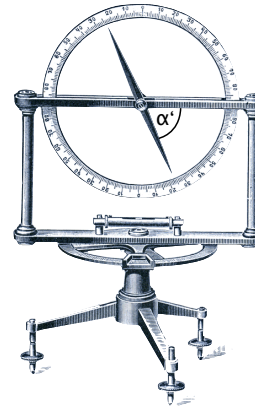


Betrag und Orientierung des Erdmagnetfeldes

Ziel

- Erdmagnetfeld
- Betrag
- Inklination
- Kompasskurs



Ziel

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$U = -N \cdot \dot{\Phi}$$

wobei $\dot{\Phi} = \dot{B}A + \dot{A}B = B\omega \cdot A_0 \cos \omega t$

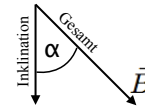
$$A = A_0 \sin \omega t$$

N: Anzahl der Windungen

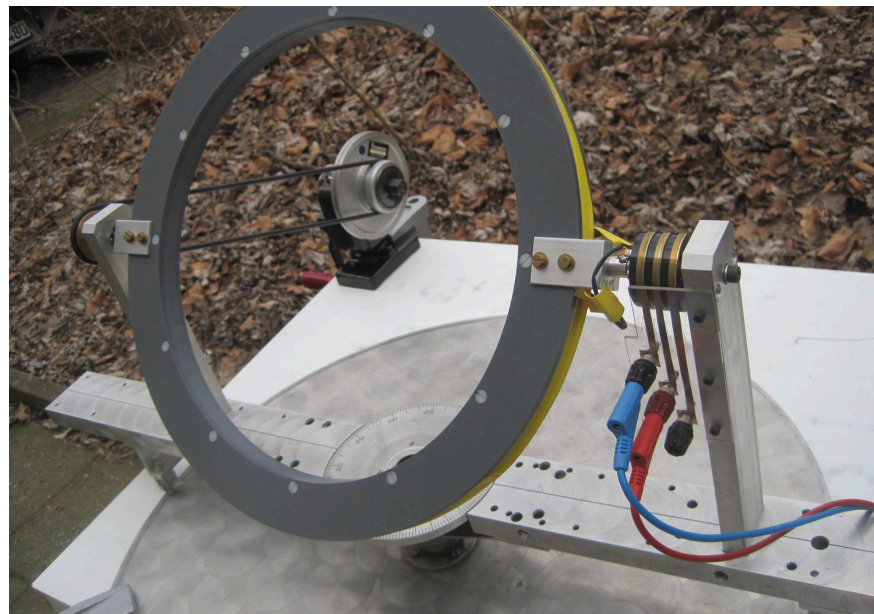
$$dN = N \frac{bdr}{b(r_a - r_i)}$$

$$\begin{aligned} U &= \int_{r_i}^{r_a} U_i dN \\ &= N\omega B \frac{\pi}{3} (r_i^2 + r_i r_a + r_a^2) \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{R_i}{R_{\text{Spule}} + R_i} U_{\text{Anzeige}}$$



$$\cos \alpha = \frac{U_{\min}}{U_{\max}}$$



Aufbau & Durchführung

Ziel

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

$$U = -N \cdot \dot{\Phi}$$

wobei $\dot{\Phi} = \dot{B}A + \dot{A}B = B\omega \cdot A_0 \cos \omega t$

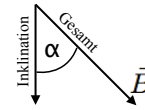
$$A = A_0 \sin \omega t$$

N: Anzahl der Windungen

$$dN = N \frac{bdr}{b(r_a - r_i)}$$

$$\begin{aligned} U &= \int_{r_i}^{r_a} U_i dN \\ &= N\omega B \frac{\pi}{3} (r_i^2 + r_i r_a + r_a^2) \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{R_i}{R_{\text{Spule}} + R_i} U_{\text{Anzeige}}$$



$$\cos \alpha = \frac{U_{\min}}{U_{\max}}$$

Fehlerrechnung

$$\sigma_U = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left(\frac{\partial U}{\partial x_i} \right)^2 \sigma_{x_i}^2}$$

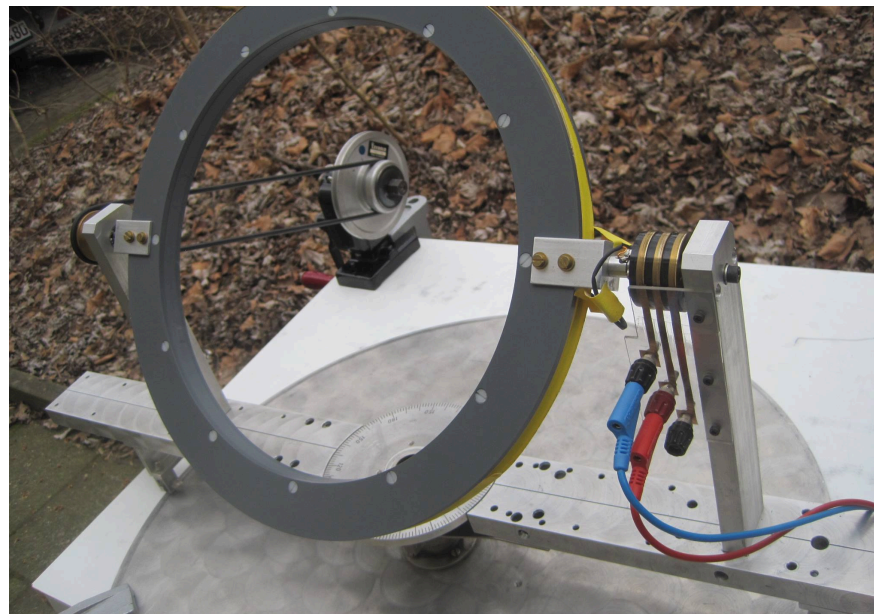
$$U = N\omega B \frac{\pi}{3} (r_i^2 + r_i r_a + r_a^2)$$

$$\tilde{U} = N\omega B \tilde{r}^2$$

$$\sigma_{\tilde{U}} = \sqrt{N^2 B^2 \tilde{r}^4} \sigma_{\omega}$$

$$\frac{\sigma_{\tilde{U}}}{\tilde{U}} \propto \frac{\sigma_{\omega}}{\omega}$$

Die Auswertung ist fehleranfällig gegenüber
Unsicherheit in der Winkelgeschwindigkeit!



Aufbau & Durchführung

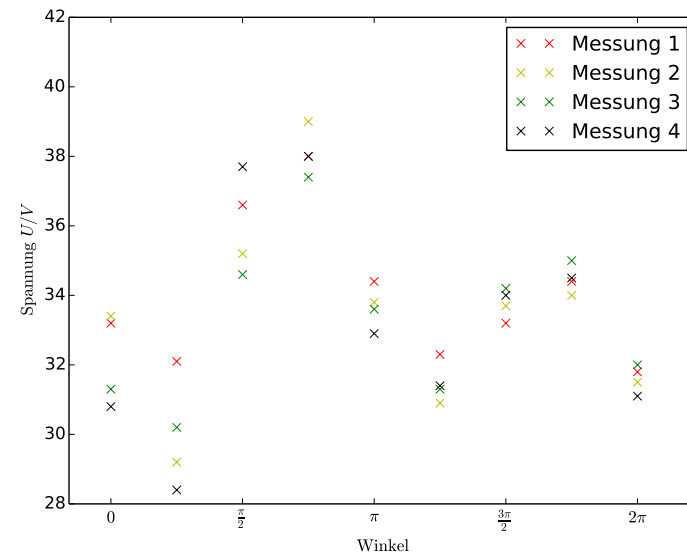
Probleme und Lösung

- Der Betrag ist ohne Kenntnis der Windungszahl nicht bestimmbar
- Kompasspeilung als Maximum bestimmbar
- Inklinationwinkel unabhängig über das Verhältnis bestimmbar

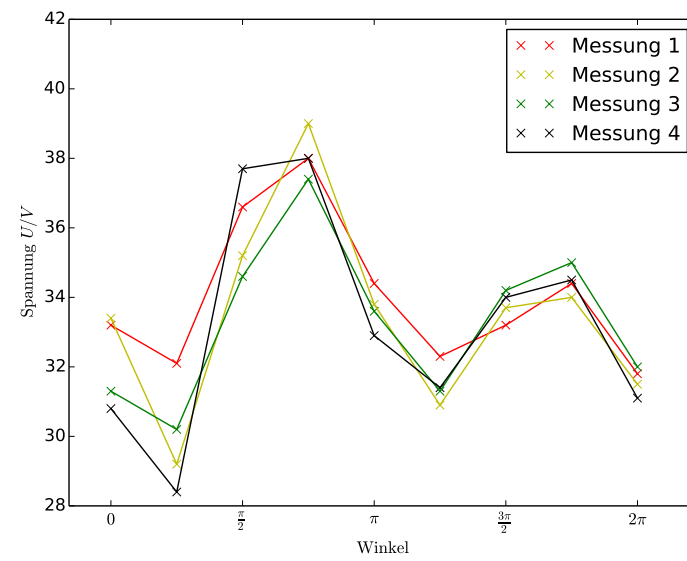
Messwerte

Relativer Winkel	1.Messung	2.Messung	3.Messung	4.Messung
0	33,2	33,4	31,3	30,8
45	32,1	29,2	30,2	28,4
90	36,6	35,2	34,6	37,7
135	38,0	39,0	37,4	38,0
180	34,4	33,8	33,6	32,9
225	32,3	30,9	31,3	31,4
270	33,2	33,7	34,2	34,0
315	34,4	34,0	35,0	34,5
365	31,8	31,5	32,0	31,1

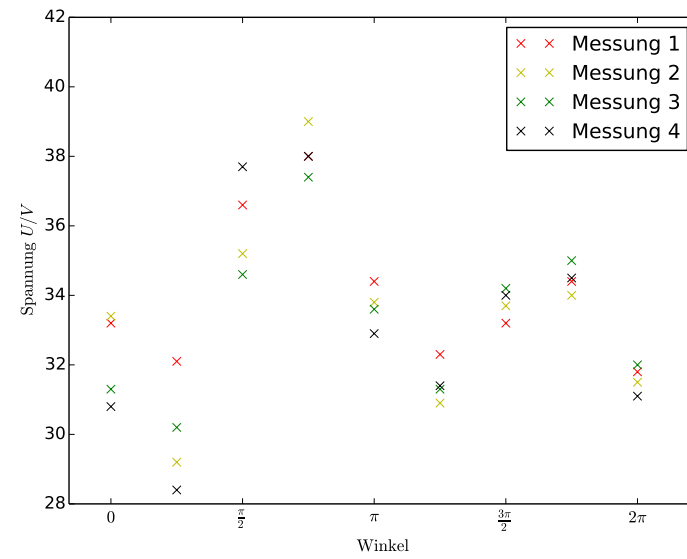
Messwerte



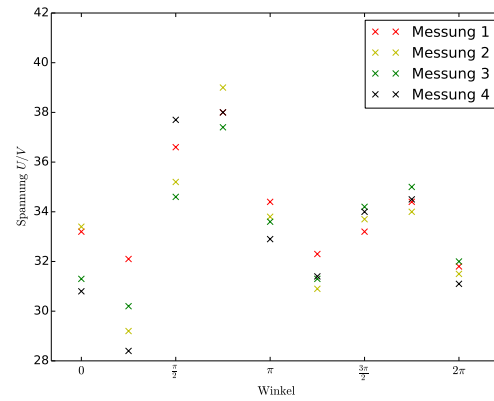
Messwerte



Messwerte

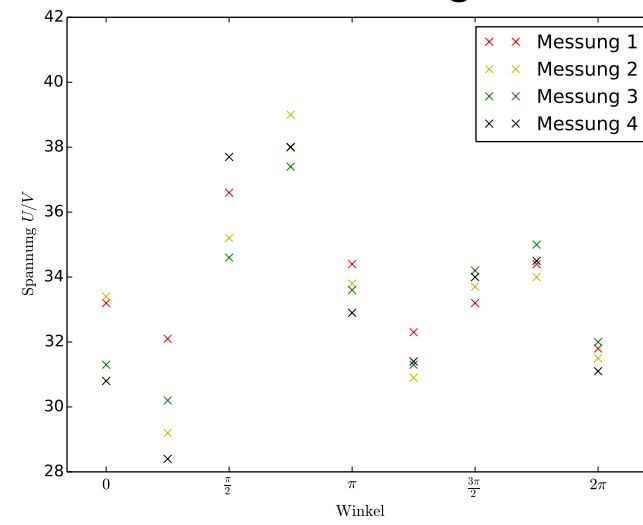


Auswertung

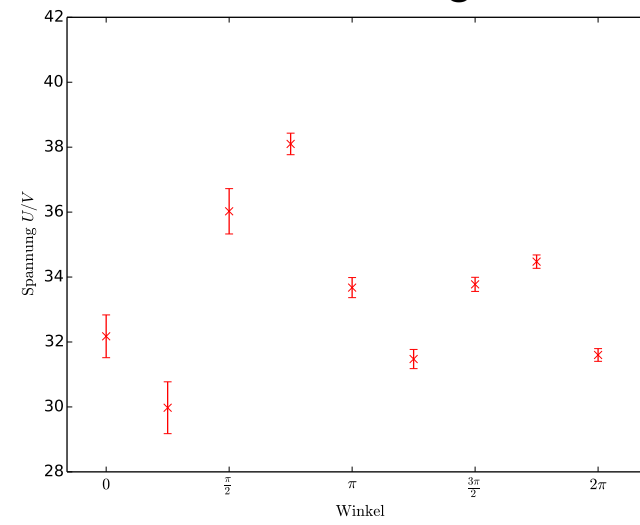


- Starke Unsicherheit in den ersten Werten
- Zwei unabhängige Cosinus-Fits
- Maximum und Minimum aus dem Fit bestimmen

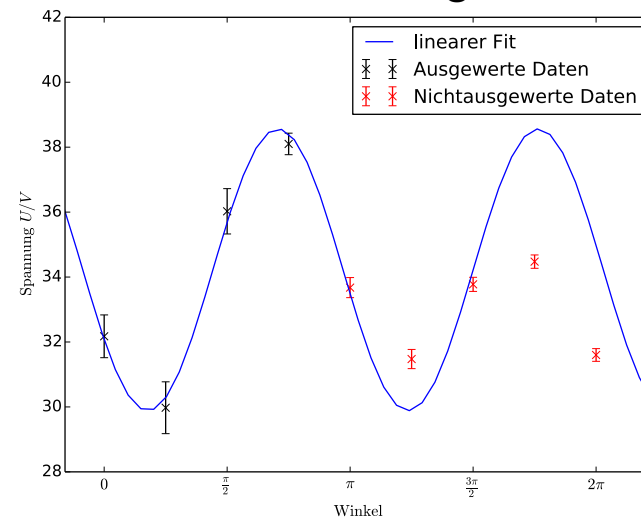
Auswertung



Auswertung

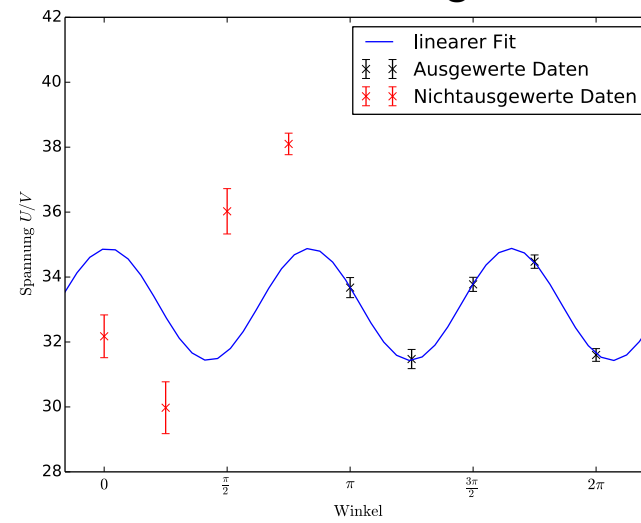


Auswertung



Maximum: $(38.6 \pm 0.3) V$ | Minimum: $(29.9 \pm 0.3) V$

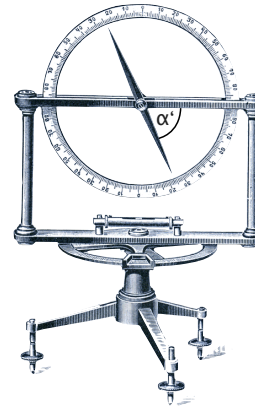
Auswertung



Maximum: $(34.9 \pm 0.3) V$ | Minimum: $(31.4 \pm 0.3) V$

Ergebnisse

- Inklinationswinkel α'
 - gemessen: $(51 \pm 2)^\circ$ | $(64 \pm 1)^\circ$
 - Literatur: 63°
 - Abweichung: 19% | 2%



Zusammenfassung

- Inklination abschätzbar trotz unbekannter Spule
 - Bei linear zusammenhängenden Fehlern lohnt die Betrachtung der Verhältnisse
- Messwerte unabhängig voneinander aufnehmen
 - Vermeidung von durchziehenden Messfehlern
 - Offensichtliche Fehler aussortieren
- Beim Bau von Geräten über Gravur nachdenken

Vielen Dank.

Quellen

- Uni Kiel – <http://uksph-s5.physik.uni-kiel.de/edu/praktika/aprakt/teil-2/rotspu.pdf>
- Uni Heidelberg – <http://uksph-s5.physik.uni-kiel.de/edu/praktika/aprakt/teil-2/rotspu.pdf>
- Wikimedia Commons – <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Inklinationsbussole.png>