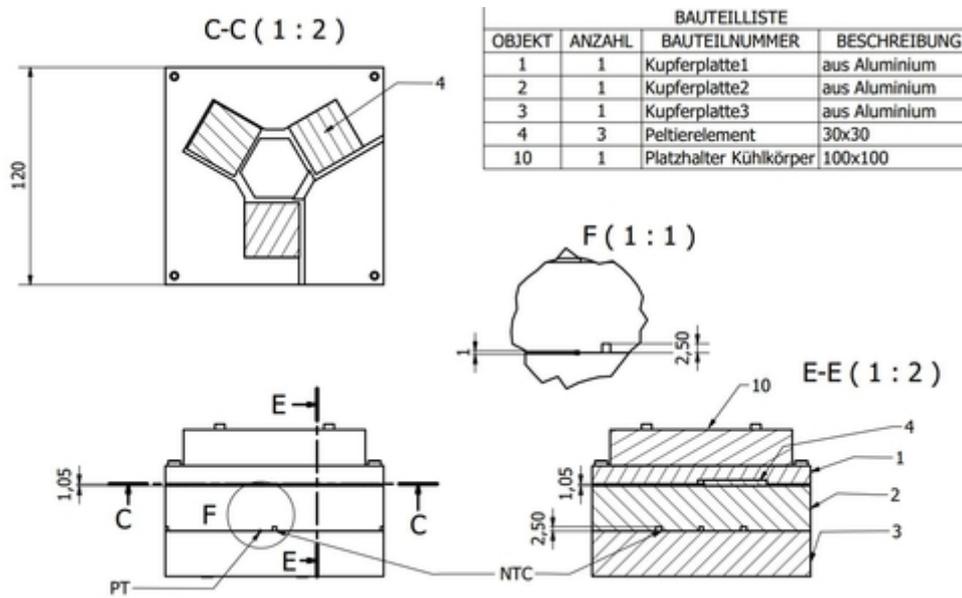


NTC Teststand



Anwendung

- Charakterisierung von NTC-Sensoren durch kontrolliertes Erwärmen und Kühlung eines selbstkonstruierten Teststandes

Aufbau

Konstruktion

Notizen aus Phase 1:

phase_1_ntc_teststand.pdf

finale Arbeitsphase - Die Zeichnungen für Inventor2018 befinden sich unter: [\\afsiqo.uni-hannover.de/user/jwolf/work/NTC Teststand](https://afsiqo.uni-hannover.de/user/jwolf/work/NTC%20Teststand)

Mechanische Komponenten

- Kühlkörper 100x100x40 (Typ: ... Firma: ...) mit 1,3 K/W
 - 4x Bohrung $\varnothing 3,46$ DURCH für Schraubverbindung mit Kupferplatte 1
 - bohrung_kuehlkoerper_100x100.pdf
- Kupferplatte 1 mit
 - 3x Fräsnuten für 3x Peltierelemente inkl. Kabelverbindungen,
 - 4x Bohrung $\varnothing 4,46$ DURCH für Schraubverbindung mit Kupferplatte 2 und

- 4x M3 Bohrung für Schraubverbindung mit Kühlkörper
 - kupferplatte_1.pdf
 - kupferplatte_1_-_kopie.pdf
- Kupferplatte 2 mit
 - 8x Fräsnuten für NTC Thermowiderstände,
 - 3x schmalere Fräsnuten für PT100 bzw. PT1000 und
 - 7x Bohrung M4 für Schraubverbindung mit Kupferplatte 1 und 2
 - kupferplatte_2_-_bohrungen.pdf
 - kupferplatte_2.pdf
- Kupferplatte 3 mit
 - 3x Fräsnuten für Kabel der PT100 bzw. PT1000 und
 - 3x Bohrungen $\varnothing 4,46$ DURCH für Schraubverbindung mit Kupferplatte 2
 - hier Verwendung von Senkkopfschrauben, da NTC-Teststand auf Kupferplatte 3 steht
 - kupferplatte_3.pdf

Baugruppenzeichnung:

baugruppe.pdf

Material

Zunächst war geplant die “Kupferplatten 1 bis 3” aus Kupfer fertigen zu lassen. Grund ist die hohe thermische Leitfähigkeit des Werkstoffes. Aufgrund von Wirtschaftlichkeit hat man sich allerdings nach der Konstruktion für den preiswerteren Werkstoff Aluminium entschieden.

Elektronische Komponenten

- NTC Thermowiderstände für Temperaturmessung (Typ: B57560G1 - Firma: EPCOS AG)
0900766b813c1ea3_2_.pdf
- Peltierelemente (Typ TES1-12706 - ebay.nr. 332549910873) 30x30mm/ I_{max}=6A/ Isoliert an Seiten/ Max. Nutzt. 100°C
- PT100 Klasse AA (Typ: NB-PTCO-058 bei RS) -30°C bis +200°C
- PT1000
- Doppelschalter für 3A 250VAC/6A 125VAC

Relevante Aspekte

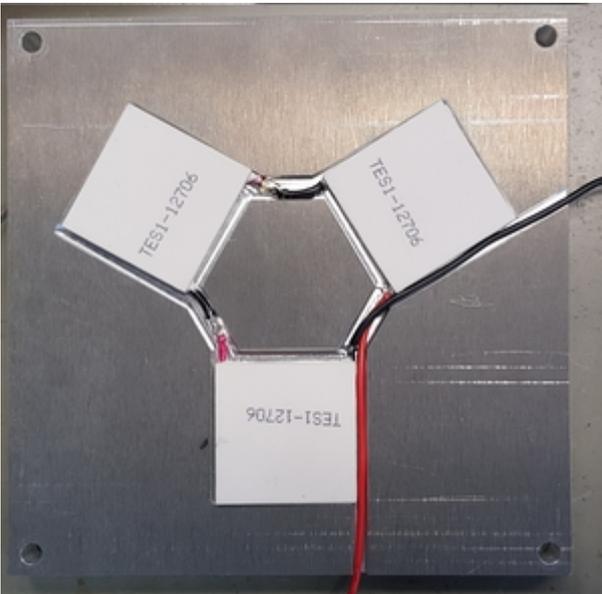
1. Peltierelemente definieren den Abstand von 1,05 mm zwischen Kupferplatte 1 und 2, daher werden sie in Kupferplatte 1 nur 2,2 mm eingelassen
2. sofern der Abstand nach Fertigung zu gering ausfallen sollte, ist es möglich den Abstand mithilfe von Wärmeleitfolie zu vergrößern
3. Peltierelemente sollen in Reihe geschaltet werden, damit sich das Ausführen der Kabel auf zwei

beschränkt

4. am Punkt des Drahtkontakts wurde in der Konstruktion eine größere Fräsnut realisiert
5. das Abmaß der Fräsnuten in denen die NTC-Widerstände eingelassen werden, richtet sich nach Toleranzangabe des Herstellers
6. wichtig sei hierbei, dass die elektrischen Komponenten sowohl Kontakt zur Kupferplatte 1 und 2 haben (Nutzung von Wärmeleitpaste)
7. zur Ausführung der Drähte $\varnothing 1\text{mm}$ ist zu beachten, dass die Frästaschen beabsichtigt nach außen hin größer dimensioniert ausfallen
8. Positionierung der Schraubverbindungen, so dass Fräsnuten wie konstruiert übereinander passen (Notiz: Geringer Versatz nach Herstellung in Werkstatt auffällig, daher notwendig ggf. Fräsnuten nachträglich zu vergrößern)

Installation

- 3x Peltierelemente (Typ: TES1-12706) in Reihe
- Nutzung Kabel/ Kupferlitzen $0,5\text{mm}^2$ max. 9A
- beschriftete Seite der Peltierelemente wird warm (im ersten Test gefühlt unterschiedlich stark)
- zur Änderung der Polaritäten: Anschluss eines Doppelschalters für 3A 250VAC/6A 125VAC
- Achtung: Kabel unter mechanischer Beanspruchung zw. Peltierlementen, da im Alubauteil nicht so viel Spiel zur Positionierung
- Wärmeleitpaste zw. Kupferplatte 1 und Kühlkörper, sowie zw. Peltierelementen und Kupferplatten 1 bzw. 2
- zur Vermeidung thermischer Kontakt Schraubverbindung Kupferplatten 1 und 2 mit NylonSchrauben M4 SK



Messungen

Grundsätzliche Funktionsanalyse

- grundsätzliche Wärme- und Kühlfunktion der Peltierlemente funktioniert (Eine Seite wird warm

die andere Kalt)

- Wechsel der Polaritäten, um Wärme- und Kühlfunktion seitlich zu tauschen - funktioniert
- kein elektrischer Kontakt zw. Platten vorhanden

Temperaturmessung

Messgerät:

- IR-Kamera (Typ: U5855A Keysight)
- Kalibrierung erfolgt automatisch nach Fokussierung
- es handelt sich bei dieser Messung um eine Freihandmessung dh. Messdaten beeinflusst durch erneutes Fokussieren, sich veränderter Messabstand/-winkel zum Messobjekt
- > ein Stativ ist für eine genauere Messsituation empfehlenswert

Versuchsaufbau: Darauf achten, dass keine externe Strahlung (Körper; Geräte) von blanker Alu-Fläche reflektiert wird, daher schräge Positionierung des NTC-Teststands zum Messgerät erforderlich (siehe Abb.)



1. Messung_Einfluss Betriebsspannung Peltierelemente

Messpunkt	Temperatur in °C					Messsituation			
	Kühlkörper Seitlich	Kühlkörper Fläche	Platte 1	Platte 2	Platte 3	U in V	Strombegrenzung in A	Wartezeit in Min.	Isolierung
	22,6	22,6	22,6	22,6	22,6	0	0	0	unisoliert
	25,4	-	23,9	23,9	23,9	3	1/ 0,331	ca 1	unisoliert
	27,9	-	23,8	23,3	23,0	6	1/ 0,67	ca 2	unisoliert

	31 bis 33,9	-	23,9	22,6	22,5	9	1/ 0,966	ca 3 bis 4	unisoliert
	62,9	63,7	26	23,4	22,6	31	1,8 / 1,797	ca. 25	unisoliert

Auswertung: für einen effizienteren Kühleffekt durch Peltierelemente ist eine niedrigere Temp.differenz zw. Warm- und Kaltseite zu realisieren, daher wird im zweiten Durchlauf ein Lüfter (12V/ 0,08A) auf das Kühlelement gesetzt.

2. Messung_Einfluss Lüfter

Messpunkt	Kühlkörper Seitlich	Platte 3	Spannung in V	Strombegrenzung in A	Isolierung
Temperatur in °C	36,3	23,4 * ¹	31	1,8	unisoliert

*¹ Vermutung, dass es ein Problem mit IR-Messung an blanker Alu-Oberfläche gibt, da die Temp. der Platten 2 und 3 spürbar kälter sind als im ersten Versuchsdurchlauf! Daher wird im 3. Versuch ein NTC-Sensor (10k Typ:EPCOS B57861S-103F045) zw. Platte 2 und 3 positionieren und System Stabilisieren mit Verpackungsmaterial/ demgegenüber IR-Messung der eloxierten Alu-Oberfläche ist realistisch - Kühleffekt mit Ventilator ist demnach erfolgreich

3. Messung_Einfluss Isolierung

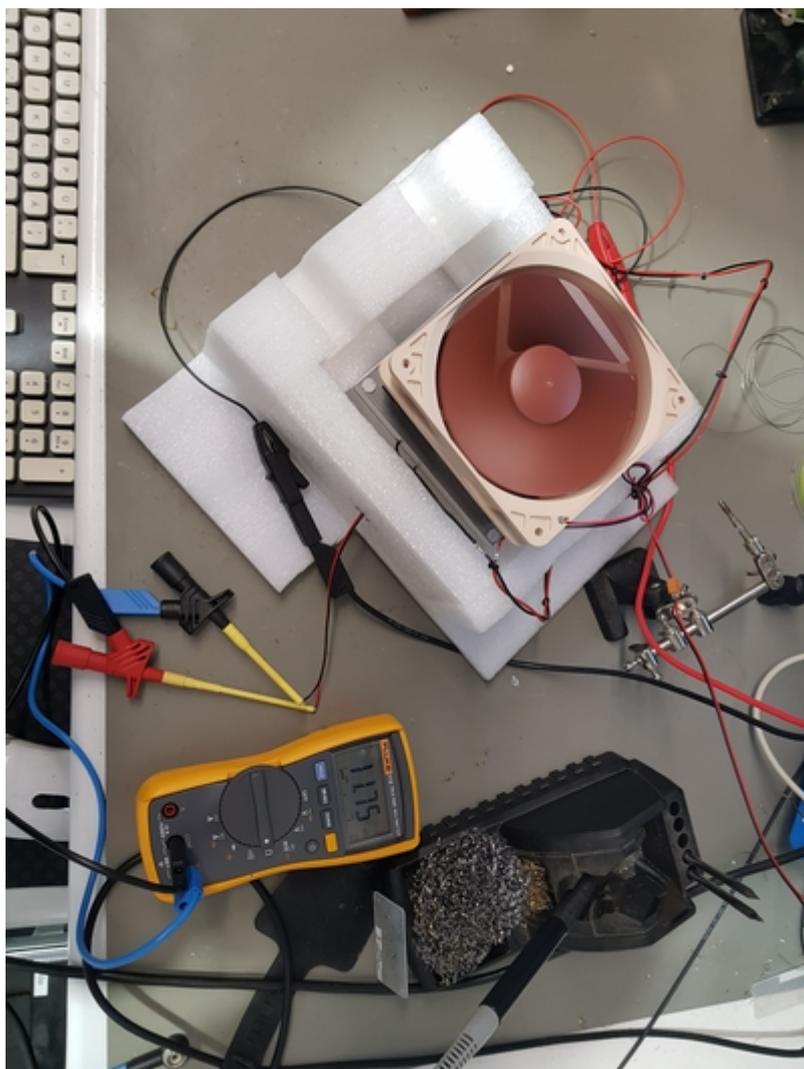


Fig. 1: Versuchsaufbau grobisoliert

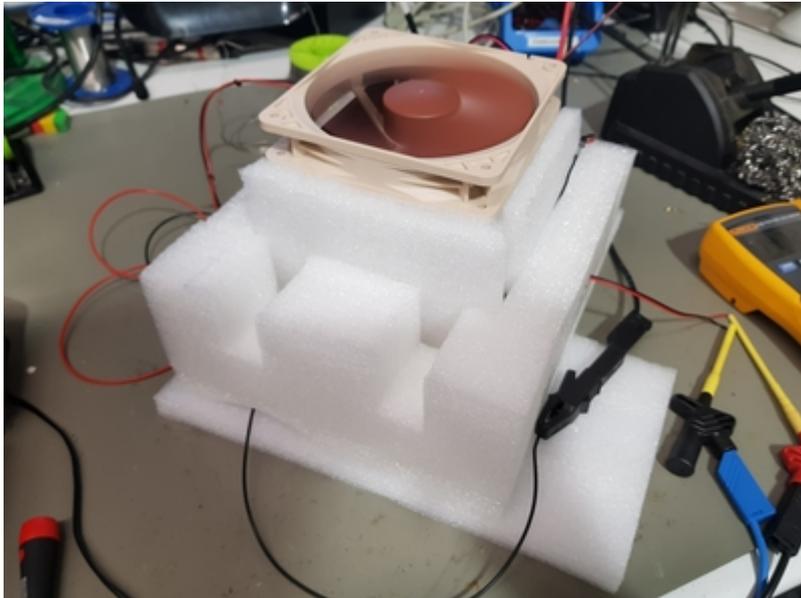


Fig. 1: Versuchsaufbau feinisoliert

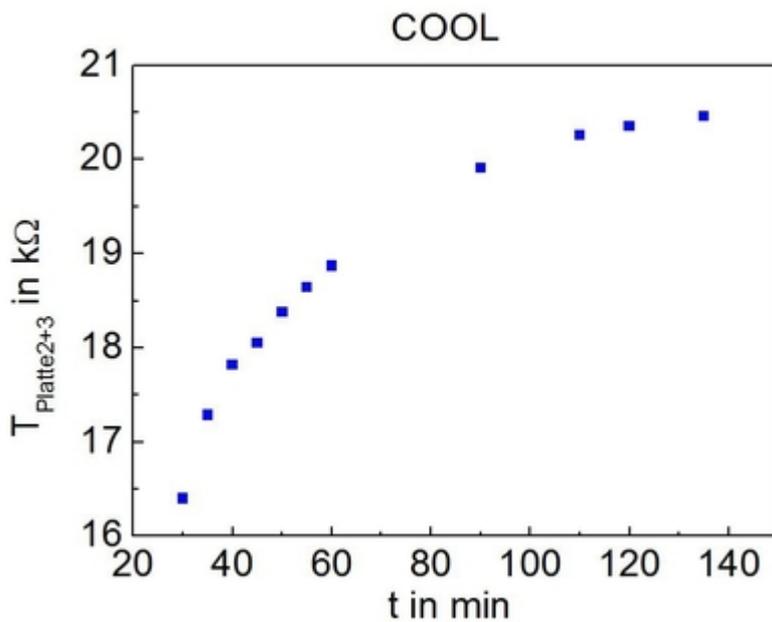
Messgerät:	IR-Kamera	NTC 10k	Messsituation		
Messgröße:	T in °C	R in kΩ			
Messpunkt:	Kühlkörper	zw Platte 2 und 3			
	36,8	13.5	grob isoliert		
	-	14,31* ²	feinisoliert* ²	31V /1,8A	t1
	36,1	14,68* ²	feinisoliert* ²		t2
	-	14,94* ²	feinisoliert* ²		t3
	-	15,02* ²	feinisoliert* ²		t4

Auswertung:

- Feinisolierung erfolgte durch weiteres Verpackungsmaterial in den Holseiten
- *² nach Feinisolierung wird nach weiterer Beobachtung eine Zeitliche Abhängigkeit (Vermutung exponentiell) des Kühleffekts sichtbar
- Messversuch fand im zeitlichen Rahmen von ges. ca 40 min. statt
- t1 bis t4 entsprechen willkürliche Messzeitpunkte (genauerer Ansatz in Messung 4)
- 15,9kΩ entsprechen 15°C

4. Messung_Einfluss Zeit

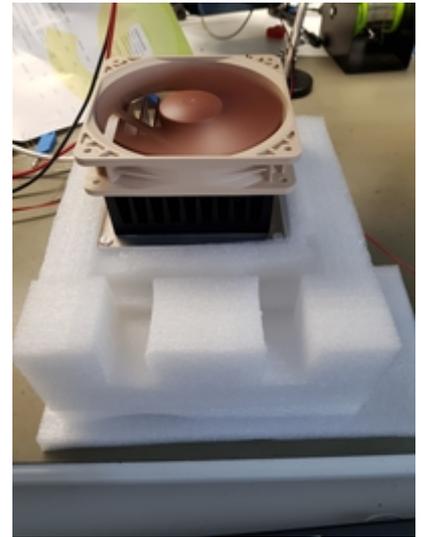
Messsituation:	Isolierung an Aluplatten/ Kühlkörper frei, 31 V eingestellt, Strombegrenzung 1.8A		
Messgröße:	T(Spitzenwert) in °C	R in kΩ	Wartezeit
Messgerät:	IR-Kamera	NTC 10k	
Messpunkt:	Kühlkörper	zw Platte 2 und 3	
	37,0 * ³	16,4 kΩ	30 Min.
	37,5 * ³	17,29 kΩ	35 Min.
	36,8 * ³	17,82 kΩ	40 Min.
	37,5 * ³	18,05 kΩ	45 Min.
	35,5 * ³	18,38 kΩ	50 Min.
	36,5 * ³	18,64 kΩ	55 Min.
	35,2 * ³	18,87 kΩ	60 Min.
	38,8 * ³	19,91 kΩ	90 Min.
	37,1 * ³	20,26 kΩ	110 Min.
	-	20,35 kΩ	120 Min.
	-	20,46 kΩ	135 Min.



Auswertung:

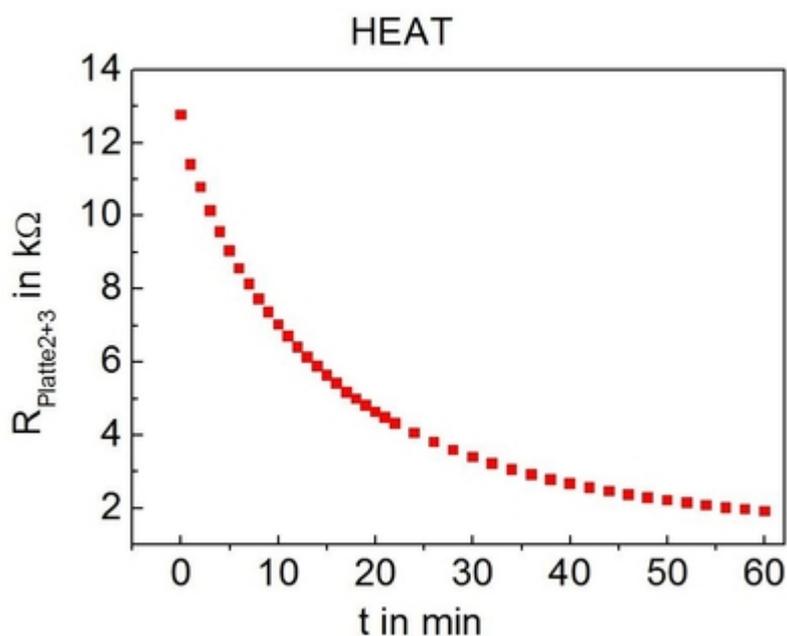
- keine Systematik in Temp.änderung des Kühlkörpers erkennbar (*³ Beachte Freihandmessung mit IR_Kamera)
- exponentielle Abhängigkeit des Kühleffektes über die Zeit

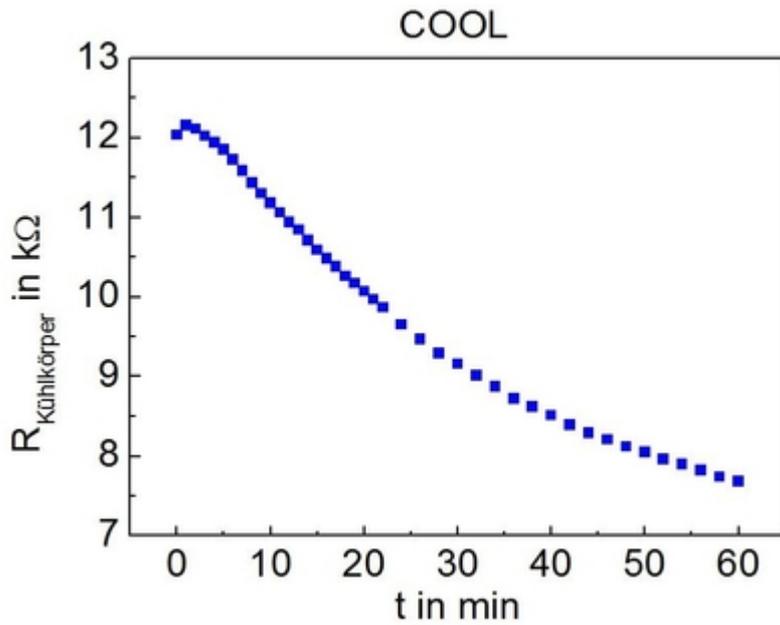
5. Messung



Messaufbau:

- umgekehrte Polarität > Alu-Platten erhitzt/ Kühlkörper gekühlt
- Die Isolierung besteht aktuell aus PE-Schaum-Platten
- Schmelztemp. Polyethylen 115-135°C
- Isolierung wird im unteren Bereich beibehalten
- Lüfter wird zur Zirkulation der Umgebungsluft auf dem Kühlkörper weiterhin positioniert
- Messgeräte:
 - zur Messung Temp. zw. Platte 2 und 3 wird weiterhin NTC-Sensor verwendet, da laut Datenblatt Testtemp.: -55°C bis +155°C
 - Messung Temp. Kühlkörper Verwendung NTC (10k Typ:EPCOS B57861S-103F045)
- Ziel ist es die Messungreihe nicht bis 70°C auszureizen, um die Peltierelemente/ den gesamten Teststand nicht zu beschädigen

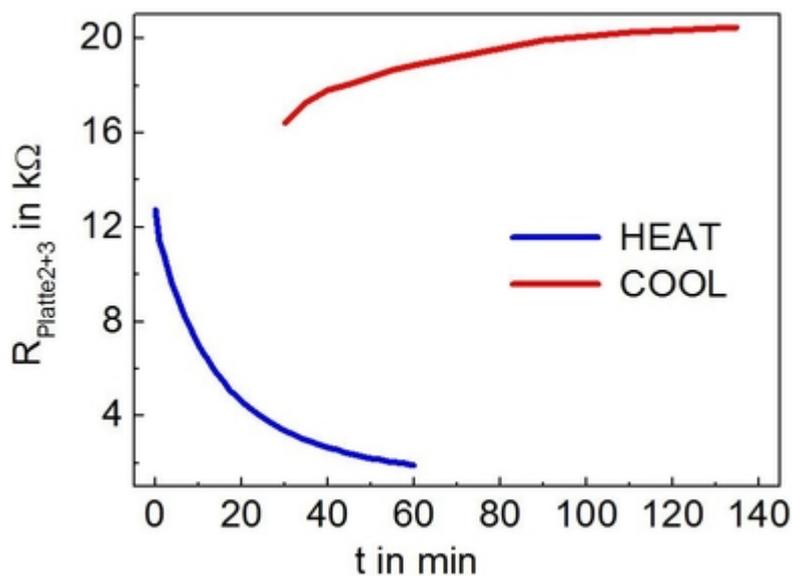




Messsituation: Isolierung an Aluplatten/ Kühlkörper frei, 31 V eingestellt, Strombegrenzung 1.8A		
(NTC) R in kΩ		Wartezeit in min
Kühlkörper	zw. Platte 2 und 3	
12,03	12,75	0
12,15	11,40	1
12,11	10,78	2
12,02	10,13	3
11,94	9,56	4
11,85	9,04	5
11,72	8,56	6
11,58	8,13	7
11,43	7,72	8
11,30	7,36	9
11,18	7,02	10
11,06	6,70	11
10,94	6,40	12
10,84	6,13	13
10,71	5,88	14
10,59	5,63	15
10,48	5,41	16
10,38	5,173	17
10,26	4,984	18
10,17	4,806	19
10,07	4,636	20
9,97	4,477	21
9,87	4,323	22
9,65	4,053	24
9,47	3,808	26
9,29	3,590	28

Messsituation: Isolierung an Aluplatten/ Kühlkörper frei, 31 V eingestellt, Strombegrenzung 1.8A		
(NTC) R in kΩ		Wartezeit in min
Kühlkörper	zw. Platte 2 und 3	
9,16	3,395	30
9,01	3,219	32
8,87	3,061	34
8,72	2,918	36
8,62	2,788	38
8,51	2,670	40
8,39	2,562	42
8,29	2,463	44
8,21	2,373	46
8,12	2,290	48
8,05	2,217	50
7,96	2,147	52
7,90	2,083	54
7,82	2,020	56
7,74	1,969	58
7,68	1,918	60

Vergleich Messung4+5:



From: <https://iqwiki.iqo.uni-hannover.de/> - IQwiki

Permanent link: <https://iqwiki.iqo.uni-hannover.de/doku.php?id=groups:mg:private:resonatoren:ntc-teststand:start>

Last update: 2018/09/04 12:43

