

Versuchsprotokoll E1

Gleich- und Wechselstrom

03.12.2014

Alexander Schlüter, Josh Wewers, Frederik Edens

Gruppe 15/mi

`alx.schlueter@gmail.com`

`joshw@muenster.de`

`f_eden01@wwu.de`

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Versuche	1
2.1	Aufgabe 4	1
2.2	Aufgabe 5	1
2.3	Aufgabe 6	4
2.4	Aufgabe 7	7
2.5	Aufgabe 8	9
3	Diskussion	11

1 Einführung

2 Versuche

Da es keine weiteren Angaben zur Frequenz der Wechselspannung gab, wurde von den normalen 50 Hz ausgegangen.

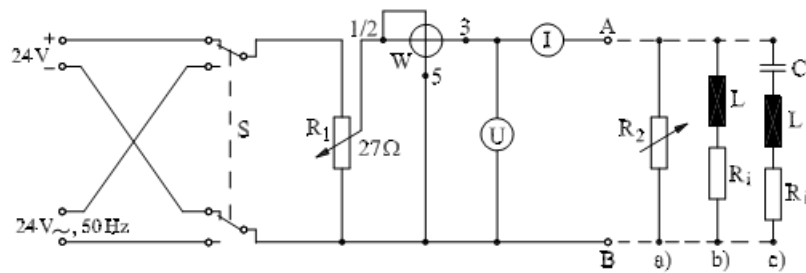


Abbildung 1: Schaltplan für die Aufgaben 4-8¹

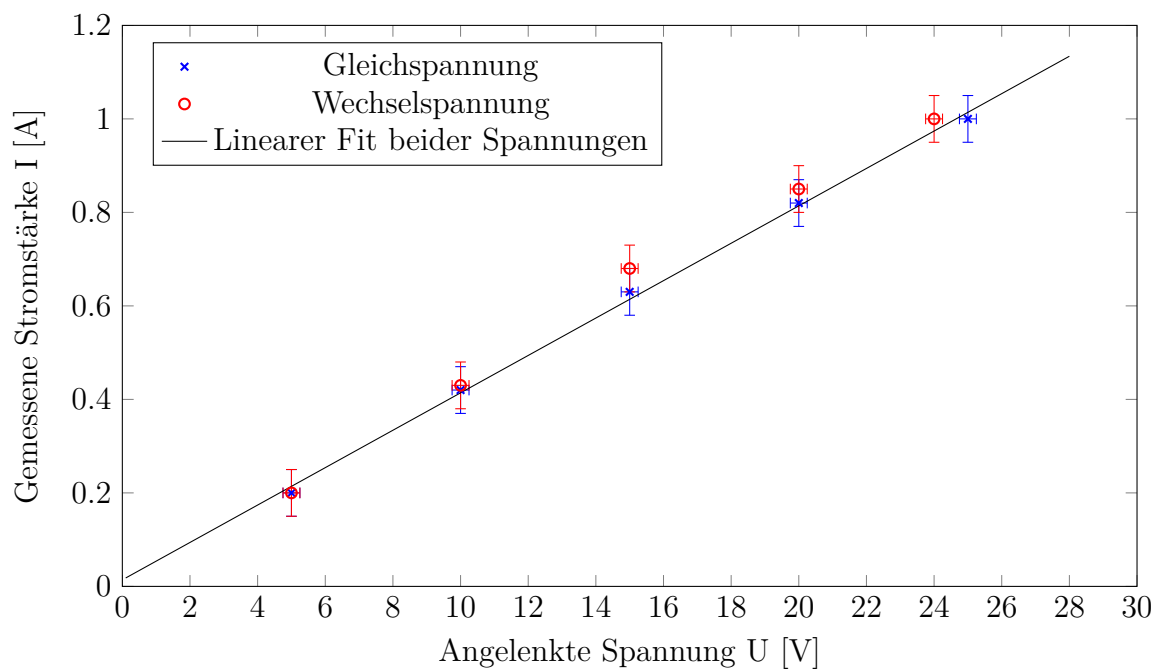
2.1 Aufgabe 4

In dem Aufbau wird kein Verbraucher angeschlossen um die Verlustleistung des Voltmeters zu bestimmen. Diese beträgt bei maximaler Spannung, $U_{\text{Gleich}} = 27\text{V}$ oder $U_{\text{Wechsel}} = 25,5\text{V}$, $P_{\text{verlust}} = 1\text{W}$ und nimmt bei sinkenden Spannungen weiter ab.

2.2 Aufgabe 5

An den Punkten A und B wird ein ohmscher Widerstand angeschlossen, für den bei Wechsel- und Gleichspannung die möglichen Messwerte bestimmt werden.

Spannungsart	Spannung U [V] $\pm 0,25$	Stromstärke I [A] $\pm 0,05$	Leistung P [W] $\pm 0,5$
Wechselspannung	24	1,00	23,7
	20	0,85	17,0
	15	0,68	9,8
	10	0,43	4,0
	5	0,20	1,0
Gleichspannung	25	1,00	24,5
	20	0,82	16,0
	15	0,63	9,0
	10	0,42	3,9
	5	0,20	0,6

Tabelle 1: Messwerte des ohmschen Widerstands**Abbildung 2:** Versuch mit ohmschen Widerstand (Spannung gegen Stromstärke)

In dem Diagramm wurde nur der Fit für Gleichspannung eingetragen, da sich dieser fast mit dem von der Wechselspannung deckt und so eine größere Übersichtlichkeit erreicht wurde.

Aufgrund des anscheinend sehr linearen Verlaufs der Messwerte für beide Spannungsarten und in Deckung mit der zu erwarteten Formel ?? wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte der beiden Spannungsarten gegen die Funktion $f(x) = m \cdot x + b$ gefittet. Ausgabe:

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Gleichspannung	0,04	0,014	0,00024
Wechselspannung	0,0422	0,007	0,00077

Tabelle 2: Linearer Fit zu Abbildung 2

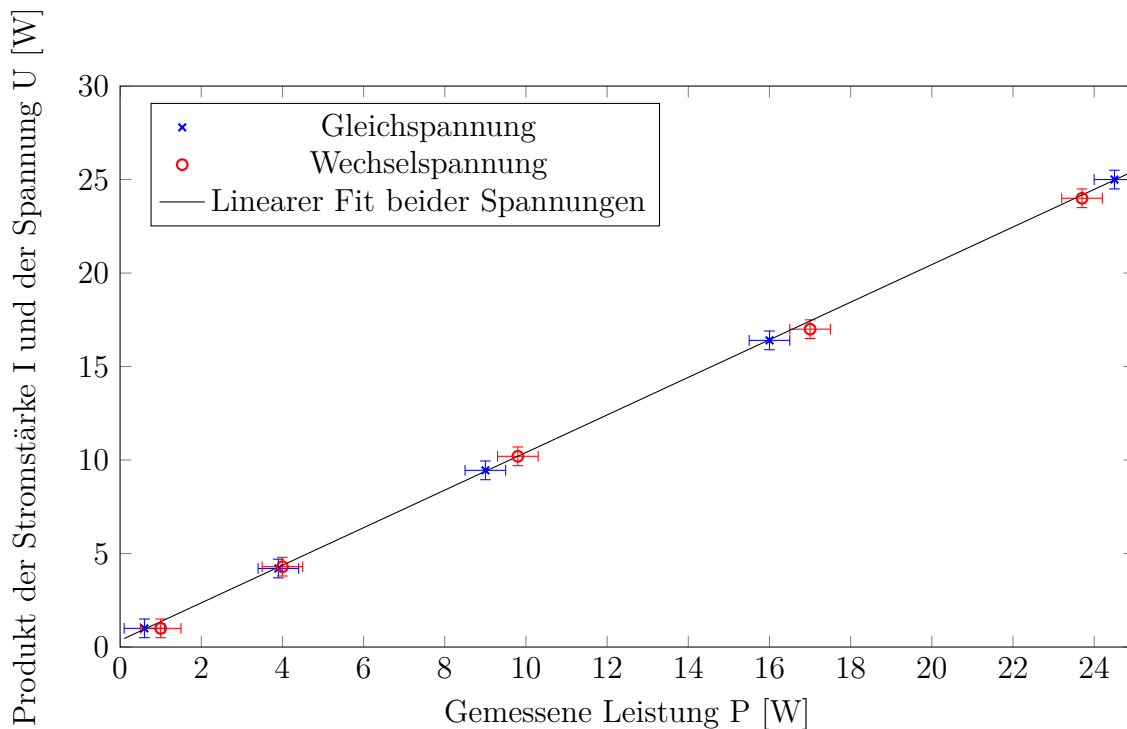


Abbildung 3: Versuch mit ohmschen Widerstand (Leistung gegen Produkt aus Spannung und Stromstärke)

In dem Diagramm wurde nur der Fit für Gleichspannung eingetragen, da sich dieser fast mit dem von der Wechselspannung deckt und so eine größere Übersichtlichkeit erreicht wurde. Der Fehler des Produktes von Stromstärke und Spannung wurde nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung bestimmt.

Aufgrund des anscheinend linearen Verlaufs der Messwerte für beide Spannungsarten und in Deckung mit der zu erwarteten Formel ?? wurde mit *gnuplot* nach dem *least-squares*-Verfahren die Werte der beiden Spannungsarten gegen die Funktion $f(x) = m \cdot x + b$ gefittet. Ausgabe:

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Gleichspannung	1,005	0,352	0,004
Wechselspannung	1,003	0,164	0,45

Tabelle 3: Linearer Fit zu Abbildung 3

2.3 Aufgabe 6

In diesem Versuchsteil wird eine Spule an den Punkten A und B angeschlossen (Aufbau b), und für Wechselspannung die Messwerte bestimmt.

Spannung U [V] $\pm 0,25$	Stromstärke I [A] $\pm 0,05$	Leistung P [W] $\pm 0,5$
25	0,85	16,2
20	0,67	10,8
15	0,50	6,0
10	0,33	2,5
5	0,20	1,0

Tabelle 4: Messwerte der Spule bei Wechselspannung

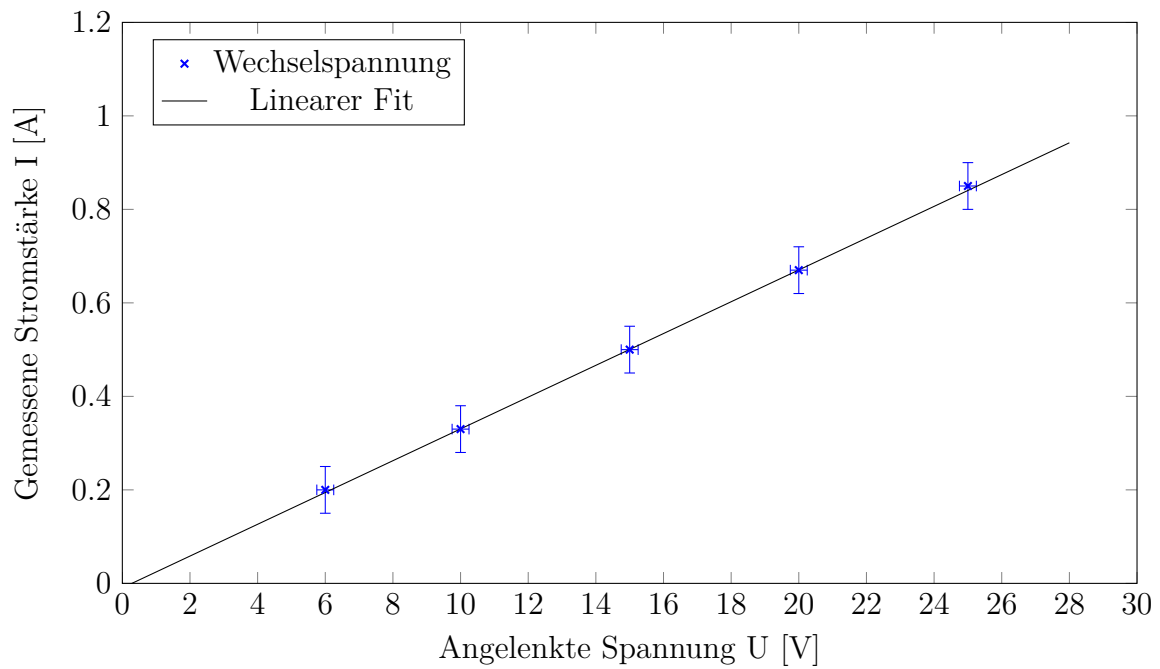


Abbildung 4: Versuch mit Spule (Spannung gegen Stromstärke)

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Wechselspannung	0,034	-0,0096	$2,54 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 5: Linearer Fit zu Abbildung 4

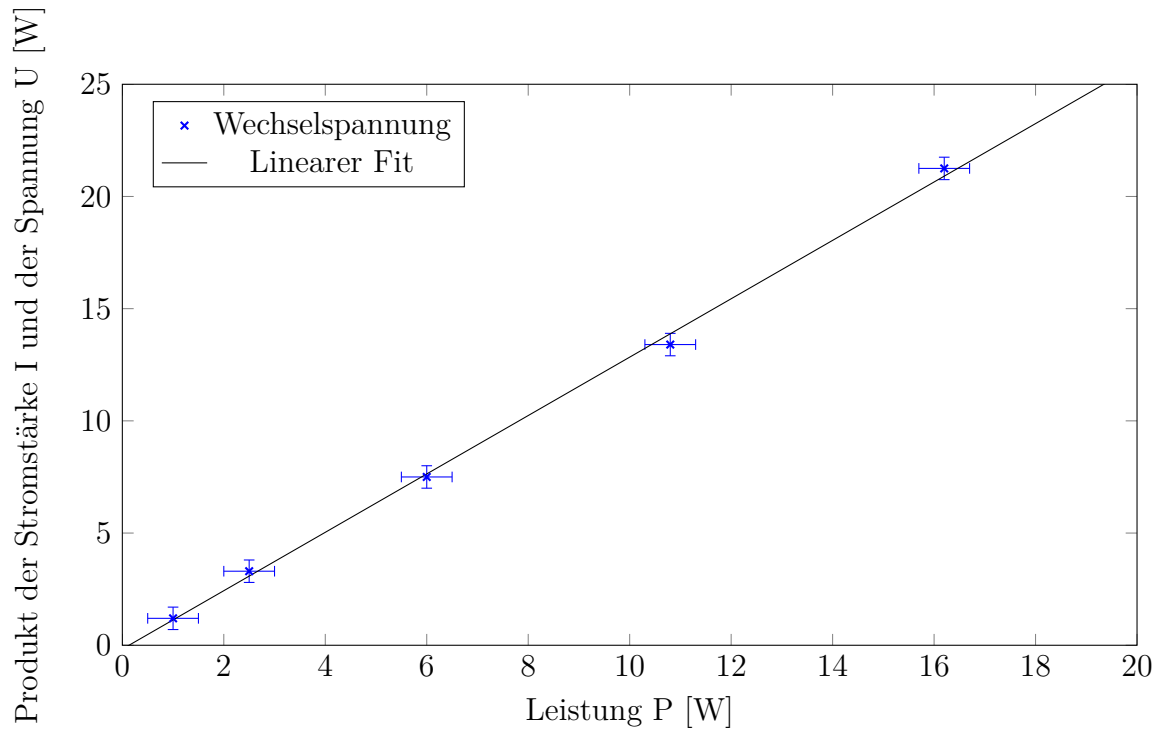


Abbildung 5: Versuch mit Spule (Leistung gegen Produkt aus Spannung und Stromstärke)

Der Fehler des Produktes von Stromstärke und Spannung wurde nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung bestimmt.

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Wechselspannung	1,301	-0,171	0,14

Tabelle 6: Linearer Fit zu Abbildung 5

Aus dem Fit 6 ergibt sich, wenn man den b Achsenabschnitt, der aus Messungenauigkeiten folgt, vernachlässigt,

$$U \cdot I = 1,301 \cdot P. \quad (2.1)$$

Wenn man dies nun in ?? einsetzt und nach dem Phasenwinkel φ auflöst, erhält man

$$\varphi = \pm \arccos\left(\frac{1}{1,301}\right) = \pm 39,77^\circ. \quad (2.2)$$

Da es sich um eine Schaltung bestehend aus nur einer Spule handelt, kann man allgemein

sagen, dass die Stromstärke der Spannung folgt, woraus folgt, dass gilt

$$\varphi = 39,77^\circ. \quad (2.3)$$

Aus dem Fit 5 ergibt sich unter der Vernachlässigung von b

$$I = 0,034\Omega^{-1} \cdot U. \quad (2.4)$$

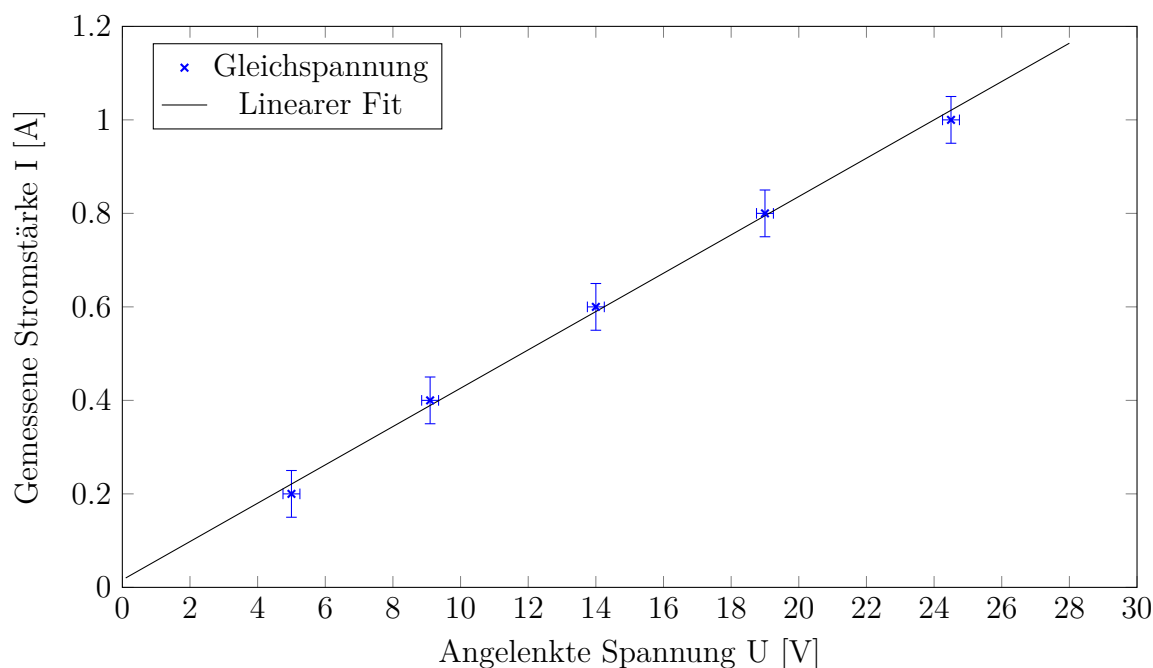
Wenn man dies nun in die Formel ?? einsetzt erhält man

$$R_W = \frac{U}{I} \cos(\varphi) = \frac{U}{0,034\Omega^{-1} \cdot U} \cos(\varphi) = \frac{1}{0,034\Omega^{-1}} \cos(\varphi) = \frac{500}{17} \cos(\varphi) \Omega \approx 22,61\Omega \quad (2.5)$$

2.4 Aufgabe 7

Spannung U [V] $\pm 0,25$	Stromstärke I [A] $\pm 0,05$
24,5	1,0
19,0	0,8
14,0	0,6
9,1	0,4
5,0	0,2

Tabelle 7: Messwerte der Spule bei Wechselspannung

**Abbildung 6:** Versuch mit Spule

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Gleichspannung	0,041	0,016	0,00035

Tabelle 8: Linearer Fit zu Abbildung 6

Aus dem Fit 8 ergibt sich unter der Vernachlässigung von b

$$I = 0,041\Omega^{-1} \cdot U. \quad (2.6)$$

Wenn man dies nun in die Formel ?? einsetzt erhält man

$$R_i = \frac{U}{I} = \frac{U}{0,041\Omega^{-1} \cdot U} = \frac{1}{0,041\Omega^{-1}} = \frac{1000}{41}\Omega = 24,39024\Omega \quad (2.7)$$

Aus der Formel ?? folgt

$$L = \sqrt{\frac{|Z|^2 - R^2}{\omega^2}} \approx 0,96H \quad (2.8)$$

2.5 Aufgabe 8

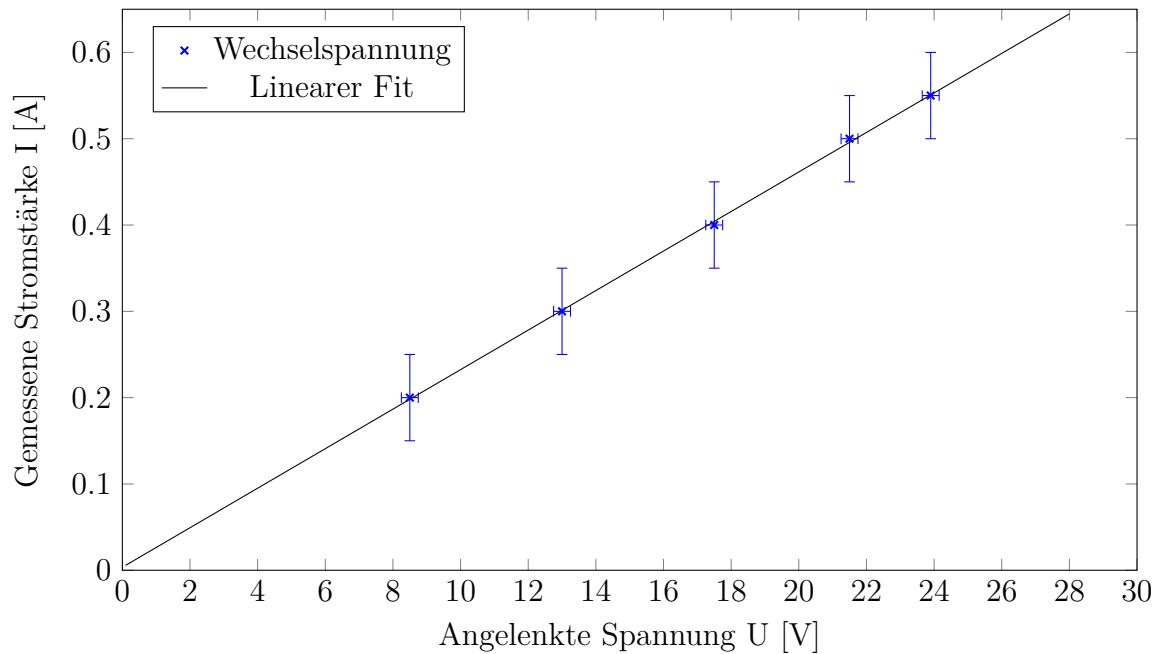


Abbildung 7: Versuch mit Spule und Kondensator (Spannung gegen Stromstärke)

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Wechselspannung	0,023	0,003	$1,36 \cdot 10^{-5}$

Tabelle 9: Linearer Fit zu Abbildung 7

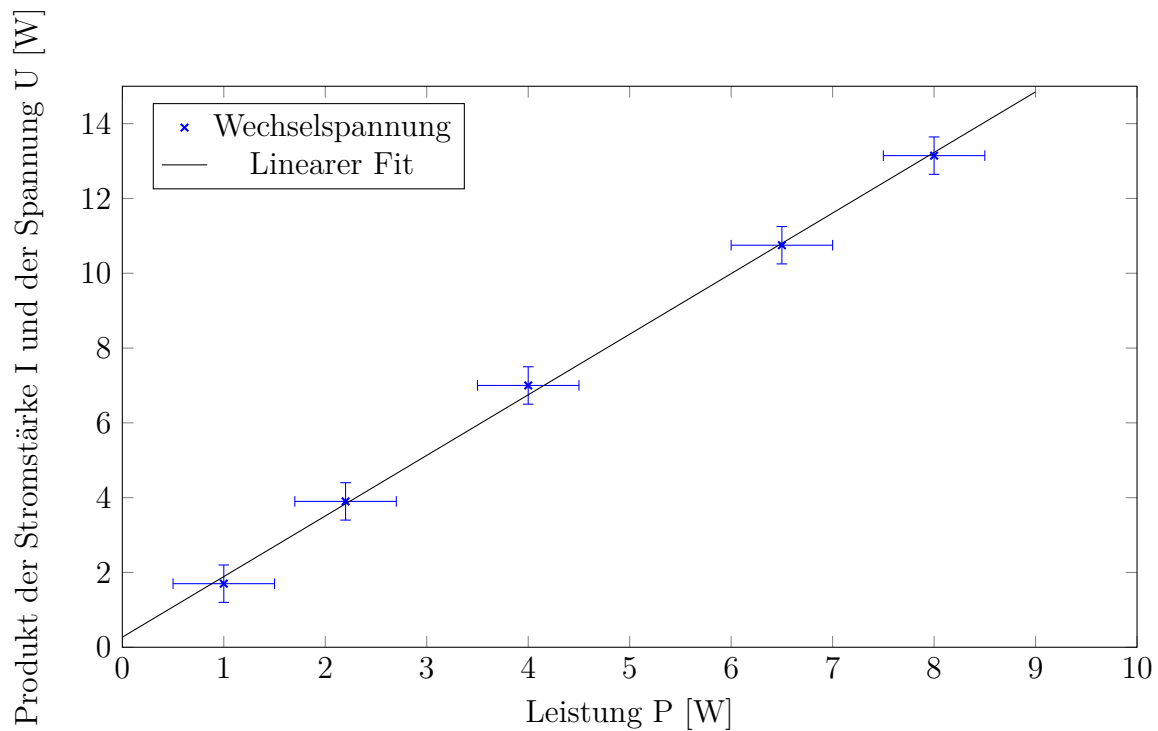


Abbildung 8: Versuch mit Spule (Leistung gegen Produkt aus Spannung und Stromstärke)

Der Fehler des Produktes von Stromstärke und Spannung wurde nach der Gaußschen Fehlerfortpflanzung bestimmt.

Spannungsart	Variabel m	Variabel b	Varianz der Residuals
Wechselspannung	1,62	0.27	0,038

Tabelle 10: Linearer Fit zu Abbildung 8

Der Phasenwinkel lässt sich analog zu Aufgabe 6 berechnen

$$\varphi = \arccos(1,62^{-1}) = 51,88^\circ. \quad (2.9)$$

Ebenso kann man den Widerstand $|Z|$ so wie bei Aufgabe 6 berechnen.

$$|Z| = \frac{1}{0,023\Omega^{-1}} = \frac{1000}{23}\Omega \approx 43,48\Omega \quad (2.10)$$

Damit kann nun die Kapazität des Kondensators berechnet werden

$$C = \frac{1}{\omega^2 L + \omega \sqrt{|Z|^2 - R^2}} = 10,54 \mu F \quad (2.11)$$

3 Diskussion

anleitung-ws2014