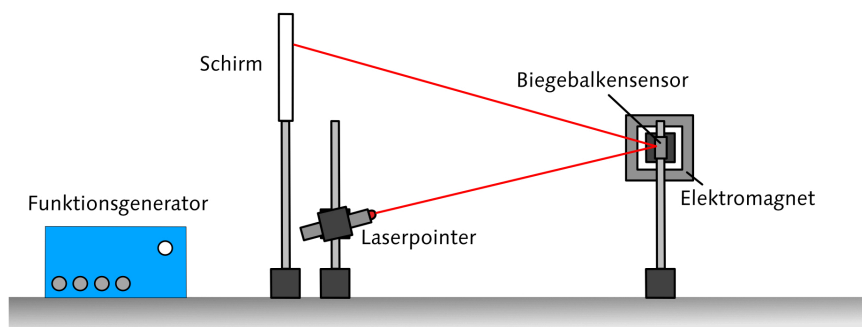


<b>Versuch: Entwicklung magnetooptischer Biegebalkensensoren</b>	<b>Jgst. 11-13</b>
--	--------------------

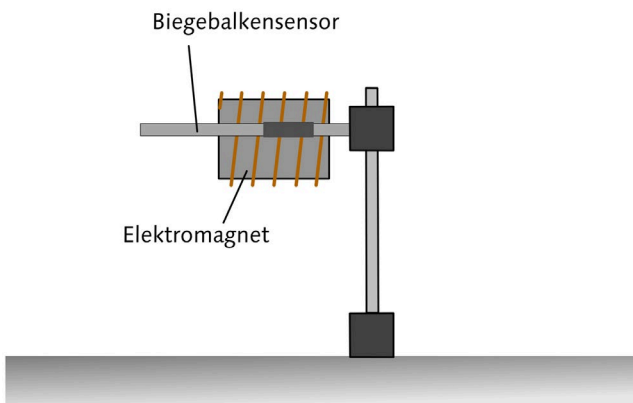
Lehrereperiment  Lehrereperiment mit Schülerbeteiligung  Schülerexperiment

### Kurze Beschreibung des Experiments:

Mithilfe von Alltagsmaterialien (Streifen einer CD, dünner Stahl/ Magnetsicherheitskett, Sekundenkleber) wird ein magnetooptischer Biegebalkensensor gebaut. In einem ausreichend starken Magnetfeld (erzeugt durch eine Spule unter Wechselfeldspannung) fängt der Sensor an zu schwingen, was durch einen Laserstrahl sichtbar gemacht werden kann.



Skizze 1: Anordnung der Versuchsgeräte.



Skizze 2: Einspannung des Sensors in der Spule.

### Analyse potenzieller Gefährdungen

Durch die Verwendung von Sekundenkleber (Cyanacrylat) besteht die Gefahr, dass bei Hautkontakt Körperteile aneinander kleben können oder die Substanz in die Augen gerät und dieses schädigen kann.

Durch die Verwendung eines Laserpointers Klasse 1 besteht die Gefahr, dass bei längerer Exposition die optische Wahrnehmung geschädigt werden kann.

### Ersatzprüfung:

Damit der Versuch durchführbar ist, muss eine gute Verklebung der Sensormaterialien gewährleistet werden. Klebstoffe auf Wasserbasis oder mit geringem Lösemittelanteil weisen nicht die

erforderliche Klebkraft auf oder bestehen aus giftigeren Substanzen als Cyanacrylat, weswegen hier die Verwendung von Sekundenkleber (Cyanacrylat) notwendig ist.

Die Verwendung eines Laserpointers ist zentral für den Versuch. Laserpointer der Klasse 1 sind für den Einsatz in der Schule geeignet und die ungefährlichste Laservariante.

**Gefährdungsarten:**

- mechanisch       elektrisch       thermisch       IR-, optische, UV-Strahlung  
 Maschineneinsatz       Lärm       Gefahrstoffe       ionisierende Strahlung

konkrete Gefährdungen	Schutzmaßnahmen (z. B. gerätebezogen, baulich, bei der Durchführung des Experiments)
Gefahr bei Haut- und Gesichtskontakt mit dem Sekundenkleber: Gefahr des Verklebens von Körperteilen und/ oder Augen, Schädigung des Auges (insbes. Hornhaut und Augenlid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor der Durchführung des Experiments ist eine Sicherheitsbelehrung durchzuführen, in der folgende Punkte angesprochen werden:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gefahr bei Hautkontakt, Körperteile und/ oder Augen zusammenzukleben, Schädigung des Auges (insbes. Hornhaut und Augenlid) bei Kontakt mit den Augen</li> <li>○ Arbeiten in ruhiger, geordneter Umgebung</li> <li>○ Arbeiten mit Einmalhandschuhen und Schutzbrille</li> <li>○ Hände nicht zum Gesicht führen und nicht über dem Kopf arbeiten</li> <li>○ Am Ende der Arbeit Tube sorgfältig verschließen und Arbeitsplatz reinigen</li> <li>○ Im Notfall: betroffenes Körperteil in Warmwasser baden und ggf. Arzt aufsuchen</li> </ul> </li> <li>• Allgemeine Verhaltensmaßnahmen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mindestalter 15 Jahre</li> <li>○ Arbeit nur unter unmittelbarer Aufsicht der Lehrkraft</li> <li>○ Je Schülergruppe nur mit <u>einer</u> Tube arbeiten</li> <li>○ Arbeit an einem ruhigen und übersichtlichen Platz</li> <li>○ Arbeit mit Einmalhandschuhen und Schutzbrille</li> <li>○ Am Ende der Arbeit Tube sorgfältig verschließen und Arbeitsplatz reinigen</li> <li>○ Im Notfall: betroffenes Körperteil in Warmwasser baden und ggf. Arzt aufsuchen</li> </ul> </li> </ul>
Schädigung des Auges direkt oder nach Reflexion des Strahls	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sind Laser der Klasse 1 einzusetzen</li> <li>• Vor der Durchführung des Experiments ist eine Sicherheitsbelehrung durchzuführen, in der folgende Punkte angesprochen werden:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nie in die Lichtquelle oder eine Reflexion der Lichtquelle sehen</li> <li>○ Während des Versuchs nicht aufstehen</li> <li>○ Erst zu Beginn des Versuchs Einschalten des Lasers, sofort zum Ende des Versuchs Abschalten des Lasers</li> </ul> </li> <li>• Allgemeine Verhaltensmaßnahmen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Arbeit in kleinen Gruppen, Anordnung der Gruppen so, dass keine anderen Schülergruppen in Richtung des Laserstrahls sind; ggf. Abtrennung durch Stellwände</li> <li>○ Aufbauen der Versuchsanordnung immer Richtung Wandseite, um Reflexionen an Fensterfront zu umgehen</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Aufstellen des Laserwarnschildes</li><li>○ Betreten des Raums bei Laserbetrieb unterbinden</li><li>○ Anschalten des Lasers erst zu Beginn des Versuchs, sofortiges Ausschalten am Ende des Versuchs</li><li>○ Nie in die Lichtquelle oder eine Reflexion der Lichtquelle sehen</li><li>○ Nicht aufstehen</li><li>○ Es können Laserschutzbrillen getragen werden, hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die roten Laserstrahlen noch wahrgenommen werden können müssen.</li></ul>
--	--

**Ergänzungen:**

Angaben zu den in Schulen erlaubten Lasern und Laserpointern sowie grundsätzliche Hinweise zum Umgang mit Lasern finden sich in der RiSU in Abschnitt I-10.2 und sind in der Gefährdungsbeurteilung „Versuche mit Lasern und Laserpointern“ nachzulesen. Die dort gemachten Angaben sind unbedingt zu beachten.

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung:**

Das Experiment kann unter Berücksichtigung der obigen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen, der eigenen Fachkenntnisse sowie pädagogischer Gesichtspunkte (z. B. Klassensituation)

durchgeführt werden.

nicht durchgeführt werden.

**Versuch: Konstruktion eines magnetoelektrischen Sensors****Jgst. 11-13**

Lehrerexperiment    Lehrerexperiment mit Schülerbeteiligung    Schülerexperiment

**Kurze Beschreibung des Experiments:**

Mithilfe von Alltagsmaterialien (Streifen einer CD, dünner Stahl/Sicherheitsetikett, Sekundenkleber, Piezoelement) wird ein magnetoelektrischer Biegebalkensensor gebaut. In einem ausreichend starken Magnetfeld (erzeugt durch eine Spule unter Wechselfeldspannung) fängt der Sensor an zu schwingen, was mithilfe eines Oszilloskops sichtbar gemacht werden kann.

**Analyse potenzieller Gefährdungen**

Durch die Verwendung von Sekundenkleber (Cyanacrylat) besteht die Gefahr, dass bei Hautkontakt Körperteile aneinander kleben können oder die Substanz in die Augen gerät und dieses schädigen kann.

**Ersatzprüfung:**

Damit der Versuch durchführbar ist, muss eine gute Verklebung der Sensormaterialien gewährleistet werden. Klebstoffe auf Wasserbasis oder mit geringem Lösemittelanteil weisen nicht die erforderliche Klebkraft auf oder bestehen aus giftigeren Substanzen als Cyanacrylat, weswegen hier die Verwendung von Sekundenkleber (Cyanacrylat) notwendig ist.

**Gefährdungsarten:**

mechanisch    elektrisch    thermisch    IR-, optische, UV-Strahlung  
 Maschineneinsatz    Lärm    Gefahrstoffe    ionisierende Strahlung

<b>konkrete Gefährdungen</b>	<b>Schutzmaßnahmen (z. B. gerätebezogen, baulich, bei der Durchführung des Experiments)</b>
Gefahr bei Haut- und Gesichtskontakt mit dem Sekundenkleber: Gefahr des Verklebens von Körperteilen und/ oder Augen, Schädigung des Auges (insbes. Hornhaut und Augenlid)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor der Durchführung des Experiments ist eine Sicherheitsbelehrung durchzuführen, in der folgende Punkte angesprochen werden:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gefahr bei Hautkontakt, Körperteile und/ oder Augen zusammenzukleben, Schädigung des Auges (insbes. Hornhaut und Augenlid) bei Kontakt mit den Augen</li> <li>○ Arbeiten in ruhiger, geordneter Umgebung</li> <li>○ Arbeiten mit Einmalhandschuhen und Schutzbrille</li> <li>○ Hände nicht zum Gesicht führen und nicht über dem Kopf arbeiten</li> <li>○ Am Ende der Arbeit Tube sorgfältig verschließen und Arbeitsplatz reinigen</li> <li>○ Im Notfall: betroffenes Körperteil in Warmwasser baden und ggf. Arzt aufsuchen</li> </ul> </li> <li>• Allgemeine Verhaltensmaßnahmen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mindestalter 15 Jahre</li> <li>○ Arbeit nur unter unmittelbarer Aufsicht der Lehrkraft</li> <li>○ Je Schülergruppe nur mit <u>einer</u> Tube arbeiten</li> <li>○ Arbeit an einem ruhigen und übersichtlichen Platz</li> <li>○ Arbeit mit Einmalhandschuhen und Schutzbrille</li> <li>○ Am Ende der Arbeit Tube sorgfältig verschließen und Arbeitsplatz reinigen</li> <li>○ Im Notfall: betroffenes Körperteil in Warmwasser baden und ggf. Arzt aufsuchen</li> </ul> </li> </ul>

**Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung:**

Das Experiment kann unter Berücksichtigung der obigen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen, der eigenen Fachkenntnisse sowie pädagogischer Gesichtspunkte (z. B. Klassensituation)

durchgeführt werden.

nicht durchgeführt werden.