1 Auswertung

1.1 Messung der Zeitkonstanten mit einer Entladekurve

In dem ersten Teil des Versuches wird mit dem Oszilloskop die Entladekurve des sich im RC-Kreis befindenden Kondensators betrachtet. Dem in Abbildung 1 zu sehenden Thermodruck werden dabei 13 Wertepaare, bestehend aus der Zeit t und der Kondensatorspannung U_{C}, entnommen und in den Graphen (Abbildung 2) eingetragen. Mithilfe einer linearen Regression nach Formel (1) kann dann die Steigung ermittelt werden, deren Kehrwert im Betrag der Zeitkonstante RC entspricht.

$$ln\left(U_{\mathrm{C}}\right) = m \cdot t + b \tag{1}$$

$$m = -\frac{1}{RC} \tag{2}$$

Tabelle 1: Entnommene Wertepaare für die Spannungsamplituden zu verschiedenen Zeitpunkten des Entladevorgangs

t *in* ms	U_{C} *in* V	t *in* ms	U_{C} *in* V
0.00	12.4	1.75	3.4
0.25	10	2.00	2.8
0.50	8.2	2.25	2.4
0.75	6.6	2.50	2
1.00	5.8	2.75	1.8
1.25	4.6	3.00	1.6
1.50	4	-	-

Mithilfe der linearen Regression ergibt sich dabei für die Zeitkonstante RC ein Wert von $RC = (0.00146 \pm 0.00003)\,\mathrm{s}$.

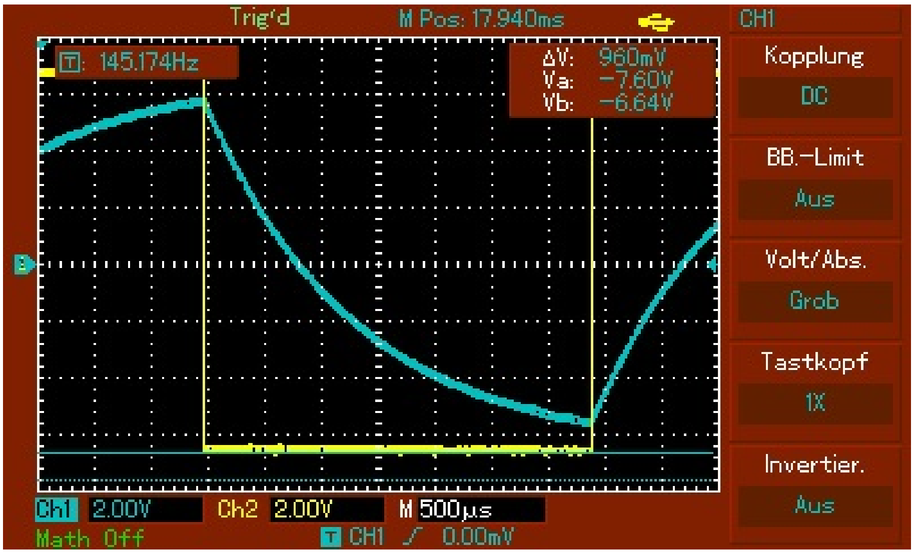

Abbildung 1: Thermodruck der in Messung x.1 betrachteten Entladekurve

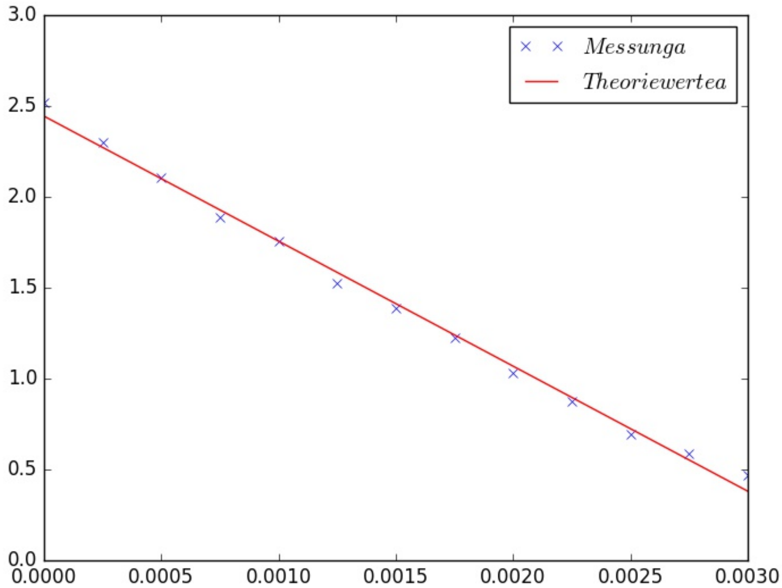

Abbildung 2: gemessene Werte für U_C aufgetragen gegen die Zeit t

1.2 Bestimmung der Zeitkonstanten über Messung der zeitabhängigen Spannungsamplitude

In der zweiten Messung des Versuches wurde mithilfe des Oszilloskopes die Spannungsamplitude an dem Kondensator in Abhängigkeit der Frequenz gemessen, da auch diese eine Abhängigkeit von der Zeitkonstante aufweist. Das Verhältnis von gemessener Amplitude U_C und der anliegenden Ausgangsspannung wird U_G logarythmisch in dem Graphen aufgetragen und mithilfe einer Regressionskurve nach Formel (3) kann dann die Zeitkonstante RC bestimmt werden, die in Formel (3) der Konstante a entspricht.

$$A(\nu) = \frac{U_\mathrm{G}}{\sqrt{1 + (2 \cdot \pi \cdot \nu)^2 \cdot a^2}} \tag{3}$$

Aus der Abbildung 3 ergibt sich somit mit der Regressionskurve für die Zeitkonstante folgender Wert:

$$RC = a = (0.00130 \pm 0.00002)\,\mathrm{s}. \tag{4}$$

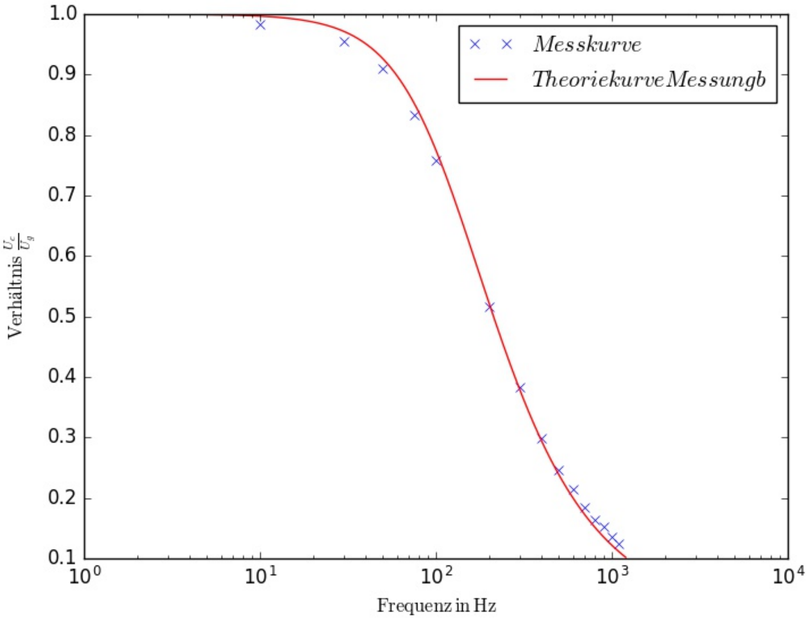

Abbildung 3: Verhältnis der gemessenen Spannungsamplituden U_C und der Ausgangsspannung U_0 aus Tabelle 2 aufgetragen gegen die Frequenz ν

Tabelle 2: Gemessene Spannungsamplituden der Kondensatorspannung für verschiedene angelegte Frequenzen ν

ν *in* Hz	U_C *in* V	U_C *in* V	ν *in* Hz	U_C *in* V	U_C *in* V
10	14.1	14.35	500	3.48	14.1
30	13.62	14.25	600	3.01	14.1
50	12.91	14.20	700	2.61	14.1
75	11.88	14.25	800	2.30	14.1
100	10.77	14.2	900	2.14	14.1
200	7.29	14.13	1000	1.90	14.0
300	5.39	14.1	1100	1.74	13.9
400	4.20	14.1	-	-	-

1.3 Messung der Zeitkonstante über die Phasenverschiebung

In dem dritten Teil des Experimentes wird die Zeitkonstante noch einmal über den Phasenverschub bestimmt, der wie in Formel ?? zu sehen ist sowohl von der Frequenz als auch von der Zeitkonstante abhängig ist. Die gemessenen Werte für die zeitliche Verzögerung a sowie die Schwingungsdauer b und die daraus resultierende Phasenverschiebung φ sind in der folgenden Tabelle zu sehen.

Tabelle 3: Gemessene Werte für die Parameter a und b sowie die resultierende Phasenverschiebung

ν *in* Hz	a *in* ms	b *in* ms	φ *in* rad
10	99.2	100.1	0.055
30	32.0	33.3	0.253
50	18.4	20.0	0.506
75	12.0	13.3	0.631
100	8.80	10.0	0.754
200	4.20	5.00	1.005
300	2.68	3.33	1.226
400	2.00	2.50	1.257
500	1.60	2.00	1.257
600	1.32	1.67	1.317
700	1.12	1.43	1.362
800	1.00	1.25	1.257
900	0.88	1.11	1.302
1000	0.76	1.00	1.508
1100	0.66	0.91	1.726

Die gemessene Phasenverschiebung wird in Abbildung ?? gegen die eingestellte Frequenz aufgetragen. Über eine Regressionskurve nach Formel (5), in der der Parameter a der zu bestimmenden Zeitkonstante RC entspricht.

$$\varphi = \arctan(-2\pi\nu a) \tag{5}$$

Für RC ergibt sich somit der folgende Wert:

$$RC = (0.00139 \pm 0.00013)\,\mathrm{s}. \tag{6}$$