

# Physik im Kontext

## Induktive und magnetische Sensoren im Physikunterricht



**Klassenstufe:** 10, 12

**Schulart:** Gymnasium

**Bundesland:** Bayern

### Ziele im Schulset Würzburg

Im Rahmen des BMBF-Projekts „piko“ wurden verschiedene Sensoren für den Unterricht aufbereitet. Schüler sollen erleben, verstehen und im Wortsinn begreifen, wie Sensoren in einer Vielzahl von Alltagsgegenständen genutzt werden [1]. Die Experimente greifen verschiedene fachwissenschaftliche Aspekte in konkreten Kontexten auf. Hier werden exemplarisch Anwendungen aus dem Bereich Magnetismus und Induktion vorgestellt [2].

### Seismograf

→ Induktion durch Bewegung im Magnetfeld

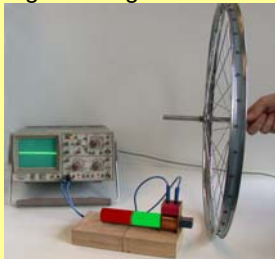


Schüler registrieren Erschütterungen des Tisches durch darauf fallende Gegenstände. Lässt sich feststellen, aus welcher Höhe sie gefallen sind?

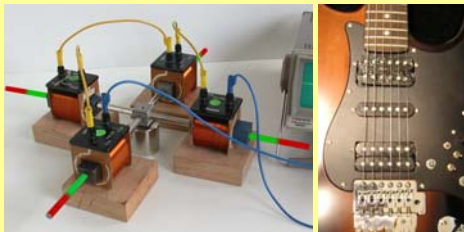
Erweiterung: dynamisches Mikrophon

### Drehzahlsensor

→ Änderung des Magnetfelds durch Eisen



Schüler entwerfen einen Geschwindigkeitsmesser; Vergleich mit anderen Konzeptionen (z. B. mit Reedkontakt). Erweiterung: Zündsteuerung beim Motor, Tonabnehmer bei der E-Gitarre



### Verwendung im Unterricht

Die Anwendungen können sowohl in der Mittelstufe als auch – mit erweiterten Fragestellungen – in der Oberstufe eingesetzt werden. Prinzipiell sind alle Experimente als Schülerversuche durchführbar. Dies kann in Form eines Lernzirkels geschehen oder als Expertenrunde mit anschließender Präsentation im Plenum. Je nach Vorwissen lassen sich damit Lerninhalte neu entdecken oder bereits behandelte Themen vertiefen. Auch eine Optimierung experimenteller Aufbauten oder ein komplettes „Reengineering“ sind möglich. In fortgeschrittenen Gruppen können auch Grundfragen der Sensorik angesprochen werden, wie z. B. Linearitätseigenschaften bei Positionssensoren (Differenz- und Brückenschaltungen) [3].

### Schulische Erprobung

In der Praxis zeigte sich insbesondere der motivierende Aspekt. Durch die Anknüpfung an verschiedene Anwendungen lassen sich auch geschlechtsspezifische Interessen berücksichtigen und der Ansatz des „Situating Learning“ realisieren. Die angebotenen Möglichkeiten zum eigenständigen naturwissenschaftlichen Arbeiten forderten und förderten die kognitiven Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler.

### Positionssensoren

Kurzschlussring: Wirbelströme im Aluring verändern den magnetischen Fluss und damit die Induktionsspannung.



Tauchankerspule: Die Induktivität hängt von der Eintauchtiefe des Kerns ab.  
Differentialtransformator: Die Position des Kerns ändert den Kopplungsgrad zwischen Primär- und Sekundärspule.

### Windgeschwindigkeitsmesser

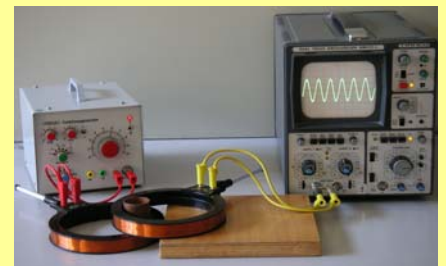
→ Wirbelströme und Lenzsche Regel



Schüler vollziehen das Prinzip anhand eines Modellversuchs nach.

### Metalldetektor

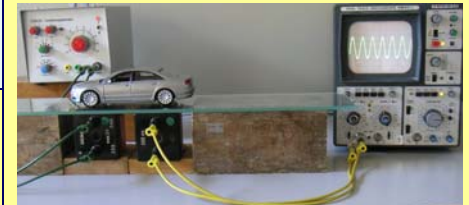
→ Transformatorprinzip bzw. Wirbelströme im detektierten Gegenstand



Schüler versuchen, anhand des Signals verschiedene Metalle zu unterscheiden: Wann gibt es Abschwächung / Verstärkung? Erweiterung: Es zeigen sich typische Resonanzphänomene (Phasenlage, Frequenzabhängigkeit der Amplitude). andere Verfahren: Puls-Induktion, Schwebungen bei zwei Schwingkreisen

### Fahrzeugdetektor

→ Eiseneinschluss beim Transformator



Schüler optimieren die Anordnung: Windungszahl, Spulenabstand, Frequenz. Lassen sich Pkw und Lkw unterscheiden? Erweiterung: moderne Induktionsschleifen kommen mit einer Spule aus → Änderung der Induktivität

### Literatur:

- [1] Girwidz: Sensoren: Physik erleben, verstehen und anwenden, Unterricht Physik 91, 2006
- [2] Dietrich, Girwidz: Induktive Sensoren, Unterricht Physik 91, 2006
- [3] Weidinger, Wilhelm: Differentialtransformator und Differenzspulensensor im Unterricht, PdN-PhiS 56/8, 2007 (im Druck)

### Kontakt:

Rainer Dietrich, Clavius-Gymnasium Bamberg  
Thomas Wilhelm, Universität Würzburg  
Raimund Girwidz, PH Ludwigsburg

Informationen unter:  
[www.physik-im-kontext.de](http://www.physik-im-kontext.de)