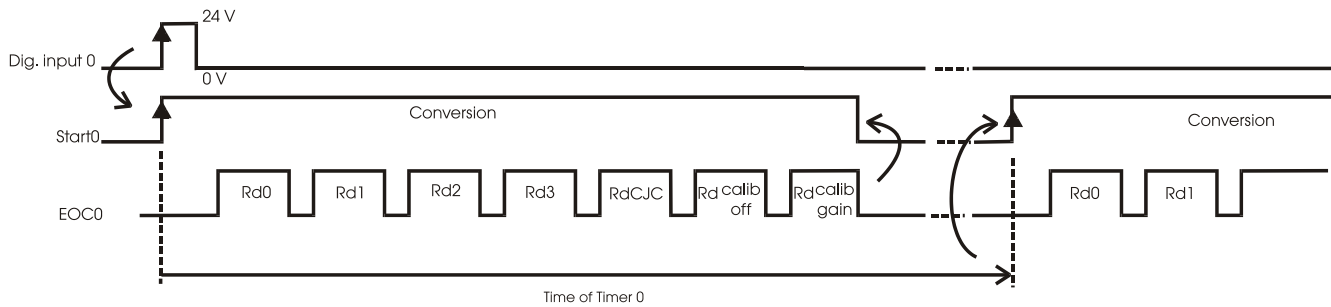
**Abb. 8-4: Erfassungsbeispiel - Single Software Scan****Single Software Scan in Single-Ended Mode:**

Nach einem Single Software Scan werden die Kanäle 0, 1, 2, 3, die Kaltstellenkompensation, der Offset-Wert und der Verstärkungswert gelesen. Die Wandlung läuft einmal durch (Single Scan) und wird gestoppt.

**Single Software Scan im differentiellen Mode:**

Nach einem Single Software Scan werden die Kanäle 0, 1, die Kaltstellenkompensation, der Offset-Wert und der Verstärkungswert gelesen. Die Wandlung läuft einmal durch (Single Scan) und wird gestoppt.

**Abb. 8-5: Erfassungsbeispiel - Continuous Hardware Scan mit Timer (steigende Flanke)**



Die Wandlung ist mit dem Single Software Scan vergleichbar. Der Unterschied besteht darin, dass der Start durch einen der 4 digitalen Eingänge (Externen Trigger) ausgelöst wird. Zwischen 2 SCAN-Start kann eine Zeit durch einen 10-Bit Timer programmiert werden. Die Wandlung wird durch Software gestoppt.

## Erfassungszeiten

**Tabelle 8-1: Erfassungszeiten**

Erfassungsfrequenz (Hz) 1 Kanal, Offset, Referenz	Erfassungs- Periode (ms)
20	50
40	25
80	12,5
160	6,25

### 8.2.2 Interrupt

Pro Modul wird eine Konvertierungsende ("End Of Conversion") automatisch nach jeder Messung generiert. Diese können einen Interrupt auslösen.

### 8.2.3 Timer

Über die 4 x 10-Bit Timer können die Abstände (Delay) zwischen 2 SCAN-Start angegeben werden. Jeder Timer kann unabhängig von den anderen in 2 verschiedene Zeitbasen konfiguriert werden.

**Tabelle 8-2: Timer-Zeitintervalle**

Zeit-Einheit	Bereich der Delay-Zeit in der Zeiteinheit	Entspricht
1 ms	$0 < t < 1023 \text{ ms}$	$0 < t < 1,023 \text{ s}$
1 s	$0 < t < 1023 \text{ s}$	$0 < t < 17,067 \text{ min}$

Nach Ablauf der Delay-Zeit wird ein neuer SCAN Zyklus gestartet.

### 8.2.4 Software-Kalibrierung

Jeder Kanal kann einzeln durch Software konfiguriert werden. Für jede Messung erfolgt eine Software-Kalibrierung des A/D Wandlers durch internen Abgleich mit der Referenzspannung. Dadurch wird der Offset- und Verstärkungsfehler korrigiert, um die Spannung mit einer Genauigkeit von 16-Bit zu messen.

### 8.2.5 Diagnose

Die Karte APCI-3200 enthält eine Diagnose-Funktion, die je nach verwendetem Sensortyp einen Kurzschluss oder einen Leitungsbruch erkennen kann (siehe Abb. 4-1 mit Tabelle).

## 8.3 Spannungserfassung

**Tabelle 8-3: Spannungsgenauigkeit**

Mode	Bereich	Genauigkeit (Gain = 1)
<b>Bipolar</b>	$-100 \text{ mV} < V < +100 \text{ mV}$	$\pm 38 \mu\text{V}$
	$-2,5 < V < -100 \text{ mV}$	$\pm 152 \mu\text{V}$
	$100 \text{ mV} < V < +2,5 \text{ V}$	
<b>Unipolar</b>	$0 < V < 100 \text{ mV}$	$\pm 19 \mu\text{V}$
	$100 \text{ mV} < V < +2,5 \text{ V}$	$\pm 76 \mu\text{V}$

Siehe auch die Grenzwerte in Kap. 4.4.

### 8.3.1 Single-Ended Mode



#### **ACHTUNG!**

Wenn die Karte im **Single-Ended Mode** betrieben wird, sind die negativen Eingänge 0 (-) bis 15 (-) Onboard an der Referenzspannung von 1,25 V angeschlossen. **Sie dürfen unter keinen Umständen an die Masse angeschlossen werden.** Dadurch könnten Kurzschlüsse entstehen und die Karte könnte zerstört werden.

### 8.3.2 Differentieller Mode

Dieser Mode empfiehlt sich, wenn die Karte in einer rauen Umgebung mit vielen Störungsquellen betrieben werden soll.

## 8.4 Temperaturprinzip



#### HINWEIS!

Zur Temperaturerfassung sollen die Toleranzen der einzelnen Sensoren (Thermoelemente, Widerstands-thermometer ...) je nach Messbereich betrachtet werden.

Lesen Sie die entsprechenden Sensorangaben im Datenblatt Ihres Lieferanten.

### Linearisierung

Durch Software erfolgt eine automatische Linearisierung der Thermoelement-Signale bzw. der RTDs gemäß den Grundwerttabellen. In den Tabellen nicht enthaltene Zwischenwerte werden durch lineare Interpolation errechnet.

Um die zu einer gemessenen Spannung gehörige Temperatur zu ermitteln, werden zwei benachbarte Temperatur-/Widerstandspaare (RTDs) oder Temperatur-/Spannungspaare (Thermoelemente) oberhalb bzw. unterhalb des gesuchten Wertes herangezogen.

Die Temperatur kann durch Software in Celsius °C, Fahrenheit °F oder in Kelvin °K angegeben werden. Benutzen Sie folgende Software-Funktionen:

b\_ADDIDATA\_ConvertDegreeToFahrenheit oder  
b\_ADDIDATA\_ConvertDegreeToKelvin

## 8.5 Temperaturerfassung

### 8.5.1 Temperaturerfassung über Thermoelemente

#### Kaltstellenkompensation

Die Anschlussplatine **PX3200** verfügt über eine integrierte Kaltstellenkompensation. Über ein RTD (Pt1000) wird die Spannung ( $V_{CJC}^1$ ) an der Kaltstelle gemessen und als Referenzspannung für die Temperaturmessung des an die Platine angeschlossenen Thermoelements benutzt.

Nach jeder Messung wird die Kaltstellenkompensation für jeden Kanal neu ermittelt und durch Software ausgewertet.

---

<sup>1</sup> CJC = Cold Junction Compensation (Kaltstellenkompensation)



## Genauigkeit der Kaltstellenkompensation

Tabelle 8-4: Genauigkeit der Kaltstellenkompensation

Typ	Bereich	Genauigkeit (Unipolar Mode, Gain = 1)
Pt1000 auf Anschluss- platine <b>PX3200</b>	0 °C +60 °C	$\pm (0,30 \text{ °C} + 0,0050 t^{\circ}\text{C} )$

**HINWEIS!**

Die absolute Genauigkeit der gemessenen Temperatur ist folgendermaßen zu berechnen:

Temperaturgenauigkeit  
 = Kaltstellenkompensationsgenauigkeit  
 + Genauigkeit des A/D Wandlers  
 + Thermoelementgenauigkeit<sup>1</sup>.

## Genauigkeit des A/D Wandlers je nach Thermoelement

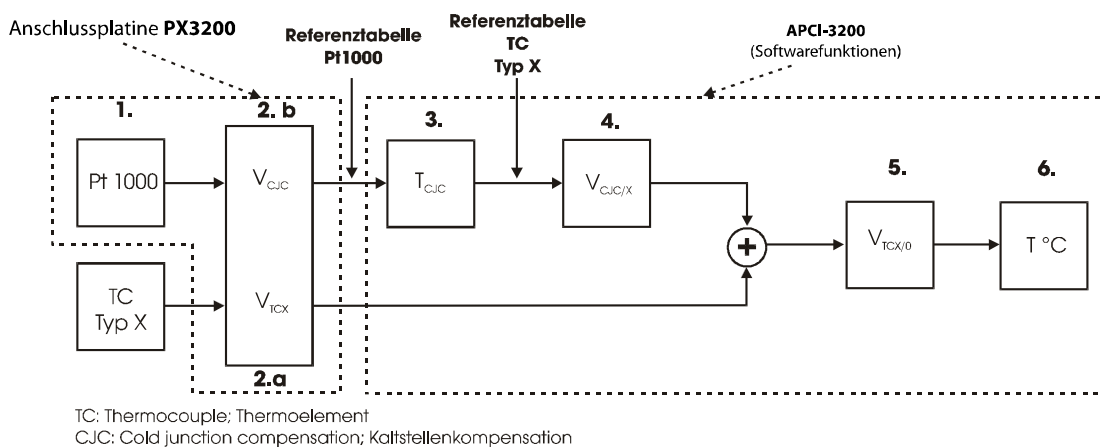
Tabelle 8-5: Genauigkeit des A/D Wandlers je nach Thermoelement

Typ	Bereich	Genauigkeit des A/D Wandlers (Bipolar Mode, Gain=1)
<b>Typ J</b>	-200,0 °C -0,1 °C	$\pm 0,6 \text{ °C}$
	0,0 °C +599,9 °C	$\pm 0,2 \text{ °C}$
	+600,0 °C +1200,0 °C	$\pm 0,6 \text{ °C}$
<b>Typ T</b>	-200,0 °C -80,0 °C	$\pm 0,7 \text{ °C}$
	-79,9 °C +400,0 °C	$\pm 0,3 \text{ °C}$
<b>Typ K</b>	-200,0 °C -0,1 °C	$\pm 0,8 \text{ °C}$
	0,0 °C +999,9 °C	$\pm 0,4 \text{ °C}$
	+1000,0 °C +1300,0 °C	$\pm 0,6 \text{ °C}$
<b>Typ E</b>	-200,0 °C +1000,0 °C	$\pm 0,5 \text{ °C}$
<b>Typ N</b>	-200,0 °C -0,1 °C	$\pm 1,0 \text{ °C}$
	0,0 °C +799,9 °C	$\pm 0,2 \text{ °C}$
	+800,0 °C +1300,0 °C	$\pm 0,5 \text{ °C}$
<b>Typ S</b>	0,0 °C +399,9 °C	$\pm 1,6 \text{ °C}$
	+400 °C 1768,0 °C	$\pm 0,7 \text{ °C}$
<b>Typ R</b>	0,0 °C +399,9 °C	$\pm 1,6 \text{ °C}$
	+400,0 °C +1768,0 °C	$\pm 0,6 \text{ °C}$
<b>Typ B</b>	+400,0 °C 799,9 °C	$\pm 2,0 \text{ °C}$
	+800,0 °C +1820,0 °C	$\pm 1,0 \text{ °C}$

<sup>1</sup> Siehe Angaben auf dem Datenblatt des Herstellers

## Temperaturerfassung

**Abb. 8-6: Temperaturerfassung mit Kaltstellenkompensation**



### HINWEIS!

Die Nummern in der oberen Abbildung entsprechen denen in der folgenden Liste.

1. Die Kaltstellenkompensation wird durch einen Pt1000 realisiert, der auf der Anschlussplatine **PX3200** integriert ist.
2. Durch die **APCI-3200** werden:
  - 2.a) die Spannung des angeschlossenen Thermoelements Type X auf die Platine ( $V_{TCX}$ )
  - und
  - 2.b) die CJC Spannung ( $V_{CJC}$ )
 durch die Software-Kalibrierung ermittelt (Siehe Kap. 8.2.4).
3. Die CJC Spannung  $V_{CJC}$  wird in eine CJC Temperatur ( $T_{CJC}$ ) über die Referenztabelle des Pt1000 gewandelt.
4. Diese CJC Temperatur ( $T_{CJC}$ ) wird in eine CJC-Spannung ( $V_{CJC/X}$ ) gemäß den Werten der Referenztabelle des Thermoelements Type X durch Tabelle überführt.
5. Die Spannung des Thermoelements  $V_{TCX}$  (siehe 2.a) und die überführte Spannung  $V_{CJC/X}$  werden zusammen addiert, um die auf 0°C bezogene Thermoelement-Spannung ( $V_{TCX/0}$ ) anzugeben.  

$$V_{TCX/0} = V_{TCX} + V_{CJC/X}$$
6. Die Temperatur  $T$  wird dann von dieser auf 0°C bezogenen Spannung ( $V_{TCX/0}$ ) durch die zugehörige Tabelle ausgerechnet.

Je nach der ausgewählten Softwarefunktion wird die Temperatur dann in °C oder °F oder °K ausgegeben.

## 8.5.2 Temperaturerfassung über RTD

**Tabelle 8-6: Genauigkeit des A/D Wandlers je nach RTD**

Typ	Bereich	Genauigkeit 3- oder 4-Leiterschaltung (Unipolar Mode, Gain = 1)
<b>Pt100</b>	-200,0 °C +850,0 °C	± 0,4 °C
<b>Pt200</b>	-200,0 °C +850,0 °C	± 0,4 °C
<b>Pt500</b>	-200,0 °C +850,0 °C	± 0,3 °C
<b>Pt1000</b>	-200,0 °C +499,9 °C	± 0,2 °C
	+500,0 °C +850,0 °C	± 1,0 °C
<b>Ni100</b>	-60,0 °C +250,0 °C	± 0,3 °C



### HINWEIS!

Die absolute Genauigkeit der gemessenen Temperatur ist folgendermaßen zu berechnen:

Temperaturgenauigkeit =  
Genauigkeit des A/D Wandlers je nach RTD  
+ Genauigkeit des RTD<sup>1</sup>.

Der RTD (resistance temperature detector) ist ein temperaturabhängiger Widerstand. Je größer der Widerstand, desto höher die Temperatur.

Der Konstantmessstrom fließt durch den RTD und verursacht einen Spannungsabfall. Durch diesen Spannungsabfall am RTD wird die Temperatur ermittelt.

### 2-Leiterschaltung

Siehe Kap. 7.3.3, Abb. 7-7: Anschluss der RTDs mit 2-Leiterschaltung.

Wenn der RTD einen Widerstand aufweist, erfolgt ein Spannungsabfall an den angeschlossenen Pins (in der Abbildung 1 und 2). Die an diesen Pins gemessene Spannung entspricht der Temperatur am RTD. Diese Lösung führt aber für längere Strecken zu einem Präzisionsverlust, da der Spannungsabfall des Konstantstroms über dem Leitungswiderstand den Messwert erhöht. Die Karte interpretiert diese Messung als eine höhere Temperatur, was zur Temperaturverfälschung des Messwertes führt.

### 3-Leiterschaltung

Siehe Kap. 7.3.3, Abb. 7-7: Anschluss der RTDs mit 3-Leiterschaltung

Im Vergleich mit der 2-Leiterschaltung wird eine zusätzliche Leitung zu einem Kontakt des Widerstandsthermometers geführt.

<sup>1</sup> Siehe Angaben im Datenblatt des Herstellers

2 Erregerstromleitungen werden angeschlossen. Beide Leitungswiderstände lassen sich kompensieren, so dass die Einflüsse des Leitungswiderstands minimiert sind.

Die Präzision der Messung an dem Widerstand ist daher besser, vorausgesetzt, dass die elektrischen Leiter identische Eigenschaften (Länge und Material) haben.

#### 4-Leiterschaltung

Siehe Kap. 7.3.3, Abb. 7-9: Anschluss der RTDs mit 4-Leiterschaltung.

Theoretisch bildet die 4-Leiterschaltung die optimale Anschlussmöglichkeit. Die Strom- und Masseleitung werden unabhängig von der Spannungsleitung an den Widerstand geführt. Die Leitungswiderstände und die Temperaturschwankungen haben keinen Einfluss auf das Messergebnis. Darüber hinaus können bis zu 8 RTDs mit höchster Präzision angeschlossen werden, während nur 4 RTDs mit der 3-Leitertechnik möglich sind.

## 8.6 Widerstandsmessung

**Tabelle 8-7: Genauigkeit des Widerstands**

Typ	Bereich	Genauigkeit 3- oder 4-Leiterschaltung (Unipolar Mode, Gain = 1)
Widerstand	10,0 $\Omega$ 399,9 $\Omega$	$\pm 0,2 \Omega$
	400,0 $\Omega$ 999,9 $\Omega$	$\pm 0,3 \Omega$
	1000,0 $\Omega$ 1999,9 $\Omega$	$\pm 0,7 \Omega$
	2000,0 $\Omega$ 4000,0 $\Omega$	$\pm 4,0 \Omega$

Der Anschluss und die Erfassungsmodi der Widerstände sind ähnlich wie für die RTDs. Der Widerstand ist aber nicht temperaturabhängig.

## 8.7 Setup-Vorschlag

Wir empfehlen, folgendes Setup je nach angeschlossenem Messwertgeber durch Software zu programmieren.

**Tabelle 8-8: Setup-Vorschlag**

	Temperaturmessung		Widerstands- messung	Spannungsmessung	
	THERMO	RTD		Single-Ended	Differentiell
<b>GAIN</b>	1	1	1	1	1
<b>U/B#</b>	0 (bipolar)	1 (unipolar)	1	0	0
<b>D/S#</b>	0 (S.E.) 1 (diff.)	1 (diff.)	1	0	1

## 9 STANDARDSOFTWARE

Die API-Softwarefunktionen, welche von der Karte unterstützt werden, sind in einem HTML-Dokument aufgelistet. Eine Beschreibung, wie Sie auf die entsprechende Datei zugreifen können, finden Sie im Dokument „Schnelleinstieg PC-Karten“ (siehe PDF-Link), im Kapitel „Standardsoftware“.

## 10 RÜCKSENDUNG BZW. ENTSORGUNG

### 10.1 RÜCKSENDUNG

Falls Sie Ihre Karte zurücksenden müssen, sollten Sie zuvor die folgende Checkliste lesen.

#### Checkliste für die Rücksendung der Karte:

- Geben Sie den Grund für Ihre Rücksendung an (z.B. Umtausch, Umrüstung, Reparatur), die Seriennummer der Karte, den Ansprechpartner in Ihrer Firma einschließlich Telefondurchwahl und E-Mail-Adresse sowie die Anschrift für eine eventuelle Neulieferung. Sie müssen keine RMA-Nummer angeben.

#### Abb. 10-1: Seriennummer



- Notieren Sie sich die Seriennummer der Karte.
- Versehen Sie die Karte mit einer ESD-Schutzhülle. Verpacken Sie sie anschließend in einem Umkarton, so dass sie optimal für den Transport geschützt ist. Senden Sie die verpackte Karte zusammen mit Ihren Angaben an:

ADDI-DATA GmbH  
Airpark Business Center  
Airport Boulevard B210  
77836 Rheinmünster  
Deutschland

- Bei Fragen können Sie uns gerne kontaktieren:

Telefon: +49 7229 1847-0

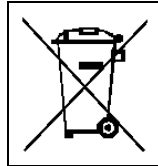
E-Mail: [info@addi-data.com](mailto:info@addi-data.com)

## 10.2 Entsorgung der ADDI-DATA-Altgeräte

ADDI-DATA übernimmt die Entsorgung der ADDI-DATA-Produkte, die ab dem 13. August 2005 auf dem deutschen Markt in Verkehr gebracht wurden. Wenn Sie Altgeräte zurückschicken möchten, mailen Sie Ihre Anfrage bitte an: [info@addi-data.com](mailto:info@addi-data.com).

Die ab dem 13. August 2005 ausgelieferten Karten erkennen Sie an folgendem Kennzeichen:

**Abb. 10-2: Entsorgung: Kennzeichen**



Dieses Symbol weist auf die Entsorgung von alten Elektro- und Elektronikgeräten hin. Es ist in der Europäischen Union und in anderen europäischen Ländern mit separatem Sammelsystem gültig. Produkte, die dieses Symbol tragen, dürfen nicht wie Hausmüll behandelt werden.

Für nähere Informationen über das Recyceln dieser Produkte kontaktieren Sie bitte Ihr lokales Bürgerbüro, Ihren Hausmüll-Abholservice oder das Geschäft, in dem Sie dieses Produkt gekauft haben, bzw. den Distributor, von dem Sie dieses Produkt bezogen haben.

Wenn Sie das Produkt korrekt entsorgen, helfen Sie mit, Umwelt- und Gesundheitsschäden vorzubeugen, die durch unsachgemäße Entsorgung verursacht werden könnten. Das Recycling von Materialien trägt dazu bei, unsere natürlichen Ressourcen zu erhalten.

### **Entsorgung außerhalb Deutschlands**

Bitte entsorgen Sie das Produkt entsprechend der in Ihrem Land geltenden Vorschriften.

# 11 GLOSSAR

**Tabelle 11-1: Glossar**

Begriff	Erklärung
A/D-Wandler	Ein Analog-Digital-Wandler überführt das Signal aus seiner analogen Form in eine digitale. Wegen der Physik der Wandlerschaltung benötigen die meisten A/D-Wandler mindestens eine Eingangsspannung von mehreren Volt für den gesamten Eingangsbereich. Zwei der wichtigsten Eigenschaften eines A/D-Wandlers sind die Umsetzungsrate und die Auflösung: die Umsetzungsrate definiert wie schnell der A/D-Wandler ein analoges Signal in einen digitalen Wert umwandeln kann, die Auflösung wie nahe die digitale Zahl am tatsächlichen analogen Wert liegt.
Analogsignal	Die analogen Signale sind wert- und zeitkontinuierlich, d.h. sowohl der Amplitudenverlauf als auch das Zeitverhalten ist kontinuierlich. Sie können jeden beliebigen Wert innerhalb ihres Definitionsbereichs annehmen. Zu den analogen Signalen gehören die meisten natürlichen, physikalisch-technischen Vorgänge.
Auflösung	Die kleinste Änderung, die von einem A/D-Wandler erkannt oder von einem D/A-Wandler produziert werden kann.
Ausgangsspannung	Die von einer Digital- oder Analogschaltung am Ausgang abgegebene Spannung. Die Ausgangsspannung ist außer von der Eingangsspannung meist von der Belastung des Ausgangs und von der vorhandenen Versorgungsspannung abhängig.
Betriebsspannung	Die Betriebsspannung ist die am Gerät im Dauerbetrieb auftretende Spannung. Sie darf die Dauergrenzspannung nicht überschreiten, und es müssen alle ungünstigen Betriebsverhältnisse, wie mögliche Netzüberspannungen über 1 min. beim Einschalten des Gerätes berücksichtigt werden.
Bezugspotential	Ein Punkt, auf den alle anderen Potentiale einer Anordnung bezogen werden (häufig Erdpotential). In der Steuer- und Regelungstechnik werden alle Spannungen stets gegen ein Bezugspotential gemessen.
Clock	Ein Schaltkreis, der zur Synchronisation des Wandlerbetriebs Zeitgabe- bzw. Taktimpulse erzeugt.
D/A-Wandler	Kernstück der analogen Ausgabe ist der D/A-Wandler (Digital/Analog-Wandler), der je nach Bedarf eine dem digitalen Eingangswert entsprechende analoge Spannung oder einen entsprechenden Strom am Ausgang liefert.
Datenbus	Der Datenbus besteht im Grunde aus einigen Leitungen (bzw. Pins), über die der Prozessor Daten sendet und empfängt. Der Umfang der Datenmenge, die gleichzeitig übermittelt werden kann, hängt von der Anzahl der Datenleitungen ab mit anderen Worten: Je mehr Pins der Bus hat, desto leistungsfähiger ist er.



Begriff	Erklärung
DC/DC-Wandler	Da die Versorgungsspannungen des PCs zu unstabil sind und zudem nicht die gewünschten Werte vorweisen, werden mit DC/DC Wandlern die für die A/D-Wandler benötigten Spannungswerte mit genügend hoher Stabilität erzeugt.
Differentiell	Bei der Messung von Eingangsspannungen unterscheidet man zwischen zwei wichtigen Betriebsarten: Single-Ended (Spannungsmessung mit Bezug auf Masse), (differentiell Messung einer Spannungsdifferenz).
Differentielle Eingänge (DIFF)	<i>Zwei-Draht-Eingänge</i> Störsignale (die auf beide Leitungen wirken!) werden durch die Differenzbildung am Eingang nicht mit in die Messung einbezogen. Einsatz bei störungsbehafteten Messleitungen und größeren Leitungslängen.
Dreileiterschaltung	Anschlussart eines Widerstandsthermometers an z.B. einen Transmitter mit dreiadrigen Zuleitungen. Gegenüber Zweileiterschaltungen ermöglicht die Dreileiterschaltung die Kompensation der Zuleitungswiderstände
Durchsatzrate	Die Durchsatzrate ist die effektive Datentransfargeschwindigkeit an einer definierten Schnittstelle, angegeben in Bit/s. Man unterscheidet zwischen der Systemdurchsatzrate, die z.B. bei LAN-Bussystemen als Busdatendurchsatz bezeichnet wird, und der Durchsatzrate an der Nutzer-Netz-Schnittstelle, die im Allgemeinen wesentlich kleiner ist. Bei interaktiven Diensten ist die Durchsatzrate der Erwartungswert der je Zeiteinheit bearbeiteten Aufträge. Die Durchsatzrate kann von Netzeigenschaften und von Nutzerleistungsmerkmalen abhängen.
Eingangsimpedanz	Die Eingangsimpedanz ist das Verhältnis Spannung / Strom an den Eingangsklemmen, wenn die Ausgangsklemmen offen sind.
Eingangspegel	Als Eingangspegel bezeichnet man das logarithmische Verhältnis zweier gleichartiger elektrischer Größen (Spannung, Strom oder Leistung) am Signaleingang einer beliebigen Empfangseinrichtung. Der Empfangseinrichtung ist oftmals als logischer Pegel auf den Eingang der Schaltung bezogen. Die Eingangsspannung, die logisch „0“ entspricht, beträgt an dieser Stelle zwischen 0 und 15 V und die, die logisch „1“ entspricht, beträgt zwischen 17 und 30 V.
Einschwingzeit	Die Einschwingzeit ist definiert als die Zeitspanne, um bei einer Änderung des analogen Eingangswerts den entsprechenden Ausgangscode bereitzustellen. Meist wird die Eingangsspannung sprunghaft von 0 V auf 10 V oder auf den Maximalwert verändert. Die Abweichung wird in Prozent vom Bereichsendwert angegeben und muss kleiner als 0,5 LSB sein. Werden bestimmte Operationen in einer Reihenfolge ausgeführt, muss eine Operation eingeschwungen sein, bevor die nächste ausgeführt werden kann. Die Einschwingzeit wird in Mikrosekunden ( $\mu$ s) angegeben.

Begriff	Erklärung
EMV	Nach der europäischen EMV-Richtlinie ist elektromagnetische Verträglichkeit „die Fähigkeit eines Betriebsmittels, in seiner elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere Betriebsmittel in derselben Umgebung unannehmbar wären“.
Erfassung	Die Erfassung ist ein Vorgang, bei dem Daten vom Computer für eine anschließende Analyse oder Speicherung gesammelt werden.
ESD	= <i>Entladung statischer Elektrizität</i> Eine elektrische Ladung fließt auf nicht leitenden Oberflächen nur sehr langsam ab. Wird die elektrische Durchschlagsfestigkeit überwunden, erfolgt ein schneller Potentialausgleich der beteiligten Oberflächen. Der meist sehr schnell verlaufende Ausgleichsvorgang wird als ESD bezeichnet. Dabei sind Ströme bis 20 A möglich.
Flanke	Um Informationen verarbeiten oder anzeigen zu können, werden logische Pegel definiert. In binären Schaltungen werden für digitale Größen Spannungen verwendet. Hierbei stellen nur zwei Spannungsbereiche die Information dar. Diese Bereiche werden mit H (High) und L (Low) bezeichnet. H kennzeichnet den Bereich, der näher an Plus unendlich liegt, der H-Pegel entspricht der digitalen 1. L kennzeichnet entsprechend den Bereich, der näher an Minus unendlich liegt, der L-Pegel entspricht der digitalen 0. Die steigende Flanke ist der Übergang vom 0-Zustand zum 1-Zustand und die abfallende Flanke ist dann der umgekehrte Übergang.
Gain	= <i>Verstärkung</i> Er dient zur Verstärkung oder Abschwächung eines analogen Signals. Er wirkt als Faktor auf ein Signal, z. B. ein Analogsignal, das dann auf einen A/D-Wandler geführt wird. Wird z.B. ein Eingangsbereich $\pm 5$ V gewählt und die Verstärkung auf 10 gesetzt, so können Eingangssignale im $\pm 0,5$ V-Bereich gemessen werden.
Galvanische Trennung	Eine galvanische Trennung bedeutet, dass kein Stromfluss zwischen der zu messenden Schaltung und dem Messsystem stattfindet.
Gleichspannung	Gleichspannung bedeutet, dass die Spannung ist zeitlich konstant. Sie wird praktisch immer auch kleine Schwankungen aufweisen. Insbesondere beim Ein- und Ausschalten ist das Übergangsverhalten von großer Bedeutung. Es können Einschwing- oder Ausschwingvorgänge auftreten, die von der konkreten Schaltung bestimmt werden.
Grenzwert	Ein Überschreiten der Grenzwerte, selbst von kurzer Dauer, kann leicht zur Zerstörung des Bauelementes bzw. zum (vorübergehenden) Verlust der Funktionsfähigkeit führen.

Begriff	Erklärung
Impedanz	Wenn zwei oder mehrere Bestandteile in einem System miteinander verbunden sind, kann jeder einzelne Bestandteil sich anders verhalten, als wenn er isoliert betrachtet würde. Ein Voltmeter kann die Spannung und Ströme in einem elektrischen Schaltkreis beeinflussen oder ein Thermoelement die gemessene Temperatur ändern. Diese und andere werden als Lasteffekte bezeichnet. Die Impedanz ist der elektrische Scheinwiderstand der Schaltung. Der Scheinwiderstand gibt die gesamte Ohmzahl an, die der Wechselstromgenerator, während der Strom durch die Schaltung schickt, vorfindet.
Induktive Lasten	Die Spannung über dem Induktor beträgt $U=L \cdot (dI/dt)$ , wobei L die Induktivität und I der Strom ist. Wenn der Strom schnell angeschaltet wird, kann die Spannung über der Last für eine kurze Zeit sehr hoch werden.
Interrupt	= <i>Unterbrechung</i> Die Abarbeitung eines aktuellen Programms wird gestoppt bzw. unterbrochen und die CPU wird veranlasst, eine andere festgelegte Routine zu bearbeiten. Nach Abschluss dieser Routine wird in das unterbrochene Programm zurückgesprungen.
Kaltstellen-kompensation	Bei den meisten Thermoelementen ist die Referenztemperatur auf 0°C festgelegt. Sie lässt sich im Labor recht einfach mit Eiswasser realisieren, was jedoch für den industriellen Alltag nicht sehr praktikabel ist. Daher dient in der Regel die Umgebungstemperatur der Vergleichsstelle als Referenz, was eine entsprechende Korrektur, die so genannte „Kaltstellenkompensation“ notwendig macht.
Kanal	An jedem Kommunikationsprozess nehmen ein Sender und ein Empfänger teil. Der Sender sendet eine Nachricht als Reihe von Symbolen bzw. Zeichen an den Empfänger über einen Kanal oder ein Medium. Der Kanal stellt die Verbindung zwischen Sender und Empfänger her. Der Kanal steht unter Einfluss von Rauschen bzw. Störungen, welche die Nachricht verzerren und dem Empfänger erschweren, die darin enthaltenen Informationen richtig zu decodieren.
Kurzschluss	Ein Kurzschluss bezüglich zweier Klemmen einer elektrischen Schaltung liegt vor, wenn die betreffende Klemmenspannung gleich Null ist.
Kurzschlussstrom	Kurzschlussstrom heißt der Strom zwischen zwei kurzgeschlossenen Klemmen.
Linearisierung	Je höher die Anzahl der Messpunkte (Stützstellen) ist, desto geringer ist der verbleibende Fehler, der sich auf Grund der linearen Approximation an eine nichtlineare Kennlinie zwischen jeweils zwei Stützstellen ergibt. Da Steilheit und Nullpunkt spezifisch für jedes Intervall korrigiert werden, wird auch von Linearisierung der Kennlinie gesprochen.

Begriff	Erklärung
Masseleitung	Masseleiterbahnen dürfen nicht als potentialfreie Rückführungsleitungen angesehen werden. Verschiedene Massepunkte können kleine Potentialunterschiede aufweisen. Das ist bei großen Strömen immer gegeben und führt in hochauflösenden Schaltungen zu Ungenauigkeiten.
Messwerterfassung	Die moderne Messtechnik hat die Aufgabe, eindimensionale Messgrößen und mehrdimensionale Messvektoren eines technischen Prozesses aufzunehmen, die erhaltenen Messsignale umzuformen und umzusetzen (die Messwerterfassung) und die gebildeten Messwerte so zu verarbeiten, dass das gewünschte Messergebnis erzielt wird.
MUX	= <i>Multiplexer</i> MUX sind adressengesteuerte elektronische Umschalter mit mehreren Dateneingängen und einem Datenausgang.
Optokoppler	Mit Optokopplern kann Gleichspannung übertragen werden. Die Vorteile der Optokopplertypen liegen in der geringen Baugröße und den guten EMV-Eigenschaften. Der Optokoppler besteht aus einer Lichtdiode und zwei Fotodioden.
Parameter	Die Parameter einer Steuerung umfassen alle für den Steuerungsablauf nötigen Zahlenwerte z.B. für Führungsgrößen und Führungsgrößenverläufe, Reaktionszeiten, Grenzwerte, technologische Kennwerte.
PCI-Bus	PCI-Bus ist ein schneller Lokalbus, der mit einer Taktrate von bis zu 33 MHz arbeitet. Die Datenbreite beträgt 32 Bit und die theoretische Datenrate 132 Mbyte pro Sekunde. Damit ist dieser Bus geeignet für Anwendungen, bei denen hohe Datenmengen verarbeitet werden müssen, wie z.B. in der Messtechnik. Die Einschränkungen, die auf ISA- oder EISA-Systemen durch die begrenzte DMA-Adressierung bestehen, existieren beim PCI-Bus nicht mehr.
Pegel	Um Informationen verarbeiten oder anzeigen zu können, werden logische Pegel definiert. In binären Schaltungen werden für digitale Größen Spannungen verwendet. Hierbei stellen nur zwei Spannungsbereiche die Information dar. Diese Bereiche werden mit H (high) und L (low) bezeichnet. H kennzeichnet den Bereich, der näher an Plus unendlich liegt, der H-Pegel entspricht der digitalen 1. L kennzeichnet entsprechend den Bereich, der näher an Minus unendlich liegt, der L-Pegel entspricht der digitalen 0.
PLD	= <i>Programmable Logic Device</i> Programmierbarer logischer Schaltkreis
Potentialtrennung	Die Potentialtrennung ist die Trennung der Gleichspannungen (oft Versorgungsspannungen) von bestimmten anderen Schaltungs- oder Systemteilen.
Referenzspannung	Referenzspannungen sind stabile Spannungen, die man als Bezugsgröße verwendet. Aus ihnen lassen sich Spannungen ableiten, die beispielsweise in Stromversorgungen und anderen elektronischen Schaltungen benötigt werden.

Begriff	Erklärung
RTD	= <i>Resistance Temperature Detector</i> Bezeichnet ein Widerstandsthermometer, bei dem der Widerstand eine Funktion der Temperatur ist. Der Temperaturkoeffizient beschreibt, wie stark sich der Widerstand mit der Temperatur ändert.
Schaltspannung	Die Schaltspannung ist die in einem Schaltgerät über der Schaltstrecke bei Öffnen eines Stromkreises durch den Lichtbogen entstehende Spannung.
Schutzbeschaltung	Eine Schutzbeschaltung der Erregerseite wird durchgeführt, um die Steuerelektronik zu schützen und ausreichende EMV-Sicherheit zu gewährleisten. Die einfachste Schutzbeschaltung besteht in der Parallelschaltung eines Widerstandes.
Schutzdiode	Am Eingang von integrierten MOS (Metal Oxid Semiconductor)-Schaltungen verwendete Diode, die bei den zulässigen Eingangsspannungen im Rückwärtsbereich arbeitet, bei Überspannung jedoch im Durchbruchgebiet und so die Eingangstransistoren der Schaltungen vor Zerstörung schützt.
Signalverzögerung	Die Änderung eines Signals wirkt sich auf nachfolgende Schaltungen mit endlicher Geschwindigkeit aus; das Signal wird verzögert. Neben den ungewollten Signalverzögerungszeiten kann die Signalverzögerung durch Zeitschaltungen und Verzögerungsleitungen vergrößert werden.
Single Ended-Eingänge (SE)	Ein-Draht-Eingänge mit Bezug zur System-Masse. Störsignale gehen voll mit in die Messung ein. Einsatz bei relativ hohen Spannungspegeln und kurzen Leitungen
Störfestigkeit	Die Störfestigkeit ist die Fähigkeit eines Gerätes, während einer elektromagnetischen Störung ohne Funktionsbeeinträchtigung zu arbeiten.
Störsignal	Auf dem Übertragungsweg auftretende Störungen durch geringe Bandbreite, Dämpfung, Verstärkung, Laufzeit, Geräusche, Verzerrungen, Nebensprechen usw.
Synchron	Bezeichnet zwei zeitabhängige Erscheinungen, Zeitraster oder Signale, deren einander entsprechende signifikante Zeitpunkte durch Zeitintervalle von nominell gleicher gewünschter Dauer getrennt sind.
Temperaturmessung	Eine Temperaturmessung ist grundsätzlich ein eher langsamer Vorgang im Gegensatz beispielsweise zur Messung mechanischer Schwingungen, so dass unterschiedliche Anforderungen an die nachgeschaltete Elektronik zu stellen sind. Bei einer Temperaturmessung kommt es also weniger auf Geschwindigkeit als auch auf Störnempfindlichkeit und Stabilität an.
Thermoelement	Das Thermoelement ist die Kennzeichnung der gesamten Anordnung, die zum Erzeugen der Thermospannung erforderlich ist. Es bildet sich immer dort, wo zwei unterschiedliche Metalle miteinander verbunden sind. Als auch dort, wo die Metalle des Thermoelements beispielsweise mit einer Kupferleitung verbunden sind, um die Thermospannung an einem anderen Ort anzuzeigen.

Begriff	Erklärung
Tiefpassfilter	Um die periodischen Anteile des Signals herauszufiltern, muss ein Tiefpassfilter nachgeschaltet werden. Damit ist die eindeutige Rückgewinnung des Ausgangssignals möglich.
Timer	Der Timer dient zur Anpassung zeitbedingter Programmabläufe zwischen dem Prozessor und peripheren Geräten. Er enthält meist voneinander unabhängige Zähler und kann wie ein programmierbarer E/A-Baustein über ein Steuerwortregister für verschiedene Betriebsarten programmiert werden.
Treiber	Eine Reihe an Softwarebefehlen, die zur Steuerung bestimmter Geräte geschrieben wurden.
Trigger	Der Trigger ist ein Impuls oder ein Signal zum Starten oder Stoppen einer besonderen Aufgabe. Der Trigger wird häufig zur Steuerung des Datenerfassungsbetriebes eingesetzt.
Widerstand	Widerstände sind Bauelemente mit einem definierten elektrischen Widerstandsverhalten. Die Abhängigkeit zwischen Strom und Spannung am Widerstand kann linear oder nichtlinear sein.

## 12 INDEX

### A

Abmessungen 11  
**Analoge Eingänge**  
 Erfassungszeiten 14  
 Funktionsbeschreibung 27  
 Grenzwerte 13  
 Anschluss an Anschlussplatinen 26  
 Anschlussplatine PX3200  
 Pinbelegung 20

### B

Benutzer  
 Qualifikation 9  
 Bestimmungsgemäßer Zweck 7  
 Bestimmungswidriger Zweck 7  
 Blockschaltbild 27

### D

Definition des Verwendungsbereichs 7  
 Diagnose 31  
 Grenzwerte 15  
**Digitale Ausgänge**  
 Anschluss 25  
 Grenzwerte 14  
**Digitale Eingänge**  
 Anschluss 25  
 Grenzwerte 14

### E

EMV 11  
**Energiebedarf**  
 Grenzwerte 13  
 Entsorgung 39

### F

Funktionen der Karte 27

### G

Gewicht 11  
 Glossar 40  
 Grenzwerte 13

### H

Handhabung 10

### I

Interrupt 30

### K

Karte  
 Einbau 17

### M

Mechanischer Aufbau 11

### R

Reparatur 38  
 Rücksendung 38

### S

Setup-Vorschlag 36  
 Software 18  
 Software-Kalibrierung 31  
**Spannungsbereich** 14  
 Spannungserfassung 31  
 Standardsoftware 37  
 Steckerbelegung 19  
 Steckplatz auswählen 16

### T

Technische Daten 11  
 Temperaturerfassung 32  
 Temperaturprinzip 32  
 Timer 30  
 Treiberinstallation 18

### U

Updates  
 Handbuch 18  
 Treiber 18

### V

Versionen 12

### W

Widerstandsmessung 36

### Z

Zubehör 11