

Schallgeschwindigkeit in Metallen – Messung mit Cassy

Versuchs Idee:

Wird auf das Ende einer Metallstange mit einem Hammer geschlagen, so breitet sich der kurzzeitig erzeugte Druck als Druckschwankung = Schallwelle durch den Stab aus. Am Stangenende lenkt die ankommende Druckschwankung die Endfläche wie eine elastische Membran geringfügig aus. Es wirkt dann eine Rückstellkraft, die zur Reflexion der Druckschwankung bzw. Schallwelle führt. Auf diese Weise läuft die Schallwelle viele Male in der Stange hin und her und lenkt dabei die Endflächen der Stange periodisch aus.

Die periodische Auslenkung einer der Stangenendflächen kann mit Hilfe eines Piezokristalls in eine Wechselfspannung umgesetzt werden, die mit dem Cassy-System (oder einem Speicheroszilloskop) gemessen und ausgewertet werden kann.

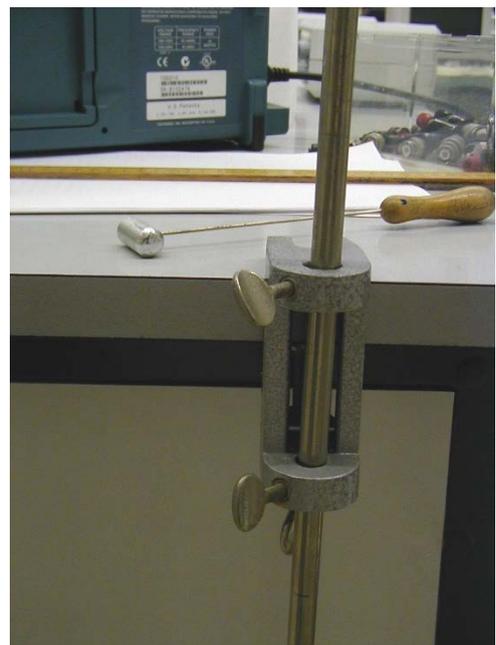
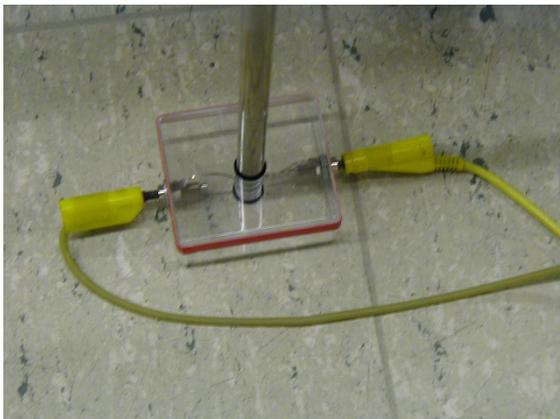
Aus dem zeitlichen Abstand t zweier Spannungsmaxima kann die Schallgeschwindigkeit gemäß $c = s/t$ bestimmt werden, wobei die Schalllaufstrecke $s = 2L$ (L : Länge der Stange) beträgt.

Benötigte Geräte:

- Tischklemme
- Piezo-Element (z. B. Leybold)
- Stativstange (Stahl), eventuell weitere Metallstangen (z. B. Kupfer oder Messing)
- Metall-Hämmerchen (z. B. von Stimmgabel, sonst normaler Hammer)
- Cassy-System, Rechner
- 2 Bananenkabel
- Maßstab

Versuchsaufbau:

- Tischklemme am Tisch festschrauben
- Stange zunächst locker durch die Tischklemme führen, unteres Ende dabei mittig auf das Piezo-Element stellen.



- Stange in der Tischklemme fest schrauben.
- Piezo-Element durch Bananenkabel mit dem Cassy-Interface (Spannungsmessbuchsen) verbinden
- Interface mit Rechner verbinden

Cassy-Einstellungen – Versuchsdurchführung

Da die Schallgeschwindigkeiten in Metallen einige 1000 m/s betragen (Stahl: 5100 m/s, Cu 3900 m/s, Messing 3500 m/s), erwartet man bei Stangenlängen im Meterbereich Laufzeiten von wenigen 100 μs . Das Messintervall muss also entsprechend klein (1 μs , allenfalls 10 μs) gewählt werden, um die Maxima gut ablesen zu können.

Es wird ein Trigger gesetzt, damit die Messung erst nach dem Hammerschlag beginnt.

Mögliche Einstellungen:

Messintervall: 1 μs
 Messzeit: 0.01 s

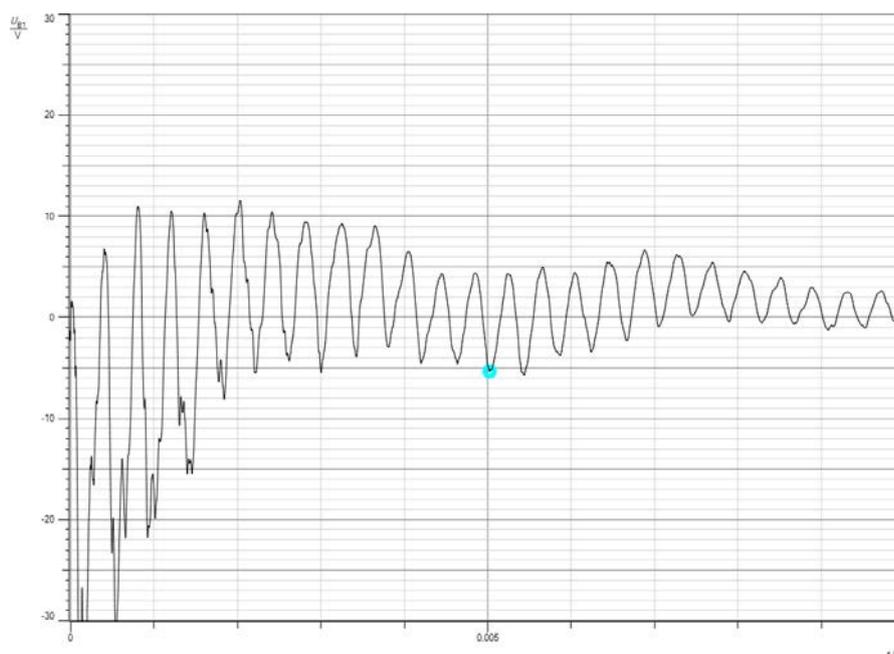
Trigger: 0.5 V, steigend
 Pretrigger: unwichtig – kann man auf z. B. auf 10 setzen

Die Triggerschwelle muss man ausprobieren: Mal mit dem Hammer auf die Stange schlagen und schauen, welche Spannungswerte angezeigt werden.

Messung:

Messung am Rechner starten (wartet auf Triggersignal), mit dem Hammer leicht auf die Stange schlagen.

Messergebnis:



Abstand zwischen 2 Maxima:

ca. 390 μs

$s = 2L = 2 \text{ m}$

$c = 5128 \text{ m/s}$

Idee aus: [12], [13]