

Im Kopf der Tabelle stehen die jeweils zu erreichenden Kompetenzen. Kursiv geschriebene Fachbegriffe, sind im Unterricht verbindlich mit dem Ziel einzusetzen, dass die Schülerinnen und Schüler diese mit eigenen Worten korrekt beschreiben und in unterschiedlichen Kontexten ohne zusätzliche Erläuterung verstehen und anwenden können.

Unter dem Tabellenkopf findet sich das konkrete Vorgehen im Unterricht mit Hinweisen zur Unterrichtsgestaltung.

Grundgrößen der Elektrizitätslehre <25>	
<p>Vorbereitung in Klasse 7: Druck, Luft- und Wasserströme Im ZPG-Material gibt es auch Anregungen zu differenzierten Aufgabenstellungen im Bereich der Elektrizitätslehre. Der hier dargestellte Unterrichtsgang führt das elektrische Potenzial über die Analogie mit dem Wasserstromkreis ein.</p>	
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Bauteile eines elektrischen <i>Stromkreises</i> benennen und ihre Funktion beschreiben (unter anderem <i>Schaltsymbole</i>) • die elektrische Leitfähigkeit von Stoffen experimentell untersuchen (<i>Leiter, Nichtleiter</i>) • den Aufbau eines Stromkreises unter Vorgabe einer <i>Schaltskizze</i> durchführen sowie <i>Stromkreise</i> in Form von <i>Schaltskizzen</i> darstellen • den elektrischen <i>Stromkreis</i> und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären • qualitativ beschreiben, dass elektrische Ströme einen Antrieb beziehungsweise eine Ursache benötigen und durch <i>Widerstände</i> in ihrer Stärke beeinflusst werden (<i>Stromstärke, Potential, Spannung, Widerstand, Ladung</i>) • den elektrischen Stromkreis und grundlegende Vorgänge darin mithilfe von Modellen erklären • <i>Stromstärke</i> und <i>Spannung</i> messen • in einfachen <i>Reihen-</i> und <i>Parallelschaltungen</i> Gesetzmäßigkeiten für die <i>Stromstärke</i> und die <i>Spannung</i> beschreiben (Maschenregel, Knotenregel) • die thermische und die magnetische Wirkung des elektrischen Stroms und Anwendungen erläutern • Gefahren des elektrischen Stroms beschreiben sowie Maßnahmen zum Schutz erklären (zum Beispiel Sicherung, Schutzleiter) • den Energietransport im elektrischen Stromkreis und den Zusammenhang zwischen <i>Stromstärke, Spannung, Leistung</i> und <i>Energie</i> beschreiben ($P=U \cdot I$) • physikalische Angaben auf Alltagsgeräten beschreiben (<i>Spannung, Stromstärke, Leistung</i>) • zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden • sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen austauschen • Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren) • Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben • Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen • physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibungen, Tabellen, Diagramme) • Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen • Analogien beschreiben und zur Lösung von Problemstellungen nutzen • Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag mithilfe ihres physikalischen Wissens bewerten • mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen 	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>➤ Der elektrische Stromkreis <2></p>	<p>Wie bringt man ein Lämpchen zum Leuchten? Offener erkundender Schülerarbeitsauftrag mit Experimenten</p>
<p>➤ Leiter und Nichtleiter <2></p>	<p>Welche Stoffe leiten den elektrischen Strom? Hypothesen sammeln (Plenum) Schülerarbeitsauftrag mit Experimenten zur Überprüfung der Hypothesen</p>

➤ Vergleich Wasserstromkreis und elektrischer Stromkreis <1> (Vergleich der Bauteile)	Was haben ein elektrischer und ein Wasserstromkreis gemeinsam? Schülerarbeitsauftrag zu Analogien zwischen elektrischem und Wasserstromkreis
➤ Einführung der Spannung als Antrieb des elektrischen Stroms <4> (Analogieschluss vom Druckunterschied beim Wasserkreislauf zum Potentialunterschied beim elektrischen Stromkreis, „Potentialfärberegeln“)	Was treibt den elektrischen Strom an?
➤ Messung der elektrischen Spannung <3> (u.a. Anwendung auf mehrere Bauteile in Reihe, "Entdecken" der Maschenregel)	Wie misst man die elektrische Spannung? Schülerarbeitsaufträge mit Experimenten zum Erproben und Einüben der Messtechnik
➤ Einführung der elektrischen Stromstärke <4> (Stromstärke, Widerstand qualitativ, Knotenregel)	Was versteht man unter der elektrischen Stromstärke? Hinweise: Einführung z.B. über Wasseranalogie bis zur "Wasserstromstärke", Widerstand auch mit Analogie im Wasserstromkreis, Analogieschluss zur Knotenregel aus dem Wassermodell für einfache verzweigte Stromkreise
➤ Messung der elektrischen Stromstärke <2>	Wie misst man die elektrische Stromstärke? u.a. Anwendung bzw. Überprüfung der Knotenregel Schülerarbeitsaufträge mit Experimenten zum Erproben und Einüben der Messtechnik
➤ Wirkungen und Gefahren des elektrischen Stroms <3>	Welche Wirkungen hat der elektrische Strom? z.B. Lernzirkel zu den Wirkungen des elektrischen Stroms, u.a. auch Klingelschaltung Gefahren des elektrischen Stroms: z.B. auch Bimetallsicherung, Schmelzsicherung
➤ Elektrische Leistung <4>	Mathematische Umformungen

6. Magnetismus und Elektromagnetismus <10= 8 + 2>

Die Schülerinnen und Schüler können

- Phänomene des Magnetismus experimentell untersuchen und beschreiben (ferromagnetische Materialien, *Magnetpole*, Anziehung – Abstoßung, Zusammenwirken mehrerer Magnete, *Magnetfeld*, *Feldlinien*, *Erdmagnetfeld*, *Kompass*)
- die Struktur von Magnetfeldern beschreiben (*Feldlinien*, *Stabmagnet*, *Hufeisenmagnet*, *Spule*)
- die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen geraden *Leiters* und einer stromdurchflossenen *Spule* untersuchen und beschreiben
- eine einfache Anwendungen des Elektromagnetismus funktional beschreiben (z.B. Elektromagnet, Lautsprecher, Elektromotor)
- Phänomene zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben;
- Hypothesen zu physikalischen Fragestellungen aufstellen;
- Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen (unter anderem vermutete Einflussgrößen getrennt variieren)
- mithilfe von Modellen Phänomene erklären
- ihr physikalisches Wissen anwenden, um Problem- und Aufgabenstellungen zielgerichtet zu lösen
- in unterschiedlichen Quelle recherchieren
- physikalische Vorgänge und technische Geräte beschreiben

Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
➤ Magnetpole und Kraftwirkung <2> (Anziehung ferromagnetischer Stoffe, Stellen größter Anziehungskraft, Pole, Magnetpole der Erde, Kräfte zwischen den Polen)	Arbeitsauftrag mit differenzierten Schülerversuchen rund um die Wirkung von Magnetpolen
➤ Modell der Elementarmagnete, Dipole <2> (Magnetisierung und Entmagnetisierung von Eisen, Influenz, Beschreibung mit Ausrichtung der Elementarmagneten, Kraftwirkung nicht bei allen Stoffen, Bildung von Dipolen)	Modellbildung: Erfahrungswelt und Modellwelt Gegenseitige Stabilisierung bei der Ausrichtung von Elementarmagneten, Modell von Elementarmagneten führt zu richtigen Vorhersagen
➤ Magnetfeld <2> (Stärkung bzw. Schwächung der magnetischen Wirkung zweier Stabmagneten, Kraftwirkung im Raum, Modell des Magnetfelds, Feldlinien, Ausrichtung von Magneten im Feld, Feldlinienmuster, historische Polbezeichnungen)	Aquariumsversuch zum Feld eines Stabmagneten (Bewegung eines Probepols) Magnetfeld der Erde Inklinationswinkel Magnetfeldverlauf einfacher Anordnungen von Magneten
➤ Elektromagnet <2> (Magnetfeld um stromführenden Leiter, Feld einer Leiterschleife, Feld einer Spule, Anwendungen von Elektromagneten, Kraftwirkung in Abhängigkeit von der Stromstärke, Windungszahl und vom Eisenkern)	Arbeitsauftrag mit Schülerversuch zur Magnetwirkung von stromdurchflossenen Spulen Schülerarbeitsauftrag: Vergrößerung der Kraftwirkung eines Elektromagneten Feldvergleich Stabmagnet und Spule
➤ Anwendungen Elektromagnet <2> (Klingelschaltung, Prinzip Lautsprecher, Aufbau eines E-Motors)	Arbeitsauftrag mit Schülerversuch zur Wirkung von Relais, Bau einer Klingel Recherche: Elektromagnetismus Weiterführende Materialien: Lernzirkel_LS_Ph-40 (S. 41-50)

Mechanik: Kinematik <10>

Der hier dargestellte Unterrichtsgang zur Kinematik stellt im Bereich der prozessbezogenen Kompetenzen die Darstellung von Bewegungen in Diagrammen stark in den Vordergrund. Durch die Behandlung von verkehrsrelevanten Aspekten der Kinematik wird die Leitperspektive Prävention und Gesundheits-erziehung in den Unterricht eingebunden.

Im ZPG-Material findet sich eine Alternative zum hier dargestellten Unterrichtsgang, dort wird die Kinematik mit Langzeitbelichtungs-Aufnahmen erarbeitet.

Materialien der ZPG-Fortbildung: [4410_kinematik_ju.docx](#)

Die Schülerinnen und Schüler können

- Bewegungen verbal und mithilfe von Diagrammen beschreiben und klassifizieren (*Zeitpunkt, Ort, Richtung, Form der Bahn, Geschwindigkeit*, gleichförmige und beschleunigte Bewegungen)
- Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren (*s-t-Diagramm, Richtung der Bewegung*)
- die Quotientenbildung aus Strecke und Zeitspanne bei der Berechnung der *Geschwindigkeit* erläutern und anwenden ($v = \Delta s / \Delta t$)
- aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Reaktionszeit)
- Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben
- zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden
- Experimente durchführen und auswerten, dazu gegebenenfalls Messwerte erfassen
- physikalische Experimente, Ergebnisse und Erkenntnisse – auch mithilfe digitaler Medien – dokumentieren (Beschreibung)

<p>gen, Tabellen, Diagramme)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothesen anhand der Ergebnisse von Experimenten beurteilen; • mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen; • funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen); • mathematische Umformungen zur Berechnung physikalischer Größen durchführen; 	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<p>➤ Bewegungen klassifizieren <2> (verbale Beschreibung unterschiedlicher Bewegungen)</p>	<p>Wie können wir Bewegungen beschreiben? Schülerexperimente zur genauen Beobachtung, verbalen Beschreibung und ersten Klassifikation von Bewegungen => Gewinnung von Beschreibungen wie „diese Bewegung ist beschleunigt“ oder „Diese Bewegung erfolgt mit gleich bleibender Geschwindigkeit“ etc.</p>
<p>➤ Bewegungen aufzeichnen <2> (z.B. mit Metronom-Methode: Unterschiedliche Bewegungen wie Aufziehautos, gleichförmige Bewegung, Bremsvorgang etc. aufnehmen)</p>	<p>Welche Experimente geben uns mehr Informationen über Bewegungen? Schülerexperimente: Messtechnische Ergänzung der bisher rein verbalen Beschreibungen zu den unterschiedlichen Bewegungen der letzten Doppelstunde Hinweis: Videoanalyse, Langzeitbelichtung (s. ZPG-Material), Einsatz eines Ultraschallsensors mit Messwerterfassungssystem möglich</p>
<p>➤ Bewegungsdiagramme erstellen und interpretieren <2+1> (Achsenbezeichnungen und –skalierung, Fehler berücksichtigen, Ausgleichskurven, besondere Betrachtung der gleichförmigen Bewegung: $s \sim t \Rightarrow s = \text{const} \cdot t$)</p>	<p>Wie werten wir die Bewegungsmessungen aus? Schülerarbeitsauftrag zur Erstellung von s-t-Diagrammen aus den Messwerten der letzten Doppelstunde</p>
<p>➤ Geschwindigkeit berechnen <2> (Vorwissen aktivieren, Formalisierung sachte einführen: Vorstufe „Je-Desto“-Sätze, Formeln vermuten und begründen lassen, Zusammenhang mit s-t-Diagramm</p>	<p>Was versteht man unter Geschwindigkeit? Schülerarbeitsauftrag zur Erarbeitung des Zusammenhangs zwischen zurückgelegter Wegstrecke, dafür benötigter Zeitspanne und Geschwindigkeit</p>
<p>➤ Anwendung und Vertiefung <2+2> (Kinematik im Straßenverkehr, Diagramme laufen)</p>	<p>Anwendungen in Schülerarbeitsaufträgen, Lernaufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionszeit • Diagramme laufen mit Messwerterfassungssystem oder filmen und analysieren mit Tracker • Aufgaben zu Geschwindigkeit und Bewegungen (auch mit Umformungen)

Mechanik: Dynamik <18>

Die hier beschriebene Stundenverteilung folgt im Wesentlichen dem Unterrichtsgang zur Dynamik aus dem ZPG-Material: Ausgangspunkt nach der Kinematik ist die Größe Impuls, die über „Schwung“ und „Wucht“ umgangssprachlich gefasst und dann formal eingeführt wird. Über die Betrachtung von Impulsübertragungen bzw. Stoßprozessen wird der Kraftbegriff als Impulsänderung pro Zeit dynamisch eingeführt. Das Vorgehen über den Impuls wird vom Bildungsplan nicht verlangt, wohl aber ein dynamischer Zugang zur Kraft.

[4420_einf_kraft_impuls_ht.docx](#)

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Trägheitsprinzip beschreiben

<ul style="list-style-type: none"> • Newtons Prinzipien der Mechanik zur verbalen Beschreibung und Erklärung einfacher Situationen aus Experimenten und aus dem Alltag anwenden • aus ihren Kenntnissen der Mechanik Regeln für sicheres Verhalten im Straßenverkehr ableiten (zum Beispiel Sicherheitsgurte) • das Wechselwirkungsprinzip beschreiben • Änderungen von Bewegungszuständen (Betrag und Richtung) als Wirkung von <i>Kräften</i> beschreiben • Zusammenhang und Unterschied von <i>Masse</i> und <i>Gewichtskraft</i> erläutern (<i>Ortsfaktor</i>, $F_G = m \cdot g$) • Verformungen als Wirkung von <i>Kräften</i> beschreiben (zum Beispiel Gummiband, Hooke'sches Gesetz, Federkraftmesser) • das Zusammenwirken von <i>Kräften</i> an eindimensionalen Beispielen quantitativ beschreiben (<i>resultierende Kraft</i>, <i>Kräftegleichgewicht</i>) • eine einfache Maschine und ihre Anwendung im Alltag und in der Technik beschreiben (zum Beispiel Hebel, Flaschenzug) • mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen • funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) • Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben • zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden • mathematische Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen herstellen und überprüfen • funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen verbal beschreiben (zum Beispiel „je-desto“-Aussagen) • Phänomene und Experimente zielgerichtet beobachten und ihre Beobachtungen beschreiben • zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung unterscheiden 	
Konkretisierung, Vorgehen im Unterricht	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einführung Impuls <2> („Je-Desto“-Sätze mit Schwung und Wucht z.B. anhand Titanic-Text, Formel vermuten lassen) 	SuS erkennen, dass Geschwindigkeit und Masse beim Beschleunigen oder Abbremsen einen Einfluss haben.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Anwendungen <2> (Impulserhaltungssatz / Wechselwirkungsprinzip, Trägheitssatz in der Impuls-Formulierung) 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einfache Stoßprozesse, Impulserhaltung und -übertragung <2> 	Was geschieht mit dem Impuls eines Körpers mit der Zeit? SuS beschreiben einfache Stoßprozesse mit Impulsänderungen. Sie erkennen, dass der Zusammenstoß eine Kraftwirkung (Wechselwirkung) auf beide Körper hat, die entgegengesetzt ist.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einführung Kraftbegriff <2> (Kraft als Änderung des Impulses innerhalb einer Zeitspanne über „Je-Desto“-Sätze einführen, Ziel: $F = \Delta p / \Delta t$) 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenschaften der Kraft <2> (Kraftwirkungen, Kraft als gerichtete Größe mit Betrag und Angriffspunkt) 	Federkraftmesser wird als „Black-Box“ eingesetzt.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Warum eignen sich Federn zur Kraftmessung? <2> 	Kraftmessung durch Verformung, Messungen an Gummiband und an Hooke'scher Schraubenfeder, sorgfältige Auswertung mit Fehlerbetrachtung und Ausgleichskurve)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Zusammenwirken von Kräften <2> (resultierende Kraft, Kräftegleichgewicht) 	Quantitative Beschreibung eindimensionaler Beispiele.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Einfache mechanische Maschinen <2> 	Nicht intendiert ist eine aufwändige rechnerische Auseinandersetzung mit der Thematik.