

28. Fahrradtacho

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
SI, SII	Mechanik Elektrik	Kreisbewegung Induktion	●●	■ ■ !	- ca. 10 min. ca. 5 min.

Die Funktionsweise des Fahrradtachos wird demonstriert.

Materialien

- Fahrradrad
- Digitalzähler
- Stabmagnet
- Spule (1000 Wdg.) mit Eisenkern
- Fahrradcomputer (Elektronik-Versandhandel)
- Tischklemmen
- Kabel (30 cm lang)
- Stativstangen (50 cm lang)
- Klemmen
- Klebestreifen



Abb. 1: Detailansicht mit Spule und Eisenkern sowie an einer Speiche befestigter Magnet

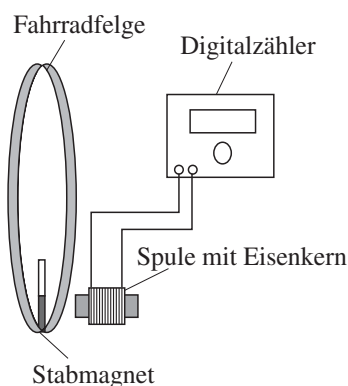


Abb. 2: Schematischer Versuchsaufbau

Vorbereitung

Zuerst sollte man den Radius r des Rades messen bzw. am Reifen oder an der Felge ablesen. Das Rad wird mittels der Stativstangen aufgestellt, nachdem man mit dem Klebestreifen den Stabmagneten an einer Speiche befestigt hat. Die Spule mit dem Kern sollte so positioniert sein, daß ein Pol des Magneten bei der Drehung des Rades im Abstand von ca. 1 cm die Spule passiert. Die Spule wird mit dem Digitalzähler verbunden. Anschließend wird der Fahrradtacho entsprechend der dazugehörigen Anleitung montiert.

Durchführung

Das Rad wird mit der Hand in Umdrehung versetzt, und auf dem Digitalzähler läßt sich die Umdrehungsfrequenz f bestimmen.

Nicht in das drehende Rad greifen, Abbremsen sollte man mit einem Gegenstand, den man gegen das Rad drückt.

Mit der Formel $v = \omega r = 2\pi f r$ kann nun die momentane Geschwindigkeit bestimmt und mit der Tachoanzeige verglichen werden.

Ergebnis

Exemplarisch ergeben sich für verschiedene Radgeschwindigkeiten (Umdrehungsfrequenzen f), die in der Tabelle aufgelisteten Werte.

f / Hz	v_{modell} / km/h	v_{tacho} / km/h
0,6	4,3	4,0
0,8	5,4	5,0
1,0	6,8	6,0
1,3	9,0	8,0
1,4	9,7	9,0
1,5	10,4	11,0
1,7	11,9	12,0

Man stellt fest, daß die Werte im Rahmen der Meßgenauigkeit von ca. 10 % übereinstimmen. Die Daten können auch in einem Diagramm anschaulich verdeutlicht werden.

Funktionsweise/Erklärung

Prinzipiell gibt es zwei Arten, wie die Frequenz der Radumdrehung gemessen werden kann. Zum einen wird mittels eines Reed-Kontaktes beim Vorbeilaufen des Magneten kurzfristig ein Stromkreis geschlossen, und zum anderen - wie hier vorgeschlagen - wird in einer Spule ein Spannungsimpuls induziert, den man dann einem Zähler zuführen kann.¹

Der Fahrradcomputer besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten: dem Anzeigegerät, dem Magnetsensor sowie dem Magneten. Die beiden letzten, welche für das Funktionieren maßgeblich sind, lassen sich zu Demonstrationszwecken recht einfach zerlegen.

Abschätzung

Schon im Vorfeld des Versuches könnten die Schüler und Schülerinnen abschätzen, welche Geschwindigkeit ungefähr welcher Frequenz entspricht.

Bei der Gegenüberstellung der jeweils gemessenen Werte läßt sich eine Fehlerabschätzung gut realisieren. So könnten z. B. Ablesefehler oder Geschwindigkeitsverringerng des Rades aufgrund der Reibung diskutiert und eventuell berechnet werden.

Variation

Interessant könnte auch ein Vergleich der Kontaktzeiten Magnet-Sensor sein. Im Modell hat der Eisenkern eine Breite von 4 cm, und im Original beträgt die Breite des Reed-Kontaktes gerade 1 mm. Es kann bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausgerechnet werden, daß die Kontaktzeit beim Modell (Radumfang = 188 cm an der Stelle des vorbeilaufenden Magneten mit 0,5 cm Länge) ca. 8 mal höher ist als beim Original und sich damit auch höhere Frequenzen messen lassen. Eine graphische Darstellung der Kontaktzeiten gegenüber der jeweiligen Geschwindigkeit rundet auch diese Untersuchung ab.

Methodischer Einsatz

Mit diesem Versuch lassen sich sowohl die Impulszählung durch elektromagnetische Induktion und durch den Reed-Kontakt, als auch die Funktionsweise dieser Prinzipien selbst erklären.

Graphische Auswertung und die Fehlerdiskussion lassen sich bei diesem Versuch anschaulich einbinden.

Auch die Kreisbewegung läßt sich mittels Fahrradtacho verdeutlichen.

Schüler und Schülerinnen können den Versuch vorbereiten und durchführen.

¹ Mit Hilfe eines Speicheroszilloskops bzw. Interface und PC läßt sich der Verlauf der Induktionsspannung als Funktion der Zeit darstellen. Damit erkennt man auch, daß der Digitalzähler in Extrembereichen Probleme hat, das Spannungssignal richtig zu bewerten.