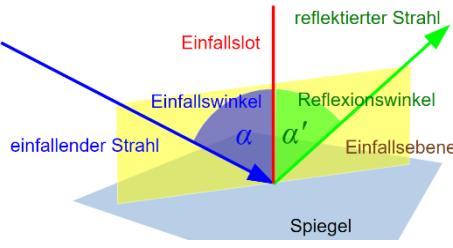
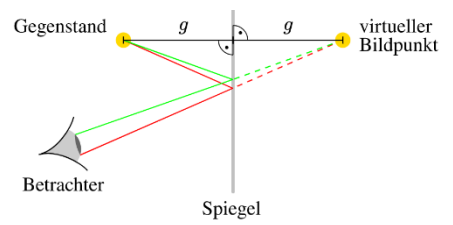
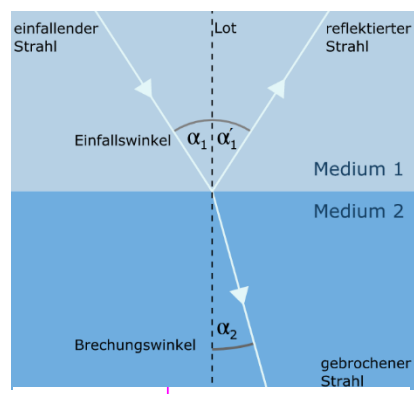
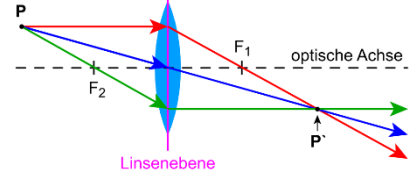
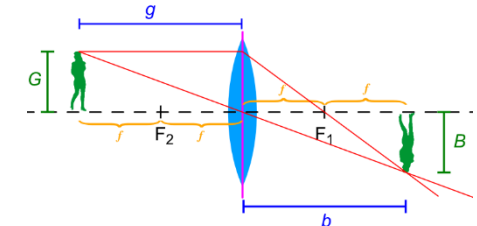
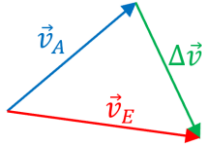
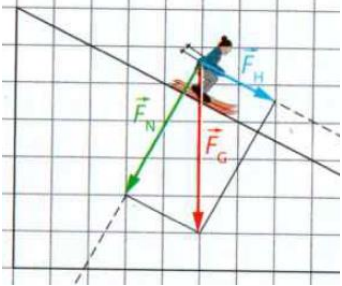


Grundkompetenzen	Inhalte																
1. Elektrischer Strom																	
<ul style="list-style-type: none"> den Wasserstromkreis als Modell für den el. Stromkreis nutzen, um die Bedeutung der el. Grundgrößen zu erläutern Definitionen, Formelzeichen und Einheiten der el. Grundgrößen kennen die Definitionsgleichung des el. Widerstands in Berechnungen anwenden, dabei Einheiten und geltende Ziffern berücksichtigen einen Versuchsaufbau zur Aufnahme von Kennlinien entwerfen und den Versuch mit Volt- und Amperemetern durchführen; Versuchsprotokoll anfertigen Kennlinien interpretieren, Widerstandswerte herauslesen, Ohmschen Widerstand erkennen Schaltungen mit bis zu drei Widerständen experimentell untersuchen (Teilspannungen und -stromstärken messen) und die Beobachtungen anhand des Wassermodells erläutern elektrische Größen in einfachen Reihen- und Parallelschaltungen berechnen Elemente der Hausinstallation verstehen 	<p>Analogien:</p> <table border="1" data-bbox="699 241 1426 555"> <tr><td>elektrische Quelle</td><td>Pumpe</td></tr> <tr><td>Schalter</td><td>Ventil</td></tr> <tr><td>Kabel</td><td>Wasserrohr</td></tr> <tr><td>Elektronen</td><td>Wasser</td></tr> <tr><td>Verbraucher (Glühlampe...)</td><td>Turbine</td></tr> <tr><td>el. Stromstärke</td><td>Wasserstromstärke</td></tr> <tr><td>el. Spannung</td><td>Höhenunterschied</td></tr> <tr><td>el. Widerstand</td><td>wie stark der Wasserstrom gehemmt wird</td></tr> </table> <p> $I = \frac{\text{geflossene Ladung}}{\text{dafür benötigte Zeit}}$; $[I] = 1 \text{ A}$; Stromrichtung: $+$ \rightarrow $-$ U gibt an, wie stark der Antrieb des el. Stroms ist; $[U] = 1 \text{ V}$ $R = \frac{U}{I}$; $[R] = 1 \Omega$ Das Ergebnis enthält so viele g. Z. wie die ungenaueste Angabe. Bsp.: $R = 0,30 \text{ k}\Omega$ (2 g. Z.); $I = 1,80 \text{ A}$ (3 g. Z.) $\Rightarrow U = R \cdot I = 300 \Omega \cdot 1,80 \text{ A} = 0,54 \text{ kV}$ (2 g. Z.) </p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="710 922 861 1070"> </div> <div data-bbox="890 936 1209 1041"> <p>Amperemeter: in Reihe Voltmeter: parallel Kennlinie: U-I-Diagramm</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="758 1086 949 1355"> <p>Ohmscher Widerstand: $U \sim I$, d. h. $\frac{U}{I} = \text{konstant}$</p> </div> <div data-bbox="1141 1086 1348 1355"> <p>R nimmt mit steigender Spannung zu (nicht-ohmscher Wid.)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="774 1473 997 1713"> <p>Parallelschaltung: $U_1 = U_2 = U_0$ $I_1 + I_2 = I_{\text{ges}}$ $R_{\text{ges}} < R_1; R_{\text{ges}} < R_2$</p> </div> <div data-bbox="1141 1505 1356 1653"> <p>Reihenschaltung: $U_1 + U_2 = U_0$ $I_1 = I_2 = I_{\text{ges}}$ $R_1 + R_2 = R_{\text{ges}}$</p> </div> </div> <p>Verschiedene Verbraucher sind parallel geschaltet. Ein Stromkabel enthält Außen-, Neutral- und Schutzleiter. Sicherungen verhindern einen zu großen Stromfluss. Der FI-Schalter unterbricht den Stromkreis, wenn die Stromstärken im Außen- und Neutralleiter nicht gleich sind.</p>	elektrische Quelle	Pumpe	Schalter	Ventil	Kabel	Wasserrohr	Elektronen	Wasser	Verbraucher (Glühlampe...)	Turbine	el. Stromstärke	Wasserstromstärke	el. Spannung	Höhenunterschied	el. Widerstand	wie stark der Wasserstrom gehemmt wird
elektrische Quelle	Pumpe																
Schalter	Ventil																
Kabel	Wasserrohr																
Elektronen	Wasser																
Verbraucher (Glühlampe...)	Turbine																
el. Stromstärke	Wasserstromstärke																
el. Spannung	Höhenunterschied																
el. Widerstand	wie stark der Wasserstrom gehemmt wird																

2. Optik	
<ul style="list-style-type: none"> • das Reflexionsgesetz formulieren können und damit die Entstehung von Spiegelbildern erklären 	 <p style="margin-left: 20px;">Einfallswinkel = Reflexionswinkel $\alpha = \alpha'$</p> <p style="margin-left: 20px;">Einfallender Strahl, reflektierter Strahl und Einfallslot liegen in einer Ebene.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • das virtuelle Spiegelbild und den Verlauf der Lichtstrahlen konstruieren 	 <p style="margin-left: 20px;">Die verlängerten Lichtstrahlen treffen sich im virtuellen Bild. Bild und Gegenstand sind gleich groß und gleich weit von der Spiegelebene entfernt.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • das Brechungsgesetz formulieren können und damit die Entstehung von Bildern bei einer Sammellinse erklären 	 <p style="margin-left: 20px;">Beim Übergang ins optisch dichtere Medium wird das Licht zum Einfallslot hin gebrochen (ins optisch dünnere vom Einfallslot weg).</p>  <p style="margin-left: 20px;">Eine Sammellinse bündelt das Licht, das parallel zur optischen Achse verläuft, in einem Brennpunkt F. Sein Abstand von der Linsenebene heißt Brennweite f. Nur an <i>einer</i> Position entsteht ein scharfes Bild.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mit Hilfe von Parallel-, Brennpunkt- und Zentralstrahl das reelle bzw. virtuelle Bild zeichnen; dadurch die Lage und Größe des Bildes in Abhängigkeit von der Position des Gegenstands bestimmen 	<p style="margin-left: 20px;">Ein Parallelstrahl wird zum Brennpunktstrahl und umgekehrt; der Zentralstrahl wird nicht gebrochen.</p>  <p style="margin-left: 20px;">Bsp.: $g = 2f$ \Rightarrow reelles, auf dem Kopf stehendes Bild mit $b = 2f$; $B = G$</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Risiken beim Umgang mit Lichtquellen und Linsen kennen 	<p style="margin-left: 20px;">Für $g > f$ entsteht ein reelles, seitenverkehrtes und auf dem Kopf stehendes Bild, das umso größer ist, je kleiner g ist. Bei $g < f$ entsteht ein virtuelles, aufrechtes, vergrößertes Bild; die Linse wirkt als Lupe.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Texte zur Bildentstehung beim Auge verstehen und fachsprachlich korrekt zusammenfassen 	<p style="margin-left: 20px;">Im Auge wird das Licht durch ein Linsensystem gebrochen; auf der Netzhaut entsteht ein Bild. Ist das scharfe Bild vor der Netzhaut (Kurzsichtigkeit), hilft eine Zerstreuungslinse als Brille, bei Weitsichtigkeit eine Sammellinse.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • die Totalreflexion beschreiben und technische Anwendungen kennen 	<p style="margin-left: 20px;">Trifft Licht unter einem großen Winkel ($>$ Grenzwinkel) auf eine Grenzfläche, wird es vollständig reflektiert (Glasfasern zur Lichtleitung in Nachrichtentechnik und Endoskopie).</p>

3. Mechanik	
<ul style="list-style-type: none"> die Definition des Geschwindigkeitsvektors kennen; seinen Betrag berechnen und Einheiten umrechnen in Stroboskopbildern Geschwindigkeitspfeile einzeichnen Aus Anfangsgeschw. \vec{v}_A und Geschwindigkeitsänderung $\Delta\vec{v}$ die Endgeschw. \vec{v}_E bestimmen; auch aus \vec{v}_A und \vec{v}_E die nötige Geschwindigkeitsänderung Geschwindigkeitsänderungen als Folge von Krafteinwirkungen erkennen Definition der Kraft und ihre Einheit kennen das Newtonsche Grundgesetz verstehen und anwenden, dazu Je-desto-Aussagen formulieren die Definition der Beschleunigung kennen und Berechnungen dazu durchführen die Beschleunigung aus Stroboskopbildern bestimmen das Newtonsche Grundgesetz für eindimensionale Bewegungen mit Hilfe der Beschleunigung anwenden Masse und Gewichtskraft unterscheiden, den freien Fall als Beispiel einer beschleunigten Bewegung verstehen Kräfte addieren 	<p>Betrag einer konstanten Geschwindigkeit: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ Richtung des Vektors \vec{v}: momentane Bewegungsrichtung Falls v nicht konstant ist, ergibt $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ die Durchschnittsgeschw. Einheiten: $1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{1}{3,6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$; $1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$</p> <p>Der Pfeil \vec{v} zeigt tangential zur Bahn. Seine Länge ergibt sich aus dem gewählten Maßstab, z. B. $1 \text{ cm} \triangleq 0,1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Wenn $\Delta\vec{v}$ an die Spitze von \vec{v}_A angehängt wird, ergibt sich der Summenvektor \vec{v}_E.</p> </div> </div> <p>Eine Geschwindigkeitsänderung entsteht immer genau dann, wenn eine Kraft wirkt.</p> <p>Die Kraft \vec{F} gibt an, wie stark eine Einwirkung ist und in welche Richtung sie wirkt; $[F] = 1 \text{ N}$. \vec{F} hat dieselbe Richtung wie $\Delta\vec{v}$.</p> <p>Newtonsches Grundgesetz (2. Newtonsches Gesetz): $\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \Delta\vec{v}$ Bsp.: Je länger man mit einer konstanten Kraft an einem Schlitten (mit fester Masse) zieht, desto größer ist seine Geschwindigkeitsänderung.</p> <p>Betrag einer konstanten Beschleunigung: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$; $[a] = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Auflösen der Formel $\Rightarrow \Delta v = a \cdot t$; $\Delta t = \frac{\Delta v}{a}$</p> <p>Kennt man bei einer linearen Bewegung die Geschwindigkeiten v_A und v_E zu zwei verschiedenen Zeitpunkten, so kann man aus der Geschwindigkeitsänderung $\Delta v = v_E - v_A$ und der verstrichenen Zeit Δt die Beschleunigung berechnen.</p> <p>Wenn man $F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v$ durch Δt dividiert, erhält man $F = m \cdot a$. Daraus ergibt sich auch $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.</p> <p>Alle Massen ziehen sich gegenseitig an. Die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird, heißt Gewichtskraft. Für ihren Betrag gilt $F_g = m \cdot g$. Dabei ist $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ die Fallbeschleunigung, die jeder Körper auf der Erdoberfläche erfährt, wenn er sich im freien Fall befindet, d. h. wenn nur die Gewichtskraft auf ihn wirkt.</p> <p>Kraftpfeile lassen sich wie Geschwindigkeitspfeile addieren, indem man sie aneinanderhängt. Verbindet man Anfang und Ende der Vektorkette, die aus \vec{F}_1 und \vec{F}_2 besteht, erhält man die resultierende Kraft $\vec{F}_{\text{ges}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$. Für den Betrag gilt $F_{\text{ges}} = F_1 + F_2$ nur dann, wenn \vec{F}_1 und \vec{F}_2 parallel sind.</p>

<ul style="list-style-type: none"> die Gewichtskraft eines Körpers auf einer schiefen Ebene in Hangabtriebskraft und Normalkraft zerlegen mit dem Trägheitssatz und dem Kräftegleichgewicht argumentieren die Newtonschen Gesetze auf die Sicherheit im Auto anwenden das Kräftegleichgewicht zur statischen Kraftmessung nutzen den Zusammenhang zwischen Kraft und Dehnung bei Federn und Gummis experimentell untersuchen (z. B. unter Verwendung von Excel) und den Hookeschen Bereich identifizieren 	 <p>\vec{F}_g zeigt immer Richtung Erdmittelpunkt, die Länge des Pfeils ergibt sich aus dem gewählten Maßstab. Die Hangabtriebskraft \vec{F}_H sorgt für die Beschleunigung. Die Normalkraft \vec{F}_N sorgt für die Reibung.</p> <p>Ein Körper, bei dem sich alle auf ihn wirkenden Kräfte gegenseitig aufheben, befindet sich im Kräftegleichgewicht, d. h. auf ihn wirkt keine resultierende Kraft.</p> <p>Trägheitssatz (1. Newtonsches Gesetz): Wirkt auf einen Körper keine resultierende Kraft, so behält er seine Geschwindigkeit bei. Bsp.: Ein Flugzeug fliegt geradeaus mit konstanter Geschwindigkeit, wenn sich die Antriebskraft (durch den Motor) und die Reibungskraft genauso gegenseitig aufheben wie die Gewichtskraft und die Auftriebskraft.</p> <p>Wenn ein Auto stark bremst, würde sich der Fahrer mit konstanter Geschwindigkeit weiter bewegen (da keine resultierende Kraft wirkt), wenn nicht der Sicherheitsgurt eine Kraft ausüben würde. Auch beim Anfahren und beim Kurvenfahren spielt der Trägheitssatz eine wichtige Rolle.</p> <p>Durch eine Kraft wird ein dehnbare Körper so weit verformt, bis sie im Gleichgewicht mit der Federkraft ist. Da die Verformung umso größer ist, je größer die Kraft ist, kann man durch Messung der Dehnung die Kraft bestimmen.</p> <p>Im Hookeschen Bereich ist die Dehnung s proportional zur Kraft F. Es gilt $F = D \cdot s$ (Hookesches Gesetz), wobei D die Federhärte ist; $[D] = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.</p> <p>Im Kraft-Dehnungs-Diagramm erhält man für den Hookeschen Bereich eine Ursprungsgerade.</p>
<p>4. Profilbereich am NTG</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Solarmodule in Reihen- und Parallelschaltung sowie äußere Einflussgrößen untersuchen Grundprinzip von Batterien und Akkus verstehen 	<p>Photovoltaik ist die Umwandlung der Energie des Sonnenlichts in elektrische Energie. In einer Solarzelle verursacht Sonnenlicht eine Ladungstrennung; sie ist somit eine Gleichspannungsquelle. Bei einer Reihenschaltung von Solarzellen addieren sich die Spannungen, bei einer Parallelschaltung addieren sich die Stromstärken. Je größer der Einfallswinkel und je stärker die Beschattung, desto geringer die Stromstärke.</p> <p>Eine Batterie enthält zwei unterschiedliche Metalle, die mit einer leitenden Flüssigkeit verbunden sind. Durch chemische Prozesse kommt es zur Ladungstrennung, die Metall-elektroden werden zu Plus- und Minuspol. Verbindet man sie durch einen Stromkreis, entlädt sich die Batterie. Bei Akkus kann dieser Vorgang rückgängig gemacht werden.</p>