

Magnetfelder und elektromagnetische Induktion

Aus dem Themenfeld 3.5 ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass eine Wirkung des elektrischen Stroms der Magnetismus ist.

Es werden die Eigenschaften von Elektromagneten und Dauermagneten verglichen. Zur Erklärung des Dauermagnetismus wird das Modell Elementarmagnet eingeführt, der Elektromagnetismus wird als Eigenschaft des elektrischen Stroms erklärt. Das Feldlinienmodell ermöglicht die Erklärung der Wechselwirkung.

Das Verständnis der Wechselwirkung von stromdurchflossenen Leitern und Magnetfeldern und elektromagnetischer Induktion ermöglicht die Erklärung wichtiger elektrischer Geräte, wie z. B. Elektromotor und Generator sowie Mikrofon und Lautsprecher.

Inhalte		Experimente/Untersuchungen	
– Dauer- und Elektromagnete – Modell Elementarmagnet – Modell der magnetischen Feldlinien – Vergleich elektrisches und magnetisches Feld – Kräfte auf stromführende Leiter im Magnetfeld – Aufbau und Funktionsweise Elektromotor – Induktionsgesetz (qualitativ) – Erzeugung einer Wechselspannung mit einem Generator – Aufbau, Funktion und Spannungsübersetzung eines unbelasteten Transformators		– Kräfte auf stromführende Leiter – Nachweis von Induktionsspannungen – Spannungsübersetzung am Transformator	
Bezüge zu den Basiskonzepten			
Materie	Ein Eisenkern verstärkt das Magnetfeld im Innern einer stromdurchflossenen Spule.		
Wechselwirkung	Erklärung der Entstehung von Spannungen durch die Wechselwirkung von Magnetfeld und Induktionsspule		
System	Betrachtung komplexer technischer Geräte, wie z. B. Motor und Generator		
Energie	Induktion als Energieumwandlung und Energieübertragung		
Mögliche Kontexte		Fachbegriffe	

– Magnetfeld der Erde – Windkraftwerk als Generator – Nutzbremse bei Elektro- oder Hybridfahrzeugen: Elektromotor, Generator – Schall erfassen und erzeugen mit Mikrofon bzw. Lautsprecher – Informationsspeicher Festplatte	– Magnetfeld – Elektromotor – elektromagnetische Induktion – Induktionsspannung – Wechselspannung – Generator – Transformator
Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten	
– Einbeziehung verschiedener Anwendungen von magnetischen Feldern in der Technik, z. B. magnetische Speicher, magnetisches Rühren, magnetische Sensoren – Die Beschreibung bzw. Erklärung der Induktionsvorgänge ist auf verschiedenen Niveaustufen möglich. – Wirbelströme	

Gleichförmige und beschleunigte Bewegungen	
Ausgehend von Alltagserfahrungen zur Relativität von Bewegungen werden diese beschrieben und verglichen. Im Themenfeld ist ein Verständnis dafür zu entwickeln, dass gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen modellhafte Vereinfachungen von meist deutlich komplizierteren Bewegungsabläufen darstellen. Bewegungen im Alltag bieten vielfältige Anknüpfungspunkte für experimentelle sowie mathematisch-physikalische Untersuchungen. Problemstellungen zur Bestimmung von Brems- und Anhaltewegen bieten Bezüge zur Verkehrserziehung.	
Inhalte	Experimente/Untersuchungen
– Bewegung, Bewegungsarten und Bezugssystem – Unterscheidung von Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit – Beschreibung von Bewegungen mithilfe der Größen Geschwindigkeit und Beschleunigung – Bewegungsgesetze der gleichförmigen und der gleichmäßig beschleunigten Bewegung und zugehörige Diagramme – Deutung von Bewegungen mithilfe von $s(t)$- und $v(t)$-Diagrammen – freier Fall, Bestimmung der Fallbeschleunigung – waagerechter Wurf als zusammengesetzte Bewegung (qualitativ) – zufällige und systematische Fehler	– Untersuchung der Abhängigkeit $s(t)$ für gleichförmige Bewegungen, z. B. mithilfe der Luftkissenbahn, einer aufsteigenden Luftblase oder einer Modelleisenbahn auf geradliniger Strecke – Untersuchung der Abhängigkeit $s(t)$ für gleichmäßig beschleunigte Bewegungen, z. B. mithilfe der Luftkissenbahn oder Bewegungssensoren – Untersuchung von Fallbewegungen

Bezüge zu den Basiskonzepten	
System	Die Beschreibung von Bewegungen ist abhängig von einem gewählten Bezugssystem. Zuordnung realer Bewegungen zu Bewegungsarten
Mögliche Kontexte	Fachbegriffe
– Sicherheit im Straßenverkehr, z. B. Sicherheitsabstände, Überholvorgänge, Bremswege, Geschwindigkeitskontrollen – Bewegungen einer S-Bahn – Bewegungen eines Flugzeugs, z. B. Start, Flug, Geschwindigkeitsmessung – Abbremswege, z. B. in der Raumfahrt, in der Schifffahrt – Eine Welt ohne Reibung – Fahrtenschreiber – Galilei kontra Aristoteles	– Bezugssystem – gleichförmig geradlinige Bewegung – Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit – Beschleunigung – Reaktionszeit, Reaktionsweg – Brems- und Anhalteweg – Fallbeschleunigung
Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten	
– Komplexität der betrachteten Bewegungen, z. B. Anfahren einer S-Bahn, vollständige Fahrt einer S-Bahn zwischen zwei Stationen – Ausmaß der zu treffenden Vereinfachungen, z. B. Berücksichtigung Anfangsbedingungen, ungleichmäßige Beschleunigungen – Grad der Mathematisierung, z. B. Vorzeichen von Geschwindigkeit und Beschleunigung – Komplexität der auszuwertenden Diagramme – Einflüsse von Fehlern bei Experimenten erkennen und bewerten	

Kraft und Beschleunigung	
Die geschichtliche Entwicklung der Ansichten bedeutender Philosophen und Naturwissenschaftler zur Ursache von Bewegungen führen zu dem heute gültigen Kraftbegriff und den Axiomen von Newton. Diese sind nicht nur als Grundpfeiler der Dynamik anzusehen, sondern lassen sich vielfältig praxisnah an Alltagserfahrungen anknüpfen. Bei Problemlösungen durch Anwendungen des Grundgesetzes der Mechanik ist auf die Bedeutung der Kraft als die Resultierende aller wirkenden Kräfte und die Bedeutung der Masse als die gesamte beschleunigte Masse hinzuweisen. Desweiteren soll die Wechselwirkung von Körpern infolge von Reibung auf der Grundlage verschiedener Versuche erörtert werden. Beim Problemlösen wird die unterschiedliche Bedeutung von Wechselwirkung und Kräftegleichgewicht vertieft und mathematisch weitergeführt.	
Inhalte	Experimente/Untersuchungen

– Trägheitsgesetz – Wechselwirkungsgesetz – Grundgesetz der Dynamik – Zerlegen und Addieren von Kräften bei einfachen Beispielen – Problemlösen unter Verwendung des newtonschen Grundgesetzes – Haftreibung, Gleitreibung und Rollreibung (qualitativ) – Radialkraft als Ursache einer Kreisbewegung (qualitativ) – Luftwiderstandskraft	– Versuche zur Trägheit – Versuche zur Reibung – quantitative Untersuchungen zum Grundgesetz der Dynamik, z. B. mithilfe der Luftkissenbahn, Beschleunigungs- oder Kraftsensoren				
Bezüge zu den Basiskonzepten					
Materie	Form und Oberflächenbeschaffenheit haben einen Einfluss auf die Luftwiderstandskraft eines bewegten Körpers.				
Wechselwirkung	Mit den drei newtonschen Gesetzen können Bewegungsabläufe erklärt und vorausgesagt werden.				
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="188 1003 815 1077">Mögliche Kontexte</th><th data-bbox="815 1003 1441 1077">Fachbegriffe</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="188 1077 815 1451"> – Analyse von Crashtests und Sicherungsvorkehrungen in Fahrzeugen – Kräfte an Fahrzeugen, z. B. Fahrrad, Vergleich verschiedener PKW und LKW, Maßnahmen zur Reduzierung des c_w-Wertes – Fahrt in einem Fahrstuhl, Seifenkistenrennen – Bewegung eines Fallschirmspringers </td><td data-bbox="815 1077 1441 1451"> – Trägheit – Wechselwirkung – Reibungskraft – resultierende Kraft, Kräftezerlegung – Kreisbewegung – Radialkraft </td></tr> </tbody> </table>		Mögliche Kontexte	Fachbegriffe	– Analyse von Crashtests und Sicherungsvorkehrungen in Fahrzeugen – Kräfte an Fahrzeugen, z. B. Fahrrad, Vergleich verschiedener PKW und LKW, Maßnahmen zur Reduzierung des c_w-Wertes – Fahrt in einem Fahrstuhl, Seifenkistenrennen – Bewegung eines Fallschirmspringers	– Trägheit – Wechselwirkung – Reibungskraft – resultierende Kraft, Kräftezerlegung – Kreisbewegung – Radialkraft
Mögliche Kontexte	Fachbegriffe				
– Analyse von Crashtests und Sicherungsvorkehrungen in Fahrzeugen – Kräfte an Fahrzeugen, z. B. Fahrrad, Vergleich verschiedener PKW und LKW, Maßnahmen zur Reduzierung des c_w-Wertes – Fahrt in einem Fahrstuhl, Seifenkistenrennen – Bewegung eines Fallschirmspringers	– Trägheit – Wechselwirkung – Reibungskraft – resultierende Kraft, Kräftezerlegung – Kreisbewegung – Radialkraft				
Beispiele für Differenzierungsmöglichkeiten					
– Hangabtriebskraft und Normalkraft, Untersuchungen zur Zerlegung von Kräften an der geneigten Ebene, z. B. Bestimmung von Reibungskoeffizienten					