

# MAG – Magnetisches Feld

## Auswertung

Yudong Sun  
Gruppe F2-2

18. August 2020

### Teilversuch 1: Sichtbarmachen der Magnetfeldlinien mit Hilfe von Eisenspänen

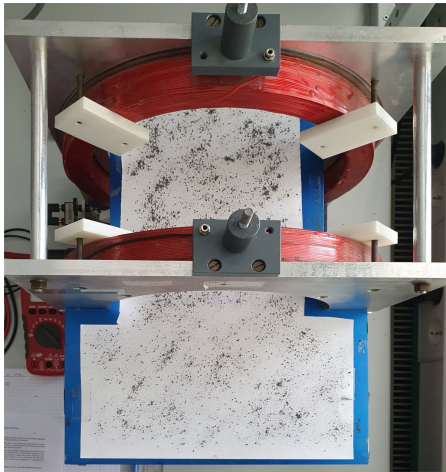


Abbildung 1.1: Ohne Magnetfeld

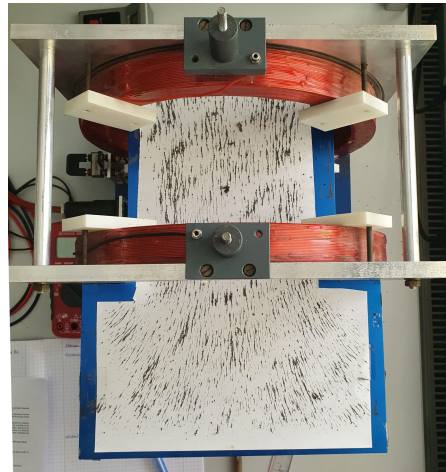


Abbildung 1.2: Mit Magnetfeld

### Teilversuch 2: Drehmoment des Feldes auf eine stromdurchflossene Spule

Fehler bei der Winkelmessung  $\Delta\alpha = 2^\circ$

Fehler bei der Winkelmessung  $\Delta\beta = 1,0^\circ$

$\alpha/^\circ$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\beta/^\circ$	295,0	315,0	337,0	358,5	377,0	395,0	413,0	425,5	437,5	449,0
$(\beta - \beta_0)/^\circ$	0,0	20,0	42,0	63,5	82,0	100,0	118,0	130,5	142,5	154,0
$\varphi/^\circ$	0,0	-10,0	-22,0	-33,5	-42,0	-50,0	-58,0	-60,5	-62,5	-64,0

wobei  $\varphi = \alpha - (\beta - \beta_0)$ .

Die entsprechende Fehler zur  $\sin(\alpha/^\circ)$  und  $\varphi$  sind wie folgt gegeben:

$$\Delta \sin(\alpha/^\circ) = \left| \cos(\alpha/^\circ) \right| \cdot \frac{\Delta \alpha}{180^\circ} \cdot \pi \quad (2.1)$$

$$\Delta \varphi = \sqrt{(\Delta \alpha)^2 + (\Delta \beta)^2 + (\Delta \beta_0)^2} = \sqrt{(2^\circ)^2 + (1,0^\circ)^2 + (1,0^\circ)^2} = 2,5^\circ \quad (2.2)$$

$\varphi$  wurde dann gegen  $\sin(\alpha/^\circ)$  im `gnuplot` geplottet und eine Kurveanpassung zur  $\varphi = m \sin \alpha + c$  durchgeführt. Die entsprechende Fehler sind direkt im `gnuplot` berechnet. Siehe Appendix A für die genauer Rechnung.

Im Experiment war die Markierung für Winkel  $\alpha$  wegen des Aufbaus schwer abzulesen. Somit ist der Fehler eher groß und sind hier bei der Kurvenanpassung nicht vernachlässigt.

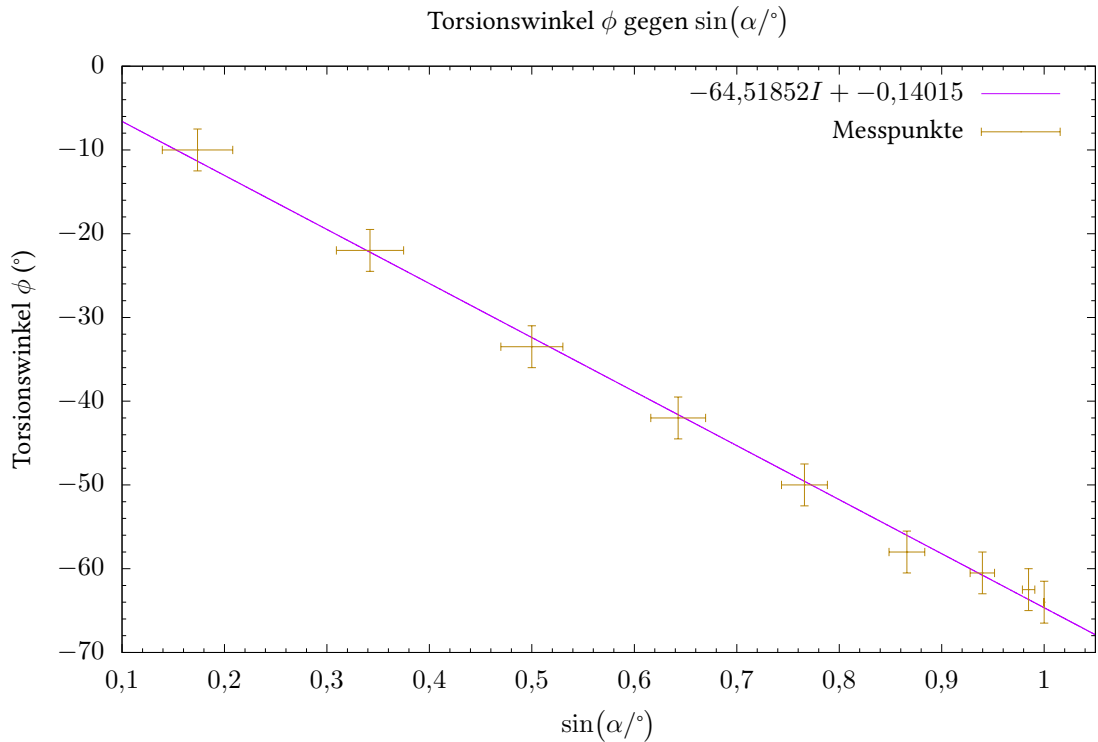


Abbildung 2.1: Drehmoment auf stromdurchflossene Spule

$$\chi_{\text{red}}^2 = 0,163\,741 \implies \text{Gute Anpassung}$$

Als Endergebnis erhalten wir:

Variable	Wert	Gerundet
$m$	$(-64,519 \pm 1,445)^\circ$	$(-64,5 \pm 1,5)^\circ$
$c$	$(-0,140 \pm 1,145)^\circ$	$(-0,1 \pm 1,2)^\circ$

$c$  ist der Abszissenabschnitt und 0 liegt tatsächlich im Fehlerintervall von  $c$ , also liegen die Messpunkte im Rahmen der Fehlergrenzen auf einer durch den Nullpunkt gehenden Geraden.

Aus der gute Kurvenanpassung folgt also, dass die Messergebnisse mit der Theorie übereinstimmt.

### **Teilversuch 3: Induktion durch Drehen einer Spule in einem Magnetfeld**

### **Teilversuch 4: Induktion durch ein zeitlich veränderliches Magnetfeld**

## A gnuplot Quellcode zur Auswertung von Teilversuch 2

```

1  #!/usr/bin/env gnuplot
2
3  set term epslatex color size 6in, 4in
4  set output "tv2-plot.tex"
5  set decimalsign locale 'de_DE.UTF-8'
6
7  set title "Torsionswinkel  $\phi$  gegen  $\sin(\alpha/\text{si}^\circ)$ "
8  set ylabel "Torsionswinkel  $\phi$  ( $\text{si}^\circ$ )"
9  set xlabel " $\sin(\alpha/\text{si}^\circ)$ "
10
11 set mxtics
12 set mytics
13 set samples 10000
14
15 set xrange[0.1:1.05]
16
17 f(x) = m*x + c
18
19 # (x, y, xdelta, ydelta)
20 fit f(x) "tv2.dat" u
    ↪ (sin(((1)/180)*pi)):2:(cos(((1)/180)*pi)*2*(pi/180)): (2.5) xyerrors via
    ↪ m,c
21
22 # Linien
23 set key top right spacing 1.3
24
25 titel = "$".gprintf("%.5f", m). "I + ".gprintf("%.5f", c). "$"
26 plot f(x) title titel lc rgb 'dark-magenta', \
27      "tv2.dat" u (sin(((1)/180)*pi)):2:(cos(((1)/180)*pi)*2*(pi/180)): (2.5)
    ↪ with xyerrorbars title "Messpunkte" pointtype 0 lc rgb
    ↪ 'dark-goldenrod'

```

mit tv1.dat:

1	#alpha	phi	7	50	-50,0
2	# 0	0,0	8	60	-58,0
3	10	-10,0	9	70	-60,5
4	20	-22,0	10	80	-62,5
5	30	-33,5	11	90	-64,0
6	40	-42,0			

Rohausgabe:

```

1  final sum of squares of residuals : 1.14619
2  rel. change during last iteration : -5.81173e-16
3
4  degrees of freedom      (FIT_NDF)                : 7
5  rms of residuals        (FIT_STDFIT) = sqrt(WSSR/ndf) : 0.404649
6  variance of residuals (reduced chisquare) = WSSR/ndf  : 0.163741

```

```
7 | p-value of the Chisq distribution (FIT_P)           : 0.992114
8 |
9 | Final set of parameters           Asymptotic Standard Error
10 | =====
11 | m               = -64.5185         +/- 1.445         (2.24%)
12 | c               = -0.140149        +/- 1.145         (816.9%)
13 |
14 | correlation matrix of the fit parameters:
15 |           m           c
16 | m           1.000
17 | c        -0.942    1.000
```