

1 Auswertung

1.1 Statische Methode

1.1.1 Temperaturverläufe

Die Temperaturverläufe von dem breiteren (T_1) und dem dünneren (T_4) Messingstab sind in Abbildung (2) zu sehen. Der Verlauf der beiden graphen ist sehr ähnlich. Die Temperatur des dickeren Stabes steigt leicht geringer als die Temperatur der dünneren Probe. Nach ca. 18,75 s steigen die Graphen mit konstanter Steigung. An diesem Punkt haben beide Proben eine Temperatur von 24,07 °C. Nach ca. 120,31 s steigen die Temperaturkurven langsamer an und nähern sich einem Maximum. Zu diesem Zeitpunkt besitzt der dickere Stab eine Temperatur von ca. 42,96 °C und der dünnere eine Temperatur von ca. 43,33 °C.

Die Temperaturverläufe von Aluminium (T_5) und Edelstahl (T_8) sind in Abbildung (3) zu sehen. Der Temperaturverlauf ähnelt dem Verlauf von dem zuvor betrachteten Messing. Der Graph beginnt allerdings schon nach 9,38 s stark zu steigen. Zu diesem Zeitpunkt hat die Probe eine Temperatur von 24,12 °C. Nach 118,75 s besitzt die Probe eine Temperatur von 56,47 °C. Die Edelstahl-Probe besitzt zu diesem Zeitpunkt eine Temperatur von 26,47 °C. Die Temperaturkurve dieser Probe wächst sehr langsam und sehr flach. Sie ist zu den anderen dreien durch ihren Verlauf am unterschiedlichsten. Es fällt auf, dass nach Beendigung der Hitzezugabe die Temperaturkurve ca 130 s weiter steigt.

Tabelle 1: Maxima

Material	$T[^\circ C]$	$t[s]$
Messing	43,70	135,94
Messing _{schmal}	43,70	129,69
Aluminium	56,47	118,75
Edelstahl	30,59	229,69

In Tabelle (1) sind die Maxima der erzeugten Graphen aufgetragen. Dabei wurde die höchst erreichte Temperatur der Probe während der Messung aufgetragen. Es stellt sich heraus, dass Aluminium die beste und Edelstahl die schlechteste Wärmeleitfähigkeit besitzt.

1.1.2 Wärmestrom

Der Wärmestrom wird für Messing und Edelstahl mit Formel (??) berechnet. Für das κ werden folgende Werte eingesetzt:

$$\kappa_{Messing} = 120 \text{ W/mK}$$

$$\kappa_{Edelstahl} = 15 \text{ W/mK}$$

[on2]

Die Querschnittsfläche des Stabes beträgt $4,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ [on1] und der Abstand zwischen den beiden Thermoelementen beträgt 4 cm . Die Werte für ∂T werden aus den Abbildungen (4) und (5) entnommen und sind in Tabelle (2) zu finden.

Die Ergebnisse für den Wärmestrom sind ebenfalls in Tabelle (??) zu finden.

Tabelle 2: Wärmestrom

$t[s]$	Messing		Edelstahl	
	$(T_2 - T_1)[K]$	$dQ/dt[W]$	$(T_8 - T_7)[K]$	$dQ/dt[W]$
32,25	282,41	-40,67	279,44	-5,03
50,00	284,08	-40,90	284,58	-5,12
56,13	284,82	-41,01	288,86	-5,19
82,25	285,19	-41,07	291,54	-5,25
100,00	285,19	-41,07	293,51	-5,28

1.1.3 Temperaturdifferenz

Die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Thermoelementen des Messingstabes sind in Abbildung (4) zu sehen. T_2 ist die Temperatur die näher am Peltierelement liegt. Die Temperaturkurve steigt erst sehr stark und dann immer langsamer. Das Temperaturmaximum liegt bei ca. $11,85^\circ\text{C}$. Dieser Wert wird nach ca. $109,68 \text{ s}$ erreicht. Ab diesem Punkt fällt die Kurve rapide ab. Die Temperaturdifferenz der beiden Thermoelemente von Edelstahl ist in Abbildung (5) zu sehen. Das Maximum liegt bei 120 s und hat einen Wert von $22,86^\circ\text{C}$. Die Temperatur steigt sehr gleichmäßig bis zu dem Punkt, an dem der Abkühlvorgang beginnt. Im Vergleich zu den Temperaturverläufen aus Abbildung (2) und (3), ist hier auch zu sehen, dass Edelstahl die schlechteste Wärmeleitfähigkeit der vier getesteten besitzt.

1.2 Dynamische Methode

Die Amplituden und die Phasendifferenz Δt , die in den Tabellen (3), (4) und (5) zu finden sind, wurden mithilfe der Abbildungen (6), (7) und (8) bestimmt. Die Wärmeleitfähigkeit κ wurde mit Formel (??) bestimmt.

Tabelle 3: Messingstab

$A_{1_{fern}} [^{\circ}C]$	$A_{2_{nah}} [^{\circ}C]$	$\Delta t [s]$	$\kappa [W/mK]$
1,5	4,5	14,286	167,411
1,5	4,25	9,524	264,564
1,5	4,5	14,286	167,411
1,5	4,5	9,524	250,799
1,5	4,5	9,524	250,799
1,5	4,25	14,286	176,599
1,5	4,25	9,524	264,564
1,5	4,25	9,524	264,564
1,5	4,5	9,524	250,799

Daraus folgt nun der Mittelwert für die Wärmeleitfähigkeit:

$$\bar{\kappa} = (228,612 \pm 31,616) \frac{W}{mK} \quad (1)$$

Der Literaturwert liegt bei $120 W/mK$ [on2]

Somit ergibt sich eine Abweichung von 90,51 %

Tabelle 4: Aluminiumstab

$A_{5_{fern}} [^{\circ}C]$	$A_{6_{nah}} [^{\circ}C]$	$\Delta t [s]$	κ
3,261	6,739	9,524	268,933
3,043	6,422	9,524	261,368
3,043	6,304	9,524	268,023
3,043	6,304	9,524	268,023
3,043	6,304	9,524	268,023
3,043	6,304	9,524	268,023
2,826	6,087	9,524	254,908
3,043	6,087	9,524	282,167
2,826	6,087	9,524	254,908

Der Mittelwert ergibt sich zu:

$$\bar{\kappa} = (263,013 \pm 8,361) \frac{W}{mK} \quad (2)$$

Der Wert, für die Leitfähigkeit von Aluminium liegt bei 221 W/mK [b1]
Somit liegt die Abweichung zum Literaturwert bei 19,01 %

Tabelle 5: Edelstahlstab

$A_{7_{nah}} [^{\circ}C]$	$A_{8_{fern}} [^{\circ}C]$	$\Delta t [s]$	κ
9,038	1,154	50	24,876
8,077	1,154	52,7	24,965

Der Mittelwert für die Wärmeleitfähigkeit beträgt

$$\bar{\kappa} = (24,931 \pm 0,046) \frac{\text{W}}{\text{mK}}. \quad (3)$$

Der zu erwartende Literaturwert liegt bei 15 W/mK . [on2]
Die prozentuelle Abweichung beträgt 66,21 %.

2 Diskussion

Im ersten Teil wurde der Fehler gemacht die Messung nicht zu beenden, nachdem T7 eine Temperatur von $45^{\circ}C$ angenommen hat, sodass das Abkühlen ebenfalls auf dem Graphen abgebildet ist. Dies führt dazu, dass im Nachhinein nicht mehr genau nachvollziehbar ist, bis zu welchem Punkt erwärmt wurde.

Während des Erwärmens, wurde von einer idealen Isolierung ausgegangen, die so nicht umsetzbar ist, sodass davon ausgegangen werden kann, dass bei den Temperaturverläufen eine Ungenauigkeit auftritt.

Die Bestimmung des Wärmestroms von Aluminium war nicht möglich, da keine Messwerte vorhanden sind und die Differenz zwischen T_5 und T_6 in keiner Graphik abgebildet ist.

Da die komplette Auswertung auf den Graphen, die während des Versuchs gedruckt wurden basiert, sind alle angegebenen Temperaturen und Zeiten fehlerbehaftet. Die Amplituden und die Phasendifferenz wurden ebenfalls mithilfe der Graphen bestimmt. Die Ungenauigkeit dieser Methode fällt besonders bei der Phasendifferenz auf. Es nur möglich die Differenz auf einen Millimeter genau zu bestimmen. Dieser Millimeter macht allerdings einen Unterschied von $4,762 \text{ s}$. Die Genauigkeit für die Amplitudenmessung liegt zwischen $0,192^{\circ}C$ und $0,25^{\circ}C$ auf je ein Millimeter.

Die Bestimmung des Wärmestroms und der Vergleich der berechneten Wärmeleitfähigkeiten mit der Literatur, basiert auf den im Literaturverzeichnis angegebenen Quellen. Beim herausuchen dieser Quellen viel auf, dass es mehrere unterschiedliche Angaben zu

den einzelnen Wärmeleitfähigkeiten gab. Somit sind diese Werte nicht als feste Zahl zu betrachten, sondern als eine Näherung. Besonders bei Edelstahl wurden Werte in einer größeren Spannweite gefunden, da dieser stark von der Legierung abhängig ist.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Versuch zu dem Ergebnis führt, dass Edelstahl die schlechteste und Aluminium die beste Leitfähigkeit besitzt.