# RedLab® TC

USB-Eingabemodul für Thermoelemente mit 8 Kanälen

# Bedienungsanleitung

MEILHAUS
ELECTRONIC

# RedLab TC

## USB-Eingabemodul für Thermoelemente mit 8 Kanälen

## Bedienungsanleitung

MEILHAUS ELECTRONIC

Ausgabe 1.4 D, April 2014

# Impressum

**Handbuch RedLab® Serie**

Ausgabe 1.4 D
Ausgabedatum: April 2014

**Meilhaus Electronic GmbH**

Am Sonnenlicht 2
D-82239 Alling bei München, Germany
http://www.meilhaus.de

© Copyright 2014 Meilhaus Electronic GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Druck, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Meilhaus Electronic GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Wichtiger Hinweis:

Alle in diesem Handbuch enthaltenen Informationen wurden mit größter Sorgfalt und nach bestem Wissen zusammengestellt. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sieht sich die Firma Meilhaus Electronic GmbH dazu veranlasst, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie(abgesehen von den vereinbarten Garantieansprüchen) noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Für die Mitteilung eventueller Fehler sind wir jederzeit dankbar.

RedLab, ME, Meilhaus und das ME-Logo sind eingetragene Warenzeichen von Meilhaus Electronic.

Die Marke Personal Measurement Device, TracerDAQ, Universal Library, InstaCal, Harsh Environment Warranty, Measurement Computing Corporation und das Logo von Measurement Computing sind entweder Marken oder eingetragene Marken der Measurement Computing Corporation.

PC ist eine Marke der International Business Machines Corp. Windows, Microsoft und Visual Studio sind entweder Marken oder eingetragene Marken der Microsoft Corporation. LabVIEW ist eine Marke von National Instruments. Alle anderen Maren sind Eigentum der betreffenden Besitzer.

# Inhaltsverzeichnis


Einleitung
**Über diese Bedienungsanleitung ..... 6**
Was können Sie in dieser Bedienungsanleitung erfahren ..... 6
In dieser Bedienungsanleitung verwendete Hinweise ..... 6
Wo finden Sie weitere Informationen ..... 6

Kapitel 1
**Vorstellung des RedLab TC ..... 7**
Überblick: Die Funktionen des RedLab TC ..... 7
Blockschaltbild des RedLab TC ..... 8
Bestandteile der Software ..... 8
Der einfache Anschluss eines RedLab TC an Ihren Computer ..... 9

Kapitel 2
**Installation des RedLab TC ..... 10**
Was ist im Lieferumfang des RedLab TC enthalten? ..... 10
Hardware ..... 10
Software und Dokumentation ..... 10
Auspacken des RedLab TC ..... 11
Installation der Software ..... 11
Installation der Hardware ..... 11
Konfiguration des RedLab TC ..... 11
Kalibrierung des RedLab TC ..... 12

Kapitel 3
**Sensoranschlüsse ..... 13**
Anschlussbelegung ..... 13
Eingangsklemmen für Thermoelemente (C0H/C0L bis C7H/C7L) ..... 14
Massekontakte (GND) ..... 14
Stromanschlüsse (+5V) ..... 14
Digitale Kontakte (DIO0 bis DIO7) ..... 14
CJC-Sensoren ..... 15
Anschlüsse für Thermoelemente ..... 15
Verdrahtung ..... 15
Digitale E/A-Anschlüsse ..... 16

Kapitel 4
**Funktionale Details ..... 17**
Messungen der Thermoelemente ..... 17
Kaltstellenkompensation (CJC) ..... 17
Datenlinearisierung ..... 17
Erkennung offener Thermoelemente ..... 17
USB-Anschluss ..... 18
LED ..... 18
Stromversorgung ..... 18

Kapitel 5
**Spezifikationen ..... 19**
Analoge Eingänge ..... 19
Kanalkonfigurationen ..... 19
Genauigkeit ..... 20

Genauigkeit der Temperaturmessungen....20
Durchsatzrate....20
Digitale Eingänge/Ausgänge....21
Speicher....21
Microcontroller....21
USB-Spannung +5V....21
Stromversorgung....22
USB-Spezifikationen....22
Umgebungsanforderungen....22
Mechanische Eigenschaften....22
Anschlussbelegung und Anschlussart der Schraubklemmen....23
Anschlussbelegung....23

# Über diese Bedienungsanleitung

## Was können Sie in dieser Bedienungsanleitung erfahren

Diese Bedienungsanleitung erläutert, wie Sie den RedLab TC installieren, konfigurieren und verwenden, um den gesamten Funktionsumfang der USB-Temperaturmessung in Anspruch nehmen zu können.

In diesem Benutzerhandbuch finden Sie auch Verweise auf weiterführende Dokumente und auf Ressourcen für technischen Support.

## In dieser Bedienungsanleitung verwendete Hinweise

**Weitere Informationen zu…**

Umrahmter Text enthält zusätzliche Informationen und nützliche Hinweise zu dem jeweiligen Thema.

**Vorsicht!** Grau unterlegte Vorsichtshinweise sollen ihnen dabei helfen, dass Sie weder sich selbst noch andere verletzen, Ihre Hardware nicht beschädigen und keine Daten verlieren.

| | |
|---|---|
| <#:#> | Spitze Klammern, in denen durch einen Doppelpunkt getrennte Zahlen stehen, kennzeichnen einen Zahlenbereich (z.B. zu einem Register zugeordnete Werte, Bit-Einstellungen usw). |
| **Fetter** Text | **Fett** gedruckt sind Bezeichnungen von Objekten auf dem Bildschirm wie Schaltflächen, Textfelder und Kontrollkästchen. Zum Beispiel:<br>**1.** Legen Sie die Diskette oder CD ein und klicken Sie auf **OK**. |
| *Kursiver* Text | *Kursiv* gedruckt werden die Bezeichnungen von Anleitungen und Hilfethemen, aber auch Wörter oder Satzteile, die besonders hervorgehoben werden sollen. Z. B.:<br>▪ Das Installationsverfahren für *Insta*Cal wird im *Schnellstarthandbuch* erläutert.<br>▪ Berühren Sie *niemals* die freiliegenden Stifte oder Verbindungen auf der Platine. |

## Wo finden Sie weitere Informationen

Die folgenden elektronischen Dokumente enthalten nützliche Informationen zum RedLab TC.

- Das *Schnellstarthandbuch* finden Sie im Wurzelverzeichnis der RedLab-CD.
- Die *Anleitungen zum Anschluss der Signale* finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die *Benutzeranleitung für die Universal Library* finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die *Funktionsbeschreibung für die Universal Library* finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“.
- Die Benutzeranleitung für die Universal Library für LabVIEW™ finden Sie auf CD unter „ICalUL\Documents“

# Vorstellung des RedLab TC

## Überblick: Die Funktionen des RedLab TC

Diese Bedienungsanleitung enthält alle Informationen, die Sie zur Verbindung des RedLab TC mit Ihrem Computer und mit den zu messenden Signalen benötigen.

Der RedLab TC ist ein Full-Speed USB-2.0-Eingabemodul für Thermoelemente und wird von Microsoft® Windows® 98 (zweite Ausgabe), Windows ME, Windows 2000 und Windows XP unterstützt. Der RedLab TC ist vollständig mit USB-1.1- und USB-2.0-Anschlüssen kompatibel.

Er verfügt über acht differentielle Eingänge für Thermoelemente. Über acht voneinander unabhängige, TTL-kompatible digitale E/A-Kanäle können TTL-Eingänge überwacht, Daten mit externen Geräten ausgetauscht oder ein Alarm ausgelöst werden. Die digitalen E/A-Kanäle sind per Software als Eingang oder Ausgang programmierbar.

Mit dem RedLab TC können Sie Messungen von Thermoelementen der Typen J, K, R, S, T, N, E und B verarbeiten.

Der RedLab TC ist mit zwei integrierten Sensoren zur Kaltstellenkompensation (CJC) für die Messungen der Thermoelemente versehen.

Eine spezielle Funktion zur Erkennung offener Thermoelemente hilft Ihnen, ein defektes Teil zu identifizieren. Ein integrierter Mikroprozessor linearisiert automatisch die Messdaten.

Der RedLab TC ist ein selbstständiges Plug&Play-Modul und wird über das USB-Kabel mit Strom versorgt. Es ist keine externe Stromversorgung erforderlich. Alle konfigurierbaren Optionen lassen sich über eine Software programmieren.

Der RedLab TC lässt sich vollständig über die Software kalibrieren.

# Blockschaltbild des RedLab TC

Das nachfolgende Blockschaltbild zeigt alle Funktionen des RedLab TC.

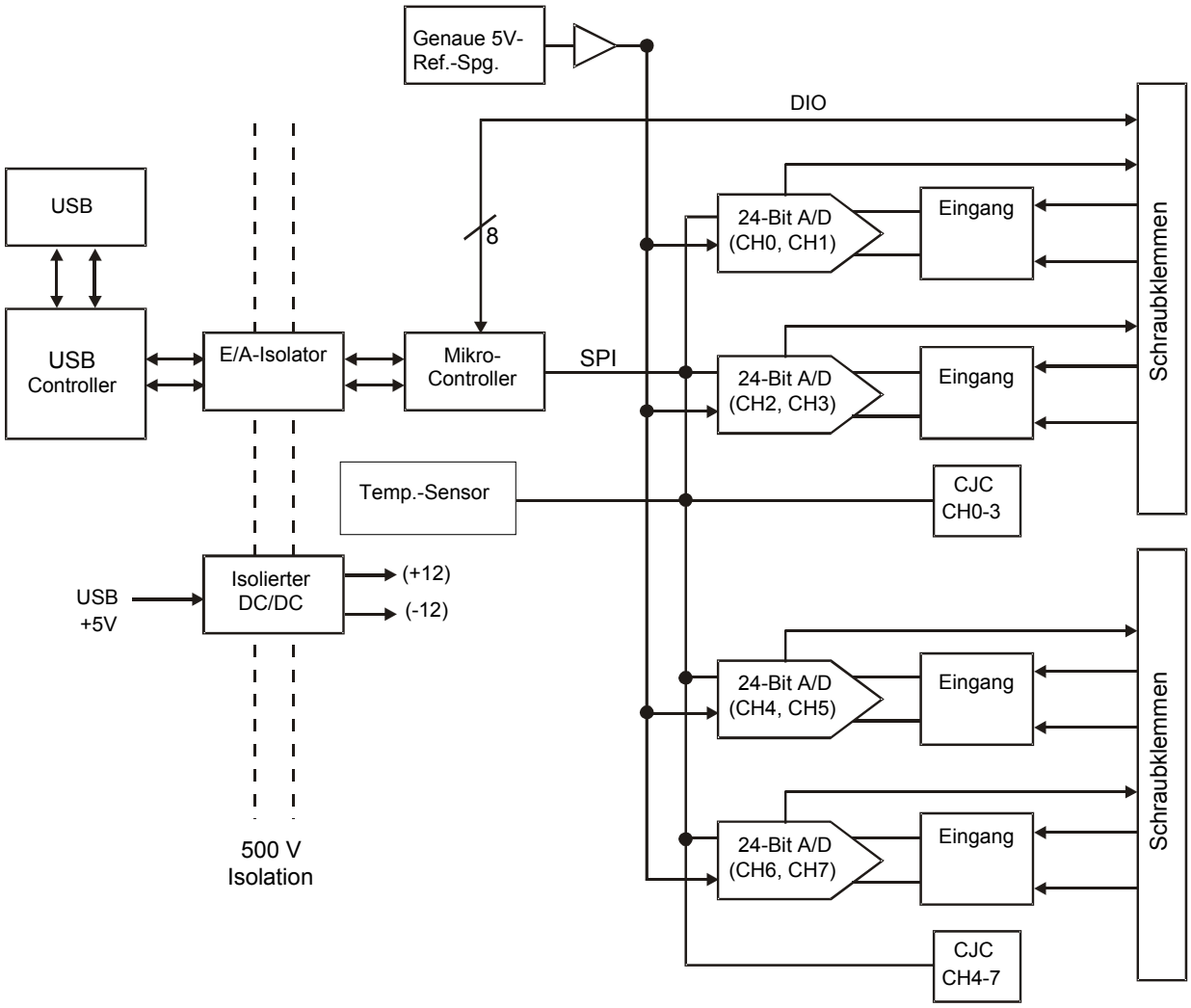



Abb. 1-1. Blockschaltbild des RedLab TC

# Bestandteile der Software

Informationen über *Insta*Cal (Installations-, Kalibrier- und Testprogramm) sowie über weitere Software, die sich im Lieferumfang des RedLab TC befindet, finden Sie im *Schnellstarthandbuch*, das Sie als PDF-Datei im Wurzelverzeichnis der CD finden.

## Der einfache Anschluss eines RedLab TC an Ihren Computer

So einfach war die Installation eines Geräts zur Datenerfassung noch nie.

- Das RedLab TC benutzt HID-Treiber von Microsoft. Diese Treiber sind in allen Windows-Versionen enthalten, die USB-Anschlüsse unterstützen. Wir verwenden die Microsoft-Treiber, weil sie weit verbreitet sind und Ihnen die vollständige Kontrolle über Ihr Gerät und besonders hohe Datenübertragungsraten für den RedLab TC ermöglichen. Es werden keine Treiber anderer Hersteller benötigt.
- Der RedLab TC ist vollständig plug&play-fähig. Sie brauchen keine Jumper zu setzen, DIP-Schalter einzustellen oder Interrupts zu konfigurieren.
- Sie können den RedLab TC vor oder nach der Installation der Software anschließen und brauchen Ihren Computer vorher nicht herunterzufahren. Wenn Sie ein HID mit Ihrem System verbinden, erkennt es Ihr Computer automatisch und konfiguriert die erforderliche Software. Über einen USB-Hub können Sie mehrere HID-Peripheriegeräte an Ihr System anschließen und mit Strom versorgen.
- Sie können Ihr System über ein standardmäßiges 4-adriges Kabel mit verschiedenen Geräten verbinden. Der USB-Anschluss ersetzt die seriellen und parallelen Anschlüsse durch eine einzige, standardisierte Plug&Play-Kombination.
- Sie brauchen kein separates Netzteil. Über den USB-Bus wird der Strom automatisch an alle mit Ihrem System verbundenen Peripheriegeräte geleitet.
- Über USB-Verbindungen können die Daten zwischen einem Computer und dem Peripheriegerät in beiden Richtungen ausgetauscht werden.

# Installation des RedLab TC

## Was ist im Lieferumfang des RedLab TC enthalten?

Die folgenden Gegenstände werden mit dem RedLab TC geliefert.

### Hardware

In Ihrer Lieferung sollten die folgenden Elemente enthalten sein.

- RedLab TC

- USB-Kabel (2 Meter lang)

### Software und Dokumentation

Neben dieser Bedienungsanleitung für die Hardware befindet sich ein Schnellstarthandbuch im Wurzelverzeichnis der mitgelieferten CD. Lesen Sie diese Broschüre bitte vollständig durch, bevor Sie die Software und Hardware installieren.

Das Schnellstart-Handbuch erklärt die Installation und Einsatz der Software, die auf CD mitgeliefert wird.

## Auspacken des RedLab TC

Wie bei allen elektronischen Geräten sollten Sie sorgfältig mit dem RedLab TC umgehen, um Schäden durch statische Elektrizität zu vermeiden. Erden Sie sich mit einem Erdungsarmband, oder indem Sie einfach das Computergehäuse oder einen anderen geerdeten Gegenstand berühren, bevor Sie das RedLab TC auspacken, so dass eventuell aufgestaute statische Energie abgeleitet werden kann.

Falls Ihr RedLab TC beschädigt ist, informieren Sie Meilhaus Electronic bitte unverzüglich per Telefon, Fax oder E-Mail.

- Telefon: +49 (0) 8141/5271-188
- Fax: +49 (0) 8141/5271-169
- E-Mail: support@meilhaus.com

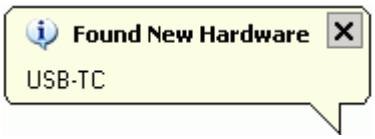
## Installation der Software

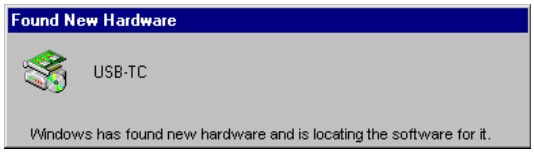
Im *Schnellstarthandbuch* finden Sie Anleitungen zur Installation der Programme auf der *CD*.

## Installation der Hardware

Um das RedLab TC an Ihr System anzuschließen, schalten Sie Ihren Computer ein und verbinden Sie das USB-Kabel mit einem USB-Anschluss des Computers oder mit einem externen USB-Hub, der mit Ihrem Computer verbunden ist. Über das USB-Kabel wird der RedLab TC mit Strom und Daten versorgt.

Wenn Sie das RedLab TC (gleichbedeutend mit USB-TC in den folgenden Abbildungen) zum ersten Mal anschließen, öffnet sich ein Popup-Fenster (Windows XP) oder ein Dialog (bei anderen Windows-Versionen) mit der Angabe **Found New Hardware** (Neue Hardwarekomponente gefunden), sobald der RedLab TC erkannt wird.




Wenn dieses Fenster bzw. Dialogfeld verschwindet, ist die Installation abgeschlossen. Die **USB-LED** blinkt auf und leuchtet dann kontinuierlich. Dadurch wird angezeigt, dass zwischen dem RedLab TC und Ihrem Computer eine Verbindung besteht.

**Vorsicht!** Trennen Sie **kein** Gerät vom USB-Bus, während der Computer mit dem RedLab TC Daten austauscht, da Sie sonst Daten verlieren und/oder nicht mehr mit dem RedLab TC kommunizieren können.

**Wenn die LED erlischt**

Wenn die LED leuchtet und dann ausgeht, wurde die Kommunikation zwischen Computer und RedLab TC abgebrochen. Um die Verbindung wieder aufzunehmen, entfernen Sie das USB-Kabel vom Computer und stecken es dann wieder ein. Jetzt sollte die Kommunikation wieder funktionieren und die LED leuchten.

## Konfiguration des RedLab TC

Alle Optionen zur Konfiguration der Hardware des RedLab TC lassen sich über die Software programmieren. Mit *InstaCal* können Sie den Typ des Thermoelements für jedes Kanalpaar einstellen. Die Konfigurationsoptionen sind im eigenen Mikro-Controller des RedLab TC im permanenten EEPROM-

Speicher gespeichert. Die Optionen werden beim Einschalten geladen. Die Konfiguration ist standardmäßig auf Thermoelement *Typ J* eingestellt.

Geben Sie dem RedLab TC nach dem Einschalten 30 Minuten Zeit zum Warmlaufen, bevor Sie mit dem Messen beginnen. Dadurch verringert sich die thermische Drift und die Messungen können in der gewünschten Genauigkeit durchgeführt werden.

## Kalibrierung des RedLab TC

Das RedLab TC lässt sich über InstaCal vollständig kalibrieren. Warten Sie vor der Kalibrierung etwa 30 Minuten, damit das Gerät warmlaufen kann.

# Sensoranschlüsse

Das RedLab TC unterstützt Thermoelemente der Typen J, K, R, S, T, N, E und B.

**Auswahl des Thermoelements**

Die Auswahl des Thermoelements hängt von den Anforderungen Ihrer Anwendung ab. Sehen Sie die Temperaturbereiche und Genauigkeiten der einzelnen Typen durch und suchen Sie dasjenige heraus, das am besten für die Anwendung geeignet ist.

## Anschlussbelegung

Das RedLab TC verfügt über vier Klemmreihen, zwei Reihen am oberen Gehäuserand und zwei am unteren Rand. Jede Reihe besteht aus 26 Anschlüssen. Zwischen den einzelnen Klemmreihen befinden sich zwei integrierte CJC-Sensoren, die für die Messungen der Thermoelemente verwendet werden. In Abbildung 3-1 finden Sie eine Übersicht über die einzelnen Signale.

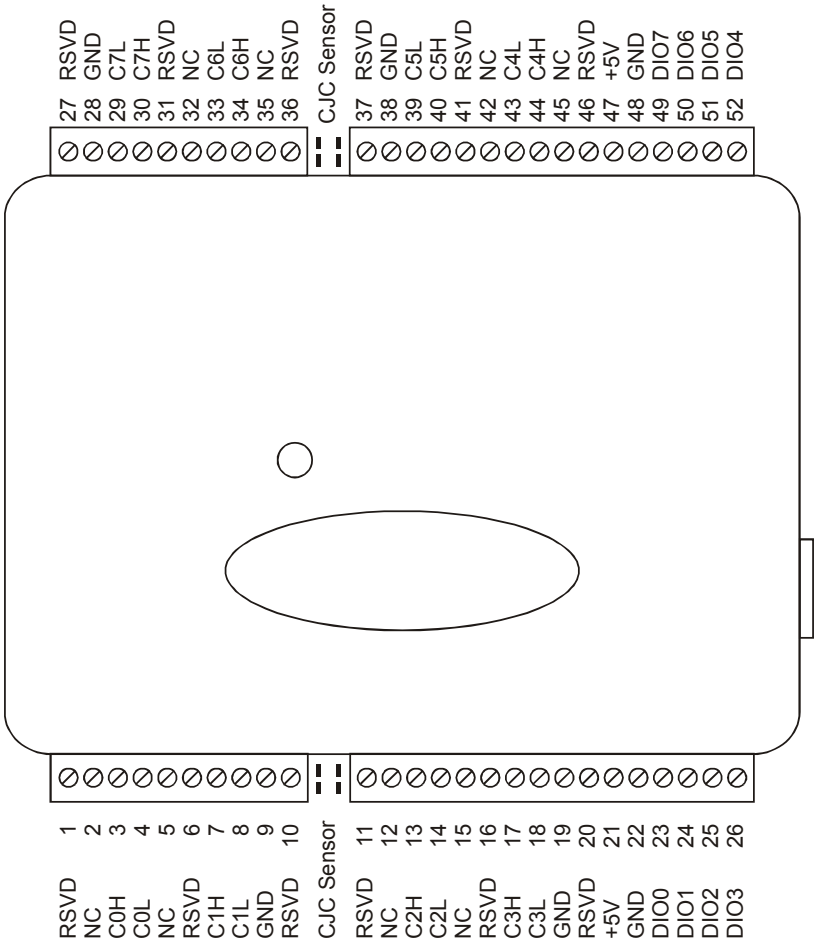



Abb. 3-1. Anschlussbelegung des RedLab TC

Tabelle 3-1. Beschreibung der Anschlüsse des RedLab TC

| Pin | Signalname | Beschreibung des Stifts | Pin | Signalname | Beschreibung des Stifts |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 27 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 2 | NC | Nicht angeschlossen | 28 | GND | Masse |
| 3 | C0H | CH0-Sensoreingang (+) | 29 | C7L | CH7-Sensoreingang (-) |
| 4 | C0L | CH0-Sensoreingang (-) | 30 | C7H | CH7-Sensoreingang (+) |
| 5 | NC | Nicht angeschlossen | 31 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 6 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 32 | NC | Nicht angeschlossen |
| 7 | C1H | CH1-Sensoreingang (+) | 33 | C6L | CH6-Sensoreingang (-) |
| 8 | C1L | CH1-Sensoreingang (-) | 34 | C6H | CH6-Sensoreingang (+) |
| 9 | GND | Masse | 35 | NC | Nicht angeschlossen |
| 10 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 36 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| | CJC-Sensor | | | CJC-Sensor | |
| 11 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 37 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 12 | NC | Nicht angeschlossen | 38 | GND | Masse |
| 13 | C2H | CH2-Sensoreingang (+) | 39 | C5L | CH5-Sensoreingang (-) |
| 14 | C2L | CH2-Sensoreingang (-) | 40 | C5H | CH5-Sensoreingang (+) |
| 15 | NC | Nicht angeschlossen | 41 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 16 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 42 | NC | Nicht angeschlossen |
| 17 | C3H | CH3-Sensoreingang (+) | 43 | C4L | CH4-Sensoreingang (-) |
| 18 | C3L | CH3-Sensoreingang (-) | 44 | C4H | CH4-Sensoreingang (+) |
| 19 | GND | Masse | 45 | NC | Nicht angeschlossen |
| 20 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 46 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 21 | +5V | +5V Ausgang | 47 | +5V | +5V Ausgang |
| 22 | GND | Masse | 48 | GND | Masse |
| 23 | DIO0 | Digitaler Eingang/Ausgang | 49 | DIO7 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 24 | DIO1 | Digitaler Eingang/Ausgang | 50 | DIO6 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 25 | DIO2 | Digitaler Eingang/Ausgang | 51 | DIO5 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 26 | DIO3 | Digitaler Eingang/Ausgang | 52 | DIO4 | Digitaler Eingang/Ausgang |

Verwenden Sie für die Signalverbindungen Leitungsquerschnitte von AWG 16 bis 30.

**Ziehen Sie die Schraubanschlüsse fest**

Wenn Sie einen Draht in die Schraubklemmen stecken, achten Sie bitte darauf, dass Sie die Schrauben fest anziehen. Eine leichte Berührung der Oberfläche einer Klemme reicht nicht aus, um eine korrekte Verbindung herzustellen.

## Eingangsklemmen für Thermoelemente (C0H/C0L bis C7H/C7L)

An die differentiellen Sensoreingänge (**C0H/C0L** bis **C7H/C7L**) können Sie bis zu acht Thermoelemente anschließen. Der RedLab TC unterstützt Thermoelemente der Typen J, K, R, S, T, N, E und B.

## Massekontakte (GND)

Über die sechs Massekontakte (**GND**) erfolgt der Massebezug der Eingangskanäle und DIO-Bits. Sie sind von der USB-Masse isoliert (500 VDC).

## Stromanschlüsse (+5V)

Die beiden **+5V**-Anschlüsse sind von den USB +5V isoliert (500 VDC).

## Digitale Kontakte (DIO0 bis DIO7)

An die Klemmen **DIO0** bis **DIO7** können Sie bis zu acht digitale E/A-Kanäle anschließen. Die einzelnen Anschlüsse lassen sich mit der Software als Eingang oder Ausgang konfigurieren.

### CJC-Sensoren

Das RedLab TC verfügt über zwei integrierte, hochgenaue Temperatursensoren. Ein Sensor befindet sich auf der rechten Seite des Geräts, der andere auf der linken Seite.

## Anschlüsse für Thermoelemente

Ein Thermoelement besteht aus zwei unterschiedlichen Metallen, die an einem Ende miteinander verbunden sind. Wird die Verbindung der Metalle erwärmt oder abgekühlt, entsteht eine Spannung, die der jeweiligen Temperatur entspricht.

Das RedLab TC führt vollständige Temperaturmessungen aus, ohne dass geerdete Widerstände erforderlich wären. Die Software gibt einen 32-Bit-Gleitkommawert im Spannungs- oder Temperaturformat aus. Für jeden analogen Eingang steht eine spezielle Funktion zur Erkennung offener Thermoelemente zur Verfügung, die automatisch feststellt, ob ein Thermoelement offen oder defekt ist.

Mit *Insta*Cal können Sie den Typ des Thermoelements (J, K, R, S, N, E und B) und einen oder mehrere Eingangskanäle festlegen, an die das Element angeschlossen werden soll.

### Verdrahtung

Verbinden Sie das Thermoelement über eine differentielle Verbindung wie in Abbildung 3-2 gezeigt mit dem RedLab TC.

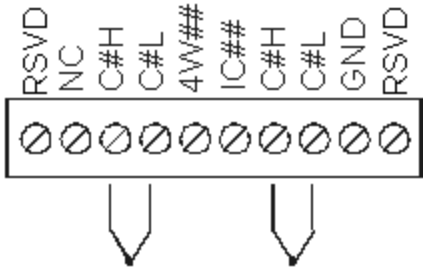



Abb. 3 2. Typische Verbindung eines Thermoelements

Verbinden Sie die Thermoelemente so mit dem RedLab TC, dass sie keine Verbindung zu den GND-Klemmen (Klemme 9, 19, 28, 38) haben. Die GND-Klemmen des RedLab TC sind gegen Masse isoliert, so dass Sie die Sensoren der Thermoelemente erden können, sofern die Isolierung der GND-Klemmen (9, 19, 28, 38) gegen Masse gewahrt bleibt.

Wenn Thermoelemente an leitenden Oberflächen angebracht werden, darf der Spannungsunterschied zwischen mehreren Thermoelementen höchstens ±1,4 V betragen. Wir empfehlen, wo immer möglich isolierte oder nicht geerdete Thermoelemente zu verwenden.

**Maximale Eingangsspannung zwischen Analogeingang und Masse**

Die höchstmögliche Eingangsspannung zwischen einem analogen Eingang und den isolierten Masse-Klemmen beträgt bei eingeschaltetem RedLab TC ±25 V Gleichstrom und bei ausgeschaltetem Gerät ±40V.

Verwenden Sie zur Verlängerung des Thermoelements die gleiche Drahtart, so dass der von thermischen EMK verursachte Fehler möglichst gering bleibt.

# Digitale E/A-Anschlüsse

An die Steckfahnen **DIO0** bis **DIO7** können Sie bis zu acht digitale E/A-Leitungen anschließen. Die einzelnen digitalen Anschlüsse lassen sich als Eingang oder Ausgang konfigurieren. Alle digitalen E/A-Leitungen werden mit einem Widerstand von 47 kOhm auf +5V gebracht (Standardeinstellung). Auf Bestellung kann der Widerstand werkseitig als Pulldown-Widerstand eingestellt werden.

Wenn die digitalen Anschlüsse als Eingang konfiguriert sind, kann der Zustand der TTL-Eingänge über die digitalen E/A-Anschlüsse des RedLab TC überwacht werden. In Abbildung 3-3 finden Sie eine schematische Darstellung. Wenn Sie den Schalter auf den +5V-Eingang legen, liest DIO0 *WAHR* (1). Wird der Schalter auf GND gestellt, liest DIO0 *FALSCH* (0).

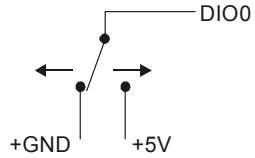



Abb. 3-3. Erkennung der Schalterstellung durch den digitalen Kanal DIO0

**Vorsicht!** Die GND-Klemmen des RedLab TC (9, 19, 28, 38) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei der Verwendung von digitalen E/A und leitenden Thermoelementen eine Erdung erfolgt, sind die Thermoelemente nicht mehr isoliert. In diesem Fall dürfen sie nicht mit leitenden Oberflächen verbunden werden, die geerdet werden könnten.

Allgemeine Informationen zu digitalen Signalverbindungen und digitalen E/A-Techniken finden Sie in der *Anleitung zu Signalverbindungen* im Unterverzeichnis „ICalUL\Documents“ der CD.

# Funktionale Details

## Messungen der Thermoelemente

Ein Thermoelement besteht aus zwei unterschiedlichen Metallen, die an einem Ende miteinander verbunden sind. Wird die Verbindung der Metalle erwärmt oder abgekühlt, entsteht eine Spannung, die der jeweiligen Temperatur entspricht.

Die Hardware des RedLab TC wandelt die Ausgangsspannung des Thermoelements in eine Gleichtakt-Eingangsspannung um, indem auf der Unterseite des Elements am C#L-Eingang +2,5 V angelegt werden. Verbinden Sie die Sensoren der Thermoelemente immer potentialfrei mit dem RedLab TC. Versuchen Sie nicht, C#L an der Unterseite mit GND oder einem geerdeten Widerstand zu verbinden.

### Kaltstellenkompensation (CJC)

Wenn sie die Sensorkabel eines Thermoelements mit dem Eingangskanal verbinden, erzeugen die unterschiedlichen Metalle an den Steckfahnen des RedLab TC einen zusätzlichen Thermoknoten. An dieser Stelle entsteht ein kleiner Spannungsfehler, der über eine Kaltstellenkompensation aus der Gesamtmessung entfernt werden muss. Der gemessene Spannungswert enthält sowohl die Spannung des Thermoelements als auch die Kaltstellenspannung. Um diesen Fehler zu kompensieren, zieht der RedLab TC die Spannung an der Kaltstelle von der Spannung des Thermoelements ab.

Das RedLab TC verfügt über zwei hochgenaue Temperatursensoren, die in das Gehäuse des RedLab TC integriert sind. Ein Sensor befindet sich auf der rechten Seite des Geräts, der andere auf der linken Seite. Die CJC-Sensoren messen die Durchschnittstemperatur an den Klemmreihen, so dass die Kaltstellenspannung errechnet werden kann. Ein Softwarealgorithmus korrigiert die an den Steckfahnen aufgetretenen Werte automatisch, indem die errechnete Kaltstellenspannung von der Spannungsmessung der Thermoelemente an den analogen Eingängen abgezogen wird.

**Verlängerung eines Thermoelements**

Verwenden Sie zur Verlängerung des Thermoelements die gleiche Drahtart, so dass der von thermischen EMK verursachte Fehler möglichst gering bleibt.

### Datenlinearisierung

Nach Abschluss der CJC-Korrektur an den Messdaten linearisiert ein integrierter Microcontroller die Daten automatisch mit Hilfe der Linearisierungskoeffizienten des US-Instituts für Standards und Technologie (NIST) für den jeweiligen Typ des Thermoelements.

Die Messdaten werden als 32-Bit-Gleitkommawert im konfigurierten Format (Spannung oder Temperatur) ausgegeben.

### Erkennung offener Thermoelemente

Das RedLab TC verfügt über eine Funktion zur Erkennung offener Thermoelemente für alle analogen Eingangskanäle. Die Software ermittelt alle offenen oder kurzgeschlossenen Schaltkreise im Sensor. Ein offener Kanal wird erkannt, indem die Eingangsspannung auf einen Wert unter der Ausgangsspannung eines Thermoelements gedrückt wird. Die Software nimmt dies als ungültigen Wert wahr und kennzeichnet den entsprechenden Kanal. Wenn ein offenes Thermoelement erkannt wird, werden nacheinander alle Kanäle abgefragt.

### Eingangsleckstrom

Wenn die Erkennung offener Thermoelemente aktiviert ist, wird ein Eingangsleckstrom von max. 105 nA in das Element geleitet. Dadurch entsteht eine Fehlerspannung über dem gesamten Leitungswiderstand des Thermoelements, die sich nicht von der zu messenden Spannung unterscheiden lässt. Sie können diese Fehlerspannung anhand der folgenden Formel abschätzen:

Fehlerspannung = Widerstand des Thermoelements x 105 nA

Um diesen Fehler zu vermindern, verkürzen Sie das Thermoelement, so dass sein Widerstand geringer wird, oder verwenden Sie einen Draht mit einem größeren Durchmesser. Wenn die Erkennung offener Thermoelemente deaktiviert ist, wird ein Eingangsleckstrom von max. 30 nA in das Element geleitet.

## USB-Anschluss

Der USB-Anschluss versorgt das Gerät mit +5V und den Daten. Es ist keine externe Stromversorgung erforderlich.

## LED

Die LED zeigt den Verbindungsstatus des RedLab TC an. Sie benötigt eine Stromstärke von bis zu 5 mA. In Tabelle 4-1 finden Sie Angaben zur LED-Anzeige des RedLab TC.

Tabelle 4-1. LED-Anzeige

| LED-Anzeige | Bedeutung |
|---|---|
| leuchtet grün | Das RedLab TC ist an einen Computer oder externen USB-Hub angeschlossen. |
| blinkt grün | Daten werden übertragen.<br>Sobald eine Verbindung besteht, sollte die LED drei Mal aufblinken und dann kontinuierlich leuchten (zeigt an, dass die Installation erfolgreich war). |

## Stromversorgung

Die beiden **+5V**-Anschlüsse sind von den USB +5V isoliert (500 VDC).

**Vorsicht!** Die +5V-Anschlüsse sind Ausgänge. Schließen Sie daran also kein externes Netzteil an. Sie könnten den RedLab TC und eventuell auch Ihren Computer beschädigen.

# Spezifikationen

**Wenn nicht anders angegeben, beträgt die normale Betriebstemperatur 25 °C.**
***Kursiv* gedruckte Spezifikationen sind durch das Design vorgegeben.**

## Analoge Eingänge

Tabelle 5-1. Allgemeine Spezifikationen der analogen Eingänge

| Parameter | Zustände | Spezifikation |
|---|---|---|
| A/D-Wandler | | Vier Dual 24-Bit, Sigma-Delta |
| Anzahl der Kanäle | | 8 differentielle Kanäle |
| *Isolierung der Eingänge* | | *Min. 500 VDC zwischen Kabel und USB-Schnittstelle* |
| Kanalkonfiguration | | Sensor für Thermoelemente |
| Differentielle Eingangsspannung | Thermoelement | ±0,080 V |
| *Absolute maximale Eingangsspannung* | *±C0x bis ±C7x in Bezug auf GND (Stifte 9,19,28,38)* | ±25 V eingeschaltet, ±40 V ausgeschaltet. |
| Eingangsimpedanz | | Min. 5 GigaOhm |
| Eingangsleckstrom | Erkennung offener Thermoelemente aktiviert | Max. 105 nA |
| *Gegentaktstörunterdrückungsverhältnis* | *$f_{IN}$ = 60 Hz* | *Min. 90 dB.* |
| *Gleichtaktstörunterdrückungsverhältnis* | *$f_{IN}$ = 50 Hz/60 Hz* | *Min. 100 dB* |
| Auflösung | | 24 Bit |
| *Keine fehlenden Codes* | | *24 Bit* |
| Eingangskopplung | | DC |
| Anlaufzeit | | Min. 30 Minuten |
| Erkennung offener Thermoelemente | | Automatisch aktiviert, wenn Kanalpaar für Thermosensoren konfiguriert ist.<br>Die Erkennung dauert maximal 3 Sekunden. |
| *Genauigkeit des CJC-Sensors* | *15 °C bis 35 °C* | *±0,25 °C typ.,*<br>*±0,5 °C max.* |
| | *0 °C bis 70 °C* | *-1,0 bis +0,5 °C max* |

## Kanalkonfigurationen

Tabelle 5-2. Spezifikationen der Kanalkonfiguration

| Sensorkategorie | Zustände | Spezifikation |
|---|---|---|
| Thermoelement | J, K, S, R, B, E, T oder N | 8 differentielle Kanäle |

**Hinweis 1:** Änderungen der Kanalkonfiguration werden von der Firmware im EEPROM auf einem getrennten Microcontroller gespeichert. Die Änderungen erfolgen über Befehle von einer externen Anwendung. Aufgrund der Nutzung des EEPROM bleibt die Konfiguration permanent gespeichert.

**Hinweis 2:** Werksseitig ist Typ J konfiguriert.

# Genauigkeit

## Genauigkeit der Temperaturmessungen

Tabelle 5-3. Genauigkeit der Thermoelemente einschließlich CJC-Messfehler

| Sensortyp | Maximaler Fehler | Typischer Fehler | Temperaturbereich |
|---|---|---|---|
| J | ±1,499 °C | ±0,507 °C | -210 bis 0 °C |
| | ±0,643 °C | ±0,312 °C | 0 bis 1200 °C |
| K | ±1,761 °C | ±0,538 °C | -210 bis 0 °C |
| | ±0,691 °C | ±0,345 °C | 0 bis 1372 °C |
| S | ±2,491°C | ±0,648 °C | -50 bis 250 °C |
| | ±1,841 °C | ±0,399 °C | 250 bis 1768,1 °C |
| R | ±2,653 °C | ±0,650 °C | -50 bis 250 °C |
| | ±1,070 °C | ±0,358 °C | 250 bis 1768,1 °C |
| B | ±1,779 °C | ±0,581 °C | 250 bis 700 °C |
| | ±0,912 °C | ±0,369 °C | 700 bis 1820 °C |
| E | ±1,471 °C | ±0,462 °C | -200 bis 0 °C |
| | ±0,639 °C | ±0,245 °C | 0 bis 1000 °C |
| T | ±1,717 °C | ±0,514 °C | -200 bis 0 °C |
| | ±0,713 °C | ±0,256 °C | 0 bis 600 °C |
| N | ±1,969 °C | ±0,502 °C | -200 bis 0 °C |
| | ±0,769 °C | ±0,272 °C | 0 bis 1300 °C |

**Hinweis 3:** Zu den Spezifikationen von Thermoelementen gehören die Linearisierung, Kaltstellenkompensation und das Systemrauschen. Diese Angaben gelten für ein Jahr oder 3.000 Betriebsstunden, je nachdem, was vorher eintritt, und für einen Betrieb des RedLab TC zwischen 15 °C und 35 °C. Bei Messungen außerhalb dieses Bereichs fügen Sie zum angegebenen maximalen Fehler ±0,5 Grad hinzu. An beiden Seiten des Moduls befinden sich CJC-Sensoren. Bei den oben aufgeführten Genauigkeitswerten wurde davon ausgegangen, dass die Schraubklemmen die gleiche Temperatur wie die CJC-Sensoren haben. Die aufgeführten Fehlerwerte berücksichtigen keine Fehler in den Thermoelementen. Weitere Einzelheiten über deren Fehlerwerte erhalten Sie vom jeweiligen Hersteller.

**Hinweis 4:** Die Thermoelemente müssen so mit dem RedLab TC verbunden werden, dass sie keinen Kontakt zu GND (Klemmen 9, 19, 28, 38) haben. Die GND-Klemmen des RedLab TC sind gegen Masse isoliert, so dass Sie die Sensoren der Thermoelemente erden können, sofern die Isolierung der GND-Klemmen gegen Masse gewahrt bleibt.

**Hinweis 5:** Wenn Thermoelemente an leitenden Oberflächen angebracht werden, darf der Spannungsunterschied zwischen mehreren Thermoelementen höchstens ±1,4 V betragen. Wir empfehlen, wo immer möglich isolierte oder nicht geerdete Thermoelemente zu verwenden.

# Durchsatzrate

Tabelle 5-4. Spezifikationen der Durchsatzrate

| Anzahl der Eingangskanäle | Maximaler Datendurchsatz |
|---|---|
| 1 | 2 Abfragen/Sekunde |
| 2 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 4 Abfragen/s insgesamt |
| 3 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 6 Abfragen/s insgesamt |
| 4 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 8 Abfragen/s insgesamt |
| 5 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 10 Abfragen/s insgesamt |
| 6 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 12 Abfragen/s insgesamt |
| 7 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 14 Abfragen/s insgesamt |

| | |
|---|---|
| 8 | 2 Abfragen/s pro Kanal, 16 Abfragen/s insgesamt |

**Hinweis 6:** Die analogen Eingänge sind für den ständigen Betrieb konfiguriert. Alle Kanäle werden zwei Mal pro Sekunde abgefragt. Die maximale Verzögerung zwischen Erfassung und Ausgabe der Daten durch das USB-Gerät beträgt ca. 0,5 Sekunden.

## Digitale Eingänge/Ausgänge

Tabelle 5-5. Spezifikationen der digitalen Eingänge/Ausgänge

| | |
|---|---|
| Typ | CMOS |
| Anzahl an E/A | 8 (DIO0 bis DIO7) |
| Konfiguration | Unabhängig als Eingang oder Ausgang konfiguriert.<br>Eingangsmodus ist Power-On-Reset. |
| Pullup/Pulldown-Widerstände | Alle Stifte werden über 47k-Widerstände auf +5 V gebracht (Standardeinstellung). Regelung auf Erdung (GND) ist ebenfalls möglich. |
| Digitale E/A-Übertragungsrate (durch Software gesteuert) | Digitaler Eingang: 50 Port-Ablesungen oder Einzelbitablesungen pro Sekunde.<br>Digitaler Eingang: 100 Port-Eingaben oder Einzelbiteingaben pro Sekunde. |
| Hohe Eingangsspannung | 2,0 V min., 5,5 V absolutes Max. |
| Niedrige Eingangsspannung | 0,8 V max., -0,5 V absolutes Min. |
| Niedrige Ausgangsspannung (IOL = 2,5 mA) | max. 0,7 V |
| Hohe Ausgangsspannung (IOL = -2,5 mA) | min. 3,8 V |

**Hinweis 7:** Die GND-Klemmen des RedLab TC (9, 19, 28, 38) sind gegen Masse isoliert. Wenn bei der Verwendung von digitalen E/A und leitenden Thermoelementen eine Erdung erfolgt, sind die Thermoelemente nicht mehr isoliert. In diesem Fall dürfen sie nicht mit leitenden Oberflächen verbunden werden, die geerdet werden könnten.

## Speicher

Tabelle 5-2. Speicherdaten

| | |
|---|---|
| EEPROM | 1.024 Byte getrennter Mikrospeicher für Sensorkonfiguration<br>256 Byte USB-Mikrospeicher für externe Anwendungen |

## Microcontroller

Tabelle 5-7. Spezifikationen für Microcontroller

| | |
|---|---|
| Typ | Zwei hochleistungsfähige 8-Bit RISC-Microcontroller |

## USB-Spannung +5V

Tabelle 5-8. Spezifikationen zur USB-Spannung +5V

| **Parameter** | **Zustände** | **Spezifikation** |
|---|---|---|
| USB +5V (VBUS) Eingangsspannungsbereich | | min. 4,75 V bis max 5,25 V |

# Stromversorgung

Tabelle 5-9. Spezifikationen der Stromversorgung

| Parameter | Zustände | Spezifikation |
|---|---|---|
| Versorgungsstrom | USB-Enumeration | <100 mA |
| Versorgungsstrom (Hinweis 8) | Kontinuierlicher Modus | max. 70 mA |
| Ausgangsspannungsbereich für +5V (Anschlüsse 21 und 47) | An Hub mit eigener Stromversorgung angeschlossen. (Hinweis 9) | min. 4,75 V bis max. 5,25 V |
| Ausgangsstromstärke für +5V (Anschlüsse 21 und 47) | Bus-powered und an Hub mit eigener Stromversorgung angeschlossen. (Hinweis 9) | max. 10 mA |
| Isolierung | Messsystem gegen PC | min. 500 V DC |

**Hinweis 8:** Das ist der gesamte für das RedLab TC erforderliche Strom einschließlich der bis zu 10 mA für die Status-LED.

**Hinweis 9:** An einen USB-Hub mit eigenem Netzteil angeschlossene USB-Geräte werden mit bis zu 500 mA versorgt.

Root-Port-Hubs befinden sich im USB-Host-Controller des PCs. Die USB-Anschlüsse Ihres PCs sind Root-Port-Hubs. Extern mit Strom versorgte Root-Port-Hubs (Desktop-PC) versorgen ein USB-Gerät mit bis zu 500 mA. Mit Batterie betriebene Root-Port-Hubs stellen je nach Hersteller 100 mA oder 500 mA zur Verfügung. Ein Beispiel für einen batteriebetriebenen Root-Port-Hub ist ein Laptop, der nicht an ein externes Netzteil angeschlossen ist.

# USB-Spezifikationen

Tabelle 5-10. USB-Spezifikationen

| | |
|---|---|
| USB-Gerätetyp | USB 2.0 (Full-Speed) |
| Kompatibilität | USB 1.1, USB 2.0 |
| | Eigene Stromversorgung, Stromverbrauch max. 100 mA |
| USB-Kabeltyp | A-B-Kabel, UL-Typ AWM 2527 oder gleichwertig. (min. 24 AWG VBUS/GND, min. 28 AWG D+/D-) |
| Länge des USB-Kabels | max. 3 Meter |

# Umgebungsanforderungen

Tabelle 5-11. Umgebungsanforderungen

| | |
|---|---|
| Temperaturbereich für Betrieb | 0 bis 70 °C |
| Temperaturbereich für Lagerung | -40 bis 85 °C |
| Luftfeuchtigkeit | 0 bis 90% (nicht kondensierend) |

# Mechanische Eigenschaften

Tabelle 5-12. Mechanische Eigenschaften

| | |
|---|---|
| Abmessungen | 127 mm (L) x 88,9 mm (B) x 35,56 mm (H) |
| Länge des Verbindungskabels | Max. 3 Meter |

# Anschlussbelegung und Anschlussart der Schraubklemmen

Tabelle 5-13. Spezifikationen der Schraubklemmen

| | |
|---|---|
| Anschlussart | Schraubklemmen |
| Leitungsquerschnitt | AWG 16 bis 30 |

## Anschlussbelegung

Tabelle 5-14. Anschlussbelegung

| Pin | Signalname | Beschreibung des Pins | Pin | Signalname | Beschreibung des Pins |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 27 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 2 | NC | Nicht angeschlossen | 28 | GND | Masse |
| 3 | C0H | CH0-Sensoreingang (+) | 29 | C7L | CH7-Sensoreingang (-) |
| 4 | C0L | CH0-Sensoreingang (-) | 30 | C7H | CH7-Sensoreingang (+) |
| 5 | NC | Nicht angeschlossen | 31 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 6 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 32 | NC | Nicht angeschlossen |
| 7 | C1H | CH1-Sensoreingang (+) | 33 | C6L | CH6-Sensoreingang (-) |
| 8 | C1L | CH1-Sensoreingang (-) | 34 | C6H | CH6-Sensoreingang (+) |
| 9 | GND | Masse | 35 | NC | Nicht angeschlossen |
| 10 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 36 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| | CJC-Sensor | | | CJC-Sensor | |
| 11 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 37 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 12 | NC | Nicht angeschlossen | 38 | GND | Masse |
| 13 | C2H | CH2-Sensoreingang (+) | 39 | C5L | CH5-Sensoreingang (-) |
| 14 | C2L | CH2-Sensoreingang (-) | 40 | C5H | CH5-Sensoreingang (+) |
| 15 | NC | Nicht angeschlossen | 41 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 16 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 42 | NC | Nicht angeschlossen |
| 17 | C3H | CH3-Sensoreingang (+) | 43 | C4L | CH4-Sensoreingang (-) |
| 18 | C3L | CH3-Sensoreingang (-) | 44 | C4H | CH4-Sensoreingang (+) |
| 19 | GND | Masse | 45 | NC | Nicht angeschlossen |
| 20 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden | 46 | RSVD | Reserviert, nicht verwenden |
| 21 | +5V | +5V Ausgang | 47 | +5V | +5V Ausgang |
| 22 | GND | Masse | 48 | GND | Masse |
| 23 | DIO0 | Digitaler Eingang/Ausgang | 49 | DIO7 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 24 | DIO1 | Digitaler Eingang/Ausgang | 50 | DIO6 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 25 | DIO2 | Digitaler Eingang/Ausgang | 51 | DIO5 | Digitaler Eingang/Ausgang |
| 26 | DIO3 | Digitaler Eingang/Ausgang | 52 | DIO4 | Digitaler Eingang/Ausgang |

Vertrieb durch:

**Meilhaus Electronic GmbH**
**Am Sonnenlicht 2**
**D-82239 Alling, Germany**
**Tel.: +49 (0)8141 - 5271-0**
**Fax: +49 (0)8141 - 5271-129**
**E-Mail: sales@meilhaus.com**
**http://www.meilhaus.com**