

<b>Jahrgangsstufe 9</b>	<b>Titel: Elektromotor (Löten, Gewindeschneiden)</b> <small>Stand: 17.09.2018</small>
<b>Lernbereich 1</b> Arbeiten mit dem Werkstoff Metall	
<b>Kompetenzerwartung</b>	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> <li>• wählen eigenständig für das Werkvorhaben die entsprechenden Werkverfahren (z. B. Treiben) und Fügetechniken (z. B. Löten, Schrauben) und planen den Arbeitsprozess ausgehend von eigenen Entwürfen systematisch.</li> <li>• lesen und erstellen einfache Werkzeichnungen, um die enthaltenen Informationen am eigenen Werkstück umzusetzen.</li> </ul>
<b>Inhalte zu den Kompetenzen</b> <i>Werkverfahren</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkverfahren: Fügen durch Schrauben (Schraubendreher oder Akkuschauber) und Löten (LötKolben oder Lötbrenner), Gewindeschneiden (Schneideisen, Schneideisenhalter, Gewindebohrer, Windeisen)</li> </ul>
<b>Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alltagskompetenz und Lebensökonomie</li> <li>• Bildung für Nachhaltige Entwicklung (Umweltbildung, Globales Lernen)</li> <li>• Technische Bildung</li> </ul>
<b>Zeitraumen</b>	ca. 9 Wochenstunden

## Hinweise zum Unterricht

Diese Aufgabenstellung bietet sich in besonderer Weise dazu an, fächerübergreifend zu arbeiten. So ist es sinnvoll, in Absprache mit dem Fachbereich Physik, diese Aufgabe erst dann zu bearbeiten, wenn dort bereits die theoretischen Grundlagen zum Verständnis eines Elektromotors gelegt wurden. Für das Fach Physik ergibt sich der Vorteil, dass die vermittelten Inhalte vertieft werden, und eine Zeitersparnis, da das im dortigen Lehrplan angeregte Projekt zum Bau eines Elektromotors nicht selbst, bei nur mäßiger Ausstattung mit Werkzeugen, durchgeführt werden muss. Andererseits ist die hier angebotene Sequenz auch nur dann sinnvoll, wenn in Physik auf den Bau eines Elektromotors durch jeden Schüler bzw. Schülerin verzichtet wurde. Eine Absprache ist hier also unbedingt erforderlich.

Da jedoch ohnehin nicht der Elektromotor im Fokus der Einheit steht, sondern das Herstellen von Gewinden und das Löten, kann sich die Problemstellung, wie etwas auf eine dicke Acrylglas-Grundplatte montiert werden kann und wie sich Metalle, z. B. Drähte und Bleche, verbinden lassen, auch aus einem anderen zu fertigenden Werkstück ergeben.

So könnte auch eine kleine Maschine mit Zahnrädern oder anderen Arten der Bewegungsübertragung zu montieren sein. Dabei sollte sich aber auch die Anforderung ergeben, Teile miteinander verlöten zu müssen (siehe evtl. „Kinetische Maschinen“, Aufgaben LehrplanPLUS, Jahrgangsstufe 8, Lernbereich 2, Metall – Arbeitet man hier mit Lagerwinkeln, die auf einer Grundplatte verschraubt werden müssen und verbindet man nicht Aludrähte durch

Umwickeln und Kleben, sondern verzinkte Drähte durch Löten als Füge-technik, so können alle Maschinen sehr wohl anstatt des Elektromotors hier Verwendung finden.)

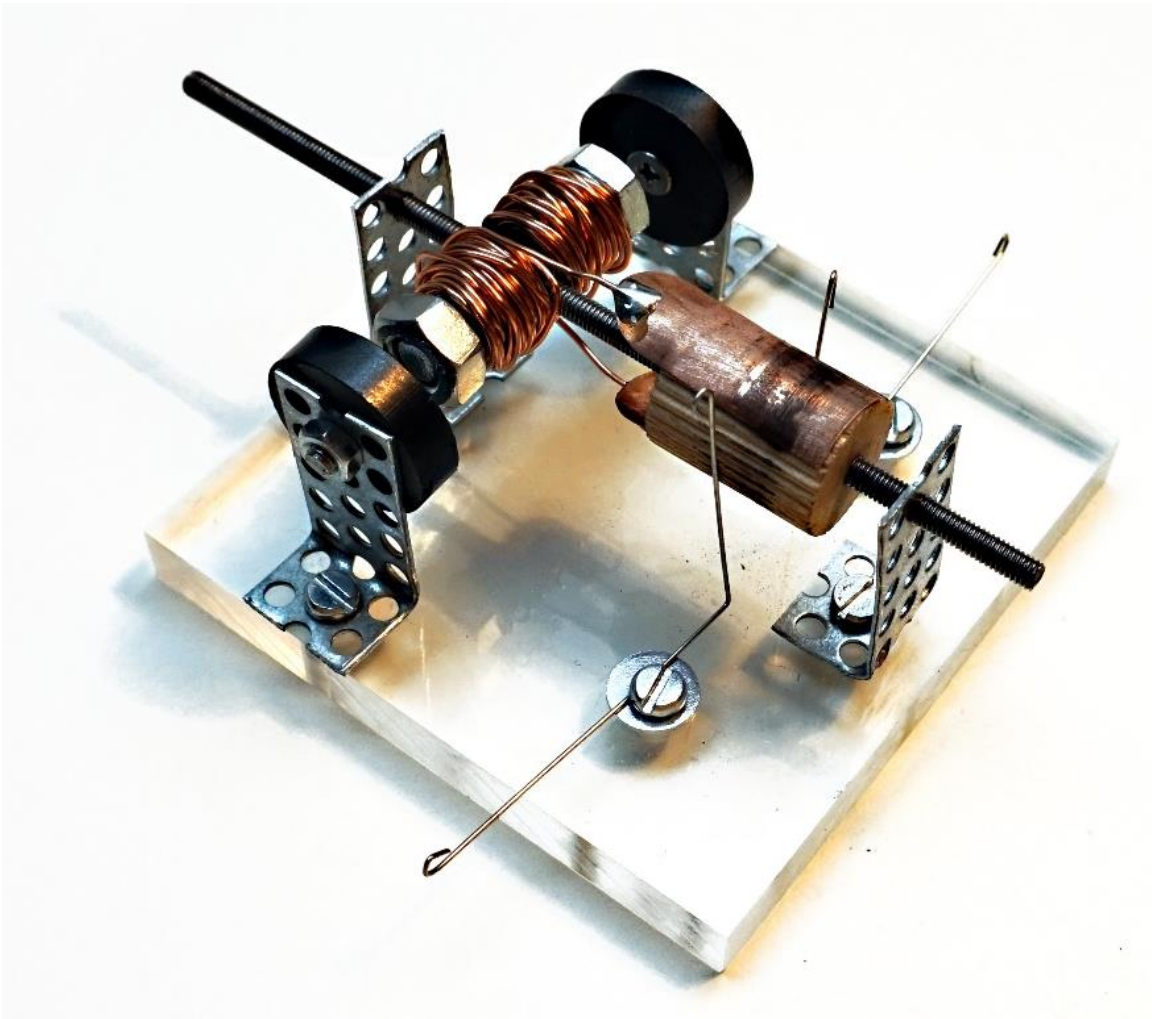
Es handelt sich hier nicht um einen chronologischen Unterrichtsverlauf, sondern die Lehrkraft ist angehalten, die Reihenfolge einzelner Lehr-Lernprozesse und die Auswahl von Arbeitsmaterialien auf den eigenen Unterrichtsverlauf sinnvoll abzustimmen.

<b>Aufgabenbasierte Lernumgebung als Grundlage für kompetenzorientierten Unterricht<sup>1</sup></b> <b>Wissen, Können, Wollen:</b> Kognitive Aktivierung, selbstgesteuertes und eigenverantwortliches Lernen, Wissensvernetzung, individuelle Lernbegleitung, Übung, kooperative sowie (ko-)konstruktive Arbeitsformen, Metakognition, Differenzierung			
Lehr-Lernprozesse	Lernhandeln	Methoden und Arbeitstechniken	Lehrhandeln
Intelligentes Wissen, Handlungskompetenz, Metakompetenz	<b>(Ko-)konstruktive Arbeits-handlungen bzw. Sozialformen (EA/PA/GA/UG)</b>	<b>Methodenwerkzeuge bzw. Fachmethoden</b>	<b>Lernaufgabe, Lernmaterial, Moderation, Feedback</b>
<b>Lernhandeln aktivieren</b>	S werden motiviert, und kommen so im Lernkontext an (UG)	Plenum	L startet einen handelsüblichen kleinen Elektromotor, eingebaut in ein altersgemäßes Spielzeug (z. B. Drohne) und fragt nach der Art des Antriebs
<b>Lernhandeln entwickeln</b>	<p>S bilden Gruppen</p> <p>S rufen bekanntes Wissen ab (Physik 9) und legen ein sachlich richtiges Schemamodell eines Elektromotors (GA)</p> <p>S reflektieren und diskutieren in den Gruppen die Funktionsweise ihres Modells und versuchen die richtigen Fachbegriffe zu erinnern (GA)</p> <p>S ordnen die Textteile und ordnen die Begriffe dem Schemabild zu (GA)</p> <p>S vergleichen mit Gruppenlösung (EA)</p> <p>S lesen den Ausschnitt der Materialliste und den Arbeitsplan mit Anmerkungen zu den Arbeitsschritten mit Maßangaben und fertigen alle Teile</p>	<p>Rätsel: Puzzle bzw. Legespiel (Teile eines Elektromotors)</p> <p>Diskussion</p> <p>Satzschnipsel und Begriffe (Beschreibung der Funktionsweise eines Elektromotors und Benennung seiner Teile)</p> <p>Lösungsblatt</p> <p>Praktisches Arbeiten</p>	<p>L teilt Gruppen ein (über Zufallsmethoden oder gezielt) und verteilt Kuverts mit Material (schematische Teile eines Elektromotors M1)</p> <p>L fragt nach den fachlich korrekten Bezeichnungen der Teile und nach der Funktionsweise</p> <p>evtl. als gestufte Hilfe: L verteilt Kuverts mit Fachbegriffen und Satzchnipseln zur Funktionsweise (M2)</p> <p>L verteilt Lösungsblatt zu Schemabild und Text zur Funktion (M3)</p> <p>L eröffnet das Thema der Unterrichtssequenz mit der Lernaufgabe: „Eigenbau eines Elektromotors“</p> <p>L stellt Material zum Bau eines E-Motors zur Verfügung (nach Materialliste M4), dazu einen Ausschnitt der Materialliste (M4) und einen Arbeitsplan mit Anmerkungen zu den Arbeitsschritten mit Maßangaben (M5)</p>

<sup>1</sup> vgl. Ergänzende Informationen zum LehrplanPLUS und Orientierungsmodell KLARA© nach Rogowsky (2015)

	<p>S <b>reflektieren, fixieren</b> und <b>vergleichen</b> Befestigungs- bzw. Verbindungsmöglichkeiten auf dem Ideenblatt (EA/PA)</p> <p>S <b>erörtern</b> die gefundenen Lösungsmöglichkeiten</p>	<p>Ich-Du-Wir</p> <p>Plenum/Tafelbild</p>	<p>L thematisiert die im Arbeitsplan ungelösten Probleme der Verbindung von Teilen mit der Grundplatte und der elektrisch leitenden Teile und gibt dazu ein Ideenblatt aus (M6)</p> <p>L moderiert, gibt, wenn nötig, Hinweise und fixiert Möglichkeiten an der Tafel (Fügen auf Grundplatte z. B. durch Blechschrauben, Bohren mit Senken und Schrauben mit Gegenmutter und Scheibe, Gewindeschneiden und Verschrauben, Kleben, Stecken – Fügen der elektrisch leitenden Teile z. B. durch verschraubte Stecker und Buchsen, durch Klemmen, Wickeln oder Löten)</p>
<b>Lernhandeln ordnen</b>	<p>S <b>informieren sich</b> über die Herstellung eines Innengewindes und über die Technik des Lötens (EA)</p> <p>S <b>beobachten</b></p>	<p>Recherche evtl. als „Flipped Classroom“</p> <p>Prinzip Meisterlehre</p>	<p>L verweist auf die entsprechenden Seiten des ISB Arbeitsheft 9, „Metall“ zum Gewindeschneiden und Löten und erteilt dazu evtl. HA</p> <p>L demonstriert das Gewindeschneiden und das Löten</p>
<b>Lernprodukte erstellen</b>	<p>S <b>stellen Innengewinde</b> in der Grundplatte <b>her</b> und <b>verschrauben</b> die Lagerwinkel und die Halteschrauben für die Schleifkontakte (EA/PA)</p> <p>S <b>stellen die Lötverbindungen</b> der elektrisch leitenden Teile <b>her</b> (PA)</p>	<p>Praktisches Arbeiten</p>	<p>L gibt, wenn nötig, Hilfestellung</p>
<b>Lernprodukte/ Lernhandeln evaluieren</b>	<p>S <b>erörtern</b> Motorentypen, deren Vor- und Nachteile, Einsatzmöglichkeiten und Möglichkeiten des Tunings</p>	<p>Plenum/Transfer</p>	<p>L regt Diskussion zu Motorentypen, deren Vor- und Nachteile, Einsatzmöglichkeiten und zu Möglichkeiten an, wie die selbst gebauten Elektromotoren verbessert werden könnten</p>

## Beispiel für ein Produkt



## Quellenangaben und Literaturhinweise

### Literaturhinweis:

Rogowsky, S. (2014, 2015). Methoden-Curriculum (3 Bde. Klasse 5/6, 7/8, 9/10). Einführung, Trainingsmaterial, Checklisten. Berlin: Cornelsen

### Bildquellen:

Alle Abbildungen: Günter Trager

## Anregung zum weiteren Lernen

Ausgehend von den Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler könnten weitere Typen von Elektromotoren erkundet werden, so z. B. Reedkontaktmotoren, Außenläufer mit der Spulenwicklung außen oder Motoren, bei denen sowohl das Magnetfeld im Anker als auch das äußere Magnetfeld elektrisch erzeugt werden usw.

Man kann das Augenmerk aber auch auf die Verbesserung und das Tuning der gebauten Motoren legen. So erhöht sich durch stärkere Magnete die Kraft oder verbessert sich die Laufsicherheit und es ändert sich durch kleinere Kollektoren und weniger Kontaktfläche an den Stromabnehmern das Laufverhalten.

Der Versuch ist natürlich zu wagen, was mit den gebauten Motoren angetrieben werden kann. Dazu muss z. B. nur ein Antriebsritzel angebracht werden, das dann andere Zahnräder antreibt.

Zum Elektromagnetismus kursieren zahllose lehrreiche sowie lustige und erstaunliche Experimente im Internet. So gibt es Filme zum Bau ganz einfacher Elektromotoren aus etwas Draht, Büroklammern und Magneten. Natürlich entwickeln diese kaum Kraft, aber es ist interessant, mit wie wenig Aufwand und wie schnell solche Motoren gebaut werden können.

Der unten abgebildete Versuch zielte zudem darauf ab, einen Motor herzustellen, der so klein wie möglich wäre.

Die Bauweise ist verblüffend einfach. Man stellt sich eine kleine, runde Spule aus dünnem Kupferlackdraht her. Die Enden des Drahtes stehen waagrecht links und rechts ab und dienen so bereits als Welle. Diese Welle ist in aus dünnem Kupferblech gebogenen Winkeln gelagert. In die Kupferwinkel wurde oben je ein kleines Loch gestochen, durch welches die Welle gesteckt wird. Das alles wird mit Reißzwecken auf einem Holzklötzchen fixiert. Vorne wurde sogar noch ein kleiner Propeller aufgesteckt und angeklebt.

Der Trick ist nun folgender: Der Kupferlackdraht, der in den Kupferblechen steckt, wurde jeweils auf der gleichen Seite durch Schaben vom Lack befreit, so dass durch die Spule Strom fließt, immer wenn die blanken Stellen nach unten zeigen, sie also in ihrem Lagerloch durch die Schwerkraft mit dem Kupferblech Kontakt erzeugen. Dreht sich die Spule weiter, zeigt die noch mit Lack überzogene Seite des Drahtes nach unten und der Kontakt wird unterbrochen.

Hält man nun einen Magneten an die Konstruktion und schließt die Kupferbleche an eine 1,5 Volt Batterie an, dann dreht sich tatsächlich der Propeller. Fließt Strom durch die Spule, entsteht ein Magnetfeld, das der Dauermagnet anzieht oder abstößt, fließt kein Strom, endet die Abstoßung bzw. Anziehung, aber der Schwung reicht aus, dass sich die kleine Spule weiterdreht usw.

Die beste Stelle, an der man den Magneten, hier ein Neodym-Würfelmagnet, fixiert, z. B. mit Heißkleber, muss man durch probieren herausfinden.

Das Ein-Euro-Stück beweist, dass der Motor klein ist, allerdings gibt es noch viel kleinere starke Magnete und so könnte man noch weiter miniaturisieren.

