

V354

## **Gedämpfte und erzwungene Schwingungen**

Yanick Sebastian Kind  
yanick.kind@udo.edu

Till Willershausen  
till.willershausen@udo.edu

Durchführung: 04.05.2021

Abgabe: DATUM

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Auswertung</b>	<b>3</b>
3.1	Bestimmung des Dämpfungswiderstandes . . . . .	3
3.2	Bestimmung des Dämpfungswiderstandes bei dem aperiodischen Grenzfall	5
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>6</b>
	<b>Literatur</b>	<b>6</b>

# 1 Theorie

[1]

## 2 Durchführung

## 3 Auswertung

Jegliche Fehlerrechnung wurde mit der python-Bibliothek uncertainties [3] absolviert. Trotz dessen sind die Formeln für die Unsicherheiten in den jeweiligen Abschnitten angegeben. Allgemeine Rechnungen wurden mit der python-Bibliothek numpy [4] automatisiert. Die graphischen Unterstützungen wurden mit Hilfe der python-Bibliothek matplotlib [2] erstellt.

Die Bauteile der verwendeten Schaltung haben folgende Werte:

$$L = (16,78 \pm 0,09) \text{ mH}$$

$$C = (2,066 \pm 0,006) \text{ nF}$$

$$R_1 = (67,2 \pm 0,2) \Omega$$

$$R_2 = (682 \pm 1) \Omega .$$

### 3.1 Bestimmung des Dämpfungswiderstandes

In der Tabelle 1 ist die Spannung mit den dazugehörigen Zeiten aufgetragen. Um den Dämpfungswiderstand zu bestimmen, ist es von Nöten eine Ausgleichsrechnung mit dem e-Term der Funktion *REFERENZ* durchzuführen. Die Parameter der Regressionsfunktion

$$U = U_0 e^{-2\pi\mu t} \quad (1)$$

lassen sich zu

$$U_0 = (17,87 \pm 0,08) \text{ V}$$

$$\mu = (622,51 \pm 0,92) \frac{1}{\text{s}}$$

bestimmen. Mit der Beziehung

$$R_{\text{eff}} = 4\pi\mu L \quad (2)$$

lässt sich der Dämpfungswiderstand  $R$  zu

$$R_{\text{eff}} = (131,26 \pm 1,09) \Omega$$

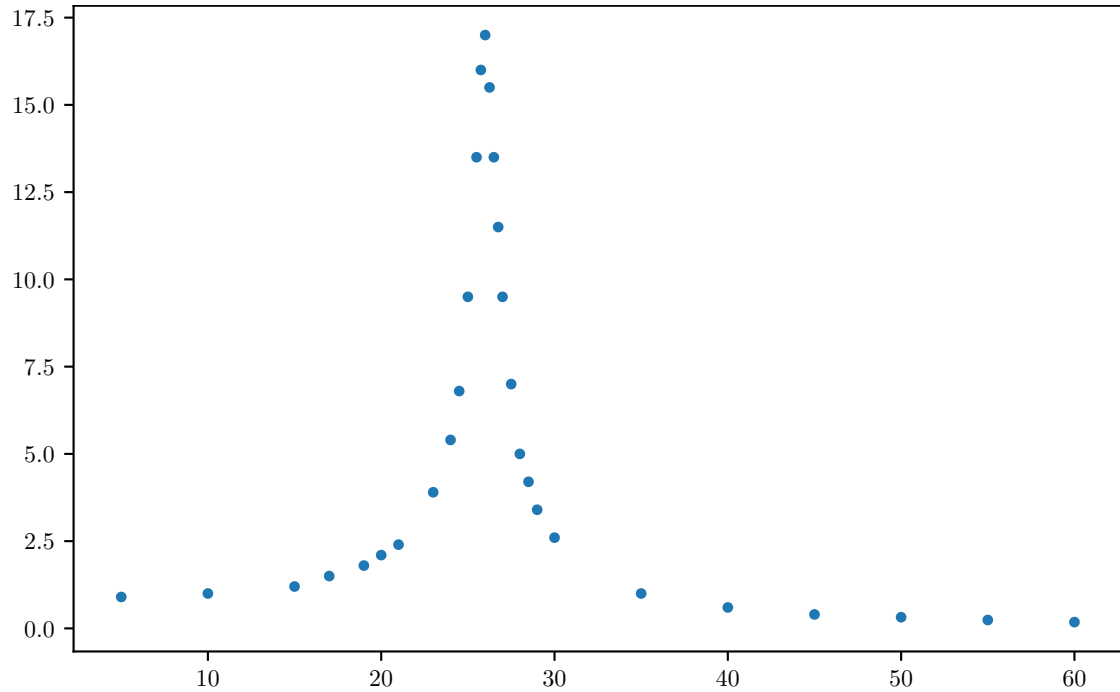
bestimmen. Aus dem ebend berechneten Dämpfungswiderstand und der Gleichung *REFERENZ* kann die Abklindauer zu

$$T_{\text{ex}} = (255,67 \pm 1,61) \mu\text{s}$$

**Tabelle 1:** Gemessene Spannungsamplituden in Abhängigkeit von der Zeit

$t / \mu\text{s}$	$U / \text{V}$
20	16,5
60	14,0
97	12,5
135	10,5
175	9
212,5	8
252,5	6,5
290	5,75
330	5,0
367,5	4,0
405	3,5
442,5	3
480,0	2,8
520	2,4
557,5	2
595	1,8
632,5	1,6
670	1,4
707,5	1,2
745	1
785	0,85
822,5	0,75
860	0,65
897,5	0,55
935	0,5
972,5	0,4
1010	0,35
1047,5	0,3
1085	0,26
1125	0,24
1162,5	0,2
1200	0,16
1237,5	0,14
1275	0,12
1312,5	0,08

**Abbildung 1:** Gemessene Spannungsamplituden mit Regression



errechnen. Der Fehler für den Dämpfungswiderstand ergibt sich mittels Gaußscher Fehlerfortpflanzung zu

$$\Delta R_{\text{eff}} = 4\pi \sqrt{L^2 (\Delta\mu)^2 + \mu^2 (\Delta L)^2} . \quad (3)$$

Ebenfalls mittels Gaußscher Fehlerfortpflanzung ergibt sich der Fehler der Abklingzeit als

$$\Delta T_{\text{ex}} = \frac{2}{R_{\text{eff}}} \sqrt{(\Delta L)^2 + \frac{L}{R_{\text{eff}}^2} (\Delta R_{\text{eff}})^2} . \quad (4)$$

### 3.2 Bestimmung des Dämpfungswiderstandes bei dem aperiodischen Grenzfall

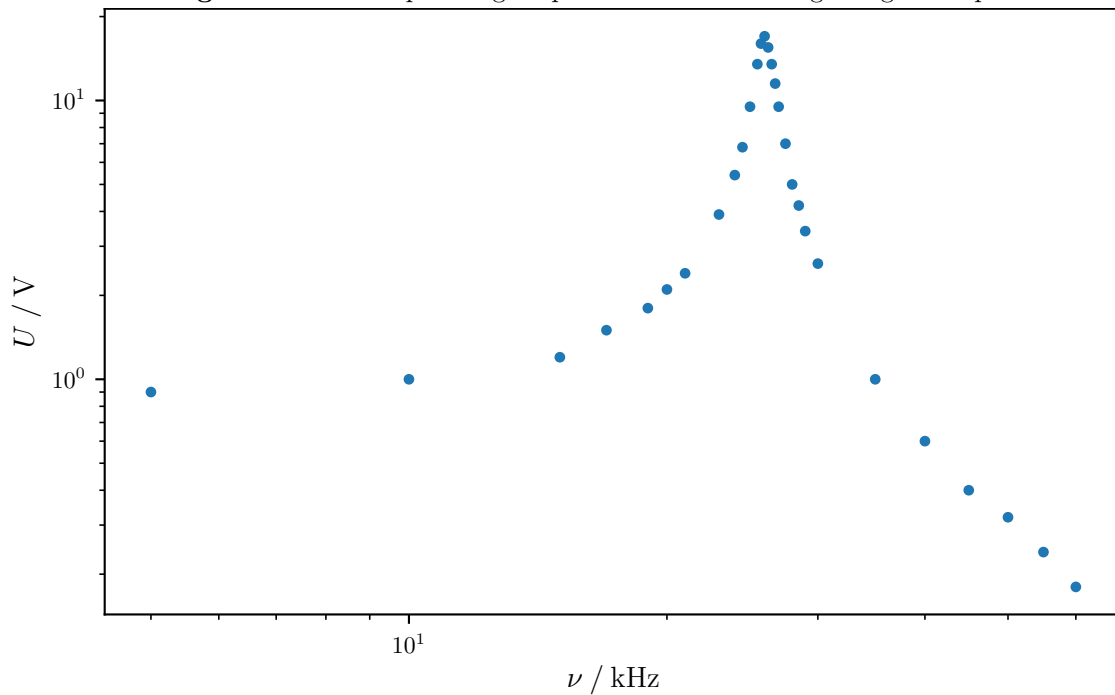
Während der Messung wurde ein Dämpfungswiderstand, bei dem der aperiodische Grenzfall eintritt, von

$$R_{\text{ap}} = 4,4 \text{ k}\Omega$$

gemessen.

### 3.3

**Abbildung 2:** Gemessene Spannungsamplituden mit den dazugehörigen Frequenzen



## 4 Diskussion

### Literatur

- [1] TU Dortmund. *Versuch zum Literaturverzeichnis*. 2014.
- [2] John D. Hunter. „Matplotlib: A 2D Graphics Environment“. Version 1.4.3. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 90–95. URL: <http://matplotlib.org/>.
- [3] Eric O. Lebigot. *Uncertainties: a Python package for calculations with uncertainties*. Version 2.4.6.1. URL: <http://pythonhosted.org/uncertainties/>.
- [4] Travis E. Oliphant. „NumPy: Python for Scientific Computing“. Version 1.9.2. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://www.numpy.org/>.