

Experimentelle Übungen I

Versuchsprotokoll E5

Magnetische Suszeptibilität

Hauke Hawighorst, Jörn Sievneck

Gruppe 9

`h.hawighorst@uni-muenster.de`

`j_siev11@uni-muenster.de`

15. November 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	1
2. Zusammenfassung	1
2.1. Einfluss eines Magneten auf Wasser - Eine Fermi-Abschätzung.	1
2.2. Einfluss eines Magneten auf eine Aluminiumplatte und auf einen Alumi- niumkamm	1
2.3. Verhalten eines Magneten beim Fall durch ein Aluminiumrohr mit und ohne Schlitz.	2
2.4. Berechnung der Volumensuzibilität ξ_V auf verschiedene Materilalien . .	2
2.5. Methode	3
2.6. Ergebnisse und Analyse	3
3. Schlussfolgerung	4
A. Anhang	5

1. Zusammenfassung

2. Zusammenfassung

2.1. Einfluss eines Magneten auf Wasser - Eine Fermi-Abschätzung.

Bei diesem Experiment ging es darum den Einfluss eines Magneten auf Wasser zu untersuchen. Zu diesem Zweck wurde ein Versuchsaufbau analog zu ?? erstellt. Anhand des Lasers der auf der Wasseroberfläche reflektiert wurde konnte man erkennen ob der Magnet einen Einfluss auf das Wasser hatte. bei der durchführung war zu beobachten das der Laser sich erst nach oben und dann nach unten bewegte. Diese verhalten lässt sich darauf zurückführen das sich über dem Magneten eine einbuchtung bildete die in diesem Fall durch ein wie in der Abbildung zusehen durch ein nach unten gerichtetes dreieck aproximiert wurde. Das verhalten des Wassers lässt sich dadurch erklären das es sich bei Wasser um einen Diamagnetischen Stoff handelt der Von einem Magnetischen Kraftfeld abgestoßen wird. Dies widerspricht scheinbar erstmal der Beobachtung das sich über dem Magneten eine Kuhle gebildet hat. Da Wasser jedoch flüssig ist fließt es zu alle seiten weg vom Magneten und es belibt direkt über dem Magneten eine Einbuchtung in der Oberfläche zurück. Mithilfe einer Fermi abschätzung sollte nun abgeschätzt werden wie stark das Wasser von dem Magneten beeinflusst wird. Dazu wurde die Höhe des Dreiecks bestimmt.

2.2. Einfluss eines Magneten auf eine Aluminiumplatte und auf einen Aluminiumkamm

Bei diesem Experiment wurde die Auswirkung eines Experimentes auf zwei verschiedene Aluminiumplatten untersucht. Bei der eine Platte handelte es sich um einen Aluminiumkamm während die andere Platte vollständig war. In der ersten Versuchsreihe wurde ein Magnet langsam an die platten angenähert und dann wieder Langsam entfernt. Bei der zweiten Versuchsreihe wurde der Magnet mehrfach schnell an die Platten angenähert und dann wider entfernt. Die Auswirkungen auf die Platte und auf dem Kamm unterschieden sich stark. Beim Kamm hatte das annähern des Magnets kaum Auswirkungen. Einen Effekt hatte der Magnet nur beim langsamen annähern an den Kamm. Aber auch diese

Auswirkung ist nur minimal denn der Kamm wird von dem Magneten kaum angezogen. Die Platte verhielt sich jedoch anders als der Kamm, denn beim schnellen annähern des Magneten an die Platte wurde die Platte abgestoßen. Der Effekt der schon beim Kamm auftrat also das die Platte beim langsamen annähern des Magneten die Platte angezogen wird nur das der Effekt hier deutlich stärker ist als beim Kamm. Dieser unterschied ist darauf zurückzuführen das der Kamm im Gegensatz zu der Platte Unterbrechungen in der Oberfläche besitzt. Das führt dazu dass die Kreisströme die auf die Oberfläche induziert werden nur sehr schwach sind.

2.3. Verhalten eines Magneten beim Fall durch ein Aluminiumrohr mit und ohne Schlitz.

Bei diesem Experiment wurde die Fallgeschwindigkeit eines Magneten durch zwei verschiedenen Aluminiumrohren untersucht. Das eine Rohr hat einen Schlitz in der Oberfläche sodass es eine Unterbrechung der Oberfläche gibt während das andere Rohr diese nicht besitzt. Um das Verhalten zu untersuchen wurde ein Magnet in dem jeweiligen Rohr fallengelassen. Bei der Durchführung des Experimentes wurde beobachtet das der Magnet durch das eingeschlitzte Rohr zwar Langsamer fällt als es im Normalfall der Fall wäre ist jedoch deutlich schneller als beim Fall durch das nicht eingeschlitzte Rohr. Dies liegt daran das beim Fall durch das Rohr durch die Magneten Kreisströme auf die Oberfläche induziert werden. Diese Kreisströme treten jedoch beim eingeschlitzten Rohr nur sehr schwach auf da dort keine 'echten' Kreisströme auftreten können(wegen der durchbrochenen Oberfläche). Durch die Wechselwirkung zwischen den Kreisströmen und dem Magneten wird der Fall stark verlangsamt. Ein solches Verhalten tritt bei allen Paramagnetischen Metallen auf, jedoch nicht immer mit der gleichen Stärke.

2.4. Berechnung der Volumenssuszeptibilität ξ_V auf verschiedene Materialien

Ziel dieser Versuche war die Quantifizierung des Einflusses eines Magnetfeldes auf para- und diamagnetische Stoffe. Die zu untersuchenden Proben waren aus pyrolytischem Graphit, und Glas als diamagnetische Proben, sowie Aluminium als paramagnetisches

Tabelle 1: Messwerte der Magnetismuswaage

Material	$\Delta m_{\text{Halterung}} [\text{g}]$	$\Delta m_{\text{Probe}} [\text{g}]$
Aluminium	0,41	0,38
Glas	0,42	1,59
Graphit	0,40	0,43

Element.

2.5. Methode

Zu Bestimmen war die Kraft der Probe aufgrund des Magnetfeldes. Da bei der Kraftmessung nur die Vertikale Komponente gemessen wurde, ist auch bei dem Magnetfeld nur die vertikale Komponente zu berücksichtigen. Die Kräfte wurden durch eine digitale Waage mithilfe von Differenzwägung bestimmt. Zu berücksichtigen war die Gewichtskraft der Proben sowie der Einfluss des Magnetfeldes auf die Probenhalterung. Gemessen wurde daher die Kraftdifferenz auf die Waage der Probenhalterung, sowie der gesamten Probe, durch das Magnetfeld. Um eine konstante Magnetfeldstärke einstellen zu können wurde durch eine Kuststoffplatte jeweils ein Abstand von 1 mm zwischen Magneten und Probe eingestellt. Jede Messung wurde zweimal durchgeführt.

2.6. Ergebnisse und Analyse

Die Tabelle 1 gibt die Messwerte sowie die errechneten Volumensuzebilitäten ξ_V wieder. Die Kontrollmessungen sind nicht aufgeführt, da die Differenzen zwischen $\Delta m_{\text{Halterung}}$ und Δm_{Probe} welche für die Berechnung relevant waren identisch waren, sie sind jedoch im Laborbuch nachzulesen.

Tabelle 2: Abmessungen des Versuchsaufbaus und berechnete Volumensuzzebarkeit

Material	R	d	h	ξ_V
Aluminium	20 mm	1 mm	5 mm	??
Glas	20 mm	1 mm	8 mm	??
Graphit	20 mm	1 mm	5 mm	??
Magnet	30 mm	1 mm	5 mm	??

Die Volumensuzzebarkeit wurde mithilfe der folgenden Gleichungen genährt:

$$\xi_V = \frac{2\mu_0 \Delta m_p g}{V_p \frac{\partial B_z^2}{\partial z}} \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial B_z^2}{\partial z} \approx \frac{B_z^2(d) - B_z^2(d + h_p)}{h_p} \quad (2.2)$$

$$B(z) = \frac{B_m}{2} \left(\frac{h_m + z}{\sqrt{R_m^2 + (h_m + z)^2}} - \frac{z}{\sqrt{R_m^2 + z^2}} \right) \quad (2.3)$$

$$V_p = \pi h_p R_p^2 \quad (2.4)$$

Größen mit Index m beziehen sich hierbei auf den Magneten, der Index p auf die Probe. Des weiteren ist D der Durchmesser h die Höhe des betrachteten Zylinders und ξ_V ist die zu berechnende Volumensuzzebarkeit. B_m ist eine Materialkonstante des Magnetens, im Versuch war $B_m = (1,87 \pm 0,10)$ T. Die weiteren Zahlenwerte und Ergebnisse sind aus Gründen der Lesbarkeit in Tabelle 2 angegeben.

3. Schlussfolgerung

A. Anhang