



# DEUTSCHE SCHULE NEW DELHI

German School New Delhi  
Anerkannte deutsche Auslandsschule

## SCHULCURRICULUM

### Physik

### KLASSE 5 – 10

Januar 2016

---

**Adresse:**

2 Nyaya Marg,  
Chanakyapuri  
New Delhi 110 021

**Telefon/Telefax:**

Tel: 0091 11  
41680240/42/43  
Fax: 0091 11 4168 0241

**Internet:**

[schulleitung@dsnd.de](mailto:schulleitung@dsnd.de)  
[www.dsnd.de](http://www.dsnd.de)

**Kindergarten/**

**Vorschule:**  
Tel: 0091 11 4168 0244

## Inhalt

1. Hinweis zur Lehrplanorientierung.....	3
2. Voraussetzungen.....	3
3. Hinweise zur Individualisierung und Differenzierung.....	4
4. Stundenumfang, Lehrwerke und Unterrichtssprache.....	4
5. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	4
5.1 Lernprozesse.....	4
5.2 Experimente.....	4
5.3 Differenzierung.....	5
5.4 Projekte.....	5
6. Lernkompetenzen.....	5
7. Leistungsbewertung für alle Klassenstufen.....	6
8. Anmerken „Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS“ im folgenden Leh.....	7
9. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik.....	8
9.1. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 5.....	8
9.2. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 6.....	10
9.3. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 7.....	11
9.4 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 8.....	17
9.5 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 9.....	23
9.6 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 10.....	27

## 1. Hinweis zur Lehrplanorientierung

Dieses Schulcurriculum „Physik“ orientiert sich am Lehrplan des Landes Thüringen „Physik“ für den Erwerb der allgemeinen Hochschulreife und an den Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)<sup>1</sup>.

Der Lehrplan des Landes Thüringen umfasst die Klassenstufen 7 bis 10.

Dabei konkretisiert das Schulcurriculum die für das Fach Physik in den Bildungsstandards ausgewiesenen Anforderungen und weist fachliche Vertiefungen und Erweiterungen aus. Darüber hinaus ermöglicht es zusätzliche Schwerpunktsetzungen entsprechend dem Schulprofil, weist auf fachübergreifende Bezüge hin und zeigt Verknüpfungen zum Methodencurriculum der Schule.

Der Lehrplan ist verbindliche Grundlage des Unterrichts, die didaktisch-methodische Gestaltung des Unterrichts, die Wahl der Unterrichtsformen sowie die Anordnung von Lerninhalten obliegen dem Lehrer. Zu beachten ist grundsätzlich, dass der Unterricht Möglichkeiten bietet, Schüler mit Lernschwierigkeiten und Schüler mit besonderen Begabungen gleichermaßen zu fördern.

Der Erwerb von Lernkompetenzen sowie fachspezifischen Kompetenzen (vgl. 2) ist, für Schüler<sup>2</sup> die dem Haupt- bzw. Realschulbildungsgang angehören, ebenso Grundlage wie im gymnasialen Bildungsgang.

Grundsätzlich erwerben die Haupt- und Realschüler ihre Kompetenzen in den aufgeführten Themenbereichen, es sollte allerdings darauf geachtet werden, dass die Komplexität von Aufgabenstellungen oder Experimentieranleitungen für Realschüler angepasst wird.

Fachspezifische Kompetenzen die in der nach Klassen geordneten, tabellarischen Übersicht mit \* gekennzeichnet sind<sup>3</sup>, sind für Realschüler nicht verpflichtend. Hält der Fachlehrer dies für geeignet, können die Schüler in der dafür vorgesehenen Zeit Übungs- und Anwendungsaufgaben von Erlerntem bearbeiten oder Präsentationen vorbereiten.

## 2. Voraussetzungen

Das Fach „Physik“ hat einen Fachraum, der mit einem Beamer und Lautsprechern ausgestattet ist. Die Sammlung ist teilweise in einem Nebenraum untergebracht. Die Vorbereitung von Experimenten gestaltet sich teilweise schwierig, da im Vorbereitungsraum kein Platz für fahrbare Tische vorhanden ist und der Fachraum aus Platzmangel auch für fachfremden Unterricht genutzt werden muss. Es steht jedem Schüler ein Laptop mit der

gängigen Software für Textbearbeitung, Präsentationen und Internetzugang zur Verfügung.

Im naturwissenschaftlichen Bereich werden in der 5. und 6. Klasse die Fächer Physik und Biologie unterrichtet. Soweit es die schulische Versorgung mit Lehrkräften gestattet wird der Unterricht von Lehrern mit Facultas unterrichtet, was in Physik nicht immer möglich ist. Die Schülerinnen und Schüler haben in der Orientierungsstufe Physik (epochal) mit 1 Stunde pro Schuljahr und Biologie mit 2 Stunden pro Schuljahr. Das Konzept wird seit 4 Jahren durchgeführt. Ziele des Konzeptes sind:

- Es bestehen bessere Voraussetzungen für fachüberschreitendes Arbeiten.
- Das Diagnostizieren von Lernfortschritten wird erleichtert.
- Durch epochales Arbeiten können Unterrichtsvorhaben mit jeweils vier Wochenstunden durchgeführt werden.
- Experimente können zeitnah ausgewertet werden.
- Ein kompetenzorientierter Unterricht wird ermöglicht.

---

<sup>1</sup> BESCHLUSS DER KULTUSMINISTERKONFERENZ VOM 16.12.2004

<sup>2</sup> PERSONENBEZEICHNUNGEN GELTEN FÜR BEIDE GESCHLECHTER.

<sup>3</sup> THÜRINGERMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR; LEHRPLAN FÜR DEN ERWERB DER ALLGEMEINEN HOCHSCHULREIFE UND DES MITTLEREN SCHULABSCHLUSSES; PHYSIK 2012

### 3. Hinweise zur Individualisierung und Differenzierung

Die DSND ist eine einzügige Schule. Haupt- und Realschüler erhalten, ihren Lernvoraussetzungen entsprechend abgestufte Arbeitsaufträge, oder ihren Voraussetzungen entsprechende Rollen in der Gruppenarbeit. Die 5. Klasse ist Orientierungsstufe. Die Schülerinnen und Schüler werden auf gymnasialem Niveau unterrichtet. Maßnahmen der Differenzierung erfolgen individuell. Ab Klasse 6 werden die Kompetenzabstufungen wirksam (s. Übersicht). Die praktische Umsetzung aller Themen ist auf individuelle Schwerpunktsetzung und kreative Gestaltung ausgerichtet. Schülerinnen und Schüler, die Deutsch nicht als Muttersprache gelernt haben, erhalten geeignete Unterstützung beim Textverständnis.

### 4. Stundenumfang, Lehrwerke und Unterrichtssprache

Wir befinden uns im Prozess der Lehrwerkserprobung. Aktuell erproben wir das Lehrbuch Physik, Gesamtband, aus dem Duden Schulbuchverlag. Für Klassenstufen 5 und 6 ist kein Lehrbuch eingeführt. Die Unterrichtssprache im Fach Physik ist Deutsch.

Stundenkontingente:

Klasse	Unterrichtsstunden	Stundenzahl für die unten stehenden Inhalte
5	ca. 38	32
6	ca. 38	32
7	ca. 76	66
8	ca. 76	66
9	ca. 76	65
10	ca. 76	66

Die hier gemachten Zeitangaben sind nur als Richtwerte zu verstehen, die durch besondere Schwerpunktsetzungen über- bzw. unterschritten werden können. Faktisch reduziert sich wegen Überschneidungen mit anderen Unterrichtsveranstaltungen bzw. außerunterrichtlichen Veranstaltungen dieses Stundenvolumen um ca. 10%.

### 5. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

#### 5.1 Lernprozesse

Der Physikunterricht knüpft an den Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schülern an. Dazu werden Schülervorstellungen im Unterricht erfasst und weiterentwickelt. Durch kooperative Lernformen wird eine hohe Schüleraktivität erreicht und kommunikative sowie soziale Kompetenzen weiterentwickelt. Die Sitzordnung ist so gestaltet, dass ein schneller Wechsel von Einzel- oder Partnerarbeit zu Gruppenarbeit und umgekehrt möglich ist.

#### 5.2 Experimente

Das Experiment nimmt eine zentrale Stellung im Unterricht ein. Wenn die Ausstattung es zulässt und ein Experiment sich inhaltlich als Schülerexperiment eignet, experimentieren die Schüler mit einem Partner oder in Gruppen. Andere Experimente werden als Demonstrationsexperimente durchgeführt, z.B. aufgrund von Sicherheitsauflagen.

Durch die Arbeit in Gruppen werden kommunikative und soziale Kompetenzen ausgebildet.

Experimente werden mithilfe von standardisierten Versuchsprotokollen dokumentiert und ausgewertet. In der 5. Klasse wird die Struktur der Protokolle weitgehend vorgegeben. Im Verlaufe der Schullaufbahn wird das vorgegebene Gerüst immer weiter reduziert. Am Ende der Schullaufbahn sind die Schülerinnen und Schüler dann in der Lage ein Experiment vollkommen selbstständig zu protokollieren.

### 5.3 Differenzierung

Differenzierung erfolgt durch:

- kooperative Lernformen.
- gestufte Lernhilfen.
- Helfersysteme bzw. Hilfesysteme besonders in offenen Lernformen wie z.B. Stationenlernen (Jede Gruppe entscheidet selbst, auf welche Hilfen sie zurückgreifen möchte.).
- projektorientiertes Arbeiten.
- Lernen an Stationen (Wetter, Magnetismus, Ladungen,...).
- Lernaufgaben werden in zwei Leistungsniveaus angeboten und ausgewiesen
- Offenes Arbeiten in einer gestalteten Lernumgebung (Bücherei im Physikraum, Computer und Internet im Physikraum, schülergerechte Experimentiermaterialien,...
- Stärkung des eigenverantwortlichen Lernens durch Selbstreflexion und unterstützende Fremdrelexion des Lernprozesses durch Lehrerin oder Lehrer (Lerntagebuch, Forschermappe...).
- Angebote auch für Schülerinnen und Schüler mit praktischen Fähigkeiten (Baukasten Elektrizität, Löten im Bereich Elektronik, Schülerexperimente in allen Themenfeldern,...).
- Zeitweise Bildung von leistungshomogenen Gruppen zur Bearbeitung von Aufgaben auf unterschiedlichen Niveaus.

### 5.4 Projekte

Es werden pro Schuljahr in den Klassen 5 und 6 je ein fächerübergreifendes Projekt der beiden Naturwissenschaften Biologie und Physik durchgeführt. Dabei werden eigenständig physikalische Experimente durchgeführt, beobachtet, protokolliert und ausgewertet.

Die Schüler erhalten hierbei auch Einblicke in die fächerübergreifenden Zusammenhänge der Naturwissenschaften. In dieser Projekt-Zeit haben die Schüler 2 Blockstunden pro Woche für das Projekt.

Vorteile dieser Projektarbeit:

- Diagnostizieren und pädagogische Arbeit werden erleichtert durch bessere Kenntnis der Schülerinnen und Schüler => gezieltere Diagnose bei den Erprobungsstufenkonferenzen möglich.
- Strukturelle Dinge (Gruppenarbeit, Heftführung,...) sind klar. Müssen nicht in jedem Fach vermittelt werden.
- Experimente sind besser in mehreren Stunden möglich (Vorbereitung, Durchführung, Auswertung).
- Fächerverbindendes Arbeiten wird ermöglicht.
- Lerneffekt, Motivation, Erfolg und vernetztes Denken ist höher.

### 6. Lernkompetenzen

- **Sachkompetenz:** Vermittlung von Kenntnissen.

- Kenntnis der Fachsprache und der physikalischen Maßbegriffe.
- Kenntnis physikalischer Arbeitsweisen.
- **Methodenkompetenzen:** Vermittlung von Fähigkeiten und Fertigkeiten
  - Erziehen zum genauen Wortgebrauch, Begriffe der Alltagssprache durch Fachsprache korrigieren und präzisieren,
  - Beherrschung physikalischer Techniken, d.h. exaktes Planen und Durchführen von Experimenten,
  - Arbeiten mit Modellen.
  - Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse des Methodencurriculums.
- **Sozialkompetenz:** Förderung sozialer Verhaltensweisen und Wecken von Verantwortungsbewusstsein
  - Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit,
  - Bewusstsein und Bereitschaft wecken und zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen beizutragen und sich gegen deren Belastung und Zerstörung zu wenden.

Durch physikalische Kenntnisse gewonnene Einstellungen sollen Basis für eigenes Handeln und Verhalten werden. Es muss aber auch Aufgabe des Physikunterrichts sein, durch Umwelt-erziehung (Mitwelt) zu einem Wertebewusstsein, zu Urteilsvermögen und zu Handlungsfähigkeit hinzuarbeiten.

## 7. Leistungsbewertung für alle Klassenstufen

Die Benotung ist in der Anlage 1 der Schulordnung der DSND geregelt. Dies betrifft die Benotung schriftlicher Arbeiten (DSND-Benotungsschlüssel) und die Festlegung der Note eines Halbjahres aus schriftlichen und sonstigen Leistungen.

Folgende Unterrichtsbeiträge können in die Beurteilung der mündlichen Leistung eingehen:

- Mündliche Beiträge wie Hypothesenbildung, Lösungsvorschläge, Darstellen von fachlichen Zusammenhängen oder Bewerten von Ergebnissen
- Analyse und Interpretation von Texten, Graphiken oder Diagrammen
- Qualitatives und quantitatives Beschreiben von Sachverhalten, unter korrekter Verwendung der Fachsprache
- Selbstständige Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Verhalten beim Experimentieren, Grad der Selbstständigkeit, Beachtung der Vorgaben, Genauigkeit bei der Durchführung
- Erstellen von Dokumentationen zu Aufgaben, Untersuchungen und Experimenten, Präsentationen, Protokolle und Lernplakate
- Erstellen und Vortragen von Referaten
- Führung eines Heftes
- Beiträge zur gemeinsamen Gruppenarbeit
- Kurze schriftliche Lernzielkontrollen (Tests)
- Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben

## **8. Anmerken „Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS“**

Die Zahl der Haupt- und Realschülerinnen und -schüler liegt an der Deutschen Schule New Delhi (DSND) in der Sekundarstufe insgesamt im einstelligen Bereich (absolut). Daher werden diese Schülerinnen und Schüler an der DSSI im jeweiligen Jahrgang im Rahmen der Binnendifferenzierung unterrichtet. Grundlage ist der Lehrplan für den Erwerb des Hauptschul- und Realschulabschlusses des Landes Thüringen (Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Stand 2012). Die Bildungsstandards für den Haupt und Mittleren Schulabschluss werden entsprechend berücksichtigt.

Soweit die Kompetenzen der Jahrgangsstufen des hauptschulbezogenen bzw. realschulbezogenen Kurses (Bezug zum Thüringer Lehrplan) auch an der DSND im jeweiligen Jahrgang unterrichtet werden, sind sie in das Raster an entsprechender Stelle in Spalte 5 eingeordnet. Auf die entsprechende Stelle im Thüringischen Lehrplan (Lehrplan für den Erwerb des Hauptschul- und Realschulabschlusses des Landes Thüringen) wird verwiesen (durch HS/RS: ...). Gemeinsame Inhalte werden für die Schülerinnen und Schüler des Hauptschul- und Realschulzweiges den Bildungsstandards entsprechend aufbereitet.

Für den hauptschulbezogenen/realschulbezogenen Kurs können wegen der Binnendifferenzierung an der DSND Verschiebungen zwischen den Jahrgängen auftreten. Hinweise darauf sind in das Raster des entsprechenden Jahrgangs eingeordnet. Auf die entsprechende Stelle im Thüringischen Lehrplan wird verwiesen.

## 9. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik

### 9.1. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 5

Die 5. Klasse ist an der Deutschen Schule New Delhi die Orientierungsstufe. Hier werden die Schülerinnen und Schüler auf gymnasialem Niveau unterrichtet. Maßnahmen der Differenzierung erfolgen individuell.

#### THEMENBEREICHE: BEWEGUNG UND KRAFT UND ELEKTRISCHE STROMREISE

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
Der Schüler <sup>4</sup> kann <ul style="list-style-type: none"><li>Alltagsphänomene mit einfachen physikalischen Konzepten beschreiben und erläutern.</li><li>Beobachtungen durchführen und Messwerte protokollieren.</li><li>Einfache naturwissenschaftliche Texte Sinn entnehmend lesen und sinnvoll zusammenfassen.</li><li>an Beispielen energetische Veränderungen an Körpern und die mit ihnen verbundenen Energieübertragungsmechanismen einander zuordnen.</li></ul>	Bewegung und Kraft	16	Projekt fächerübergreifend Physik/Biologie  Methodencurriculum: Protokoll erstellen  Methoden: Schülerexperimente Protokoll führen, Präsentieren	Orientierungsstufe
<b>Diagnose Testung: Die Ergebnisse werden Gruppenarbeitsteilig als Ergebnis vor den Eltern präsentiert. Präsentation und geführte Ordner mit Versuchsprotokollen werden bewertet.</b>				

<sup>4</sup> Aus Gründen der besseren Lesbarkeit gelten Personenbezeichnungen für beide Geschlechter.



<ul style="list-style-type: none"> <li>• an Beispielen aus ihrem Alltag verschiedene Wirkungen des elektrischen Stromes aufzeigen und unterscheiden.</li> <li>• geeignete Maßnahmen für den sicheren Umgang mit elektrischem Strom beschreiben.</li> </ul>	Elektrische Stromkreise			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• an Beispielen erklären, dass das Funktionieren von Elektrogeräten einen geschlossenen Stromkreis voraussetzt.</li> <li>• einfache elektrische Schaltungen planen und aufbauen.</li> <li>• Gefahren im Umgang mit Elektrizität erkennen und beachten.</li> </ul>				
<b>Diagnose/Testung: (Laut Anlage Schulordnung) 2 Kurzarbeiten (30')</b>				

## 9.2. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 6

### THEMENBEREICHE: WÄRME UND MAGNETISMUS

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"> <li>• an Beispielen beschreiben, dass sich bei Stoffen die Aggregatzustände durch Aufnahme bzw. Abgabe von thermischer Energie (Wärme) verändern.</li> <li>• Aggregatzustände, Aggregatzustandsübergänge auf der Ebene einer einfachen Teilchenvorstellung beschreiben.</li> <li>• den Sonnenstand als eine Bestimmungsgröße für die Temperaturen auf der Erdoberfläche erkennen.</li> <li>• an Beispielen zeigen, dass Energie, die als Wärme in die Umgebung abgegeben wird, in der Regel nicht weiter genutzt werden kann.</li> </ul>	Wärme verändert	16	Projekt fächerübergreifend Physik/Biologie Methoden: Schülerexperimente Protokoll führen, Präsentieren	Bei Bedarf Binnendifferenzierung.
<b>Diagnose/Testung: Die Ergebnisse werden Gruppenarbeitsteilig als Ergebnis vor den Eltern präsentiert. Präsentation und geführte Ordner mit Versuchsprotokollen werden bewertet.</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beim Magnetismus erläutern, dass Körper ohne direkten Kontakt eine anziehende oder abstoßende Wirkung aufeinander ausüben können.</li> <li>• Beobachtungen mit Hilfe von Modellen erklären.</li> <li>• Erklärungen mit Modellen als physikalische Arbeitsmethode reflektieren.</li> </ul>	Magnetismus			
<b>Diagnose/Testung: (Laut Anlage Schulordnung) 2 Kurzarbeiten (30')</b>				

### 9.3. Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 7

#### THEMENBEREICH : STRAHLENOPTIK (18 USTD.)

Die Schüler können optische Sachverhalte exakt darstellen und konstruieren. Darüber hinaus können sie Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten. Ihre Beobachtungen und ihre eingesetzten Arbeitsmethoden reflektieren sie und übernehmen zunehmend Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess des Teams. Sie dokumentieren ihre Erkenntnisse bezüglich optischer Sachverhalte unter Verwendung der physikalischen Fachsprache und präsentiert diese anschließend adressatengerecht.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lichtquellen und beleuchtete Körper unterscheiden und Beispiele zuordnen,</li> <li>• die allseitige und geradlinige Ausbreitung des Lichts unter Verwendung des Modells Lichtstrahl beschreiben,</li> <li>• die Schattenbildung an Körpern zeichnerisch darstellen,</li> <li>• SE: Schattenbildung</li> <li>• *die Entstehung der Mond- und Sonnenfinsternis beschreiben und erklären.</li> <li>• Strahlenverläufe bei der Reflexion am ebenen Spiegel zeichnen,</li> <li>• SE: Reflexion des Lichts</li> <li>• die Gültigkeit des Reflexionsgesetzes experimentell bestätigen,</li> <li>• Beispiele aus Natur und Technik nennen und mit Hilfe der Reflexion erklären.</li> </ul>	Ausbreitung des Lichtes  Schattenbildung  Reflexion	18	Arbeit mit Modellen  Lösung von Problemen durch Konstruktion Schülerexperimente  Schülerexperimente	HS/RS: 2.1.4 Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung  • Lichtausbreitung • Reflexion

<ul style="list-style-type: none"> <li>• die Brechung des Lichts beschreiben und Strahlenverläufe zeichnen,</li> <li>• für den Übergang des Lichts von Luft in Glas sowie Luft in Wasser und umgekehrt den Einfallswinkel und Brechungswinkel messen,</li> <li>• *das Brechungsgesetz qualitativ für den Übergang des Lichts vom optisch dichteren zum optisch dünneren Medium und umgekehrt formulieren, (Projekte: Strahlenverlauf am Prisma, Entstehung des Regenbogens)</li> <li>• *die Totalreflexion und ihre Bedingungen beschreiben.</li> </ul>	<p>Brechung</p> <p>Totalreflexion</p>		<p>Schülerexperimente</p>	<p>HS/RS: 2.1.4 Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brechung</li> <li>• Bildentstehung</li> </ul>
---	---------------------------------------	--	---------------------------	---

## **THEMENBEREICH: DICHT EINES KÖRPERS ( 12 USTD.)**

Die Schüler erweitern ihre Alltagssprache und lernen die Begriffe Volumen, Masse und Dichte fachsprachlich korrekt zu nutzen. Dabei erkennen sie, dass physikalische Erscheinungen mit der Fachsprache oft genauer beschrieben werden und erweitern ihre Erfahrungen aus dem Alltag durch anschauliche Vorstellungen von den physikalischen Größen Volumen, Masse und Dichte. Sie wissen, dass jede physikalische Größe durch Maßzahl und Einheit gekennzeichnet wird.

Die Schüler kennen Grundprinzipien des Messens physikalischer Größen und wissen, dass der Einfluss von Messungenauigkeiten durch das Arbeiten mit Mittelwerten in der Messwerttabelle und durch das Arbeiten mit Ausgleichsgeraden im Diagramm berücksichtigt werden. Die Schüler verstehen die physikalische Bedeutung von Proportionalitäten und erwerben erste Fähigkeiten im Zusammenfassen von Zusammenhängen in Form von Tabellen und Diagrammen.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körper als abgegrenzte Menge eines Stoffs oder mehrerer Stoffe charakterisieren,</li> <li>• Masse und Volumen als physikalische Größen beschreiben,</li> </ul>	Eigenschaften von Körpern  Masse und Volumen	12		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen eines Körpers grafisch darstellen und interpretieren,</li> <li>• die Dichte eines Körpers mit Hilfe seiner Kenntnisse über Volumen und Masse als physikalische Größe beschreiben, berechnen und experimentell bestimmen.</li> <li>• SE: Bestimmung der Dichte eines Körpers</li> </ul>	Dichte		Schülerexperimente	HS/RS: 2.1.1 Themenbereiche: Körper und Stoffe, Kraft und Druck <ul style="list-style-type: none"> <li>• Körper und Stoffe</li> </ul>

### THEMENBEREICH : KRÄFTE ( 12 USTD.)

Die Schüler erweitern ihr Wissen über physikalische Begriffe und Gesetze für das Beschreiben und Erklären physikalischer Erscheinungen. Dabei vertiefen sie ihr Verständnis für das Experiment als Frage an die Natur und weiten am Beispiel der physikalischen Größe Kraft ihre Kenntnisse über das Messen physikalischer Größen einschließlich der Messgrößenwandlung aus. Sie entwickeln Fähigkeiten zum selbstständigen Experimentieren und Protokollieren weiter, bewerten Messunsicherheiten und berücksichtigen diese beim Auswerten. Die Schüler wissen, dass mit Experimentiergeräten wie auch mit Geräten des Alltags sachgerecht umgegangen werden muss.

Die Schüler erfassen erstmals die Gerichtetheit einer physikalischen Größe. Durch das Hooke'sche Gesetz vertiefen sie ihr Verständnis für das Formulieren physikalischer Zusammenhänge in Diagrammen bzw. Gleichungen.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kraft als physikalische Größe charakterisieren,</li> <li>• mechanische Wechselwirkungen zwischen Körpern beschreiben,</li> <li>• Kraftwirkungen unterscheiden,</li> <li>• Reibungs- und Gewichtskraft sowie weitere Kraftarten charakterisieren,</li> <li>• Reibungs- und Gewichtskraft messen,</li> <li>• (Projekte: Reibungsvorgänge in Natur und Technik)</li> <li>• die Kraft als gerichtete physikalische Größe zeichnerisch darstellen,</li> </ul>	Kräfte als Wechselwirkungsgrößen  Reibungs- und Gewichtskraft	12	Schülerexperimente	HS/RS: 2.1.1 Themenbereiche: Körper und Stoffe, Kraft und Druck <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen eines Körpers grafisch darstellen und interpretieren,</li> <li>• SE: hookesches Gesetz</li> <li>• das hookesche Gesetz interpretieren und anwenden.</li> <li>• SE: Bestimmung der Dichte eines Körpers</li> </ul>	Hookesches Gesetz		Interpretieren von Diagrammen  Schülerexperimente  Anwenden mathematischer Kompetenzen	

### THEMENBEREICH : STROMKREISE ( 12 USTD.)

Die Schüler können die Stromstärke messen. Sie beschreiben Beobachtungen aus dem Experiment zunehmend selbstständig und erklären diese in einfachen Schlussketten unter Verwendung der Fachsprache. Auf der Grundlage der Modellvorstellung der Elektronenleitung und bekannten Gesetzen üben sie sich im Formulieren von Vermutungen bzw. Voraussagen. Die Schüler können Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten. Dabei reflektieren sie ihre Beobachtungen und Arbeitsweisen.

Die Schüler können die Gefahren des elektrischen Stroms beurteilen und situationsgerechtes Handeln ableiten.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den grundlegenden Aufbau eines Stromkreises beschreiben und mit Hilfe von Schaltzeichen skizzieren,</li> <li>Stromkreise aufbauen,</li> <li>zwischen Leitern und Nichtleitern (Isolatoren) unterscheiden,</li> <li>die Reihen- und Parallelschaltung von Bauelementen unterscheiden,</li> <li>Gesetze für die Stromstärke in Reihen- und Parallelschaltung</li> <li>die Wirkungen des elektrischen Stroms beschreiben.</li> </ul>	<p>Stromkreise</p> <p>Leiter und Nichtleiter</p> <p>Reihen- und Parallelschaltung</p>	<p>12</p>	<p>Zeichnen von Schalplänen</p> <p>Schülerexperimente</p>	<p>HS/RS: 2.1.2 Themenbereich:</p> <p>Geladene Körper, Stromkreise</p>

### THEMENBEREICH : TEMPERATUR UND AGGREGATZUSTÄNDE ( 12 USTD.)

Die Schüler erweitern ihre Erfahrungen aus dem Alltag durch anschauliche Vorstellungen von der physikalischen Größe Temperatur. Dabei können Sie die Bedeutung der Anomalie des Wassers für die Natur beurteilen.

Die Schüler erkennen am Beispiel der Vorstellung vom Aufbau der Stoffe aus Teilchen, dass durch das Vereinfachen der Wirklichkeit und die damit verbundenen Annahmen physikalische Sachverhalte anschaulich und zweckmäßig beschrieben werden können. Bei der Behandlung temperaturabhängiger Volumenänderung bzw. Längenänderung von Körpern erfahren sie, wie bei technischen Anwendungen durch das Beachten physikalischer Erkenntnisse Gefahren abgewendet werden können.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Temperatur als physikalische Größe charakterisieren,</li> <li>• verschiedene Temperaturskalen vergleichen,</li> <li>• (Projekte: Geschichte der Temperaturmessung; Bau eines Celsiusthermometers)</li> <li>• den absoluten Nullpunkt der Temperatur mit Hilfe seiner Kenntnisse über das Teilchenmodell charakterisieren,</li> <li>• verschiedene Aggregatzustände vergleichen und Aggregatzustandsänderungen mit Hilfe des Teilchenmodells erklären,</li> <li>• (Projekte: Wettererscheinungen – Aggregatzustandsänderungen in der Natur)</li> <li>• anhand praktischer Beispiele die temperaturabhängige Volumenänderung von Körpern beschreiben und erklären,</li> <li>• Volumenänderungen rechnerisch bestimmen (z. B. eindimensional als Längenänderung bei festen Körpern),</li> <li>• die Anomalie des Wassers beschreiben.</li> </ul>	<p>Temperatur</p> <p>Teilchenmodell</p> <p>Aggregatzustände</p> <p>Temperaturabhängige Volumenänderung</p>	<p>12</p>	<p>Die Thematik wird bereits im Physikunterricht in Klasse 6 aufgegriffen.</p> <p>Temperatur und Aggregatzustände müssen daher nur wiederholt werden.</p> <p>Methodencurriculum: Inhaltsangabe eines Sachtextes</p>	<p>HS/RS: 2.1.3 Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur und Wärme</li> <li>• Wärme und Aggregatzustände</li> </ul>



## 9.4 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 8

### THEMENBEREICH: BILDENTSTEHUNGEN OPTISCHEN LINSEN ( 12 USTD.)

Die Schüler können Experimente selbstständig planen, durchführen, auswerten sowie protokollieren bzw. dokumentieren. Dabei reflektieren sie ihre Beobachtungen und eingesetzten Arbeitsmethoden. Ihre Erkenntnisse bzgl. optischer Sachverhalte dokumentieren sie unter Verwendung der physikalischen Fachsprache und präsentieren diese adressatengerecht. Sie können optische Sachverhalte exakt darstellen, konstruieren und vernetzen ihr Wissen über optische und mechanische Eigenschaften von Körpern.

Sie lernen in kooperativen Arbeitsformen und übernehmen Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• die Brechung des Lichts beschreiben und Strahlenverläufe zeichnen,</li><li>• optische Linsen unterscheiden und einen Überblick über deren Einsatz geben,</li><li>• den Strahlenverlauf an Sammellinsen mit Hilfe der Hauptstrahlen unter Verwendung des Brennpunkts sowie der Linsenebene beschreiben und zeichnen,</li><li>• reelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen,</li><li>• *virtuelle Bilder an Sammellinsen konstruieren und Eigenschaften der Bilder bestimmen,</li><li>• *virtuelle und reelle Bilder bezüglich ihrer Eigenschaften unterscheiden,</li><li>• seine Kenntnisse über die Bildentstehung zur Erklärung der Wirkungsweise eines optischen Gerätes (z. B. Projektor, Fotoapparat) anwenden.</li></ul>	<p>Wdhl. Kl. 7</p> <p>Strahlenverlauf an Linsen</p> <p>Optische Geräte</p>	<p>12</p>	<p>Lösen von Problemen durch Konstruktion</p> <p>Schülerexperimente</p> <p>Interpretation von Konstruktionen</p>	<p>HS/RS: 2.1.4 Themenbereich: Lichtausbreitung und Bildentstehung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Brechung</li><li>• Bildentstehung</li></ul>

(Projekte: Aufbau, Funktion sowie Bau von optischen Geräten; Sehfehlerkorrektur und Sehhilfen; Gekrümmte Spiegel im Alltag )				
--	--	--	--	--

### THEMENBEREICH : KRAFTUMFORMENDE EINRICHTUNGEN, MECHANISCHE ENERGIE ( 14 USTD.)

Die Schüler können Energie als wesentlichen Aspekt aller natürlichen und technischen Prozesse erfassen und nachvollziehen, dass nicht alle nach dem allgemeinen Energieerhaltungssatz theoretisch möglichen Energieumwandlungen bzw. -übertragungen in Natur und Technik real existieren.

Die Schüler entwickeln argumentative Fähigkeiten, indem sie ihre Entscheidungen, Handlungen und Lösungsvorschläge begründen. Bei der Lösung von physikalischen Problemen gewinnen die Schüler erste Erfahrungen beim Bewerten von Lösungsvarianten. Die Schüler erweitern ihr Wissen darüber, wie Erkenntnisse der Physik das Leben der Menschen verändert haben.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
Der Schüler kann <ul style="list-style-type: none"> <li>eine kraftumformende Einrichtung beschreiben, erklären und Berechnungen durchführen,</li> <li>SE: Wirkungsweise einer kraftumformenden Einrichtung (z. B. lose Rolle). (Projekt: Kraftumformende Einrichtungen im Alltag )</li> <li>Die mechanische Arbeit, die mechanische Leistung und die mechanische Energie als physikalische Größen charakterisieren,</li> </ul>	Kraftumformende Einrichtungen  Mechanische Arbeit, Leistung	14	Schülerexperiment	

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die mechanische Arbeit und mechanische Leistung berechnen,</li> <li>• zwischen potentieller und kinetischer Energie unterscheiden,</li> <li>• die potentielle Energie (Lageenergie) berechnen,</li> <li>• den Energieerhaltungssatz der Mechanik an einem ausgewählten Beispiel (z. B. geneigte Ebene) anwenden,</li> <li>• *den Wirkungsgrad charakterisieren und bei der Beschreibung von Energieumwandlungen anwenden.</li> </ul>	<p>Energieerhaltungssatz</p> <p>Wirkungsgrad</p>		<p>Konzept der Erhaltung</p>	<p>HS/RS: 2.1.1 Themenbereiche: Körper und Stoffe, Kraft und Druck</p> <p>• Mechanische Energie</p>
---	--	--	------------------------------	---

### THEMENBEREICH : DRUCK ( 12 USTD.)

Die Schüler erschließen zunehmend selbstständig Inhalte aus Texten, Bildern und grafischen Darstellungen des Lehrbuchs und stellen ihren Mitschülern Lern- und Arbeitsergebnisse vor.

Die Schüler erweitern ihre Alltagssprache und lernen die Fachsprache der Physik in angemessener Form zu nutzen. Dabei unterscheiden sie zwischen Kraft und Druck. Sie erkennen, dass physikalische Erscheinungen mit der Fachsprache oft genauer beschrieben werden.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Druck als physikalische Größe charakterisieren,</li> <li>• zwischen Kraft und Druck unterscheiden und beide Größen berechnen,</li> </ul>	<p>Druck</p>	<p>12</p>		

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Ursachen des Schweredruck und seine Abhängigkeit von anderen physikalischen Größen qualitativ beschreiben,</li> <li>• *den Auftrieb als Folge des Schweredruck beschreiben,</li> <li>• den Druck als eine Eigenschaft von Flüssigkeiten und Gasen mit Hilfe des Teilchenmodells erklären,</li> <li>• seine Kenntnisse über den Druck an einem ausgewählten Beispiel (z. B. hydraulische Anlage) anwenden.</li> </ul> <p>(Projekt: Sinken – Schweben – Steigen – Schwimmen )</p>	Schweredruck		Arbeit mit Modellen	<p>HS/RS: 2.1.1 Themenbereiche: Körper und Stoffe, Kraft und Druck</p>
--	--------------	--	---------------------	--

### THEMENBEREICH : WÄRME ( 14 USTD.)

Die Schüler nutzen das Experiment als Frage an die Natur und lernen, wie durch das Experiment Vermutungen bzw. Voraussagen geprüft werden. Sie verhalten sich im Experimentieren regelgerecht und halten die Festlegungen des Arbeitsschutzes ein. Sie kennen Planung und Vorbereitung, Durchführung und Auswertung als Arbeitsschritte des Experimentierens und können konzentriert, selbstständig und verantwortungsbewusst Messungen durchführen und auswerten.

Die Schüler erweitern ihre Alltagssprache und lernen die Fachsprache der Physik in angemessener Form zu nutzen. Dabei erkennen sie, dass physikalische Erscheinungen mit der Fachsprache oft genauer beschrieben werden.

Durch die Beschäftigung mit der Thematik erlangen die Schüler die Fähigkeit Entscheidungen im Hinblick auf Energie unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit zu bewerten und Konsequenzen für das eigene Handeln abzuleiten. Wobei sie die Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für persönliche und gesellschaftliche Entscheidungen einschätzen.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärme und thermische Energie als physikalische Größen charakterisieren und voneinander unterscheiden,</li> <li>• an ausgewählten thermodynamischen Prozessen Energieumwandlungen und -übertragungen beschreiben,</li> <li>• die Bedeutung der spezifischen Wärmekapazität von Stoffen erklären,</li> <li>• SE: spezifische Wärmekapazität eines festen Stoffs</li> <li>• die Grundgleichung der Wärmelehre interpretieren und bei der Lösung von einfachen Aufgaben anwenden,</li> <li>• (Projekte: Wärmedämmung beim Hausbau ; Wärmekraftmaschinen – Technische Anwendungen der Thermodynamik )</li> <li>• Umwandlungswärmen bei Aggregatzustandsänderungen experimentell nachweisen,</li> <li>• SE: Aufnahme eines Temperatur-Zeit-Diagramms für das Sieden oder Schmelzen</li> <li>• *das Temperatur-Wärme-Diagramm interpretieren,</li> <li>• Aggregatzustandsänderungen unter energetischen Gesichtspunkten beschreiben.</li> </ul>	<p>Wärme und thermische Energie</p> <p>Wärmekapazität</p> <p>Aggregatzustandsänderungen</p>	<p>14</p>	<p>Schülerexperiment</p> <p>Interpretation von Gleichungen</p> <p>Schülerexperiment</p> <p>Interpretation von Gleichungen</p>	<p>HS/RS: 2.1.3 Themenbereich: Temperatur, Wärme und Zustandsänderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur und Wärme</li> <li>• Wärme und Aggregatzustände</li> </ul>

## THEMENBEREICH : ELEKTRIZITÄT ( 14 USTD.)

Die Schüler können die Stromstärke und Spannung messen. Sie beschreiben Beobachtungen aus dem Experiment zunehmend selbstständig und erklären diese in einfachen Schlussketten unter Verwendung der Fachsprache. Auf der Grundlage der Modellvorstellung der Elektronenleitung und bekannten Gesetzen üben sie sich im Formulieren von Vermutungen bzw. Voraussagen. Die Schüler können Experimente einzeln und im Team vorbereiten, durchführen und auswerten. Dabei reflektieren sie ihre Beobachtungen und Arbeitsweisen. Die Schüler können die Gefahren des elektrischen Stroms beurteilen und situationsgerechtes Handeln ableiten.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ladungsarten anhand von Kraftwirkungen charakterisieren,</li><li>• *die Ladung eines Körpers als Elektronenmangel oder –überschuss erklären,</li><li>• das elektrische Feld im Sinne der berührungsfreien Kraftwirkung im Raum beschreiben,</li><li>• *das elektrische Feld mit Hilfe von Feldlinien modellhaft beschreiben,</li><li>• den Stromfluss in Metallen beschreiben,</li><li>• die elektrische Stromstärke, die elektrische Spannung und den elektrischen Widerstand als physikalische Größen charakterisieren,</li><li>• die elektrische Stromstärke und die elektrische Spannung messen,</li><li>• SE: Messen elektrischer Größen</li><li>• den elektrischen Widerstand als Quotient aus Spannung und Stromstärke berechnen,</li></ul>	<p>Geladene Körper, Stromkreise</p>       <p>Größen der Elektrizität</p>	14	Schülerexperiment	<p>HS/RS: 2.1.2 Themenbereich: Geladene Körper, Stromkreise</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Größen der Elektrizität</li></ul>

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• das ohmsche Gesetz experimentell nachweisen, grafisch darstellen und interpretieren,</li> <li>• SE: Kennlinien von Bauelementen</li> <li>• Gesetzmäßigkeiten für die Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen ermitteln und anwenden,</li> <li>• *die Abhängigkeit des Widerstands von Länge, Querschnitt und Material qualitativ beschreiben</li> <li>• *die elektrische Leistung als Produkt aus Spannung und Stromstärke berechnen,</li> <li>• elektrische Energie im Zusammenhang mit den dabei auftretenden Energieumwandlungen charakterisieren.</li> </ul>	<p>Elektrische Leistung, Energie</p>		<p>Diagramme interpretieren</p> <p>Schülerexperiment</p> <p>Herleitung von Gesetzen, Formulierung von Vermutungen</p>	<p>2.1.2 Themenbereich: Geladene Körper, Stromkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Leitungsvorgänge</li> </ul>
--	--------------------------------------	--	---	---

## 9.5 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 9

### THEMENBEREICH : ELEKTROMAGNETISCHE WIRKUNGEN (35 USTD.)

Durch die Behandlung des Themenbereichs „Elektromagnetische Wirkungen“ kann der Schüler den Elektromagnetismus als eine wesentliche Quelle des hohen gesellschaftlichen Lebensstandards einschätzen und somit auf der Grundlage seiner physikalischen Kompetenz Schlussfolgerungen für das eigene und gesellschaftliche Handeln mit elektrischer Energie ableiten.

Durch die konzentrierte und verantwortungsbewusste Vorbereitung von Experimenten im Team, deren Durchführung und Auswertung vertieft der Schüler sowohl fachspezifische als auch soziale Kompetenzen (vgl.1). Der Schüler lernt kooperative Arbeitsformen und kann Verantwortung für den gemeinsamen Arbeitsprozess übernehmen.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in HS und RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnete durch das Vorhandensein zweier untrennbar verbundener Pole und die Kraftwirkung auf ferromagnetische Stoffe, stromdurchflossene Leiter und andere Magnete charakterisieren,</li> <li>• den Aufbau von Permanentmagneten modelhaft mithilfe von Elementarmagneten beschreiben</li> <li>• SE: Kraftwirkungen von Magneten</li> <li>• das magnetische Feld mit Hilfe von Feldlinien modelhaft beschreiben,</li> <li>• das magnetische Feld im Sinne der berührungsfreien Kraftwirkung im Raum beschreiben und mit dem elektrischen Feld vergleichen,</li> <li>• das Magnetfeld der Erde beschreiben,</li> <li>• den Aufbau und die Wirkungsweise von Elektromagneten beschreiben,</li> <li>• die Kraftwirkung auf einen stromdurchflossenen Leiter im Magnetfeld beschreiben,</li> <li>• *die Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes von Stromstärke, Windungszahl und Spulenlänge halbquantitativ beschreiben (je-desto Aussagen),</li> <li>• *den Einfluss des Eisenkerns auf die Stärke des Magnetfeldes einer Spule beschreiben und erklären,</li> </ul>	<p>Magnetisches Feld und dessen Kraftwirkung</p> <p>Magnetfeld einer langen Spule</p>	<p>35</p>	<p>Arbeit mit Modellen</p> <p>Schülerexperiment</p> <p>Feldbegriff anwenden, Arbeiten mit Modellen</p> <p>Demonstrationsexperiment, anwenden der induktiven Methode</p>	<p>HS: 2.2.1 Themenbereiche: Elektromagnetische Wechselwirkungen</p> <p>RS: 2.3.1 Themenbereich: Elektromagnetische Wechselwirkungen</p>



<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Anwendung magnetischer Wirkungen (z. B. Elektromotor, Lautsprecher, Relais, Türöffner) beschreiben, (Projekt: Anwendung von Elektromagneten in der Technik)</li> <li>• die Induktionsbedingungen benennen und das Induktionsgesetz qualitativ formulieren,</li> <li>• SE: Induktionsbedingungen</li> <li>• den Aufbau eines Generators und Transformators beschreiben sowie die Wirkungsweise erklären,</li> <li>• Gleich- und Wechselspannung anhand des zeitlichen Verlaufs vergleichen,</li> <li>• die Kenngrößen Frequenz, Periodendauer und Amplitude am Beispiel der Wechselspannung beschreiben,</li> <li>• die Energieumwandlung, -übertragung und -speicherung am Beispiel der Versorgung mit elektrischer Energie beschreiben.</li> </ul>	<p>Anwendungen magnetischer Wirkungen</p> <p>Elektromagnetische Induktion</p> <p>Kenngrößen der Wechselspannung</p> <p>Energieversorgung</p>		<p>Recherche, Präsentation physikalischer Sachverhalte</p> <p>Schülerexperiment</p> <p>Arbeit mit Diagrammen</p> <p>Schülerexperimente</p>	
---	--	--	--	--

## THEMENBEREICH : BEWEGUNGEN (30 USTD.)

Die Schüler beherrschen das Arbeiten mit Gleichungen und Diagrammen einschließlich Formelzeichen und Einheiten. In der Kinematik stellen sie selbstständig Zusammenhänge zwischen den physikalischen Größen grafisch dar und leiten daraus Aussagen ab (z B. für das Verhalten im Straßenverkehr).

Beim Analysieren quantitativer Aufgaben setzen sich die Schüler selbstständig mit dem physikalischen Sachverhalt auseinander. Sie erkennen physikalische Größen sowie geeignete Grundeinheiten und beachten die Gültigkeitsbedingungen beim Anwenden von Gleichungen. Den Schülern wird bewusst, dass physikalische Größenangaben Näherungswerte sind. Sie geben Ergebnisse mit sinnvoller Genauigkeit an und prüfen ihre Sinnhaftigkeit.

Der Schüler kann Ziele für seine eigene Arbeit und die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen. Durch die konzentrierte und verantwortungsbewusste Vorbereitung von Experimenten im Team, deren Durchführung und Auswertung vertieft der Schüler sowohl fachspezifische als auch soziale Kompetenzen (vgl.1).

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>den Begriff der Bewegung definieren, die Bewegungsformen und –arten unterscheiden,</li> <li>den Weg, die Zeit, die Geschwindigkeit sowie die Beschleunigung als physikalische Größen charakterisieren, messen und berechnen,</li> <li>die geradlinig gleichförmige Bewegung mit Hilfe von Gleichungen und Diagrammen beschreiben,</li> <li>die geradlinig gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit Hilfe von Gleichungen und Diagrammen beschreiben,</li> <li>SE: Untersuchung eines Bewegungsvorgangs</li> <li>die Bewegungsgesetze auf den freien Fall und andere Beispiele anwenden sowie Diagramme interpretieren,</li> <li>*den waagerechten Wurf als überlagerte Bewegung (Superposition) beschreiben und auf Beispiele anwenden.</li> </ul>	<p>Kinematik – Beschreibung von Bewegungen</p> <p>Gleichförmige Bewegung</p> <p>Gleichmäßig beschleunigte Bewegung</p> <p>Freier Fall</p> <p>Waagerechter Wurf (Vektoren anwenden)</p>	<p>30</p>	<p>Modell Massenpunkt</p> <p>Arbeit mit Diagrammen</p> <p>Problemstrategien beim Bearbeiten komplexer Aufgabenstellungen</p> <p>Anwenden der deduktiven Methode</p>	<p>HS: 2.2.2 Themenbereich Bewegungen und Kräfte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kräfte</li> </ul> <p>RS: 2.3.2 Themenbereich Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kräfte</li> </ul>

## 9.6 Ziele des Kompetenzerwerbs Physik Klasse 10

### THEMENBEREICH : NEWTONSCHE GESETZE (10 USTD.)

Beim Analysieren komplexer, quantitativer Aufgaben verknüpfen die Schüler neu Erlerntes mit ihrem Wissen zu Bewegungen und Kräften aus Klasse 9. Sie beherrschen das Arbeiten mit Gleichungen und Diagrammen einschließlich Formelzeichen und Einheiten.

Die Schüler setzen sich bei der Planung und Durchführung von Schülerexperimenten selbstständig mit dem physikalischen Sachverhalt auseinander und finden Problemlösungen im Team.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alltagsvorgänge mit Hilfe der newtonschen Gesetze erklären,</li> <li>das newtonsche Grundgesetz zur Berechnung von Beschleunigungen und Kräften bei Bewegungsvorgängen anwenden,</li> <li>*das newtonsche Grundgesetz in komplexen Berechnungen anwenden,</li> </ul> <p>(Projekte: Bewegungen im Alltag und Sport, Verkehrssicherheit – Verhalten im Straßenverkehr)</p>	Newtonsche Gesetze	10	<p>Schülerexperimente</p> <p>Problemlösestrategien</p>	<p>RS: 2.3.2 Themenbereich Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bewegungen</li> </ul>

### THEMENBEREICH : KREISBEWEGUNG UND GRAVITATIONSGESETZ (12 USTD.)

Durch die Beschäftigung mit der Kreisbahn erweitern die Schüler ihre fachlichen Kompetenzen, Bewegungen quantitativ zu beschreiben. Dabei erkennen Sie die Betrachtung von Kräftegleichgewichten als wichtigen Lösungsansatz für Probleme.

Beim Analysieren quantitativer Aufgaben setzen sich die Schüler selbstständig mit dem physikalischen Sachverhalt auseinander und vertiefen Ihre Kompetenzen im Umgang mit Gleichungen.

Die Diskussion der Kreisbewegung und des Gravitationsgesetzes kann mit einem Einblick in die klassische Astronomie und die Astrophysik verknüpft werden, womit die Schüler Methoden der Astronomie und deren Erkenntnisgewinnung kennen lernen.

Dabei gewinnen die Schüler einen Einblick in historische Vorstellungen über den Kosmos und vertiefen ihre Einsichten zur Bedeutung physikalischer Erkenntnisse für die Entwicklung in der Gesellschaft. Am Beispiel der Astronomie erfahren sie, wie sich wissenschaftliche Entdeckungen verschiedener Fachgebiete gegenseitig befördern.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gleichförmige Kreisbewegung mit Hilfe von Bahngeschwindigkeit, Umlaufzeit und Drehzahl beschreiben,</li> <li>• *die Dynamik der gleichförmigen Kreisbewegung mit Hilfe der Radialkraft und Radialbeschleunigung erklären und quantitativ beschreiben,</li> <li>• die Gravitation als elementare Grunderscheinung beschreiben,</li> <li>• *das Gravitationsgesetz interpretieren und quantitativ anwenden,</li> <li>• Beispiele für das Wirken der Gravitation beschreiben (z. B. Gewichtskraft, Gezeiten, Planetenbewegung).</li> </ul>	<p>Kreisbewegung</p> <p>Radialkraft</p> <p>Gravitationsgesetz</p>	<p>12</p>	<p>Interpretieren von Gleichungen</p> <p>Präsentation</p> <p>Kräftegleichgewicht als Problemlösungsansatz</p>	<p>RS: 2.3.2 Themenbereich Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze</p> <p>hier: Kräfte und Bewegungen. Gravitationsgesetz nur qualitativ (Gezeiten usw.)</p>

## THEMENBEREICH : ERHALTUNG DER ENERGIE (16 USTD.)

Im Themenbereich „Erhaltung der Energie“ setzen sich die Schüler mit den Erhaltungssätzen der Energie und des Impulses auseinander (vgl. 1.2; Basiskonzept Energie).

Der Schüler betrachtet vielfältige Energieumwandlungen und kann nachvollziehen, dass nicht alle nach dem allgemeinen Energieerhaltungssatz theoretisch möglichen Energieumwandlungen bzw. -übertragungen in Natur und Technik real existieren.

Durch eine Diskussion zur Effizienz der Nutzung verschiedener Energien erkennt der Schüler die Energieversorgung als zentrale Fragestellung unserer Gesellschaft.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• den Zusammenhang zwischen Arbeit und Energie darstellen und mit Hilfe von Beispielen erklären,</li> <li>• *die Gleichung zur Berechnung der kinetischen Energie anwenden,</li> <li>• den Wirkungsgrad von Energieumwandlungen an ausgewählten Beispielen beschreiben und berechnen,</li> <li>• den allgemeinen Energieerhaltungssatz auf verschiedene Prozesse anwenden, (Projekte: Anwendung regenerativer Energiequellen , Bestimmung des Wirkungsgrads technischer Geräte)</li> <li>• *den Kraftstoß und den Impuls als physikalische Größen charakterisieren und auf verschiedene Sachverhalte anwenden,</li> <li>• *den Zusammenhang zwischen Kraftstoß und Impuls darstellen,</li> <li>• *den Impulserhaltungssatz auf verschiedene Prozesse anwenden,</li> <li>• *die Erhaltungssätze auf zentrale elastische Stöße anwenden.</li> </ul>	<p>Verknüpfung der physikalischen Größen Energie und Arbeit</p> <p>Wirkungsgrad</p> <p>Energieerhaltung</p> <p>Impuls und Impulserhaltung</p>	<p>16</p>	<p>Konzept der Erhaltung</p> <p>Umweltbewußtsein</p> <p>Energieansatz als Problemlösungsstrategie</p> <p>Konzept der Erhaltung</p> <p>Arbeit mit Modellen</p>	<p>RS: 2.3.2 Themenbereich Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze</p> <p>hier: Erhaltungssätze, NUR Energie, Impuls nicht notwendig</p>

### THEMENBEREICH : MECHANISCHE SCHWINGUNGEN UND WELLEN (14 USTD.)

Der Schüler vertieft sein Wissen über physikalische Denk- und Arbeitsweisen. Er erkennt den Wert physikalischer Vereinfachungen und die Notwendigkeit der Erweiterung von Modellen.

Der Schüler kann Ziele für seine eigene Arbeit und die Arbeit der Lerngruppe festlegen, Vereinbarungen treffen und deren Umsetzung realistisch beurteilen. Durch die konzentrierte und verantwortungsbewusste Vorbereitung von Experimenten im Team, deren Durchführung und Auswertung vertieft der Schüler sowohl fachspezifische als auch soziale Kompetenzen (vgl.1).

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingungen als periodische Bewegungen mit Hilfe ihrer Kenngrößen (Auslenkung, Amplitude, Periodendauer, Frequenz ) sowie der grafischen Darstellung beschreiben,</li> <li>• den Ablauf harmonischer Schwingungen mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes qualitativ beschreiben, erklären und voraussagen,</li> <li>• *die Gleichungen <math>y(t)</math>, <math>v(t)</math> und <math>a(t)</math> und die zugehörigen grafischen Darstellungen interpretieren und mit ihrer Hilfe den Ablauf einer harmonischen Schwingung beschreiben,</li> <li>• *die Abhängigkeit der Schwingungsdauer eines Federschwingers und eines Fadenpendels von anderen physikalischen Größen beschreiben und die entsprechenden Gleichungen interpretieren,</li> </ul>	<p>Darstellung von Schwingungen</p> <p>Berechnung der Periodendauer bei Fadenpendel und Federschwinger</p>	<p>14</p>	<p>Modell Massepunkt</p> <p>Anwenden mathematischer Kenntnisse</p> <p>Gültigkeitsbedingungen</p>	<p>RS: 2.3.2 Themenbereich Bewegungen, Kräfte und Erhaltungssätze</p> <p>Bei Beugungserscheinungen keine mathematische Betrachtung mit trigonometrischen Funktionen.</p>

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SE: Schwingungsdauer</li> <li>• *Merkmale von Eigenschwingungen und erzwungenen Schwingungen sowie der Resonanz beschreiben</li> <li>• eine Welle als Ausbreitung einer Schwingung im Raum mit Hilfe ihrer Kenngrößen beschreiben und Beispiele benennen,</li> <li>• die Welle als besondere Form der Energieübertragung definieren,</li> <li>• Beispiele für die Ausbreitung von Wellen und ihre Anwendungen beschreiben.</li> </ul>	<p>Mechanische Wellen</p> <p>Eigenschaften von Wellen</p>		<p>Schülerexperiment</p> <p>Computersimulation</p> <p>Demonstrationsexperimente</p>	
--	---	--	---	--

### THEMENBEREICH : RADIOAKTIVITÄT (14 USTD.)

Der Schüler kann sich unter Verwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und unter Berücksichtigung ökonomischer sowie ökologischer Gesichtspunkte einen persönlichen Standpunkt zur Anwendung radioaktiver Strahlung bilden und diesen durch sachliche Argumente belegen. Dabei setzt er sich mit den Meinungen anderer zum Thema Radioaktivität sachlich und tolerant auseinander und kann in Bezug auf den Strahlenschutz Konsequenzen für das eigene Handeln ableiten.

Kompetenzen	Inhalte	Zeit	Schulspezifisches und Hinweise auf das Methodencurriculum	Hinweise auf Erreichen der Standards in RS
<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Bestandteile eines Atomkerns unterscheiden,</li> <li>• die Zusammensetzung von Atomkernen mit Hilfe der Symbolschreibweise bestimmen,</li> </ul>	<p>Atomaufbau</p>	<p>14</p>	<p>Arbeit mit Modellen</p>	

<p>Der Schüler kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotope unterscheiden,</li> <li>• <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- und <math>\gamma</math>-Strahlung mit Hilfe ihrer Eigenschaften unterscheiden,</li> <li>• Nachweismöglichkeiten radioaktiver Strahlung nennen,</li> <li>• Maßnahmen des Strahlenschutzes nennen,</li> <li>• die Kernumwandlung beim radioaktiven Zerfall an einem Beispiel beschreiben,</li> <li>• *die Entstehung von <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- und <math>\gamma</math>-Strahlung beschreiben sowie die zugehörigen Zerfallsgleichungen angeben,</li> <li>• den Begriff der Halbwertszeit definieren,</li> <li>• *die grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs eines radioaktiven Zerfalls interpretieren und die Halbwertszeit bestimmen,</li> <li>• ein Beispiel für die Anwendung von Radionukliden beschreiben.</li> </ul> <p>Projektvorschläge : Möglichkeiten und Probleme der Nutzung von Kernenergie, Einsatz radioaktiver Nuklide in Medizin und Technik, Biologische Wirkungen radioaktiver Strahlung</p>	<p>Atomaufbau</p> <p>Arten und Eigenschaften radioaktiver Strahlung</p> <p>Strahlenschutz</p> <p>Zeitlicher Verlauf radioaktiver Zerfälle</p>		<p>Konzept der Erhaltung</p> <p>Interpretieren von Diagrammen</p> <p>Physikalische Sachverhalte beurteilen</p> <p>Methodencurriculum: Präsentation (Präsentationsform wählen)</p>	<p>RS: 2.3.3 Themenbereich Radioaktivität</p> <p>Nur einfache Halbwertszeit-Berechnungen ohne Logarithmus und Exponentialfunktion.</p>
--	---	--	---	--



## Operatorenliste Physik

(Stand Februar 2013)

(In der Regel können Operatoren je nach Zusammenhang und unterrichtlichem Vorlauf in jeden der drei Anforderungsbereiche AFB eingeordnet werden; hier wird der überwiegend in Betracht kommende Anforderungsbereich genannt. Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.)

Operator	Beschreiben der erwarteten Leistung	Beispiele Physik	AFB
ableiten	auf der Grundlage von Erkenntnissen sachgerechte Schlüsse ziehen	Leiten Sie aus den experimentellen Ergebnissen (Linienspektren, Franck- Hertz-Versuch,...) die Notwendigkeit ab, das rutherfordsche Atommodell durch Quantisierungsbedingungen zu erweitern.	II
abschätzen	durch begründete Überlegungen Größenordnungen angeben	Schätzen Sie ab, ob hier die Verwendung einer 10-A-Sicherung ausreichend ist.	II
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden	Analysieren Sie den Versuchsaufbau auf mögliche Fehlerquellen.	II
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen Sachverhalt beziehen	Wenden Sie das Induktionsgesetz auf die beschriebene Situation an.	II
aufstellen von Hypothesen	eine begründete Vermutung formulieren	Stellen Sie eine Hypothese auf, von welchen Größen die magnetische Flussdichte in einer stromdurchflossenen Spule abhängen könnte.	III
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen	Werten Sie die Versuchsreihen zur Untersuchung der magnetischen Flussdichte in einer stromdurchflossenen Spule aus (und geben Sie die daraus resultierende Formel an).	III
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	Begründen Sie, warum die rote Linie des Wasserstoffspektrums keinen Photoeffekt bei Kalium bewirkt.	III
benennen	Begriffe und Sachverhalte einer vorgegebenen Struktur zuordnen	Benennen Sie die Bauteile der abgebildeten Röntgenröhre.	I
berechnen	Ergebnisse aus gegebenen Werten rechnerisch generieren	Berechnen Sie die Gravitationsfeldstärke am Äquator aus dem mittleren Radius und der mittleren Dichte der Erde.	II
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben	Beschreiben Sie Aufbau und Durchführung des Millikan-Versuchs.	II
bestimmen	Ergebnisse aus gegebenen Daten generieren	Bestimmen Sie mit Hilfe des Diagramms den Wert des planckschen Wirkungsquantums.	II
beurteilen, bewerten	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien angeben	Beurteilen Sie die Anwendbarkeit der C- 14-Methode zur Altersbestimmung in der beschriebenen Situation.	III
beweisen	mit Hilfe von sachlichen Argumenten durch logisches Herleiten eine Behauptung/Aussage belegen bzw. widerlegen	Beweisen Sie, dass die Ansätze von Bohr und De Broglie zur gleichen Quantenbedingung führen.	III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden, Ergebnisse etc. strukturiert wiedergeben	Stellen Sie das Verfahren der Uran-Blei-Methode zur Altersbestimmung dar.	I
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen	Diskutieren Sie, ob die Kernfusion als zukünftige Energiequelle wünschenswert ist.	III

dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen zu einem Sachverhalt/Vorgang angeben	Dokumentieren Sie die Entwicklung der Atommodelle von Dalton über Thomson zu Rutherford.	I
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. eines Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen	Erklären Sie das Zustandekommen des Spannungsstoßes im beschriebenen Experiment.	II
erläutern	wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen	Erläutern Sie die Entstehung von Linienspektren am Beispiel von Wasserstoff.	II
formulieren	eine Beschreibung eines Sachverhaltes oder eines Vorgangs in einer Folge von Symbolen oder Wörtern angeben	Formulieren Sie den im Diagramm ablesbaren Zusammenhang mit Hilfe einer Gleichung.	II
herleiten	aus Großgleichungen durch mathematische Operationen eine physikalische Größe freistellen und dabei wesentliche Lösungsschritte kommentieren	Leiten Sie für die Materiewellenlänge $\lambda$ der Elektronen beim Versuch zur Elektronenbeugung an Graphit aus der $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2em_eU}}$ Theorie die Gleichung her.	II
Interpretieren, deuten	Sachverhalte und Zusammenhänge im Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten herausarbeiten	Deuten Sie den Verlauf der U-I-Kurve beim Franck-Hertz-Versuch.	III
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen	Ordnen Sie die folgenden Phänomene danach, ob sie sich mit dem Wellenmodell oder dem Teilchenmodell des Lichtes erklären lassen.	II
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben	Nennen Sie drei Schwächen des rutherfordischen Atommodells.	I
planen	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen	Planen Sie ein Experiment, das zeigen kann, dass die Beugungsfigur in einer Elektronenbeugungsröhre von negativen Ladungsträgern und nicht von Röntgenstrahlung herrührt.	III
protokollieren	Ablauf, Beobachtungen und Ergebnisse sowie ggf. Auswertung (Ergebnisprotokoll, Verlaufprotokoll) in fachtypischer Weise wiedergeben	Führen Sie die angegebene Versuchsreihe vollständig durch und protokollieren Sie Ihre Arbeit detailliert.	I
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und in übersichtlicher Weise wiedergeben	Skizzieren Sie den Aufbau des Franck-Hertz-Versuchs.	I
untersuchen	Sachverhalte/Objekte erkunden, Merkmale und Zusammenhänge herausarbeiten	Untersuchen Sie anhand der Messreihe den Zusammenhang zwischen Winkelgeschwindigkeit und Induktionsspannung.	II
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage treffen	Verallgemeinern Sie den Zusammenhang zwischen Induktionsspannung und Flächenänderung unter Verwendung der Größe magnetischer Fluss.	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten Lebewesen und Vorgängen ermitteln	Vergleichen Sie das Magnetfeld eines Stabmagneten mit dem einer stromdurchflossenen Spule.	II
zeichnen	eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	Zeichnen Sie das zugehörige U-I-Diagramm.	I
zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form wiedergeben	Fassen Sie die experimentellen Befunde zum lichtelektrischen Effekt, die mit dem Wellenmodell nicht erklärt werden können, zusammen.	II

Quelle (reduziert auf das Fach Physik): [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Auslandsschulwesen/Kerncurriculum/Operatoren\\_Ph\\_Ch\\_Bio\\_Februar\\_2013.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/Auslandsschulwesen/Kerncurriculum/Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013.pdf)