

# Versuch 2: Brückenschaltung

Team 2-13: Jascha Fricker, Benedict Brouwer

26. August 2022

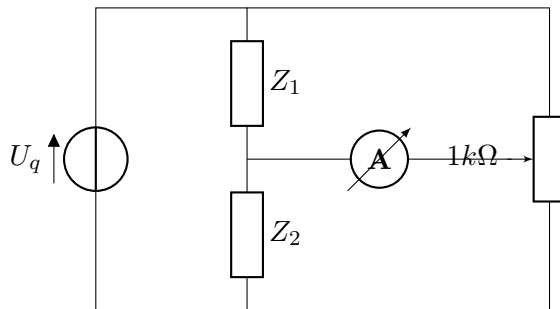
## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Experimenteller Aufbau</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>5</b>
5.1	Gaußsche Fehlerfortpflanzung . . . . .	5
5.2	Messwerte Aufgabe 9 und 10 . . . . .	6

## 1 Einleitung

Durch die Brückenschaltung können Widerstände und Impedanzen sehr genau bestimmt werden. In diesem Versuch werden mit dieser Methode verschiedene, Widerstände, Spulen und Kondensatoren untersucht.

## 2 Experimenteller Aufbau



## 3 Theorie

In diesem Versuch werden mithilfe der in 2 gezeigten Brückenschaltung verschiedene Widerstände, Spulen und Kondensatoren untersucht. Wenn kein Strom durch das Ampèremeter fließt, bzw der Graph auf dem Oszilloskop horizontal ist, gilt die Schaltung als abgeglichen und es gilt das Verhältnis

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{R_p}{1\text{k}\Omega - R_p} \quad (1)$$

$$\Rightarrow Z_1 = \frac{R_p}{1\text{k}\Omega - R_p} \cdot Z_2, \quad (2)$$

wobei  $R_p$  der Ablesewert des Potentiometers ist, und  $Z_2$  der bekannte (komplexe) Vergleichswiderstand.

Wenn eine Spule gemessen wird, gilt speziell

$$R_1 = \frac{R_P}{1\text{k}\Omega - R_P} \cdot (R_S + R_V) \quad (3)$$

$$L_1 = \frac{R_P}{1\text{k}\Omega - R_P} \cdot (L_S) \quad (4)$$

$$\text{mit } Z_2 = R_2 + j\omega L_2 = R_V + R_S + j\omega L_S, \quad (5)$$

wobei  $R_S$  der bekannte Widerstand und  $L_S$  die bekannte Induktivität der Spule sind und  $R_V$  der Wert der zweiten (kleinen) Potentiometer ist, welcher in Reihe mit der bekannten Spule geschaltet wurde.

Wenn ein Kondensator gemessen wird, gilt analog

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{R_1 + \frac{1}{i\omega C_1}}{R_2 + \frac{1}{i\omega C_2}} = \frac{R_p}{1k\Omega - R_p} \quad (6)$$

$$C_1 = \frac{1k\Omega - R_p}{R_p} \cdot C_2, \quad (7)$$

wobei  $C_2$  die Kapazität des bekannten Kondensator ist.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

**Aufgabe 7** Durch das Potentiometer kann für jeden der 3 Vorwiderstände der Widerstand des maximal eingestellten Potentiometer bestimmt werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 aufgeführt. Zu erkennen ist, dass der bei  $10\Omega$  errechnete Widerstand sehr stark abweicht, während bei  $30\Omega$  und  $100\Omega$  sehr genau zum angegebenen Wert von  $100\Omega$  passen. Dies könnte daran liegen, dass die Brückenschaltung bei sehr verschiedenen  $R_1$  und  $R_2$  nicht sehr genau ist.

Vergleichswiderstand	Potieinstellung	errechneter Widerstand
10.00(10)	998.00(21)	4990(510)
30.00(30)	771.00(21)	101.0(11)
100.0(10)	506.00(21)	102.4(11)

Tabelle 1: Widerstand Poti in  $\Omega$

**Aufgabe 8** Hier wurden die reellen Widerstände der verschiedenen Spulen gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt. Auf den Spulen waren leider keine Werte angegeben. Die Werte der großen Spule sind aber in sich relativ konsistent, da die zwei Messungen mit dem Mittelabgriff M ungefähr halb so groß wie der Widerstand der gesamten Spule sind.

Name	Potieinstellung	errechneter Widerstand
Spule 1	382.00(21)	6.181(63)
Spule 2	555.00(21)	12.47(13)
Spule EM	35.00(21)	0.3627(43)
Spule AM	31.00(21)	0.3199(39)
Spule AE	58.00(21)	0.6157(66)

Tabelle 2: Widerstand Spule in  $\Omega$  und Vergleichswiderstand 10,00(10)  $\Omega$

**Aufgabe 9 und 10** Die Messwerte dieser Aufgaben können im Anhang 3 gefunden werden. In Graph 1 wurde die Beziehung zwischen Stromstärke und Widerstand aufgetragen. In Graph 2 jene zwischen Leistung und Widerstand. Wie zu erwarten, ist der Widerstand nichtohmsch, sondern steigt bei

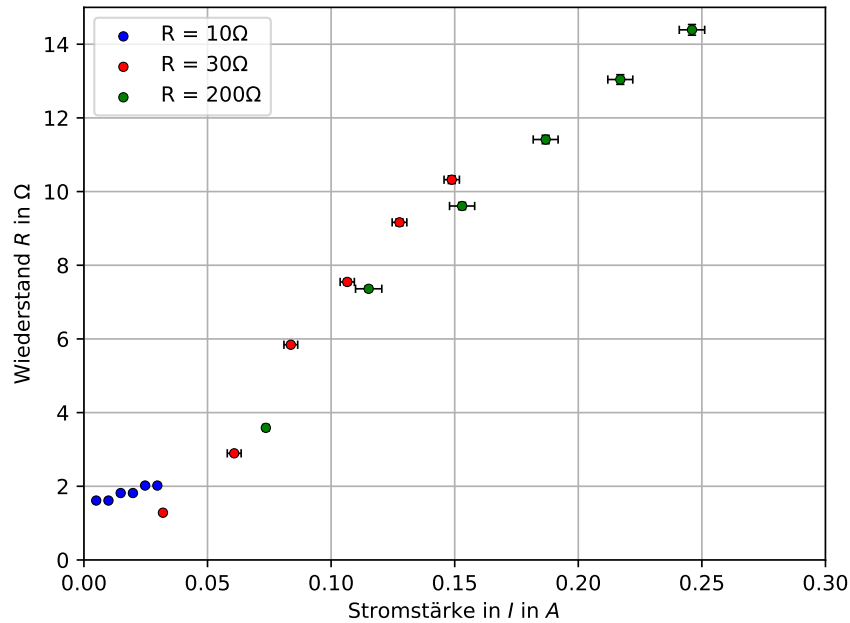


Abbildung 1: Beziehung zwischen Stromstärke und Widerstand

größerer Stromstärke / Leistung an. Deshalb stimmen die Werte auch trotz ihren Unsicherheitsbereiches nicht überein. Der Widerstand steigt, da die Glühlampe zu leuchten beginnt und Energie durch Licht abgibt.

**Aufgabe 11** In der Tabelle ?? sind die Messwerte und Ergebnisse für die verschiedenen Spulen aufgeführt. Es wurden beide Spulen unbekannte Spulen gemessen. Approximiert man die Spule als lange Spule gilt

$$L = \mu_0 \frac{A \cdot N^2}{l} \quad (8)$$

$$\Rightarrow L_{1/2} = \mu_0 \frac{A \cdot \left(\frac{N}{2}\right)^2}{l} = \frac{1}{4} \cdot L. \quad (9)$$

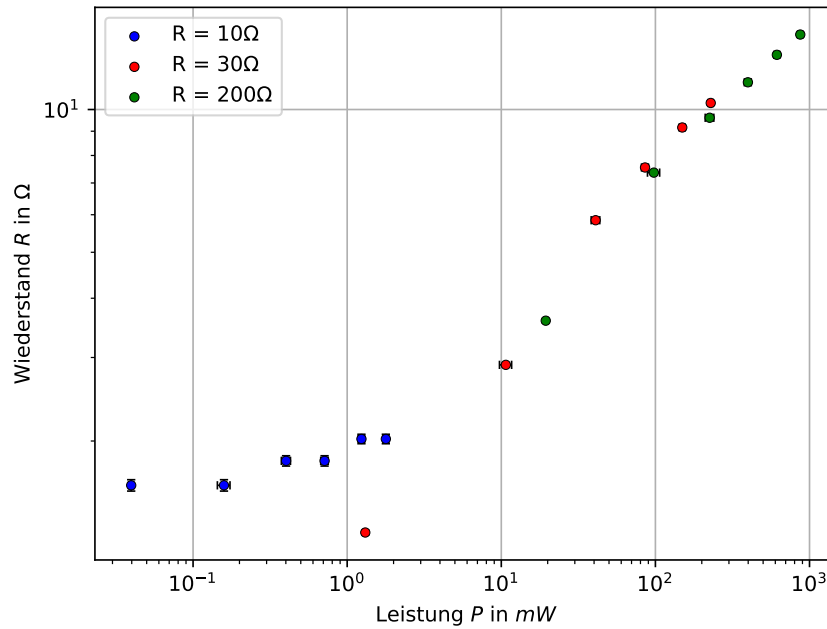


Abbildung 2: Beziehung zwischen Leistung und Widerstand

## 5 Anhang

### 5.1 Gaußsche Fehlerfortpflanzung

Die Fehlerfortpflanzung wurde mithilfe der Formel

$$u(g(x_1, \dots, x_n)) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial g}{\partial x_i} \cdot u(x_i) \right)^2} \quad (10)$$

berechnet.

## 5.2 Messwerte Aufgabe 9 und 10

$U$ in V	$R_2$ in $\Omega$	$P_{otl}$ in $\Omega$	$R_G$ in $\Omega$	$I$ in A	$P$ in W
1.000(14)	100.0(10)	16.00(21)	1.626(27)	0.615(13)	0.615(19)
1.000(14)	10.00(10)	264.00(21)	3.587(37)	0.0736(13)	0.01943(55)
1.000(14)	30.00(30)	41.00(21)	1.283(15)	0.03197(53)	0.001311(38)
1.000(14)	200.0(20)	8.00(21)	1.613(45)	0.004960(82)	3.97e-050(15)
2.000(90)	10.00(10)	424.00(21)	7.361(74)	0.1152(54)	0.0977(89)
2.000(90)	30.00(30)	88.00(21)	2.895(30)	0.0608(29)	0.01070(97)
2.000(90)	200.0(20)	8.00(21)	1.613(45)	0.00992(46)	0.000159(15)
3.000(95)	10.00(10)	490.00(21)	9.608(97)	0.1530(51)	0.225(15)
3.000(95)	30.00(30)	163.00(21)	5.842(60)	0.0837(28)	0.0409(27)
3.000(95)	200.0(20)	9.00(21)	1.816(46)	0.01487(50)	0.000401(28)
4.00(10)	10.00(10)	533.00(21)	11.41(12)	0.1868(51)	0.398(21)
4.00(10)	30.00(30)	201.00(21)	7.547(77)	0.1065(29)	0.0857(44)
4.00(10)	200.0(20)	9.00(21)	1.816(46)	0.01982(54)	0.000714(40)
5.00(11)	10.00(10)	566.00(21)	13.04(14)	0.2170(51)	0.614(27)
5.00(11)	30.00(30)	234.00(21)	9.164(93)	0.1277(30)	0.1494(65)
5.00(11)	200.0(20)	10.00(21)	2.020(47)	0.02475(58)	0.001238(59)
6.00(11)	10.00(10)	590.00(21)	14.39(15)	0.2460(52)	0.871(34)
6.00(11)	30.00(30)	256.00(21)	10.32(11)	0.1488(32)	0.2286(87)
6.00(11)	200.0(20)	10.00(21)	2.020(47)	0.02970(63)	0.001782(77)

Tabelle 3: Eigenschaften Gluehlampe

## Literatur