VERSUCH NUMMER

TITEL

AUTOR A
authorA@udo.edu

AUTOR B
authorB@udo.edu

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Theorie

[1]

2 Durchführung

3 Auswertung

Die Maße, also Durchmesser d bzw. Kantenlänge a des eckigen Stabes mit quadratischem Querschnitt, Masse m und Länge l der Stäbe betragen

$$a_{eckig} = 10,1 \pm 0,05mm m_{eckig} = 167,9 \pm 0,1g l_{eckig} = 620 \pm 0,05mm \tag{1}$$

$$d_{rund} = 10,1 \pm 0,05mm m_{rund} = 390,6 \pm 0,1g l_{rund} = 592 \pm 0,05mm \tag{2}$$

Der eckige Stab besteht aus Aluminium, der runde aus Messing.
Um die Elastizitätsmodule zu bestimmen, müssen zuerst die Flächenträgheitsmomente I nach — errechnet werden.
Für den quadratischen Querschnitt mit Kantenlänge a ergibt sich die Formel $I_Q = \frac{a^4}{12}$ und für den kreisförmigen Querschnitt $I_K = \frac{\pi r^4}{4}$.
Somit kommt man, die Gaußsche Fehlerfortpflanzung hinzugezogen, zu folgenden Flächenträgheitsmomenten:

$$I_{rund} = \frac{\pi(0.5 \cdot 10^{-3}m)^4}{4} = 4,91 \cdot 10^{-14}m^4 \quad \text{und} \quad I_{eckig} = \frac{(1 \cdot 10^{-3}m)^4}{12} = 8,34 \cdot 10^{-14}m^4 \tag{3}$$

mit

$$\Delta I_{rund} = \sqrt{(\frac{\partial I_{rund}}{\partial r})^2 \cdot (\Delta r)^2} = \text{und} \quad \Delta I_{eckig} = \sqrt{(\frac{\partial I_{eckig}}{\partial a})^2 \cdot (\Delta a)^2} = \tag{4}$$

Damit berechnen sich die Elastizitätsmodule durch

$$E = \frac{F_g}{2 \cdot I \cdot a} \tag{5}$$

Mit $F = m \cdot 9.81m/s^2$

3.1 Einseitige Einspannung

3.1.1 Runder Stab

Tabelle 1: Die Werte für die einseitige Einspannung bei Messung am runden Messingstab ohne Gewicht

x / mm	$D_0(x)$ / mm
34	0.01
64	0.04
94	0.09
124	0.13
154	0.19
184	0.22
214	0.26
244	0.33
274	1.03
304	1.05
334	1.07
364	1.28
394	1.25
424	1.30
454	1.32
484	1.38

Tabelle 2: Die Werte für die einseitige Einspannung bei Messung am runden Messingstab mit einem Gewicht von 550g

x / mm	$D_m(x)$ / mm
25	0.25
55	-0.07
85	-0.09
115	-0.07
145	-0.01
175	0.12
205	0.26
235	0.46
265	0.73
295	1.00
325	1.31
355	1.62
385	2.00
415	2.39
445	2.75
475	3.37
497	3.54

Zur Ermittlung des Elastizitätsmodul wird eine lineare Regression durchgeführt, wobei $D(x) = D_m - D_0$ gegen $Lx^2 - \frac{x^3}{3}$ aufgetragen wird.
So werden die folgenden Werte der Steigung a der Ausgleichsgeraden und des y-Achsenabschnitts c ermittelt:

$$E = \frac{m \cdot 9.81 m/s^2}{2 \cdot I \cdot a} \tag{6}$$

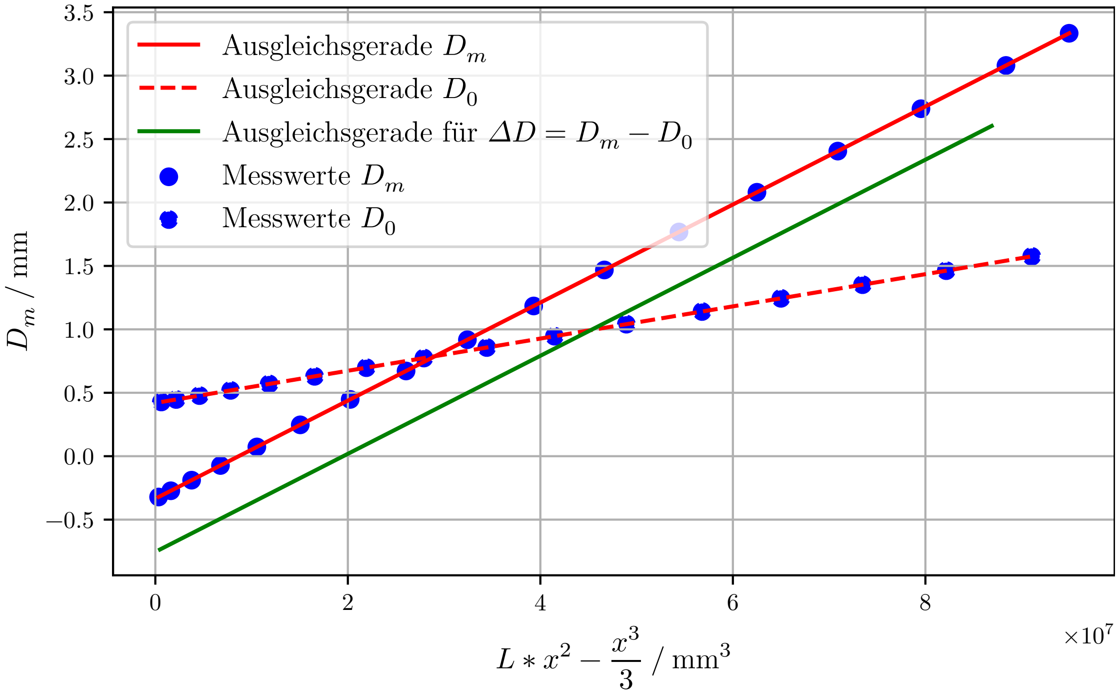

Abbildung 1: Plot.

3.1.2 Eckiger Stab

Tabelle 3: Die Werte für die einseitige Einspannung bei Messung am eckigen Aluminiumstab ohne Gewicht

x / mm	$D_0(x)$ / mm
25	0.00
55	-0.08
85	-0.15
115	-0.22
145	-0.29
175	-0.33
205	-0.38
235	-0.41
275	-0.44
305	-0.40
335	-0.44
365	-0.43
395	-0.43
425	-0.43

Tabelle 4: Die Werte für die einseitige Einspannung bei Messung am eckigen Aluminiumstab mit einem Gewicht von 550g

x / mm	$D_m(x)$ / mm
25	0.05
55	0.29
85	0.58
115	0.94
145	1.30
175	1.75
205	2.20
235	2.74
265	3.24
295	3.81
325	4.40
355	5.05
385	5.65
415	6.25

Analog zum runden Messingstab lässt sich auch das Elastizitätsmodul des eckigen Stabes aus Aluminium bestimmen.
Steigung und y-Achsenabschnitt lauten:
Somit ergibt sich für E_{eckig} daraus:

$$E_{eckig} = \tag{7}$$

3.2 Beidseitige Auflage

Tabelle 5: Die Werte für die beidseitige Auflage bei Messung am runden Messingstab von rechts bis zur Mitte, bei D_m mit einem Gewicht von 1250g

x / mm	$D_0(x)$ / mm	$D_m(x)$ / mm
30	0.01	0.20
60	0.04	0.48
90	0.09	0.71
120	0.13	0.93
150	0.19	1.14
180	0.22	1.32
210	0.26	1.46
240	0.33	1.58

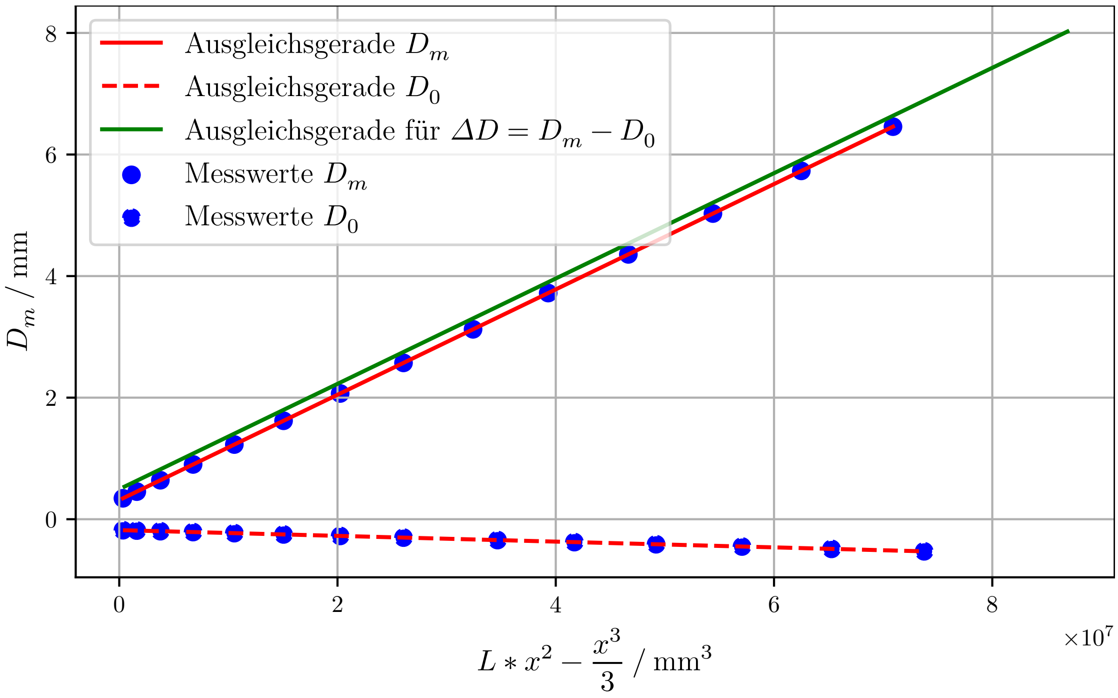

Abbildung 2: Plot.

Tabelle 6: Die Werte für die beidseitige Auflage bei Messung am runden Messingstab von rechts bis zur Mitte, bei D_m mit einem Gewicht von 1250g

x / mm	$D_0(x)$ / mm	$D_m(x)$ / mm		
0	0.00	0.10 30	0.09	0.20
60	0.15	0.32		
90	0.24	0.41		
120	0.32	0.50		
150	0.35	0.58		
180	0.42	0.65		
210	0.45	0.70		
240	0.52	0.71		

Siehe Abbildung 1!

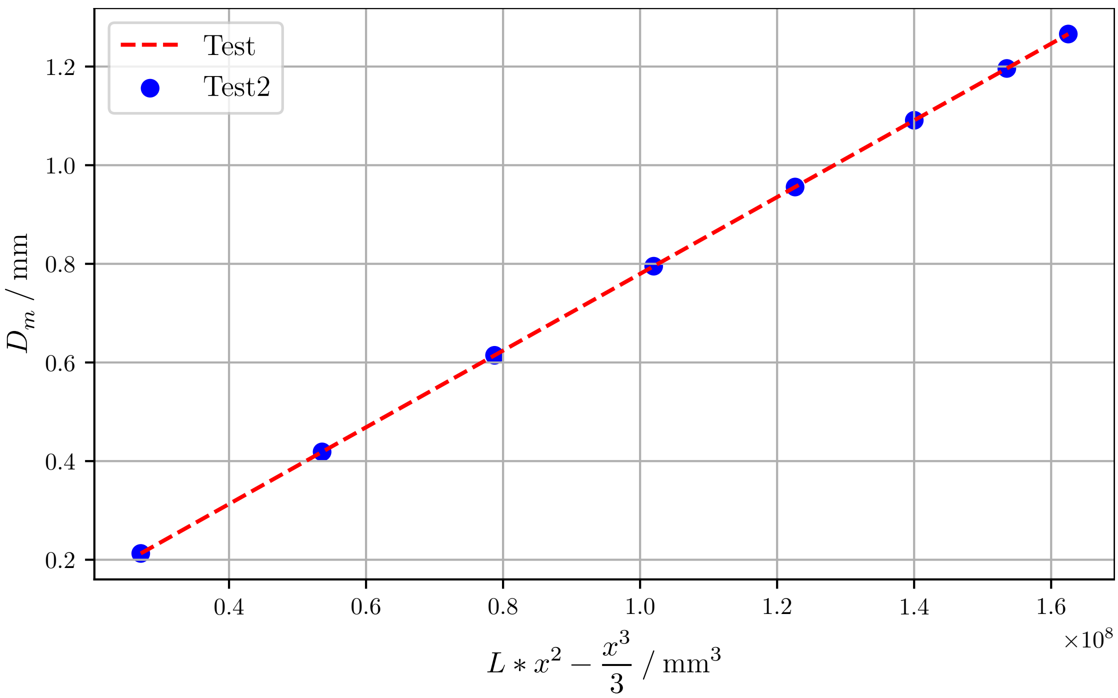

Abbildung 3: Die lineare Regression für die Messung am beidseitig aufliegenden, runden Messingstab von rechts

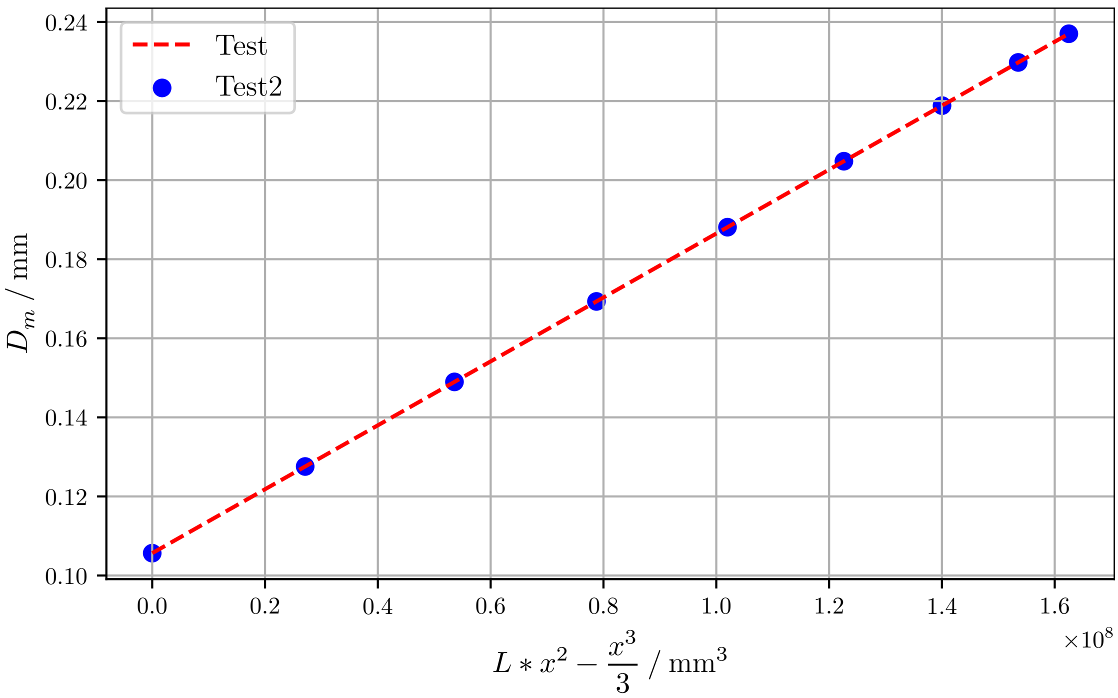

Abbildung 4: Die lineare Regression für die Messung am beidseitig aufliegenden, runden Messingstab von links

4 Diskussion

Die experimentiell bestimmten Elastizitätsmodule der beiden Stäbe ergeben sich zu — für die einseitige Einspannung und — für die beidseitige Auflage.
Entsprechende Literaturwerte ergeben sich nach — zu —.

Einige Quellen für das Auftreten von Mesungenauigkeiten sind die Messuhren, die, teilweise schon ohne anhängendes Gewicht, ungleichmäßig verbogenen Stäbe und, wie sehr häufig, Ablesefehler.
Bei den Messuhren ist besonders auffällig, dass die linke Uhr, beim mittig anhängenden Gewicht, bei gleichen Abstand vom Mittelpunkt, beinahe doppelt (?) so große Werte misst, wie die rechte Uhr.
Außerdem sind beide Messuhren sehr empfindlich für kleinste Erschütterungen und Deformationen der zu messenden Stäbe.
Hinzu kommt, dass wir beim Messen nicht bedacht haben, D_0 und D_m (mit anhängendem Gewicht) an den gleiche x-Stellen zu messen, sodass in der graphischen Auswertung mit der Interpolation bzw. Regression gearbeitet werden muss, um $D(x) = D_m - D_0$ zu bestimmen.

Literatur

[1] *Versuch zum Literaturverzeichnis.* TU Dortmund, Fakultät Physik. 2014.