

Versuch 204

Wärmeleitung von Metallen

Antonia Joëlle Bock
antoniajoelle.bock@tu-dortmund.de

Rene-Marcel Lehner
rene.lehner@tu-dortmund.de

Durchführung: 19.11.2019

Abgabe: 26.11.2019

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
2	Vorbereitungsaufgaben	3
3	Durchführung	3
3.1	Versuchsaufbau	3
3.2	Durchführung	3
4	Messdaten	5
5	Auswertung	5
6	Diskussion	7
	Literatur	7

1 Theorie

2 Vorbereitungsaufgaben

Im Vorfeld sollten die Dichte ρ , die spezifische Wärme c und die Wärmeleitfähigkeit κ von Aluminium, Messing und Edelstahl recherchiert werden.

Tabelle 1: Literaturwerte (Umgebungstemperatur 20 °C)

Stoff	$\rho[\text{g cm}^{-3}]$	$c[\text{kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}]$	$\kappa[\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}]$
Aluminium [2]	2,70	0,920	221
Messing [1]	8,6	0,375	112
Edelstahl [2]	7,84	0,460	46
Wasser [2]	0,998	4,19	0.600

3 Durchführung

Ziel des Experiments ist es, die Wärmeleitung exemplarisch an Aluminium, Messing und Edelstahl zu untersuchen.

3.1 Versuchsaufbau

Auf einer Messplatte sind die verschiedenen Metallstäbe befestigt: Jeweils ein Aluminium- und ein Edelstahlstab und zwei Messingstäbe, die sich allein durch ihre Querschnittsfläche unterscheiden. Es gibt acht Temperaturmessstellen, je zwei pro Stab, die sich in einem Abstand von $\Delta x = 3 \text{ cm}$ voneinander befinden. Je ein Ende wird durch das mittig platzierte Peltier-Element erwärmt oder gekühlt. Die Platte wird über ein Temperatur-Array mit dem Xplorer GLX verbunden. Das Temperatur-Array ist dafür da, die jeweiligen Temperatursensoren zu identifizieren, sodass die gemessenen Werte den richtigen Sensoren zugeordnet werden. Die Messwerte werden über den Xplorer GLX, der mit dem Temperatur-Array verbunden ist, aufgenommen und gespeichert. Das Peltier-Element wird durch eine Spannungsquelle betrieben, bei der die Spannung reguliert werden kann. Eine Wärmeisolierung sorgt dafür, dass der Wärmeaustausch der Metalle mit der Umgebung möglichst gering bleibt. Bei jeder Messung soll sie also über die Metallstäbe gelegt werden, wohingegen sie zwischen den Messungen entfernt werden kann, um den Abkühlvorgang nicht unnötig zu verlängern.

3.2 Durchführung

Es werden insgesamt drei Messreihen aufgenommen: Die Erste mit der statischen, die beiden Folgenden mit der dynamischen Methode.

Beim ersten Durchgang soll die Temperatur an den Sensoren in einem Zeitintervall der Größenordnung von $\Delta t_{GLX} = 5 \text{ s}$ gemessen werden. Dies wird an dem Xplorer unter

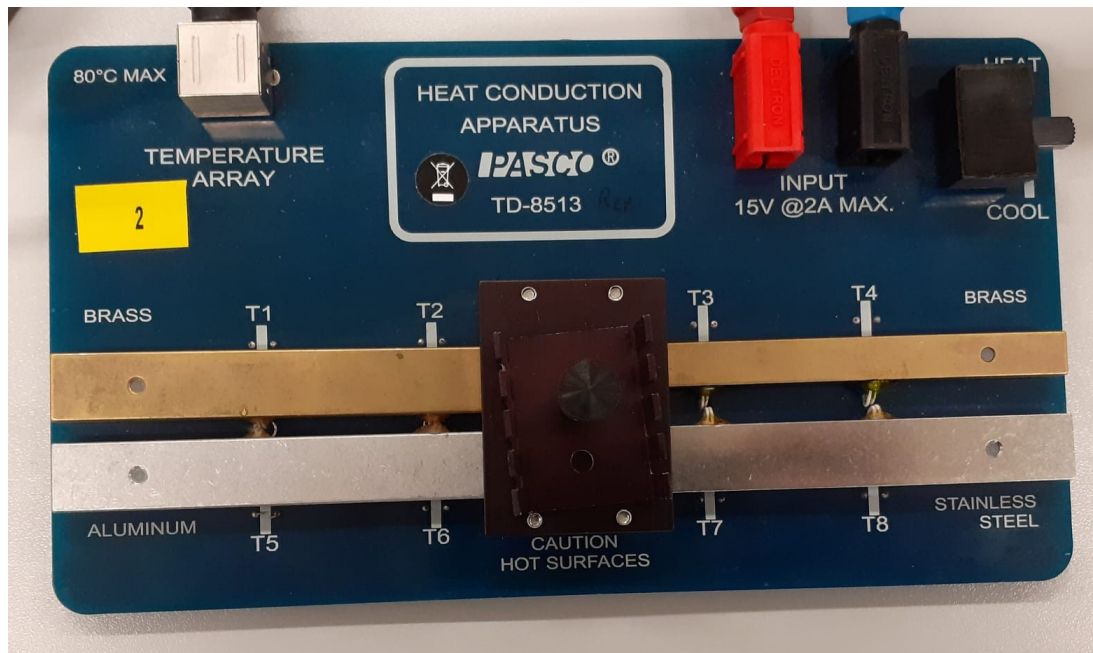


Abbildung 1: Die zu verwendene Platine.

dem Menüpunkt **Sensoren** unter **Abtaste/Intervall** entsprechend eingestellt. Vor der Messung empfiehlt es sich, alle auf dem Gerät eventuell gespeicherten Daten zu löschen. Die Option dazu lässt sich im Menü unter **Daten** finden und ausführen. Um sich die Temperaturen der Sensoren anzeigen zu lassen, muss man ins Unterverzeichnis **Digital** gehen. Nun wird die Spannung auf $U_P = 5\text{ V}$ eingestellt und der Schalter rechts oben auf der Platine auf **HEAT** gestellt. Gleichzeitig wird der mittige Start-Knopf am Messgerät gedrückt, wodurch die Aufnahme der Messdaten in dem vorher eingestellten Intervall gestartet wird. Nun soll so lange gemessen werden, bis der Sensor T7 eine Temperatur von 45°C erreicht. Dann wird die Messung beendet, die Wärmeisolierung wird entfernt, der Schalter auf der Platine wird auf **COOL** umgelegt und der Xplorer wird durch erneutes Drücken der Starttaste in seiner Aufnahme der Messwerte gestoppt. Bevor die dynamische Methode gestartet wird, sollten die Stäbe eine Temperatur von 30°C unterschritten haben.

Der Xplorer wird nun auf eine Abtaste von $\Delta t_{GLX} = 2\text{ s}$ eingestellt. Die Periodendauer T der Heiz- beziehungsweise Kühlperioden soll 80 s betragen. Demnach wechselt im Folgenden alle 40 s das Peltierelement zwischen Heizen und Kühlen. Die Spannung soll auf $U_P = 8\text{ V}$ eingestellt und mindestens 10 Perioden sind zu durchlaufen, bevor die Stäbe für die dritte Messung erneut gekühlt werden.

Dieselbe Methode wird nun für möglichst viele Perioden der Länge $T = 200\text{ s}$ wiederholt, bis einer der Sensoren eine Temperatur von 80°C erreicht. Im Anschluss daran werden die Stäbe wieder auf eine hinreichend niedrige Temperatur abgekühlt und die Messungen sind beendet.

4 Messdaten

Tabelle 2: Messreihe 2 - Dynamische Methode

Messing(breit)		Messing(schmal)		Aluminium		Edelstahl		t
$T_{1,\text{fern}}$	$T_{2,\text{nah}}$	$T_{3,\text{nah}}$	$T_{4,\text{fern}}$	$T_{5,\text{fern}}$	$T_{6,\text{nah}}$	$T_{7,\text{nah}}$	$T_{8,\text{fern}}$	
33,08	36,21	36,46	32,47	34,62	37,16	33,62	29,54	0,0
33,10	36,25	36,48	32,50	34,66	37,19	33,65	29,55	0,5
33,12	36,27	36,51	32,52	34,69	37,25	33,68	29,54	1,0
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
65,16	65,67	62,65	61,61	67,34	65,75	62,62	50,17	882,0

Tabelle 3: Messreihe 3 - Dynamische Methode - Angström

Messing(breit)		Messing(schmal)		Aluminium		Edelstahl		t
$T_{1,\text{fern}}$	$T_{2,\text{nah}}$	$T_{3,\text{nah}}$	$T_{4,\text{fern}}$	$T_{5,\text{fern}}$	$T_{6,\text{nah}}$	$T_{7,\text{nah}}$	$T_{8,\text{fern}}$	
29,48	28,85	28,20	28,60	28,13	26,75	28,24	27,16	0,0
29,43	28,54	27,85	28,55	27,93	26,51	28,16	27,16	2,0
29,37	28,51	27,85	28,49	27,76	27,05	28,06	27,15	4,0
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
59,88	58,92	56,03	56,24	58,68	57,55	55,66	50,00	1400,0

5 Auswertung

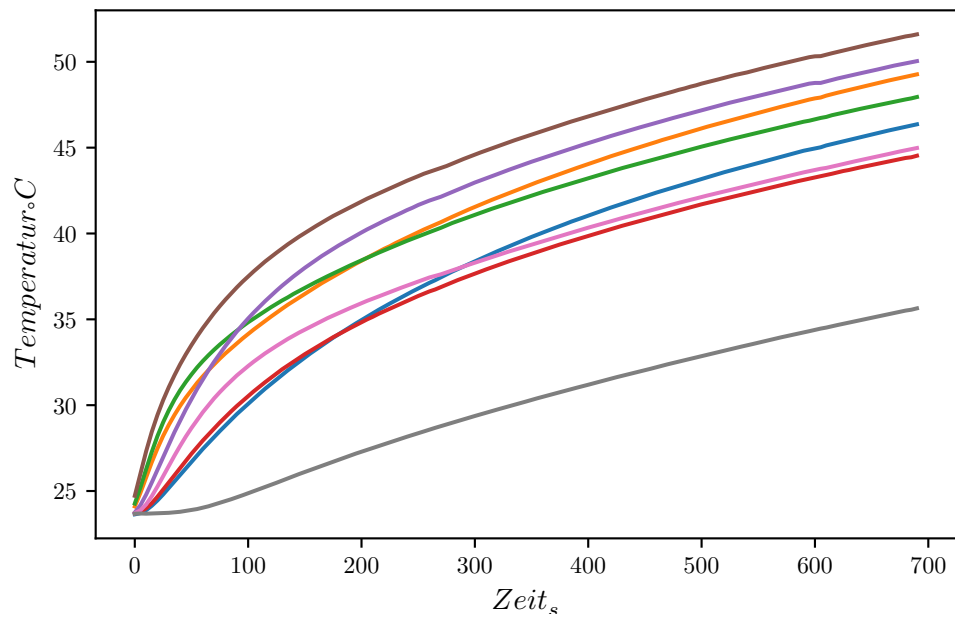


Abbildung 2: Erste Messung, statisch.

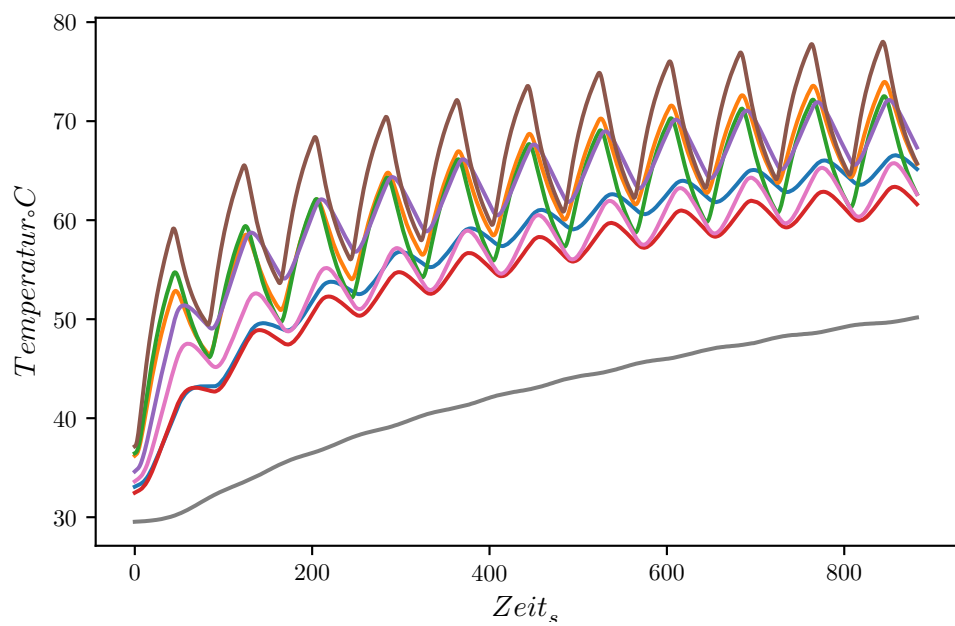


Abbildung 3: Zweite Messung, dynamisch.

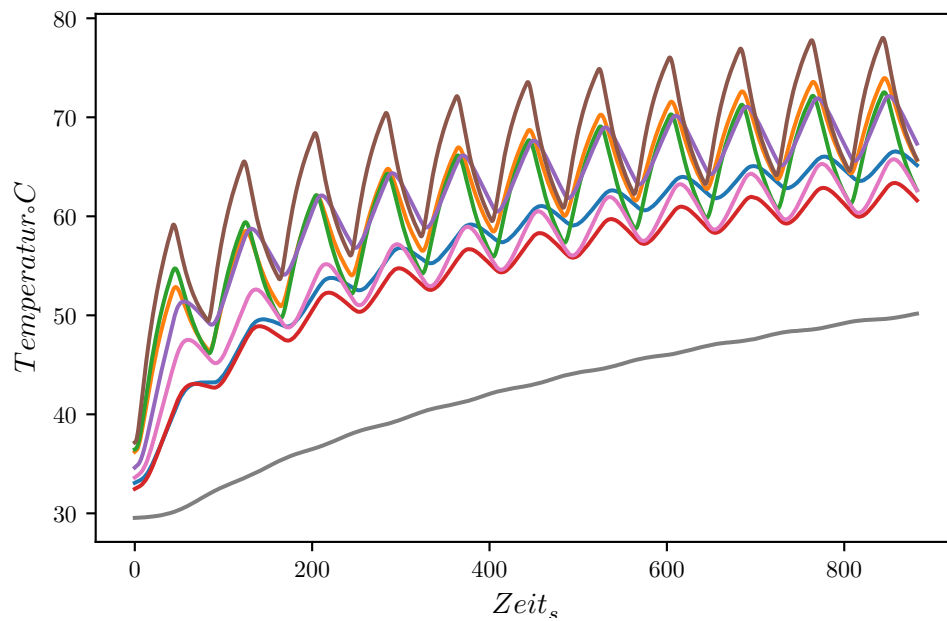


Abbildung 4: Dritte Mesung, dynamisch - Angström.

6 Diskussion

Literatur

- [1] Hans-Jerg Dorn und Tilo Fischer. *Formeln und Daten zur Physik*. 1. Aufl. Klett, 2009.
- [2] Ekbert Hering, Rolf Martin und Martin Stohrer. *Taschenbuch der Mathematik und Physik*. 6. Aufl. Springer Vieweg, 2017.