

zdi - Zukunft durch Innovation
SchulPOOL Physik
im Rhein-Kreis Neuss



**Experimente und Vorschläge
zum Unterrichtseinsatz**

Marco Kirschner

(Alexander-von-Humboldt-Gymnasium)

unterstützt und gefördert von

Inhaltsverzeichnis

Einleitung_____	3
Überblick über die SchulPOOL-Experimente _____	4
Mit wenigen Klicks zum Erfolg – Das Buchungssystem des SchulPOOLS Buchung eines SchulPOOL-Experimentes _____	6
Die SchulPOOL-Experimente im Detail _____	9
• Radioaktivität _____	10
• U-I-Kennlinie einer Glühlampe _____	11
• Induktion _____	12
• Fourieranalyse _____	13
• Schallgeschwindigkeit _____	14
• Schwebungen mit Mikrofon und Stimmgabel	15
• Freier Fall _____	16
• Motor/Generator _____	17

Einleitung

SchulPOOL steht für Schulphysik-Offensive „Optimaler Lernerfolg“! Das Ziel des SchulPOOLS ist es, mehr spannende Experimente in den Physikunterricht zu bringen. Denn das Experiment ist DER wesentliche Schwerpunkt eines gelungenen Physikunterrichts. Und Experimente prägen sich ein. Besonders dann, wenn die Schüler sie selbst durchführen. Und nicht jede Schule besitzt jedes Experiment in Klassenstärke.

Der SchulPOOL-Physik des Rhein-Kreises Neuss bietet zur Lösung dieses Problems eine Sammlung moderner z.T. mit Netbooks unterstützter Schüler-Experimentier-Sets, die Schulen mit Sekundarstufe I und II ausleihen können. Diese Experimentiersets wurden von der Universität Wuppertal zusammengestellt.¹ Die Universität stellt außerdem die Software für das Buchungsverfahren und detaillierte Informationen zum Versuchsaufbau (mit Hinweisen und Arbeitsmaterialien von Kollegen) zur Verfügung.

Die Materialien werden im Kreismedienzentrum, dem "Haus des Lernens", gelagert und verwaltet. Von dort aus erfolgt auch die Organisation der Ausleihe, bei der die gewünschten Versuche kostenlos in die Schulen geliefert und von dort wieder abgeholt werden. Als Ergänzung bieten sich auch Unterrichtsfilme aus der Medienausleihe des Kreis-Medienzentrums an.

Zurzeit stehen folgende Koffersets zur Verfügung:

- Radioaktivität (*Einzelsatz, Notebookgestützt, Sek I, Sek II*)
- Motor/Generator (*Klassensatz, Sek I*)
- Induktion (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek II*)
- Freier Fall (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek II*)
- U-I-Kennlinie Glühlampe (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek I*)
- Schwebungen mit Mikrofon und Stimmgabeln (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek II*)
- Schallgeschwindigkeit (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek I, Sek II*)
- Fourieranalyse (*Klassensatz, Notebookgestützt, Sek I, Sek II*)

Diese Handreichung möchte Sie umfassend über die zur Verfügung stehenden Experimente informieren. Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Durchlesen und hoffen, Sie bald im Kreis der regelmäßigen SchulPOOL-Nutzer begrüßen zu dürfen!

Neuss im Oktober 2014

1 Der SchulPOOL geht auf das Jahr 2001 zurück, als sich fünf Schulen aus Wuppertal bzw. Remscheid zusammenschlossen und mit Prof. Fischbach von der Universität Wuppertal einen Initiativkreis gründeten, der beschloss, Schulen im Bergischen Land Zugang zu einem Pool ausleihbarer Schülerexperimente zu schaffen. Das Projekt lief und läuft so erfolgreich, dass 2009 eine Zweigstelle des SchulPOOLS in Neuss eröffnet wurde.

Überblick über die SchulPOOL-Experimente

1. Radioaktivität:

Dieses Experiment ist ein Einzelexperiment und wird nicht im Klassensatz geliefert. Die Auswertung erfolgt am mitgelieferten Netbook.

Diesen Versuch können Sie nur ausleihen, wenn Sie zur Durchführung eines Versuches mit radioaktivem Präparat berechtigt sind, dessen Aktivität geringer ist als die Freigrenze für dieses Material.

Mit diesem Experiment haben Sie die Möglichkeit zu demonstrieren, wie die Zählrate vom Abstand des Präparats zum Detektor bzw. von der Dicke der Abschirmung zwischen Präparat und Detektor abhängt. Sie können außerdem die Ablenkung von Beta-Strahlung im Magnetfeld untersuchen.

Möchten Sie die statistische Natur des Zerfalls untersuchen, bietet Ihnen die Software die Möglichkeit, ein Histogramm zur Verteilung der Zerfallsraten aufzuzeichnen.

2. U-I-Kennlinie einer Glühlampe:

Mithilfe der computergestützten Messung entdecken die Schülerinnen und Schüler, dass nicht bei jedem elektrischen Bauteil die U-I-Kennlinie eine Gerade ist. Das machen sich die Lernenden am Beispiel der Kennlinie einer Glühlampe deutlich und können das aufgezeichnete Diagramm mit Hilfe der Temperaturerhöhung des Leiters erklären.

Das Pocket-Cassy dient hierbei gleichzeitig als Volt- bzw. - Amperemeter. Weil der Versuchsaufbau sehr einfach ist und die Messung sehr schnell beendet ist, können die Lernenden auch andere Bauteile wie ohmsche Widerstände oder Dioden untersuchen.

3. Induktion:

Standardmäßig können Induktionseffekte mit einem Voltmeter, einer Spule und einem Stabmagneten untersucht werden. Da hierbei meist sehr fein eingestellte Voltmeter benötigt werden, kann eine computergestützte Messung hilfreich sein: Die Lernenden sehen genau den Verlauf der Induktionsspannung an den Enden einer Spule!

Im wesentlichen Teil des Experiments untersuchen Sie die Induktionsspannung, die durch das Wechselfeld einer Feldspule an den Enden einer Induktionsspule induziert wird. Der Funktionsgenerator ermöglicht das direkte Erkennen der Proportionalität zwischen Induktionsspannung und Stromänderung durch die Feldspule (und somit des Magnetfeldes). Dieser wichtige Teil des Induktionsgesetzes kann so von den Lernenden in kurzer Zeit selbst experimentell bestätigt (bzw. formuliert) werden.

4. Fourieranalyse:

Die Fouriertransformation einer Zeitfunktion wird in der Schulmathematik (und Schulphysik) in der Regel nicht behandelt. Dennoch bringt dieses Schüler-Experiment sogar in der Jahrgangsstufe 6 die Kinder zum Staunen: Sie untersuchen die Reinheit des Tones einer Stimmgabel (Sinuskurve), schauen sich die Diagramme unterschiedlicher Musikinstrumente an und versuchen genau so rein wie die Stimmgabel zu singen. Die Kinder erkennen allein anhand der Diagramme, wieso Musikinstrumente, menschliche Stimmen oder Lärm derart unterschiedlich klingen.

In der Sekundarstufe II können Sie außerdem die Obertonreihen verschiedener Instrumente genauer untersuchen lassen.

5. Schallgeschwindigkeit:

Mit Hilfe von PocketCassy und zwei Mikrofonen wird in diesem Versuch die Schallgeschwindigkeit bestimmt, indem die Laufzeit und die Strecke eines Schallimpulses gemessen werden.

6. Schwebungen mit Mikrofon und Stimmgabel:

Mithilfe dieses Experimentiersets kann die Überlagerung von Schallwellen untersucht werden. In der Sekundarstufe I kann außerdem untersucht werden, wieso in der Musik manche Mehrklänge eher grausam klingen und andere hingegen nicht. In der EF kann die Schwebungsfrequenz und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Erregerfrequenzen und der Schwebungsfrequenz untersucht werden. In diesem Experiment steckt Potenzial für die eine oder andere Facharbeit.

7. Freier Fall:

Eine Leiter fällt durch eine Lichtschranke, die durch die einzelnen Sprossen verdunkelt wird. Aus dem Abstand der Sprossen und den Verdunklungszeiten wird ein t-s-Diagramm aufgenommen. Per Rechner wird ein t-v- bzw. ein t-a-Diagramm erstellt und die Bewegung wird als gleichmäßig beschleunigte Bewegung erkannt und die Erdbeschleunigung wird anhand der Diagramme ermittelt.

8. Motor/Generator:

Geliefert werden handgetriebene Generatoren als Energiequellen für Schülerversuche. Der Generator wird im Experiment auch als Motor eingesetzt. Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen in diesem Experiment Stichworte wie Energieumsatz und elektrische Leistung mit eigenen, körperlichen Erfahrungen. Es ist schon erstaunlich, wie viel stärker man kurbeln muss, wenn man eine Glühlampe mit einer anderen Leistung an den Generator anschließt...!

Mit wenigen Klicks zum Erfolg – Das Buchungssystem des SchulPOOLS

Sollte Ihre Schule schon Experimente beim SchulPOOL Neuss bestellt haben, haben Sie bereits einen Ansprechpartner in der Fachgruppe, der Ihnen die Zugangsdaten zur SchulPOOL-Plattform geben wird. Sollte Ihre Schule den SchulPOOL noch nicht genutzt haben, senden Sie einfach eine eMail an medienzentrum@rhein-kreis-neuss.de mit der Bitte, in die Datenbank des SchulPOOLS aufgenommen zu werden und Ihnen die Zugangsdaten zur Plattform und die persönliche Schulkennung mitzuteilen. Für jede Schule ist nur ein Zugang nötig.

Wenn Ihre Schule im SchulPOOL angemeldet ist, erreichen Sie die Internetplattform unter

<http://www.schulpool.uni-wuppertal.de/neuss>

Nach dem Einloggen können Sie über den Link „Versuchsliste / Buchen“ die zur Verfügung stehenden Experimente ansehen und die zugehörigen Materialseiten aufrufen.



The screenshots illustrate the user interface of the SchulPOOL website. The first screenshot shows the main menu with options like 'Aktuelles', 'Versuchsliste / Buchen', and 'Verfügbarkeit aller Versuche'. A blue arrow points to the 'Versuchsliste' link. The second screenshot shows the 'Versuchsliste' page with a list of experiments under 'Radioaktivität' and 'Klassensätze', including 'U-I-Kennlinie Glühlampe', 'Induktion', 'Fourieranalyse', 'Schallgeschwindigkeit', 'Schwebungen mit Mikrophon und Stimmgabeln', 'Freier Fall', and 'Motor/Generator'. A blue arrow points to the 'Induktion' experiment. The third screenshot shows the 'Induktion' experiment page with a description of the phenomenon and a graph. A blue arrow points to the 'Materialsammlung zum Versuch Induktion' page. The fourth screenshot shows the 'Materialsammlung zum Versuch Induktion' page with sections for 'Versuchsanleitungen', 'Schülerblätter', 'Lehrerblätter', 'Cassy-Lab-Dateien', 'Erfahrungen - Tipps und Tricks', and 'Versuchsfotos'.

Stöbern Sie ein wenig in den von Kolleginnen und Kollegen bereitgestellten Arbeitsmaterialien und laden Sie gerne eigene Arbeitsblätter hoch. Die anderen SchulPOOL-Nutzer werden sich freuen!

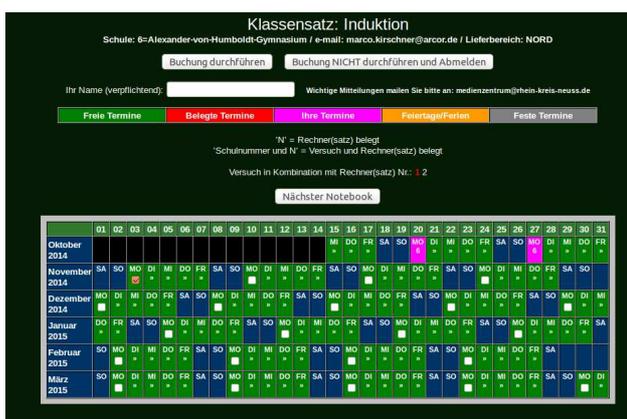
Wenn Sie das Experiment ausleihen wollen, klicken Sie wieder auf den Link Versuchsliste / Buchen, dann ganz rechts auf den Link Buchen. Im folgenden Fenster melden Sie sich mit Schulnummer und Kennwort an, werden gefragt, ob Sie einen Netbooksatz ausleihen wollen und gelangen dann zum Kalender, wo Sie Ihren Wunschtermin anklicken und Ihre eMail-Adresse hinterlassen können (Die Buchungsbestätigung erfolgt per eMail oder direktem Ausdruck).

Zum gewünschten Termin wird der Koffer in Ihre Schule gebracht. Bitte denken Sie daran, ihn rechtzeitig wieder am Abholpunkt zu deponieren (i.d.R. im Sekretariat).



1. Anmeldung

2. Netbookausleihe



3. Terminauswahl

Die SchulPOOL-Experimente im Detail

Auf den folgenden Seiten finden Sie zu jedem Experiment eine etwas ausführlichere Beschreibung der Experimentiermöglichkeiten, sowie Hinweise zum Unterrichtseinsatz, wie z.B. Jahrgangsstufe, Kontext und Lehrplankonformität.

- Radioaktivität
- U-I-Kennlinie einer Glühlampe
- Induktion
- Fourieranalyse
- Schallgeschwindigkeit
- Schwebungen mit Mikrofon und Stimmgabel
- Freier Fall
- Motor/Generator

Radioaktivität			
Jgst.:	Klasse 9, Qualifikationsphase		
In Kürze:	Experimente mit dem Geiger-Zähler zur Untersuchung von Strahlenschutzmaßnahmen wie Abstand und Abschirmung (qualitativ und quantitativ mittels CASSY) und der Ablenkung von γ -Strahlung durch ein Magnetfeld. <i>Lehrerexperiment, Cassy!</i>		
Hinweise:	Diesen Versuch können Sie nur ausleihen, wenn Sie zur Durchführung eines Versuches mit radioaktivem Präparat berechtigt sind, dessen Aktivität geringer ist als die Freigrenze für dieses Material. Das benötigte Notebook ist im Koffer enthalten.		
Einsatzgebiete:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><u>Klasse 9:</u></p> <p>Dieses Experiment kann z.B. im Kontext „Ionisierende Strahlung betrifft uns – Von Nutzen in der medizinischen Diagnostik und Therapie bis zu Gefahren und Strahlenschutz“ eingesetzt werden.</p> <p>Im Rahmen des Kontextes kann nachgewiesen werden, dass stets radioaktive Strahlung gemessen werden kann, auch wenn kein Präparat in der Nähe ist. Strahlenschutzmaßnahmen wie Erhöhung des Abstandes vom Präparat sowie Abschirmung durch verschiedene Materialien werden untersucht.</p> <p><u>Qualifikationsphase:</u></p> <p>Dieses Experiment kann in der Qualifikationsphase im gleichen Kontext durchgeführt werden, jedoch mit quantitativer Auswertung und Herleitung des Abschirmungs- bzw. Abstandsgesetzes. Der Histogrammmodus rückt die statistische Natur des radioaktiven Zerfalls ins Zentrum.</p> <p>In der Sekundarstufe II kann zusätzlich quantitativ die Ablenkbarkeit von γ-Strahlung durch Magnetfelder untersucht werden.</p> </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u> KLP Sek I</p> <p>SuS können experimentelle Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung beschreiben</p> <p>SuS können die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie beschreiben.</p> <p>SuS stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung und führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.</p> <p>KLP Sek II (LK)</p> <p>SuS erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften.</p> <p>SuS erläutern das Absorptionsgesetz für Gammastrahlung.</p> </td> </tr> </table>	<p><u>Klasse 9:</u></p> <p>Dieses Experiment kann z.B. im Kontext „Ionisierende Strahlung betrifft uns – Von Nutzen in der medizinischen Diagnostik und Therapie bis zu Gefahren und Strahlenschutz“ eingesetzt werden.</p> <p>Im Rahmen des Kontextes kann nachgewiesen werden, dass stets radioaktive Strahlung gemessen werden kann, auch wenn kein Präparat in der Nähe ist. Strahlenschutzmaßnahmen wie Erhöhung des Abstandes vom Präparat sowie Abschirmung durch verschiedene Materialien werden untersucht.</p> <p><u>Qualifikationsphase:</u></p> <p>Dieses Experiment kann in der Qualifikationsphase im gleichen Kontext durchgeführt werden, jedoch mit quantitativer Auswertung und Herleitung des Abschirmungs- bzw. Abstandsgesetzes. Der Histogrammmodus rückt die statistische Natur des radioaktiven Zerfalls ins Zentrum.</p> <p>In der Sekundarstufe II kann zusätzlich quantitativ die Ablenkbarkeit von γ-Strahlung durch Magnetfelder untersucht werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u> KLP Sek I</p> <p>SuS können experimentelle Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung beschreiben</p> <p>SuS können die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie beschreiben.</p> <p>SuS stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung und führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.</p> <p>KLP Sek II (LK)</p> <p>SuS erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften.</p> <p>SuS erläutern das Absorptionsgesetz für Gammastrahlung.</p>
<p><u>Klasse 9:</u></p> <p>Dieses Experiment kann z.B. im Kontext „Ionisierende Strahlung betrifft uns – Von Nutzen in der medizinischen Diagnostik und Therapie bis zu Gefahren und Strahlenschutz“ eingesetzt werden.</p> <p>Im Rahmen des Kontextes kann nachgewiesen werden, dass stets radioaktive Strahlung gemessen werden kann, auch wenn kein Präparat in der Nähe ist. Strahlenschutzmaßnahmen wie Erhöhung des Abstandes vom Präparat sowie Abschirmung durch verschiedene Materialien werden untersucht.</p> <p><u>Qualifikationsphase:</u></p> <p>Dieses Experiment kann in der Qualifikationsphase im gleichen Kontext durchgeführt werden, jedoch mit quantitativer Auswertung und Herleitung des Abschirmungs- bzw. Abstandsgesetzes. Der Histogrammmodus rückt die statistische Natur des radioaktiven Zerfalls ins Zentrum.</p> <p>In der Sekundarstufe II kann zusätzlich quantitativ die Ablenkbarkeit von γ-Strahlung durch Magnetfelder untersucht werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u> KLP Sek I</p> <p>SuS können experimentelle Nachweismöglichkeiten für radioaktive Strahlung beschreiben</p> <p>SuS können die Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie beschreiben.</p> <p>SuS stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung und führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie unter Rückbezug auf die Hypothesen aus.</p> <p>KLP Sek II (LK)</p> <p>SuS erklären die Ablenkbarkeit von ionisierenden Strahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sowie die Ionisierungsfähigkeit und Durchdringungsfähigkeit mit ihren Eigenschaften.</p> <p>SuS erläutern das Absorptionsgesetz für Gammastrahlung.</p>		

<i>U-I-Kennlinie einer Glühlampe</i>			
Jgst.:	Mittelstufe, Qualifikationsphase		
In Kürze:	Die Schüler entdecken, dass der Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung nicht immer linear ist. Durch Nutzung der Messsoftware kann ein langwieriger Mess- und Zeichenprozess effektiv abgekürzt werden. <i>Klassensatz, CASSY.</i>		
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebracht werden.		
Einsatzgebiete:	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Mittelstufe: Der klassische Weg der Erforschung des Zusammenhangs zwischen anliegender Spannung und resultierender Stromstärke sieht mehrere händische Messungen mit Volt- und Amperemeter vor. Aufgrund der Stofffülle fällt dabei die Untersuchung Nicht-Ohm'scher Widerstände oft unter den Tisch. Mit diesem SchulPOOL-Koffer kann diese Messung zeitsparend durchgeführt werden und als Vertiefung noch die Glühlampe und die Diode untersucht werden.</p> <p>Qualifikationsphase: Eine weitere Anwendung ist die Aufnahme der Auf- und Entladekurve von Kondensatoren (nicht im Lieferumfang, aber gewiss in jeder Physiksammlung vorhanden).</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek I SuS können die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in elektrischen Schaltungen beschreiben und anwenden.</p> <p>SuS analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche.</p> <p>SuS können verschiedene Stoffe bzgl. ihrer thermischen, mechanischen oder elektrischen Stoffeigenschaften vergleichen.</p> <p>Sek II (LK) SuS ermitteln in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule).</p> </td> </tr> </table>	<p>Mittelstufe: Der klassische Weg der Erforschung des Zusammenhangs zwischen anliegender Spannung und resultierender Stromstärke sieht mehrere händische Messungen mit Volt- und Amperemeter vor. Aufgrund der Stofffülle fällt dabei die Untersuchung Nicht-Ohm'scher Widerstände oft unter den Tisch. Mit diesem SchulPOOL-Koffer kann diese Messung zeitsparend durchgeführt werden und als Vertiefung noch die Glühlampe und die Diode untersucht werden.</p> <p>Qualifikationsphase: Eine weitere Anwendung ist die Aufnahme der Auf- und Entladekurve von Kondensatoren (nicht im Lieferumfang, aber gewiss in jeder Physiksammlung vorhanden).</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek I SuS können die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in elektrischen Schaltungen beschreiben und anwenden.</p> <p>SuS analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche.</p> <p>SuS können verschiedene Stoffe bzgl. ihrer thermischen, mechanischen oder elektrischen Stoffeigenschaften vergleichen.</p> <p>Sek II (LK) SuS ermitteln in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule).</p>
<p>Mittelstufe: Der klassische Weg der Erforschung des Zusammenhangs zwischen anliegender Spannung und resultierender Stromstärke sieht mehrere händische Messungen mit Volt- und Amperemeter vor. Aufgrund der Stofffülle fällt dabei die Untersuchung Nicht-Ohm'scher Widerstände oft unter den Tisch. Mit diesem SchulPOOL-Koffer kann diese Messung zeitsparend durchgeführt werden und als Vertiefung noch die Glühlampe und die Diode untersucht werden.</p> <p>Qualifikationsphase: Eine weitere Anwendung ist die Aufnahme der Auf- und Entladekurve von Kondensatoren (nicht im Lieferumfang, aber gewiss in jeder Physiksammlung vorhanden).</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek I SuS können die Beziehung von Spannung, Stromstärke und Widerstand in elektrischen Schaltungen beschreiben und anwenden.</p> <p>SuS analysieren Ähnlichkeiten und Unterschiede durch kriteriengeleitetes Vergleichen und systematisieren diese Vergleiche.</p> <p>SuS können verschiedene Stoffe bzgl. ihrer thermischen, mechanischen oder elektrischen Stoffeigenschaften vergleichen.</p> <p>Sek II (LK) SuS ermitteln in elektrischen bzw. magnetischen Feldern gespeicherte Energie (Kondensator, Spule).</p>		

Induktion			
Jgst.:	Qualifikationsphase		
In Kürze:	Das vorliegende Experiment wird in einigen Lehrbüchern als das klassische Einstiegsexperiment in die Unterrichtsreihe zur Induktion beschrieben. Nun können die SuS selbständig untersuchen, wie die in einer Induktionsspule induzierte Spannung von der Änderung eines außen angelegten Magnetfeldes abhängt.		
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebracht werden.		
Einsatzgebiete:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Qualifikationsphase:</p> <p>Die Schüler haben täglich mit elektrischer Energie zu tun. Diese wird meist durch Induktionsprozesse bereitgestellt, die sowohl im Dynamo als auch im Generator stattfinden. Während die Wirkungsweise des Generators auf Induktion durch Flächenänderung, die z.B. mithilfe des Leiterschaukel-Experiments plausibel gemacht werden kann, beruht, funktioniert der Dynamo auf Basis der Magnetfeldänderung in der Induktionsspule.</p> <p>Während der erste Effekt deduktiv bearbeitet werden kann, bietet sich für den zweiten Effekt und zur endgültigen Formulierung des Induktionsgesetzes dieses SchulPOOL-Experiment an:</p> <p>In einem ersten Experiment entdecken die Schüler durch Vorbeiführen von Stabmagneten an einer Induktionsspule oder durch Hindurchführen, dass eine Magnetfeldänderung im Inneren der Spule eine elektrische Spannung an ihren Enden hervorruft.</p> <p>Die quantitative Untersuchung folgt in einem Experiment, bei dem die Induktionsspule in der Feldspule ruht und durch einen variierbaren Wechselstrom (Sinus, Dreieck, Gleichstrom) ein veränderliches Magnetfeld erzeugt wird.</p> <p>Der Vergleich der t-I und t-U_{ind}-Diagramme zeigt auf den ersten Blick, dass die Induktionsspannung proportional zur Stromstärkenänderung und somit zur Magnetfeldänderung ist.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Lehrplanverankerung</p> <p>Sek II (GK) SuS führen Induktionsercheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden zugrunde liegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche „effektive“ Fläche) zurück.</p> <p>SuS werten Messdaten, die mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus.</p> <p>Sek II (LK) SuS planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes. (im Beispiel des schulinternen Lehrplans wird differenzierter auf die quantitative Analyse der Induktion durch Magnetfeldänderung hingewiesen).</p> <p>Im Anschluss: SuS identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen.</p> </td> </tr> </table>	<p>Qualifikationsphase:</p> <p>Die Schüler haben täglich mit elektrischer Energie zu tun. Diese wird meist durch Induktionsprozesse bereitgestellt, die sowohl im Dynamo als auch im Generator stattfinden. Während die Wirkungsweise des Generators auf Induktion durch Flächenänderung, die z.B. mithilfe des Leiterschaukel-Experiments plausibel gemacht werden kann, beruht, funktioniert der Dynamo auf Basis der Magnetfeldänderung in der Induktionsspule.</p> <p>Während der erste Effekt deduktiv bearbeitet werden kann, bietet sich für den zweiten Effekt und zur endgültigen Formulierung des Induktionsgesetzes dieses SchulPOOL-Experiment an:</p> <p>In einem ersten Experiment entdecken die Schüler durch Vorbeiführen von Stabmagneten an einer Induktionsspule oder durch Hindurchführen, dass eine Magnetfeldänderung im Inneren der Spule eine elektrische Spannung an ihren Enden hervorruft.</p> <p>Die quantitative Untersuchung folgt in einem Experiment, bei dem die Induktionsspule in der Feldspule ruht und durch einen variierbaren Wechselstrom (Sinus, Dreieck, Gleichstrom) ein veränderliches Magnetfeld erzeugt wird.</p> <p>Der Vergleich der t-I und t-U_{ind}-Diagramme zeigt auf den ersten Blick, dass die Induktionsspannung proportional zur Stromstärkenänderung und somit zur Magnetfeldänderung ist.</p>	<p>Lehrplanverankerung</p> <p>Sek II (GK) SuS führen Induktionsercheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden zugrunde liegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche „effektive“ Fläche) zurück.</p> <p>SuS werten Messdaten, die mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus.</p> <p>Sek II (LK) SuS planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes. (im Beispiel des schulinternen Lehrplans wird differenzierter auf die quantitative Analyse der Induktion durch Magnetfeldänderung hingewiesen).</p> <p>Im Anschluss: SuS identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen.</p>
<p>Qualifikationsphase:</p> <p>Die Schüler haben täglich mit elektrischer Energie zu tun. Diese wird meist durch Induktionsprozesse bereitgestellt, die sowohl im Dynamo als auch im Generator stattfinden. Während die Wirkungsweise des Generators auf Induktion durch Flächenänderung, die z.B. mithilfe des Leiterschaukel-Experiments plausibel gemacht werden kann, beruht, funktioniert der Dynamo auf Basis der Magnetfeldänderung in der Induktionsspule.</p> <p>Während der erste Effekt deduktiv bearbeitet werden kann, bietet sich für den zweiten Effekt und zur endgültigen Formulierung des Induktionsgesetzes dieses SchulPOOL-Experiment an:</p> <p>In einem ersten Experiment entdecken die Schüler durch Vorbeiführen von Stabmagneten an einer Induktionsspule oder durch Hindurchführen, dass eine Magnetfeldänderung im Inneren der Spule eine elektrische Spannung an ihren Enden hervorruft.</p> <p>Die quantitative Untersuchung folgt in einem Experiment, bei dem die Induktionsspule in der Feldspule ruht und durch einen variierbaren Wechselstrom (Sinus, Dreieck, Gleichstrom) ein veränderliches Magnetfeld erzeugt wird.</p> <p>Der Vergleich der t-I und t-U_{ind}-Diagramme zeigt auf den ersten Blick, dass die Induktionsspannung proportional zur Stromstärkenänderung und somit zur Magnetfeldänderung ist.</p>	<p>Lehrplanverankerung</p> <p>Sek II (GK) SuS führen Induktionsercheinungen an einer <i>Leiterschleife</i> auf die beiden zugrunde liegenden Ursachen „zeitlich veränderliches Magnetfeld“ bzw. „zeitlich veränderliche „effektive“ Fläche) zurück.</p> <p>SuS werten Messdaten, die mit einem <i>Messwerterfassungssystem</i> gewonnen wurden, im Hinblick auf Zeiten, Frequenzen und Spannungen aus.</p> <p>Sek II (LK) SuS planen und realisieren Experimente zum Nachweis der Teilaussagen des Induktionsgesetzes. (im Beispiel des schulinternen Lehrplans wird differenzierter auf die quantitative Analyse der Induktion durch Magnetfeldänderung hingewiesen).</p> <p>Im Anschluss: SuS identifizieren Induktionsvorgänge aufgrund der zeitlichen Änderung der magnetischen Feldgröße B in Anwendungs- und Alltagssituationen.</p>		

<i>Fourieranalyse</i>	
Jgst.:	Einführungsphase, evtl. Klasse 5/6
In Kürze:	Auch wenn sich das Experiment nach Universitätsstoff anhört, ist es sogar für die Unter- und Mittelstufe interessant. Die Schüler können z.B. mittels CASSY herausfinden, wieso sich unterschiedliche Musikinstrumente unterschiedlich anhören. In der Sekundarstufe II kann mit diesem Experiment die Obertonreihe erforscht werden.
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebucht werden.
Einsatzgebiete:	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 65%;"> <p>Einführungsphase: Schwingungen und Wellen werden gegen Ende der EF durchgenommen. Dabei ist der Schall ein äußerst lebensnaher Kontext. Zentral beim Arbeiten mit diesem Experiment ist die Aufnahme akustischer Schwingungen. So können anhand eines aufgezeichneten Sinustons die Begriffe Amplitude und Frequenz anschaulich erklärt werden und mit den Höreindrücken des Menschen abgestimmt werden. Die in CASSY angezeigte Tonkurve wird mittels Fouriertransformation in ihre Frequenzbestandteile zerlegt. Mithilfe der Spektren kann dann leicht begründet werden, wieso verschiedene Musikinstrumente unterschiedlich klingen und wieso manche Menschen „schön“ und andere „weniger schön“ singen. Eine Analyse der Obertonreihe ist in diesem Zusammenhang naheliegend.</p> <p>Obige Experimentiermöglichkeiten lassen sich auch gut in einem Stationenlernen durchführen.</p> <p>Dieses Experiment kann die Grundlage von einigen interessanten Facharbeiten liefern!</p> <p>Unterstufe: Das Experiment bietet die Möglichkeit, die SuS frühzeitig mit moderner Messwerterfassung vertraut zu machen. Dies kann gut im Kontext des unterschiedlichen Klangbildes von Musikinstrumenten und Geräuschen passieren. Die Schüler schreiben den Höreindruck verschiedener Instrumente / Geräusche auf, nehmen die Tonkurve auf, skizzieren diese ins Heft und identifizieren Unterschiede in den Grafiken und versuchen die Charakteristik des Tones / Geräusches zu erklären.</p> <p>Ob dieses projektartige Vorhaben geeignet ist, hängt natürlich von der Klasse ab, die Hardware sollte betriebsbereit verteilt werden.</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF) SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Grenzen der sinnlichen Wahrnehmung, Messung mit Frequenzmessgerät, Oszilloskop, Computer)</p> <p>Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Fachbegriffen.</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.)</p> <p>Sek I: In dieser Tiefe nicht im Lehrplan vorgesehen, jedoch in einigen Lehrbüchern zu finden und somit als Ergänzung zu sehen.</p> </div> </div>

Schallgeschwindigkeit			
Jgst.:	Einführungsphase		
In Kürze:	Dass Schall (messbare!) Zeit braucht, bis er das Ohr erreicht, haben die Schüler schon in der Klasse 6 erfahren (Startsignal auf dem Sportplatz). In der Einführungsphase können die Schüler die Schallgeschwindigkeit relativ genau selbständig bestimmen.		
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebracht werden.		
Einsatzgebiete:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Einführungsphase:</p> <p>Die Schallgeschwindigkeit sollte zuerst einmal mithilfe einer Stoppuhr und z.B. der Startklappe auf dem Schulhof abgeschätzt werden, damit den SuS das Messprinzip dieses Experimentes klar wird.</p> <p>Dieses beruht in diesem Experiment darauf, dass mittels zwei Mikrofonen ein akustisches Signal (Aufeinanderklopfen zweier Stativstangen) aufgezeichnet wird. Mittels CASSY kann der zeitliche Abstand der Signale weitaus genauer als mit der Stoppuhr bestimmt werden. Durch einfache Quotientenbildung aus Mikrofonabstand und Laufzeit wird die Schallgeschwindigkeit bestimmt.</p> <p>Ein abschließender bewertender Vergleich der beiden Messverfahren sollte an dieser Stelle durchaus gezogen werden.</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Messwertfassungssystem)</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.</p> <p>SuS erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums.</p> </td> </tr> </table>	<p>Einführungsphase:</p> <p>Die Schallgeschwindigkeit sollte zuerst einmal mithilfe einer Stoppuhr und z.B. der Startklappe auf dem Schulhof abgeschätzt werden, damit den SuS das Messprinzip dieses Experimentes klar wird.</p> <p>Dieses beruht in diesem Experiment darauf, dass mittels zwei Mikrofonen ein akustisches Signal (Aufeinanderklopfen zweier Stativstangen) aufgezeichnet wird. Mittels CASSY kann der zeitliche Abstand der Signale weitaus genauer als mit der Stoppuhr bestimmt werden. Durch einfache Quotientenbildung aus Mikrofonabstand und Laufzeit wird die Schallgeschwindigkeit bestimmt.</p> <p>Ein abschließender bewertender Vergleich der beiden Messverfahren sollte an dieser Stelle durchaus gezogen werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Messwertfassungssystem)</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.</p> <p>SuS erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums.</p>
<p>Einführungsphase:</p> <p>Die Schallgeschwindigkeit sollte zuerst einmal mithilfe einer Stoppuhr und z.B. der Startklappe auf dem Schulhof abgeschätzt werden, damit den SuS das Messprinzip dieses Experimentes klar wird.</p> <p>Dieses beruht in diesem Experiment darauf, dass mittels zwei Mikrofonen ein akustisches Signal (Aufeinanderklopfen zweier Stativstangen) aufgezeichnet wird. Mittels CASSY kann der zeitliche Abstand der Signale weitaus genauer als mit der Stoppuhr bestimmt werden. Durch einfache Quotientenbildung aus Mikrofonabstand und Laufzeit wird die Schallgeschwindigkeit bestimmt.</p> <p>Ein abschließender bewertender Vergleich der beiden Messverfahren sollte an dieser Stelle durchaus gezogen werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Messwertfassungssystem)</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.</p> <p>SuS erklären qualitativ die Ausbreitung mechanischer Wellen mit den Eigenschaften des Ausbreitungsmediums.</p>		

<i>Schwebungen mit Mikrofon und Stimmgabel</i>			
Jgst.:	Einführungsphase, evtl. Klasse 5/6		
In Kürze:	Mithilfe dieses Experimentiersets kann die Überlagerung von Schallwellen untersucht werden. In der Sekundarstufe I kann außerdem untersucht werden, wieso in der Musik manche Mehrklänge eher grausam klingen und andere hingegen nicht.		
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebracht werden.		
Einsatzgebiete:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Einführungsphase:</p> <p>Schwingungen und Wellen werden gegen Ende der EF durchgenommen. Dabei ist der Schall ein äußerst lebensnaher Kontext.</p> <p>Zentral beim Arbeiten mit diesem Experiment ist die Aufnahme akustischer Schwingungen zweier Erreger. Die in CASSY angezeigte Tonkurve wird mittels Fouriertransformation in ihre Frequenzbestandteile zerlegt und die Schwebungsfrequenz sowie die beiden Erregerfrequenzen werden sichtbar.</p> <p>Dieses Experiment lässt sich auch gut in einem Stationenlernen in Kombination mit dem Experiment „Fourieranalyse“ durchführen.</p> <p>Es kann die Grundlage von einigen interessanten Facharbeiten liefern!</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Die Schwebung selbst tritt nicht mehr im neuen KLP auf, ist aber in verschiedenen Schulbüchern noch zu finden.</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Grenzen der sinnlichen Wahrnehmung, Messung mit Frequenzmessgerät, Oszilloskop, Computer)</p> <p>Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Fachbegriffen.</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.)</p> </td> </tr> </table>	<p>Einführungsphase:</p> <p>Schwingungen und Wellen werden gegen Ende der EF durchgenommen. Dabei ist der Schall ein äußerst lebensnaher Kontext.</p> <p>Zentral beim Arbeiten mit diesem Experiment ist die Aufnahme akustischer Schwingungen zweier Erreger. Die in CASSY angezeigte Tonkurve wird mittels Fouriertransformation in ihre Frequenzbestandteile zerlegt und die Schwebungsfrequenz sowie die beiden Erregerfrequenzen werden sichtbar.</p> <p>Dieses Experiment lässt sich auch gut in einem Stationenlernen in Kombination mit dem Experiment „Fourieranalyse“ durchführen.</p> <p>Es kann die Grundlage von einigen interessanten Facharbeiten liefern!</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Die Schwebung selbst tritt nicht mehr im neuen KLP auf, ist aber in verschiedenen Schulbüchern noch zu finden.</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Grenzen der sinnlichen Wahrnehmung, Messung mit Frequenzmessgerät, Oszilloskop, Computer)</p> <p>Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Fachbegriffen.</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.)</p>
<p>Einführungsphase:</p> <p>Schwingungen und Wellen werden gegen Ende der EF durchgenommen. Dabei ist der Schall ein äußerst lebensnaher Kontext.</p> <p>Zentral beim Arbeiten mit diesem Experiment ist die Aufnahme akustischer Schwingungen zweier Erreger. Die in CASSY angezeigte Tonkurve wird mittels Fouriertransformation in ihre Frequenzbestandteile zerlegt und die Schwebungsfrequenz sowie die beiden Erregerfrequenzen werden sichtbar.</p> <p>Dieses Experiment lässt sich auch gut in einem Stationenlernen in Kombination mit dem Experiment „Fourieranalyse“ durchführen.</p> <p>Es kann die Grundlage von einigen interessanten Facharbeiten liefern!</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Die Schwebung selbst tritt nicht mehr im neuen KLP auf, ist aber in verschiedenen Schulbüchern noch zu finden.</p> <p>SuS können kriteriengeleitet beobachten und messen sowie auch komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (Grenzen der sinnlichen Wahrnehmung, Messung mit Frequenzmessgerät, Oszilloskop, Computer)</p> <p>Darstellung von Schwingungen und Wellen mit Fachbegriffen.</p> <p>SuS können Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (Digitale Werkzeuge zur Darstellung von Schwingungen.)</p>		

<i>Freier Fall</i>			
Jgst.:	Einführungsphase		
In Kürze:	Dieses Experiment untersucht den freien Fall mit einfachen Mitteln: Eine Leiter fällt durch eine Lichtschranke und CASSY zeichnet das Geschwindigkeits-Zeit-Diagramm auf. Die Auswertung (konstante Beschleunigung, Weg-Zeit-Gesetz) erfolgt ebenfalls direkt am PC. <i>Klassensatz, CASSY.</i>		
Hinweise:	Ein Laptopsatz muss mitgebucht werden.		
Einsatzgebiete:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%; vertical-align: top;"> <p>Einführungsphase:</p> <p>Der freie Fall steht weiterhin als ein zu untersuchendes Phänomen im Kernlehrplan für die Einführungsphase. Während man langsamere geradlinige Bewegungen problemlos per Videoanalyse untersuchen kann, kommt es beim Freien Fall schon nach kurzer Fallzeit bei günstigen Kameramodellen zu „Doppelaufnahmen“ (Interlacing-Aufnahmen).</p> <p>Deshalb bietet sich an dieser Stelle die Einführung der digitalen Messwerterfassung mit CASSY am PC an. Die Sprossen einer fallenden Leiter verdunkeln eine Lichtschranke beim Fallen in immer kürzer werdenden Abständen.</p> <p>Daraus berechnet die Software automatisch die Fallstrecke, Geschwindigkeit und Beschleunigung und stellt sie als Messpunkte in drei separaten Diagrammen dar. Mithilfe der in CASSY integrierten Auswertungsfunktionen kann der Leiterfall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung identifiziert und der Wert der Fallbeschleunigung bestimmt werden.</p> </td> <td style="width: 40%; vertical-align: top;"> <p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Untersuchung prototypischer beschleunigter Bewegungen im Labor, freier Fall, schiefe Ebene.</p> <p>SuS können Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern..</p> <p>Sie können Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen erklären oder vorhersagen.</p> </td> </tr> </table>	<p>Einführungsphase:</p> <p>Der freie Fall steht weiterhin als ein zu untersuchendes Phänomen im Kernlehrplan für die Einführungsphase. Während man langsamere geradlinige Bewegungen problemlos per Videoanalyse untersuchen kann, kommt es beim Freien Fall schon nach kurzer Fallzeit bei günstigen Kameramodellen zu „Doppelaufnahmen“ (Interlacing-Aufnahmen).</p> <p>Deshalb bietet sich an dieser Stelle die Einführung der digitalen Messwerterfassung mit CASSY am PC an. Die Sprossen einer fallenden Leiter verdunkeln eine Lichtschranke beim Fallen in immer kürzer werdenden Abständen.</p> <p>Daraus berechnet die Software automatisch die Fallstrecke, Geschwindigkeit und Beschleunigung und stellt sie als Messpunkte in drei separaten Diagrammen dar. Mithilfe der in CASSY integrierten Auswertungsfunktionen kann der Leiterfall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung identifiziert und der Wert der Fallbeschleunigung bestimmt werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Untersuchung prototypischer beschleunigter Bewegungen im Labor, freier Fall, schiefe Ebene.</p> <p>SuS können Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern..</p> <p>Sie können Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen erklären oder vorhersagen.</p>
<p>Einführungsphase:</p> <p>Der freie Fall steht weiterhin als ein zu untersuchendes Phänomen im Kernlehrplan für die Einführungsphase. Während man langsamere geradlinige Bewegungen problemlos per Videoanalyse untersuchen kann, kommt es beim Freien Fall schon nach kurzer Fallzeit bei günstigen Kameramodellen zu „Doppelaufnahmen“ (Interlacing-Aufnahmen).</p> <p>Deshalb bietet sich an dieser Stelle die Einführung der digitalen Messwerterfassung mit CASSY am PC an. Die Sprossen einer fallenden Leiter verdunkeln eine Lichtschranke beim Fallen in immer kürzer werdenden Abständen.</p> <p>Daraus berechnet die Software automatisch die Fallstrecke, Geschwindigkeit und Beschleunigung und stellt sie als Messpunkte in drei separaten Diagrammen dar. Mithilfe der in CASSY integrierten Auswertungsfunktionen kann der Leiterfall als gleichmäßig beschleunigte Bewegung identifiziert und der Wert der Fallbeschleunigung bestimmt werden.</p>	<p><u>Lehrplanverankerung</u></p> <p>Sek II (EF)</p> <p>Untersuchung prototypischer beschleunigter Bewegungen im Labor, freier Fall, schiefe Ebene.</p> <p>SuS können Daten qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern..</p> <p>Sie können Modelle entwickeln sowie physikalisch-technische Prozesse mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen erklären oder vorhersagen.</p>		

<i>Motor und Generator</i>					
Jgst.:	Mittelstufe				
In Kürze:	Ein sehr schüleraktives Experiment zu Motor und Generator. Die Schüler untersuchen Spannung und Stromstärke bei unterschiedlichen Drehgeschwindigkeiten, aber auch die Energieübertragung von Generator auf Motor und erleben am eigenen Leib, den Leistungsbegriff. <i>Klassensatz.</i>				
Hinweise:					
Einsatzgebiete:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 5px;"><u>Mittelstufe</u></th> <th style="text-align: left; padding: 5px;"><u>Lehrplanverankerung</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> <p>Die SuS erleben anhand dieses Experiment, wie sie Energie mithilfe eines Generators auf einen Motor übertragen können und erkennen, dass dabei eine gewisse Anstrengung nötig ist, um die Energie umzusetzen. Anhand eines solchen Generator-Motor-Kurzschlusses und einer angehängten Masse können sie die unterschiedlichen auftretenden Arten von Energien benennen und die Umwandlungsprozesse beschreiben.</p> <p>Auch der Leistungsbegriff wird anhand der selbst verrichteten Arbeit einleuchtend und kann qualitativ untersucht werden. Sehr eindrucksvoll ist hierbei, um wie viel schwerer die Kurbel des Generators zu drehen ist, wenn man ein Glühlämpchen anschließt, dieses gegen ein anderes tauscht oder Reihen- und Parallelschaltungen aufbaut.</p> </td> <td style="padding: 5px;"> <p>Die SuS tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.</p> <p>Sie beschreiben, veranschaulichen oder erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen, Analogien und Darstellungen.</p> <p>Inhaltlich beschreiben sie die stattfindende Energieumwandlung und unterscheiden zwischen den Begriffen Leistung und Energie.</p> </td> </tr> </tbody> </table>	<u>Mittelstufe</u>	<u>Lehrplanverankerung</u>	<p>Die SuS erleben anhand dieses Experiment, wie sie Energie mithilfe eines Generators auf einen Motor übertragen können und erkennen, dass dabei eine gewisse Anstrengung nötig ist, um die Energie umzusetzen. Anhand eines solchen Generator-Motor-Kurzschlusses und einer angehängten Masse können sie die unterschiedlichen auftretenden Arten von Energien benennen und die Umwandlungsprozesse beschreiben.</p> <p>Auch der Leistungsbegriff wird anhand der selbst verrichteten Arbeit einleuchtend und kann qualitativ untersucht werden. Sehr eindrucksvoll ist hierbei, um wie viel schwerer die Kurbel des Generators zu drehen ist, wenn man ein Glühlämpchen anschließt, dieses gegen ein anderes tauscht oder Reihen- und Parallelschaltungen aufbaut.</p>	<p>Die SuS tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.</p> <p>Sie beschreiben, veranschaulichen oder erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen, Analogien und Darstellungen.</p> <p>Inhaltlich beschreiben sie die stattfindende Energieumwandlung und unterscheiden zwischen den Begriffen Leistung und Energie.</p>
<u>Mittelstufe</u>	<u>Lehrplanverankerung</u>				
<p>Die SuS erleben anhand dieses Experiment, wie sie Energie mithilfe eines Generators auf einen Motor übertragen können und erkennen, dass dabei eine gewisse Anstrengung nötig ist, um die Energie umzusetzen. Anhand eines solchen Generator-Motor-Kurzschlusses und einer angehängten Masse können sie die unterschiedlichen auftretenden Arten von Energien benennen und die Umwandlungsprozesse beschreiben.</p> <p>Auch der Leistungsbegriff wird anhand der selbst verrichteten Arbeit einleuchtend und kann qualitativ untersucht werden. Sehr eindrucksvoll ist hierbei, um wie viel schwerer die Kurbel des Generators zu drehen ist, wenn man ein Glühlämpchen anschließt, dieses gegen ein anderes tauscht oder Reihen- und Parallelschaltungen aufbaut.</p>	<p>Die SuS tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus.</p> <p>Sie beschreiben, veranschaulichen oder erklären physikalische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mit Hilfe von geeigneten Modellen, Analogien und Darstellungen.</p> <p>Inhaltlich beschreiben sie die stattfindende Energieumwandlung und unterscheiden zwischen den Begriffen Leistung und Energie.</p>				