

VERSUCHSBERICHT ZU

# M3 - ELASZIZITÄT

Gruppe 6Mi

Alexander Neuwirth (E-Mail: a\_neuw01@wwu.de)  
Leonhard Segger (E-Mail: l\_segg03@uni-muenster.de)

durchgeführt am 29.11.2017  
betreut von  
Christian Thiede

4. Dezember 2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Kurzfassung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Methoden</b>	<b>3</b>
2.1	Biegung Metallstäbe . . . . .	3
2.2	Torsionspendel . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>4</b>
3.1	Beobachtung . . . . .	4
3.2	Diskussion . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>6</b>

# 1 Kurzfassung

\*\*\*Kurzfassung

Um die Elastizität verschiedener Materialien zu untersuchen, wurden zwei Experimente durchgeführt. Zunächst wurden die Auslenkungen von Stäben unter Last gemessen und daraus deren Elastizität bestimmt. Dies ließ Schlüsse auf die Art der Materialien zu. Dann wurde mithilfe verschiedener angehängter Objekte ein Torsionspendel untersucht und so der Schubmodul des Torsionsdrahtes bestimmt. Der so ermittelte Schubmodul wurde mit dem zu erwartenden Wert für das vermutete Material des Drahtes verglichen.

## 2 Methoden

\*\*\*Methoden

\*\*\* Parallaxen frei wegen Spiegel \*\*\* Schwingung Messpunkt bei max. Speed

### 2.1 Biegung Metallstäbe

Zunächst wurde, um den Elastizitätsmodul von verschiedenen Materialien zu bestimmen, ihre Durchbiegung in Abhängigkeit von der auf sie wirkenden Kraft gemessen. Dazu wurden vier Stäbe unterschiedlichen Materials an einem Ende waagrecht eingespannt, an ihr anderes Ende fünf verschiedene Gewichte gehängt und dann die senkrechte Auslenkung dieses Endes gemessen. Dabei wurde jeweils zwischen jeder Messung die Ruhelage des Stabes ohne Gewicht neu gemessen. Parallaxenfreiheit beim Ablesen der Auslenkungsskala wurde sichergestellt, indem man so über den Stab gepeilt hat, dass die Reflexion des Stabes im Spiegel hinter dem Stab verschwindet. Dann wurden die Abmessungen der Stäbe an fünf Stellen je dreimal mit einer Mikrometerschraube gemessen. Hierdurch wird der Fehler dieser Messung sehr gering, wenn sichergestellt ist, dass kein systematischer Fehler durch eine falsche Nullposition der Mikrometerschraube existiert. Dies wurde sichergestellt, indem die Position der Mikrometerschraube im komplett zugeschraubten Zustand überprüft wurde.

### 2.2 Torsionspendel

Der zweite Versuch bestand darin die Schwingung eines Torsionspendels zu untersuchen, um den Schubmodul des Drahtes, an dem das Pendel aufgehängt ist zu bestimmen. Dazu wurde erst die Schwingungsdauer mit angehängter zylindrischer Scheibe dreimal je über drei Perioden gemessen und der Durchmesser des Torsionsdrahtes an fünf verschiedenen Stellen je drei mal gemessen. Dann wurde noch Höhe, Durchmesser und Masse der Scheibe bestimmt. Daraufhin wurde die Schwingung des Torsionspendel mit angehängter Hantel untersucht. Hierzu wurde zunächst die Schwingungsdauer der Hantel ohne aufgelgte Scheiben und dann mit zwei Scheiben, die sich in fünf verschiedenen Abständen vom Schwerpunkt der Hantelachse befanden, über drei Perioden gemessen. Die Abmessungen und die Masse der Hantel sowie der Scheiben wurde ebenfalls festgestellt. Die

Massen waren auf den betreffenden Teilen angegeben. Die Länge des Torsionsdrahtes wurde ebenfalls gemessen und in allen Fällen wurde eine Anfangsauslenkung von etwa  $180^\circ$  verwandt. Die Schwingungsdauer wurde jeweils bestimmt, indem mit einer Stoppuhr gemessen wurde, welche Zeit das Pendel für drei Perioden benötigt. Als Anfangs- und Endpunkt der Messung haben wir die Ruhelage der Scheibe gewählt, da sie sich dort näherungsweise mit konstanter Geschwindigkeit bewegt und man somit der Reaktionsfehler minimiert. Alternativ hätte man den linken oder rechten Wendepunkt der Bewegung wählen können. An dieser Stelle bewegt sich das Pendel allerdings langsam und der Zeitraum, in dem das Pendel scheinbar stillsteht, ist verhältnismäßig groß, weshalb das Ende der Bewegung kaum exakt zu erkennen ist.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Beobachtung

- \*\*\* linear-> Fit und Algorithmus angeben vgl. Theorie
- \*\*\* Biegungen in einen Graphen
- \*\*\* Graphen beschreiben
- \*\*\* Unsicherheitenrechnung

### Daten

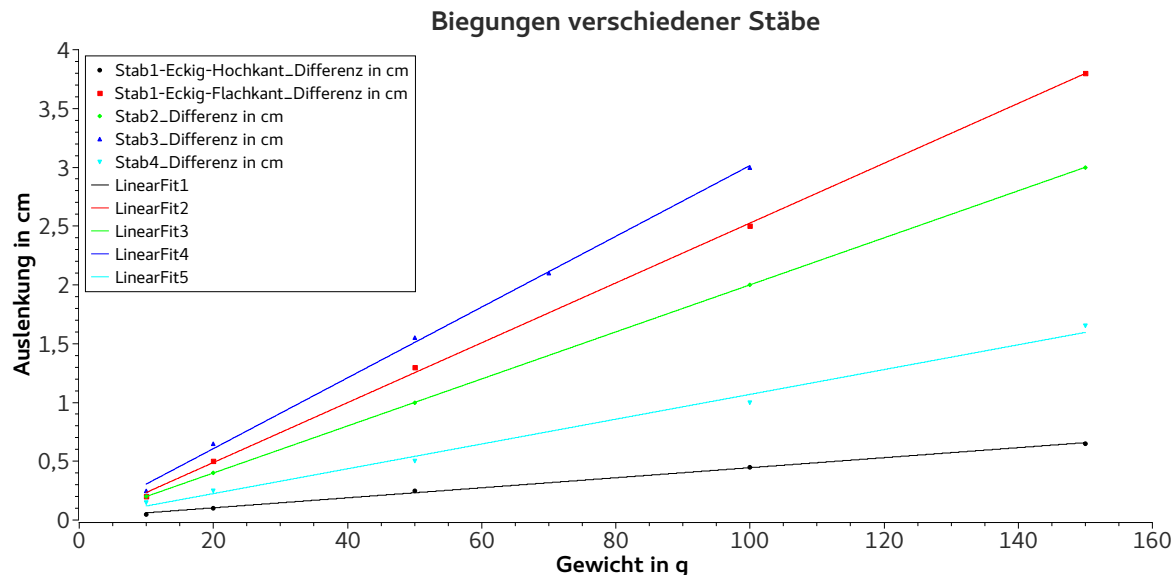


Abbildung 1: Biegungen verschiedener Stäbe. Die Fehler sind kleiner als die Symbole

Tabelle 1: Parameter die sich beim Fitten ergeben

	S1 hochkant	S1 flachkant
a in $\text{cm g}^{-1}$	$0,004\,264 \pm 0,000\,100$	$0,025\,452 \pm 0,000\,300$
b in cm	$0,018\,586 \pm 0,010\,000$	$-0,019\,825 \pm 0,030\,000$

Tabelle 2: Parameter die sich beim Fitten ergeben

	S2	S3	S4
a in $\text{cm g}^{-1}$	$0,02 \pm 6 \cdot 10^{-19}$	$0,030\,093 \pm 0,000\,700$	$0,010\,546\,6 \pm 0,000\,500\,0$
b in cm	$(0 \pm 5) \cdot 10^{-17}$	$0,005\,370 \pm 0,040\,000$	$0,013\,921 \pm 0,040\,000$

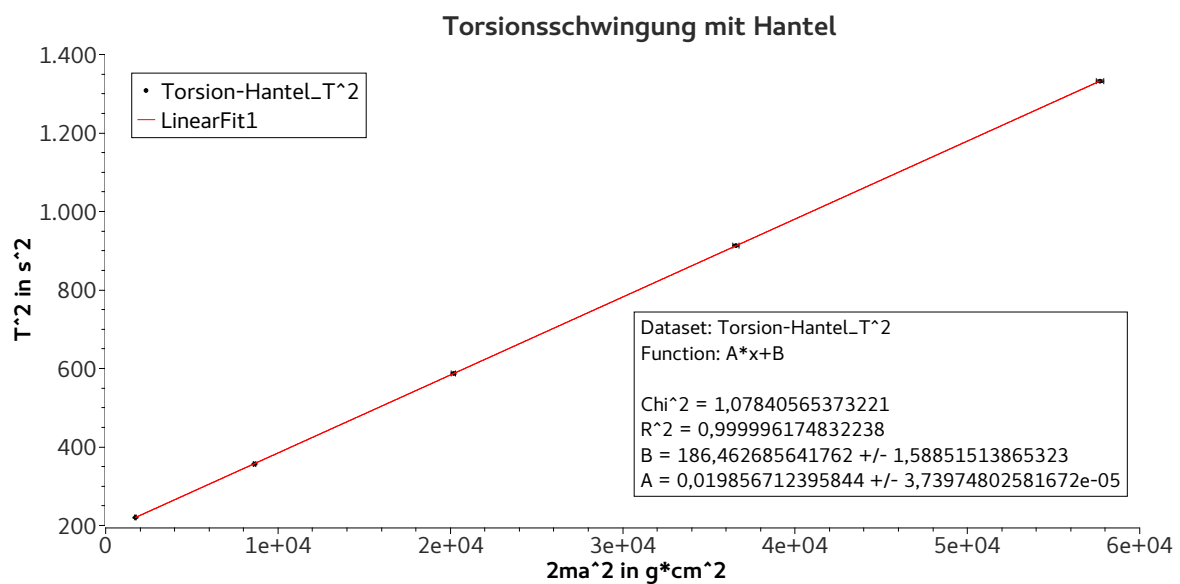


Abbildung 2: Torsion eines Drahtes mit verschiedene Hanteln. Die Fehler sind kleiner als die Symbole

## Unsicherheiten

Tabelle 3: Unsicherheiten der verwendeten Messinstrumente. Die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen wurden als rechteckig angenommen.

	Mikroschraube	Massband/Biegungsanzeige	Stoppuhranzeige	Reaktionszeit
u	0,005 77 cm	0,057 74 cm	0,005 774 s	0,115 47 s

## 3.2 Diskussion

\*\*\* Gewichte als exakt angenommen \*\*\*Materialien vergleich mit Literatur

## 4 Schlussfolgerung

\*\*\*Materialien vergleich mit Literatur