

E11 – Skineffekt

27. Oktober 2015

Versuchsleiter: Raphael Frey
Assistent: Jeffrey Gantner

Inhaltsverzeichnis

1	Arbeitsgrundlagen	1
1.1	Grundidee	1
1.2	Vollzylinder	1
1.3	Hohlzylinder	1
2	Durchführung	3
2.1	Versuchsanordnung	3
2.2	Versuchsablauf	3
3	Auswertung	4
3.1	Hohlzylinder	4
3.2	Vollzylinder	4
4	Fehlerrechnung	7

Versionsgeschichte

20.10.2015: Version 1

1 Arbeitsgrundlagen

Dieses Kapitel behandelt in Kurzform die wichtigsten Grundlagen, welche zum Verständnis des Versuches erforderlich sind.

1.1 Grundidee

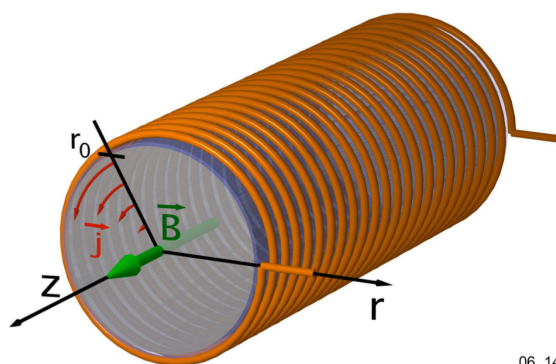
Wird ein Wechselstrom durch einen Leiter übertragen, so ist die Stromdichte im Leiter nicht gleichförmig. Hochfrequente Ströme (oder hochfrequente Stromanteile, bei einer Überlagerung harmonischer Schwingungen verschiedener Frequenzen) weisen im Inneren des Leiters eine niedrigere Stromdichte auf, als im äusseren Bereich. Es werden im Leiter Wirbelströme induziert, welche hochfrequente elektromagnetische Felder gegen das Innere des Leiters abschirmen.

In diesem Versuch soll dieses Verhalten (auch als *Skinneffekt* bezeichnet) anhand einer stromdurchflossenen Spule mittels Einführen von Hohlzylindern und Vollzylindern untersucht werden, wobei dabei das B-Feld im Innern der Spule gemessen wird und dabei Rückschlüsse auf den Spulenstrom gemacht werden.

1.2 Vollzylinder

Es sollen in diesem Abschnitt kurz die wichtigsten Zusammenhänge für den Fall des Vollzylinders aufgeführt werden.

1.2.1 DGL für das B-Feld



06_14

Abbildung 1: Spule mit Vollzylinder Quelle: Skript zum Versuch

1.2.2 B-Feld, exakte Lösung

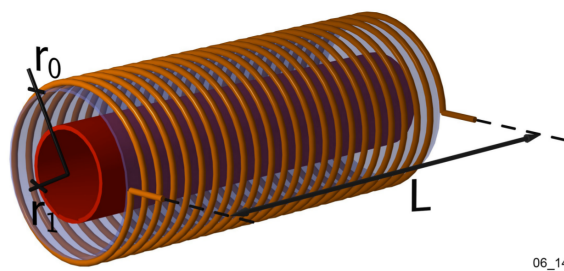
1.2.3 Selbstinduktionskoeffizient und Ohm'scher Widerstand, exakte Lösung

1.3 Hohlzylinder

Es sollen in diesem Abschnitt kurz die wichtigsten Zusammenhänge für den Fall des Hohlzylinders aufgeführt werden.

1.3.1 B-Feld

1.3.2 Selbstinduktionskoeffizient und Ohm'scher Widerstand, exakte Lösung



06_14

Abbildung 2: Spule mit Hohlzylinder *Quelle:* Skript zum Versuch

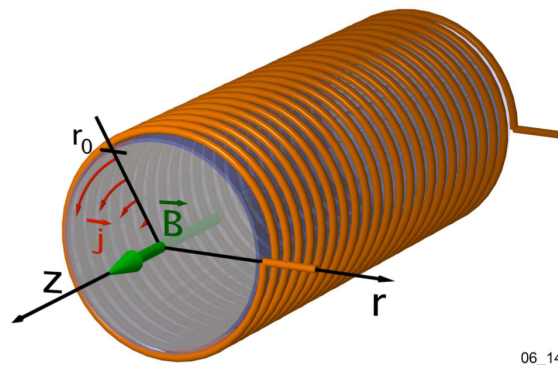
2 Durchführung

In diesem Kapitel wird die Durchführung des Versuches beschrieben.

2.1 Versuchsanordnung

2.2 Versuchsablauf

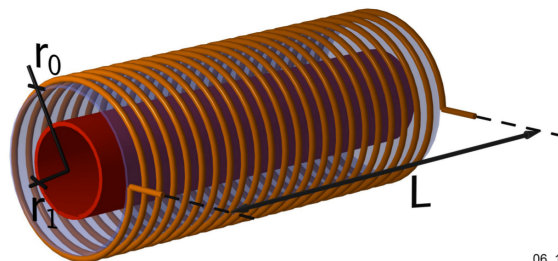
2.2.1 Hohlzylinder



06_14

Abbildung 3: Spule mit Vollzylinder *Quelle: Skript zum Versuch*

2.2.2 Vollzylinder



06_14

Abbildung 4: Spule mit Hohlzylinder *Quelle: Skript zum Versuch*

Tabelle 1: Kupferrohr

Frequenz (Hz)	Phasenverschiebung (°)	Amplitude (mV)	Shunt-Spannung (mV)
1	2	70.0	195.3
10	19.2	66.0	200.0
20	35.5	57.8	200.0
40	56.7	41.8	200.3
80	76.7	24.4	200.0
120	87	16.9	200.1
160	94	12.7	200.1
200	100	10.0	200.0
400	121	4.8	200.0
600	140	2.9	199.7
800	155	1.9	200.5
1000	170	1.4	200.2
1200	180	1.0	200.0
1500	200	0.7	199.9

3 Auswertung

3.1 Hohlzylinder

3.1.1 Kupfer

3.1.2 Rostfreier Stahl

3.2 Vollzylinder

Es wurde ein Vollzylinder aus Aluminium verwendet.

3.2.1 Frequenzgang

3.2.2 Niedrige Frequenzen

3.2.3 Hohe Frequenzen

Tabelle 2: Rohr aus rostfreiem Stahl

Frequenz (Hz)	Phasenverschiebung (°)	Amplitude (mV)
40	1.8	68.7
120	5.4	69.1
200	9	68.7
400	17.5	66.2
600	25.4	62.7
800	32.4	59
1000	38.4	54.5
1200	43.5	50.5
1500	50	45
1750	54	41
2000	58	37.2
2500	64	32
3500	71	24
5000	78	18
7500	88	12

Tabelle 3: Vollzylinder aus Aluminium, frequenzabhängig

Frequenz (Hz)	Phasenverschiebung (°)	Amplitude (mV)
1	5.4	69
5	26	65
10	50	57
15	69	48
20	85	40
30	111	28.5
40	132	21
60	166	12.5
80	196	8
100	220	5.4
120	243	3.6
160	283	1.9
200	320	1
250	350	0.6

Tabelle 4: Vollzylinder aus Aluminium, 30 Hz

Radius (mm)	Phasenverschiebung (°)	Amplitude (mV)
0	111	28.6
5	109	28.5
10	104	28.7
15	94	29
20	81	30
25	65	33
30	48.5	38
35	32	45
40	16	54
45	2.7	62
50	0	37

Tabelle 5: Vollzylinder aus Aluminium, 450 Hz

Radius (mm)	Phasenverschiebung (°)	Amplitude (mV)
25	215	1.5
27.5	183	2.2
30	152	3.6
32.5	125	5.9
35	100	9.5
37.5	73	15.5
40	47	25
42.5	24	39
45	5.2	55
47.5	0.2	57.5
50	0	38

4 Fehlerrechnung

Auf die Fehlerrechnung wurde in Absprache mit dem Dozenten verzichtet.