

Application Note - AN05

Kalibration von Analogeingängen

Die Informationen in dieser Broschüre enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen / Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen oder welche sich durch

Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Wir übernehmen keine Haftung für weitergehende Schäden oder Folgeschäden. Generell ist die Haftung auf die Summe begrenzt, die beim Kauf unserer Produkte bezahlt worden ist.

Copyright by LeP GmbH (Ausgabe: Februar 2016):

Diese Anleitung ist durch Copyright geschützt. Jede weitere Vervielfältigung ist nur mit schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet. Dies gilt auch für Kopien, Übersetzungen sowie die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

A. Allgemeines

Die Analogeingänge des ‚CommU‘ bzw. ‚CommU Extension 4DIAI‘ sind für die Messung von Temperaturen (über Pt1000-Sensoren), Spannungen (0-10V) oder Strömen (0-20mA) ausgelegt. Die Eingänge sind nicht umschaltbar sondern müssen in der gewünschten Ausführung bestellt werden.

Sie verfügen über keine galvanische Trennung (bei Bedarf Trennverstärker vorsehen) und werden über einen ADC-Konverter mit 10-bit Auflösung erfasst. Die Signalanpassung erfolgt über einen Differentialverstärker, der auch den Bezugspunkt und den Messbereich für die Messung festlegt.

Bei der Temperaturmessung Pt1000 sind die Standardeinstellungen: Messbereich ca. 100 °C; von -25 °C bis +75 °C (Bezugspunkt und Messbereich werden durch zwei fixe Widerstände definiert; diese Werte können bei der Bestellung noch verändert werden).

Es erfolgt eine werksseitige Zweipunkt-Linearisierung durch zwei temperaturstabile, genaue Messwiderstände.

Dieser Vorgang kann später jederzeit über das Webinterface wiederholt werden; ebenso die Kalibrierung über eine Vergleichsmessung.

Bei der Strommessung liegt der Messbereich zwischen 0mA und ca. 22mA, bei der Spannungsmessung zwischen 0V und ca. 11V.

Die folgenden Betrachtungen und Beispiele werden anhand eines Pt1000-Temperatureinganges erläutert.

B. Berechnung des Fehlers durch die Zuleitungen von Pt1000 - Temperaturfühlern

Am häufigsten sind Zuleitungen mit einem Querschnitt von $2 \times 0,22 \text{ mm}^2$. Damit ergibt sich bei 20 °C ein Leiterwiderstand von max. 100 Ohm pro 1000m.

Das ergibt bei einer 10m-Zuleitung ein Leitungswiderstand von 2 Ohm. Dieser zusätzliche Widerstand erhöht die angezeigte Temperatur im Standardmessbereich um ca. 0,5 °C.

Dieser Fehler kann einerseits durch kürzere Zuleitungen (bis 2m ist der Fehler vernachlässigbar) und andererseits durch Zuleitungen mit höherem Querschnitt verringert werden (z.B. 10m-Zuleitung mit Querschnitt $1,5 \text{ mm}^2$ ergibt 0,24 Ohm und somit einen Fehler von 0,1 °C (entspricht der Auflösungsgrenze)).

Diese Messungsgenauigkeit kann aber auch - wenn nötig - durch eine 1-punkt Kalibrierung (siehe Kapitel D.) behoben werden.

C. 2-Punkt-Kalibration bei Pt1000 - Temperaturfühlern

Grundsätzlich erfolgt die werksseitige Kalibration durch zwei genaue Widerstände für die Ober- und Untergrenze. Diese Kalibration kann vom Kunden jederzeit erneuert durchgeführt werden. Sie wird daher im Anschluss Schritt für Schritt erklärt.

Voraussetzung:

Sie benötigen 2 genaue Kalibrationswiderstände die jeweils einer Temperatur im oberen und einer Temperatur im unteren Grenzbereich entsprechen.

z.B. für Standard-Temperatureingänge $960 \text{ Ohm} = -10 \text{ °C}$ und $1220 \text{ Ohm} = +57 \text{ °C}$

Kalibrationsschritte:

1. Hardwaremäßige Verkabelung durchführen. Mittels Webbrowser (<http://commu>) das 'Communication Center CommU' anwählen und die Subseite 'HARDWARE' aufrufen.
2. Falls einer der beiden direkt am CommU angeschlossenen Analogeingänge kalibriert werden soll, muss beim Modul 'COMMU' auf 'ANSEHEN' und dann auf 'AI1/2 KALIBRATION' geklickt werden. Liegt der zu kalibrierende Analogeingang auf einem Erweiterungsmodul, dann ist das entsprechende Modul mit der Schaltfläche 'ANSEHEN' zu wählen. Danach je nach Eingang entweder 'AI1/2 KALIBRATION' oder 'AI3/4 KALIBRATION' auswählen.
3. Spätestens jetzt muss der Widerstand, der der Untergrenze entspricht, angelegt werden.
4. Den Soll-Temperaturwert für die Untergrenze des entsprechenden Eingangs eingeben (z.B. wie unten 10 bei 'GRENZ_U AI1' - SOLLWERT) und 'KALIBRIEREN' betätigen → die Untergrenze ist gespeichert.
5. Nun den Widerstand für die Obergrenze anlegen, die Soll-Temperatur für die Obergrenze eingeben (z.B. wie unten 50 bei 'GRENZ_O AI1' - SOLLWERT) und die danebenliegende Schaltfläche 'KALIBRIEREN' betätigen → die Obergrenze ist gespeichert.

The screenshot shows the COMMU web interface with the 'HARDWARE' tab selected. The page is divided into several sections:

- Interne Komponenten:** A table listing system information:

Seriennummer	013227000765846	GERÄT RESTARTEN
SW-Version	CAMERA V3.16_B 04.12.2015	
USB-Schnittstelle	Nicht angeschlossen	
SIM-Karte 1	Nicht konfiguriert	KONFIG SPEICHERN
SIM-Karte 2	Nicht konfiguriert	Kein USB-Geraet
SD-Karte	OK - Version 2.0	
- Module Table:** A table showing the status of modules:

Module	Typ	Adresse	Status	
Modul1	COMMU	0	Green	ANSEHEN
Modul2	4AI4DI	1	Green	BEENDEN
- KALIBRATION Table:** A table for configuring calibration points:

	ROHWERT	SOLLWERT		GRENZ_ROH	GRENZ_SOLL	
GRENZ_U AI1	469	-10	KALIBRIEREN	280	-12,00	ADRESSE SETZEN
GRENZ_O AI1	469	50	KALIBRIEREN	645	55,00	ANZEIGE
GRENZ_U AI2	862		KALIBRIEREN	281	-12,00	AI1/2-KALIBRATION
GRENZ_O AI2	862		KALIBRIEREN	650	55,00	AI3/4-KALIBRATION
Modul3						ANSEHEN

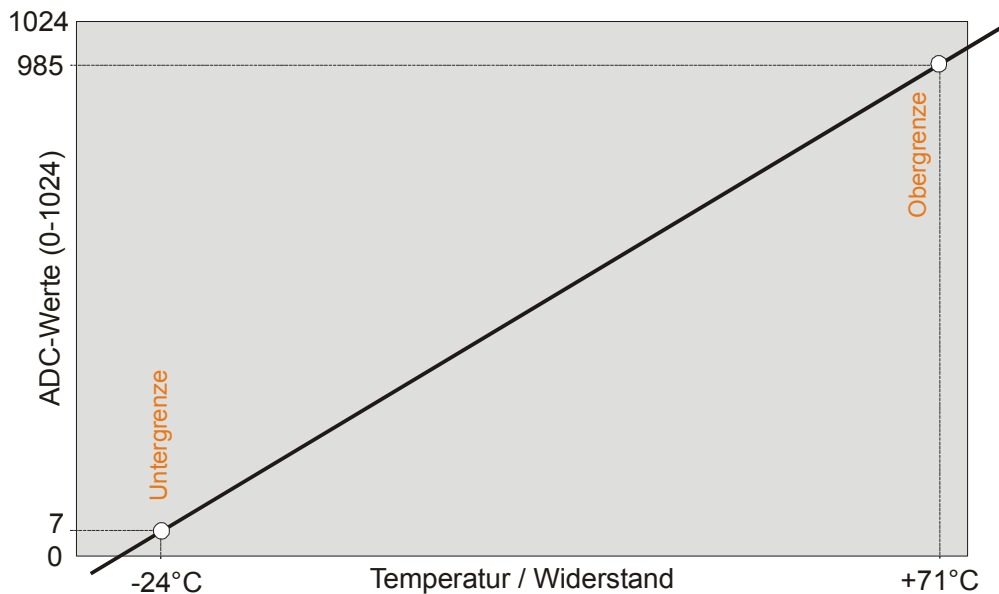
ROHWERT ist der aktuell eingelesene ADC-Wert (ein Wert zwischen 0 und 1024)

SOLLWERT die Temperatur, die bei diesem ADC-Wert angezeigt werden soll.

GRENZ_ROH ist der ADC-Wert, der bei der letzten Kalibration abgespeichert wurde.

GRENZ_SOLL ist der Sollwert, der bei der letzten Kalibration abgespeichert wurde.

Überblick über den Kalibrationsvorgang



D. 1-Punkt-Kalibration bei Pt1000 - Temperaturfühlern

Da die Eingänge bei der Auslieferung bereits nach C. kalibriert sind, empfiehlt es sich, durch die Einbausituation entstandene Messungenauigkeiten über eine 1-Punkt Kalibration zu beseitigen.

Voraussetzung:

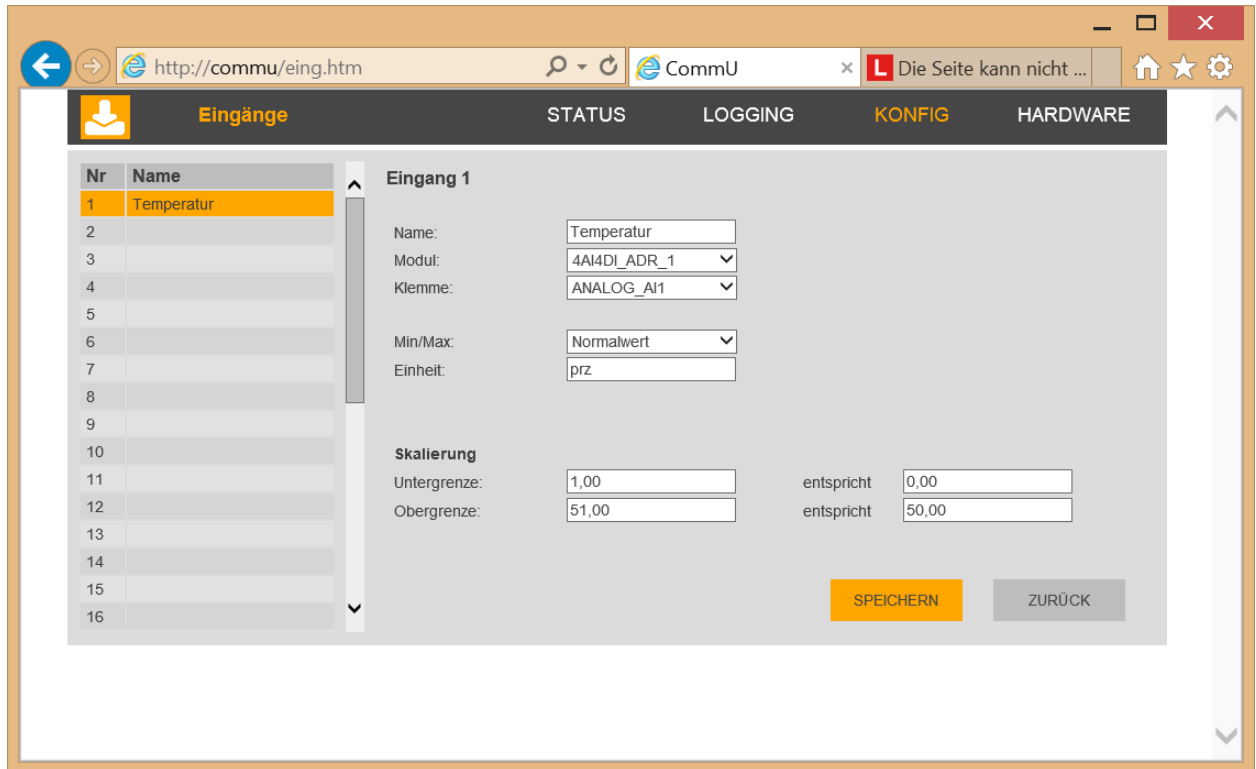
Eine genaue Vergleichsmessung muss vorhanden sein. Dabei ist es umso besser, je genauer diese Messung in dem Bereich liegt, in dem sich die Temperatur hauptsächlich befinden wird.

Kalibrationsschritte:

1. Mit einem genauen externen Messgerät wird die aktuelle Temperatur des Eingangs gemessen.
2. Gleichzeitig wird am ‚CommU‘ über die Webseite ‚STATUS‘ die aktuelle Temperatur ausgelesen.
3. Danach die Webseite ‚KONFIG‘ -> ‚Eingänge‘ anwählen und aus der Liste (links im Bild) den zu kalibrierenden Eingang auswählen. Nun werden Ober- und Untergrenze entsprechend der gemessenen Temperaturdifferenz verschoben und mit ‚Speichern‘ bestätigt.

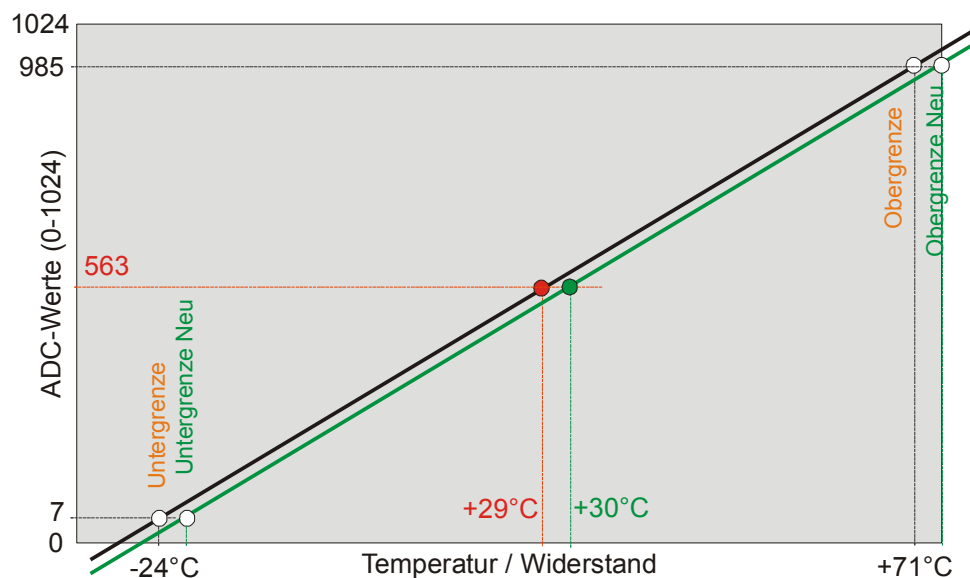
Beispiel:

Die Externe Messung hat 30°C ergeben, der Eingang des CommU zeigt nur 29°C an. Daher müssen Unter- und Obergrenze um je 1°C nach oben verschoben werden. D.h. bei der Untergrenze soll statt 0°C jetzt 1°C und bei der Obergrenze 51°C statt 50°C angezeigt werden.



Überblick über den Kalibrationsvorgang:

Durch diese Anpassung wird nur die Kennlinie parallel verschoben; wenn auch die Steigung verändert werden soll, so muss eine 2-Punkt-Kalibration nach 2.2. vorgenommen werden.



E. Pt1000-Widerstandstabelle (°C → Ω)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000	1003,908	1007,814	1011,72	1015,624	1019,527	1023,429	1027,33	1031,229	1035,128
10	1039,025	1042,921	1046,816	1050,71	1054,603	1058,495	1062,385	1066,274	1070,162	1074,049
20	1077,935	1081,82	1085,703	1089,585	1093,467	1097,347	1101,225	1105,103	1108,98	1112,855
30	1116,729	1120,602	1124,474	1128,345	1132,215	1136,083	1139,95	1143,817	1147,681	1151,545
40	1155,408	1159,27	1163,13	1166,989	1170,847	1174,704	1178,56	1182,414	1186,268	1190,12
50	1193,971	1197,821	1201,67	1205,518	1209,364	1213,21	1217,054	1220,897	1224,739	1228,579
60	1232,419	1236,257	1240,095	1243,931	1247,766	1251,6	1255,432	1259,264	1263,094	1266,923
70	1270,751	1274,578	1278,404	1282,228	1286,052	1289,874	1293,695	1297,515	1301,334	1305,152
80	1308,968	1312,783	1316,597	1320,411	1324,222	1328,033	1331,843	1335,651	1339,458	1343,264
90	1347,069	1350,873	1354,676	1358,477	1362,277	1366,077	1369,875	1373,671	1377,467	1381,262
100	1385,055	1388,847	1392,638	1396,428	1400,217	1404,005	1407,791	1411,576	1415,36	1419,143
110	1422,925	1426,706	1430,485	1434,264	1438,041	1441,817	1445,592	1449,366	1453,138	1456,91
120	1460,68	1464,449	1468,217	1471,984	1475,75	1479,514	1483,277	1487,04	1490,801	1494,561
130	1498,319	1502,077	1505,833	1509,589	1513,343	1517,096	1520,847	1524,598	1528,347	1532,096
140	1535,843	1539,589	1543,334	1547,078	1550,82	1554,562	1558,302	1562,041	1565,779	1569,516
150	1573,251	1576,986	1580,719	1584,451	1588,182	1591,912	1595,641	1599,368	1603,095	1606,82
160	1610,544	1614,267	1617,989	1621,709	1625,429	1629,147	1632,864	1636,58	1640,295	1644,009
170	1647,721	1651,433	1655,143	1658,852	1662,56	1666,267	1669,972	1673,677	1677,38	1681,082
180	1684,783	1688,483	1692,181	1695,879	1699,575	1703,271	1706,965	1710,658	1714,349	1718,04
190	1721,729	1725,418	1729,105	1732,791	1736,475	1740,159	1743,842	1747,523	1751,203	1754,882
200	1758,56	1762,237	1765,912	1769,587	1773,26	1776,932	1780,603	1784,273	1787,941	1791,609

°C	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
-190	189,522	193,84	198,154	202,465	206,772	211,076	215,376	219,672	223,965	228,255
-180	232,541	236,824	241,103	245,379	249,651	253,92	258,186	262,449	266,708	270,964
-170	275,217	279,467	283,713	287,956	292,197	296,434	300,667	304,898	309,126	313,35
-160	317,572	321,791	326,006	330,219	334,429	338,635	342,839	347,04	351,238	355,433
-150	359,626	363,815	368,002	372,186	376,367	380,545	384,721	388,894	393,064	397,232
-140	401,397	405,559	409,719	413,876	418,03	422,182	426,331	430,478	434,622	438,764
-130	442,904	447,04	451,175	455,307	459,436	463,563	467,688	471,81	475,93	480,048
-120	484,163	488,276	492,386	496,495	500,601	504,705	508,806	512,906	517,003	521,098
-110	525,191	529,281	533,37	537,456	541,54	545,622	549,702	553,78	557,856	561,93
-100	566,002	570,072	574,139	578,205	582,269	586,331	590,391	594,448	598,504	602,558
-90	606,611	610,661	614,709	618,756	622,8	626,843	630,884	634,923	638,96	642,996
-80	647,03	651,062	655,092	659,12	663,147	667,172	671,195	675,217	679,236	683,254
-70	687,271	691,286	695,299	699,31	703,32	707,328	711,335	715,34	719,344	723,345
-60	727,346	731,344	735,341	739,337	743,331	747,324	751,315	755,304	759,292	763,278
-50	767,263	771,247	775,229	779,21	783,189	787,166	791,143	795,117	799,091	803,063
-40	807,033	811,003	814,97	818,937	822,902	826,865	830,828	834,789	838,748	842,707
-30	846,663	850,619	854,573	858,526	862,478	866,428	870,377	874,325	878,271	882,217
-20	886,16	890,103	894,044	897,985	901,923	905,861	909,797	913,732	917,666	921,599
-10	925,53	929,461	933,39	937,317	941,244	945,169	949,093	953,016	956,938	960,859
0	964,778	968,696	972,613	976,529	980,444	984,358	988,27	992,181	996,091	1000

F. Zusätzlichen Informationen:

- „Bedienungsanleitung - Communication Center CommU'
- „Bedienungsanleitung - CommU Extension 4DIAI'
- „Application Note - AN02 - Anbindung von Erweiterungsmodulen'

auf <http://lepcontrols.com>