

RedLab® TEMP-AI

USB-Präzisions-Messmodul für Temperaturen und Spannungen mit 8 Kanälen

Bedienungsanleitung



RedLab TEMP-AI

**USB-Präzisions-Messmodul für
Temperaturen und Spannungen
mit 8 Kanälen**

Bedienungsanleitung



Ausgabe 1.1D, April 2014

Impressum

Handbuch RedLab® Serie

Ausgabe 1.1 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 Marken 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 TEMP-AI	7
Überblick: Die Funktionen des RedLab TEMP-AI	7
Blockschaltbild des RedLab TEMP-AI	8
Bestandteile der Software	8
Der einfache Anschluss eines RedLab TEMP-AI an Ihren Computer.....	9
Kapitel 2	
Installation des RedLab TEMP-AI.....	10
Was ist im Lieferumfang des RedLab TEMP-AI enthalten?	10
Hardware	10
Weitere Dokumentationen	10
Auspacken des RedLab TEMP-AI	10
Installation der Software.....	11
Installation des RedLab TEMP-AI	11
Konfiguration des RedLab TEMP-AI.....	11
Kalibrierung des RedLab TEMP-AI.....	11
Kapitel 3	
E/A-Anschlüsse für Signale	12
Anschlussbelegung	12
Spannungseingänge ($\pm V_{0H}/V_{0L}$ bis $\pm V_{3H}/V_{3L}$).....	13
Sensoreingänge (T_{0H}/T_{0L} bis T_{3H}/T_{3L}).....	14
Konstantstromausgänge ($\pm I_1$ und $\pm I_2$).....	14
Anschlüsse für 4 Drähte und 2 Sensoren (4W01 und 4W23).....	14
Gemeinsame Sensoranschlüsse (IT01 und IT23)	14
Digitale Kontakte (DIO0 bis DIO7).....	14
Zähleranschluss (CTR)	14
CJC-Sensor	15
Massekontakte (GND)	15
Stromanschluss (+5V).....	15
Anschlüsse für Thermoelemente	15
Verdrahtung	15
RTD- und Thermistor-Verbindungen	16
Konfiguration mit zwei Drähten	16
Konfiguration mit drei Drähten.....	17
Konfiguration mit vier Drähten.....	17
Messungen der Halbleitersensoren	18
Verdrahtung	19
Digitale E/A-Anschlüsse	19
Kapitel 4	
Funktionale Details	20
Messungen der Thermoelemente	20
Kaltstellenkompensation (CJC)	20
Datenlinearisierung	20
Erkennung offener Thermoelemente.....	20
RTD- und Thermistor-Messungen.....	20

Datenlinearisierung	21
USB-Anschluss	21
LED	21
Stromversorgung	21
Kapitel 5	
Spezifikationen	22
Analoge Eingänge	22
Kanalkonfigurationen	23
Kompatible Sensoren: T0x-T3x	24
Genauigkeit	24
Messgenauigkeit der Thermoelemente: T0x-T3x	24
Messgenauigkeit der Halbleitersensoren: T0x-T3x	25
Genauigkeit der RTD-Messungen: T0x-T3x	25
Genauigkeit der Thermistor-Messungen: T0x-T3x	26
Absolute Genauigkeit: V0x-V3x	27
Einschwingzeit: V0x-V3x	28
Kalibrierung der analogen Eingänge	28
Durchsatzrate	28
Digitale Eingänge/Ausgänge	28
Zähler	29
Speicher	29
Microcontroller	29
USB-Spannung +5V	30
Stromversorgung	30
USB-Spezifikationen	30
Konstantstromausgänge ($\pm I_x$, T0x-T3x)	30
Umgebungsbedingungen	31
Mechanische Eigenschaften	31
Anschlussbelegung und Anschlussart der Schraubklemmen	31

Über diese Bedienungsanleitung

Was können Sie in dieser Bedienungsanleitung erfahren

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

In dieser Bedienungsanleitung 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 zum 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. Beispiel:

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. Beispiel:
Das Installationsverfahren für *InstaCal* wird im *Schnellstarthandbuch* näher erläutert.
Berühren Sie *niemals* die freiliegenden Klemmen oder Verbindungen auf der Platine.

Wo finden Sie weitere Informationen

Die folgenden elektronischen Dokumente enthalten nützliche Informationen zum RedLab WEB-TEMP

- 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 TEMP-AI

Überblick: Die Funktionen des RedLab TEMP-AI

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

Der RedLab TEMP-AI ist ein Full-Speed USB-2.0-Temperaturmessmodul und wird von Microsoft® Windows® unterstützt. Der RedLab TEMP-AI ist vollständig mit USB-1.1- und USB-2.0-Anschlüssen kompatibel.

Der RedLab TEMP-AI verfügt über acht analoge Eingänge, von denen vier als differenzielle Eingänge für Temperaturdaten und vier als differenzielle oder massebezogene Spannungseingänge konfiguriert sind. Für jedes Paar analoger Eingänge steht ein 24-Bit Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) zur Verfügung. Über die acht voneinander unabhängigen, TTL-kompatiblen digitalen E/A-Kanäle können die TTL-Eingänge überwacht, Daten mit externen Geräten ausgetauscht und Alarme erzeugt werden. Die digitalen E/A-Kanäle sind über die Software als Eingang oder Ausgang programmierbar.

Die Temperatur-Eingangskanäle sind in zwei Kanalpaaren konfiguriert, die jeweils die Signale eines Temperatursensors aufnehmen können. Sie können Messungen mit vier Sensorkategorien vornehmen. Die jeweilige Kategorie der einzelnen Kanalpaare lässt sich über die Software programmieren:

- Thermoelemente: Typen J, K, R, S, T, N, E und B
- Widerstandstemperturfühler (RTDs): Messungen mit 2, 3 oder 4 Drähten mit 100 Ω Platin-RTDs
- Thermistoren: Messungen mit 2, 3 oder 4 Drähten
- Halbleiter-Tempertursensoren: LM36 oder gleichwertig

An die einzelnen Temperaturkanalpaare lassen sich unterschiedliche Sensorkategorien anschließen. Die Verbindung zu den Kanälen, die ein Kanalpaar bilden, muss jedoch aus einer einheitlichen Kategorie bestehen. Sie können an ein Kanalpaar allerdings verschiedene Typen von Thermoelementen anschließen.

Jeder Spannungseingangskanal lässt sich über die Software für den Differenzial- oder Single-Ended-Modus konfigurieren. Der Spannungseingangsbereich kann auf ± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V und $\pm 1,25$ V geregelt werden.

Der RedLab TEMP-AI ist mit einem integrierten Sensor zur Kaltstellenkompensation (CJC) für die Messungen der Thermoelemente sowie internen Konstantstromquellen für die Messungen der Widerstandsfühler versehen.

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

Der RedLab TEMP-AI 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 mit Hilfe der Software programmieren.

Der RedLab TEMP-AI kann vollständig über die Software kalibriert werden.

Blockschaltbild des RedLab TEMP-AI

Das nachfolgende Blockschaltbild zeigt alle Funktionen des RedLab TEMP-AI.

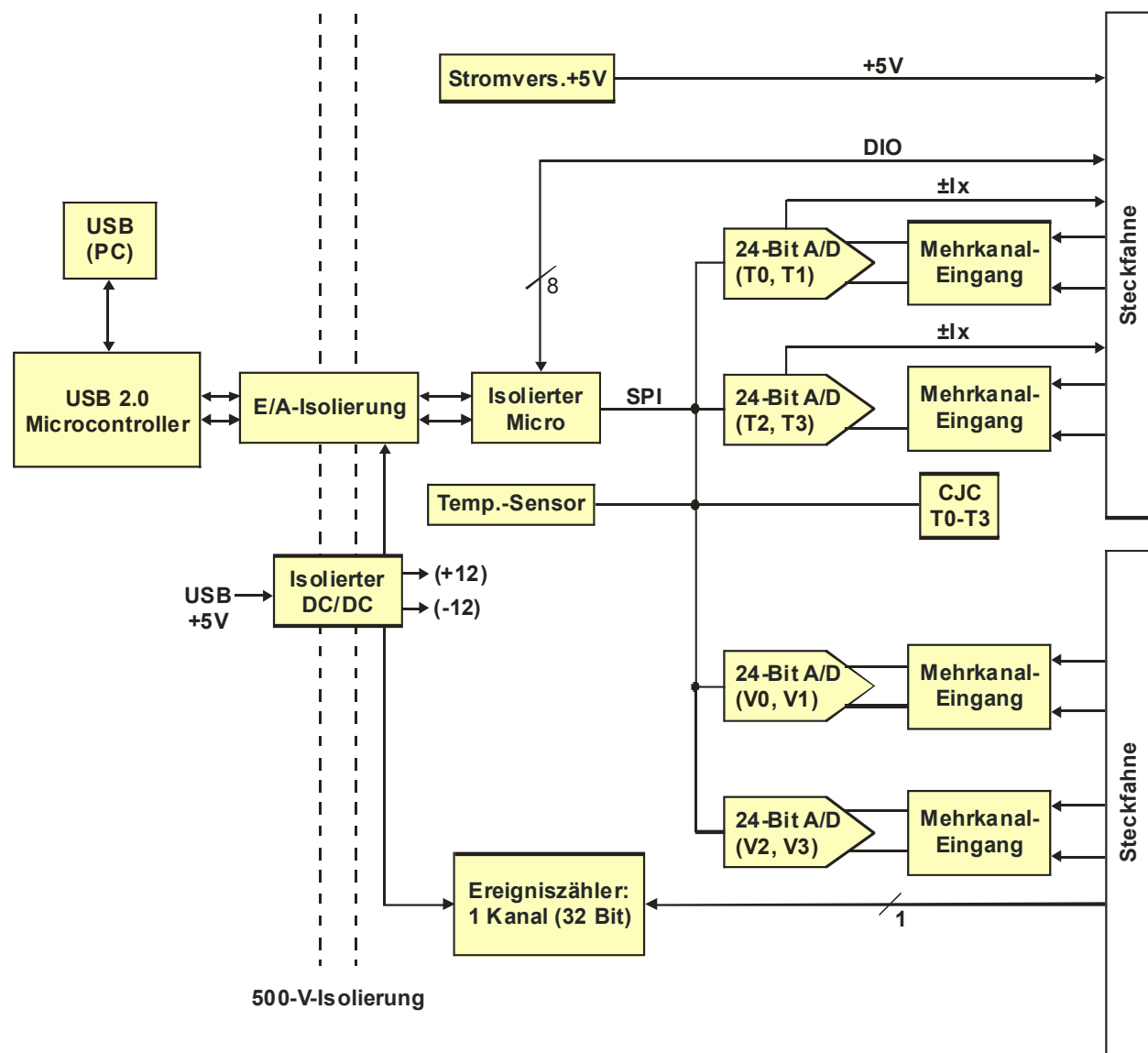


Abb. 1. Das Funktionsdiagramm des RedLab TEMP-AI

Bestandteile der Software

Weitere Informationen über die Funktionen von *InstaCal* und alle anderen Softwarekomponenten des RedLab TEMP-AI finden Sie im *Schnellstarthandbuch* im Wurzelverzeichnis der mitgelieferten CD.

Der einfache Anschluss eines RedLab TEMP-AI an Ihren Computer

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

- Der RedLab TEMP-AI 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 TEMP-AI ermöglichen. Es werden keine Treiber anderer Hersteller benötigt.
- Der RedLab TEMP-AI ist vollständig plug&play-fähig. Sie brauchen keine Brücken zu legen, DIP-Schalter einzustellen oder Unterbrecher zu konfigurieren.
- Sie können den RedLab TEMP-AI vor oder nach der Installation der Software anschließen und brauchen Ihren Computer vorher nicht herunterzufahren. Wenn Sie ein HID mit Ihrem System verbinden, erkennt Ihr Computer es 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 USB-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. Der Strom wird über USB automatisch an alle mit Ihrem System verbundenen Peripheriegeräte geleitet.
- Die Daten können über die USB-Verbindung in beiden Richtungen zwischen einem Computer und dem Peripheriegerät ausgetauscht werden.

Installation des RedLab TEMP-AI

Was ist im Lieferumfang des RedLab TEMP-AI enthalten?

Die folgenden Gegenstände werden mit dem RedLab TEMP-AI geliefert.

Hardware

- RedLab TEMP-AI



- USB-Kabel (2 Meter lang)



Weitere Dokumentationen

Neben dieser Bedienungsanleitung für die Hardware befindet sich ein Schnellstarthandbuch im Wurzelverzeichnis der mitgelieferten CD. Diese Broschüre enthält eine Kurzbeschreibung der mit Ihrem RedLab WEB-TEMP gelieferten Software sowie die entsprechenden Installationsanleitungen. Lesen Sie die Broschüre bitte vollständig durch, bevor Sie eine Software- oder Hardwarekomponente installieren.

Auspacken des RedLab TEMP-AI

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

Falls Ihr ME-RedLab TEMP 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 des RedLab TEMP-AI

Um den RedLab TEMP-AI 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 TEMP-AI mit Strom und Daten versorgt.

Wenn Sie den RedLab TEMP-AI zum ersten Mal anschließen, erscheint eine Benachrichtigungsmeldung, sobald der RedLab TEMP-AI erkannt wird. Sobald diese Meldung verschwindet, ist die Installation abgeschlossen. Die **USB-LED** blinkt auf und leuchtet dann kontinuierlich. Dadurch wird angezeigt, dass zwischen dem RedLab TEMP-AI und Ihrem Computer eine Verbindung besteht.

Wenn die LED erlischt

Wenn die LED leuchtet und dann ausgeht, wurde die Kommunikation zwischen Computer und RedLab TEMP-AI 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 TEMP-AI

Alle Optionen zur Konfiguration der Hardware des RedLab TEMP-AI lassen sich über die Software programmieren. Mit *InstaCal* können Sie den Sensortyp für jeden Temperaturkanal sowie den Bereich und die Konfiguration der Spannungskanäle einstellen. Nicht benutzte Kanäle sollten deaktiviert bleiben.

Die konfigurierbaren Optionen ändern sich je nach der ausgewählten Sensorkategorie. Die Konfigurationsoptionen sind im getrennten Microcontroller des RedLab TEMP-AI im permanenten EEPROM-Speicher gespeichert und werden beim Einschalten geladen.

Standardkonfiguration

Die Konfiguration ist standardmäßig auf *Deaktiviert* eingestellt. Im Deaktiviert-Modus sind die analogen Eingänge von den Schraubklemmen getrennt und alle A/D-Eingänge intern geerdet. In diesem Modus werden auch alle Konstantstromquellen deaktiviert.

Aufwärmen

Geben Sie dem RedLab TEMP-AI 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 erfolgen.

Bei analogen, RTD- und Thermistormessungen ist diese Aufwärmzeit auch zur Stabilisierung des internen Stromsollwerts erforderlich.

Kalibrierung des RedLab TEMP-AI

Der RedLab TEMP-AI kann vollständig über die Software kalibriert werden. Wenn Sie von einer Sensorkategorie zur anderen wechseln, werden Sie von *InstaCal* aufgefordert, das Kalibrierungsprogramm auszuführen.

Lassen Sie den RedLab TEMP-AI mindestens 30 Minuten laufen, bevor Sie mit dem Kalibrieren beginnen. Dadurch verringert sich die thermische Drift, und die Messungen können in der gewünschten Genauigkeit erfolgen.

E/A-Anschlüsse für Signale

Anschlussbelegung

Der RedLab TEMP-AI verfügt über vier Schraubklemmen, zwei Reihen am oberen und zwei am unteren Gehäuserand. Jede Reihe besteht aus 26 Anschlüssen. Zwischen den Anschlüssen 10 und 11 befindet sich der integrierte CJC-Sensor für die Messungen der Thermoelemente. In Abbildung 2 finden Sie eine Übersicht über die einzelnen Signale.

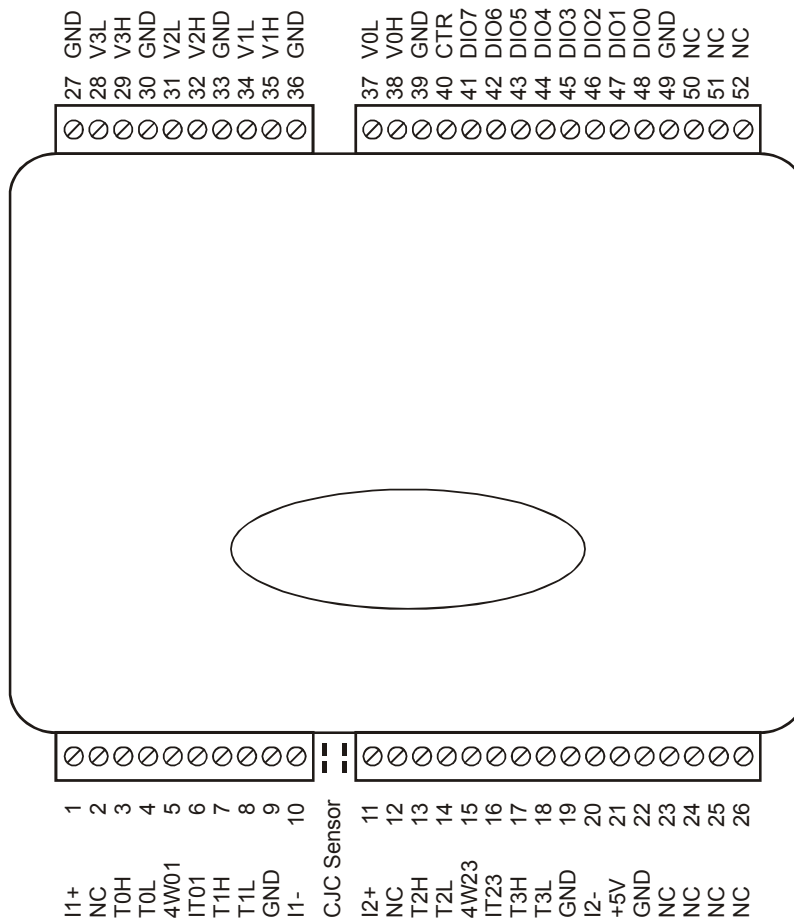


Abb. 2. Anschlussbelegung des RedLab TEMP-AI

Beschreibung der Anschlüsse des RedLab TEMP-AI

Klemme	Signalname	Beschreibung der Klemme	Klemme	Signalname	Beschreibung der Klemme
1	I1+	Konstantstromquelle T0/T1	27	GND	
2	NC		28	V3L	Spannungseingang V3 (-)
3	T0H	Sensoreingang T0 (+)	29	V3H	Spannungseingang V3 (+)
4	T0L	Sensoreingang T0 (-)	30	GND	
5	4W01	T0/T1 für 4 Drähte, 2 Sensoren	31	V2L	Spannungseingang V2 (-)
6	IT01	T0/T1 für 2 Sensoren	32	V2H	Spannungseingang V2 (+)
7	T1H	Sensoreingang T1 (+)	33	GND	
8	T1L	Sensoreingang T1 (-)	34	V1L	Spannungseingang V1 (-)
9	GND		35	V1H	Spannungseingang V1 (+)
10	I1-	Eingang für Konstantstromquelle T0/T1	36	GND	
	CJC-Sensor				
11	I2+	Konstantstromquelle T2/T3	37	V0L	Spannungseingang V0 (-)
12	NC		38	V0H	Spannungseingang V0 (+)
13	T2H	Sensoreingang T2 (+)	39	GND	
14	T2L	Sensoreingang T2 (-)	40	CTR	Zählereingang
15	4W23	T2/T3 für 4 Drähte, 2 Sensoren	41	DIO7	Digitaler Eingang/Ausgang
16	IT23	T2/T3 für 2 Sensoren	42	DIO6	Digitaler Eingang/Ausgang
17	T3H	Sensoreingang T3 (+)	43	DIO5	Digitaler Eingang/Ausgang
18	T3L	Sensoreingang T3 (-)	44	DIO4	Digitaler Eingang/Ausgang
19	GND		45	DIO3	Digitaler Eingang/Ausgang
20	I2-	Eingang für Konstantstromquelle T2/T3	46	DIO2	Digitaler Eingang/Ausgang
21	+5V	+5V-Ausgang	47	DIO1	Digitaler Eingang/Ausgang
22	GND		48	DIO0	Digitaler Eingang/Ausgang
23	NC		49	GND	
24	NC		50	NC	
25	NC		51	NC	
26	NC		52	NC	

Verwenden Sie für die Signalverbindungen AWG-Drahtgrößen 16 bis 30.

Ziehen Sie die Schraubanschlüsse fest

Ziehen Sie die Schrauben fest an, wenn Sie einen Draht in die Schraubklemmen stecken. Um eine korrekte Verbindung herzustellen, reicht es nicht aus, die Oberfläche einer Schraubklemme leicht zu berühren.

Spannungseingänge ($\pm V0H/V0L$ bis $\pm V3H/V3L$)

An die Spannungskanäle (V0H/V0L bis V3H/V3L) können bis zu vier Spannungseingänge angeschlossen werden. Der Eingangsbereich kann mit der Software auf ± 10 V, ± 5 V, $\pm 2,5$ V und $\pm 1,25$ V eingestellt werden. Jeder Spannungskanal lässt sich für den Differenzial- oder Single-Ended-Modus konfigurieren.

Bei der Verbindung von differentiellen Eingängen mit potentialfreien Signalquellen muss von jedem Eingang eine DC-Rückleitung zu Masse vorgesehen werden. Eine Möglichkeit besteht darin, zwischen den jeweiligen Eingang und GND einen Widerstand zu schalten. Für die meisten Anwendungen ist ein Wert von etwa 100 k Ω ausreichend.

Vorsicht! Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei der gleichzeitigen 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.

Sensoreingänge (T0H/T0L bis T3H/T3L)

Der RedLab TEMP-AI unterstützt die folgenden Typen von Temperatursensoren:

- Thermoelemente: Typen J, K, R, S, T, N, E und B
- Widerstandstemperturfühler (RTDs): Messungen mit 2, 3 oder 4 Drähten mit 100 Ω Platin-RTDs
- Thermistoren: Messungen mit 2, 3 oder 4 Drähten
- Halbleiter-Temperatursensoren: LM36 oder gleichwertig

Auswahl der Sensoren

Die Auswahl des Sensortyps hängt von den Anforderungen Ihrer Anwendung ab. Prüfen Sie die Temperaturbereiche und Genauigkeiten der einzelnen Sensortypen und suchen Sie denjenigen heraus, der am besten für die Anwendung geeignet ist.

An die Differenzialsensoreingänge (T0H/T0L bis T3H/T3L) können bis zu vier Temperatursensoren angeschlossen werden. Unterstützt werden die Sensorkategorien Thermoelemente, RTDs, Thermistoren und Halbleitersensoren.

Verbinden Sie ein Kanalpaar immer nur mit einer Sensorkategorie. Sie können an ein Kanalpaar allerdings verschiedene Typen von Thermoelementen (J, K, R, S, T, N, E und B) anschließen.

Schließen Sie niemals zwei verschiedene Sensorkategorien an ein und dasselbe Kanalpaar an

Für jedes Kanalpaar steht ein 24-Bit A/D-Wandler zur Verfügung. Ein Kanalpaar kann jeweils eine Sensorkategorie überwachen. Wenn Sie einen Sensor aus einer anderen Kategorie überwachen wollen, müssen Sie ihn an ein anderes Eingangspaar anschließen.

Konstantstromausgänge ($\pm I1$ und $\pm I2$)

Der RedLab TEMP-AI verfügt über zwei Paar Konstantstromausgänge ($\pm I1$ und $\pm I2$). Diese Ausgänge sind mit einer integrierten Präzisions-Konstantstromquelle versehen, der die bei RTD- und Thermistormessungen verwendeten Widerstandssensoren anregt. Jeder Konstantstromausgang ist einem Paar Sensoreingangskanälen zugeordnet:

- $I1+$ ist die Konstantstromquelle für die Kanäle 0 und 1 und $I1-$ der entsprechende Gegenpol.
- $I2+$ ist die Konstantstromquelle für die Kanäle 2 und 3 und $I2-$ der entsprechende Gegenpol.

Anschlüsse für 4 Drähte und 2 Sensoren (4W01 und 4W23)

Die Anschlüsse 4W01 und 4W23 dienen zur Verbindung von Konfigurationen mit vier Drähten und zwei RTD- oder Thermistorsensoren.

Gemeinsame Sensoranschlüsse (IT01 und IT23)

Die Anschlüsse IT01 und IT23 dienen zur Verbindung von Konfigurationen mit zwei Drähten und zwei RTD- oder Thermistorsensoren.

Digitale Kontakte (DIO0 bis DIO7)

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

Zähleranschluss (CTR)

Der **CTR**-Anschluss (Klemme 40) ist der Eingang für den 32-Bit-Ereigniszähler. Der interne Zähler zählt eine Einheit weiter, sobald das TTL-Niveau von Null auf Eins wechselt. Der Zähler kann Ereignisse in Frequenzen bis zu 1 MHz erfassen.

Vorsicht! Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei der gleichzeitigen 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.

CJC-Sensor

Der RedLab TEMP-AI verfügt über einen integrierten, hochauflösenden Temperatursensor. Der CJC-Sensor misst die Umgebungstemperatur an der Schraubklemme, so dass die Kaltstellenspannung errechnet werden kann.

Massekontakte (GND)

Über die neun Massekontakte (**GND**) erfolgt die Erdung der Eingangskanäle und DIO-Bits. Sie sind von der USB-Masse isoliert (500 V Gleichstrom).

Stromanschluss (+5V)

Der **+5V**-Ausgang ist von USB +5V isoliert (500 V Gleichstrom).

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.

Der RedLab TEMP-AI führt vollständige Temperaturdifferenzmessungen 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, wenn ein Thermoelement offen oder defekt ist.

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

Verdrahtung

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

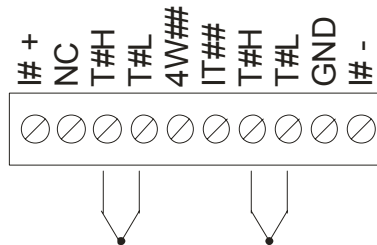


Abb. 3. Typische Verbindung eines Thermoelements

Die **GND**-Klemmen des RedLab TEMP-AI sind gegen Masse isoliert. Sie können die Sensoren der Thermoelemente erden, sofern die Isolierung der GND-Klemmen gegen Masse gewahrt bleibt.

Wenn Thermoelemente an leitenden Oberflächen angebracht werden, darf der Spannungsunterschied zwischen mehreren Thermoelementen höchstens $\pm 1,4$ 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 GND-Klemmen beträgt bei eingeschaltetem RedLab TEMP-AI ± 25 V Gleichstrom und bei ausgeschaltetem Gerät ± 40 V.

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

RTD- und Thermistor-Verbindungen

Ein Widerstandstemperaturfühler (RTD) misst die Temperatur, indem der jeweilige Widerstand des Bauteils einem Temperaturwert zugeordnet wird. Ein Thermistor ist ein temperaturempfindlicher Widerstand. Er ähnelt einem RTD, da sich sein Widerstandswert mit der Temperatur ändert. Geringe Temperaturänderungen rufen dabei erhebliche Widerstandsänderungen hervor. Der wesentliche Unterschied zwischen RTD- und Thermistormessungen liegt in der Methode zur Linearisierung der Messdaten.

Bei RTDs und Thermistoren wird über einen Konstantstrom ein Spannungsabfall erzeugt, der sich am Sensor messen lässt. Der RedLab TEMP-AI verfügt über zwei integrierte Konstantstromquelle ($\pm I_1$ und $\pm I_2$) für diese Sensormessungen. Jeder Konstantstromausgang ist einem Kanalpaar zugeordnet.

Der RedLab TEMP-AI führt Messungen mit 2, 3 und 4 Drähten mit RTDs (100 Ω Platin) und Thermistoren durch.

Mit *InstaCal* können Sie den Sensortyp und die Verkabelung einstellen. Sobald der Widerstandswert berechnet ist, wird er linearisiert und in einen Temperaturwert umgeformt. Die Software gibt einen 32-Bit-Gleitkommawert im Temperatur- oder Widerstandsformat aus.

Maximaler Widerstand eines RTD

Der RedLab TEMP-AI kann im RTD-Modus nur Widerstandswerte bis 660 Ω messen. In diesem Wert ist auch der Gesamtwiderstand über den Klemmen für die Stromanregung ($\pm I_x$) enthalten, welcher der Summe aus dem RTD-Widerstand und den Leitungswiderständen entspricht.

Maximaler Widerstand eines Thermistors

Der RedLab TEMP-AI kann im Thermistor-Modus nur Widerstandswerte bis 180 k Ω messen. In diesem Wert ist auch der Gesamtwiderstand über den Klemmen für die Stromanregung ($\pm I_x$) enthalten, welcher der Summe aus dem Thermistor-Widerstand und den Leitungswiderständen entspricht.

Konfiguration mit zwei Drähten

Die einfachste Möglichkeit zum Anschluss eines RTD-Sensors oder Thermistors an den RedLab TEMP-AI ist eine Konfiguration mit zwei Drähten, da sie die wenigsten Verbindungen zum Sensor benötigt. Bei dieser Methode versorgen die beiden Drähte den RTD-Sensor mit dem Konstantstrom und messen gleichzeitig die Spannung am Sensor.

Da RTDs einen geringen nominellen Widerstandswert aufweisen, kann die Messgenauigkeit aufgrund der Leitungswiderstände beeinträchtigt werden. Beim Anschluss von Leitungen mit einem Widerstand von 1 Ω (0,5 Ω pro Draht) an einen 100 Ω Platin-RTD entsteht zum Beispiel ein Messfehler von 1%.

In einer Konfiguration mit zwei Drähten können Sie pro Kanalpaar entweder einen oder zwei Sensoren anschließen.

Zwei Drähte, ein Sensor

In Abbildung 4 finden Sie eine Messanordnung mit zwei Drähten und einem Sensor.

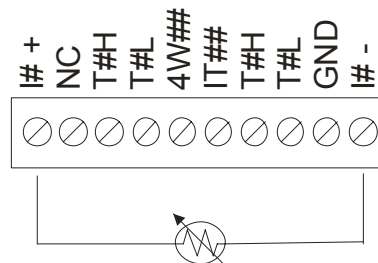


Abb. 4. Messanordnung mit zwei Drähten und einem RTD- oder Thermistor-Sensor

Wenn Sie diese Konfiguration mit *InstaCal* einrichten, erfolgen die Verbindungen mit T#H und T#L intern.

Zwei Drähte, zwei Sensoren

Abbildung 5 zeigt eine Messanordnung mit zwei Drähten und zwei Sensoren.

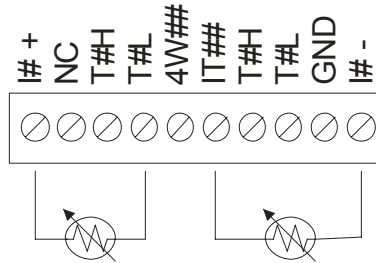


Abb. 5. Messanordnung mit zwei Drähten und zwei RTD- oder Thermistor-Sensoren

Wenn Sie diese Konfiguration mit InstaCal einrichten, erfolgen die Verbindungen mit T#H (erster Sensor) und T#H/T#L (zweiter Sensor) intern.

In diesem Modus müssen beide Sensoren angeschlossen werden, um korrekte Messergebnisse zu erhalten.

Konfiguration mit drei Drähten

Bei einer Konfiguration mit drei Drähten wird der Leitungswiderstand durch eine Verbindung mit einer Spannungsrichtung kompensiert. Dabei können Sie pro Kanalpaar nur einen Sensor anschließen. In Abbildung 6 finden Sie eine Messanordnung mit drei Drähten.

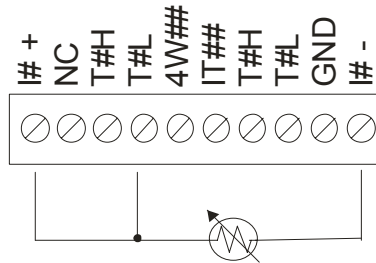


Abb. 6. Messanordnung mit drei Drähten und einem RTD- oder Thermistor-Sensor

Wenn Sie diese Konfiguration mit InstaCal einrichten, misst der RedLab TEMP-AI den Leitungswiderstand über den ersten Kanal (T#H/T#L) und den Sensor über den zweiten Kanal (T#H/T#L). Durch diese Anordnung können Leitungswiderstand und Temperaturveränderungen in den Leitungen ausgeglichen werden. Die Verbindungen mit T#H für den ersten und mit T#H/T#L für den zweiten Sensor erfolgen intern.

Ausgleich bei drei Drähten

Um mit drei Drähten einen korrekten Wertausgleich zu erhalten, müssen die mit den ±I#-Klemmen verbundenen Leitungen den gleichen Widerstandswert aufweisen.

Konfiguration mit vier Drähten

Bei einer Konfiguration mit vier Drähten verbinden Sie jeweils zwei Lese-/Erregerdrähte mit den Enden des RTD- oder Thermistor-Sensors. Durch diese Anordnung können Leitungswiderstand und Temperaturveränderungen in den Leitungen vollständig ausgeglichen werden.

Die Konfiguration mit vier Drähten ist besonders für Anwendungen geeignet, für die sehr genaue Messungen erforderlich sind. In den Abbildungen 7 und 8 finden Sie Beispiele für Messanordnungen mit vier Drähten und einem Sensor.

Sie können den RedLab TEMP-AI entweder mit einem Sensor pro Kanal oder zwei Sensoren pro Kanalpaar konfigurieren.

Vier Drähte, ein Sensor

Abbildung 7 zeigt eine Konfiguration mit einem Sensor, der über vier Drähte mit dem ersten Kanal eines Kanalpaares verbunden ist.

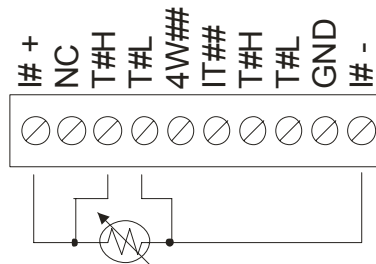


Abb. 7. Messanordnung mit vier Drähten und einem RTD- oder Thermistor-Sensor

Abbildung 8 zeigt eine Konfiguration mit einem Sensor, der über vier Drähte mit dem zweiten Kanal eines Kanalpaares verbunden ist.

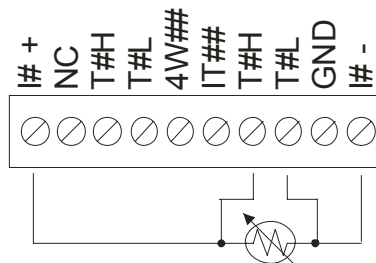


Abb. 8. Messanordnung mit vier Drähten und einem RTD- oder Thermistor-Sensor

Abbildung 9 enthält eine Messanordnung mit vier Drähten und zwei Sensoren.

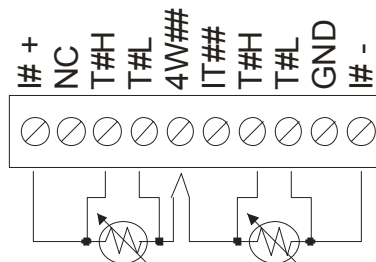


Abb. 9. Messanordnung mit vier Drähten und zwei RTD- oder Thermistor-Sensoren

In diesem Modus müssen beide Sensoren angeschlossen werden, um korrekte Messergebnisse zu erhalten.

Messungen der Halbleitersensoren

Halbleitersensoren sind für einen Temperaturbereich von etwa -40 °C bis 125 °C geeignet, wenn eine Messgenauigkeit von $\pm 2\text{ °C}$ ausreicht. Im Vergleich zu Thermoelementen und RTDs können Halbleitersensoren Messungen nur in einem geringen Temperaturbereich vornehmen. Halbleitersensoren liefern jedoch genaue Ergebnisse, sind preiswert und lassen sich für Anzeige- und Steuerzwecke leicht mit anderen Bauteilen verbinden.

Der RedLab TEMP-AI kann mit Halbleitersensoren wie dem LM36 oder vergleichbaren Geräten hochauflösende Messungen durchführen und gibt einen 32-Bit-Gleitkommawert im Spannungs- oder Temperaturformat aus.

Über *InstaCal* lassen sich der Sensortyp (TMP36 oder gleichwertig) und der Eingangskanal, an den der Sensor angeschlossen wird, auswählen.

Verdrahtung

Sie können einen TMP36 (oder einen vergleichbaren Halbleitersensor) wie in Abbildung 10 gezeigt über eine massebezogene Konfiguration mit dem RedLab TEMP-AI verbinden. Die Stromversorgung des Sensors erfolgt über die **+5V**- und **GND**-Klemmen des RedLab TEMP-AI.

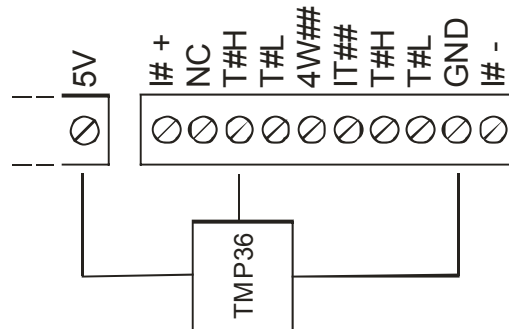


Abb. 10. Messanordnung mit Halbleitersensor

Die Software gibt die Messdaten als 32-Bit-Gleitkommawert im Spannungs- oder Temperaturformat aus.

Digitale E/A-Anschlüsse

An die Schraubklemmen **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 kΩ 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 eines TTL-kompatiblen Geräts über die digitalen E/A-Anschlüsse des RedLab TEMP-AI überwacht werden. In Abbildung 4 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).

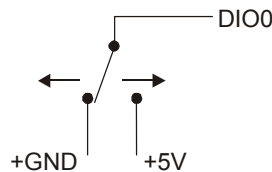


Abb. 11. Erkennung der Schalterstellung durch den digitalen Kanal DIO0

Vorsicht! Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei der gleichzeitigen 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 „ICaUL\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 TEMP-AI 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 TEMP-AI. Stellen Sie jedoch keine Verbindung zwischen C#L und GND oder einem geerdeten Widerstand her.

Kaltstellenkompensation (CJC)

Wenn Sie die Sensorkabel eines Thermoelements mit dem Eingangskanal verbinden, erzeugen die unterschiedlichen Metalle an den Schraubklemmen des RedLab TEMP-AI zwei zusätzliche 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 TEMP-AI die Spannung an der Kaltstelle von der Spannung des Thermoelements ab.

Der RedLab TEMP-AI verfügt über einen hochauflösenden Temperatursensor, der in das Gehäuse integriert ist. Der CJC-Sensor misst die Durchschnittstemperatur an der Schraubklemme, so dass die Kaltstellenspannung errechnet werden kann. Ein Softwarealgorithmus korrigiert die an den Schraubklemmen aufgetretenen Werte automatisch, indem die errechnete *Kaltstellenspannung* von der an den analogen Eingängen gemessenen Spannung der Thermoelemente abgezogen wird.

Verlängerung des 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 anhand der Linearisierungskoeffizienten des US-Instituts für Standards und Technologie (NIST) für den jeweiligen Thermoelementtyp.

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

Erkennung offener Thermoelemente

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

RTD- und Thermistor-Messungen

Bei RTDs und Thermistoren wird über einen Konstantstrom ein Spannungsabfall erzeugt, der sich am Sensor messen lässt. Der RedLab TEMP-AI misst den Widerstand des Sensors, indem er einen Konstantstrom in bekannter Höhe durchleitet und dann den Spannungsunterschied am Sensor feststellt.

Nach der Spannungsmessung wird der Widerstand des RTD nach dem Ohmschen Gesetz berechnet: Der Sensorwiderstand entspricht dem Quotienten aus der gemessenen Spannung und der Höhe des Konstantstroms an der Quelle ($\pm I_x$). Der Wert an $\pm I_x$ wird im lokalen Speicher abgelegt.

Sobald der Widerstandswert berechnet ist, wird er linearisiert und in einen Temperaturwert umgeformt. Die Messdaten werden von der Software als 32-Bit-Gleitkommawert im Spannungs-, Widerstands- oder Temperaturformat ausgegeben.

Datenlinearisierung

Ein integrierter Microcontroller linearisiert die Messdaten von RTD oder Thermistor automatisch.

- RTD-Messungen werden mit Hilfe eines Algorithmus mit Callendar-VanDusen-Koeffizienten linearisiert (Wahl zwischen DIN, SAMA oder ITS-90 möglich).
- Thermistormessungen werden mit einem Steinhart-Hart-Linearisierungsalgorithmus linearisiert (die Koeffizienten entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des Sensorherstellers).

USB-Anschluss

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

LED

Die LED zeigt den Verbindungsstatus des RedLab TEMP-AI an. Sie benötigt eine Stromstärke von bis zu 5 mA. In der folgenden Tabelle finden Sie Angaben zur LED-Anzeige des RedLab TEMP-AI.

LED-Anzeige

LED-Anzeige	Bedeutung
Leuchtet grün	Der RedLab TEMP-AI ist an einen Computer oder externen USB-Hub angeschlossen.
Blinkt grün	Daten werden übertragen. Sobald eine Verbindung besteht, sollte die LED drei Mal aufblinken und dann kontinuierlich leuchten (zeigt an, dass die Installation erfolgreich war).

Stromversorgung

Der +5V-Anschluss ist vom USB +5V isoliert (500 V Gleichstrom).

Vorsicht! Der +5V-Anschluss ist ein Ausgang. Schließen Sie daran also kein externes Netzteil an. Sie könnten den RedLab TEMP-AI und eventuell auch Ihren Computer beschädigen.

Spezifikationen

Wenn nicht anders angegeben, beträgt die normale Betriebstemperatur 25 °C.

Wenn nicht anders angegeben, gelten alle Spezifikationen für alle Temperatur- und Spannungseingänge.

Kursiv gedruckte Spezifikationen sind durch das Design vorgegeben.

Analoge Eingänge

Tabelle 1. Allgemeine Spezifikationen der analogen Eingänge

Parameter	Zustände	Spezifikation
A/D-Wandler	T0x-T3x, V0x-V3x	AD42_321 Dual 24-Bit, Sigma-Delta
Anzahl der Kanäle	Spannungseingang V0x-V3x	4 Differenzialkanäle 4 massebezogene Kanäle
	Temperatureingang T0x-T3x	4 Differenzialkanäle
Isolierung der Eingänge		<i>Mind. 500 V Gleichstrom zwischen Kabeln und USB-Schnittstelle</i>
Kanalkonfiguration	T0x-T3x	Temperatureingang. Über Software entsprechend Sensortyp programmierbar
	V0x-V3x	Spannungseingang
Modus für analoge Eingänge	Ausgangszustand nach Einschalten/Zurücksetzen	Die Konfiguration ist standardmäßig auf Deaktiviert eingestellt. Nach der Aktivierung kehren die einzelnen Kanäle jeweils in den vom Benutzer definierten Zustand zurück.
	Single-Ended	Vx_H-Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden. Vx_L-Eingänge sind intern an GND angeschlossen. Es besteht keine Verbindung zu den jeweiligen Klemmen.
	Differenziell	Vx_H- und Vx_L-Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden. Tx_H- und Tx_L-Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden.
Eingangsbereiche	Thermoelement T0x-T3x	± 0,080 V
	RTD T0x-T3x	0 bis 0,5 V
	Thermistor T0x-T3x	0 bis 2 V
	Halbleitersensor T0x-T3x	0 bis 2,5 V
	Spannung V0x-V3x	±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V (durch Software auswählbar)
Absolute maximale Eingangsspannung	T0x-T3x gegenüber GND (Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49)	max. ±25 V (eingeschaltet) max. ±40 V (ausgeschaltet)
	V0x-V3x gegenüber GND (Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49)	max. ±25 V (eingeschaltet) max. ±15 V (ausgeschaltet)
Eingangsimpedanz	T0x-T3x	5 GΩ (eingeschaltet) 1 MΩ (ausgeschaltet)
	V0x-V3x	10 GΩ (eingeschaltet) 2,49 kΩ (ausgeschaltet)
Eingangsleckstrom	T0x-T3x, Erkennung offener Thermoelemente deaktiviert	max. 30 nA

Parameter	Zustände	Spezifikation
	<i>T0x-T3x, Erkennung offener Thermoelemente aktiviert</i>	<i>max. 105 nA</i>
	<i>V0x-V3x</i>	<i>typ. $\pm 1,5$ nA, max. ± 25 nA</i>
Eingangsbandbreite (-3 dB)	T0x-T3x	50 Hz
	V0x-V3x	3 kHz
Max. Betriebsspannung (Signal + Gleichtakt)	V0x-V3x	max. $\pm 10,25$ V
Gleichtaktstör- unterdrückungsverhältnis	<i>T0x-T3x, $f_{IN} = 60$ Hz</i>	<i>100 dB</i>
	<i>V0x-V3x, $f_{IN} = 60$ Hz, alle Eingangsbereiche</i>	<i>83 dB</i>
ADW-Auflösung		24 Bit
ADW: Keine fehlenden Codes		24 Bit
Eingangskopplung		DC
Anlaufzeit		mind. 30 Minuten
Erkennung offener Thermoelemente	T0x-T3x	Automatisch aktiviert, wenn Kanalpaar für Thermosensor konfiguriert ist. Die Erkennung dauert maximal 3 Sekunden.
Genauigkeit des CJC-Sensors	<i>T0x-T3x, 15 bis 35 °C</i>	<i>typ. $\pm 0,25$ °C, max. $\pm 0,5$ °C</i>
	<i>T0x-T3x, 0 bis 70 °C</i>	<i>max. -1,0 bis +0,75 °C</i>

Kanalkonfigurationen

Tabelle 2. Spezifikationen der Kanalkonfiguration

Kanal	Kategorie	Zustände	Spezifikation
T0x-T3x	Deaktiviert	Alle Temperatureingänge sind intern an GND angeschlossen. Es besteht keine Verbindung zu den Schraubklemmen.	siehe Hinweis 4
T0x-T3x	Thermoelement Hinweis 1		4 Differenzialkanäle
T0x-T3x	Halbleitersensor Hinweis 1		4 Differenzialkanäle
T0x-T3x	RTD und Thermistor Hinweis 1	Konfiguration mit 2 Drähten und einem Sensor	2 Differenzialkanäle
		Konfiguration mit 2 Drähten und zwei Sensoren	4 Differenzialkanäle
		Konfiguration mit 3 Drähten und einem Sensor pro Kanalpaar	2 Differenzialkanäle
		Konfiguration mit vier Drähten	4 Differenzialkanäle
V0x-V3x	Deaktiviert	Alle Spannungseingänge sind intern an GND angeschlossen. Es besteht keine Verbindung zu den Schraubklemmen.	siehe Hinweis 4
V0x-V3x	Differenziell Hinweis 2		4 Differenzialkanäle
V0x-V3x	Single-Ended		4 massebezogene Kanäle

Hinweis 1: Der RedLab TEMP-AI hat vier interne, vollständig differenzielle A/E mit je zwei Kanälen, so dass insgesamt acht Eingänge zur Verfügung stehen. Die Temperatur-Eingangskanäle sind in den zwei Kanalpaaren T0x/T1x und T2x/T3x konfiguriert, die jeweils die Signale eines Temperatursensors aufnehmen können. Für diese „Kanalpaarung“ müssen T0x/T1x und T2x/T3x so konfiguriert werden, dass sie die gleiche Sensorkategorie überwachen können. Es können aber auch unterschiedliche Sensortypen der gleichen Kategorie (z.B. ein Thermoelement Typ J an Temperaturkanal 0 und ein Typ T an Temperaturkanal 1) angeschlossen werden.

Hinweis 2: Die Spannungseingangskanäle V0x, V1x, V2x und V3x sind nicht als Kanalpaare konfiguriert. Jeder Kanal lässt sich also einzeln einstellen. Bei der Verbindung von Differenzialeingängen mit potentialfreien Signalquellen muss von jedem Eingang eine DC-Rückleitung zu Masse vorgesehen werden. Schalten Sie dazu einfach einen Widerstand zwischen den jeweiligen Eingang und GND. Für die meisten Anwendungen ist ein Wert von etwa 1 M Ω ausreichend.

Hinweis 3: Änderungen der Kanalkonfiguration werden von der Firmware im EEPROM des getrennten Microcontrollers gespeichert. Die Änderungen erfolgen über Befehle, die von einer externen Anwendung ausgehen, und werden permanent im EEPROM gespeichert.

Hinweis 4: Die Konfiguration ist standardmäßig auf **Deaktiviert** eingestellt. Im Deaktiviert-Modus sind die Temperatur- und Spannungseingänge von den Schraubklemmen getrennt und alle A/D-Eingänge intern geerdet. In diesem Modus werden auch alle Konstantstromquellen deaktiviert.

Kompatible Sensoren: T0x-T3x

Tabelle 3. Spezifikationen der kompatiblen Sensortypen

Parameter	Zustände
Thermoelement	J: -210 °C bis 1200 °C
	K: -270 °C bis 1372 °C
	R: -50 °C bis 1768 °C
	S: -50 °C bis 1768 °C
	T: -270 °C bis 400 °C
	N: -270 °C bis 1300 °C
	E: -270 °C bis 1000 °C
	B: 0 °C bis 1820 °C
RTD	100 Ω PT (DIN 43760: 0,00385 Ohms/Ohm/°C)
	100 Ω PT (SAMA: 0,003911 Ohms/Ohm/°C)
	100 Ω PT (ITS-90/IEC751: 0,0038505 Ohms/Ohm/°C)
Thermistor	Standard 2.252 Ω bis 30.000 Ω
Halbleiter	TMP36 oder gleichwertig

Genauigkeit

Messgenauigkeit der Thermoelemente: T0x-T3x

Tabelle 4. Genauigkeit der Thermoelemente einschließlich CJC-Messfehler. Alle Spezifikationen sind (±)

Sensortyp	Temperaturbereich des Sensors	Maximaler Messfehler (°C)	Typischer Messfehler (°C)	Temperaturkoeffizient (°C/°C)
J	-210 °C	2,028	0,707	0,031
	0 °C	0,835	0,278	
	1200 °C	0,783	0,288	
K	-210 °C	2,137	0,762	0,035
	0 °C	0,842	0,280	
	1372 °C	0,931	0,389	
S	-50 °C	1,225	0,435	0,021
	250 °C	0,554	0,195	
	1768 °C	0,480	0,157	
R	-50 °C	1,301	0,458	0,019
	250 °C	0,549	0,190	
	1768 °C	0,400	0,134	
B	250 °C	2,193	2,185	0,001
	700 °C	0,822	0,819	
	1820 °C	0,469	0,468	
E	-200 °C	1,976	0,684	0,030
	0 °C	0,954	0,321	
	1000 °C	0,653	0,240	
T	-200 °C	2,082	0,744	0,035
	0 °C	0,870	0,290	
	400 °C	0,568	0,208	
N	-200 °C	2,197	0,760	0,028
	0 °C	0,848	0,283	
	1300 °C	0,653	0,245	

Hinweis 5: Zu den Spezifikationen zur Genauigkeit von Temperaturmessungen gehören die polynomiale 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 TEMP-AI zwischen 15 °C und 35 °C. Auf der Seite des Eingangs für den Temperatursensor befindet sich ein CJC-Sensor. 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 6: Die Thermoelemente müssen so mit dem RedLab TEMP-AI verbunden werden, dass sie keinen Kontakt zu GND (Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) haben. Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI sind gegen Masse isoliert. Sie können die Sensoren der Thermoelemente erden, sofern die Isolierung der GND-Klemmen gegen Masse gewahrt bleibt.

Hinweis 7: Wenn Thermoelemente an leitenden Oberflächen angebracht werden, darf der Spannungsunterschied zwischen mehreren Thermoelementen höchstens $\pm 1,4$ V betragen. Wir empfehlen, wo immer möglich isolierte oder nicht geerdete Thermoelemente zu verwenden.

Messgenauigkeit der Halbleitersensoren: T0x-T3x

Tabelle 5. Spezifikationen zur Genauigkeit der Halbleitersensoren

Sensortyp	Temperaturbereich	Maximaler Messfehler
TMP36 oder gleichwertig	-40 bis 150 °C	$\pm 0,50$ °C

Hinweis 8: Der angegebene Fehlerwert umfasst keine Fehler im Sensor. Diese Angaben gelten für ein Jahr, wenn der RedLab TEMP-AI in einem Temperaturbereich von 15 °C bis 35 °C betrieben wird. Weitere Einzelheiten über die tatsächlichen Fehlergrenzen der Sensoren erhalten Sie vom jeweiligen Hersteller.

Genauigkeit der RTD-Messungen: T0x-T3x

Tabelle 6. Spezifikationen zur Genauigkeit der RTD-Messungen, $I_{x+} = 210 \mu\text{A}$. Alle Spezifikationen sind ($\pm$).

RTD	Temperaturbereich des Sensors	Maximaler Messfehler (°C)	Typischer Messfehler (°C)	Temperaturkoeffizient (°C/°C)
PT100, DIN, US oder ITS-90	-200 °C	2,913	2,784	0,001
	-150 °C	1,201	1,070	0,001
	-100 °C	0,482	0,349	0,001
	0 °C	0,261	0,124	0,001
	100 °C	0,269	0,127	0,001
	300 °C	0,287	0,136	0,001
	600 °C	0,318	0,150	0,001

Hinweis 9: Der angegebene Fehlerwert umfasst keine Fehler im Sensor. Die Linearisierung des Sensors erfolgt mit Hilfe eines Callendar-VanDusen-Algorithmus. Bei den Angaben zur Genauigkeit und zum Temperaturkoeffizienten wurde die Genauigkeit des Callendar-VanDusen-Algorithmus *berücksichtigt*. Diese Angaben gelten für ein Jahr, wenn der RedLab TEMP-AI in einem Temperaturbereich von 15 °C bis 35 °C betrieben wird. Fehler durch den Leitungswiderstand von RTD-Verbindungen mit 2 Drähten sind darin nicht enthalten. Weitere Einzelheiten über die tatsächlichen Fehlergrenzen der Sensoren erhalten Sie vom jeweiligen Hersteller.

Hinweis 10: Der RedLab TEMP-AI kann im RTD-Modus nur Widerstandswerte bis 660Ω messen. In diesem Wert ist auch der Gesamtwiderstand über den Klemmen für die Stromanregung ($\pm I_x$) enthalten, welcher der Summe aus dem RTD-Widerstand und den Leitungswiderständen entspricht.

Hinweis 11: Um mit drei Drähten einen korrekten Wertausgleich zu erreichen, müssen die mit den $\pm I\#$ -Klemmen verbundenen Leitungen den gleichen Widerstandswert aufweisen. Verwenden Sie deshalb Verbindungsdrähte gleicher Länge.

Genauigkeit der Thermistor-Messungen: T0x-T3x

Tabelle 7. Spezifikationen zur Genauigkeit der Thermistor-Messungen, $I_{x+} = 10 \mu A$. Alle Spezifikationen sind ($\pm$)

Thermistor	Temperaturbereich des Sensors	Maximaler Messfehler (°C)	Typischer Messfehler (°C)	Temperaturkoeffizient (°C/°C)
2252 Ω	-40 °C	0,001	0,0007	0,001
	0 °C	0,021	0,008	0,001
	50 °C	0,263	0,130	0,001
	120 °C	3,473	1,750	0,001
5000 Ω	-35 °C	0,001	0,0006	0,001
	0 °C	0,009	0,004	0,001
	50 °C	0,115	0,049	0,001
	120 °C	1,535	0,658	0,001
10000 Ω	-25 °C	0,001	0,0005	0,001
	0 °C	0,005	0,002	0,001
	50 °C	0,060	0,028	0,001
	120 °C	0,771	0,328	0,001
30000 Ω	-10 °C	0,001	0,0005	0,001
	0 °C	0,002	0,001	0,001
	50 °C	0,019	0,009	0,001
	120 °C	0,267	0,128	0,001

Hinweis 12: Der angegebene Fehlerwert umfasst keine Fehler im Sensor. Die Linearisierung des Sensors erfolgt mit Hilfe eines Steinhart-Hart-Algorithmus. Bei den Angaben zur Genauigkeit und zum Temperaturkoeffizienten wurde die Genauigkeit des Callendar-VanDusen-Algorithmus *berücksichtigt*. Diese Angaben gelten für ein Jahr, wenn der RedLab TEMP-AI in einem Temperaturbereich von 15 °C bis 35 °C betrieben wird. Fehler durch den Leitungswiderstand von Thermistor-Verbindungen mit 2 Drähten sind darin nicht enthalten. Weitere Einzelheiten über die tatsächlichen Fehlergrenzen der Sensoren erhalten Sie vom jeweiligen Hersteller. Der Gesamtwiderstand eines Kanalpaars darf 180 k Ω nicht übersteigen. In Tabelle 8 finden Sie typische Widerstandswerte der unterstützten Thermistoren bei verschiedenen Temperaturen.

Tabelle 8. Typische Messbereiche der Thermistorwiderstände

Temp.	2252- Ω -Thermistor	3000- Ω -Thermistor	5-k Ω -Thermistor	10-k Ω -Thermistor	30-k Ω -Thermistor
-40 °C	76 k Ω	101 k Ω	168 k Ω	240 k Ω (Hinweis 13)	885 k Ω (Hinweis 13)
-35 °C	55 k Ω	73 k Ω	121 k Ω	179 k Ω	649 k Ω (Hinweis 13)
-30 °C	40 k Ω	53 k Ω	88 k Ω	135 k Ω	481 k Ω (Hinweis 13)
-25 °C	29 k Ω	39 k Ω	65 k Ω	103 k Ω	360 k Ω (Hinweis 13)
-20 °C	22 k Ω	29 k Ω	49 k Ω	79 k Ω	271 k Ω (Hinweis 13)
-15 °C	16 k Ω	22 k Ω	36 k Ω	61 k Ω	206 k Ω (Hinweis 13)
-10 °C	12 k Ω	17 k Ω	28 k Ω	48 k Ω	158 k Ω
-5 °C	9.5 k Ω	13 k Ω	21 k Ω	37 k Ω	122 k Ω
0 °C	7.4 k Ω	9.8 k Ω	16 k Ω	29 k Ω	95 k Ω

Hinweis 13: Der RedLab TEMP-AI kann im Thermistor-Modus nur Widerstandswerte bis 180 k Ω messen. In diesem Wert ist auch der Gesamtwiderstand über den Klemmen für die Stromanregung ($\pm I_x$) enthalten, welcher der Summe aus dem Thermistor-Widerstand und den Leitungswiderständen entspricht.

Hinweis 14: Um mit drei Drähten einen korrekten Wertausgleich zu erreichen, müssen die mit den $\pm I\#$ -Klemmen verbundenen Leitungen den gleichen Widerstandswert aufweisen. Verwenden Sie deshalb Verbindungsdrähte gleicher Länge.

Absolute Genauigkeit: V0x-V3x

Tabelle 9. Spezifikationen der geeichten absoluten Genauigkeit

Bereich	Absolute Genauigkeit (mV)
± 10 V	$\pm 2,779$
± 5 V	$\pm 1,398$
$\pm 2,5$ V	$\pm 0,707$
$\pm 1,25$ V	$\pm 0,362$

Hinweis 15: Bei der Verbindung von Differenzialeingängen mit potentialfreien Signalquellen muss von jedem Eingang eine Rückleitung zu Masse vorgesehen werden. Schalten Sie dazu einfach einen Widerstand zwischen den jeweiligen Eingang und GND. Für die meisten Anwendungen ist ein Wert von etwa 1 M Ω ausreichend.

Hinweis 16: Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei gleichzeitiger Verwendung der Spannungseingänge und der leitenden Thermoelemente eine Erdung erfolgt, sind die Thermoelemente nicht mehr isoliert. In diesem Fall dürfen sie nicht mit leitenden Oberflächen verbunden werden, die geerdet werden könnten.

Hinweis 17: Ungenutzte Spannungseingänge sollten nicht potentialfrei belassen, sondern deaktiviert oder mit GND verbunden werden.

Tabelle 10. Genauigkeitswerte. Alle Werte sind ($\pm$)

Bereich	Verstärkungsfehler (% der Ablesung)	Nullpunktfehler (μ V)	Linearitätsfehler (% des Bereichs)	Verstärkungs-/Temperatur-Koeffizient (ppm/ $^{\circ}$ C)	Nullpunkt-/Temperatur-Koeffizient (μ V/ $^{\circ}$ C)
± 10 V	0,0246	16,75	0,0015	3,68	0,42
± 5 V	0,0246	16,75	0,0015	3,68	0,42
$\pm 2,5$ V	0,0246	16,75	0,0015	3,68	0,42
$\pm 1,25$ V	0,0246	16,75	0,0015	3,68	0,42

Tabelle 11. Spezifikationen des Rauschverhaltens

Bereich	Maximale Rauschspannungsdifferenz (μ V)	RMS-Rauschen (μ Vrms)	Rauschfreie Auflösung (Bit)
± 10 V	41,13	6,23	19,09
± 5 V	30,85	4,67	18,51
$\pm 2,5$ V	17,14	2,60	18,36
$\pm 1,25$ V	11,14	1,69	17,98

Tabelle 11 enthält eine Zusammenfassung des Rauschverhaltens des RedLab TEMP-AI. Die Rauschverteilung wurde mit Hilfe von 1000 Proben ermittelt, deren Eingänge mit der Masse der Benutzerschnittstelle verbunden waren. Die maximale spezifizierte Abtastrate betrug 2 Proben pro Sekunde.

Einschwingzeit: V0x-V3x

Tabelle 12. Spezifikationen der Einschwingzeit

Bereich	Genauigkeit $\pm 0,0004\%$ (Sekunden)
± 10 V	15,0
± 5 V	0,40
$\pm 2,5$ V	0,40
$\pm 1,25$ V	0,40

Die Einschwingzeit ist die Zeit, die ein Kanal benötigt, um nach Anliegen eines Maximalwerts am Eingang die vorgegebene Genauigkeit zu erreichen.

Kalibrierung der analogen Eingänge

Tabelle 13. Spezifikationen zur Kalibrierung der analogen Eingänge

Parameter	Spezifikationen
Empfohlene Anlaufzeit	mind. 30 Minuten
Kalibrierung	Kalibrierung über Firmware
Kalibrierungsintervall	1 Jahr
Eichwert	max. $\pm 10,000$ V, ± 5 mV. Im EEPROM gespeicherte Messwerte
	Temperaturkoeffizient: max. 5 ppm/°C
	Langfristige Stabilität: 30 ppm/1000 h

Durchsatzrate

Tabelle 14. 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 18: Die analogen Eingänge sind für den ständigen Betrieb konfiguriert. Alle Kanäle werden zwei Mal pro Sekunde abgefragt. Die maximale Verzögerung zwischen der Erhebung und der Ausgabe der Spannungs-/Temperaturdaten durch das USB-Gerät beträgt ca. 0,4 Sekunden.

Digitale Eingänge/Ausgänge

Tabelle 15. Spezifikationen der digitalen Eingänge/Ausgänge

Typ	5V CMOS
Anzahl der E/A	8 (DIO0 bis DIO7)
Konfiguration	Unabhängig als Eingang oder Ausgang konfiguriert. Eingangsmodus ist Power-On-Reset.
Pullup/Pulldown-Konfiguration	Alle Klemmen werden über 47-K-Widerstände auf +5 V gebracht (Standardeinstellung). Angaben zur Möglichkeit die Widerstände gegen Masse zu schalten erhalten Sie von Meilhaus Electronic.

Digitale E/A-Übertragungsrate (durch Software gesteuert)	Digitaler Eingang: typischerweise 50 Port-Ablesungen oder Einzelbitablesungen pro Sekunde. Digitaler Ausgang: typischerweise 100 Port-Eingaben oder Einzelbiteingaben pro Sekunde.
Eingangsspannung High	mind. 2,0 V, absolutes Maximum: 5,5 V
Eingangsspannung Low	max. 0,8 V, absolutes Minimum: -0,5 V
Ausgangsspannung Low (IOL = max. 2,5 mA)	max. 0,7 V
Ausgangsspannung High (IOH = max. -2,5 mA)	mind. 3,8 V

Hinweis 19: Hinweis 12: Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei der gleichzeitigen 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.

Zähler

Tabelle 16. Spezifikationen der CTR-E/A

Parameter	Zustände	Spezifikation
Bezeichnung des Klemmes		CTR
Anzahl der Kanäle		1
Auflösung		32 Bit
Zählertyp		Ereigniszähler
Eingangsart		TTL, flankengesteuert
Eingang		CTR-Anschluss
Ablese-/Eingaberaten des Zählers (von Software gesteuert)	Ablesevorgänge	abhängig vom System, 33 bis 1000 Ablesungen pro Sekunde
	Eingabevorgänge	abhängig vom System, 33 bis 1000 Ablesungen pro Sekunde
Schmitt-Trigger-Hysteresis		20 mV bis 100 mV
Eingangsleckstrom		typ. $\pm 1,0 \mu A$
Eingangsfrequenz		max. 1 MHz
Impulsdauer bei Eins		mind. 500 ns
Impulsdauer bei Null		mind. 500 ns
Eingangsspannung bei Eins		mind. 4,0 V, absolutes Max.: 5,5 V
Eingangsspannung bei Null		max. 1,0 V, absolutes Min.: -0,5 V

Hinweis 20: Die GND-Klemmen des RedLab TEMP-AI (9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49) sind zusammengeschaltet und gegen Masse isoliert. Wenn bei gleichzeitiger Verwendung des Zählers (CTR) und leitender Thermoelemente 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 17. Speicherdaten

EEPROM	1.024 Byte getrennter Mikrospeicher für Sensorkonfiguration 256 Byte USB-Mikrospeicher für externe Anwendungen
--------	---

Microcontroller

Tabelle 18. Spezifikationen des Microcontrollers

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

USB-Spannung +5V

Tabelle 19. Spezifikationen zur USB-Spannung +5V

Parameter	Spezifikation
USB +5V (VBUS) Eingangsspannungsbereich	mind. 4,75 V bis max. 5,25 V

Stromversorgung

Tabelle 20. Spezifikationen der Stromversorgung

Parameter	Zustände	Spezifikation
Versorgungsstrom	USB-Enumeration	<100 mA
Versorgungsstrom (Hinweis 21)	Ruhemodus, alle Eingänge deaktiviert	270 mA typisch
Ausgangsspannungsbereich für +5V (Klemme 21)		mind. 4,9 V bis max. 5,1 V
Ausgangsstrom für +5V (Klemme 21)	Stromversorgung über Bus, an Hub mit eigener Stromversorgung angeschlossen. (Hinweis 21)	max. 5 mA
Isolierung	Messsystem gegen PC	mind. 500 V Gleichstrom

Hinweis 21: Das ist die gesamte für den RedLab TEMP-AI erforderliche Stromstärke einschließlich der bis zu 10 mA für die Status-LED.

USB-Spezifikationen

Tabelle 21. USB-Spezifikationen

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

Konstantstromausgänge ($\pm I_x$, T0x-T3x)

Tabelle 22. Spezifikationen der Konstantstromausgänge

Parameter	Zustände	Spezifikation
Konfiguration		2 voreingestellte Paare: ▪ $\pm I1$: T0x/T1x ▪ $\pm I2$: T2x/T3x
Erregerstrom	Thermistor	10 μ A
	RTD	210 μ A
Toleranz		$\pm 5,0\%$
Drift		200 ppm/°C
Netzausregelung		max. 2,1 ppm/V
Lastregelung		0,3 ppm/V
Arbeitspunktspannung (bezogen auf GND-Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39)		max. 3,90 V mind. -0,03 V

Hinweis 22: Der RedLab TEMP-AI verfügt über zwei Konstantstromausgänge: $\pm I1$ für die Analogeingänge T0x/T1x und $\pm I2$ für T2x/T3x. Die Konstantstromquelle sollte immer in dieser Konfiguration verwendet werden.

Hinweis 23: Die Konstantstromausgänge sind automatisch für den ausgewählten Sensor (Thermistor oder RTD) konfiguriert.

Umgebungsbedingungen

Tabelle 23. Umgebungsanforderungen

Temperaturbereich für Betrieb	0 bis max. 55 °C
Temperaturbereich für Lagerung	-40 bis max. 85 °C
Luftfeuchtigkeit	0 bis max. 90% (nicht kondensierend)

Mechanische Eigenschaften

Tabelle 24. 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 25. Spezifikationen der Schraubklemmen

Anschlussart	Schraubklemme
Drahtstärke	AWG-Drahtgrößen 16 bis 30

Tabelle 26. Anschlussbelegung

Klemme	Signalname	Beschreibung des Klemmes	Klemme	Signalname	Beschreibung des Klemmes
1	I1+	Konstantstromquelle T0/T1	27	GND	
2	NC		28	V3L	Spannungseingang V3 (-)
3	T0H	Sensoreingang T0 (+)	29	V3H	Spannungseingang V3 (+)
4	T0L	Sensoreingang T0 (-)	30	GND	
5	4W01	T0/T1 für 4 Drähte, 2 Sensoren	31	V2L	Spannungseingang V2 (-)
6	IT01	T0/T1 für 2 Sensoren	32	V2H	Spannungseingang V2 (+)
7	T1H	Sensoreingang T1 (+)	33	GND	
8	T1L	Sensoreingang T1 (-)	34	V1L	Spannungseingang V1 (-)
9	GND		35	V1H	Spannungseingang V1 (+)
10	I1-	Eingang für Konstantstromquelle T0/T1	36	GND	
	CJC-Sensor				
11	I2+	Konstantstromquelle T2/T3	37	V0L	Spannungseingang V0 (-)
12	NC		38	V0H	Spannungseingang V0 (+)
13	T2H	Sensoreingang T2 (+)	39	GND	
14	T2L	Sensoreingang T2 (-)	40	CTR	Zählereingang
15	4W23	T2/T3 für 4 Drähte, 2 Sensoren	41	DIO7	Digitaler Eingang/Ausgang
16	IT23	T2/T3 für 2 Sensoren	42	DIO6	Digitaler Eingang/Ausgang
17	T3H	Sensoreingang T3 (+)	43	DIO5	Digitaler Eingang/Ausgang
18	T3L	Sensoreingang T3 (-)	44	DIO4	Digitaler Eingang/Ausgang
19	GND		45	DIO3	Digitaler Eingang/Ausgang
20	I2-	Eingang für Konstantstromquelle T2/T3	46	DIO2	Digitaler Eingang/Ausgang
21	+5V	+5V-Ausgang	47	DIO1	Digitaler Eingang/Ausgang
22	GND		48	DIO0	Digitaler Eingang/Ausgang
23	NC		49	GND	
24	NC		50	NC	
25	NC		51	NC	
26	NC		52	NC	

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>