

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
<i>Isolierung der Eingänge</i>		<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	V _{x_H} -Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden. V _{x_L} -Eingänge sind intern an GND angeschlossen. Es besteht keine Verbindung zu den jeweiligen Klemmen.
	Differenziell	V _{x_H} - und V _{x_L} -Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden. T _{x_H} - und T _{x_L} -Eingänge sind direkt mit ihren Klemmen verbunden.
Eingangsbereiche	Thermoelement T0x-T3x	± 0,080 V
	Spannung V0x-V3x	±10 V, ±5 V, ±2,5 V, ±1,25 V (durch Software auswählbar)
<i>Absolute maximale Eingangsspannung</i>	<i>T0x-T3x gegenüber GND (Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49)</i>	<i>max. ±25 V (eingeschaltet) max. ±40 V (ausgeschaltet)</i>
	<i>V0x-V3x gegenüber GND (Klemmen 9, 19, 22, 27, 30, 33, 36, 39, 49)</i>	<i>max. ±25 V (eingeschaltet) max. ±15 V (ausgeschaltet)</i>
<i>Eingangsimpedanz</i>	<i>T0x-T3x</i>	<i>5 GΩ (eingeschaltet) 1 MΩ (ausgeschaltet)</i>
	<i>V0x-V3x</i>	<i>10 GΩ (eingeschaltet) 2,49 kΩ (ausgeschaltet)</i>
<i>Eingangsleckstrom</i>	<i>T0x-T3x, Erkennung offener Thermoelemente deaktiviert</i>	<i>max. 30 nA</i>
	<i>T0x-T3x, Erkennung offener Thermoelemente aktiviert</i>	<i>max. 105 nA</i>
	<i>V0x-V3x</i>	<i>typ. ±1,5 nA, max. ±25 nA</i>
Eingangsbandbreite (-3 dB)	T0x-T3x	50 Hz

Parameter	Zustände	Spezifikation
	V0x-V3x	3 kHz
Max. Betriebsspannung (Signal + Gleichtakt)	V0x-V3x	max. $\pm 10,25$ V
Gleichtaktstör- unterdrückungsverhältnis	T0x-T3x, $f_{IN} = 60$ Hz	100 dB
	V0x-V3x, $f_{IN} = 60$ Hz, alle Eingangsbereiche	83 dB
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	T0x-T3x, 15 bis 35 °C	typ. $\pm 0,25$ °C, max. $\pm 0,5$ °C
	T0x-T3x, 0 bis 70 °C	max. -1,0 bis +0,75 °C

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
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 TC-AI hat vier interne, vollständig differenzielle A/E mit je zwei Kanälen, so dass insgesamt acht Eingänge zur Verfügung stehen.

Hinweis 2: Bei der Verbindung von Differenzialeingängen mit potentialfreien Signalquellen muss von jedem Eingang eine DC-Rückleitung zu Masse vorgesehen werden. Schalten Sie dazu einen Widerstand zwischen den 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.

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	

Genauigkeit

Messgenauigkeit der Thermoelemente: T0x-T3x

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

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 TC-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 TC-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 TC-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.

Absolute Genauigkeit: V0x-V3x

Tabelle 5. 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 8:** 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 9:** Die GND-Klemmen des RedLab TC-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 10:** Ungenutzte Spannungseingänge sollten nicht potentialfrei belassen, sondern deaktiviert oder mit GND verbunden werden.

Tabelle 6. Genauigkeitswerte. Alle Werte sind (\pm)

Bereich	Verstärkungsfehler (% der Ablesung)	Nullpunktfehler (μ V)	Linearitätsfehler (% des Bereichs)	Verstärkungs-/Temperaturkoeffizient (ppm/°C)	Nullpunkt-/Temperaturkoeffizient (μ V/°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 7. Spezifikationen des Rauschverhaltens

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

Tabelle 7 enthält eine Zusammenfassung des Rauschverhaltens des RedLab TC-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 8. Spezifikationen der Einschwingzeit

Bereich	Genauigkeit $\pm 0,0004\%$ (Sekunden)
$\pm 10\text{ V}$	15,0
$\pm 5\text{ V}$	0,40
$\pm 2,5\text{ V}$	0,40
$\pm 1,25\text{ V}$	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 9. Spezifikationen zur Kalibrierung der analogen Eingänge

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

Durchsatzrate

Tabelle 10. 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 11: 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 11. 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 12: Hinweis 12: Die GND-Klemmen des RedLab TC-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 12. Spezifikationen der CTR-E/A

Parameter	Zustände	Spezifikation
Bezeichnung der Klemme		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-Hysterese		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 13: Die GND-Klemmen des RedLab TC-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 13. Speicherdaten

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

Microcontroller

Tabelle 14. Spezifikationen des Microcontrollers

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

USB-Spannung +5V

Tabelle 15. Spezifikationen zur USB-Spannung +5V

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

Stromversorgung

Tabelle 16. Spezifikationen der Stromversorgung

Parameter	Zustände	Spezifikation
Versorgungsstrom	USB-Enumeration	<100 mA
Versorgungsstrom (Hinweis 14)	Kontinuierlicher Modus, 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 14)	max. 5 mA
Isolierung	Messsystem gegen PC	mind. 500 V Gleichstrom

Hinweis 14: Das ist die gesamte für den RedLab TC-AI erforderliche Stromstärke einschließlich der bis zu 10 mA für die Status-LED.

USB-Spezifikationen

Tabelle 17. 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

Umgebungsbedingungen

Tabelle 18. 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 19. 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 20. Spezifikationen der Schraubklemmen

Anschlussart	Schraubklemme
Drahtstärke	AWG-Drahtgrößen 16 bis 30

Tabelle 21. Anschlussbelegung

Klemme	Signalname	Beschreibung des Klemmes	Klemme	Signalname	Beschreibung des Klemmes
1	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	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	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	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	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	36	GND	
	CJC-Sensor				
11	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	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	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	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	RSVD	Reserviert, nicht verwenden	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	

Vertrieb durch:

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