

1 Einleitung und Idee

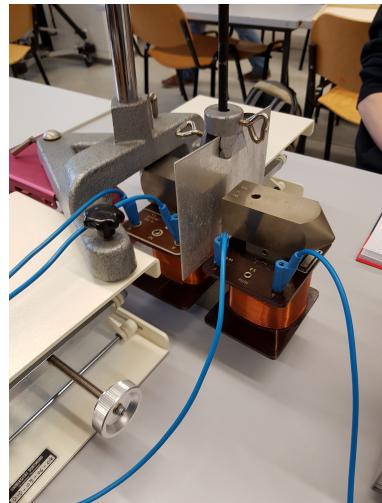
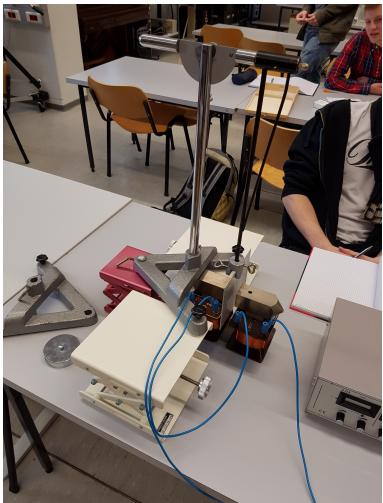
Als es darum ging ein Thema für unseren Zusatzversuch rauszusuchen, haben wir uns eigentlich sofort für die Wirbelstrombremse entschieden. Einerseits gehört sie zu dem Bereich des Magnetismus und wurde in der Physik II schon ausführlich behandelt, so dass wir mit dem Thema schon vertraut waren. Andererseits ist es ein Prinzip, dass auch im Alltag sehr viel Anwendung findet. Somit ist es ein eigentlich sehr allgemeines Thema, dass zu dem auch sehr viele Möglichkeiten für ein Experiment bietet.

2 Aufbau

Wir hatten für unseren Versuch eigentlich einen ziemlich klaren Aufbau im Kopf, den wir bei der tatsächlichen Versuchsdurchführung jedoch etwas abändern mussten. Theoretisch wollten wir uns bei unserem Versuch stark an dem Waltenhofeschen Pendel orientieren. Bis auf ein paar kleine Umänderungen kam unser Aufbau auch ziemlich nahe an dieses Vorbild heran. Grundsätzlich bestand der Aufbau dabei aus nicht allzu vielen Bestandteilen:

- 2 Magnetspulen
- 1 großer U-Eisenkern, 2 kleine Eisenkerne
- 1 Stativ mit Pendel
- 2 große Hebewagen, 1 kleiner Hebewagen
- 1 Stromgenerator
- 3 Aluminiumplatten
- mehrere Stromkabel

Zuerst wurden die beiden Spulen mit einem U-förmigen Eisenkern verbunden und in Reihe an den Generator angeschlossen, um diesen nicht zu stark zu belasten. Um eine möglichst große Durchflussfläche des Magnetfeldes zu erhalten, wurden auf beide Spulen noch zwei weitere Eisenkerne gelegt. Danach wurde das Stativ mit dem Pendel mithilfe der Hebewagen so in Position gebracht, dass das am Pendel befestigte Metallstück frei durch das Magnetfeld bzw. die Lücke zwischen den beiden Eisenkernen schwingen konnte.



3 Durchführung

Zuerst wurde an dem Pendel die Aluminium-Platte ohne Schlitze angebracht. Dann wurde das Pendel zuerst ohne Dämpfung ausgelenkt und die Zeit gemessen, bis das Pendel stehen bleibt. Bei den weiteren Messungen wurde der Strom Stückweise um 0.5 V erhöht bis zu einem Maximalwert von 5 V. Danach wurden die beiden anderen Platten mit einem groben und einem feineren Schlitzmuster angebracht und die Messungen erneut ausgeführt. Anschließend haben wir noch versucht, eine Platte aus einem anderen Material an dem Pendel anzubringen. Allerdings ließen sich keine vernünftigen Messungen durchführen, da der Aufbau für die vorhandenen Platten scheinbar nicht geeignet war.

4 Auswertung

Die Graphen zeigen alle, dass mit zunehmender Strom bzw. Feldstärke die Schwingungsdauer bis zum absoluten Stillstand abnimmt. Dabei ergeben sich bei Vergleich der Dauern für den minimalen und maximalen Stromwert verschiedene Dämpfungswerte. Bei der Metallplatte ohne Schlitze ergibt sich eine Dämpfung auf ca. (0.84 ± 0.21) % des Ursprungswertes ohne eingeschaltetes Magnetfeld. Bei der Metallplatte mit mittlerer Schlitzzahl ergibt sich eine Dämpfung auf ca. (5.47 ± 0.20) % des Ursprungswertes und bei der Platte mit der maximalen Schlitzzahl ergibt sich eine Dämpfung auf ca. (16.18 ± 0.19) % des Ursprungswertes.

Vergleicht man nun auch die auftretende Dämpfung bei den verschiedenen Metallplatten, ist deutlich erkennbar, dass die Bremskraft bei einer höheren Anzahl an Einkerbungen abnimmt und somit die Schwingungsdauer bis zum Stillstand größer ist.

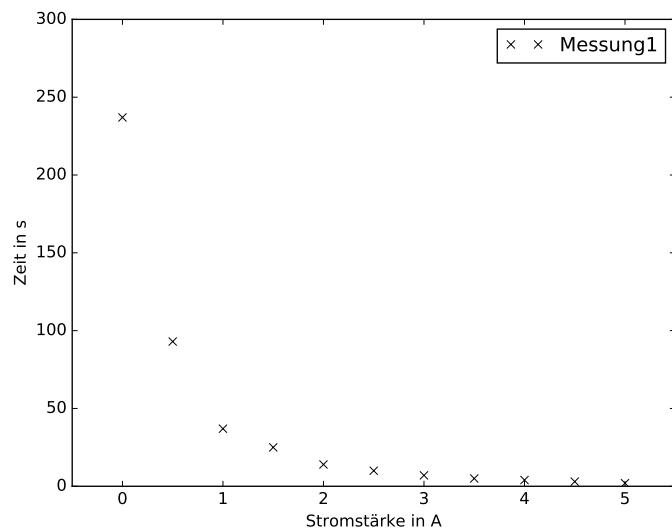


Abbildung 2: Aluminiumplatte ohne Schlitze

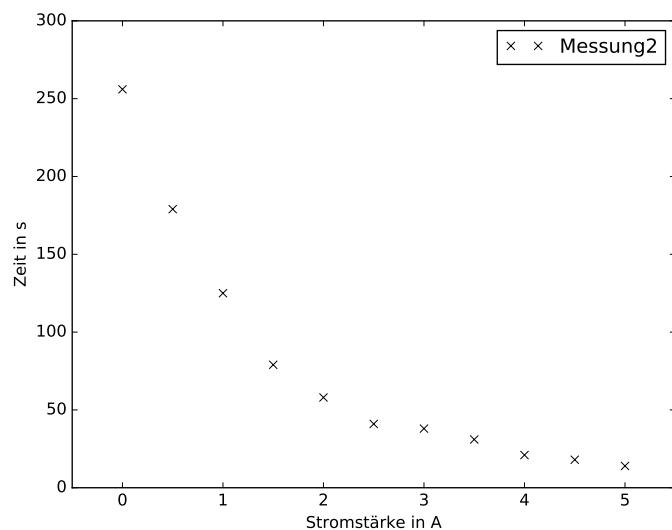


Abbildung 3: Aluminiumplatte mit mittlerer Schlitzzahl

Tabelle 1: Auftretende Dämpfung bei den verschiedenen Platten

| Anzahl an Einkerbungen | auftretende Dämpfung in % des Ursprungswertes | Fehler |
|------------------------|---|--------|
| 0 | 0.84 | 0.21 |
| 6 | 5.47 | 0.20 |
| 12 | 16.18 | 0.19 |

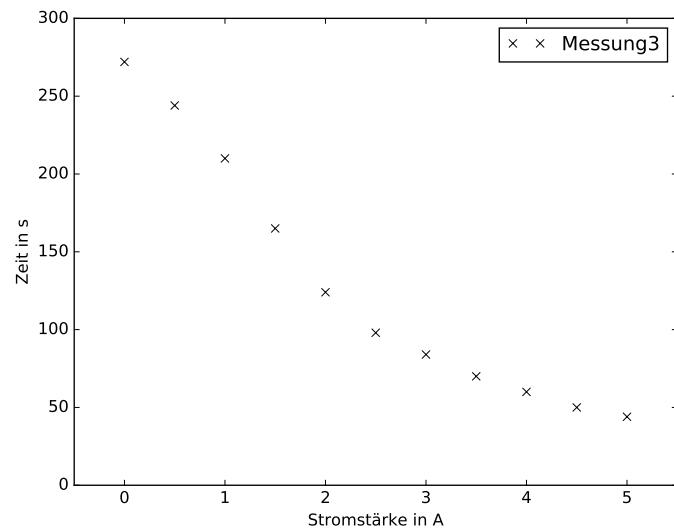


Abbildung 4: Aluminiumplatte mit höchster Schlitzzahl

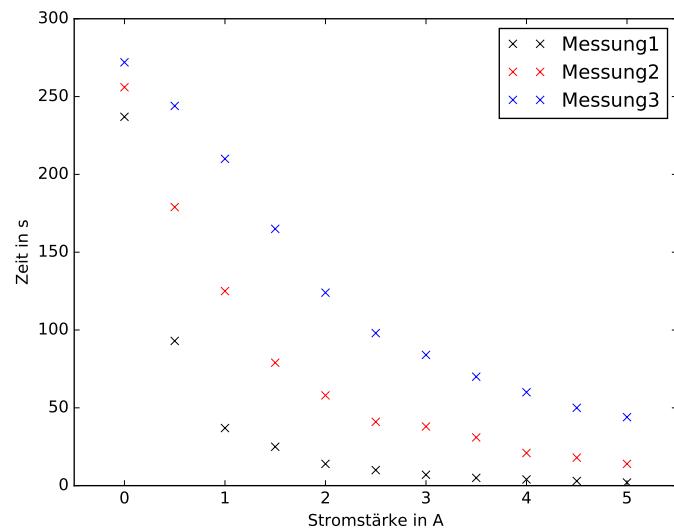


Abbildung 5: Alle Messungen im vergleich

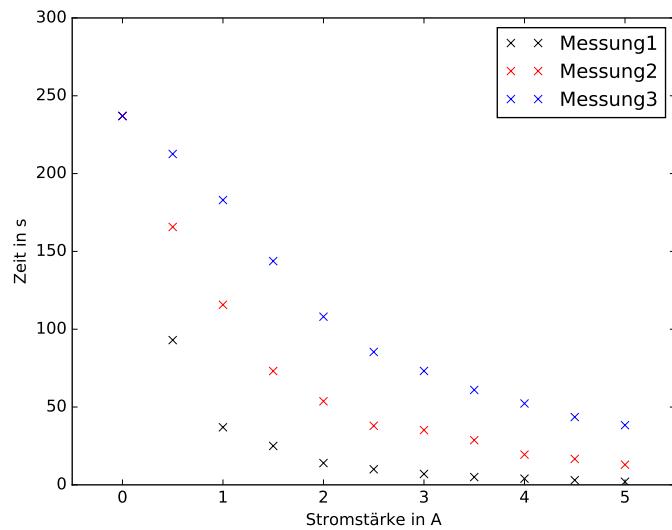


Abbildung 6: Alle Messungen im vergleich, gestaucht

5 Anwendungsbeispiele

Ein Beispiel dafür ist der Einsatz bei Schienenfahrzeugen. Hier wird in zwei Kategorien bzw. Techniken unterschieden, die lineare und die rotierende Wirbelstrombremse. Bei der linearen Wirbelstrombremse wird dabei ein zu den Schienen paralleles Magnetfeld mithilfe einer Reihe von Magneten, die über einen Integralträger und Tragärme am Radsatzlager befestigt sind. Diese Magneten werden bei Aktivierung auf ca. 7 mm Entfernung über die Schienen gesenkt, so dass ein längs zu der Schiene verlaufendes Magnetfeld erzeugt wird.

Diese Variante wird allerdings nur bei sehr hohen Geschwindigkeiten sowie auf extra eingerichteten Schienen verwendet. Bei der rotierenden Wirbelstrombremse hingegen wird die Schiene als Elektromagnet verwendet um Wirbelströme in den Rädern des Zuges zu erzeugen. Diese Variante wird zurzeit allerdings nur bei Versuchsfahrzeugen eingesetzt bzw. getestet.

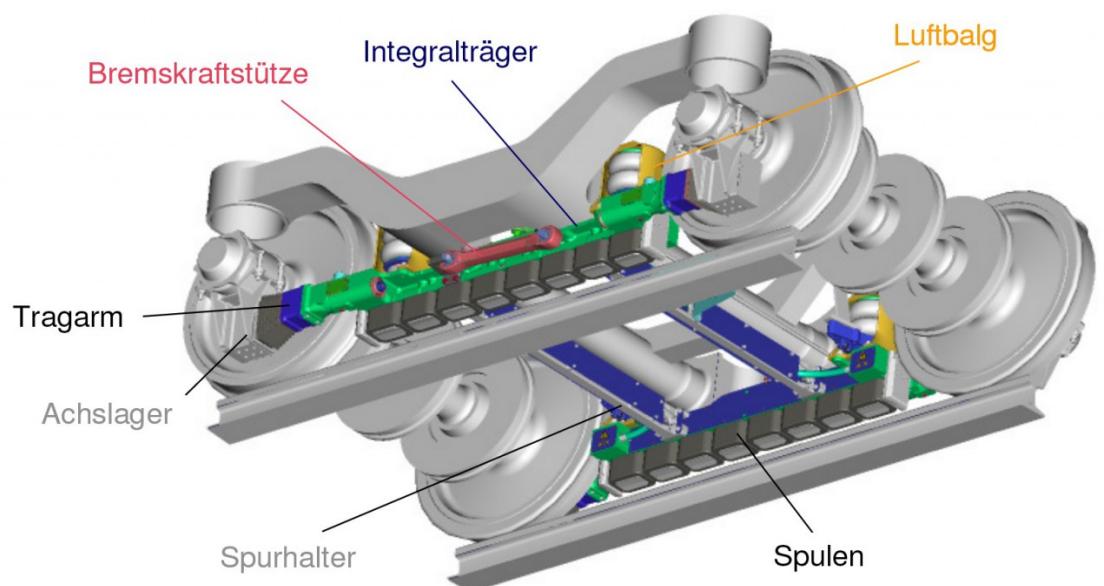


Abbildung 7: Aufbau einer linearen Wirbelstrombremse