

DIE INDUKTIONSSCHLEIFE

Ein Auto fährt an eine leere Kreuzung heran und bleibt vor der roten Ampel stehen. Doch kurz darauf schaltet diese auf Grün, als wüsste sie von dem herankommenden Auto. Und tatsächlich, die Ampel „weiß“ es. Das Geheimnis ist eine Induktionsschleife, welche im Asphalt liegt. Auf den Straßen sind Induktionsschleifen meist deutlich zu erkennen, da sie erst nach Fertigstellung des Straßenbelags eingeschnitten werden (siehe Abbildung).



Funktionsweise

Sensoren mit Induktionsschleifen können auf verschiedene Weisen aufgebaut sein.

Wir betrachten ein vereinfachtes Funktionsprinzip: Eine Schleife oder Spule im Boden wird von einem Magnetfeld durchsetzt. Fährt nun ein Kraftfahrzeug, bestehend aus vielen Metallteilen, über diese Schleife, verändert es das Magnetfeld durch die Schleife, so dass eine Induktionsspannung messbar wird. Der entstehende Spannungspuls gibt der Ampel wiederum das Signal, bald auf Grün zu schalten. Die Induktionsschleife dient hier also als Empfänger für das Signal des Kraftfahrzeugs als Sender.

Weitere Informationen

- In der Praxis finden meist etwas kompliziertere Funktionstechniken Anwendung, mit denen man sogar stehende Fahrzeuge registrieren kann. Diese werdet ihr in der Oberstufe kennenlernen.
- Induktionsschleifen werden oft auch in größerer Entfernung zur Ampel angebracht. Somit dienen sie als „Stausonden“ und ermöglichen, dass die grüne Phase bei langer Fahrzeugschlange verlängert wird.
- Teilweise werden Induktionsschleifen auch direkt bei der Haltelinie von Ampeln verlegt. Diese Induktionsschleifen dienen dazu, Fahrzeuge zu registrieren, die die Ampel noch passieren, obwohl sie nicht mehr grün anzeigt. Bei diesem Vergehen wird eine Kamera aktiviert.
- Nicht nur Ampeln werden mit Induktionsschleifen geschaltet, sondern auch andere Anlagen wie z.B. Schranken.
- Neben dem Ansteuern von Geräten werden Induktionsschleifen zur Überwachung des Verkehrsflusses eingesetzt. Dazu werden zwei Induktionsschleifen hintereinander angebracht. Somit kann die Zeit gemessen werden, die ein Fahrzeug für die Strecke von der ersten bis zur zweiten Schleife benötigt. Dies dient zur Erkennung von Staus sowie zur Kontrolle von Geschwindigkeiten.

EXPERIMENT UND AUFGABEN RUND UM DIE INDUKTIONSSCHLEIFE

Experiment

Das folgende Experiment verdeutlicht die Funktionsweise einer Induktionsschleife.

Um eine größere Induktionswirkung zu erzielen, verwenden eine Spule. Das Magnetfeld in der Spule erzeugen wir durch einen Dauermagneten, der an einem Eisenkern in der Spule befestigt ist. Das Fahrzeug ersetzen wir durch ein Eisen-, Kupfer- oder Aluminiumstück.

Material:

Spule mit 10 000 Windungen, Dauermagnet(e), Eisenkern für die Spule, Voltmeter, geeignetes Metallstück, Kabel

Durchführung:

Erstellt einen Schaltplan für die Induktionsschleife und baut mit dessen Hilfe anschließend das Experiment auf:

Befestigt den Dauermagnet (oder auch mehrere davon) am Eisenkern und bringt den Eisenkern in die Spule. Stellt das Voltmeter auf Gleichspannung und wählt einen geeigneten Anzeigebereich (Probieren!). Wie müsst Ihr das Metallstück relative zur Spule bewegen, damit der Ausschlag am Voltmeter möglichst groß ist? Probiert es aus! Das Metallstück steht dabei in Analogie zu dem Fahrzeug, das über eine Induktionsschleife fährt. Baut mit Hilfe von Holzklötzen und einer Platte eine Fahrbahn, auf der ein Modellauto aus Metall über eure Induktionsschleife unter der Platte fahren kann und ein Signal gemessen wird.



Aufgaben

- Erörtert, ob ihr den Versuchsaufbau mit Hilfe des Erdmagnetfelds derart abändern könnt, dass er ohne Dauermagnet auskommt. Betrachtet hierzu mit Hilfe einer Kompassnadel die Ausrichtung des Erdmagnetfelds.
- Kraftfahrzeuge erzeugen selbst meist ein schwaches Magnetfeld. Z.B. bildet der elektrische Generator der Lichtmaschine des Fahrzeugs ein Magnetfeld aus. Erläutert, ob, und wenn ja, wie hierdurch die Funktion eurer Induktionsschleife beeinflusst wird.
- Induktionsschleifen können auch dazu verwendet werden, verschiedene Fahrzeuge zu unterscheiden. Erläutert mit Hilfe eures Wissens über das Induktionsgesetz, wie das möglich ist.
- *Induktionsschleifen als Lösung für die Zukunftsherausforderung Verkehr?* Recherchiert dazu im Internet nach geeigneten Informationen und Zeitungsartikeln zu Induktionsschleifen. Bewertet mit Hilfe der dabei gewonnenen Informationen die Eignung von Induktionsschleifen zur Lösung des zunehmenden Verkehrsaufkommens in Städten.

**Arbeitsauftrag**

Überlegt euch, wie ihr euren Mitschülerinnen und Mitschülern die Funktionsweise und Anwendungen von Induktionsschleifen vermitteln könnt. Dabei sollt ihr nicht nur informieren, sondern euch Leitfragen überlegen, die eure Mitschülerinnen und Mitschüler beantworten können und mit denen ihr sie Schritt für Schritt führt. Anschauliche Experimente dürfen nicht fehlen. Zwischeninformationen, welche für das Verständnis nötig sind, sollen interessant vermittelt werden, z.B. in Form eines gespielten Interviews, von Zeichnungen, von Modellaufbauten, etc.

