



# Anregungen für die Überarbeitung der schuleigenen Arbeitspläne im Fach *Physik* der Sekundarstufe II

während der Corona-Pandemie



## Hinweise und Anregungen für Schwerpunktsetzungen in den Unterrichtsfächern

Die vorliegenden Dokumente der einzelnen Unterrichtsfächer sind als Hinweise und Anregungen für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen und sollen den Lehrkräften eine schnelle Orientierung bieten. Die Gültigkeit der Lehr- und Rahmenpläne wird davon nicht berührt. Inwieweit es notwendig sein wird, Unterrichtsinhalte zu konzentrieren und zeitliche Strukturen zur Erreichung von Standards anzupassen, hängt ab vom Umfang der Schulöffnung nach den Sommerferien. Gleichwohl können diese Hinweise und Anregungen den Fachlehrkräften, den Fachkonferenzen und den Gesamtkonferenzen in jedem Fall wichtige Impulse für die Weiterentwicklung des Unterrichts während der Corona-Pandemie geben.

Bei der Erstellung der Hinweise und Anregungen haben sich die Regionalen Fachberaterinnen und Fachberater, das Pädagogische Landesinstitut sowie die beiden kirchlichen Fortbildungsinstitute an vier einheitlichen Leitlinien orientiert, bei denen der didaktischen Reduktion und dem exemplarischen Arbeiten ein besonderer Stellenwert zukommt:

### 1. Kernkompetenzen berücksichtigen

Die Unterrichtsinhalte sollen so ausgewählt werden, dass die Kernkompetenzen erworben und eingeübt werden können.

### 2. Exemplarisches Lernen fördern – Grundkenntnisse erwerben

Im Unterricht soll das exemplarische Lernen an zentralen Inhalten der einzelnen Fächer im Vordergrund stehen. Alle Schülerinnen und Schüler sollen die Grundkenntnisse erwerben, die für eine erfolgreiche weitere Arbeit im jeweiligen Fach unerlässlich sind.

### 3. Abschlussbezogene Lehrplaninhalte bevorzugen

Die Berufsreife, der Qualifizierte Sekundarabschluss I und das Abitur qualifizieren Schülerinnen und Schüler für den weiteren beruflichen Weg. Die Kompetenzen und Kenntnisse, die für den jeweils angestrebten Abschluss erforderlich sind, haben im Unterricht Priorität.

### 4. Zeitintensive Projekte prüfen

Unterricht an anderem Ort oder auch fachübergreifende Projekte sind selbstverständlich weiterhin sinnvoll und möglich. Insbesondere dann, wenn andere Fächer beispielsweise durch Ausfall von Pflichtunterricht betroffen sind, muss sehr genau abgewogen werden, ob Aufwand und Nutzen in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen.



## Schwerpunktsetzungen

Die Regionale Fachberatung Physik möchte die Fachschaften mit den folgenden Anregungen zur Schwerpunktsetzung im Fach Physik unterstützen. Im günstigsten Fall findet der Schulunterricht im kommenden Schuljahr regulär statt und durch den Lock-down entstandene Lücken sind aufzuarbeiten. Es ist aber auch möglich, dass sich im nächsten Schuljahr zeitweise Phasen von Distanz- und/oder Präsenzunterricht abwechseln. Sie als Fachlehrkraft kennen den Lernstand ihrer Kurse am besten, die Regionale Fachberatung Physik gibt Ihnen hier Anregung wie die Vorbereitung auf das Abitur effizient gelingen kann.

Die Besonderheit des momentan gültigen Lehrplans für das Fach Physik in der gymnasialen Oberstufe mit Pflicht- und Wahlpflichtbausteinen und Verweisen auf Praktika legt unabhängig von Grundkurs oder Leistungskurs und Schulhalbjahr folgende allgemeine Hinweise nahe:

- Die Anzahl der geforderten Pflicht- und Wahlpflichtbausteine bleibt erhalten. In der Klassenstufe 11 sind nicht nur Inhalte der Einführungsphase, sondern auch Inhalte der Qualifikationsphase zu unterrichten. Eine Beschränkung auf die zwei geforderten Wahlpflichtbausteinen in der Einführungsphase ist geboten.
- Der fachliche und zeitliche Schwerpunkt liegt auf den Pflichtbausteinen.
- Die Inhalte der Wahlpflichtbausteine können teilweise in die Pflichtbausteine integriert werden.
- Die Inhalte sind auch im Distanzunterricht kompetenzorientiert zu unterrichten, so wie es für das Abitur (EPA) vorgesehen ist. Insbesondere erhält die Kommunikationskompetenz im Distanzunterricht eine besondere Bedeutung, die Wichtigkeit geeigneter Darstellungsweisen physikalischer Sachverhalte und Modelle lässt sich in Hinblick auf die aktuelle Unterrichtssituation gut vermitteln und einüben. Einige Vorschläge, auch zur Umsetzung der Kompetenzen Fachmethodik und Reflexion finden sich in den Anmerkungen und methodischen Hinweisen.
- Sinnvolles exemplarisches Lernen kann zu einer zeitlichen Entlastung führen.



- Gesetzmäßigkeiten können bisweilen auch lediglich mitgeteilt und dann eingeübt bzw. interpretiert werden, vorausgesetzt, dass die Methode ‚Herleitung‘ an anderer Stelle ausreichend thematisiert wurde.
- Grundsätzlich müssen auch während der Distanzunterrichtsphasen neue Fachinhalte durch geeignete Führung seitens der Lehrkraft selbständig erarbeitet werden.
- Die Durchführung von Schülerversuchen ist der jeweils gültigen Hygienevorschrift anzupassen. (Stand Mitte Juni 2020: untersagt) Schülerversuche sind zu befürworten, wenn die Experimentierkompetenz im Fokus steht. Wenn das Erarbeiten eines Fachinhalts im Mittelpunkt steht, sollte aus zeitlichen Gründen auf andere Alternativen zurückgegriffen werden.
- Videos aus Onlinesammlungen oder selbst gefilmte oder virtuelle Experimente können mit geeigneten Erarbeitungsaufträgen sinnvolle Alternativen zu Demonstrationsexperimenten und Schülerexperimenten darstellen.
- Bei der Durchführung insbesondere von Heimexperimenten ist die Gefährdung zu bedenken.



## Anmerkungen zu ausgewählten Bausteinen im Leistungsfach Physik

### Kinematik (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Bewegungsexperimente, Videoanalyse und Messwerterfassung sind auch im Distanzunterricht möglich und können Fahrbahnexperimente ersetzen.

Experimentierfähigkeit kann im Distanzunterricht an folgenden Experimenten zu Hause erlangt werden: Kugel rollen, schiefe Ebene, Papiertrichterfall, ...

Auswertung von Messdaten und Erlangung von Gesetzmäßigkeiten kann per Videoanalyse (z.B. VianaNet) oder nach Aufnahmen eigener Bewegungen (z.B. mit phyphox) erfolgen.

### Dynamik (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Der **Wahlpflichtbaustein ‚Reibung‘** kann integriert werden.

### Erhaltungssätze der Mechanik (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Es kann an Konzepte und Begriffe der Mittelstufe (vgl. TF10) angeknüpft werden. Die Beschränkung auf ein exemplarisches Experiment ist sinnvoll, z.B. am Stab geführte Kugelschreiberfeder springen lassen; Spannenergie wird in Lageenergie umgeladen ([https://www.experimente.physik.uni-freiburg.de/Mechanik\\_der\\_festen\\_Koerper/Energie\\_Impuls\\_Stoss/potenzielleundkinetischeenergie/energiegespanntefederquadratischeabhaengigkeit](https://www.experimente.physik.uni-freiburg.de/Mechanik_der_festen_Koerper/Energie_Impuls_Stoss/potenzielleundkinetischeenergie/energiegespanntefederquadratischeabhaengigkeit))

Auch eine Beschränkung auf Videos von Stoßexperimenten kann zeitlich sinnvoll sein.



### Kreisbewegung (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Ist das Experiment Zentralkraftgerät nicht im Demonstrationsunterricht möglich, kann z.B. <https://www.leifiphysik.de/mechanik/kreisbewegung/versuche/zentripetalkraft> genutzt werden.

### Methoden der Mechanik (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Die Thematisierung der verschiedenen Ansätze sowie der Umgang mit Messwerten schafft bei integrierter Behandlung in anderen Bausteinen eine zeitliche Entlastung.

### Elektrische Wechselwirkung I (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Die beiden Bausteine elektrische Wechselwirkung I und II lassen sich verknüpft unterrichten. Wird der **Wahlpflichtbaustein ‚Gravitation‘** gewählt, dann können durch Analogiebetrachtung Zeitgewinn, Konzeptstärkung (Feldbegriff) und Bezüge zwischen verschiedenen Bereichen der Physik erreicht werden.

Sofern Experimentierkompetenz in anderen Zusammenhängen ausreichend thematisiert wird, kann auf Durchführung von Experimenten weitgehend verzichtet werden. Virtuelle Experimente sind denkbar. Zu viele Rechnungen sollten vermieden werden.

### Elektrische Wechselwirkung II (Pflichtbaustein Einführungsphase)

Eine Kombination mit dem **Wahlpflichtbaustein ‚Teilchen in Feldern‘** aus der Qualifikationsphase ist empfehlenswert.

### Relativistische Dynamik (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

-



**Reibung** (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

vgl. **Pflichtbaustein ‚Dynamik‘**

**Wurfbewegungen** (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

Das Unabhängigkeitsprinzip kann auch exemplarisch im Wahlpflichtbaustein ‚Teilchen in Feldern‘ unterrichtet werden.

**Gravitation** (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

Vgl. **Pflichtbaustein ‚Elektrische Wechselwirkung I‘**

**Physik und Verkehr** (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

-

**Physik und Sport** (Wahlpflichtbaustein der Einführungsphase)

-

**Magnetische Wechselwirkung** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Eine Kombination mit dem **Wahlpflichtbaustein ‚Teilchen in Feldern‘** aus der Qualifikationsphase ist empfehlenswert. Aufgaben zu Erklärvideos sind im Distanzunterricht möglich. (z.B. <https://studyflix.de/elektrotechnik/hall-effekt-1669>).



### **Elektromagnet. Wechselwirkung I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Eine selbständige Erarbeitung ist möglich, etwa mit folgenden Quellen:

Faradaysches Gesetz mit Induktionsgerät: <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/versuche/induktion-durch-aenderung-des-flaecheninhalts-demonstrationsversuch>

Animation Leiterschleife im Magnetfeld: <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/grundwissen/induktion-und-lorentz-kraft> ,

Animation Induktion: <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/faraday>

Durch Behandlung einer technischen Anwendung kann der Wahlpflichtbaustein **„Elektromagnetische Wechselwirkung III“** zeiteffektiv eingearbeitet werden.

### **Mechanische Schwingungen I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Die Untersuchung der Abhängigkeit der Schwingungsdauer beim Fadenpendel sowie die Begriffsbildung, Mathematisierung und Idealisierung können im Rahmen eines Heimexperiments durchgeführt werden.

Durch Behandlung weiterer Anwendungsbeispiele (z.B. Stoßdämpfer, Resonanzkatastrophe,...) kann der Wahlpflichtbaustein **„Mechanische Schwingung II“** zeiteffektiv eingearbeitet werden.

### **Elektromagnetische Schwingungen** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Eine selbständige Erarbeitung mit Hilfe eines Videos zum Schwingkreis ist denkbar (<https://youtu.be/AvnZwww2s4g>).



### **Mechanische Wellen** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Zeichnerische Darstellungen und Übungsphasen können gut im Distanzunterricht erfolgen. Eine geführte Erarbeitung ist mit <https://www.leifiphysik.de/mechanik/mechanische-wellen/grundwissen/wellentypen> möglich.

### **Wellenoptik I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

### **Mikroobjekte I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Sehr umfangreiches Material mit guten Simulationsexperimenten findet man unter <http://milq.tu-bs.de/materialien/>. Dennoch sollte die Modellbildung in Unterrichtsgesprächen begleitet werden.

### **Mikroobjekte III** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Die Photon-Elektron-Wechselwirkung als Kern dieses Bausteins, kann bereits am Hallwachs-Effekt gezeigt werden. Bei der quantitativen Behandlung kann auf vorhandene Daten zurückgegriffen werden (Kompetenz Fachmethodik).

Eine Zeitersparnis ergibt sich, wenn man den Comptoneffekt nur auf der Modellebene behandelt.

### **Atomphysik I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Ein Verzicht auf die historische Entwicklung der Atommodelle ist zeiteffektiv und schafft Raum für quantenmechanische Atommodelle, die Kombination mit dem **Wahlpflichtbaustein ‚Atomphysik II‘** ist sinnvoll.



**Kernphysik I** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Eine geeignete Reaktivierung fachlicher Inhalte aus der Mittelstufe (TF05) deckt große Teile eines soliden Grundwissens ab.

**Energie und Entropie** (Pflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

**Energiegewinnung** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

**Teilchen in Feldern** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

vgl. Elektrische WW I und Magnetische WW

**Elektromagnet. Wechselwirkung II** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

**Elektromagnet. Wechselwirkung III** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Vgl. Elektromagnetische WW I

**Elektrom. Wechselwirkung IV** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Dieser Baustein ist für praktisches Arbeiten geeignet und sollte in Distanzphasen nicht priorisiert werden.



**Mechanische Schwingungen II** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Vgl. Baustein ‚Mechanische Schwingungen I‘

**Nichtlineare dynamische Systeme** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

**Elektromagnetische Wellen** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

-

**Akustische Wellen** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Eine Reaktivierung der fachlichen Inhalte aus der Mittelstufe kürzt die Erarbeitungsphase ab. Akustische Experimente lassen sich als Heimexperimente durchführen und quantitativ auswerten (z.B. mit Audacity oder phyphox).

Eine Lernumgebung zum Dopplereffekt findet sich unter <https://www.leifiphysik.de/akustik/akustische-wellen/grundwissen/doppler-effekt> .

**Wellenoptik II** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Interferometrie stellt eine zeiteffektive Verbindung zu ‚**Wellenoptik I**‘, zu ‚**Mikroobjekte I**‘ und zur ‚**Relativistische Kinematik I**‘ her.

**Mikroobjekte II** (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)

Die Anbindung an ‚**Wellenoptik I**‘ sowie **Mikroobjekte I und III**‘ ist naheliegend. Auf das ausgiebige Experimentieren kann verzichtet werden, ein mögliches Online-Experiment (als RCL) findet sich unter <http://137.193.65.99/ger/index.htm> .



<b>Atomphysik II</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
vgl. Baustein ‚Atomphysik I‘
<b>Kernphysik II</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Kernphysik III</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Elementarteilchenphysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Elektronik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Festkörperphysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Relativistische Kinematik I</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
Eine selbstständige Erarbeitung auch im Distanzunterricht ist möglich mit <a href="http://katgym.by.lo-net2.de/c.wolfseher/web/srt/srtinhalt.html">http://katgym.by.lo-net2.de/c.wolfseher/web/srt/srtinhalt.html</a>
<b>Relativistische Kinematik II</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Relativistische Dynamik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-



<b>Interpretationen d. Quantenphysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Astronomie</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Astrophysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Kosmologie und Weltbilder</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Geschichte der Physik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
Bezüge zu der historischen Bedeutung physikalischer Experimente und Modelle lassen sich als auch Rechercheaufgaben integriert in andere Bausteine herstellen (Kompetenzbereich Reflexion)
<b>Strahlenbiophysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-
<b>Strömungsphysik</b> (Wahlpflichtbaustein der Qualifikationsphase)
-



## Anmerkungen zum Grundkurs:

Für das Grundfach gelten genau wie für das Leistungsfach die vorangestellten allgemeinen Hinweise. **Insgesamt wird im Grundfach in der angedachten Gesamtkonzeption auch ohne Pandemiesituation stärker exemplarisch und vergleichend mit Analogien gearbeitet, auch viel weniger mathematisiert als im Leistungsfach.** Im Vergleich von Grundfach und Leistungsfach fällt weiterhin folgendes auf:

- Thematisch gleiche/verwandte Bausteine sind im Grundfach teilweise anders benannt als im Leistungsfach.
- Teilweise sind verschiedene Themengebiete in **einem** Baustein zusammengefasst (z.B. ‚**Elektrizität und Magnetismus**‘, ‚**Schwingungen**‘ und ‚**Wellen**‘) und erfordern zwangsläufig das Vergleichen und Arbeiten mit Analogien.
- Zwei Bausteine zur Elektrizitätslehre sind im Grundfach Qualifikations-Pflichtbausteine und im Leistungsfach Einführungs-Pflichtbausteine.

Ergänzend dazu folgen hier weitere Hinweise nur für das Grundfach:

### Besondere Hinweise zur Einführungsphase

- Der Einsatz des Zentralkraftgerätes im Präsenzunterricht im **Pflichtbaustein der Qualifikationsphase ‚Kreisbewegung‘** ist im Grundfach nicht nötig.
- Der Wahlpflichtbaustein ‚Reibung‘ lässt sich leicht in den **Pflichtbaustein ‚Dynamik‘** integrieren. Die Thematisierung des waagerechten Wurfes im **Wahlpflichtbaustein ‚Wurfbewegung‘** und die Einführung des Unabhängigkeitsprinzips ermöglichen zeiteffizientes analoges Arbeiten bei der späteren Betrachtung der Bewegung der Punktladung im elektrischen Feld im **Qualifikations-Pflichtbaustein ‚Elektrizität II‘**. Mit diesen beiden Wahlpflichtbausteinen ist dann schon die vorgegebene Anzahl laut Lehrplan erfüllt.

### Besondere Hinweise zur Qualifikationsphase

- Im **Pflichtbaustein ‚Elektrizitätslehre I‘** reicht die Behandlung des homogenen Feldes aus. Eine geeignete Reaktivierung fachlicher Inhalte aus der Mittelstufe (TF6 und TF9) deckt große Teile eines soliden Grundwissens ab.
- Im **Pflichtbaustein ‚Elektrizitätslehre II‘** kann für die Analyse der Bewegung einer Punktladung im homogenen Feld bereits erworbenes Wissen aus dem



**Wahlpflichtbaustein ‚Wurfbewegung‘** der Einführungsphase für Zeitersparnis sorgen, in dem das Unabhängigkeitsprinzip übertragen/angewendet wird.

- Im Grundkurs gibt es keinen Baustein ‚Teilchen in Feldern‘. Die Beschränkung auf die Betrachtung der Bewegung der Punktladung im homogenen Kondensatorfeld (**Pflichtbaustein ‚Elektrizitätslehre II‘**) und der e/m- Bestimmung (**Wahlpflichtbaustein ‚Elektrizität und Magnetismus‘**) sind ausreichend. Anders als im Leistungskurs werden Halleffekt, Teilchenbeschleuniger, Massenspektrometer und Millikan-Experiment in den Bausteinen nicht explizit genannt. Sind die beiden erst genannten Experimente nicht im Präsenzunterricht durchführbar, so können folgende interaktive Ausarbeitungen hinzugezogen werden, etwa
  - <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/versuche/fadenstrahlrohr>
  - <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/versuche/elektronenstrahlablenkroehre>
- Im Grundfach werden die Themengebiete Elektrizität und Magnetismus anders als im Leistungskurs nicht in getrennten Bausteinen gelistet, sondern im **Pflichtbaustein ‚Elektrizität und Magnetismus I‘**. Außerdem ist die Induktion in diesem Baustein in Grundzügen zu behandeln. Selbständiges Arbeiten nach Aktivierung des Mittelstufenwissens (TF06) ist auch zu Hause mit folgenden Internetquellen möglich:
  - <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-induktion/grundwissen/induktionserscheinungen>
  - <https://phet.colorado.edu/de/simulation/legacy/faraday>
- Die Pflichtbausteine im Grundfach beschränken sich zumeist auf Grundkenntnisse und phänomenologische Darstellungen. Vertiefungen, experimentelle Zugänge und Beispiele sind entsprechend den Wahlpflichtbausteinen vorbehalten, wobei die unmittelbare Zuordnung im Lehrplan oft explizit benannt ist. Beim **Pflichtbaustein ‚Kernphysik I‘** ist dabei zu beachten, dass ein ange-dachter experimenteller Zugang, der laut Lehrplan nur in Verbindung mit dem **Wahlpflichtbaustein ‚Kernphysik II‘** möglich ist, je nach akuter Pandemielage nicht im Unterricht erfolgen kann. Steht kein entsprechendes RCL-Experi-



ment (<http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/> bzw. <http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/>) zur Verfügung, dann ist der **Wahlpflichtbaustein ‚Strahlenschutz‘** als alternativer Wahlpflichtbaustein geeignet, der zudem zeitsparend durch Aktivierung von Mittelstufenwissen angeschlossen werden kann. Für den **Pflichtbaustein ‚Wellen‘** gibt es eine Vielzahl an **Wahlpflichtbausteinen**, die zeiteffektiv angeschlossen werden können: **‚Elektromagnetische Wellen‘**, **‚Schwingungen und Wellen‘**, **‚Akustik‘**, **‚Wellenoptik‘**

- Im **Pflichtbaustein ‚Schwingungen‘** sorgen die vorgesehene Betrachtung der elektromagnetischen Schwingungen in Analogie zum mechanischen Oszillator und die Angabe von Formeln, die interpretiert anstatt hergeleitet werden, für Zeitersparnis. Eine Animation für den ungedämpften Schwingkreis findet sich unter <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetische-schwingungen/downloads/elektromagnetischer-schwingkreis-ungedaempft-animation>
- Dem **Pflichtbaustein ‚Mikroobjekte I‘** und dem **Wahlpflichtbaustein ‚Mikroobjekte II‘** kommen eine wichtige Bedeutung für die moderne Physik zu.
- Der **Wahlpflichtbaustein ‚Elektronik‘** ist experimentell ausgerichtet und daher unter den derzeitigen Bedingungen nicht zur Durchführung geeignet.



## Methodische Anregungen:

- Im Physikunterricht muss nicht jedes Experiment vollständig durchgeführt und bearbeitet werden. Beschreiben, Erkennen qualitativer Zusammenhänge, Auswertung, Herleitung, usw. können jeweils exemplarisch an verschiedenen Experimenten eingeübt werden (Fachmethodische Kompetenz im Fokus).  
Dadurch ergibt sich die Möglichkeit auf Videos der Experimente, vorhandene Messreihen (häufig in Anleitungen der Hersteller zu finden) oder virtuelle Experimente zurückzugreifen. (s.u. Linkliste).
- Bei getrennten, aber gleichzeitig in zwei Räumen anwesenden Gruppen, könnten wenn möglich Videokonferenzsysteme während des Unterrichts eingesetzt werden. So kann die Gruppe im zweiten Raum aktuell am Unterrichtsgeschehen (wenn auch häufig nur mithörend) teilnehmen. Auch bei Distanzunterricht ist der Einsatz von Videokonferenzsystemen denkbar.
- Bei tage- oder wochenweise wechselnden Teilgruppen eines Kurses können Demonstrationsexperimente für die jeweils andere Gruppe auch durch Protokolle weitergegeben werden (die dadurch eine besondere Relevanz erhalten und die Kommunikationskompetenz entwickeln). Hier sind auch Videoaufnahmen eines Experiments denkbar, die anschließend von der jeweils abwesenden Gruppe zu Hause vertont werden sollen.
- Unterrichtsmaterial sollte zeitnah online auf einer geeigneten Plattform bereitgestellt werden (Arbeitsblätter, Experimentvideos, Tafelbilder, Zusammenfassungen, Musterlösungen, zusätzliche Screenvideos mit Erklärungen, ...).
- Bei reinen Distanzunterrichtsphasen kann eine zeitlich feste Videosprechstunde (z.B. einmal pro Woche) oder ein Forum für Fragen eingerichtet werden.
- Für manche Fachinhalte kann die Methode „Flipped Classroom“ geeignet sein, d.h. neue Inhalte werden selbständig mit Hilfe geeigneter Führung durch die Lehrkraft (oder passende Lernumgebungen s.u.) in den Distanzunterrichtsphasen erarbeitet, in den Präsenzphasen können dann Fragen geklärt, Vertiefungen angestrebt und Übungen gemacht werden.



## Linkliste:

In Ergänzung zu den bereits in unseren letzten Rundbriefen der Regionalen Fachberatung Physik genannten Links finden sich hier (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) einige Quellen mit auch für den Distanzunterricht geeigneten Materialien:

### a) Videosammlungen von Experimenten

- <https://www.experimente.physik.uni-freiburg.de/>
- <https://www.youtube.com/user/trinatphys>

Wenn keine Erklärung gewünscht ist, kann man die Videos ohne Ton abspielen bzw. die Nachvertonung als Aufgabe stellen (s. methodische Hinweise).

### b) Virtuelle Experimente (teilweise eine Anmeldung mit Mailadresse notwendig):

- <http://rcl-munich.informatik.unibw-muenchen.de/> (Elektronenbeugung, Lichtgeschwindigkeit, Fotoeffekt, Beugung und Interferenz, Millikan, ...)
- <https://remote.physik.tu-berlin.de/index.php?id=3> (Schwingkreis, Zentralkraftgerät, Fadenstrahlrohr, gekoppelte Pendel, Solarzelle, Hysterese, ...)
- <https://frei.web.th-koeln.de/HTML/index.php> (elektrisch erzwungene Schwingungen)
- <http://www.virtphys.uni-bayreuth.de/> (Lineare Bewegung, Stoß, freier Fall)
- <https://tetfolio.fu-berlin.de/web/NRW-Physik-Experimente> (z.B. Absorption ionisierender Strahlung, Röntgenstrahlung, Spektrometrie, ...)

### c) Lernumgebungen:

- [www.leifiphysik.de](http://www.leifiphysik.de)
- Bücher auf [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) (z.B. <https://www.geogebra.org/m/BSZvqc22> Speziellen Relativitätstheorie oder <https://www.geogebra.org/m/PKamKx3R> Schwingungen und Wellen)
- <https://www.tempolimit-lichtgeschwindigkeit.de/> (Relativitätstheorie)
- <http://www.quantumvisions.net/information.php> (Quantenphysik)
- <https://www.milq.info/> (Quantenphysik in der Schule)
- <http://katgym.by.lo-net2.de/c.wolfseher/> (Astronomie, SRT, ...)



d) Animationen (häufig nutzbar zur Erklärung und Modellbildung):

- <https://phet.colorado.edu/de/>
- [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org) Suchbegriff Physik (z.B. Quanten am Gitter  
<https://www.geogebra.org/m/rcvbgbqs> )
- <https://www.walter-fendt.de/html5/phde/>

Der letzte Zugriff auf die Links erfolgte am 18.06.2020.

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.