

Kalibrierung der Temperatursensoren von FM3 und CE3

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Labor für Vakuumphysik – 7.34

18.07.2006

Gegenstand: Temperatúrauslesegerät
mit 10 Pt100 Sensoren

Hersteller: Eigenbau PTB/BS

Typ: PP2

Seriennummer: 19144

Prüfmittelnummer: 7.3-4024

Datum der Kalibrierung: 06.07.2006 bis 07.07.2006

Die letzte Kalibrierung der Pt100-Sensoren und des Gerätes PP2 zur Messung der Temperaturen an FM3 und CE3 fand im Mai 2000 statt. Für die Kalibrierfrist wurde Anfang des Jahres 2006 24 Monate vereinbart. Grund der Überschreitung war ein fehlerhafter Eintrag in der Prüfmittelliste des Labors.

Ablauf

Die Kalibrierung fand vom 6. Juli bis 7. Juli im klimatisierten Raum FOE024 (Standort von CE3 und FM3) statt.

Zusammen mit dem Messfühler des Temperaturnormals (Typ: FS250, SN:1249027214, letzte Kalibrierung: 03/06) waren die zu kalibrierenden Temperaturfühler an einem Aluminium-Block angebracht und von einem Kunststoffgehäuse umgeben.

Am Temperaturnormal waren die bei der letzten Kalibrierung ermittelten Parameter eingegeben, so dass hier die "wahre" Temperatur angezeigt wurde. Der Kanal A des FS250 wurde mit Hilfe eines LabVIEW- Programms ausgelesen.

Die Auslesung des PP2 war mit LabVIEW nicht ohne weiteres möglich. Auf der Grundlage des C-Programms PP2_test.c wurde PP2_read.c erstellt.

PP2_read kann auf der Kommandozeile mit dem gewünschten Kanal als Parameter (z.B. PP2_read 4 zur Abfrage der Temperatur des Kanals 4) aufgerufen werden. Das Programm gibt dann den entsprechenden Temperaturwert aus. Zur Erfassung der Temperaturwerte wurde die Zugriffsmöglichkeit von LabVIEW auf die Kommandozeile genutzt, d.h. PP2_read in LabVIEW integriert.

In den Rohdaten auf dem Rechner e72322 unter /home/bock04/data/PP2-kalib-Jul06.dat sind die Anzeigen der Kanäle 1, 2, 4, . . . , 11 (nachfolgend abgekürzt mit $T^{1,2,4\dots 11}$) erfasst. Die letzte Spalte gibt den vom Normal angezeigten Wert T^{PTB} wieder.

Die Messung begann nach einer Einlaufzeit von ca. 20 h. Über ca. 20 h wurden im Abstand von 30 s die oben genannten Anzeigen erfasst. Der Temperaturbereich der Kalibrierung umfasst Werte zwischen 24,6 °C und 24,8 °C.

Auswertung

Zur Auswertung bzw. zur Ermittlung der Sensorkorrekturen wurde der arithmetische Mittelwert der Differenzen $T^{PTB} - T^{1,2,4\dots 11}$ gebildet. Dies ist gerechtfertigt, da die

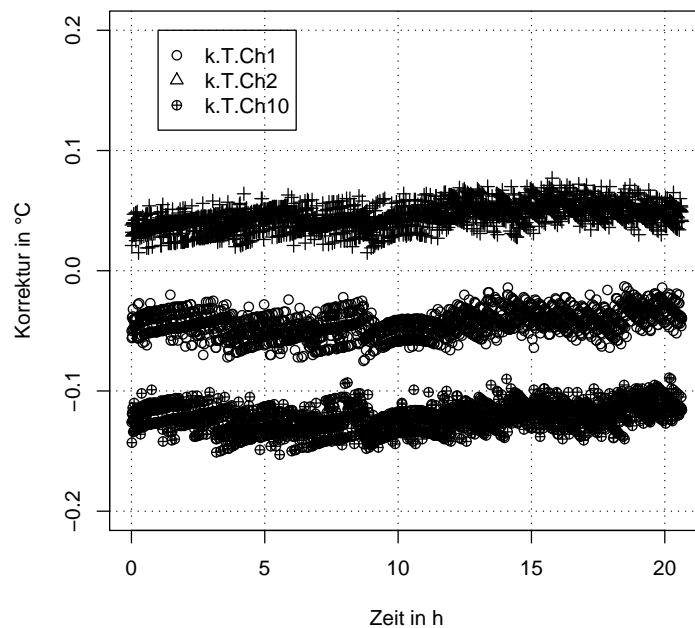


Abbildung 1: Beispiel für den zeitlichen Verlauf von $T^{PTB} - T^{1,2,10}$.

am Al-Block auftretenden Gradienten und Unterschiede in der Wärmeableitung (die

Sensoren von CE3 waren angeschraubt, die von FM3 wie das Temperaturnormal in Bohrungen eingelassen) im Rahmen der experimentellen Streuung vernachlässigbar sind.

Abbildung zeigt exemplarisch den zeitlichen Verlauf von $T^{PTB} - T^{1,2,10}$. Tabelle 1 fasst die Korrekturen, die Standardabweichung der Einzelwerte und die bisherigen Korrekturen zusammen.

Tabelle 1: Korrekturen der PP2 Kanäle

Kanal	Korrektur in K	Standard- abweichung in K	bisherige Korrektur in K	Differenz zur vorherg. Kalibrierung	Messort
1	−0,044	0,010	0,08	−0,12	V-Box
2	0,045	0,010	0,06	−0,02	Pelt-Luft
4	−0,019	0,010	−0,28	0,26	P-Box
5	−0,049	0,009	0,40	−0,45	UHV
6	−0,042	0,009	1,08	−1,50	UHV
7	−0,044	0,009	0,04	−0,08	UHV
8	−0,023	0,009	−0,03	0,01	XHV
9	−0,140	0,009	0,30	−0,44	CDGA
10	−0,122	0,010	0,02	−0,14	CDGB
11	−0,038	0,009	−0,16	0,12	XHV

Die Ergebnisse zeigen, dass, zumindest bei den letzten Kalibrierungen an der UHV-Kammer von CE3, p_{cal}^{UHV} um 0,3 % zu groß errechnet wurde.

Die Korrekturen aus Tabelle 1 wurden am 18. Juli 2006 in die pp2.ini Datei auf dem Rechner e72322 unter /home/bock04/setup/ eingetragen (s. Listing 1) und dann nach /home/becker07/setup/ kopiert. Die entsprechenden Dateien der anderen Benutzer wurden gelöscht.

Das ini-Konzept sollte dahingehend geändert werden, dass (wie bei SE2) nur noch eine gültige Datei gepflegt werden muss.¹

Thomas Bock
Labor für Vakuumphysik
AG: 7.34

¹Hier besteht Klärungsbedarf. . .

Listing 1: Einarbeitung der Änderungen.

```
1 [PP2_1]
2 ; Die Korrekturen fuer die Messtellen 1,2,4,5,6,7,8,9,10,11 sind am
   18.07.2006
3 ; ermittelt worden.
4 ; Vergleich mit Labornormal F250. Die letzte Kalibrierung (03/06) wurde
5 ; mittels Progr.4 in Geraet F250 eingegeben. Siehe Betriebsanleitung F250.
6 ;
7 IEEE488Device = 1
8 InstrumentAddress = 6
9 R15 = 99.991 ; Normalwiderstand PP2-Geraet mit Anzeige
10 R16 = 115.534 ; Normalwiderstand PP2-Geraet mit Anzeige
11 A = 3367.85046
12 B = 11342416.7
13 C = 17235.584
14 CORR_1 = -0.044
15 CORR_2 = 0.045
16 CORR_3 = 0.0
17 CORR_4 = -0.019
18 CORR_5 = -0.049
19 CORR_6 = -0.042
20 CORR_7 = -0.044
21 CORR_8 = -0.023
22 CORR_9 = -0.140
23 CORR_10 = -0.122
24 CORR_11 = -0.038
25 CORR_12 = 0.0
26 CORR_13 = 0.0
27 CORR_14 = 0.0
28 CORR_15 = 0.0
29 CORR_16 = 0.0
30 ; R15, R16 = Referenzwiderstaende (z.B. fuer 15 und 30 Grad)
31 ; A, B, C = Konstanten fuer "DIN"-Formel
32 ; CORR_xx = Additive Korrekturen fuer jeden Messfuehler
33 ; (CORR_15 und CORR_16 immer 0.0) !
34
35 [PP2_2]
36 IEEE488Device = 1
37 InstrumentAddress = 7
38 R15 = 105.849
39 R16 = 111.672
40 A = 3367.85046
41 B = 11342416.7
42 C = 17235.584
43 CORR_1 = 0.0
44 CORR_2 = 0.0
45 CORR_3 = 0.0
46 CORR_4 = 0.0
47 CORR_5 = 0.0
```

```
48 CORR_6 = 0.0
49 CORR_7 = 0.0
50 CORR_8 = 0.0
51 CORR_9 = 0.0
52 CORR_10 = 0.0
53 CORR_11 = 0.0
54 CORR_12 = 0.0
55 CORR_13 = 0.0
56 CORR_14 = 0.0
57 CORR_15 = 0.0
58 CORR_16 = 0.0
```