

Physikalisches Praktikum für Naturwissenschaftler an der Universität Tübingen

01.03.2019

[RE] Resonanz

Thomas Biergans, Sven Dewitz und Florian Hetzel

Versuchsbetreuer: Marcel Cech

Gruppe: 21

1.Abgabe:

[RE] Resonanz

Der Praktikumsversuch „Resonanz“ ist ein Versuch zum Verhalten schwingender Systeme. Es wurden zwei Versuch durchgeführt, um dieses Verhalten für gedämpfte, ungedämpfte und erzwungen schwingende Systeme zu untersuchen.

Versuchsaufbau:

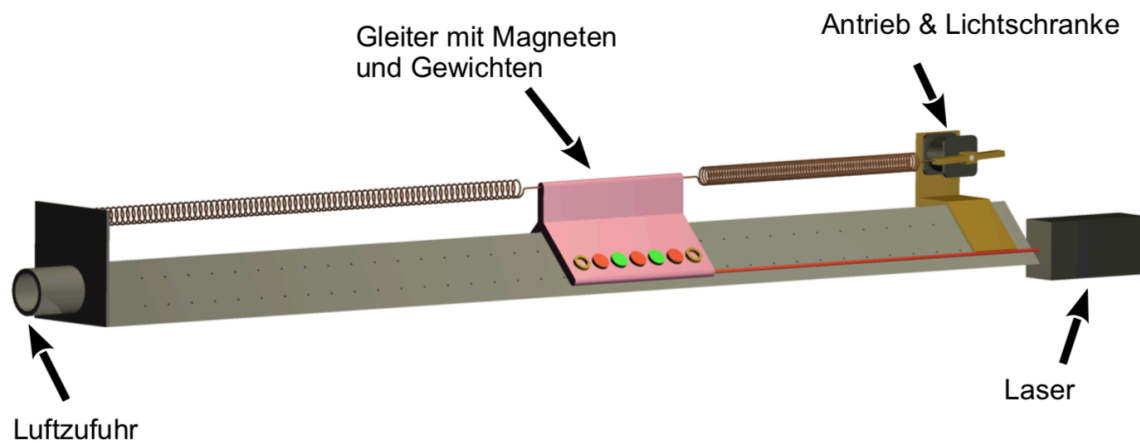


Abbildung 1: Schema des im Versuch verwendeten Luftkissengleiters.

(Quelle: <http://pisrv1.am14.uni-tuebingen.de/praktikum/natprakt/anleitung/RE.pdf>; Seite 7)

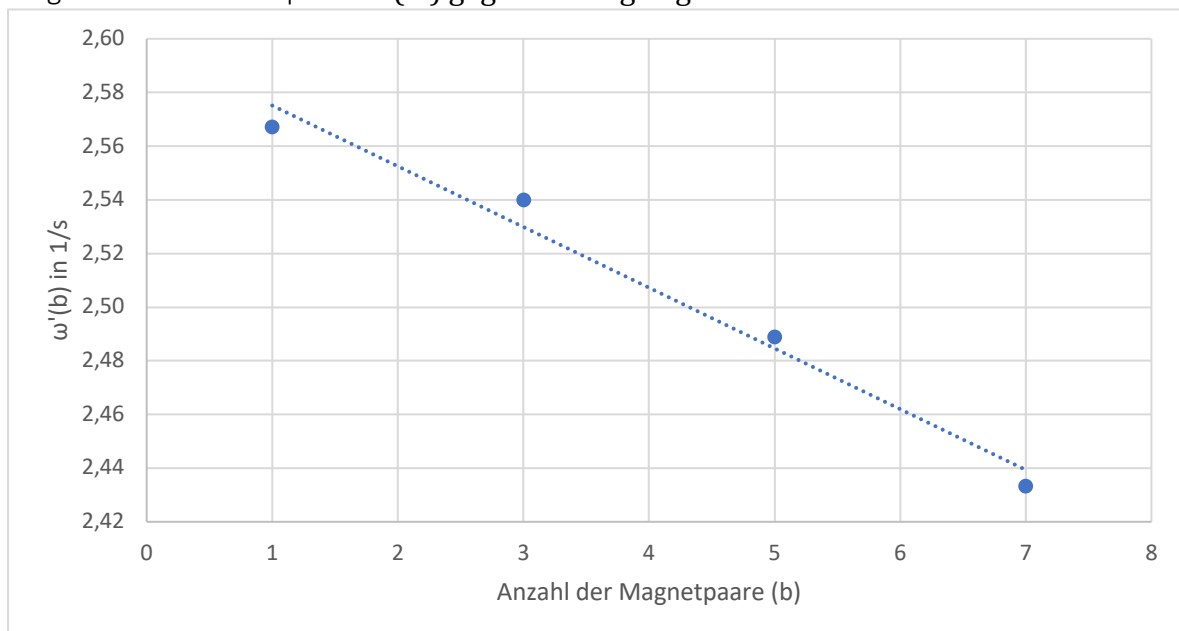
Zur Bestimmung der Messwerte wie Periodendauer, Amplitude, Abklingkonstante und die Güte der Anpassung, wurden verschieden viele Magnetpaare nacheinander auf den Gleiter gelegt und dann einige Schwingungen mit dem Programm CassyLap 2 aufgezeichnet.

1. Berechnung der Kreisfrequenz $\omega'(b)$ Gemessene Periodendauer für $b=0$ Magneten: $T = 2,4389 \text{ s}$

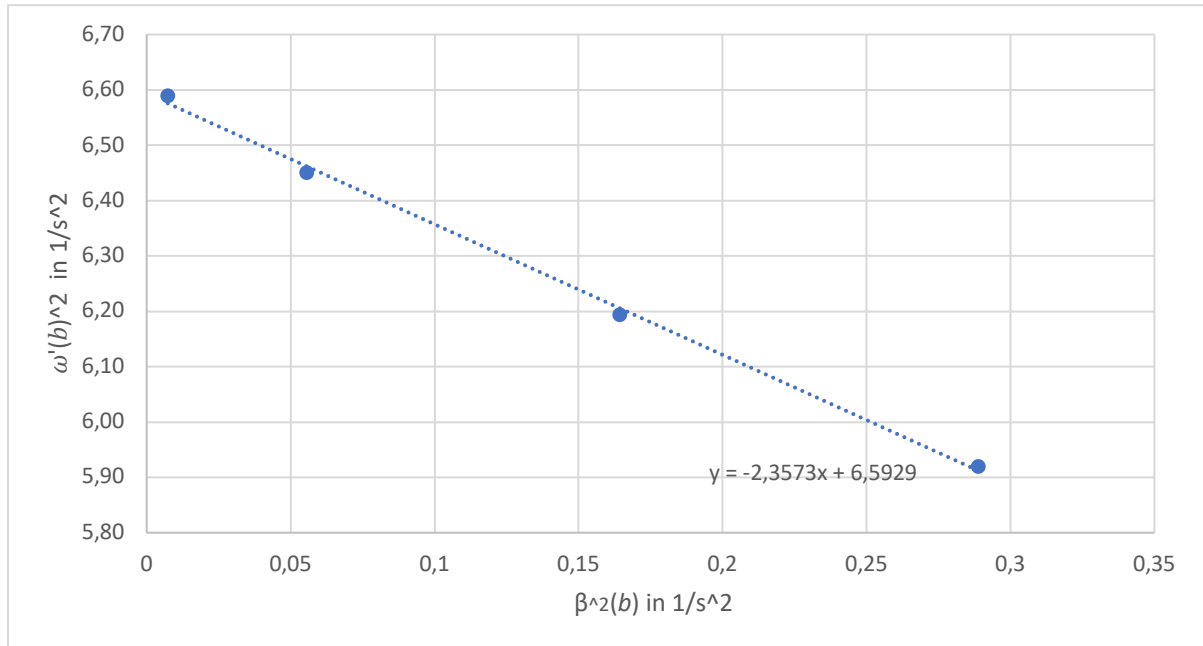
$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = 2,576237 \frac{1}{s} \quad \text{RE.11}$$

$$\omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} \quad \text{RE.6}$$

b	T in s	$\omega'(b)$ in 1/s
0	2,4389	2,57624
1	2,4476	2,56708
3	2,4739	2,53979
5	2,5245	2,48888
7	2,5823	2,43317

Tabelle 1: Messwerte der Periodendauer T für unterschiedliche Anzahl an Magneten b Diagramm 1: Kreisfrequenz $\omega'(b)$ gegen b aufgetragen

Die Dämpfung der Schwingung ist proportional zur Magnetpaaranzahl. Das Diagramm zeigt, dass je mehr Magnete die Schwingung dämpfen, die Kreisfrequenz annähernd linear abnimmt. Die Abweichung von der Ausgleichsgeraden rühren von Messfehlern und den Versuchsbedingungen her. Das Diagramm entspricht den theoretischen Erwartungen.

2. Diagramm $\omega'(b)^2$ gegen $\beta^2(b)$ für $b=1, b=3, b=5$ und $b=7$ Diagramm 2: $(\omega'(b))^2$ gegen $\beta^2(b)$ aufgetragen

Schnittpunkt A der Ausgleichsgeraden mit der $(\omega')^2$ -Achse:

$$A = 6,5929 \frac{1}{s^2} = (\omega_0)^2$$

$$\omega_0 = 2,56766 \frac{1}{s}$$

Der experimentell bestimmte Wert für ω_0 beträgt $2,576237 \frac{1}{s}$. Die Werte liegen sehr nahe bei einander. Damit bestätigen sie sich gegenseitig.

3. Abklingkonstante β (b)

b	$\beta(b)$ in 1/s
0	0,047192
1	0,085619
3	0,23581
5	0,40527
7	0,53737

Tabelle 2: Abklingkonstante β in Abhängigkeit der Magnet – paar Anzahl

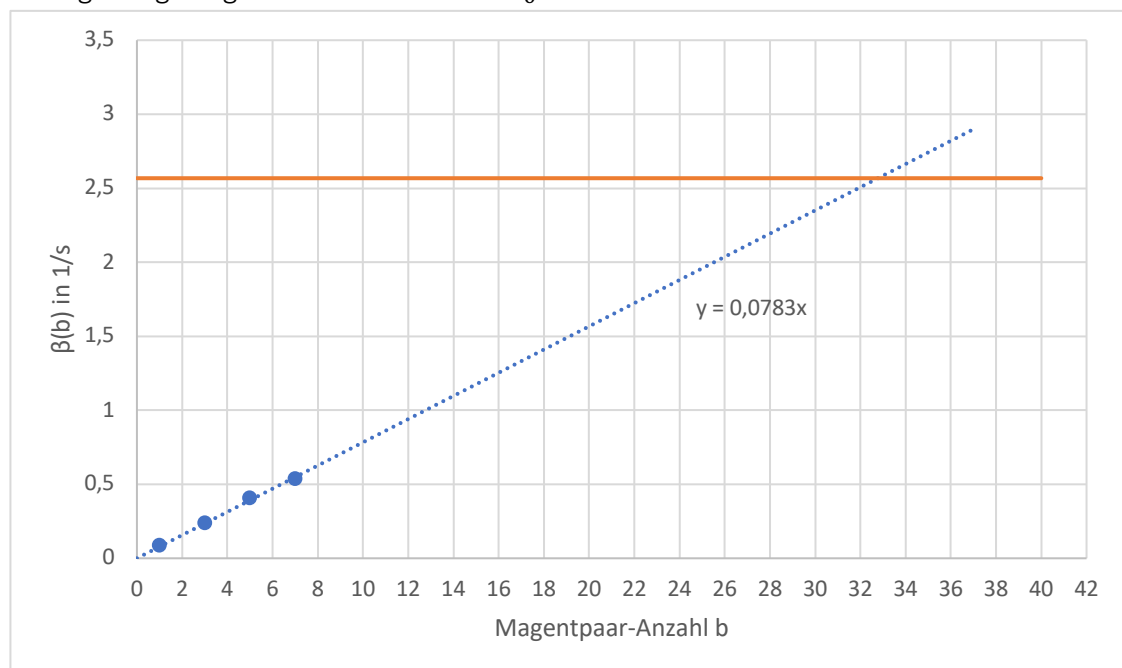
Aperiodischer Grenzfall (kritische Dämpfung):

$$\beta^2 = \omega_0^2$$

RE.6

$$\text{Mit } \omega_0^2 = 2,56766 \frac{1}{s}$$

Diagramm 3: Abklingkonstante β (b) gegen Magnetpaaranzahl b aufgetragen. Orange eingetragen ist die Konstante ω_0^2 .



Zeichnerische Lösung: Aus dem Diagramm kann man ablesen, dass der aperiodische Grenzfall für $b = 33$ Magnetpaare auftritt.

Rechnerische Lösung:

$$\beta^2 = \omega_0^2$$

RE.6

$$\text{Mit } \omega_0^2 = 2,56766 \frac{1}{s}$$

$$\text{Funktion der Ausgleichsgeraden: } y = 0,0783x = \beta(b)$$

$$\text{Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden mit } \omega_0^2 = 2,56766 \frac{1}{s}$$

$$2,56766 \frac{1}{s} = 0,0783 \frac{1}{s} x$$

$$x = 32,7926476$$

Auch rechnerisch ergibt sich, dass der aperiodische Grenzfall für $b = 33$ Magentpaare auftritt.

b	T _s	Korrektionsk	A _m	B _z	C _z	D _m
0	2,428	0,9982	0,3085	0,0877	2,4589	0,0058527
1	2,420	0,9964	0,33747	0,08819	2,4476	0,0075752
3	2,426	0,9972	0,2843	0,2357	2,4739	0,007596
5	2,435	0,9980	0,2762	0,40527	2,5245	0,0088747
7	2,486	0,9965	0,22777	0,53737	2,5823	0,0057459

b=5	T _{inter./s}	A ₀	ΔT	b=1	T _{inter./s}	A ₀	ΔT
	2,2	0,0224	0,730		2,2	0,043677	7,074
	2,3	0,02646	0,684		2,3	0,079235	0,999
	2,4	0,028933	0,607		2,35	0,7273	0,880
	2,5	0,030387	0,525		2,4	0,7364	0,778
	2,6	0,02937	0,4402		2,45	0,72907	0,494
	2,7	0,026797	0,378		2,5	0,7778	0,242
	2,8	0,024428	0,325		2,55	0,72038	0,240
	2,9	0,027392	0,2816		2,6	0,05876	0,083
	2,45	0,029347	0,568		2,7	0,038205	0,032
	2,55	0,029374	0,485		2,8	0,033971	0,075
	2,525	0,029397	0,504		2,9	0,028904	0,068
	2,475	0,03033	0,548				

2,9

2,9

H. Cello