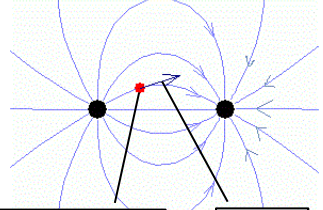
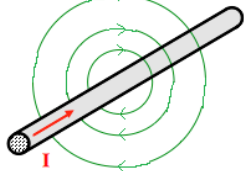
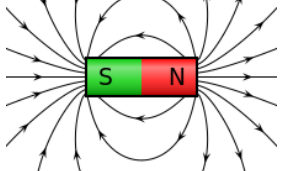
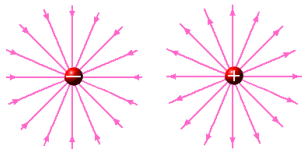
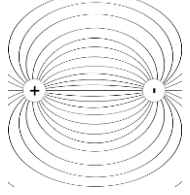


# Grundwissen Physik – Jahrgangsstufe 9

In der Jahrgangsstufe 9 erwerben die Schüler folgendes Grundwissen: (aus dem Lehrplan zitiert)

**„Sie verstehen technische Anwendungen, die auf der Lorentzkraft bzw. auf der Induktion basieren.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele	
<p><b>Felder und Feldlinien:</b> Feldlinien sind eine Modellvorstellung, um Felder zu veranschaulichen und eine Kraftwirkung auf einen Probekörper mit einer bestimmten Eigenschaft zu beschreiben.</p>	<p>Das Modell der Feldlinien hilft, die Stärke und Richtung der Kraft auf den Probekörper vorherzusagen. Die Kraft wirkt entlang der Feldlinien und ist umso stärker, je dichter die Feldlinien sind. Feldlinien schneiden sich nie.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span data-bbox="1177 555 1342 595">Probekörper</span> <span data-bbox="1385 555 1481 595">Kraft</span> </div>	
<p><b>Magnetfelder:</b> ... um stromdurchflossene Leiter oder Dauermagnete bewirken, dass andere Magnete oder Körper aus Eisen (Nickel, Cobalt) in ihrer Umgebung eine magnetische Kraft erfahren.</p>	 <p>M.-feld um Draht (Linke-Faust-Regel)</p>	 <p>M.-feld eines Stabmagneten<sup>1</sup></p>
<p><b>Elektrisches Feld:</b> Die Feldlinien gehen von positiven Ladungen aus und enden auf negativen Ladungen. Die elektrische Kraft wirkt auf positive [negative] Ladungen entlang [entgegengesetzt] der Feldlinien.</p>	 <p>Feld um Punktladungen<sup>2</sup></p>	 <p>Feld zwischen Ladungen<sup>3</sup></p>
<p><b>Lorentzkraft:</b> Die Lorentzkraft wirkt auf bewegte, geladene Teilchen im Magnetfeld. Negativ geladene Teilchen, die sich senkrecht zu den Magnetfeldlinien bewegen, werden gemäß der „Linke-Hand-Regel“ abgelenkt.</p>	<p>Leiterschaukel: Kraft auf bewegte Elektronen im Draht bewirkt Kraft auf Drahtstück</p>	<p>Elektromotor: Stromführende Spule wird durch magnetische Kräfte gedreht</p>
<p><b>Induktion:</b> An einer Leiterschleife oder Spule tritt eine Induktionsspannung auf, wenn sich die Anzahl der Magnetfeldlinien, die ihren Querschnitt durchsetzen, ändert.</p>	<p>Generator: „umgedrehter Elektromotor“, Leiterschleife (Spule) wird gedreht, die Zahl der durchsetzenden Feldlinien ändert sich, die Induktionsspannung wird an den Enden der Spule abgegriffen</p> <p>Transformator: Durch das wechselnde Magnetfeld der Primärspule wird die Feldlinienzahl in der Sekundärspule geändert. Die resultierende Induktionsspannung ist umso größer, je größer die Windungszahl der Sekundärspule ist.</p>	
<p><b>Lenz'sche Regel:</b> Ein Induktionsstrom ist immer so gerichtet, dass er der Induktionsursache entgegenwirkt.</p>	<p>Wirbelstrombremse: Die induzierten Kreisströme sind so gerichtet, dass ihr Magnetfeld das äußere Magnetfeld abstößt → entgegengesetzte Kraft → Abbremsung.</p>	

<sup>1</sup> [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0c/VFpt\\_cylindrical\\_magnet\\_thumb.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0c/VFpt_cylindrical_magnet_thumb.svg), erstellt von By Geek3 [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons, heruntergeladen am 29.2.2016

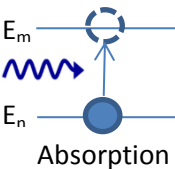
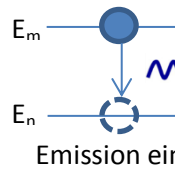
<sup>2</sup> [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cargas\\_Puntuales.PNG#filelinks](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cargas_Puntuales.PNG#filelinks), heruntergeladen am 29.2.2016

<sup>3</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Elektrisches\\_feld\\_positiv\\_negativ\\_punktladungen.svg?iact=rc&uact=3&dur=3161&page=1&start=0&ndsp=25&ved=0ahUKewiOzobr2pzLAhVDYpoKHf66CZoQrQMII\\_DAB](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Elektrisches_feld_positiv_negativ_punktladungen.svg?iact=rc&uact=3&dur=3161&page=1&start=0&ndsp=25&ved=0ahUKewiOzobr2pzLAhVDYpoKHf66CZoQrQMII_DAB), heruntergeladen am 29.2.2016

**„Sie kennen Modellvorstellungen vom Aufbau der Materie und können sie zur Erklärung von Naturphänomenen heranziehen.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Aufbau der Atome:</b> Ein Atom besteht aus einer äußeren, fast leeren Hülle, in der sich die Hüllenelektronen aufhalten, und einem Kern aus positiv geladenen Protonen (+e) und neutralen Neutronen. Beim neutralen Atom ist die Zahl der Protonen gleich der Zahl der Hüllenelektronen.</p>	<p>Bsp.: Schreibweise:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                     Massenzahl: Anzahl Protonen &amp; Neutronen                 </div> <div style="text-align: center;"> <math>^{16}_8\text{O}</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                     Element: Bsp.: Sauerstoff                 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                     Ordnungszahl: Anzahl der Protonen                 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                     Neutronenzahl: 16 – 8 = 8 Neutronen                 </div> </div> <p>Neutrales Sauerstoffatom: 8 Hüllenelektronen Sauerstoffisotop: <math>^{18}_8\text{O}</math> mit 18 – 8 = 10 Neutronen</p>
<p><b>Größenverhältnisse im Atom:</b> Der Atomradius beträgt ca. <math>r_{\text{Atom}} \approx 10^{-10}\text{m}</math>, der Atomkernradius ist nur ein Zehntausendstel davon: <math>r_{\text{Kern}} \approx 10^{-14}\text{m}</math>.</p>	<p>Rutherford-Streuung: Wird dünne Goldfolie mit <math>\alpha</math>-Teilchen beschossen, werden nur ca. 2% der Teilchen abgelenkt. Daraus schloss Rutherford, dass das Atom im Wesentlichen leer ist und der Atomkern viel kleiner ist als das gesamte Atom, bzw. die Atomhülle.</p>
<p><b>Kernumwandlungen:</b> Kerne können durch natürlichen zufälligen Zerfall, durch Beschuss mit Neutronen und anschließender Kernspaltung oder durch Verschmelzung (Fusion) in andere Nuklide umgewandelt werden.</p>	<p>Bsp.: Natürlicher <math>\alpha</math>-Zerfall <math>^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} + ^4_2\text{He}</math>                      Kernspaltung <math>^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{143}_{54}\text{Xe} + ^{90}_{38}\text{Sr} + 3 ^1_0\text{n}</math>                      Kernfusion <math>^2_1\text{H} + ^3_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^1_0\text{n} + \gamma</math></p>

**„Sie können das Prinzip der Energieerhaltung in der Atom- und Kernphysik anwenden.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Spektren leuchtender Körper:</b> Leuchtende Körper haben entweder ein Linienspektrum, bei dem nur Licht bestimmter Wellenlängen vorkommt, oder ein kontinuierliches Spektrum.</p>	<p>Bsp.: Körper mit Linienspektrum: LED, Leuchtstoffröhre, Na-Dampflampe Körper mit kontinuierlichem Spektrum: Sonne, Glühbirne, Feuer</p>
<p><b>Aufnahme und Abgabe von Energie:</b> Elektronen der Atomhülle können nur bestimmte Energieniveaus annehmen. Beim Übergang zwischen diesen Niveaus geben sie Photonen mit diskreter Energie auf oder geben sie ab.</p>	<p>Bsp.:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Absorption</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Emission eines Photons</p> </div> </div> <p style="text-align: right;"><math>E_{\text{photon}} = \Delta E = E_m - E_n</math></p>
<p><b>Energiebilanz bei Kernumwandlungen:</b> Bei Kernumwandlungen wird Energie in Form von kinetischer Energie der Edukte (und manchmal hochenergetischer Photonen) frei. <b>Massendefekt:</b> Die Energiefreisetzung ist mit einer Massenabnahme verbunden. Masse und Energie sind als äquivalent anzusehen: <math>E = \Delta mc^2</math></p>	<p>Bsp.: Kernspaltung von U-235: <math>^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{143}_{54}\text{Xe} + ^{90}_{38}\text{Sr} + 3 ^1_0\text{n}</math>                      Spaltenergie: <math>\Delta E = E_{\text{nach}} - E_{\text{vor}} = -\Delta m \cdot c^2 = (m_{\text{vor}} - m_{\text{nach}}) \cdot c^2</math>  <math>\Delta E = ((m_{\text{U235}} + m_n) - (m_{\text{Xe143}} + m_{\text{Sr90}} + 3 \cdot m_n)) \cdot c^2 =</math>  <math>((235,04392\text{u} + 1,008665\text{u}) - (142,93511\text{u} + 89,90774\text{u} + 3 \cdot 1,008665\text{u})) \cdot c^2 = 2,74217 \cdot 10^{-11}\text{J} = 171,2 \text{ MeV}</math>                      Diese Energie liegt als Bewegungsenergie der Spaltprodukte, der Neutronen und evtl. als Photonenenergie der <math>\gamma</math>-Strahlung vor.</p>

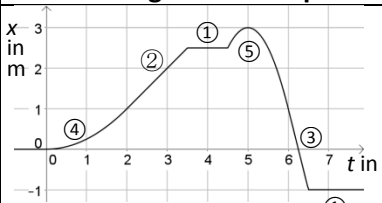
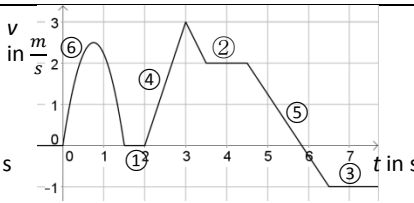
**„Sie kennen die Strahlenarten radioaktiver Stoffe, eine Nachweismethode und ihre jeweilige Wirkung auf Lebewesen.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Strahlungsarten:</b>  <math>\alpha</math>-Strahlung besteht aus He-Kernen, entsteht bei Kernzerfällen und lässt sich durch eine Papierschicht abschirmen. Die hochenergetischen Elektronen der <math>\beta</math>-Strahlung entstehen durch Neutronenzerfall im Kern und lassen sich durch ein mehrere mm dickes Aluminiumblech abschirmen. Mit einer dicken Bleiplatte kann man die Photonen der <math>\gamma</math>-Strahlung ausreichend schwächen.</p>	
<p><b>Nachweis radioaktiver Strahlung:</b>                      Die ionisierende Wirkung der Strahlung lässt sich indirekt über eine erhöhte Leitfähigkeit der Luft und somit der Entladung eines Elektroskops nachweisen.</p>	
<p><b>Biologische Strahlenwirkung:</b>                      Wegen ihrer ionisierenden Wirkung kommt es zu Veränderungen und Schäden in Körperzellen. Können diese nicht repariert werden, können Krebserkrankungen oder Erbschäden auftreten.</p>	<p>Bsp.: Messbarkeit der schädigenden Wirkung                      Äquivalentdosis H (Einheit: <math>1 Sv = 1 \frac{J}{kg}</math>)                      Bsp.: Schutz vor Strahlung                      Abstand halten, Aufenthaltsdauer minimieren, Abschirmung</p>

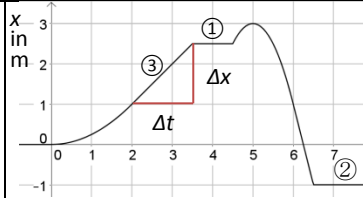
**„Sie kennen die Grundlagen der Kern- bzw. Energietechnologie und können sich bei der Diskussion darüber ihrem Alter entsprechend kompetent beteiligen.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Halbwertszeit:</b>                      Für ein einzelnes Atom lässt sich nicht vorhersagen, wann es zerfällt. Für sehr viele Atome kann man eine Zeitspanne abgeben, nach der die Hälfte der Atome zerfallen ist.</p>	<p>Bsp.: <math>\alpha</math>-Zerfall von Radon-220 (<math>{}^{220}_{86}Ra \rightarrow {}^{216}_{84}Po + {}^4_2He</math>)                      Halbwertszeit: <math>t_H = 55,6s</math>                      Start: <math>N_0 = 1.000.000</math>                      nach 55,6s: <math>N(t_H) \approx \frac{1}{2} \cdot 1.000.000 = 500.000</math></p>
<p><b>Kernreaktor:</b>                      In einer Kettenreaktion werden bei Kernspaltungen von spaltbarem Material (z.B. U-235) Neutronen freigesetzt, die im Moderator verlangsamt werden und dann weitere Kerne spalten können.</p>	

**„Sie können Bewegungsabläufe (auch aus dem eigenen Erfahrungsbereich) anhand von Bewegungsdiagrammen analysieren und in einfachen Fällen durch mathematische Funktionen beschreiben.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Bewegungsabläufe in Diagrammen:</b>                      Der Verlauf von Graphen eines Zeit-Ort-Diagramms (<math>t</math>-<math>x</math>-Diagramm) oder Zeit-Geschwindigkeit-Diagramms (<math>t</math>-<math>v</math>-Diagramm) gibt Aufschluss über die geradlinige Bewegung eines Körpers.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p><math>x</math> in m vs <math>t</math> in s</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><math>v</math> in <math>\frac{m}{s}</math> vs <math>t</math> in s</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Zeit und Ort:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①: Gegenstand bewegt sich nicht</li> <li>②: G. bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit</li> <li>③: wie ②, nur rückwärts</li> <li>④: G. wird beschleunigt</li> <li>⑤: G. wird abgebremst und dann rückwärts beschleunigt</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Zeit und Geschwindigkeit:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①: G. bewegt sich nicht (<math>v = 0</math>)</li> <li>②: G. bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit</li> <li>③: wie ②, nur rückwärts</li> <li>④: G. wird mit konstanter Beschleunigung schneller</li> <li>⑤: G. wird mit konstanter Beschl. abgebremst (bis rückwärts)</li> <li>⑥: Gegenstand wird schneller, Beschleunigung nimmt ab</li> </ul> </div> </div>

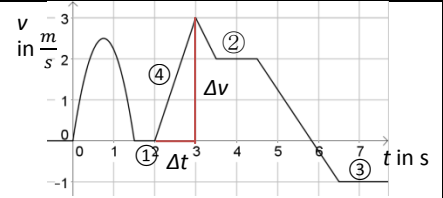
**Bewegungen aus Diagrammen ablesen:**  
 Aus einem  $t$ - $x$ -Diagramm lassen sich Ort und Geschwindigkeit einfach ablesen, aus einem  $t$ - $v$ -Diagramm Geschwindigkeit und Beschleunigung.



Zeit und Ort:

- ①: Ort ablesen:  $x = 2,5m$
- ②: Ort ablesen:  $x = -1m$
- ③: Gerade  $\rightarrow$  konst. Geschw.  

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1,5m}{1,5s} = 1 \frac{m}{s}$$



Zeit und Geschwindigkeit:

- ①: Geschw. ablesen:  $v = 0 \frac{m}{s}$
- ②: Geschw. ablesen:  $v = 2 \frac{m}{s}$
- ③: Geschw. ablesen:  $v = -1 \frac{m}{s}$
- ④: Gerade  $\rightarrow$  konst. Beschleunigung  

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{3 \frac{m}{s}}{1s} = 3 \frac{m}{s^2}$$

**„Sie haben ein vertieftes Verständnis für den Zusammenhang von Kraft, Masse und Beschleunigung.“**

Grundlagen	Anwendungen und Beispiele
<p><b>Bewegungsfunktionen:</b>                      Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit  <math>x(t) = v_0 \cdot t</math>      und      <math>v(t) = v_0</math>                      Bewegung mit konstanter Beschleunigung (ohne Anfangsgeschwindigkeit)  <math>x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2</math>      und      <math>v(t) = a \cdot t</math></p>	<p>Bsp.: Ein LKW fährt mit <math>72 \frac{km}{h}</math> auf der Landstraße. Wie weit kommt er in drei Minuten?  <math>x(3Min) = v_0 \cdot t = \frac{72}{3,6} \frac{m}{s} \cdot 3 \cdot 60s = 3600m = 3,6km</math></p> <p>Bsp.: Ein Sprinter beschleunigt konstant auf den ersten 20m in 3s. Berechne seine Beschleunigung und Geschwindigkeit nach 20m.  <math>x(3s) = \frac{1}{2} a \cdot t^2</math>      <math>a = \frac{2x}{t^2} = \frac{2 \cdot 20m}{(3s)^2} = 4,4 \frac{m}{s^2}</math>  <math>v = a \cdot t = 4,4 \frac{m}{s^2} \cdot 3s = 13,3 \frac{m}{s}</math></p>
<p><b>Gewichtskraft und freier Fall:</b>                      Im freien Fall wirkt als beschleunigende Kraft nur die Gewichtskraft <math>F_G = m \cdot g</math>, die Bewegung erfolgt nach unten:  <math>x(t) = -\frac{1}{2} g \cdot t^2</math>      und      <math>v(t) = -g \cdot t</math></p>	<p>Bsp.: Wie lange dauert es, bis ein Fallschirmspringer 100m unter dem Flugzeug ist?                      Geg.: <math>h = -100m</math>      Ges.: <math>t</math>  <math display="block">t = \sqrt{-\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{200m}{9,81 \frac{m}{s^2}}} = 4,5s</math></p>
<p><b>Kräftezerlegung:</b>                      Kräfte lassen sich durch Kraftpfeile darstellen und zerlegen. Bei der schiefen Ebene zerlegt man in einen Anteil parallel zur Ebene und einen senkrecht dazu.</p>	<p>Bsp.: Schiefe Ebene                      Gewichtskraft auf Block:  <math>F_G = m \cdot g</math></p> <p>Normalkraft: <math>F_N = F_G \cdot \cos \alpha</math>                      Hangabtriebskraft:  <math>F_H = F_G \cdot \sin \alpha</math></p> <p style="text-align: center;">Kräfte an der schiefen Ebene<sup>4</sup></p>

<sup>4</sup> <http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Image%3ASchiefe-Ebene.png>, heruntergeladen am 29.2.16