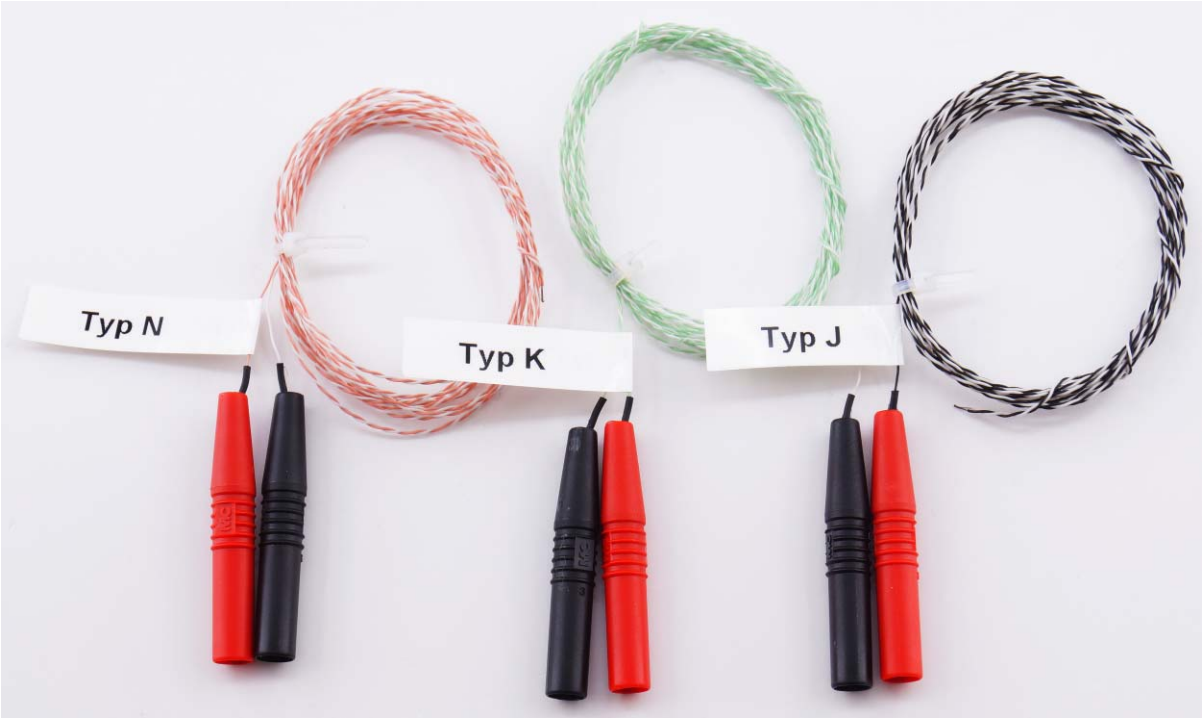
3B SCIENTIFIC® PHYSICS

...going one step further

Satz 3 Thermopaare 1017904

Bedienungsanleitung

11/14 SD/UD



1. Sicherheitshinweise

Alle drei Thermopaare sind ausschließlich für die Benutzung mit dem Mikrovoltmeter 1001016 (230 V) bzw. 1001015 (115 V) oder einem anderen geeigneten Messgerät vorgesehen.

- Keine Fremdspannung an die 4-mm-Sicherheitsstecker legen.

2. Lieferumfang

1 Thermopaar Typ N, NiCrSi–NiSi (rot-weiss)
1 Thermopaar Typ K, NiCr–NiAl (grün-weiss)
1 Thermopaar Typ J, Fe–CuNi (schwarz-weiss)

3. Zusätzlich erforderliche Geräte

1 Mikrovoltmeter (@230 V)	1001016
oder	
1 Mikrovoltmeter (@115 V)	1001015

4. Technische Daten

Leitungslänge:	2 m
Betriebstemperatur:	-75°C bis +250°C
Anschluss:	1 Paar 4-mm-Sicherheitsstecker
Empfindlichkeiten der Thermopaare:	
Typ N, NiCrSi–NiSi:	30 µV / K
Typ K, NiCr–NiAl:	42 µV / K
Typ J, Fe–CuNi:	54 µV / K

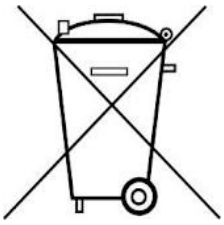
5. Beschreibung

Alle drei Thermopaare bestehen jeweils aus zwei unterschiedlichen, isolierten Metalldrähten, die an einem Ende kontaktiert sind und am anderen Ende Sicherheitsstecker als Anschlüsse besitzen. Die Metalldrähte des Thermopaares vom Typ N (NiCrSi–NiSi) sind rot-weiss, die des Thermopaares vom Typ K (NiCr–NiAl) grün-weiss und die des Thermopaares vom Typ J (Fe–CuNi) schwarz-weiss isoliert.

In einem Metalldraht, dessen Enden sich auf unterschiedlichen Temperaturen befinden, findet auf Grund der unterschiedlich schnellen thermischen Bewegung der Elektronen am warmen und am kalten Ende eine Thermodiffusion statt. Durch den Diffusionsstrom lädt sich das kalte Ende negativ gegenüber dem warmen Ende auf. Zwischen den beiden Enden entsteht eine Thermodiffusionsspannung, die proportional zur Temperaturdifferenz zwischen den Drahtenden ist, mit dem Seebeck-Koeffizient als Proportionalitätskonstante. Werden zwei unterschiedliche Metalldrähte zusammengefügt, deren Berührungsstellen sich auf unterschiedlichen Temperaturen T_1 und T_2 befinden, entsteht ein Thermoelement bzw. Thermopaar, wenn an einer Berührungsstelle ein Voltmeter dazwischen geschaltet wird. Das Voltmeter zeigt dann die Thermospannung an, die direkt proportional zur Temperaturdifferenz zwischen den Berührungsstellen ist. Als Proportionalitätsfaktor tritt die Differenz der Seebeck-Koeffizienten der beiden Metalle auf, die der Empfindlichkeit des Thermopaares entspricht.

6. Reinigung, Entsorgung

- Zum Reinigen ein weiches, feuchtes Tuch benutzen.
- Thermopaare nach Messung im Wasser mit einem weichen Tuch abtrocknen.
- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern die Thermopaare selbst entsorgt werden sollen, so gehören diese nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften einzuhalten.



7. Beispielexperiment

Bestimmung der Empfindlichkeiten der Thermopaare

Benötigte Geräte:

1 Satz 3 Thermopaare	1017904
1 Thermometer -20–110°C	1003384
1 Thermometerclip	1003528
1 Satz 10 Bechergläser, hohe Form	1002873
1 Magnetrührer und Heizung (@230 V)	1002807
oder	
1 Magnetrührer und Heizung (@115 V)	1002806
1 Mikrovoltmeter (@230 V)	1001016
oder	
1 Mikrovoltmeter (@115 V)	1001015

- Experiment gemäß Fig. 1 aufbauen.
- Eines der drei Thermopaare mit Hilfe der Sicherheitsstecker an die Eingänge des Mikrovoltmeters anschließen. Die Eingangsbuchsen des Mikrovoltmeters entsprechen der Referenzstelle, die sich auf der Temperatur T_1 befindet.
- Messbereich -2…2 mV einstellen und Filter für obere Grenzfrequenz ausschalten.
- Becherglas einige Zentimeter hoch mit Wasser füllen, Thermometer und Thermopaar eintauchen und Heizung anstellen.
- Thermospannung in Abhängigkeit von der Temperatur T_2 z.B. in Schritten von 5°C bis 80°C aufnehmen.
- Experiment mit den anderen beiden Thermopaaren wiederholen.
- Die gemessenen Werte für die drei Thermopaare in ein Diagramm eintragen und jeweils eine Ausgleichsgerade anpassen (Fig. 2).
- Die Empfindlichkeiten der Thermopaare ergeben sich aus den Geradensteigungen. Sie entsprechen jeweils der Differenz der Seebeck-Koeffizienten der beiden Metalle, aus denen das Thermopaar besteht.

Fig. 1: Experimenteller Aufbau.

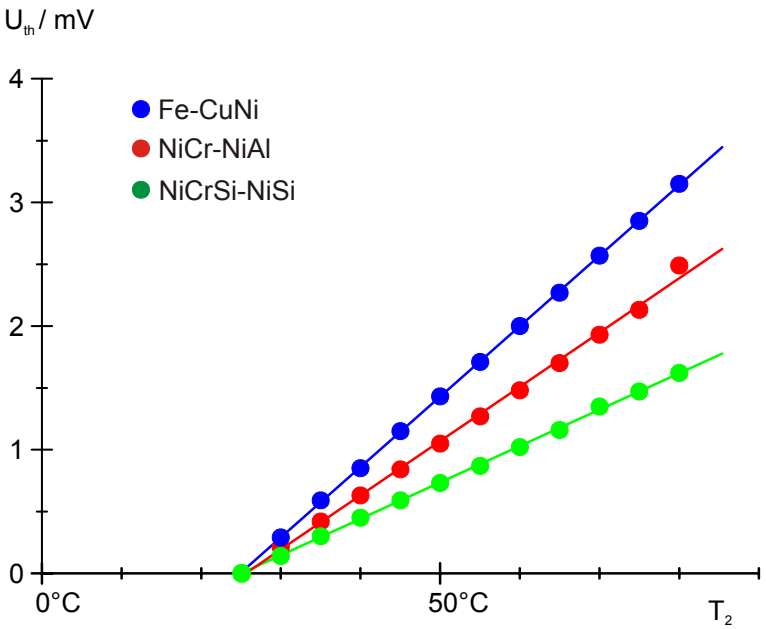


Fig. 2: Thermospannungen in Abhängigkeit von der Temperatur für Thermopaare vom Typ N (grün), K (rot) und J (blau). Die Messkurven schneiden die T_2-Achse des Diagramms bei der Temperatur T_1 = 23°C der Referenzstelle (Eingangsbuchsen des Mikrovoltmeters).

© Copyright 2014 3B Scientific GmbH