

# 1 Die Wirbelstrombremse

Wenn ein elektrischer Leiter durch ein Magnetfeld bewegt wird, wird aufgrund der Lorentzkraft ein Strom in ihm induziert. Die Bremsleistung der Wirbelstrombremse basiert auf zwei Ursachen. Zum einen besitzt der Leiter einen elektrischen Widerstand der von der bewegten Ladung überwunden werden muss. Strom der durch einen ohmschen Widerstand fließt erzeugt Abwärme, welche aus der Bewegungsenergie herrührt. Somit wird bei der Wirbelstrombrems die Bewegungsenergie zum Teil in Wärmeenergie umgewandelt. Zum anderen bildet der induzierte Strom wiederum gemäß der Lenzschen Regel ein dem äußerem Feld entgegengesetztes Magnetfeld aus. Die Bremsleistung ist auf diese beiden Vorgänge zurückzuführen. Die Faktoren, die die Bremsleistung direkt beeinflussen sind im Folgendem aufgezählt.

1. Magnetfeldstärke, Ausrichtung des Magnetfeldes und durchflossene Fläche
2. elektrische Leitfähigkeit
3. Geschwindigkeit der Elektronen

Die Magnetfeldstärke lässt sich bei einem Elektromagneten durch Veränderung der Spulen, sowie ihrer Kerne beeinflussen. Zudem hängt die Magnetfeldstärke von dem Spulenstrom ab, der ebenfalls reguliert werden kann.

Nach der Formel für die Lorentzkraft ist die Ausrichtung des Magnetfeldes ebenfalls für die resultierende Bremsfähigkeit wichtig, wobei bei einer vom Magnetfeld senkrecht durchflossenen Fläche die Bremswirkung maximal ist. Desweiteren hat die durchflossene Fläche Auswirkungen auf die Bremsleistung, da durch größere Wirbelströme eine stärkere Bremskraft erzeugt werden kann.

Die elektrische Leitfähigkeit ist eine materialkonstante. Es gilt der Zusammenhang je größer die Leitfähigkeit des Leiters ist, desto größer ist die Bremsleistung. Dies lässt sich daran einsehen, dass bei einer größeren elektrischen Leitfähigkeit der induzierte Strom größer ist, weshalb die produzierte Abwärme gesteigert wird.

Die Geschwindigkeit der Elektronen bezieht sich auf die Relativbewegung zwischen Magnetfeld und Leiter. Der Einfluss dieser Geschwindigkeit lässt sich mit der Lorentzkraft direkt einsehen.

## 1.1 Vorteile gegenüber mechanischen Bremsen

Die Wirbelstrombremse ist im Vergleich zu mechanischen Bremsen verschleißfrei, da die Bremsleistung nicht durch Kontaktreibung gewährleistet wird. Zudem kann die Bremsleistung präzise eingestellt werden.

## 2 Erwartungswerte

Anhand der theoretischen Erkenntnisse waren die Erwartungswerte eindeutig. Wir haben wie beobachtet erwartet, dass die Bremsleistung der ungezackten Aluminiumplatte am größten war, verglichen mit den beschnittenen Platten. Zudem haben wir erwartet, dass die Bremsleistung mit der Anzahl der Zacken absinkt.

*Ich wuerde schreiben :*

Bei unserem Versuch wurden drei Platten des selben Materials mit unterschiedlichen Einkerbungen betrachtet. Da bei einer erhöhten Anzahl an Einkerbungen die Größe der ausbildenden Wirbelströme geringer wird, erwarten wir hier auch eine geringere Bremskraft. Somit sollte die Zeit bis zum Stillstand bei gleicher angelegter Stromstärke bei einer höheren Anzahl an Einkerbungen auch größer sein.

Des weiteren wird bei dem Versuch auch beobachtet, inwieweit die angelegte Stromstärke Einfluss auf die Bremskraft hat. Der Theorie entsprechend müsste bei einer höheren Stromstärke aufgrund der höheren Magnetfeldstärke auch eine höhere Bremskraft auftreten und somit die Zeit bis zum Stillstand geringer sein.

## 3 Diskussion

Bei der Diskussion dieses Versuches ist zu sagen, dass unsere Erwartungswerte mit den beobachteten Werten übereinstimmen.

Doch es ist anzumerken, dass nicht alle unsere Hypothesen überprüft werden konnten. Der Versuch wurde lediglich mit einem Material, also auch nur einer Leitfähigkeit durchgeführt. Damit konnten wir den Zusammenhang zwischen der Leitfähigkeit und der Bremsleistung nicht überprüfen. Die Variationsparameter in unserem Versuch bezogen sich ausschließlich auf die Stromstärke der Elektromagneten, sowie die durchflutete Leiterfläche, die durch Schnitte beeinflusst wurde. Möglichkeiten um den Versuch zu optimieren fallen im Nachhinein auf. Es hätten mehrere Materialien überprüft werden können.

Ein weiterer Interessensaspekt wäre es gewesen, zu untersuchen ab welcher Stromstärke die kritische Dämpfung bei den Metallen eintritt. Dafür waren die verwendeten Spulen jedoch nicht belastbar genug, somit sollten nächstes Mal Materialien mit einer höheren Leitfähigkeit oder andere Spulen verwendet werden.

### 3.1 Feedback

Wir können jedem der überlegt einen Zusatzversuch durchzuführen nur empfehlen die zu machen. Wir haben es als sehr spannend empfunden uns auf diesen Versuch vorzubereiten und fanden es sehr gut, dass wir uns Versuche aus jedem Bereich der Physik aussuchen

konnten. Außerdem hat das Konstruieren des Aufbaues, sowie das Durchführen dieses sehr viel Spaß gemacht.

Wir hatten vor Beginn des Versuches schon eine konkrete Vorstellung, wie der Aufbau aussehen sollte und es war eine Herausforderung diesen Aufbau auch tatsächlich in die Realität umzusetzen.