

Niveaubestimmende Aufgaben für den naturwissenschaftlichen Unterricht Schuljahrgang 8 Teil: Physik

einschließlich:

- Hinweise zu den Erwartungshorizonten
- didaktisch-methodischer Hinweise
- Beschreibung von Kompetenzen bzgl. naturwissenschaftlicher Prozesse

Arbeitsstand: 03.08.2006



SACHSEN-ANHALT

An der Erarbeitung der niveaubestimmenden Aufgaben haben mitgewirkt:

Jürschik, Doris

Keck, Frank

Kelch, Dirk

Dr. Pommeranz, Hans-Peter

Osterwieck

Hohenmölsen

Wernigerode

Halle (Leitung der Kommission)

Inhaltsverzeichnis

1	Funktionen niveaubestimmender Aufgaben.....	4
1.1	Kompetenzbeschreibung	4
1.2	Anregungen zur Unterrichtsgestaltung.....	5
2	Niveaubestimmende Aufgaben.....	6
2.1	Allgemeine Aussagen	6
2.2	Aufgabenbeispiele	10
2.3	Hinweise zu den Aufgaben	35
3	Beschreibung einzelner fachspezifischer Kompetenzen	67
4	Verzeichnis von Signalwörtern.....	86

1 Funktionen niveaubestimmender Aufgaben

Die beiden wesentlichen Funktionen der niveaubestimmenden Aufgaben sind

- (1) die Beschreibung der fachspezifischen Kompetenzen, die zum Ende des Schuljahrgangs 8 angestrebt werden hinsichtlich ihrer Breite und Ausprägung,
- (2) Anregungen für eine solche Unterrichtsgestaltung zu geben, die eine Ausbildung genau dieser Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern ermöglicht und unterstützt.

1.1 Kompetenzbeschreibung

Die KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss Physik¹ beschreiben auf einem mittleren Niveau die Kompetenzerwartungen in den Bereichen

Fachwissen (F)	physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen
Erkenntnisgewinnung (E)	experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen
Kommunikation (K)	Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung (B)	physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Auf welche Weise beschreiben die niveaubestimmenden Aufgaben Kompetenzen?

Die Aufgaben in dieser Veröffentlichung charakterisieren die zum Ende des Schuljahrgangs 8 zu erreichenden Kompetenzen auf komplexe Weise:

- Die meisten Aufgaben beziehen sich auf prozessbezogene Kompetenzen der Bereiche Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen werden in den gültigen Rahmenrichtlinien für jedes Thema verbindliche Vorgaben (in Form von anzustrebenden Qualifikationen) gemacht. Deshalb entfiel die Notwendigkeit, für alle Inhalte der Rahmenrichtlinien entsprechende niveaubestimmende Aufgaben zu entwickeln. Die physikalischen Inhalte der einzelnen Aufgaben sind also in der Regel nur repräsentative Beispiele, an denen die Überprüfung prozessbezogener Kompetenzen aufgezeigt wird.
- Die Aufgaben wurden auf unterschiedlichen Niveaustufen gestaltet, um einerseits ein anzustrebendes Mindestniveau zu beschreiben und andererseits eine Differenzierung innerhalb und zwischen den Schulformen zu ermöglichen.

¹ Kultusministerkonferenz (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Bildungsabschluss (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004. - Quelle: <http://www.kmk.org>)

- Da Aufgaben eindeutige Arbeitsaufträge darstellen sollten, wurden besonders bedeutsame und häufig gebrauchte Aufträge in Physikaufgaben (so genannte „Signalwörter“) im Kapitel 3 beschrieben,
 - was unter dem Auftrag verstanden werden soll,
 - welche Schrittfolge zur Bearbeitung sinnvoll ist und
 - welches Mindestniveau von Schülerinnen und Schülern am Ende des 8. Schuljahrganges zu erwarten ist.

Welches Niveau beschreiben die niveaubestimmenden Aufgaben?

Das Niveau einer Aufgabe wird im Wesentlichen durch drei Kriterien bestimmt:

- Durch die Kompliziertheit des Gegenstandes, der mit der Aufgabe zu bearbeiten ist.
- Durch die Komplexität der Handlung, die die Aufgabenstellung verlangt.
- Durch das Maß an Hilfen, welche mit der Aufgabenstellung angeboten werden.

Diese Kriterien bestimmen in ihrer Gesamtheit darüber, ob

- eine Aufgabe „einfach“ ist.
Zu ihrer Bearbeitung sind nur gering ausgeprägte Kompetenzen notwendig. Deshalb wird dieser Aufgabe das Niveau I (N I) zugeordnet.
- eine Aufgabe ein mittleres Anspruchsniveau hat.
Zu ihrer Bearbeitung sind stärker ausgeprägte Kompetenzen erforderlich, die aber in der Regel nur einen Kompetenzbereich betreffen. Deshalb wird einer solchen Aufgabe das Niveau II (N II) zugeordnet.
- eine Aufgabe „schwierig“ ist.
Zur erfolgreichen Bearbeitung einer solchen Aufgabe sind sehr gut ausgeprägte Kompetenzen in mehreren Kompetenzbereichen notwendig. Deshalb wird dieser Aufgabe das Niveau III (N III) zugeordnet.

Damit wird verständlich, dass Aufgaben auf dem Niveau I ein Kompetenzniveau charakterisieren, das bei einem guten Unterricht unter optimalen Bedingungen von fast allen Schülerinnen und Schülern eines Jahrgangs erreicht werden sollte.

1.2 Anregungen zur Unterrichtsgestaltung

Durch die Art und Weise der Aufgabenstellungen werden indirekt Anregungen für die Unterrichtsgestaltung gegeben. Das betrifft insbesondere folgende Aspekte:

- Die Mehrheit der Aufgaben ist nicht nur als Lernkontrollen geeignet, sondern auch in verschiedenen anderen didaktischen Funktionen (z. B. Problemstellung, Neuarbeitung, Wiederholung, Anwendung) oder als Hausaufgabe einsetzbar.

- Einige theoretisch zu lösende Aufgaben können auch experimentell bearbeitet bzw. die theoretische Lösung kann durch Experimente überprüft werden.
- Für einzelne Aufgaben wurden Varianten angegeben, die ein differenziertes Arbeiten im Unterricht unterstützen.
- Die Aufgabenstellungen einer Reihe von Aufgaben ermöglichen eine Bearbeitung in verschiedenen Sozialformen (Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit).
- Die in unterschiedliche Kontexte eingebetteten physikalischen Aufgabenstellungen bieten Anlass für fächerübergreifendes Arbeiten.

Durch die didaktisch-methodische Empfehlungen im Abschnitt 2.3 werden Potenzen der einzelnen Aufgabe zur Unterrichtsgestaltung deutlich dargestellt. Die Aufgaben sind als Anregung zu verstehen. Sie können aber auch entsprechend der konkreten pädagogischen Bedingungen z. B. hinsichtlich der gegebenen Hilfen abgeändert werden.

2 Niveaubestimmende Aufgaben

2.1 Allgemeine Aussagen

Die Auswahl und Konstruktion der Aufgaben erfolgte unter folgenden Gesichtspunkten:

- wesentliche Kompetenzen bzgl. naturwissenschaftlicher Prozesse entsprechend ihrer Bedeutung im Unterricht,
- wesentliche inhaltliche Schwerpunkte der Rahmenrichtlinien,
- Berücksichtigung fächerübergreifender Aspekte,
- Vielfalt der Aufgabenformate (nach der Art der Fragestellung bzw. dem Format der Antwort wie offene Aufgabenstellung, Multiple-Choice, Units),
- ausgewogenes Verhältnis der drei Niveaustufen.

Für den Aneignungs- und Festigungsprozess spielen formale Aufgaben nach wie vor eine große Rolle. Im Rahmen dieser Aufgabensammlung wurde aber auf die Aufnahme solcher Aufgaben verzichtet. Dagegen wurden verstärkt Aufgaben mit Anforderungen zur flexiblen Anwendung des Grundwissens der Schuljahrgänge 7/8 und zum Problemlösen aufgenommen.

Die Ordnung der Aufgaben erfolgte nach den in den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Bildungsabschluss ausgewiesenen Basiskonzepten:

Materie Körper können verschiedene Aggregatzustände annehmen. Diese können sich durch äußere Einwirkungen ändern.
 Körper bestehen aus Teilchen.
 Materie ist strukturiert.

Wechselwirkung	<p>Wenn Körper aufeinander einwirken, kann eine Verformung oder eine Änderung der Bewegungszustände der Körper auftreten.</p> <p>Körper können durch Felder aufeinander einwirken.</p> <p>Strahlung kann mit Materie wechselwirken, dabei können sich Strahlung und Materie verändern.</p>
System	<p>Stabile Zustände sind Systeme im Gleichgewicht.</p> <p>Gestörte Gleichgewichte können Ströme und Schwingungen hervorrufen.</p> <p>Ströme benötigen einen Antrieb (Ursache) und können durch Widerstände in ihrer Stärke beeinflusst werden.</p>
Energie	<p>Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden.</p> <p>Für den Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform bzw. des Energieträgers stattfinden. Dabei kann nur ein Teil der eingesetzten Energie genutzt werden.</p> <p>Die Gesamtheit der Energien bleibt konstant.</p> <p>Bei Körpern unterschiedlicher Temperatur findet ein Energiefluss von alleine nur von höherer zu niedrigerer Temperatur statt.</p>

Die Zuordnung zu Einzelkompetenzen und zu den traditionellen Stoffgebieten der Physik ist in den folgenden Tabellen ersichtlich. Die Gliederung des Aufgabenteils erfolgt jedoch nach den Basiskonzepten der KMK-Bildungsstandards.

Jeder Teilaufgabe wurde eine Matrix zugeordnet, an der erkennbar ist, welcher Kompetenzbereich vorrangig geprüft bzw. entwickelt werden soll und welches Niveau zur erfolgreichen Bearbeitung notwendig ist.

Zuordnung der einzelnen Aufgaben und Teilaufgaben zu Stoffgebieten, Niveaustufen und Teilkompetenzen

Stoffgebiet Tätigkeit	Mechanik			Wärmelehre			Optik			Elektrizitätslehre		
	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III
Arbeit mit Diagrammen		18b		25c	3a	3b					21c	
Arbeit mit Modellen		30b			1	2b						
Arbeit mit Sachtexten	31	6		32a 5a	6 32b			6				
Arbeit mit Skizzen		31a						19b 19e		23(1)a 23(2)a	23(1)b	23(1)b
Arbeit mit Tabellen				29a 25a	32b					26 29a	21b 21c	
Beschreiben	16			5b	29b				19c 19f		21b 29b	
Erläutern/Erklären	17	8 18a 18c 24b 31d		5a	3d	2b 5c		19d 20	10			23(1)b
Ermitteln	34	18b		34	3b	7(1)a					23(1)c	

Stoffgebiet / Tätigkeit	Mechanik			Wärmelehre			Optik			Elektrizitätslehre		
	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III	N I	N II	N III
Begründen	31b	31c 12 6	27 28 13		4(2) 6	2c 3c 4(1)	19a	11 6 19a			23(1)f 23(2)e	22 21a
Vergleichen	16			29a		29c				29a, 26		29c
Experimentieren	15a	9				2a					23(1)b 23(2)b 23(1)c	
Messen											23(2)c	23(1)c
Gestalten eines Posters		14b										
Berechnen einer Größe	30a	31e 24a	27	7(2)a	25b 7(2)c 7(2)b 3b	7(1)b					23(1)d 23(2)d	
Bewerten	31b	6 8 14a 24b 31c	13		6			6				33
Recherchieren		14a										
Hypothesen bilden	15b		28		25d	4(1) 18d 29c						23(1)e

Anmerkungen:1) Unter Tätigkeit sind bestimmte Aufforderungen in Aufgaben gemeint, die z. T. mit Signalwörtern formuliert werden, zu deren Ausführungen bestimmte Kompetenzen notwendig sind. Einige dieser Kompetenzen werden im Abschnitt 3 genauer beschrieben.

2) Die Angabe z. B. von 7(1) bedeutet: Aufgabe 7 Variante 1.

2.2 Aufgabenbeispiele

Aufgaben zum Basiskonzept Materie

Aufgabe 1: Das Teilchenmodell

Viele Naturerscheinungen lassen sich mit dem Teilchenmodell erklären.

Mit dem Teilchenmodell soll ein Stoff in einem Aggregatzustand beschrieben werden.

Entscheide für die folgenden Aussagen über die Teilchen dieses Modells, ob sie richtig oder falsch sind. Wenn du denkst, es handelt sich um eine falsche Aussage, dann schreibe dahinter, wie sie richtig heißen müsste.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aussage	richtig	falsch	Die Aussage müsste richtig heißen:
Die Teilchen bewegen sich ständig.			
Die Teilchen sind kugelförmig.			
Alle Teilchen sind gleich groß.			
Die Teilchen bewegen sich alle in eine Richtung.			
Die Teilchen haben alle den gleichen Abstand voneinander.			
Alle Teilchen sind gleich schnell.			
Zwischen den Teilchen wirken Kräfte.			
In jedem gleich großen Teil des Körpers sind immer genauso viele Teilchen.			

Aufgabe 2: Was ist Wärme?

Ende des 18. Jahrhunderts stritten die Naturwissenschaftler über die Natur der Wärme. Es bildeten sich zwei gegensätzliche Meinungen heraus:

- (1) Die einen – mit dem englischen Physiker Joseph Black an der Spitze – behaupteten, dass Wärme ein besonderer Stoff sei, das so genannte „Caloricum“. Wenn ein Körper erwärmt wird, dann dringt dieser Stoff in den Körper ein. Er wird von diesem angezogen. Da die Wärmeteilchen sich aber gegenseitig abstoßen, verlassen sie nacheinander den Körper wieder – er kühlt sich ab.
 - (2) Die anderen – unter der Führung von Graf Benjamin Rumford – lehnten diese Vorstellung ab. Sie behaupteten, Wärme hat etwas mit der Bewegung der kleinsten Teilchen zu tun, aus der die Körper aufgebaut seien. Bewegen diese sich schnell, so hat der Körper eine hohe Temperatur. Da diese Teilchen ein Teil ihrer Bewegungsenergie an die Teilchen der Umgebung abgeben, verringert sich die Temperatur des Körpers – er kühlt sich ab.
- a) Welche Eigenschaften müsste der Wärmestoff „Caloricum“ haben? Schlage Experimente vor, mit denen man deine Vermutungen überprüfen kann.
- b) Versuche folgende Phänomene mit beiden Vorstellungen zu erklären:
- Verdunsten,
 - Reibung,
 - Längenausdehnung bei Erwärmung,
 - Wärmeleitung.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- c) Die zweite Vorstellung geht von der Existenz kleinster Teilchen aus. Gibt es für diese Annahme auch Belege?

	I	II	III
F			■
E			
K			
B			

Hinweis: Diese Aufgabe zu Grenzen von Denkmodellen eignet sich vor allem für das Gymnasium.

Aufgabe 3: Luftfeuchtigkeit

Bei einem Experiment mit Luft einer bestimmten Feuchtigkeit wird diese langsam solange abgekühlt, bis sich auf der Oberfläche von Gegenständen kleine Wassertröpfchen absetzen. Die maximale Luftfeuchtigkeit ist erreicht. Wird jetzt gleichzeitig der Wassergehalt in Gramm pro Kubikmeter Luft gemessen, so erhält man ein Messwertpaar (ϑ , ρ_{maximal}). Wird dieses Experiment mit Luft anderer Feuchtigkeit mehrmals wiederholt, so erhält man die folgende Messwerttabelle:



ϑ in °C	- 10	- 5	0	5	10	15	20
ρ_{maximal} in $\frac{\text{g}}{\text{m}^3}$	2,1	3.2	4,8	6,9	9,4	12,8	17,3

- a) Zeichne das $\rho_{\text{maximal}}(\vartheta)$ – Diagramm mithilfe der Messwerte.
 b) Der Kühlraum eines Supermarktes wird mit neuer Ware gefüllt. Dadurch erwärmt sich die Luft im Innern auf 19 °C.

	I	II	III
F			
E			
K		■	
B			

Ermittle die relative Luftfeuchtigkeit $\frac{\rho_{\text{absolut}}}{\rho_{\text{maximal}}}$ der Luft, die einen Wassergehalt

von $\rho_{\text{absolut}} = 14 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$ hat. Lies dazu die maximale Luftfeuchtigkeit aus dem Diagramm ab.

	I	II	III
F			
E		■	
K			
B			

- c) Was kann man beobachten, wenn sich die Luft in diesem Raum sehr schnell auf 7 °C abkühlt? Begründe deine Aussage mithilfe des Diagramms.

	I	II	III
F			
E			■
K			
B			

- d) Erkläre folgende Phänomene:

- Nebelbildung und Nebelauflösung,
- Beschlagen von Brillengläsern,
- Eisblumenbildung an Fensterscheiben.

	I	II	III
F		■	
E			
K			
B			

Bemerkung: In allen Aufgaben werden Diagrammbezeichnungen in Anlehnung an die Darstellungsweise im Mathematikunterricht einheitlich in der Form y(x)-Diagramm angegeben.

Aufgabe 4: Eiszapfen

Bei einem Spaziergang durch eine Straße wurden folgende Bilder aufgenommen.



Variante 1:

Stelle Vermutungen darüber auf, warum sich an dem einen Hausdach Eiszapfen gebildet haben und warum an dem anderen nicht. Begründe deine Aussagen.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Variante 2:

Für das Entstehen von Eiszapfen wurden verschiedene Vermutungen aufgestellt. Welche dieser Vermutungen hältst du für zutreffend? Begründe deine Entscheidungen.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Vermutung	trifft zu	trifft nicht zu	Begründung
Auf dem linken Haus liegen andere Dachziegel als auf dem rechten.			
Das rechte Haus ist noch unbewohnt.			
Das Schmelzwasser kann über die verstopfte Dachrinne des linken Hauses nicht ablaufen.			
Das Dach des rechten Hauses ist gut isoliert.			
Das Dach des linken Hauses neigt sich nach Süden.			

Aufgabe 5: Rettung von Büchern durch Gefriertrocknung

Etwa 40000 Bücher sind 2004 beim Brand in der Weimarer Anna-Amalia-Bibliothek vom Löschwasser beschädigt worden. Das feuchte Papier bildet einen idealen Nährboden für Schimmelpilze und Bakterien, die sich bei Zimmertemperatur innerhalb von Stunden aus seit Jahrhunderten schlafenden Sporen entwickeln.

Deshalb wanderten die nassen Folianten (Bücher) zuerst in eine Kühlkammer. Als nächstes musste jeder Band einzeln gereinigt und mit einer Presse in Form gebracht werden. Sauber und platt wurden die noch immer nassen Bücher erst einmal tief gefroren in einem der beiden garagengroßen Tiefkühlhäuser eingelagert. Doch da Bücher in Form eines Eisblocks geringen Nutzwert haben, standen die Restauratoren vor dem Problem, ihnen das Wasser schonend zu entziehen, ohne sie dabei aufzutauen und damit auch garstige Mikroorganismen aus der Froststarre zu befreien.

Die Lösung war ein technisches Verfahren aus der Lebensmittelindustrie und heißt Vakuum-Gefriertrocknung. Sie nutzt die Tatsache, dass Eis nicht nur über den Umweg als flüssiges Wasser, sondern auch direkt in den gasförmigen Zustand übergehen kann. Dieser als Sublimation bekannte Vorgang wird in den Vakuumschränken bei weniger als sechs Millibar Luftdruck sogar zur Regel. Denn bei einem derart geringen Druck ist Wasser niemals flüssig, selbst wenn das Innere des Schrankes auf bis zu 50 °C erwärmt wird, um den Trocknungsvorgang zu beschleunigen.

Trotzdem dauerte es seine Zeit, bis den Büchern das letzte Wasser entzogen war; je nach Dicke des Werkes zwei Tage bis mehrere Wochen. Nachdem das knochentrockene Buch wieder etwas an Feuchtigkeit aufgenommen hatte, begann die Schadensinventur. Im günstigsten Fall konnte man das Buch nach dem Trocknen wieder ins Regal stellen. Aber je nachdem, wie viel Wasser es ursprünglich abbekommen hatte und aus welchen Materialien es bestand, kam auch viel Arbeit auf die Restauratoren zu.

- a) Erläutere, warum die durch Löschwasser beschädigten Bücher nicht normal getrocknet werden können.
- b) Beschreibe das Verfahren der Gefriertrocknung.
- c) Erkläre den Trocknungsprozess.

	I	II	III
F			
E	■		
K			
B			

	I	II	III
F		■	
E	■		
K			
B			

	I	II	III
F			■
E			
K			
B			

Aufgabe 6: Der Superball

In der folgenden Geschichte wird über vier Vorgänge berichtet, die aus physikalischer Sicht so nicht stattfinden können. Finde diese Vorgänge und begründe, warum sie nicht möglich sind.

	I	II	III
F			
E		■	
K			
B		■	

Der Physikprofessor Schlaumeier hatte schon viele seltsame Dinge erfunden. Doch diesmal war er etwas ganz Besonderem auf der Spur – einem Superball. An einem Wochenende des letzten Winters fuhr er mit seinen Geräten in eine Hütte auf dem Brocken. Denn nur in dieser großen Höhe siedet Wasser erst bei 120 °C. Diese Temperatur war nötig, um den Spezialgummi darin 20 Minuten zu kochen. Endlich war es soweit. Professor Schlaumeier holte vorsichtig den Ball aus dem heißen Wasser. Da hörte er ein lautes Krachen. Schnell rannte er vor die Hütte, um nach der Ursache des Krachs zu schauen. Durch die Kälte beschlug sofort seine Brille, so dass er erst gar nichts erkennen konnte. Nach einer Minute sah er ganz in der Nähe einen riesigen Blitz einschlagen. So war ihm gleich klar, dass das Krachen von diesem Blitz kam, weil auf hohen Bergen der Donner vor dem Blitz wahrgenommen wird. Beruhigt ging er wieder in die Hütte. Der Ball war inzwischen abgekühlt. Der Professor probierte aus, ob der Ball die gewünschte Eigenschaft hat – eine hervorragende Sprungkraft. Er ließ den Ball aus der ausgestreckten Hand fallen und der Ball sprang bis zur Decke des Zimmers. Zufrieden packte der Professor seine Sachen.

Aufgabe 7: Die Grillparty (nur für Gymnasium)

Variante 1

Die Colaflaschen für eine sommerliche Grillparty standen stundenlang im warmen Zelt. Julia und Florian wollen die Cola ihren Gästen in Gläsern gekühlt anbieten, indem sie eine entsprechende Anzahl von Eiswürfeln hinein geben. Sie wollen die notwendige Anzahl ermitteln.



	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- a) Welche Angaben sind zur Ermittlung notwendig?
- b) Berechne die notwendige Anzahl Eiswürfel für ein Glas mit den von dir gewählten Bedingungen.

Variante 2

Die Cola für eine sommerliche Grillparty stand fünf Stunden im ca. 30 °C warmen Zelt. Gerda und Frank überlegen, wie viele Eiswürfel sie für ein mit 0,2 l gefülltes Glas Cola brauchen, um das Getränk auf 10 °C abzukühlen. Sie haben Eiswürfel von -10 °C mit einer Kantenlänge von 2 cm zur Verfügung. Nun überlegen sie, wie viele Eiswürfel sie für das Abkühlen von einem Glas Cola brauchen.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- a) Wie viel Wärme muss abgegeben werden, um ein Glas mit Cola abzukühlen?
- b) Welche Masse Eis kann mit dieser Wärme geschmolzen werden?
- c) Genügt ein Eiswürfel zum Abkühlen der Cola in einem Glas?

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgaben zum Basiskonzept Wechselwirkung

Aufgabe 8: Erwünschte und unerwünschte Reibung

Bei vielen Vorgängen im Alltag stört die auftretende Reibung, deshalb wird sie durch geeignete Maßnahmen verringert. Bei anderen Vorgängen möchte man eine möglichst große Reibung erreichen.

Entscheide für die angegebenen Sportarten, ob in bestimmten Situationen eine große oder kleine Reibung erwünscht ist und erläutere jeweils, durch welche Maßnahmen man das in der Praxis erreicht.

	I	II	III
F		■	
E			
K			
B		■	

Sportart	Situation	Reibung		Maßnahmen
		klein	groß	
Sumoringen	Festhalten des Gegners	×		Einreiben des Körpers mit Öl
100 m-Lauf				
Handball				
Skilanglauf				
Fußball				
Autorennen				
Abfahrtslauf				
Schwimmen				
Bob				
Bahnradrennen				
Rudern				

Aufgabe 9: Das Hooke'sche Gesetz

Für Spiralfedern gilt das Hooke'sche Gesetz, d. h. die Ausdehnung der Feder ist der wirkenden Kraft proportional. Diese Eigenschaft wird u. a. zum Bau von Federkraftmessern genutzt. Aber auch andere Materialien können sich unter Wirkung einer Kraft ausdehnen.

Untersuche, ob für verschiedene Materialien (z. B. Gummiband, Angelsehne, Mikrofaserwolle) das Hooke'sche Gesetz gilt. Führe dazu ein Experiment durch.

	I	II	III
F			
E		■	
K			
B			

Aufgabe 10: Grau auf Grau (nur für Sekundarschule)

Mitunter kann man auf der Straße spielende Kinder beobachten, wie sie Figuren mit einem Stein auf die Straße zeichnen. Dabei kann es vorkommen, dass dieselbe graue Steinsorte als „Stift“ und „Blatt“ dient.

Erkläre, warum man dennoch auf der Oberfläche der grauen Steinstraße helle Spuren sieht, obwohl mit grauem Stein geschrieben wurde?

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 11: Im Textilgeschäft (nur für Sekundarschule)

Besonders in kleinen Textilgeschäften kann man mitunter beobachten, dass die Verkäuferin einer Kundin die einzelnen Kleidungsstücke noch einmal am Fenster zeigt oder sogar damit vor die Ladentür tritt.

Begründe, dass das Verhalten der Verkäuferin aus physikalischer Sicht sinnvoll ist.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 12: Kein richtiger Wettkampf

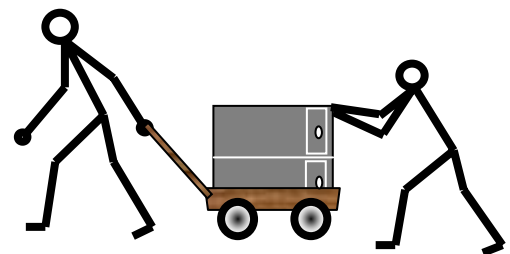
Um den Sportunterricht interessanter zu gestalten, ließ Frau Müller Wettkämpfe nach Vorschlägen der Schülerinnen austragen. Jana schlug vor, über eine feste Rolle an der Decke der Halle ein sehr langes Kletterseil zu werfen, an dessen Enden je zwei Schülerinnen um die Wette nach oben klettern sollen. Frau Müller aber meinte, dies sei gar kein Wettkampf.

Warum ist das so? Begründe.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 13: Vater und Sohn (nur für Gymnasien)

Uwe und sein Vater transportieren eine schwere Kommode mit einem Handwagen nach Hause. Der Vater zieht den Wagen und Uwe schiebt. Nach kurzer Zeit möchte Uwe tauschen. „Das würde ich mir überlegen...“, sagte der Vater.



Warum? Begründe.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 14: Haben Luftschiffe eine Zukunft

In den ersten Jahrzehnten des zwanzigsten Jahrhunderts beherrschten die majestätisch dahin schwebenden Luftschiffe den Himmel des gesamten Erdballs. Heute sieht man sie nur noch manchmal zu Reklamezwecken.



a) Recherchiere im Internet oder in der Bibliothek zur Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Luftschiffe. Berücksichtige dabei auch folgende Fragen:

- Wie kann ein Luftschiff gesteuert werden (insbesondere Aufstieg und Landung)?
- Welche Vor- und Nachteile haben Luftschiffe gegenüber Flugzeugen?
- Wozu werden gegenwärtig Luftschiffe eingesetzt?

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

b) Gestalte ein Poster zu deinen Rechercheergebnissen.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 15: Von Hoher See in den Hamburger Hafen

- a) Untersuche, wie sich die Eintauchtiefe eines Holzklotzes in Wasser verändert, wenn man Salz in das Wasser gibt.
- b) Welche Schlussfolgerungen sind aus dem Versuchsergebnis über den Tiefgang eines Schiffes zu ziehen, wenn es von der Nordsee (Salzwasser) in den Hamburger Hafen (Süßwasser) fährt?

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 16: U-Boote in Aktion

U-Boote haben Seitentanks, die geflutet oder mit Druckluft wieder geleert werden können. Beschreibe, wie U-Boote untertauchen, auftauchen oder im Wasser schweben können.

Vergleiche dabei die Gewichtskraft mit der Auftriebskraft.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 17: Schnecken im und über dem Wasser

Eine Schnecke kriecht an einem Grashalm in die Höhe; der Halm biegt sich. Eine gleich schwere Wasserschnecke kriecht unter Wasser am dünnen Stängel einer Wasserpflanze hinauf; der Stängel biegt sich nicht, obwohl er keine größere Festigkeit besitzt als der Grashalm.



Erkläre dieses Phänomen.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 18: Mit Luftdruck die Höhe messen

In einem Buch hat Jonas gelesen, dass früher die Höhen von Bergen mit Barometern ermittelt wurden. Er fand in diesem Buch auch folgende Tabelle, die den Zusammenhang zwischen dem Luftdruck und der Höhe des Berges darstellt:



h in m	0	200	400	600	800
p in hPa	1013	988	964	940	917

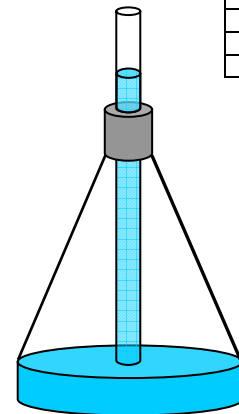
- a) Erkläre, warum der Luftdruck mit zunehmender Höhe kleiner wird.
- b) Zeichne das p(h)-Diagramm mithilfe der Wertetabelle auf Millimeterpapier. Ermittle die Höhe des Berges, wenn das Barometer 927 hPa anzeigt.
- c) Erläutere, warum mit diesem Verfahren die Höhe eines Berges nicht genau bestimmt werden kann.
- d) Jonas hat sich selbst das in der Skizze dargestellte „Barometer“ aus einem verschlossenen Erlenmeyerkolben und einem Glasröhrchen gebaut.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Entscheide, wie sich die Wassersäule im Röhrchen jeweils ändert. Kreuze dazu die richtige Antwort an.



- (1) Der äußere Luftdruck erhöht sich, die Temperatur bleibt aber konstant.

- Die Wassersäule steigt.
- Es passiert gar nichts.
- Die Wassersäule sinkt.
- Man kann nicht entscheiden, was passiert.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- (2) Der äußere Luftdruck und die Temperatur vergrößern sich.

- Die Wassersäule steigt.
- Es passiert gar nichts.
- Die Wassersäule sinkt.
- Man kann nicht entscheiden, was passiert.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 19: Das Rotweinglas (nur für Sekundarschule)

Ralf und Anne experimentieren mit einem Laserpointer. Dazu füllen sie das abgebildete Rotweinglas zur Hälfte mit Wasser und stellen es auf einen Tisch mit einer weißen Tischdecke. Nun lässt Anne den Laserstrahl von oben schräg auf die Mitte der Wasseroberfläche treffen. Ralf beobachtet das Experiment von der Seite und stellt fest, dass der Verlauf des Strahls nur im Wasser sichtbar ist. Außerdem erscheint in der direkten Verlängerung des Strahls auf der Tischdecke ein Leuchtpunkt.



Bild 1

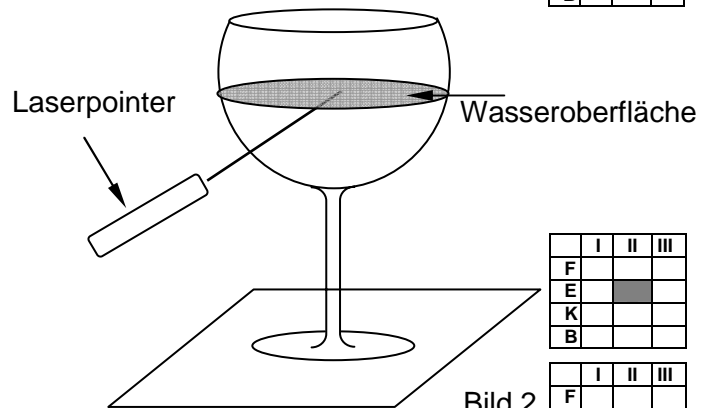
- a) Warum sieht Ralf den Laserstrahl nur im Wasser? Begründe.
- b) Wie muss sich Ralf den gesamten Strahlenverlauf vorstellen? Fertige dazu eine möglichst exakte Skizze an.
- c) Beschreibe den Verlauf des Laserlichtes unter Verwendung der optischen Vorgänge vom Verlassen des Laserpointers bis zum Auftreffen auf die Tischdecke.

	I	II	III
F			
E	■		
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K		■	
B			

	I	II	III
F			
E			
K			■
B			

Nun ist Ralf an der Reihe und Anne schaut zu. Er hält den Laserpointer von unten gegen das Glas (Bild 2).



- d) Was kann Anne beobachten und welches physikalische Phänomen liefert die Erklärung für das überraschende Ergebnis?
- e) Vervollständige den Strahlenverlauf im Bild 2.
- f) Beschreibe, wie sich der Verlauf ändert, wenn Anne ein wenig Wasser nachgießt.

	I	II	III
F			
E		■	
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K		■	
B			

	I	II	III
F			
E			■
K			
B			

Aufgabe 20: Liegt es an der Farbe?

Für das folgende kleine und einfache Experiment brauchst du nur ein Reagenzglas, welches mit Wasser gefüllt und mit einem Gummistopfen verschlossen ist. Lege nun das Glasröhrchen auf den folgenden Text.

ICH DREHE ROTE BUCHSTABEN UM

Er sollte dadurch sehr gut lesbar sein. Anschließend hebst du das Röhrchen langsam an, bis der Text durch das Reagenzglas ebenfalls wieder lesbar ist.

Erkläre das verblüffende Beobachtungsergebnis.

	I	II	III
F			
E		■	
K			
B			

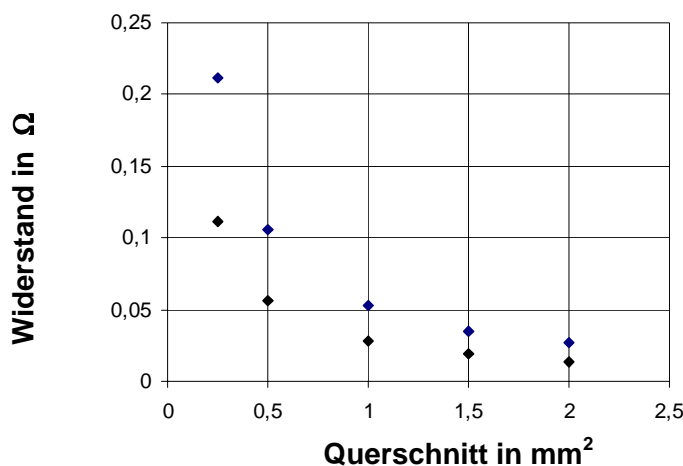
Aufgaben zum Basiskonzept System

Aufgabe 21: Basteln mit Opa

Fabian bastelt sehr gern mit seinem Opa in dessen Werkstatt. Gestern fand Fabian in einer Kiste einen Kabelspender. Das sind mehrere Rollen mit verschiedenen dicken Drähten. Die Drähte sind in unterschiedlichen Farben lackiert und scheinen gänzlich unbenutzt zu sein. An den Rollen stehen Angaben wie: 0,5 mm²; 1 mm² u. a.

Fabian nahm sich von jeder Rolle genau einen Meter Draht und bestimmte dessen elektrischen Widerstand. Seine Messwerte hat er im folgenden Diagramm festgehalten:

Widerstand-Querschnitt-Diagramm



Nachdem Fabian seine Messungen beendet hatte, wollte er noch nachschlagen, aus welchem Material die Drähte bestehen. Doch dafür war es an diesem Tag schon zu spät geworden....

- a) Obwohl Fabian 10 Drähte ausgemessen hat, wird er im Tafelwerk nur zwei Materialien finden.

Welche sind das? Begründe deine Aussage.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- b) Er fragt seinen Opa, warum diese Drähte nicht in Schaltungen verwendet wurden. Dieser sagte aber nur: „Es gibt einen Stoff, der den Strom noch besser leitet. Finde selbst heraus, welcher Stoff das ist!“

Kannst du dieses Problem lösen? Beschreibe deine Vorgehensweise.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- c) Zeichne für diesen Stoff mit den Querschnitten 0,5 mm²; 1 mm²; 1,5 mm² und 2 mm² die ungefähre Lage der Messpunkte in das obige Diagramm ein. Ergänze dazu, wenn nötig, vorher die folgende Wertetabelle:

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Querschnitt in mm ²	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
Widerstand in Ω			0,017		

Aufgabe 22: Aquariumsheizung

Max hat sich für sein Aquarium eine Heizung gebaut. Dazu brachte er eine Drahtspirale in ein wasserfestes Gehäuse und schloss die Enden an eine Batterie an. Die Anordnung konnte er nur für 10 Stunden verwenden, dann war die Batterie leer. Um die Betriebsdauer zu verdoppeln, schaltete er zwei Batterien hintereinander.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

War er damit erfolgreich? Begründe.

Aufgabe 23: Lampenschaltungen

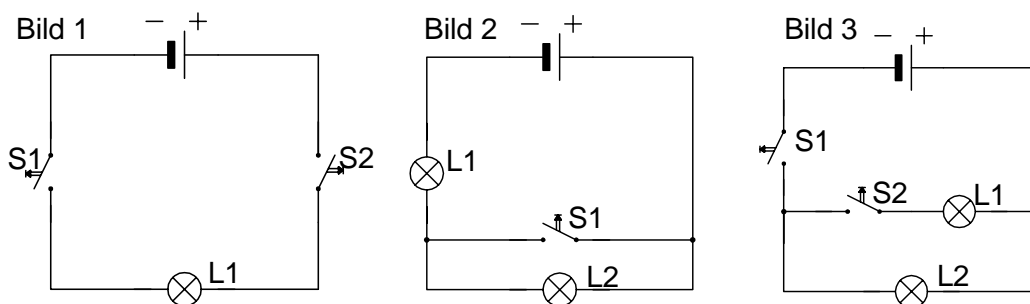
Variante 1

Bei einem Schülerexperiment hat jede Gruppe die Aufgabe, mindestens 3 verschiedene Schaltungen zu entwerfen und aufzubauen. Dabei müssen außer der Spannungsquelle noch mindestens 3 weitere Bauteile enthalten sein.

Dafür erhält jede Arbeitsgruppe folgende Geräte:

- eine 6 V-Spannungsquelle,
- zwei Schalter,
- zwei gleiche Glühlampen (6 V; 0,1 W),
- Verbindungsleitungen und Steckbretter.

a) Jenny und Jens haben sich für folgende Schaltungen entschieden.



Überprüfe durch Analyse der Schaltpläne, ob die Schaltungen der Aufgabenstellung gerecht werden.

Bild	ja	nein
1		
2		
3		

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

b) Baue die Schaltungen nacheinander auf und stelle die Beobachtungsergebnisse für jede Schalterstellung in einer Tabelle dar.

Erkläre die Helligkeitsänderungen der Lampen nach Schließen des Schalters im Bild 2.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- c) Bestimme die Schaltungsart in den Bildern 2 und 3 unter der Voraussetzung, dass im Bild 2 der Schalter geöffnet und alle Schalter im Bild 3 geschlossen sind.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Weise durch Messen der Gesamt- und Teilspannungen deine Entscheidungen experimentell nach.

- d) Berechne die fehlenden Größen der folgenden Tabelle. Welche Gesetzmäßigkeiten lassen sich ableiten? Gehe dabei davon aus, dass die Widerstände der Glühlampen bei diesen Experimenten nahezu konstant sind.

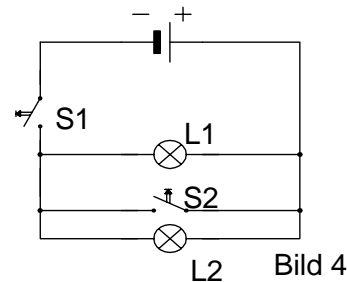
	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Schaltung	Schalter S1	Schalter S2	Gesamtstromstärke	Stromstärke durch L1	Stromstärke durch L2
Bild 2	geschlossen	-			
Bild 2	geöffnet	-			
Bild 3	geschlossen	geschlossen			

- e) Eine andere Arbeitsgruppe hat versehentlich zwei Lampen mit unterschiedlicher Leistung (0,1W und 0,3W) erhalten. Wie wirkt sich diese Tatsache auf die Beobachtungsergebnisse der Schaltungen im Bild 2 und 3 aus?

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- f) Die Schülerinnen und Schüler einer dritten Gruppe sollen herausfinden, warum die Lehrkraft den Aufbau der Schaltung im Bild 4 nicht erlaubt hat.



	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Kreuze diejenigen Aussagen an, die du für richtig erachtest.

- Wenn beide Schalter geschlossen sind, ist der Gesamtstrom für die Sicherung der Spannungsquelle zu groß.
- Wenn S1 geschlossen und S2 geöffnet sind, dann erhalten die Glühlampen eine zu große Spannung.
- Bei einer bestimmten Schalterstellung kann ein Kurzschluss entstehen.
- In der Reihenschaltung ist die Spannung für die beiden Lampen zu klein.

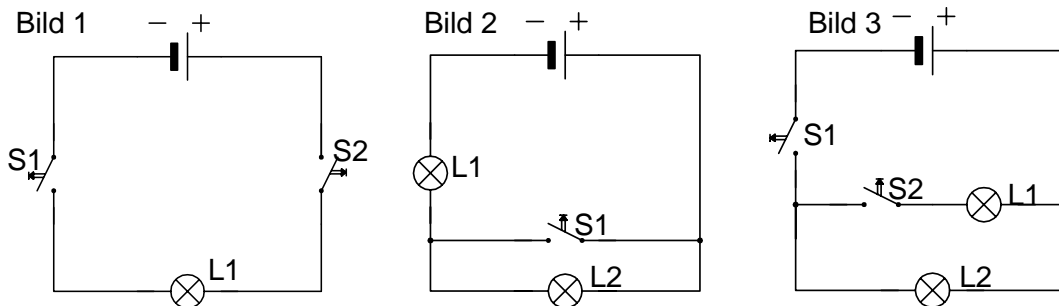
Variante 2

Bei einem Schülerexperiment hat jede Gruppe die Aufgabe, mindestens 3 verschiedene Schaltungen zu entwerfen und aufzubauen. Dabei müssen außer der Spannungsquelle noch mindestens 3 weitere Bauteile enthalten sein.

Dafür erhält jede Arbeitsgruppe folgende Geräte:

- eine 6 V-Spannungsquelle,
- zwei Schalter,
- zwei gleiche Glühlampen (6 V; 0,1 W),
- Verbindungsleitungen und Steckbretter.

a) Jenny und Jens haben sich für folgende Schaltungen entschieden.



Überprüfe durch Analyse der Schaltpläne, ob die Schaltungen der Aufgabenstellung gerecht werden.

Bild	ja	nein
1		
2		
3		

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

b) Baue die Schaltungen nacheinander auf und stelle die Beobachtungsergebnisse für jede Schalterstellung in einer Tabelle dar.

Schaltung	Schalter S1	Schalter S2	Beobachtung

.
.

.

Erkläre die Helligkeitsänderungen der Lampen nach Schließen des Schalters im Bild 2.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- c) Bestimme die Schaltungsart in den Bildern 2 und 3 unter der Voraussetzung, dass im Bild 2 der Schalter geöffnet und alle Schalter im Bild 3 geschlossen sind.

Weise durch Messen der Gesamtspannung an der Spannungsquelle und der Teilspannungen an jeder Glühlampe (Spannungsmesser jeweils parallel schalten) deine Entscheidungen experimentell nach. Schlage, falls nötig, die Gesetze im Tafelwerk nach.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- d) Berechne die fehlenden Größen der folgenden Tabelle. Welche Gesetzmäßigkeiten lassen sich ableiten? Gehe dabei davon aus, dass die Widerstände der Glühlampen bei diesen Experimenten nahezu konstant sind.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Schaltung	Schalter S1	Schalter S2	Gesamtstromstärke	Stromstärke durch L1	Stromstärke durch L2
Bild 2	geschlossen	-			
Bild 2	geöffnet	-			
Bild 3	geschlossen	geschlossen			

- e) Die Schülerinnen und Schüler einer dritten Gruppe sollen herausfinden, warum die Lehrkraft den Aufbau der Schaltung im Bild 4 nicht erlaubt hat.

Kreuze diejenigen Aussagen an, die du für richtig erachtest.

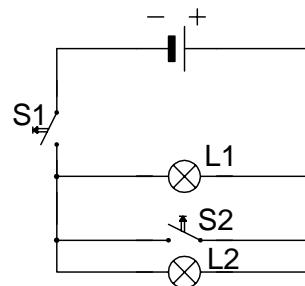


Bild 4

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- Wenn beide Schalter geschlossen sind, ist der Gesamtstrom für die Sicherung der Spannungsquelle zu groß.
- Wenn S1 geschlossen und S2 geöffnet sind, dann erhalten die Glühlampen eine zu große Spannung.
- Bei einer bestimmten Schalterstellung kann ein Kurzschluss entstehen.
- In der Reihenschaltung ist die Spannung für die beiden Lampen zu klein.

Aufgabe 24: Kamineinbau

Die Eltern von Grit und Alexander wollen einen Kamin in ihr Arbeitszimmer einbauen. Allerdings machen sich ihre Eltern Gedanken, ob das Bauvorhaben neben den Bedingungen, die der Bezirksschornsteinfeger stellt, auch den rein physikalischen baulichen Zulassungen entspricht. Sie wissen bereits, dass für ihren Fußboden nur Lasten bis $5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$ zulässig sind.

Zwei Kamine gefallen ihren Eltern besonders. Im Verkaufsprospekt sind neben vielen anderen Angaben folgende Daten enthalten:

Kamin 1: 420 kg und eine rechteckige Grundfläche von 680 mm x 658 mm.

Kamin 2: 150 kg und eine halbkreisförmige Grundfläche mit einem Radius von 450 mm.

- a) Prüfe, ob diese Kamine aus Belastungsgründen eingebaut werden dürfen.
 b) Gib, falls der Einbau Probleme bereitet, Möglichkeiten an, wie der Einbau doch noch realisiert werden könnte.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 25: Der Wetterbericht (<http://www.wetter.de> abgerufen am 01.05.2005))

 **VORHERSAGE für Sonntag 01.05.**

WETTER		WIND	
			
Höchsttemperatur	27 °C	Geschwindigkeit	7 km/h
Tiefsttemperatur	7 °C	Windrichtung	W
SONNE		NIEDERSCHLAG	
Sonnenscheindauer	8 h 30 min	Menge	0 l/m ²
Sonnenaufgang	05:44	Risiko	2 %
Sonnenuntergang	20:35	Luftfeuchtigkeit	41 %

Die Abbildungen zeigen Ausschnitte vom „Online-Wetter“ der Region Halle.

 **VORHERSAGE für Montag 02.05.**

WETTER		WIND	
			
Höchsttemperatur	31 °C	Geschwindigkeit	11 km/h
Tiefsttemperatur	14 °C	Windrichtung	SW
SONNE		NIEDERSCHLAG	
Sonnenscheindauer	10 h 00 min	Menge	0 l/m ²
Sonnenaufgang	05:42	Risiko	2 %
Sonnenuntergang	20:37	Luftfeuchtigkeit	30 %

 **VORHERSAGE für Dienstag 03.05.**

WETTER		WIND	
			
Höchsttemperatur	23 °C	Geschwindigkeit	9 km/h
Tiefsttemperatur	16 °C	Windrichtung	WSW
SONNE		NIEDERSCHLAG	
Sonnenscheindauer	3 h 30 min	Menge	2 - 4 l/m ²
Sonnenaufgang	05:40	Risiko	57 %
Sonnenuntergang	20:38	Luftfeuchtigkeit	62 %

 **VORHERSAGE für Mittwoch 04.05.**

WETTER		WIND	
			
Höchsttemperatur	16 °C	Geschwindigkeit	13 km/h
Tiefsttemperatur	11 °C	Windrichtung	NNW
SONNE		NIEDERSCHLAG	
Sonnenscheindauer	1 h 30 min	Menge	1 - 3 l/m ²
Sonnenaufgang	05:38	Risiko	50 %
Sonnenuntergang	20:40	Luftfeuchtigkeit	74 %

- a) Übertrage die Werte für die Sonnenscheindauer, Höchsttemperatur, Tiefsttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit aus den Abbildungen in die Tabelle.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	Sonntag 01.05.2005	Montag 02.05.2005	Dienstag 03.05.2005	Mittwoch 04.05.2005
Sonnenscheindauer				
Höchsttemperatur				
Tiefsttemperatur				
Relative Luftfeuchte				
Absolute Luftfeuchte				

- b) Berechne die absolute Luftfeuchtigkeit für jeden Tag in Bezug auf die Höchsttemperatur und trage die Werte ebenfalls in die Tabelle ein. Entnimm dazu die entsprechenden Formeln und Werte dem Tafelwerk.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- c) Stelle die jeweiligen Höchst- und Tiefsttemperaturen in einem $\vartheta(t)$ -Diagramm dar.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

- d) Stelle einen Wetterbericht über den Zeitraum der vier Tage zusammen und ergänze den Bericht mit deiner Wettervorhersage für Donnerstag, den 05. Mai 2005.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 26: Große und kleine Spannungen

Ordne den technischen Geräten/Anlagen die richtigen Spannungen zu. Ergänze dazu die Tabelle.

1	Oberleitung der DB
2	Spielzeugeisenbahn
3	Monozelle
4	Staubsauger
5	Taschenrechner
6	Überlandleitung
7	Solarzelle

A	230 kV
B	230 V
C	500 mV
D	12 V
E	15 kV
F	3 V
G	1,5 V

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

1	2	3	4	5	6	7

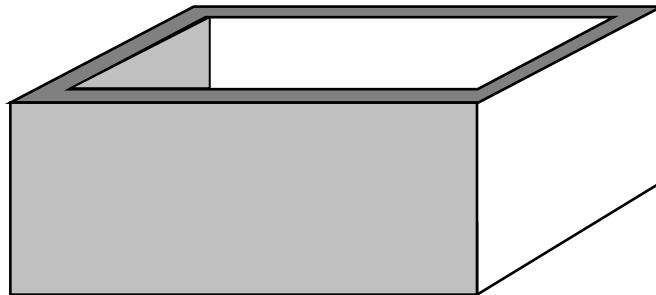
Hinweis: Unterschiedliche Lösungen sind bei Plausibilität anzuerkennen.

Aufgabe 27: Der Brückenbau

Zum Bau des Pfeilers einer kleinen Brücke soll ein Betonquader mittels eines oben offenen Schwimmkastens (siehe Bild) herangebracht werden. Der Schwimmkasten mit der Masse 15 kg hat die Grundfläche 1,0 m x 0,6 m und eine Höhe von 40 cm. Der Betonquader hat die Abmaße 50 cm x 60 cm x 30 cm. Die Dichte von Beton beträgt 2 kg/dm³.

Ist der Schwimmkasten dafür geeignet? Begründe deine Antwort rechnerisch.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			



Aufgabe 28: Das Aräometer

Ein Aräometer ist ein Messgerät zur Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit. An Hand der Eintauchtiefe kann man die Dichte ablesen: je tiefer es eintaucht, umso kleiner ist die Dichte.

Wie ändert sich die Anzeige, wenn man das Aräometer mit samt der Flüssigkeit von der Erde auf den Mond schafft? Begründe deine Aussage.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			



Aufgabe 29: Hausversorgung

Für die technische Versorgung eines Wohnhauses gibt es verschiedene Leitungsnetze, die sich in ihrem prinzipiellen Aufbau sehr ähnlich sind. Vergleichbar ist beispielsweise eine Warmwasserheizung mit den verzweigten Stromkreisen des elektrischen Leitungsnetzes.

a) Ordne unter Verwendung der vorgegebenen Tabelle die nachfolgenden Begriffe den entsprechenden Leitungsnetzen zu. Schreibe dabei die Bauteile in die gleiche Zeile, die in der jeweiligen Anlage eine ähnliche Aufgabe erfüllen und gib die Aufgabe in Spalte drei an.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Bauteile: Absperrventil, Stromleitungen, Spannungsquelle, Heizkörper, Heizkessel mit Brenner, Schalter, Heizungsrohre, Lampen

Warmwasserheizung	elektrischer Stromkreis	Aufgabe

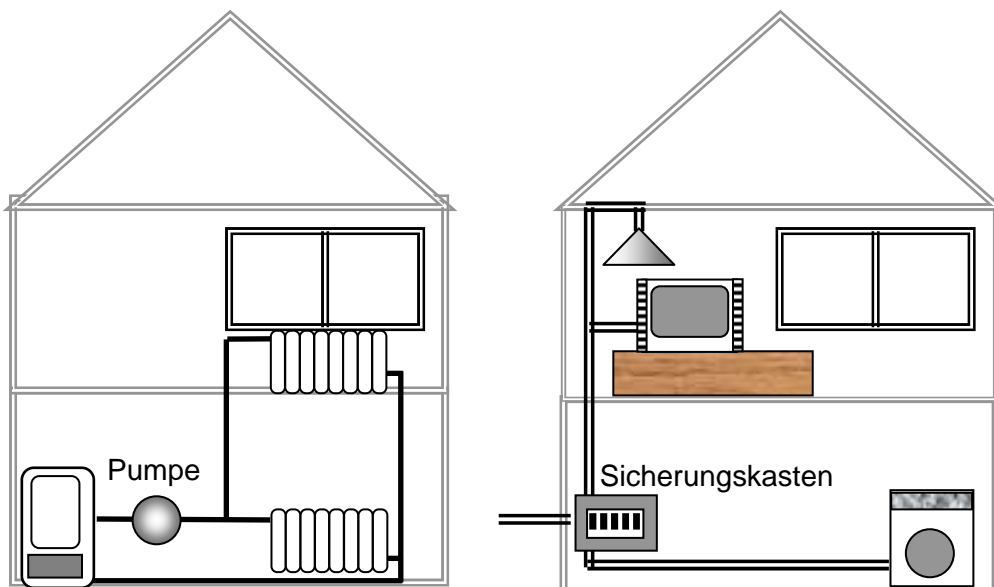
- b) Beschreibe bei beiden Systemen den Energietransport und die Energieumsetzungen.
- c) Die Gesetzmäßigkeiten in einem elektrischen Stromkreis, die Begriffe elektrische Leistung und elektrischer Widerstand eines Bauteils sind dir bekannt.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Versuche deine entsprechenden Kenntnisse auf die Heizungsanlage zu übertragen, indem du analoge Aussagen über den Warmwasserkreislauf formulierst.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

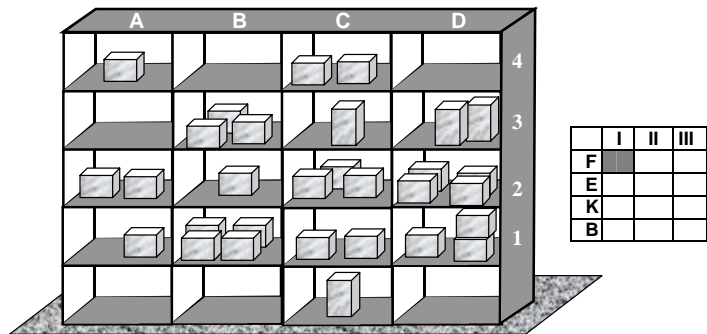
Hinweis: Überlege z. B., wovon die aufzubringende Leistung des Heizkessels abhängt oder welche Rolle ein Heizkörperventil spielt.



Aufgabe zum Basiskonzept Energie

Aufgabe 30: Das Regal

In ein Regal eines Geschäftes sind gleich schwere Kisten vom Boden in die einzelnen Fächer gehoben worden.



- a) Gib drei Fälle an, bei denen die gleiche Arbeit beim Füllen der Fächer verrichtet wurde. Antworte so: $W_{C1} = W_{B2}$.
- b) Erläutere die vereinfachenden Annahmen, von denen du bei deinen Überlegungen zur Aufgabe a ausgegangen bist.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 31: Energiespeicherung

Der Energiebedarf in Deutschland erhöht sich stetig. Um 1920, als die schnell wachsende Industrie im Tages- oder Wochenverlauf starken Strombedarfsschwankungen unterlag, wurde die Idee geboren, Energie zu speichern. Vorläufer unserer heutigen Pumpspeicherwerke wurden von dem deutschen Ingenieur Arthur Koepchen entwickelt. In den Jahren 1927-1930 errichtete die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätsgesellschaft (RWE) bei Herdecke nach Plänen von Arthur Koepchen eines der ersten großen Pumpspeicherwerke.

Neben den Kohle- und Kernkraftwerken, die heute den größten Teil unserer Elektroenergie erzeugen, gibt es auch zahlreiche Wasserkraftwerke. An der Talsperre bei Wendefurth befindet sich z. B. ein Pumpspeicherwerk, das zu Bedarfsspitzenzeiten zusätzliche Elektrizität liefert oder bei plötzlichem Lastrückgang im Netz die elektrische Energie speichert.

Pumpspeicherwerke besitzen meist keinen natürlichen Wasserzufluss. In das so genannte Oberbecken muss daher das für den Betrieb notwendige Wasser aus dem Unterbecken mithilfe von Pumpen gebracht werden. Nachts, während normalerweise ein „Überschuss“ an elektrischer Energie vorhanden ist, wird daher das Wasser in das Oberbecken gepumpt. Wenn der Energieverbrauch steigt, wird das Wasser in das Unterbecken abgelassen und treibt die Turbinen an.

Der Vorteil von Pumpspeicherwerken besteht darin, dass sie bei Bedarf in wenigen Minuten mit ihrer gesamten Leistungskraft zur Verfügung stehen. Man kann Pumpspeicherwerke deshalb auch als große Batterien bezeichnen. Dabei hängt die Höhe der Kraftwerksleistung grundsätzlich nur von der verfügbaren Wassermenge und dem nutzbaren Höhenunterschied zwischen Oberbecken und Turbinenhaus ab. Fallhöhenunterschiede von 70 bis 600 m sind dabei möglich.

Pumpspeicherwerk bei Wendefurth
 Blick auf das Unterbecken und das Turbinenhaus



Die Rappbodetalsperre bei Wendefurth hat ein Fassungsvermögen von 109,1 Millionen Kubikmetern und eine Wasserfläche von 390 Hektar. Ihre Staumauer besitzt eine Höhe von 106 Meter und besteht aus 2,1 Millionen Tonnen Beton. Das Pumpspeicherwerk bei Wendefurth wurde 1967 in Betrieb genommen und hat eine Leistung von 80 Megawatt. Ende 2003 wurde in Thüringen die Anlage Goldisthal mit einer Leistung von 1060 Megawatt in Betrieb genommen. In Deutschland arbeiten zurzeit 33 Anlagen als Pumpspeicherwerk, die etwa eine Leistung von insgesamt 6610 Megawatt haben. Alle Kraftwerke in Deutschland besitzen eine elektrische Leistung von ungefähr 100 000 Megawatt.

- a) Fertige eine beschriftete Skizze an, wie du dir den prinzipiellen Aufbau eines Pumpspeicherwerkes vorstellst.
- b) Begründe, weshalb der Bau von Pumpspeicherwerken sinnvoll ist.
- c) Energieexperten halten es für vorteilhaft, Pumpspeicherwerke und Windparks bzw. Solarkraftwerke in Kombination zu betreiben. Begründe diese Auffassung.
- d) Besonderer Wert wird immer auf den Wirkungsgrad von Kraftwerken gelegt. Erläutere, wodurch der Wirkungsgrad von Pumpspeicherwerken beeinflusst wird.
- e) Berechne die Anzahl der LKW-Fahrten, die zum Bau der Staumauer in Wendefurth notwendig waren, wenn ein LKW ein Fassungsvermögen von 6 m^3 hat.

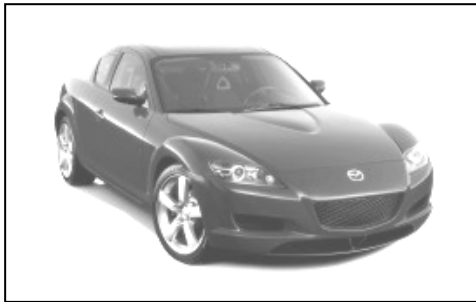
	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

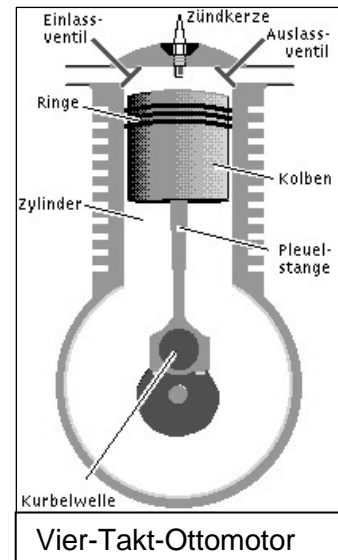
	I	II	III
F			
E			
K			
B			

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

Aufgabe 32: Der Wankelmotor (<http://www.mazda.ch>, abgefragt am 07.04.2005)*Neuer PKW mit Wankelmotor*

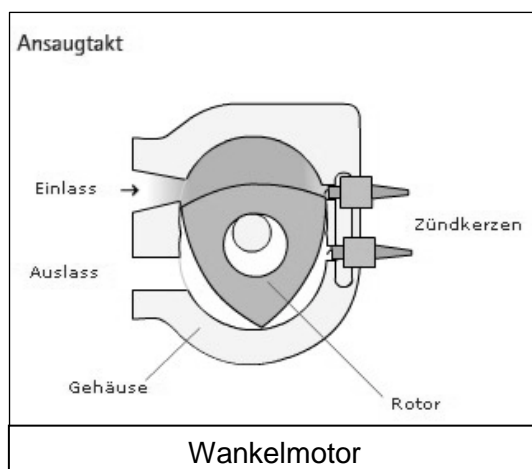
Bei einem herkömmlichen Viertakt-Motor erledigt ein Zylinder vier unterschiedliche Funktionen: Ansaugen, Verdichten, Verbrennen, Ausstoßen. Dabei wird der Expansionsdruck durch das Verbrennen der Kraftstoff-Luft-Mischung erzeugt. Dieser Druck bewegt die Kolben in den Zylindern hin und her. Pleuelstangen und Kurbelwelle wandeln dann diese lineare Bewegung in eine Drehbewegung um, um das Auto anzutreiben.

Bei einem Wankelmotor, auch Kreiskolbenmotor genannt, werden die einzelnen vier Aufgaben in unterschiedlichen Bereichen des Gehäuses erledigt. Der Effekt ist in etwa so, als gäbe es für



Vier-Takt-Ottomotor

jede Funktion einen separaten Zylinder.



Wankelmotor

Dabei muss keine lineare Bewegung umgewandelt werden. Der Druck ist in Kammern enthalten und wird durch unterschiedliche Bereiche des Gehäuses und konvexe Flächen eines dreieckigen Rotors erzeugt. Bei der Verbrennung wird der Rotor unmittelbar in Drehung versetzt. Schwingungen werden reduziert und die Motordrehzahl wird erhöht. Diese höhere Effizienz ermöglicht gegenüber einem

herkömmlichen Kolbenmotor eine viel kleinere Bauweise bei gleicher Leistung.

Der wichtigste Bestandteil des Kreiskolbenmotors ist der dreieckige Rotor, der so in einem annähernd ovalen Gehäuse (Stator) kreist, dass die drei Kanten des Läufers ständig in Kontakt mit der Innenwand des Gehäuses stehen und so drei abgeschlossene Gasvolumina oder Verbrennungskammern bilden. Tatsächlich wirkt jede der drei Flanken des Rotors wie ein Kolben. Wenn der Rotor sich entlang dem Gehäuse bewegt, ändert er die Größe und das Volumen der drei Kammern, die er begrenzt, wodurch eine Pumpwirkung entsteht.

Im Mittelpunkt des Rotors befindet sich ein kleines Zahnrad mit Außenverzahnung, das mit dem Gehäuse verbunden ist. Ein größeres Zahnrad mit Innenverzahnung im Rotor greift in

das fest montierte Zahnrad hinein und bestimmt den Weg, den der Läufer im Gehäuse nimmt. Da der Rotor außermittig auf der Abtriebswelle sitzt, dreht er die Welle mit der gleichen Bewegung wie eine Kurbel und die Welle vollführt bei jeder Drehung des Rotors selbst drei Drehungen. Jeder Schritt der Verbrennung findet in einem anderen Bereich des Gehäuses statt.

a) Welche andere Bezeichnung gibt es für den Wankelmotor noch und weshalb ist dieser Name gerechtfertigt?

	I	II	III
F			
E	■		
K			
B			

b) Erarbeite eine Tabelle, in der beide Motoren hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede verglichen werden.

	I	II	III
F			
E		■	
K		■	
B			

Worin liegen die entscheidenden Vorteile des Wankelmotors?

Aufgabe 33: Erhöhte Lebensdauer?

Max möchte sein Fahrrad mit Standlicht ausstatten. Dieses soll aus zwei Glühlampen und einer Batterie bestehen.



Zuvor hat er in einem Experiment folgendes festgestellt:

- Wenn man eine Glühlampe an eine Batterie anschließt, leuchtet sie eine bestimmte Zeit.
- Schließt man eine gleiche Glühlampe parallel dazu an, leuchten beide gleich hell, aber nur halb so lange.

Er hat jetzt eine Idee: Was wäre, wenn man einen Schalter so anschließt, dass in sehr schneller Folge mal die eine und mal die andere Glühlampe leuchtet? Sie würden wieder so lange leuchten wie eine Glühlampe allein und man würde keinen Unterschied wahrnehmen.

Bewerte die Brauchbarkeit dieser Idee. Denke dabei auch an die Sicherheit im Straßenverkehr.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			■

Aufgabe 34: Fehler finden

Nadine hat als Hausaufgabe folgende Tabelle mithilfe des Tafelwerkes ausgefüllt und gleichzeitig ihre Lieblingsserie im Fernsehen geschaut. Dabei sind ihr in jeder Zeile Fehler unterlaufen.

Finde und korrigiere sie.

	I	II	III
F			
E			
K			
B			

		Korrektur
Schmelztemperatur von Silber	1500 °C	
Schallgeschwindigkeit in Stahl	$490 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	
Dichte von Benzin	$0,70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$	
spezifischer elektrischer Widerstand von Wolfram	$0,53 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	
Gleitreibungszahl von Holz auf Holz	0,5 N	
Heizwert von Erdgas	42	

2.3 Hinweise zu den Aufgaben

Vorbemerkung:

Zu den einzelnen niveaubestimmenden Aufgaben werden bewusst Hinweise unterschiedlicher Art und in verschiedener Ausführlichkeit gegeben.

Die didaktisch-methodischen Hinweise sollen den Einsatz dieser Aufgaben im Unterricht und in Lernkontrollen unterstützen. Zur schnellen Orientierung wurde deshalb auch jeder Teilaufgabe eine Matrix zugeordnet, an der erkennbar ist, welcher Kompetenzbereich vorrangig geprüft bzw. entwickelt werden soll und welches Niveau zur erfolgreichen Bearbeitung notwendig ist. Hinweise zur Bearbeitung von Multiple-choice-Aufgaben wurden bereits im Zusammenhang mit den niveaubestimmenden Aufgaben für den Schuljahrgang 6 gegeben und werden deshalb hier nicht noch einmal aufgenommen. Hinweise zu Bearbeitungsstrategien weiterer besonderer Aufgabenformen wurden an den entsprechenden Stellen exemplarisch dargestellt.

Die Hinweise zum Erwartungshorizont wurden nur dann ausführlich gegeben, wenn eine Vielzahl von Lösungswegen oder Lösungsvarianten möglich sind. Die Lösungen wurden in der Regel in verkürzter Form dargestellt. Nur dort, wo auch das sprachliche Niveau oder die Form der geforderten Schülerantwort angedeutet werden sollte, wurde die Antwort unverkürzt angegeben und kursiv dargestellt. Bei offenen Aufgaben wurden nur einige besonders typische Antworten ausgewählt.

zu Aufgabe 1: Das Teilchenmodell

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler können in Abhängigkeit vom vorangegangenen Unterricht und von der Wahl der konkreten Bedingungen variieren, z. B.:

- Die Teilchen eines Stoffes kann man sich vereinfacht als gleichgroße Kugeln vorstellen. Das erleichtert das Denken in diesem Modell. Diese Modellvorstellung kann aber auch anders aussehen (z. B. das Teilchenmodell der Luft wäre auch mit unterschiedlich großen Kugeln für die einzelnen Gase denkbar).
- Je nach dem, welcher Aggregatzustand jeweils gewählt wurde, kann die Entscheidung anders ausfallen. So wirken z. B. bei (idealen) Gasen zwischen den Teilchen keine Kräfte, wohl aber bei Flüssigkeiten. Die jeweils gewählten Bedingungen sollten aber angegeben werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Mögliche Antworten wären folgende:

Aussage	richtig	falsch	Die Aussage müsste richtig heißen:
Die Teilchen bewegen sich ständig.	+		
Die Teilchen sind kugelförmig.	+		
Alle Teilchen sind gleich groß.	+		
Die Teilchen bewegen sich alle in eine Richtung.		+	Die Teilchen bewegen sich durcheinander (Wärmebewegung).
Die Teilchen haben alle den gleichen Abstand voneinander.		+	In einigen festen Körpern (z. B. in Kristallen) haben alle Teilchen annähernd den gleichen Abstand voneinander.
Alle Teilchen sind gleich schnell.		+	Die Teilchen bewegen sich unterschiedlich schnell.
Zwischen den Teilchen wirken Kräfte.	+		
In jedem gleich großen Teil des Körpers sind immer genauso viele Teilchen.		+	Es sind annähernd gleich viel Teilchen im jedem Teil des Körpers.

zu Aufgabe 2: Was ist Wärme?**Didaktisch-methodische Hinweise**

Die Schülerinnen und Schüler sollten an Aufgaben wie dieser ein Bild darüber gewinnen, wie sich die Entwicklung der Wissenschaft Physik vollzieht:

- Phänomene werden beobachtet.
- Es werden unterschiedliche Hypothesen aufgestellt, die diese Phänomene erklären (und weitere Phänomene voraussagen).
- Diejenige Hypothese, die umfassender und genauer ist, wird dann als (vorläufig) richtig angesehen.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

mögliche Eigenschaften des Caloricums	mögliches Experiment zur Überprüfung
Caloricum hat eine Masse	Wiegen eines Körpers vor und nach Wärmeabgabe
Caloricum ist nur begrenzt in einem Körper vorhanden (ein Körper kann nur endlich viel abgeben)	(unendliche) Wärmeabgabe durch Reibung

zu b: (beispielhaft)

Phänomen	Erklärung mit Vorstellung 1 (Wärmestofftheorie)	Erklärung mit Vorstellung 2 (Wärmebewegung der Teilchen)
Verdunsten	Die Wärmeteilchen verlassen den Körper und nehmen dabei auch andere Teilchen des Körpers mit.	Die schnellsten Teilchen entweichen. Dadurch kühlt sich die Restflüssigkeit ab.
Reibung	-	Durch die makroskopische Gegeneinanderbewegung kommt es auch zur Bewegung der Teilchen und damit zur Erwärmung.
Längenausdehnung bei Erwärmung	Die Wärmeteilchen nehmen selbst einen Raum ein, deshalb wird jeder Körper beim Erwärmen größer.	Durch die verstärkte Wärmebewegung der Teilchen vergrößert sich auch ihr Abstand.
Wärmeleitung	Da die Wärmeteilchen einander abstoßen, muss sich der Wärmestoff allmählich im ganzen Körper ausbreiten.	Die verstärkte Wärmebewegung an einer Stelle wird durch Kopplung oder Stöße auf weitere Teilchen übertragen.

zu c:

Die Existenz „kleinster“ Teilchen (Atome und Moleküle) kann durch vielfältige Beobachtungen und experimentellen Ergebnisse belegt werden, z. B.:

- Brown´sche Molekularbewegung,
- Dalton´sche Gesetze,
- Diffusion durch Tonwand.

zu Aufgabe 3: Luftfeuchtigkeit

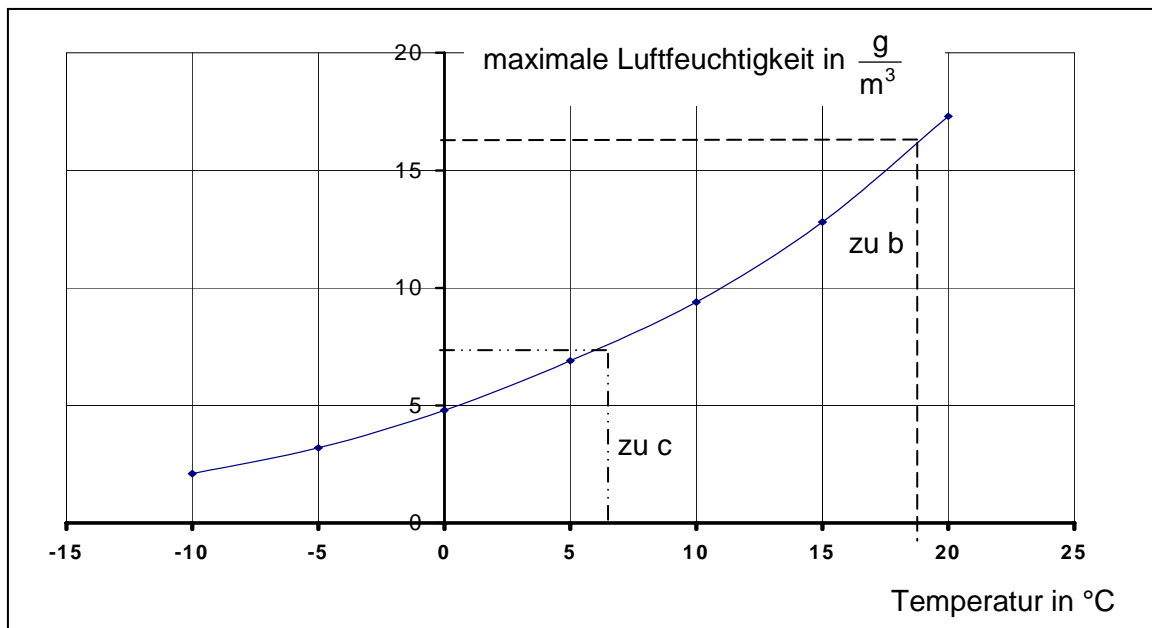
Didaktisch-methodischer Hinweis

Diese Aufgabe wurde in die Sammlung niveaubestimmender Aufgaben aufgenommen, um den Anspruch zu verdeutlichen, der im Unterricht erreicht werden sollte:

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auch zu weniger bekannten oder zu unbekanntem physikalischen Sachverhalten Informationen zu erschließen. Dazu sollten sie zu jeder gegebenen Wertetabelle ein Diagramm zeichnen und Zwischenwerte ablesen können. Des Weiteren sollten sie auch Größen mithilfe gegebener Formeln berechnen können.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:



zu b:

$$\frac{\rho_{\text{absolut}}}{\rho_{\text{maximal}}} \approx \frac{14 \frac{g}{m^3}}{17 \frac{g}{m^3}} \approx 0,82$$

Die relative Luftfeuchtigkeit im Kühlraum bei 19 °C beträgt 82 %.

zu c:

Z. B.: Bei einer Temperatur beträgt die maximale Luftfeuchtigkeit $8 \frac{g}{m^3}$. Es müssen sich also ungefähr 6 Gramm Wasser pro Kubikmeter an den Wänden oder auf dem Boden niederschlagen. (Eine qualitative Aussage ist auch ausreichend.)

zu Aufgabe 4: Eiszapfen**Didaktisch-methodische Hinweise**

Diese Aufgabe dient der Entwicklung ausgewählter Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung. Die Schülerinnen und Schüler sollen bei der sehr anspruchsvollen Variante 1 verschiedene Vermutungen entwickeln und mit überzeugenden Argumenten begründen. Bei der etwas leichteren Variante 2 sind diese Vermutungen schon vorgegeben.

Beim Einsatz derartiger Aufgaben im Unterricht ist den Schülerinnen und Schülern deutlich zu machen, dass das Aufstellen von Vermutungen sich immer auf (theoretische oder praktische) Vorerfahrung gründet und sich dadurch vom bloßen Raten unterscheidet. Insbesondere die

theoretischen Grundlagen der Eiszapfenbildung (doppelter Phasenwechsel) sollten vor dem Aufstellen der Vermutungen bzgl. konkreter Bedingungen besprochen werden.

Den Lernenden sollte zur Entwicklung der Streitkultur unabhängig von der gewählten Variante Gelegenheit gegeben werden, sich untereinander mit den einzelnen Vermutungen und deren Rechtfertigung auseinander zu setzen.

Die unten angegebenen Beispielantworten zeigen, dass es eine eindeutige Lösung dieser Aufgabe nicht gibt - deshalb sollte sie nicht in Leistungskontrollen eingesetzt werden.

Die meisten der von den Schülerinnen und Schülern geäußerten Vermutungen lassen sich im Winter durch Erkundungen überprüfen.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Variante 2

Eiszapfen können sich nur bilden, wenn ein doppelter Phasenwechsel eingetreten ist: Schnee (Wasser im festen Zustand) taut und gefriert wieder (Wasser im festen Zustand). Dies muss in der Argumentation eine Rolle spielen, z. B.:

Vermutung	trifft zu	trifft nicht zu	Begründung
Auf dem linken Haus liegen andere Dachziegel als auf dem rechten.		x	Unterstellt man, dass die Dachziegel auf dem linken Haus glatter sind, so kann der Schnee herunter rutschen. Er wird aber dadurch nicht schmelzen.
	x		Unterstellt man, dass die Dachziegel auf dem linken Haus die Wärme besser leiten, so kann es durchaus sein, dass der Schnee schmilzt und als Wasser abfließt. An der kälteren Dachkante kann er dann wieder gefrieren.
Das rechte Haus ist noch unbewohnt.	x		Das könnte bedeuten, dass im linken Haus das Dach mehr als im rechten erwärmt wird. Dadurch kann der Schnee, der auf dem Dach liegt, schmelzen, als Wasser abfließen und, wenn er das warme Dach verlässt, wieder gefrieren. Dieses Abschmelzen des Schnees ist jedoch auf dem linken Bild nicht zu sehen. Das kann jedoch auch an der Aufnahme liegen.
		x	Da Dächer heutzutage so gut isoliert sind, spielt es keine Rolle, ob das rechte Haus bewohnt ist oder nicht. Der Schnee schmilzt nicht.

Ein konkreter Schüler wird in jeder Zeile nur ein Kreuz setzen und begründen.

zu Aufgabe 5: Rettung von Büchern durch Gefriertrocknung**Didaktisch-methodische Hinweise**

Die Grundlage dieser Aufgabe bildete eine Zeitungsmeldung, die gekürzt, aber sprachlich kaum verändert wurde. Es ist Anliegen dieser Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler dazu anzuregen, in Meldungen und Berichten der Massenmedien physikalische und technische Aspekte zu entdecken und sich dazu fachlich untersetzte Gedanken zu machen.

Die Schülerinnen und Schüler sollten auf das Phänomen der Sublimation im Alltag (z. B. Wäschetrocknung unter 0 °C) aufmerksam gemacht werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Mikroorganismen gedeihen im feuchten Milieu besonders gut und würden die Bücher zerfressen.

zu b:

Beschreibung: Einfrieren der nassen Bücher, Absaugen der umgebenden Luft, Trocknung durch direkten Übergang des Wassers fest - gasförmig

zu c:

Auch im festen Zustand bewegen sich die Teilchen ständig, aber nicht alle gleich schnell. Die schnellsten Teilchen können auch die Oberfläche verlassen und in die umgebende Luft eintreten. Dadurch wird das Eis immer weniger, solange bis das ganze Eis von der Luft aufgenommen wurde.

zu Aufgabe 6: Der Superball**Didaktisch-methodische Hinweise**

Aufgaben dieser Art sprechen auch solche Schülerinnen und Schüler an, die sich sonst relativ wenig am Physikunterricht beteiligen. Gleichzeitig bieten sie eine Gelegenheit, themenübergreifend auch weit zurückliegende Wissens Elemente zu wiederholen.

Hinweise zum Erwartungshorizont

falscher Vorgang	Begründung
Wasser siedet in großer Höhe erst bei 120 °C.	Die Siedetemperatur ist druckabhängig. Da in großen Höhen ein kleinerer Luftdruck herrscht als Normaldruck, siedet das Wasser bereits unter 100 °C.
Beim Herausrennen beschlug durch die Kälte sofort die Brille.	Brillen beschlagen beim Betreten warmer Räume, weil sich die Luft vor dem kalten Glas abkühlt und sich dadurch die relative Luftfeuchtigkeit auf über 100 % erhöht.

falscher Vorgang	Begründung
Auf hohen Bergen hört man den Donner vor dem Blitz.	Sowohl die Schallgeschwindigkeit als auch die Lichtgeschwindigkeit sind von der Dichte der Luft abhängig. Also auch auf hohen Bergen. Allerdings wird die Schallgeschwindigkeit kleiner und die Lichtgeschwindigkeit größer.
Der Professor ließ den Ball aus der Hand fallen und dieser sprang bis zur Decke.	Der Ball hat in der Ausgangslage (Hand) eine bestimmte potenzielle Energie, die von der Energie in der Endlage (Zimmerdecke) übertroffen wird. Das widerspricht dem Energieerhaltungssatz.

zu Aufgabe 7: Die Grillparty

Didaktisch-methodische Hinweise

Variante 1:

Die Bearbeitung der Aufgabe kann in Gruppen organisiert werden. Bei der Lösung dieser Aufgabe geht es vor allem um das Finden eines geeigneten physikalischen Modells (Schmelzen, Mischtemperatur). Die Schülerinnen und Schüler jeder Gruppe werden entsprechend ihren Erfahrungen die Bedingungen (z. B. Raumtemperatur, Trinktemperatur, Flüssigkeitsmenge) festlegen. Der Vergleich der Gruppenergebnisse wird eine, durch unterschiedliche Annahmen bedingte, durchaus akzeptable Streuung zeigen.

Variante 2:

Diese Variante ist einfacher, da Werte vorgegeben sind. Aufgrund der vielen Teilschritte sollte mit den Schülerinnen und Schülern ein Lösungsplan besprochen werden.

Mit den Schülerinnen und Schülern sind in beiden Varianten die gemachten Annahmen und Vereinfachungen zu diskutieren.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Variante 1

zu a:

zu bestimmende Größen:

- Temperatur der Cola (Umgebungstemperatur)
- Temperatur des zur Verfügung stehenden Eises
- Volumen des Glases
- Masse der Cola im Glas
- Masse eines Eiswürfels
- Schmelzwärme von Eis
- spezifische Wärmekapazität von Cola und Wasser

zu b:

analog Variante 2

Variante 2

zu a:

1. Berechnung der Masse der Cola

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V$$

Annahme: Cola besteht fast nur aus Wasser

$$m = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 200 \text{cm}^3$$

$$\underline{m = 200 \text{ g}}$$

2. Berechnung der abzugebenden Wärme

$$Q_{ab} = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{ab} = 0,2 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{K} \cdot \text{kg}} \cdot 20 \text{ K}$$

$$\underline{\underline{Q_{ab} = 16,76 \text{ kJ}}}$$

Ein Glas Cola muss eine Wärme von 16,76 kJ abgeben, um auf 10 °C abgekühlt zu werden. Dabei bleibt unberücksichtigt, dass das Glas durch die Hand oder die Umgebung wieder erwärmt wird, so dass eine größere Wärmeabgabe erforderlich ist.

zu b:

Berechnung der Masse des Eises

$$Q_{ab} = q_{Sch} \cdot m_{Eis}$$

$$m_{Eis} = \frac{Q_{ab}}{q_{Sch}}$$

$$m_{Eis} = \frac{16,76 \text{ kJ} \cdot \text{kg}}{334 \text{ kJ}}$$

$$\underline{\underline{m_{Eis} = 0,05 \text{ kg}}}$$

Mit der abzugebenden Wärme können etwa 50 g Eis geschmolzen werden.

zu c:

1. Berechnung der Masse eines Eiswürfels

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = \rho \cdot a^3$$

$$m = 0,92 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot (2 \text{ cm})^3 \quad \text{Es wurde die Dichte des Eises für } 0 \text{ }^\circ\text{C verwendet.}$$

$$\underline{m = 7,36 \text{ g}}$$

2. Berechnung der Wärme zum Erwärmen des Eises bis zum Schmelzpunkt

$$Q_{\text{ErwE}} = c_{\text{Eis}} \cdot m \cdot \Delta \vartheta$$

$$Q_{\text{ErwE}} = 2,09 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 0,00736 \text{ kg} \cdot 10 \text{ K}$$

$$\underline{Q_{\text{ErwE}} = 0,154 \text{ kJ}}$$

3. Berechnung der Wärme zum Schmelzen eines Eiswürfels

$$Q_{\text{Sch}} = q \cdot m$$

$$Q_{\text{Sch}} = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,00736 \text{ kg}$$

$$\underline{Q_{\text{Sch}} = 2,46 \text{ kJ}}$$

4. Berechnung der Wärme zum Erwärmen eines Eiswürfels von 0°C auf 10°C

$$Q_{\text{ErwW}} = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q_{\text{ErwW}} = 0,00736 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 10 \text{ K}$$

$$\underline{Q_{\text{ErwW}} = 0,308 \text{ kJ}}$$

5. Berechnung der Wärme zum Schmelzen und Erwärmen eines Eiswürfels

$$Q_{\text{gesamt}} = Q_{\text{ErwE}} + Q_{\text{Sch}} + Q_{\text{ErwW}}$$

$$Q_{\text{gesamt}} = 0,154 \text{ kJ} + 2,458 \text{ kJ} + 0,308 \text{ kJ}$$

$$\underline{\underline{Q_{\text{gesamt}} = 2,92 \text{ kJ}}}$$

Ein Eiswürfel genügt nicht, um 200 ml Cola von 30 °C auf 10°C abzukühlen.

zu Aufgabe 8: Erwünschte und unerwünschte Reibung

Didaktisch-methodische Hinweise

Mit Aufgaben dieser Art sollen die Schülerinnen und Schüler zu der Erkenntnis geführt werden, dass auch in alltäglichen Situationen eine sehr genaue Betrachtung erforderlich ist, um das Wirken physikalischer Gesetze zu erkennen. Andererseits kann diese Erkenntnis aber auch genutzt werden, um die Situation noch besser zu bewältigen.

Beim Einsatz dieser Aufgabe in Klassenarbeiten sollte die Anzahl der zu bearbeiteten Sportarten deutlich reduziert werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Bei der Besprechung (Bewertung) der Aufgaben ist zu beachten, dass die Entscheidung bzgl. der Größe der Reibung von der gewählten Situation abhängt, wie durch das folgende Beispiel illustriert wird:

Sportart	Situation	Reibung		Maßnahmen
		klein	groß	
Rudern	Bewegen des Ruderblattes im Wasser		×	Ruderblatt wird groß und gebogen hergestellt Ruderblatt wird senkrecht zur Bewegungsrichtung gestellt
	Bewegen des Ruderblattes in der Luft	×		Ruderblatt wird waagrecht zur Bewegungsrichtung gestellt

zu Aufgabe 9: Das Hooke'sche Gesetz

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit Aufgaben dieser Art zur Erkenntnis gelangen, dass physikalische Gesetze einen begrenzten Gültigkeitsbereich haben. Dieser kann sich z. B. nur auf einige Materialien oder auf einen eingeschränkten Bereich beziehen.

Das unten abgebildete Diagramm wurde mit einem Haushaltsgummi aufgenommen. Dieser Gummi wurde auseinander geschnitten und dann an beiden Enden mit einer Bindfadenschleife verknotet. So kann er an einem Stativhaken mit dem einen Ende aufgehängt und die Massestücke am anderen Ende eingehängt werden.

Bei noch stärkerer Belastung kann der Gummi reißen. (Vorsicht: Verletzungsgefahr)

Die Schülerinnen und Schüler sollten darauf hingewiesen werden, dass der Gummi nach der Ausdehnung seine ursprüngliche Länge nicht wieder einnimmt. Bei dem oben beschriebenen Experiment war die Länge vor der Belastung 20 cm und danach 24 cm.

fachlicher Kommentar:

Bei Metallen ist das Hooke'sche Gesetz auf Rückstellkräfte im Kristallgitter zurückzuführen. Diese sind in einem Bereich (elastische Verformung) proportional der Auslenkung. Wird dieser Bereich verlassen, wird die Verformung dauerhaft. Ein Gummi besteht aus miteinander verdrehten Makromolekülketten. Beim Einwirken einer Kraft, werden diese Ketten gestreckt. Diese Streckung ist jedoch begrenzt. Bei weiterer Dehnung kommt es zum Reißen der Ketten - der Gummi wurde überdehnt.

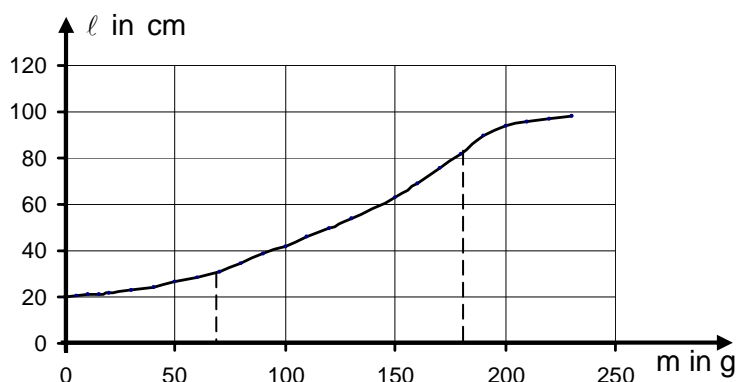
Hinweise zum Erwartungshorizont

Als Material wurde ein Haushaltsgummi untersucht.

Dabei wurde der Gummi mit verschiedenen Massestücken belastet und seine Länge gemessen.

Nur für eine mittlere Belastung von ca. 70 g bis 180 g ist die Kurve annähernd eine

Gerade. Hier würde also die Längenänderung proportional zur wirkenden Kraft sein. Das Hooke'sche Gesetz gilt also nur in einem begrenzten Bereich.

**zu Aufgabe 10: Grau auf Grau****Didaktisch-methodische Hinweise**

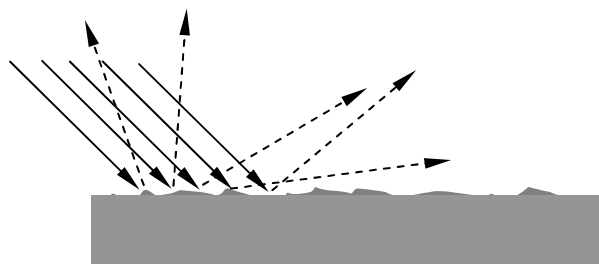
Die Erkenntnis, zu der die Schüler gelangen sollen, dient der Wiederholung und Festigung des Wissens über den Vorgang „diffuse Reflexion“. Ein Besuch in einem Schulmuseum bzw. die Demonstration der Arbeit mit einer Schiefertafel könnten diese Einsichten noch untermauern.

Aufgaben dieser Art dienen u. a. dazu, im Unterricht - ausgehend von Alltagsphänomenen - mit den Schülerinnen und Schülern kleine „Forschungsprogramme“ zu entwickeln und zu bearbeiten.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Beim Malen werden vom Stift kleinste Partikel abgerieben oder die Schreibfläche wird durch den Stift aufgeraut. In beiden Fällen wird das Licht anders reflektiert als vorher.

In die Erklärung könnte auch eine Skizze einbezogen werden.



zu Aufgabe 11: Im Textilgeschäft**Didaktisch-methodische Hinweise**

Zur Veranschaulichung dieses Phänomens ist es möglich, Kleidungsstücke der Schülerinnen oder Schüler auf ihre Farbe zu untersuchen. So sind Hosen in schwarz oder dunkelblau bei einigen Lichtverhältnissen kaum zu unterscheiden.

Fachlicher Kommentar

In der Tabelle S. 47 ist für gebräuchliche Lampen die jeweilige Farbwiedergabe angegeben.

Hinweis zum Erwartungshorizont

Die Wahrnehmung der Farben ist von der Helligkeit und von der Zusammensetzung des Lichtes abhängig. Die Erfahrung zeigt, dass bei Geschäften in Einkaufspassagen oder kleinen Geschäften die Zusammensetzung des Lichtes der künstlichen Beleuchtung vom Tageslicht stark abweicht. Dadurch sehen Kleidungsstücke insbesondere farblich „anders“ aus.

Aufgabe 12: Kein richtiger Wettkampf**Didaktisch-methodischer Hinweis**

Der größte Eindruck bei den Schülerinnen und Schülern (Aha-Effekt) wird erzielt, wenn diese Aufgabenstellung in Kooperation mit dem Sportlehrer besprochen und probiert wird.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollten auch auf andere Beispiele (z. B. Tauziehen, Aufsteigen auf eine Wippe) übertragen werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Je nach Unterschied im Körpergewicht und Armkraft wird ein schwererer Schüler einen leichteren Schüler hochziehen, ohne auch nur selbst vom Boden abzuheben.

Lampe	Leistung	Lichtausbeute	Farbtemperatur ¹	Farbwiedergabe ²	Lebensdauer ³	Einsatzbereiche
Glühlampe	25 W – 150 W	10 – 20 lm/W	2800 K (ww)	sehr gut	1000 h	Wohnbereich
Halogenglühlampe	60 W – 2000 W	25 lm/W	3100 K (ww)	sehr gut	2000 – 3500 h	Wohnbereich
Leuchtstofflampe	18 W – 58 W	62 – 95 lm/W	2700 K (ww)	sehr gut	7500 h	Wohnbereich
			4200 K (nw)	gut		Arbeitsräume
			6500 K (tw)	schlecht		Verkaufsräume Krankenhaus
Kompaktleuchtstofflampe	5 W – 55 W	28 – 74 lm/W	2700 K (ww)	sehr gut	8000 h	Wohnräume
Natriumdampf-Niederdrucklampe	18 W – 180 W	100 – 183 lm/W	(nur gelbes Licht der Wellenlänge 589 nm)	schlecht	9000 h	Straßen Großindustrie Gebäudeanstrahlung
Natriumdampf-Hochdrucklampe	50 W – 1000 W	60 – 150 lm/W	2000 K (ww)	gut	16 000 h	Verkehrsanlagen Baustellen
Quecksilberdampf-Hochdrucklampe	50 W – 1000 W	32 – 60 lm/W	2900 K (ww)	sehr gut	10 000 h	Gebäudeanstrahlung
			4200 K (nw)	gut		
Halogen-Metall-dampf-Lampe	35 W – 3500 W	67 – 95 lm/W	3000 K (ww)	sehr gut	6000 h	Fußgängerzonen Sportplatz Museen

Tabelle: Eigenschaften verschiedener Lampen (zu Aufgabe 11)

¹ Unter der Farbtemperatur einer Lichtquelle versteht man diejenige Temperatur, die ein schwarzer Körper haben müsste, um ein in der spektralen Zusammensetzung gleichartiges Licht auszusenden.

² Eine Lichtquelle besitzt dann eine gute Farbwiedergabe, wenn die Körperfarben eines beleuchteten Objektes genauso wiedergegeben werden wie im Sonnenlicht.

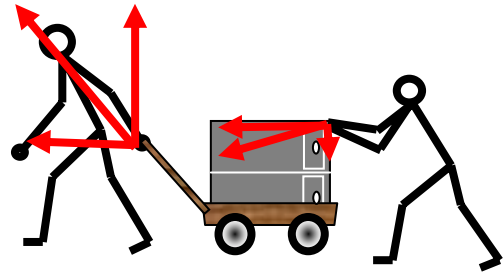
³ Unter Lebensdauer einer Lampe wird die technisch sinnvolle Lebensdauer verstanden, d. h. die Zeit, in der die Lichtausbeute mindestens noch 80 % der Nennleistung beträgt. (Diese Zeit entspricht ungefähr der mittleren Brenndauer einer Lampe.) Nach dieser Zeit ist die Lampe (wenn auch eingeschränkt) noch funktionstüchtig.

zu Aufgabe 13: Vater und Sohn**Didaktisch-methodischer Hinweis**

Bei dieser Aufgabe muss im Unterrichtsgespräch erst die eigentliche physikalische Fragestellung herausgearbeitet werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Zerlegt man die Kraftkomponenten, so wird deutlich, dass die Reibung, welche zwischen Rädern und Erdboden entsteht, umso kleiner ist, je geringer die senkrecht nach unten gerichtete Komponente ist. Es ist allgemein anzunehmen, dass der Vater schwerer und kräftiger ist als der Sohn, so dass ein Tausch der beiden eine verstärkte Reibung und eine geringere Hubkomponente der Kraft des Ziehenden zur Folge hätte.

**zu Aufgabe 14: Haben Luftschiffe eine Zukunft?****Didaktisch-methodische Hinweise**

Aufgaben dieser Art dienen der Ausprägung der Kompetenzen im zielgerichteten Recherchieren und adressatengerechten Präsentieren der Ergebnisse. Die Adressaten sind bei dieser Aufgabe die Mitschülerinnen und Mitschüler. Es ist jedoch auch denkbar, ein Poster zur Gestaltung des Physikraumes (z. T. jüngere Lernende), zur Ausgestaltung des Schulfestes u. Ä. (Erwachsene) anzufertigen.

Die Lernenden sollten sowohl für die Recherche als auch für die Gestaltung der Präsentation Anleitung erhalten.

Gute Informationen zu Luftschiffen erhält man z. B. unter folgenden Internetadressen:

<http://www.pilotundluftschiff.de>

<http://www.luftschiff.de>

<http://www.zeppeleinmuseum.de>

<http://www.zeppelein-nt.com>

<http://www.zeppeleinfan.de>

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Frage	Kurzantwort	
Wie kann ein Luftschiff gesteuert werden (insbesondere Aufstieg und Landung)?	Steuerung nach links bzw. rechts mit Drehung der Propeller und/oder Leitwerken Steuerung nach oben und unten: früher: mit Laufgewichten, die auf einer Führung nach hinten bzw. vorn verschoben werden konnten und dadurch eine Schrägstellung des Luftschiffes zur Folge hatten gegenwärtig: mit verstellbaren Rotoren, so dass sie mit eigener Kraft nach oben bzw. unten gedrückt werden	
Welche Vor- und Nachteile haben Luftschiffe gegenüber Flugzeugen?	Vorteile	Nachteile
	<ul style="list-style-type: none"> - geringer Kraftstoffverbrauch - sehr leise - hohe Nutzlast möglich (bis 160 t geplant) - keine Start- und Landebahn notwendig 	<ul style="list-style-type: none"> - geringe Geschwindigkeit (ca. 120 km/h) - windanfällig - großer Platzbedarf im Ruhezustand
Wozu werden gegenwärtig Luftschiffe eingesetzt?	Der Einsatz erfolgt zur Zeit meist nur zu Reklamezwecken, Rundfahrten, zur Beobachtung (z. B. Waldbrände, Tierbestände). Der Lastentransport ist noch die Ausnahme.	

Didaktisch-methodischer Hinweis den Aufgaben 15, 16 und 17

Mit dieser Aufgabenserie zu ein und demselben physikalischen Inhalt (statischer Auftrieb in Flüssigkeiten) soll verdeutlicht werden, wie die Schülerinnen und Schüler ihr Grundwissen in verschiedenen Kontexten flexibel anwenden.

Aufgabe 15: Von Hoher See in den Hamburger Hafen**Didaktisch-methodische Hinweise**

Die Aufgabenstellung b kann auch variiert werden, z. B. kann aus der Eintauchtiefe auf die Wassersorte geschlossen werden oder es werden Bordmarken an Schiffen diskutiert.

Hinweis zum Erwartungshorizont

$$\text{zu a: } s_{\text{Eintauch}} \sim \frac{1}{\rho}$$

zu b: Das Schiff taucht tiefer ein.

zu Aufgabe 16: U-Boote in Aktion**Didaktisch-methodischer Hinweis**

Im Zusammenhang mit der Bearbeitung dieser Aufgabe sollte auch auf entsprechende Lösungen in der belebten Natur (Fische) eingegangen werden.

Hinweis zum Erwartungshorizont

Untertauchen	Seitentanks werden geflutet $F_G > F_A$
Schweben	Seitentanks werden teilweise geflutet $F_G = F_A$
Aufsteigen	Seitentanks werden geleert $F_G < F_A$

zu Aufgabe 17: Schnecken im und über dem Wasser**Hinweise zum Erwartungshorizont**

Im Wasser wirkt eine größere Auftriebskraft als in der Luft.

zu Aufgabe 18: Mit Luftdruck die Höhe messen**Didaktisch-methodische Hinweise**

Dem beschriebenen Höhenmessverfahren sollten auch andere Verfahren der Höhenmessung (z. B. über Dreiecksvermessung oder Laufzeiten von Lasersignalen) gegenübergestellt werden. Dazu könnte auch ein Schülervortrag gehalten oder eine Wandzeitung gestaltet werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu d (2):

Die richtige Antwort ist: Man kann nicht entscheiden, was passiert.

Begründung:

Wenn der äußere Luftdruck sich vergrößert und die Temperatur konstant bleibt, so verringert sich die Höhe der Wassersäule.

Wenn die Temperatur sich vergrößert und der äußere Luftdruck konstant bleibt, so vergrößert sich die Höhe der Wassersäule.

Wenn Luftdruck und Temperatur sich vergrößern, so treten entgegengesetzt wirkende Effekte gleichzeitig auf. Es hängt für die letztendliche Wirkung davon ab, wie stark die eine Änderung im Vergleich zu der anderen ist. Ohne die genauere Kenntnis dieser Verhältnisse, ist also eine Aussage nicht möglich.

Zu Aufgabe 19: Das Rotweinglas

Didaktisch-methodische Hinweise

Die Aufgabe kann im Unterricht z. B. in folgenden Varianten eingesetzt werden:

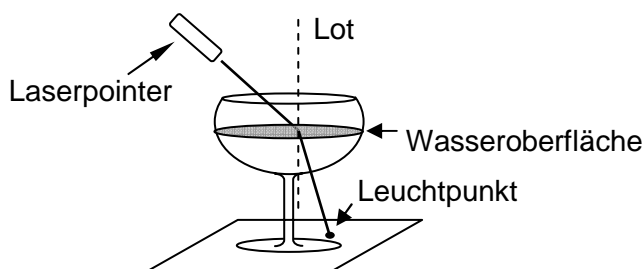
1. Variante: Die Lösung der Aufgabe wird experimentell begleitet, d. h. die im Aufgabentext gegebene Experimentieranleitung wird in einem Demonstrationsexperiment umgesetzt. Auf Grund der Beobachtungen beantworten die Schülerinnen und Schüler die Teilaufgaben. Dadurch kann die Aufgabe auch als Einführung zum Thema „Lichtreflexion und Lichtbrechung“ verwendet werden. Motivierend wirken der Einsatz des Laserpointers und das Phänomen der Totalreflexion.
2. Variante: Die Aufgabe dient als Vorlage für ein Schülerexperiment. Hierzu müsste der Text geringfügig verändert werden, um die Schülerinnen und Schüler direkt anzusprechen. Wie in Variante 1 kann die Aufgabe zur Einführung oder zur Erarbeitung der Brechung dienen.
3. Variante: Die Aufgabe wird nicht in Verbindung mit einem Experiment verwendet, sondern dient der Anwendung, Festigung oder Kontrolle der Erkenntnisse über die Brechung und Totalreflexion.
4. Variante: Die Aufgabe dient als Anleitung für ein Hausexperiment. Der Arbeitsauftrag kann aus materiellen Gründen auch nur an eine Gruppe von Schülern oder einem einzelnen Schüler vergeben werden, wobei die Aufgabenlösungen in einen Schülervortrag einfließen können.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Lichtstreuung ist im Wasser größer und damit sichtbar

zu b:



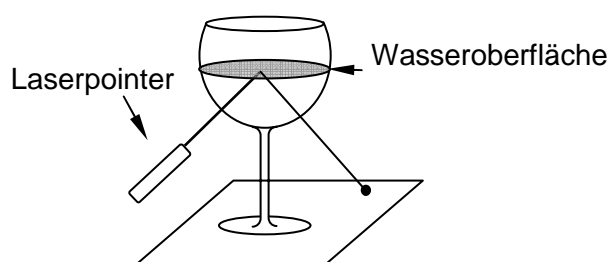
zu c:

Der Laserstrahl wird an der Wasseroberfläche zum Lot hin gebrochen. Weil das Wasser gegenüber der Luft ein optisch dichteres Medium ist muss der Brechungswinkel kleiner als der Einfallswinkel sein. Beim Verlassen des Wassers findet keine erkennbare Brechung statt, weil der Strahl fast senkrecht zur Austrittsfläche verläuft und demzufolge kein Einfallswinkel vorhanden ist. Der Leuchtpunkt entsteht durch die diffuse Reflexion auf der Tischdecke.

zu d:

Anne erkennt ebenfalls einen Leuchtpunkt auf der Tischdecke. Diese Beobachtung ist die Folge einer Totalreflexion an der Wasseroberfläche.

zu e:



zu f:

Durch das ansteigende Wasser verschiebt sich der Reflexionspunkt auf der Wasseroberfläche nach rechts. Somit erfolgt eine Parallelverschiebung des reflektierten Strahls und dadurch eine Verschiebung des Leuchtpunktes in Richtung des rechten Tischdeckenrandes.

zu Aufgabe 20: Liegt es an der Farbe?

Hinweise zum Erwartungshorizont

Aus physikalischer Sicht sorgt die Lupenwirkung des gefüllten Reagenzglases für die Lesbarkeit des Textes, wenn das Röhrchen angehoben wird. Entsprechend dem Strahlenverlauf durch eine Sammellinse entsteht aber ein umgekehrtes Bild, was allerdings nur an den roten, asymmetrischen Buchstaben deutlich wird.

zu Aufgabe 21: Basteln mit Opa

Didaktisch-methodische Hinweise:

Die Wahl der veränderten Darstellung von Messwerten im Diagramm ist beabsichtigt und dient der Erweiterung der Kompetenz. „Arbeit mit Diagrammen“. Diejenigen Schülerinnen und Schüler, die Probleme mit dieser Form der Darstellung haben, können das Diagramm mit Lineal und Bleistift in gewohnter Form ergänzen.

Es wurden bei der Bearbeitung Tafelwerke von den in Schulen am häufigsten verwendeten Verlagen eingesetzt und die Lösbarkeit der Aufgabe geprüft. Wenn aber die spezifischen Widerstände der gesuchten Materialien in dem Tafelwerk, welches an der einen oder anderen Schule eingesetzt wird, nicht enthalten sind, so sind diese den Schülerinnen und Schülern mitzuteilen oder das Diagramm entsprechend abzuändern.

Um für Schülerinnen und Schüler mit geringer Erfahrung zu diesem Thema die Anschauung zu verbessern, sollte ein solcher Kabelspender gezeigt werden. Je nach vorangegangenen Unterricht können evtl. zusätzliche Denkanstöße gegeben werden, um das Niveau der Aufgabe zu verringern.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a: Die Drähte bestehen aus Aluminium und Wolfram.

zu c:

Querschnitt in mm ²	0,25	0,5	1,0	1,5	2,0
Widerstand in Ω	0,068	0,034	0,017	0,011	0,008

zu Aufgabe 22: Aquariumsheizung

Hinweise

Unabhängig von der eigentlichen Aufgabenstellung ist mit den Schülerinnen und Schülern die Nichteignung von Batterien für diesen Verwendungszweck zu thematisieren.

Mit der Aufgabe soll geprüft werden, in wie weit das Wissen um Parallel- und Reihenschaltung von Batterien verinnerlicht wurde und die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die hier möglichen Lösungswege zu beschreiten. Dabei ist mit der Formulierung „hintereinander“ in der Aufgabenstellung nicht sofort eine Reihenschaltung gemeint, sondern lediglich das räumliche neben einander Anordnen der Batterien.

Es ist natürlich auch möglich, diese Aufgabe als Einstieg in die Problematik „Schaltungen von Spannungsquellen“ einzusetzen.

Das beschriebene Niveau 3 leitet sich aus der Forderung nach einer Begründung ab, welche all diese Gedankengänge umfassen müsste.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Diskussion der möglichen Schaltungen der Batterien, z. B.:

- (1) Hintereinander = Reihenschaltung = doppelte Spannung = doppelter Strom = gleiche Zeit aber wärmeres Wasser....
- (2) Nebeneinander = Parallelschaltung = usw.

zu Aufgabe 23: Lampenschaltungen**Didaktisch-methodische Hinweise**

Die Aufgabe dient vorrangig der Überprüfung der experimentellen Fähigkeiten, der Arbeit mit Skizzen und dem Berechnen von Größen. Somit ist ihr Einsatz eng mit der Durchführung entsprechender Schülerexperimente verbunden. Auf Grund des Aufgabenumfangs ist zu prüfen, ob mit Blick auf den Unterrichtsschwerpunkt nur Teile dieser Aufgabe verwendet werden sollten. Andererseits ist eine Verteilung der Aufgabe auf zwei oder mehrere Stunden möglich. Die Teilaufgaben a bis c könnten in einer ersten Unterrichtsstunde von allen Schülerinnen und Schülern bearbeitet werden; die Teilaufgaben d bis f sind unabhängig voneinander als Additum zur differenzierten Arbeit in einer weiteren Stunde einsetzbar.

Ist kein reales Schülerexperiment vorgesehen, kann die Bearbeitung der Aufgabe durch den Einsatz einer Simulationssoftware (z. B. „Crocodile Elementary“) unterstützt werden.

Die Darstellung der Aufgabe in zwei Varianten soll als Beispiel und Anregung dienen, wie durch ein unterschiedliches Maß an Hilfen der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben mit gleichem Inhalt beeinflusst werden kann.

Bedingt durch die Komplexität der Aufgabenstellung und der notwendigen Wissens- und Könnensvoraussetzungen der Schüler wird der Einsatz dieser Aufgabe zur Anwendung und Festigung empfohlen.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Bild	ja	nein
1	x	
2	x	
3	x	

zu b:

Schaltung	Schalter S1	Schalter S2	Beobachtung
Bild 1	geschlossen	geöffnet	L1 leuchtet nicht
Bild 1	geöffnet	geschlossen	L1 leuchtet nicht
Bild 1	geschlossen	geschlossen	L1 leuchtet
Bild 1	geöffnet	geöffnet	L1 leuchtet nicht
Bild 2	geöffnet		L1 und L2 leuchten schwach
Bild 2	geschlossen		L1 leuchtet heller, L2 leuchtet nicht
Bild 3	geöffnet	geöffnet	L1 und L2 leuchten nicht
Bild 3	geöffnet	geschlossen	L1 und L2 leuchten nicht
Bild 3	geschlossen	geöffnet	L1 leuchten nicht und L2 leuchtet
Bild 3	geschlossen	geschlossen	L1 und L2 leuchten

In der Schaltung nach Bild 2 leuchten beide Lampen schwach, wenn der Schalter geöffnet ist, weil in diesem Fall eine Reihenschaltung von L1 und L2 vorliegt. Dadurch beträgt die Spannung an jeder Lampe nur 3 V, was einen geringeren Stromfluss und somit eine geringere Leistung je Lampe zur Folge hat. Wird S1 geschlossen, überbrückt er die Lampe L2 und durch L1 fließt wegen des geringeren Gesamtwiderstands ein größerer Strom.

zu c:

Unter den genannten Bedingungen stellt Bild 2 eine Reihenschaltung und Bild 3 eine Parallelschaltung dar.

zu d:

Schaltung	Schalter S1	Schalter S2	Gesamtstromstärke	Stromstärke durch L1	Stromstärke durch L2
Bild 2	geschlossen	-	16,7 mA	16,7 mA	0 mA
Bild 2	geöffnet	-	8,3 mA	8,3 mA	8,3 mA
Bild 3	geschlossen	geschlossen	33,3 mA	16,7 mA	16,7 mA

zu e (Variante 2) bzw. f (Variante 1):

- Wenn beide Schalter geschlossen sind, ist der Gesamtstrom für die Sicherung der Spannungsquelle zu groß.
- Wenn S1 geschlossen und S2 geöffnet sind, dann erhalten die Glühlampen eine zu große Spannung.
- Bei einer bestimmten Schalterstellung kann ein Kurzschluss entstehen.
- In der Reihenschaltung ist die Spannung für die beiden Lampen zu klein.

zu e (Variante 1):

In der Schaltung nach Bild 2 würde die Lampe mit der größeren Nennleistung nur schwach bzw. nicht leuchten. Die Ursache dafür ist, dass dort die größte Energieumsetzung erfolgt, wo der Widerstand am größten ist.

In der Schaltung nach Bild 3 kann ein geringfügiger Helligkeitsunterschied festgestellt werden.

zu Aufgabe 24: Kaminbau**Didaktisch-methodische Hinweise**

Neben den formalen Berechnungen sollte eine Diskussion darüber erfolgen, welche realen Möglichkeiten es gibt, um den favorisierten Kamin trotz zu hoher Belastung doch noch einbauen zu können. Lösungsvorschläge der Schüler (z. B. Boden unter dem Kamin abstützen, Blech als Unterlage, Entfernen einiger Schamottsteine) sollten hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit und Zulässigkeit diskutiert werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Es ist zu prüfen, ob der zulässige Druck von $p = 5 \frac{kN}{m^2}$ durch die Kamine überschritten wird.

gesucht: $p_{Kamin\ 1}$ in $\frac{N}{m^2}$

$p_{Kamin\ 2}$ in $\frac{N}{m^2}$

gegeben: $m_{Kamin\ 1} = 420\ kg$

$m_{Kamin\ 2} = 150\ kg$

$a = 680\ mm = 0,680\ m$

$b = 658\ mm = 0,658\ m$

$r_{Kamin\ 2} = 450\ mm = 0,450\ m$

Lösung: 1. Berechnung der Fläche von Kamin 1

$$A = a \cdot b$$

$$A = 0,680\ m \cdot 0,658\ m$$

$$\underline{A = 0,447\ m^2}$$

2. Berechnung des Auflagedrucks für Kamin 1

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{4200\ N}{0,447\ m^2}$$

420 kg entsprechen 4200 N

$$\underline{\underline{p = 9400 \frac{N}{m^2}}}$$

Antwort: Der Auflagedruck durch den Kamin 1 ist größer als $5 \frac{kN}{m^2}$, die laut Bauvorschrift erlaubt sind. Somit darf der Kamin nicht eingebaut werden.

3. Berechnung der Fläche von Kamin 2

$$A = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot r^2$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot (0,45 \text{ m})^2$$

$$A = 0,318 \text{ m}^2$$

4. Berechnung des Auflagedrucks für Kamin 2

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{1500 \text{ N}}{0,318 \text{ m}^2}$$

$$p = 4720 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Antwort: Der Auflagedruck durch den Kamin 2 ist kleiner als $5 \frac{kN}{m^2}$, die laut Bauvorschrift erlaubt sind. Somit darf der Kamin ohne Zusatzmaßnahmen eingebaut werden.

zu Aufgabe 25: Der Wetterbericht

Didaktisch-methodische Hinweise

Mit dieser Aufgabe wird die Fähigkeit zum Ableiten einer Prognose (Extrapolation) aus den Messwerten einer Reihe getestet. Den Schülerinnen und Schülern ist gerade am diesem Beispiel die Unsicherheit von Prognosen über einen längeren Zeitraum für das Verhalten komplexer Systeme zu erläutern.

Hinweis zum Erwartungshorizont

zu d:

Der geforderte Wetterbericht sollte anhand der vorgegebenen Vorhersagen Auskunft über die Sonnenscheindauer, den Niederschlag, Temperaturverlauf und Windverhältnisse der vier Tage geben. Für die Vorhersage des Wetters am 5. Tag müssen die vorhandenen Werte nicht nur tendenziell angegeben werden, sondern es sind auch die Wechselwirkungen zu berücksichtigen. Die Schülerinnen und Schüler sollten erkennen, dass anhand der Abnahme der Sonnenscheindauer eine zunehmende Bewölkung auftritt und die Höchsttemperaturen zurückgehen. Der aufkommende Wind und das relativ hohe Regenrisiko lassen auf wechselhaftes (unbeständiges) Wetter schließen.

zu Aufgabe 26: Große und kleine Spannungen**Didaktisch-methodische Hinweise**

Mit den Schülerinnen und Schülern sollte das Vorgehen beim Bearbeiten solcher Aufgaben besprochen werden:

- (1) Beginne mit den sicheren Zuordnungen (hier z. B. 1 - E, 3 - G, 6 - A).
- (2) Trage dann mögliche Lösungen mit Bleistift ein (hier z. B. 4 - B).
- (3) Prüfe, ob die restlichen Zuordnungen stimmen können. Wenn ja - ergänze sie. Wenn nein - ändere die Zuordnung beim Schritt (2).

Hinweise zum Erwartungshorizont

In der folgenden Tabelle ist die erwartete, aber auch eine weitere akzeptable Zuordnung angegeben:

1	2	3	4	5	6	7
E	D	G	B	F	A	C
E	B	G	D	C	A	F

zu Aufgabe 27: Der Brückenbau**Didaktisch-methodische Hinweise**

Aufgaben dieser Art sollten die Schülerinnen und Schüler zu der Erkenntnis führen, dass zur „formalen“ Berechnung unbedingt eine Einordnung in den Kontext erfolgen muss.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Es ist vorteilhaft, wenn für die Lösung ein Lösungsplan einschließlich einer beschrifteten Skizze angefertigt wird.

Rechnung, z. B.:

ges.: d in m

geg.: $m_K = 15 \text{ kg}$

$$\rho_B = 2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$$

$$a_K = 1 \text{ m}$$

$$b_K = 0,6 \text{ m}$$

$$h_K = 0,4 \text{ m}$$

$$a_B = 0,5 \text{ m}$$

$$b_B = 0,6 \text{ m}$$

$$c_B = 0,3 \text{ m}$$

Lösung:

1. *Da die Kiste mit dem Betonklotz schwimmt, muss der Auftrieb genau so groß wie die Gewichtskraft der Kiste mit Klotz sein. Diese Auftriebskraft ist so groß wie die Gewichtskraft des verdrängten Wassers.*

Welche Masse hat der Betonklotz?

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B}$$

$$m_B = \rho_B \cdot V_B$$

$$m_B = \rho_B \cdot a_B \cdot b_B \cdot c_B$$

$$m_B = 2 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 5 \text{ dm} \cdot 6 \text{ dm} \cdot 3 \text{ dm}$$

$$m_B = 180 \text{ kg}$$

Die Gesamtmasse der Kiste und des Betonklotzes beträgt damit 195 kg.

2. Die Kiste muss also 195 kg Wasser verdrängen (Archimedisches Prinzip). Da Wasser eine Dichte von 1000 kg/m^3 hat, entspricht das einem Volumen von $0,195 \text{ m}^3$. Wie tief taucht die Kiste bei der vorgegebenen Grundfläche ein, also wie groß ist die Höhe eines Quaders mit der Grundfläche $A = 0,6 \text{ m}^2$ und $0,195 \text{ m}^3$ Volumen?

$$V = a_K \cdot b_K \cdot d$$

$$d = \frac{V}{a_K \cdot b_K}$$

$$d = \frac{0,195 \text{ m}^3}{1 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ m}}$$

$$d = 0,33 \text{ m}$$

Antwort: Die Kiste taucht 33 cm im Wasser ein.

Diskussion der Eignung unter Nutzung des rechnerischen Ergebnisses.

zu Aufgabe 28: Das Aräometer

Didaktisch-methodischer Hinweis

Analog zu dieser Aufgabe ließe sich auch die Funktionsweise eines Galileithermometers untersuchen.

Aufgaben dieser Art dienen dem Heranführen der Schülerinnen und Schüler an Gedankenexperimente.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Bei einem Transport zum Mond ändert sich zwar die Gewichtskraft der Körper, die Masse bleibt aber konstant. Die Dichte ist als Masse je Volumen definiert, also ändert sich die Dichte der Flüssigkeit nicht. Die Eindringtiefe des Aräometers hängt von seiner Gewichtskraft und dem dagegen wirkenden Auftrieb ab. In beide Größen geht der Ortsfaktor g im gleichen Maße ein. Ein Aräometer zeigt also bei jedem Ortsfaktor die gleiche, richtige Dichte an. Nur in der Schwerelosigkeit würde es nicht mehr funktionieren.

Aufgabe 29: Hausversorgung

Didaktisch-methodische Hinweise

Das Lösen der Aufgabe setzt voraus, dass sowohl wärmetechnische Anlagen und Maschinen als auch die Gesetzmäßigkeiten in Stromkreisen behandelt wurden. Falls die Warmwasserheizung nicht expliziter Unterrichtsgegenstand war, ist ihr Funktionsprinzip vorher zu erläutern. Ebenfalls muss vorab geprüft werden, inwieweit den Schülerinnen und Schülern Fachbegriffe aus diesem Bereich bekannt sind. Gegebenenfalls kann durch eine Vorbereitungsaufgabe (Hausaufgabe) das notwendige Wissen erarbeitet werden. Eine zweite Möglichkeit zur Schaffung eines ausreichenden Ausgangsniveaus, ist das Bereitstellen eines Sachtextes mit dessen

Hilfe die Funktion der Bauteile einer Heizungsanlage erschlossen werden kann. Die Vergabe dieser Texte an ausgewählte Schülerinnen und Schüler kann zur inneren Differenzierung genutzt werden. Für Teilaufgabe a) kann eine weitere Hilfe derart gegeben werden, dass die Tabelle in einer Zeile vollständig oder teilweise ausgefüllt vorgegeben wird. Eine mögliche Hilfestellung zu b) könnte die Vorgabe des Energietransports und/oder der Energieumsetzungen für eine Solaranlage sein. Differenziertes Arbeiten durch einen unterschiedlichen Grad an Hilfestellungen ist auch für Teilaufgabe c) möglich. Dazu könnte die Aufgabenstellung wie folgt geändert werden:

Eine Gesetzmäßigkeit im Parallelstromkreis wird durch die Beziehung $I_G = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$ dargestellt. Auch eine Heizungsanlage besteht aus „parallel geschalteten Verbrauchern“ und das fließende Heizungswasser ähnelt dem Stromfluss. Dabei stellen die Rohre, Heizkörperventile und andere Rohrverengungen ein Hindernis für den Wasserkreislauf dar. Versuche deine Kenntnisse über den elektrischen Widerstand und die Leistung auf die Heizungsanlage zu übertragen, indem du analoge Aussagen über den Warmwasserkreislauf formulierst.

Denkbar ist auch die Bereitstellung eines Lückentextes mit dem Hinweis, dass die Bauteile aus Teilaufgabe a) verwendet werden sollen.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a):

Warmwasserheizung	elektrischer Stromkreis	Aufgabe
Heizkessel mit Brenner	Spannungsquelle	Energiequelle und Antrieb für Strom- bzw. Wasserkreislauf
Heizkörper	Lampen	Energieumsetzer/Verbraucher
Heizungsrohre	Stromleitungen	Hilfsmittel für den Energietransport
Absperrventil	Schalter	Bauteil zur Unterbrechung des Energietransports

zu b):

Spannungsquelle bzw. Heizkessel stellen die Quelle für den Energietransport dar. Die Leitungsnetze übertragen die Energie, wobei eine unerwünschte Energieabgabe an die Umgebung erfolgt. In den Heizkörpern und Glühlampen findet eine erwünschte Energieumsetzung mit möglichst hohen Wirkungsgraden statt.

zu c:

Eine Warmwasseranlage kann als Parallelschaltung betrachtet werden, weil die Heizkörper jeweils eine Verbindung zum Vorlauf und Rücklauf besitzen. Nur so können die Heizkörper einzeln geregelt werden.

Die aufzubringende Gesamtenergie des Heizkessels entspricht der Summe der Energieabgaben aller Heizkörper und der unerwünscht abgegebenen Energiemengen durch das Leitungsnetz.

Ein Heizkörperventil reguliert die Durchflussmenge des Wassers und damit den Energiestrom. Diese Eigenschaft ist mit dem elektrischen (Vor-) Widerstand vergleichbar.

Der Rohrquerschnitt beeinflusst die fließende Wassermenge analog dem Drahtquerschnitt bzgl. der Stromstärke.

zu Aufgabe 30: Das Regal

Didaktisch-methodische Hinweise

Mit Aufgaben dieser Art sollen Schülerinnen und Schüler bewusst über die Anwendbarkeit physikalischer Modelle (insbesondere mathematischer Zusammenhänge) nachdenken, weil diese die Wirklichkeit idealisiert, d. h. immer nur näherungsweise abbilden. Es geht also nicht darum, zu entscheiden, ob das gewählte Modell falsch oder richtig ist, sondern ob es im Sinne der Problemstellung angemessen ist.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu b:

Das physikalische Modell $W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$, das der Lösung dieser Aufgabe zugrunde liegt, unterstellt folgendes:

1. Der Massenmittelpunkt wird um eine gewisse Höhe h angehoben. Diese Höhe ist beim zweiten Regalboden genau zweimal so groß wie beim ersten, beim dritten dreimal so groß und schließlich beim vierten viermal so groß. Das ist jedoch nicht mehr exakt der Fall, wenn zwei Kisten übereinander gestapelt werden (D1) oder hochkant gestellt werden (D3).
2. Es wird außer der Hubarbeit keine weitere Arbeit verrichtet. Das ist nicht ganz korrekt, denn das Hintereinanderschieben von Kisten (B1) kann recht mühevoll sein.

zu Aufgabe 31: Energiespeicherung

Didaktisch-methodische Hinweise

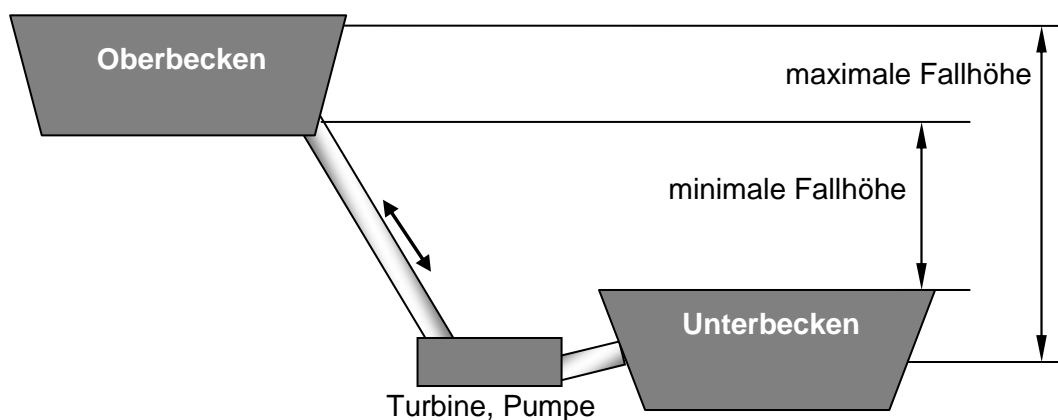
zu e:

Besondere Schwierigkeiten wird das Umrechnen der Einheiten bereiten. Hier sind den Schülerinnen und Schülern entsprechende Hilfen zum Arbeiten mit Zehnerpotenzen zu geben.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Skizze des Pumpspeicherwerkes, z. B.:



zu b:

- bei Bedarfsspitzenzeiten steht zusätzlich kurzfristig Energie zur Verfügung (in etwa einer Minute), somit wird die Stabilität des Netzes gewährleistet
- bei plötzlichem Lastrückgang im Netz kann elektrische Energie gespeichert werden

zu c:

Sollten die Windparks oder Solarkraftwerke zu bestimmten Zeiten mehr als den benötigten Energiebedarf liefern, kann diese Energie durch das Pumpspeicherwerk „gespeichert“ werden. Windparks unterliegen Windflauten oder dem Problem des Abschaltens bei Sturm. Solaranlagen liefern keinen Strom bei schlechtem Wetter. Das kann durch die Pumpspeicherwerke kurzfristig ausgeglichen werden.

zu d:

Der Wirkungsgrad eines Pumpspeicherwerkes wird durch den gesamten Vorgang (Hochpumpen, Speichern und Ablassen des Wassers) bestimmt. Er ist mit 70 bis 80 % relativ groß. Allerdings wird dabei der geringe Wirkungsgrad z. B. der Kohlekraftwerke, deren Strom zum Hochpumpen des Wassers genutzt wird, nicht berücksichtigt. Neben den Energieverlusten in

den Pumpen und Turbinen kommt es zu Reibungsverlusten in den Rohren. Außerdem verringert sich die Wassermenge im Oberbecken durch Verdunsten und Versickern. Durch Regen oder natürlichen Zufluss kann die Wassermenge im Oberbecken und damit der Wirkungsgrad erhöht werden.

zu e:

gesucht: Anzahl der Fahrten

gegeben: $m = 2100000 \text{ t} = 2,1 \cdot 10^{12} \text{ g}$

$$\rho_{\text{Beton}} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V_{\text{LKW}} = 6 \text{ m}^3 = 6 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

1. Berechnung des Volumens der Staumauer

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{2,1 \cdot 10^{12} \text{ g} \cdot \text{cm}^3}{1,8 \text{ g}}$$

$$\underline{\underline{V = 1,17 \cdot 10^{12} \text{ cm}^3}}$$

2. Berechnung der Anzahl der Fahrten

$$n = \frac{V_{\text{Staumauer}}}{V_{\text{LKW}}}$$

$$n = \frac{1,17 \cdot 10^{12} \text{ cm}^3}{6 \cdot 10^6 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{\underline{n = 195000}}$$

Es waren fast 200 000 Fahrten mit einem LKW mit einem Fassungsvermögen von 6 m^3 Beton nötig, um den Beton für die Staumauer heranzuschaffen.

zu Aufgabe 32: Der Wankelmotor

Didaktisch-methodische Hinweise

Der Wankelmotor ist kein ausgewiesenes Thema der RRL für Sekundarschule und Gymnasium. Dennoch bietet sich die Aufgabe an, um unbekannte Inhalte aus Fachtexten zu erarbeiten und mit im Unterricht erworbenem Wissen zu vergleichen. Angesichts der Informationsfülle, auch durch die Nutzung des Internets, ist eine Befähigung der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit Sachtexten dringend notwendig. Zur Unterstützung der Vorstellungen über

Aufbau und Funktion des Wankelmotors kann auf das Schnittmodell oder auf Animationen in diversen Internetseiten zurückgegriffen werden.

Hinweise zum Erwartungshorizont

zu a:

Der Wankelmotor ist auch bekannt als Kreiskolbenmotor. Diese Bezeichnung ist gerechtfertigt, weil der dreieckige Kolben keine Hin- und Herbewegung, sondern annähernd eine Rotation durchführt.

zu b:

	Viertakt-Motor	Wankelmotor
Gemeinsamkeiten	<ul style="list-style-type: none"> • beide Motoren sind Verbrennungsmotoren von Kraftstoff-Luftgemisch • sie nutzen die Energie der explosionsartigen Ausdehnung der Verbrennungsgase • besitzen Kolben und Zylinder 	
Unterschiede	<ul style="list-style-type: none"> • die Kolbenbewegung muss durch Pleuelstange und Pleuelstange in eine Drehbewegung umgewandelt werden • die vier Takte erfolgen nacheinander während 2 vollständiger Umdrehungen der Pleuelstange 	<ul style="list-style-type: none"> • die einzelnen Takte finden gleichzeitig in verschiedenen Bereich des Gehäuses statt und es erhöht sich die Effizienz des Motors (höhere Drehzahl) • die höhere Effizienz erlaubt eine kleinere Bauweise bei gleicher Leistung

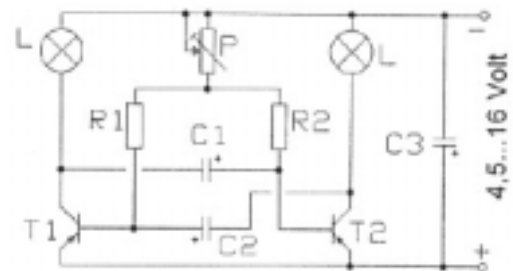
Der entscheidende Vorteil des Wankelmotors liegt in seiner geringeren Baugröße, der höheren Drehzahl und der Tatsache, dass keine Umwandlung einer Hin- und Herbewegung in eine Drehbewegung erfolgen muss.

zu Aufgabe 33: Erhöhte Lebensdauer?

Didaktisch-methodischer Hinweis

Die in der Aufgabe vorgeschlagene Idee kann auch durch eine selbstgebaute Schaltung (vgl. Abb. und <http://shbox.de>) demonstriert werden.

Mit dieser Aufgabe kann die Kompetenz zum Bewerten technischer Lösungen für Probleme entwickelt werden.



Zuerst müssten durch die Schülerinnen und Schüler Kriterien für „Brauchbarkeit“ aufgestellt werden. Dazu gehören sicherlich:

- Nutzungsdauer der Batterien,
- die technische Realisierung,
- der Realisierungsaufwand (zeitlich und finanziell),
- die Erfassung eventueller negativer Folgen (Flackern, geringere Helligkeit)

Danach müsste mit ihnen darüber gesprochen werden, wie die einzelnen Kriterien überprüft werden könnten. Ihnen sollte auch verständlich gemacht werden, dass einige Kriterien erfüllt sein müssen, bei anderen aber durchaus ein Kompromiss möglich ist.

Hinweise zum Erwartungshorizont

Die vorgeschlagene Idee kann technisch realisiert werden. Die Batterien können dadurch länger genutzt werden, allerdings leuchten die Lampen nicht mehr so hell. Das „Flackern“ ist mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar. Die eigene Sichtbarkeit und die Beleuchtung des Fahrweges werden dadurch geringer.

zu Aufgabe 34: Fehler finden

Hinweise zum Erwartungshorizont

		Korrektur
Schmelztemperatur von Silber	1500 °C	961 °C
Schallgeschwindigkeit in Stahl	$490 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$4900 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (*)
Dichte von Benzin	$0,70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$	$0,70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$
spezifischer elektrischer Widerstand von Wolfram	$0,53 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$	$0,053 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Gleitreibungszahl von Holz auf Holz	0,5 N	0,5
Heizwert von Erdgas	42	$42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

(*) Dieser Wert ist in den einzelnen Tafelwerken verschieden angegeben.

3 Beschreibung einzelner fachspezifischer Kompetenzen

Für einige, zur Bewältigung physikalischer Aufgaben besonders bedeutsame Kompetenzen werden

- eine allgemeine inhaltliche Beschreibung,
- eine mögliche Schrittfolge zur Ausführung entsprechender Tätigkeiten,
- Charakterisierungen des anzustrebenden Mindestniveau am Ende der Schuljahrgänge 6 und 8

dargestellt. Sie sollen eine Orientierung sowohl für den Unterrichtsprozess als auch zur Erstellung und Bewertung von Aufgaben geben.

Übersicht über die beschriebenen Kompetenzen

- Arbeit mit Diagrammen
- Arbeit mit Modellen
- Arbeit mit Sachtexten
- Arbeit mit Skizzen
- Arbeit mit Tabellen
- Begründen
- Beobachten von Naturobjekten und -vorgängen
- Berechnen einer physikalischen Größe
- Beschreiben von Naturobjekten und -vorgängen
- Bewerten
- Erklären von Erscheinungen in der Natur
- Gestalten eines informativen Posters
- Messen
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten
- Recherchieren
- Vergleichen

Arbeit mit Diagrammen

Diagramme sind graphische Darstellungen der Ausprägung einer Größe unter bestimmten Bedingungen, der zeitlichen Entwicklung von Größen bzw. deren Änderung in Abhängigkeit von der Änderung einer anderen Größe. Sie dienen zum einen der Veranschaulichung und zum anderen als Grundlage für das Auffinden von Zusammenhängen. Solche graphischen Darstellungen umfassen neben Säulen-, Balken- und Kreisdiagrammen u. a. auch Punkte, Graphen und Flächen in Koordinatensystemen.

(1) Bei der **Interpretation von Balken-, Säulen-, Streifen- und Kreisdiagrammen** wird diese

Schrittfolge empfohlen:

- 1 Erfassen der dargestellten Größen und der dazugehörigen Bedingungen
- 2 Ermitteln der Quelle der dargestellten Daten
- 3 Analyse (Besonderheiten, Entwicklungen, Zusammenhänge, Anteile)
- 4 Beschreiben der Erkenntnisse
- 5 Aufstellen von Vermutungen über die Ursachen der erkannten Besonderheiten, Entwicklungen oder Zusammenhänge
- 6 Begründen der Vermutungen

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können konkrete Werte aus Diagrammen, in denen die Größen mit Absolutzahlen angegeben und im linearen Maßstab dargestellt sind, in Abhängigkeit vom Maßstab ablesen. Sie können aus solchen Diagrammen Extremwerte, Vergleiche (größer, gleich, kleiner) und Tendenzen (Zunahme, Konstanz, Abnahme) ermitteln sowie Vermutungen und deren Begründung für einfache kausale Zusammenhänge beschreiben.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können konkrete Werte aus Diagrammen, in denen die Größen im linearen Maßstab dargestellt sind, in Abhängigkeit vom Maßstab ablesen. Sie können aus solchen Diagrammen Extremwerte, Vergleiche (größer, gleich, kleiner) und Tendenzen (Zunahme, Konstanz, Abnahme) ermitteln sowie Vermutungen und deren Begründung für einfache kausale Zusammenhänge beschreiben. Die Schülerinnen und Schüler beachten dabei die angegebenen Gültigkeitsbedingungen.

(2) Bei der **Interpretation von Graphen im Koordinatensystem (Punkte, Linien bzw. Kurven)** wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erfassen der dargestellten unabhängigen und abhängigen Größen
- 2 Ermitteln der Quelle (einschließlich des Erfassungszeitraumes) der dargestellten Daten
- 3 Analyse des Verlaufs des Graphen (Abschnitte, markante Punkte)
- 4 Beschreiben des Kurvenverlaufs
- 5 Aufstellen von Vermutungen über die Ursachen des Kurvenverlaufs
- 6 Begründen der Vermutungen

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können erkennen, welches die abhängigen und unabhängigen Größen sind und konkrete Werte aus Diagrammen, in denen die Achsen-einteilung linear ist, ablesen. Sie können aus solchen Diagrammen die Extremwerte, Tendenzen (Zunahme, Konstanz, Abnahme) und gegebenenfalls auch einen direkt proportionalen Zusammenhang ermitteln. Sie können Vermutungen und deren Begründung für einfache kausale Zusammenhänge beschreiben.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können erkennen, welches die abhängigen und unabhängigen Größen sind und konkrete Werte aus Diagrammen, in denen die Achsen-einteilung linear ist, ablesen. Sie können aus solchen Diagrammen die Extremwerte, Tendenzen (Zunahme, Konstanz, Abnahme) und direkte sowie indirekt proportionale Zusammenhänge ermitteln. Sie können Vermutungen und deren Begründung für einfache kausale Zusammenhänge beschreiben.

(3) Bei der **Erstellung von Diagrammen** wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erkennen des Zusammenhangs, der dargestellt werden soll
- 2 Entscheidung für die Art des Diagramms
- 3 Festlegen des Maßstabes, der Beschriftung und der Einteilung der Achsen
- 4 ggf. Umrechnen von absoluten in relative Größen
- 5 Zeichnen des Diagramms
- 6 Formulieren einer erklärenden Diagrammüber- bzw. -unterschrift

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können nach Vorgabe der Diagrammart und des Maßstabes das Diagramm zeichnen, die Achsen einteilen und beschriften sowie Absolutwerte eintragen. Sie können eine treffende Diagrammüber- bzw. -unterschrift formulieren.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können nach Vorgabe der Diagrammart das Diagramm zeichnen, die Achsen einteilen und beschriften sowie Werte eintragen. Sie können eine treffende Diagrammüber- bzw. -unterschrift formulieren.

Arbeit mit Modellen

Naturwissenschaftliche Theorien beinhalten Modelle (Denkvorstellungen). Sie spiegeln die für den jeweiligen Zusammenhang wesentlichen Aspekte der betrachteten Naturerscheinung wider. Diese Modelle dienen bei Untersuchungen der Beschränkung auf einzelne Phänomene, aber auch der didaktischen Vereinfachung oder als Analogiebetrachtung.

Für das **Erklären von Phänomenen mithilfe von Modellen** wird diese Schrittfolge empfohlen:

- 1 ggf. Beschreiben des Phänomens
- 2 Erkennen wesentlicher Zusammenhänge des Phänomens
- 3 Auswählen eines geeigneten Modells unter Beachtung seiner Gültigkeitsbedingungen
- 4 deduktives Ableiten der Zusammenhänge aus diesem Modell
- 5 Darstellen der Erklärung

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können bei überschaubaren Phänomenen den wesentlichen Zusammenhang (Ursache-Wirkung) erkennen. Sie benutzen zur Erklärung dieses Zusammenhangs ein geeignetes einfaches Modell. Sie können in einfachen, logisch gegliederten Sätzen und unter richtiger Verwendung der Fachbegriffe zeigen, dass mit dem Modell der erkannte Zusammenhang erklärt werden kann.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können auch bei weniger überschaubaren Phänomenen den wesentlichen Zusammenhang (Ursache-Wirkung) erkennen. Sie benutzen zur Erklärung dieses Zusammenhangs ein geeignetes einfaches Modell. Sie können in einfachen, logisch gegliederten Sätzen und unter richtiger Verwendung der Fachbegriffe zeigen, dass mit dem Modell der erkannte Zusammenhang erklärt werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler können für ausgewählte Phänomene zeigen, dass die ihnen bekannten Modelle zur Erklärung nicht ausreichen.

Für das **Ableiten von Schlussfolgerungen aus Modellen** wird diese Schrittfolge empfohlen:

- 1 Angeben konkreter Bedingungen, auf die das Modell angewendet werden soll
- 2 Auswählen eines Modells und Begründen seiner Eignung
- 3 deduktives Ableiten von Schlussfolgerungen aus dem Modell unter Beachtung der konkreten Bedingungen
- 4 Angeben von Gültigkeitsgrenzen (z. B. Genauigkeit) der getroffenen Schlussfolgerungen
- 5 ggf. experimentelles Überprüfen der Schlussfolgerungen

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können bei überschaubaren Phänomenen Bedingungen erkennen, die für die Auswahl eines Modells wesentlich sind, und sie wissen, welche Modelle für diese Bedingungen geeignet sind. Aus dem - in der Regel vorgegebenen - Modell können sie über eine kurze Kausalkette Schlussfolgerungen ziehen und diese in kurzen, logisch gegliederten Sätzen darstellen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können auch bei weniger überschaubaren Phänomenen Bedingungen erkennen, die für die Auswahl eines Modells wesentlich sind, und sie wissen, welche Modelle für diese Bedingungen geeignet sind. Aus dem Modell können sie über eine kurze Kausalkette Schlussfolgerungen ziehen und diese in kurzen, logisch gegliederten Sätzen darstellen.

Die Schülerinnen und Schüler können für ausgewählte quantitative Modelle die Genauigkeit der getroffenen Schlussfolgerung abschätzen.

Arbeit mit Sachtexten

Sachtexte sind in diesem Kontext zusammenhängende schriftliche Äußerungen, die dazu dienen, bestimmte Informationen über reale Zustände, Vorgänge oder Geschehnisse zu vermitteln. Neben fortlaufenden Texten (kontinuierliche Texte) wie zum Beispiel Argumentationen oder Kommentare, werden auch bildliche Darstellungen wie Diagramme, Bilder, Karten, Tabellen oder Graphiken einbezogen (nicht kontinuierliche Texte).

Beim Lesen von Sachtexten wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erfassen der Leseaufgabe
- 2 Erfassen der Hauptaussage (globales Lesen)
- 3 Erkennen der gedanklichen Gliederung
- 4 Klären der Bedeutung der Fachbegriffe bzw. Fremdwörter
- 5 Finden geeigneter Informationen (Unterstreichen oder Stichwortzettel)
- 6 Herstellen von Bezügen zwischen den Aussagen des Textes und den ergänzenden bildlichen Darstellungen
- 7 Beurteilen der Vollständigkeit und Richtigkeit der Informationen
- 8 Einschätzung der Intentionen des Autors

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrganges 6:

Den Schülerinnen und Schülern werden nur Texte übergeben, die für die Leseaufgabe relevant sind. Diese Texte sollten eine Länge von ungefähr 300 Wörtern nicht überschreiten, eine relativ geringe Informationsdichte haben und höchstens ein bildhaftes Element (Graphik, Tabelle, Bild o. a.) enthalten. Die Anzahl der im Text vorkommenden Fachbegriffe bzw. Fremdwörter sollte gering sein und die Leseaufgabe sollte möglichst durch deren vorherige Erklärung entlastet werden.

Die Schülerinnen und Schüler können die Leseaufgabe mit Hilfe lenkender Fragen, deren Reihenfolge mit der Abfolge der Informationen im Text übereinstimmt, lösen. Sie können einfache Querverbindungen zwischen den einzelnen Abschnitten und dem ergänzenden bildhaften Element herstellen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrganges 8:

Die Schülerinnen und Schüler können umfangreichere Sachtexte mit einer größeren Informationsdichte, mehreren bildhaften Elementen und wenigen ungeklärten Begriffen bzw. Fremdwörtern sachgerecht lesen. Sie sind in der Lage, die wesentlichen Aussagen des Textes zu erfassen, Zwischenüberschriften zu formulieren, Detailaussagen entsprechend der Aufgabenstellung zu finden und diese mit erworbenen Kenntnissen zu verknüpfen.

Sie können ggf. Intentionen des Autors erfassen und den Text in größere Zusammenhänge einordnen.

Arbeit mit Skizzen

Skizzen sind vereinfachte, auf das Wesen reduzierte Darstellungen von Objekten bzw. Vorgängen. Dabei sollen die für den jeweiligen Untersuchungsaspekt bedeutsamen Merkmale, Strukturen bzw. Zusammenhänge (statische Skizzen), aber auch die Entwicklung von Objekten (Vorgangsskizzen) verdeutlicht werden. Besondere Bedeutung hat dabei die symbolhafte Darstellung von technischen Objekten und Vorgängen, z. B. in Schaltplänen oder Blockschemas.

(1) Beim **Lesen und Auswerten** von Skizzen wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erkennen der Art der Skizze
- 2 Beschreiben von Einzelaussagen der Skizze u. U. mithilfe der Legende
- 3 Darstellen der Gesamtaussage der Skizze

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können bei einfachen, zweidimensionalen Objektskizzen wesentliche Merkmale bzw. Strukturen erkennen, beschreiben und ggf. mit anderen Objekten vergleichen.

Bei Vorgangsskizzen können sie einfache kausale Zusammenhänge bzw. die zeitliche Abfolge in den dargestellten Phasen erkennen und beschreiben.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können aus Objektskizzen wesentliche Merkmale bzw. Strukturen erkennen, beschreiben und mit anderen Objekten vergleichen. Bei Vorgangsskizzen können sie kausale Zusammenhänge bzw. die zeitliche Abfolge in den dargestellten Phasen erkennen und beschreiben. In Schaltplänen erkennen die Schülerinnen und Schüler die Bauteile anhand ihrer Schaltzeichen und können deren Zusammenwirken in der jeweiligen Schaltung beschreiben.

(2) Für das **Anfertigen** von Skizzen wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erkennen der Art der anzufertigenden Skizze
- 2 Erkennen wesentlicher Merkmale, Strukturen bzw. Veränderungen
- 3 Wahl geeigneter grafischer Mittel und der Größe der Darstellung
- 4 Anfertigen der Skizze einschließlich Beschriftung und/oder Legende

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können von Originalobjekten oder komplexeren Abbildungen unter Anleitung wesentliche Merkmale, Strukturen bzw. Veränderungen erkennen und diese in vorgegebener Größe und mit vorgegebenen graphischen Mitteln (wie Farbe, Schraffur, Strichstärke) zeichnen. Sie können diese Zeichnung beschriften oder eine Legende zuordnen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können von Originalobjekten oder komplexeren Abbildungen wesentliche Merkmale, Strukturen bzw. Veränderungen erkennen und diese mit graphischen Mitteln (wie Farbe, Schraffur, Strichstärke) zeichnen. Sie können diese Zeichnung beschriften oder eine Legende zuordnen.

Arbeit mit Tabellen

In Tabellen werden gleichartige Daten übersichtlich nach ausgewählten Kriterien mit dem Ziel geordnet, bestimmte Zusammenhänge oder Entwicklungen ableiten zu können.

(1) Für die **Interpretation von Tabellen** wird diese Schrittfolge empfohlen:

- 1 Orientieren über den Tabelleninhalt
- 2 Ermitteln von Art und Quelle (einschließlich des Erfassungsjahres) der Daten
- 3 Beschreiben des Tabelleninhalts
 - Gliederung (Kriterien in der Kopfzeile bzw. Vorspalte)
 - auffälligste Werte (z. B. Maxima, Minima)
 - Entwicklungen (Zunahme, Abnahme, Schwankungen, Periodizitäten, Sprünge)
 - aktuelles Sortierkriterium
- 4 Erklären ablesbarer Zusammenhänge oder Entwicklungen
- 5 Beurteilen der Tabelle (Stärken, Schwächen und mögliche Veränderungen zur Verbesserung der Aussagekraft der Tabelle)

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können aus der Tabellenüberschrift auf den Tabelleninhalt schließen, die Ordnungskriterien erkennen und aus einfach gegliederten Tabellen Werte einschließlich der zugehörigen Einheit ablesen. Sie erkennen einfache Tendenzen (Zunahme, Abnahme), können für diese monokausale Vermutungen aufstellen bzw. erklären.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können aus der Tabellenüberschrift auf den Tabelleninhalt schließen, die Ordnungs- und Sortierkriterien erkennen und aus einfach gegliederten Tabellen Werte einschließlich der zugehörigen Einheit ablesen. Sie erkennen Tendenzen (Zunahme, Abnahme), können für diese monokausale Vermutungen aufstellen bzw. erklären. Durch den Vergleich der Daten zweier Spalten (Zeilen) können sie mögliche funktionale Abhängigkeiten erkennen und auf direkte oder indirekte Proportionalität prüfen. Die Schülerinnen und Schüler können den Unterschied zwischen Tendenzen und fehlerbehafteten Schwankungen mit Hilfen erkennen.

(2) Für das **Anlegen von Tabellen** wird diese Schrittfolge empfohlen:

- 1 Erkennen der Zielstellung, mit der die Tabelle angefertigt werden soll
- 2 Festlegen der Ordnungskriterien für die Daten
- 3 Einordnen der Daten entsprechend dieser Kriterien
- 4 Zeichnen der Tabelle und Eintragen der Werte
- 5 Beschriftung der Tabelle (Überschrift, Fußzeile)

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können nach Vorgabe der Anzahl der Ordnungskriterien den Tabellenkopf zeichnen und (bei zwei Kriterien selbstständig) ausfüllen. Sie sind in der Lage, die Daten in die Tabelle einzuordnen und eine treffende Beschriftung zu formulieren.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können ohne Vorgabe der Anzahl der Ordnungskriterien den Tabellenkopf zeichnen und ausfüllen. Sie sind in der Lage, die Daten in die Tabelle einzuordnen und eine treffende Beschriftung zu formulieren. Zur Überprüfung funktionaler Zusammenhänge können sie zusätzliche Spalten einfügen und entsprechende Koeffizienten berechnen.

Begründen

Das Begründen ist das Rechtfertigen von Entscheidungen durch Angabe und Abwägung von Gründen z. B. für ein bestimmtes forschungsmethodisches Vorgehen, für einen speziellen Aufbau und die Durchführung eines Experiments oder die besondere Art der technischen Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse.

Für das **Begründen** wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Angeben der zu begründenden Entscheidung
- 2 Angeben von Gründen (Argumenten), die für und die gegen diese Entscheidung sprechen
- 3 Abwägen der Gründe
- 4 Darstellen der Begründung

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die zu begründende Entscheidung und kennen mindestens einen Grund, der für diese Entscheidung spricht. Mit Hilfen können sie weitere Gründe, die für oder gegen die Entscheidung sprechen, angeben und entsprechend ihrer Erfahrung abwägen. Sie können die Begründung in einfachen, kurzen und logisch gegliederten Sätzen unter richtiger Verwendung der Fachsprache darstellen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die zu begründende Entscheidung und können Alternativen angeben. Für jede Alternative finden sie Gründe, die für bzw. gegen diese sprechen und wägen diese entsprechend ihrer Erfahrung ab. Sie können die Begründung für die gewählte Alternative in logisch gegliederten Sätzen unter richtiger Verwendung der Fachsprache darstellen.

Beobachten von Naturobjekten und -vorgängen²

Das Beobachten dient der Ermittlung quantitativer und qualitativer Eigenschaften, Merkmalen, räumlicher Beziehungen von Objekten und Prozessen, ohne Veränderungen dieser Objekte oder Prozesse vorzunehmen, die wesentliche Bedingungen ihrer Existenz betreffen.

Für das Beobachten wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

1. Erfassen der Beobachtungsaufgabe
2. Auswahl der Beobachtungsmerkmale und -eigenschaften entsprechend der Aufgabenstellung
3. Auswahl geeigneter Hilfsmittel
4. gezieltes Beobachten der Merkmale und Eigenschaften
5. Darstellung des Ergebnisses³

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können eine einfache Beobachtungsaufgabe ausführen, d. h., sie können Objekte und relativ langsam ablaufende Prozesse bezüglich einer begrenzten (vorgegebenen) Anzahl von Merkmalen beobachten. Dabei setzen sie die Hilfsmittel und Geräte (Lineal, Lupe, Messzylinder, Mikroskop, Präparierbesteck, Thermometer, Uhr, Waage) sachgerecht ein. In der von der Lehrkraft festgelegten Sozialform legen sie die Arbeitsteilung selbstständig fest. Die Beobachtungsergebnisse können sie in einer sprachlich angemessenen Form und wenn gefordert, auch unter Einbeziehung von Diagrammen, Tabellen und Zeichnungen darstellen.

² In der didaktischen Literatur wird mitunter das Beobachten von nicht bewegten Objekten als Betrachten bezeichnet.

³ Die Darstellung der Beobachtung kann auch als Beschreiben aufgefasst werden.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können Beobachtungen grundlegender Naturvorgänge (z. B.: Reflexion, Brechung, thermisches Verhalten von Körpern, Wirkungen des elektrischen Stromes, Kraftwirkungen) unter Nutzung geeigneter Hilfsmittel selbstständig durchführen. Die Beobachtungsergebnisse können sie in einer sprachlich angemessenen Form, insbesondere unter Benutzung von Fachbegriffen, und wenn gefordert, auch unter Einbeziehung von Diagrammen, Tabellen und Zeichnungen darstellen. Den Schülerinnen und Schülern werden Hilfen nur noch zur Wahl besonderer Beobachungskriterien gegeben, Skizzen sollen in der Regel selbstständig angefertigt werden.

Berechnung einer physikalischen Größe

Die Möglichkeit, eine physikalische Größe aus anderen gemessenen oder gegebenen Größen zu berechnen, ergibt sich aus der Existenz eines mathematischen Modells für das gegebene Problem, welches die herrschenden Naturgesetze mehr oder weniger genau abbildet. Notwendig wird die Berechnung einer physikalischen Größe u. a. dann, wenn sie nur indirekt messbar ist oder Voraussagen für das Verhalten bestimmter (z. B. technischer) Systeme getroffen werden sollen.

Beim **Berechnen** einer physikalischen Größe wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erkennen der physikalischen Größe, die berechnet werden soll
- 2 Aufstellen eines mathematischen Modells (Formel), das den gegebenen Sachverhalt hinreichend genau beschreibt
- 3 Zusammenstellen von physikalischen Größen, die zur Berechnung entsprechend des gewählten Modells notwendig sind
- 4 mathematisches Bearbeiten des Modells und Berechnung der gesuchten Größe unter Beachtung geeigneter Einheiten
- 5 Angeben der berechneten Größe mit einer sinnvollen Genauigkeit
- 6 ggf. Interpretieren des Ergebnisses in Bezug auf die Aufgabenstellung

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können erkennen, welche physikalische Größe berechnet werden soll und kennen für diese Größe das Größensymbol und gebräuchliche Einheiten. Sie wissen, in welchem mathematischen Zusammenhang (direkte Proportionalität) die gesuchte Größe mit anderen Größen steht. Sie können die zur Berechnung notwendigen Größen (einschließlich ihres Größensymbols und der Einheit) zusammenstellen und beherrschen die zur Berechnung notwendigen mathematischen Fähigkeiten (schriftliche Multiplikation und Division, Überschlag, Runden).

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können erkennen, welche physikalische Größe berechnet werden soll und kennen für diese Größe das Größensymbol und gebräuchliche Einheiten. Sie wissen, in welchem mathematischen Zusammenhang die gesuchte Größe mit anderen Größen steht. Sie können die zur Berechnung notwendigen Größen (einschließlich ihres Größensymbols und der Einheit) zusammenstellen und beherrschen die zur Berechnung notwendigen mathematischen Fähigkeiten einschließlich des sinnvollen Rundens. Sie können die Größen in einer gebräuchlichen Einheit angeben.

Beschreiben von Naturobjekten und -vorgängen

Das Beschreiben ist eine Erkenntnistätigkeit, in deren Ergebnis durch Angabe von Aussagen über wesentliche Merkmale die Beschreibung eines Sachverhalts vorliegt. Die Beschreibung ist zweckgerichtet. Sie gibt an, wie ein Sachverhalt und nicht warum er so und nicht anders beschaffen ist.

Beim Beschreiben wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

1. Angabe des zu beschreibenden Sachverhalts
2. Erfassen wesentlicher Merkmale des zu beschreibenden Sachverhalts
3. Auswahl einer geeigneten Darstellungsform (z. B. Text, Symbole, Zeichnungen)
4. Anordnung der Aussagen zu einer Beschreibung

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können relativ einfach gegliederte Objekte und Vorgänge in kurzen, sprachlich korrekt (im Präsens) formulierten Sätzen beschreiben. Dabei werden für die Adjektive und Verben treffende Wörter gewählt sowie die Fachbegriffe richtig verwendet. Die Darstellung erfolgt gegliedert und in logischer Reihenfolge.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können Beschreibungen physikalischer Sachverhalte in geeigneter Form, auch unter Einbeziehung von Diagrammen, Tabellen und Zeichnungen, darstellen. Dabei sollte der sprachliche Umfang deutlich gegenüber der Klasse 6 gesteigert werden. Die Schülerinnen und Schüler nutzen dabei bewusst auch Fachbegriffe, Formelzeichen und Symbole.

Bewerten⁴

Insbesondere die Anwendung physikalischer Erkenntnisse in der Technik erfordert eine Bewertung der gewünschten Wirkungen, aber auch der ungewollten Nebenerscheinungen. Das ist auch dann notwendig, wenn zwischen alternativen technischen Lösungen entschieden werden muss. Jede Bewertung ist ein Ist-Soll-Vergleich, d. h. sie setzt beschriebene gegenwärtige oder zukünftige Zustände in Beziehung zu gesetzten Zielen. Damit diese Bewertung möglichst rational erfolgt, d. h. objektiv, verlässlich, transparent und nachvollziehbar ist, werden bestimmte Methoden verwendet.

Die Bewertung von Handlungen, Vorhaben oder technischen Artefakten könnte nach dieser **Schrittfolge** erfolgen:

- 1 Beschreibung des zu bewertenden Sachverhaltes auf der Sachebene
- 2 Beschreibung der für den Sachverhalts zutreffende Wertvorstellungen (Wünsche, Normen, Gesetze)
- 3 Auswahl von Bewertungskriterien und eines geeigneten Bewertungsverfahrens zur Nutzung der Kriterien
- 4 Anwendung des Bewertungsverfahrens auf den Sachverhalt
- 5 Formulierung eines zusammenfassenden Urteils

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können wenig komplexe Sachverhalte unter für die Bewertung relevanten Gesichtspunkten beschreiben. Diese müssen dabei in der Regel vorgegeben werden. Sie können Kriterien aufstellen und mithilfe einfacher Bewertungsverfahren (z. B. Bewertungsmatrix) den Sachverhalt ggf. unter Berücksichtigung eigener Wertvorstellungen einschätzen und das Urteil begründet formulieren.

⁴ Um Arbeitsaufträge für Schülerinnen und Schüler eindeutig zu formulieren, sollte immer dann, wenn ein reines (objektives) Sachurteil gefordert ist, das Signalwort „Beurteile“ verwendet werden. Sollen die Schülerinnen und Schüler dagegen auch ihre individuellen Wertmaßstäbe einfließen lassen, dann sollte das Signalwort „Bewerte“ benutzt werden.

Es sei aber darauf hingewiesen, dass in gesellschaftlichen, insbesondere politischen Bewertungsprozessen ein objektives Sachurteil nicht möglich ist, da z. B. auch die Experten und Gutachter in ihr verwendetes Kriteriensystem bestimmte Normen und Werte einfließen lassen.

Erklären von Erscheinungen in der Natur⁵

Das Erklären ist auf die Aufdeckung des Wesens einer beobachteten und beschriebenen Erscheinung durch Zurückführen auf ein oder mehrere Gesetze gerichtet. Im Ergebnis dieser Erkenntnistätigkeit entsteht eine Erklärung als sprachliche Darstellung, in der die zu erklärende Erscheinung deduktiv aus

- den zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten und
- den herrschenden Bedingungen für das Auftreten dieser Erscheinung

abgeleitet wird.

Für das Erklären wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

1. ggf. Beschreiben der beobachteten Erscheinung
2. Aufsuchen der zutreffenden Gesetzesaussage (einschließlich der Bedingungen für das Wirken des Gesetzes)
3. Angeben der konkreten Bedingungen, unter denen die Erscheinung existiert
4. deduktives Ableiten der Erscheinung aus der Gesetzesaussage und den konkreten Bedingungen
5. Darstellen der Erklärung

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können die beobachtete Erscheinung beschreiben und den zu erklärenden Zusammenhang erkennen. Sie kennen das jeweilige Gesetz einschließlich seiner Gültigkeitsbedingungen, das der zu erklärenden Erscheinung zugrunde liegt. Sie können aus diesem Gesetz in kurzen, logisch gegliederten Sätzen und unter richtiger Verwendung der Fachbegriffe die Erscheinung ableiten.

⁵ Bei Aufgabenstellungen ist es sinnvoll, das Signalwort „Erklären“ zu benutzen, wenn ein Phänomen auf eine Gesetzesaussage zurückgeführt werden soll. Das Signalwort „Erläutern“ sollte dagegen benutzt werden, wenn es ausreicht (z. B. zum besseren Verständnis) weitere Informationen anzugeben.

In der didaktischen Literatur werden diese Begriffe jedoch nicht einheitlich benutzt. ☺

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können auf Grundlage der Beschreibung wesentlicher Naturvorgänge (z. B.: Reflexion, Brechung, thermisches Verhalten von Körpern, Wirkungen des elektrischen Stromes, Kraftwirkungen) den erklärenden Zusammenhang erkennen. Sie können diese Zusammenhänge unter Nutzung von gegenständlichen Modellen oder Modellexperimenten auf das Wirken von Gesetzen, z. B. in einer Schlusskette, zurückführen. Dabei prüfen sie, ob die Gültigkeitsbedingungen der jeweiligen Gesetze erfüllt sind.

Gestaltung eines informativen Posters

Das informative Poster gehört zu den wichtigsten Präsentationsformen sowohl in der Schule als auch in der Wissenschaft und der Wirtschaft. Ein solches Poster soll über das Ziel, das Vorgehen und das Ergebnis eines Vorhabens, eines Projektes, einer Untersuchung in kurzer, übersichtlicher und Aufmerksamkeit erregender Form adressatenbezogen informieren und zur Diskussion anregen.

Bei der **Gestaltung eines informativen Posters** ist es sinnvoll, in dieser **Schrittfolge** vorzugehen:

- 1 Zusammenstellen der Hauptgedanken (Botschaft), die über das Poster mitgeteilt werden sollen
- 2 Erkunden des Adressatenkreises
- 3 Entwerfen einer Gestaltungsvariante
 - Überschrift
 - Auswahl und Anordnung der Gestaltungselemente (Texte, Bilder, Grafiken, Symbole u. a.)unter Beachtung gestalterischer Prinzipien (z. B. Schriftgröße, Farben)
- 4 Erarbeiten der einzelnen Gestaltungselemente
- 5 Herstellen des Posters

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können, z. B. zu einem Projekt (über welches das Poster informieren soll), wesentliche Aussagen hinsichtlich des angestrebten Zieles, des Vorgehens und des Ergebnisses in einfachen, informativen Sätzen zusammenstellen. Sie können unter Beachtung einfacher gestalterischer Prinzipien und des vorgegebenen Adressatenkreises einen Gestaltungsentwurf entwickeln. Die Erarbeitung der einzelnen Gestaltungselemente und die Herstellung des Posters sollten unter Anleitung und in der Regel ohne Computertechnik erfolgen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können, z. B. zu einem Projekt (über welches das Poster informieren soll), wesentliche Aussagen hinsichtlich des angestrebten Zieles, des Vorgehens und des Ergebnisses in informativen Sätzen zusammenstellen. Sie können unter Beachtung gestalterischer Prinzipien und des Adressatenkreises einen Gestaltungsentwurf entwickeln. Die Erarbeitung der einzelnen Gestaltungselemente und die Herstellung des Posters sollten auch unter Einbeziehung von Computertechnik erfolgen.

Messen

Das Messen dient der quantitativen Erfassung einer physikalischen Größe. Diese Größe kann direkt, in vielen Fällen aber nur indirekt⁶ mithilfe anderer Größen bestimmt werden.

Der **Messvorgang** sollte dabei in dieser **Schrittfolge** durchgeführt werden:

- 1 Erfassen der Messgröße
- 2 Auswahl geeigneter Messgeräte
- 3 Messen
- 4 Angabe des Messergebnisses und der Genauigkeit

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können die Masse, die Temperatur, das Volumen, den Weg (die Länge) und die Zeit mit den entsprechenden Messgeräten messen. Die Messgeräte können sie richtig einsetzen (insbesondere ablesen), die sinnvolle Genauigkeit abschätzen und sie gehen sorgfältig mit ihnen um. Für die zu messenden Größen kennen die Schülerinnen und Schüler das Größensymbol, die gebräuchlichen Einheiten (einschließlich ihrer Umrechnungen) und sie können die Größen abschätzen.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können die Masse, die Temperatur, das Volumen, den Weg (die Länge), die Zeit, die Kraft, den Druck, die elektrische Stromstärke und die elektrische Spannung mit den entsprechenden Messgeräten messen. Die Messgeräte können sie richtig einsetzen (insbesondere ablesen), die sinnvolle Genauigkeit abschätzen und sie gehen sorgfältig mit ihnen um. Für die zu messenden Größen kennen die Schülerinnen und Schüler das Größensymbol, die gebräuchlichen Einheiten (einschließlich ihrer Umrechnungen) und sie können die Größen abschätzen.

Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten

Das Experiment dient der Ermittlung struktureller oder funktionaler Zusammenhänge, der Ermittlung der diesen Zusammenhängen zugrunde liegenden Faktoren und Bedingungen, der Ursachen ihrer Entstehung und ihres Verlaufs, indem Bedingungen zielgerichtet beeinflusst bzw. gesetzt werden. Die sich ergebenden Effekte können nur qualitativ (z. B. Veränderung der Form oder der Farbe) oder quantitativ unter Verwendung entsprechender Messgeräte bestimmt werden.

Für das **Experimentieren** (bei der experimentellen Methode) wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Erkennen und Formulieren des Problems
- 2 Aufstellen der Vermutung
- 3 Überprüfen der Vermutung mit einem Experiment
 - 3.1 Ableitung einer experimentell prüfbarer Folgerung
 - 3.2 Experiment
 - Planung und technische Vorbereitung
 - Durchführung des Experiments
 - Registrierung und Darstellung der Mess- und Beobachtungsergebnisse
 - 3.3 Vergleich der experimentellen Ergebnisse mit der Vermutung und der Prüfung ihrer Richtigkeit (eventuell Präzisieren bzw. Aufstellen einer neuen Vermutung)
- 4 Beschreibung der Lösung des Problems

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können für einfache, überschaubare Probleme Vermutungen aufstellen und experimentell prüfbare Folgerungen ableiten. Sie benötigen aber in der Regel eine detaillierte Arbeitsanleitung (mit einzelnen Arbeitsaufträgen, Vorgaben zu den Geräten, der Experimentieranordnung und der Form der Ergebnisdarstellung). Dabei setzen sie die Hilfsmittel und Geräte (Lineal, Lupe, Messzylinder, Mikroskop, Thermometer, Uhr, Waage) sachgemäß ein. In der von der Lehrkraft festgelegten Sozialform legen sie die Arbeitsteilung selbstständig fest. Die Experimentiererergebnisse können sie in einer sprachlich angemessenen Form und (wenn gefordert auch) unter Einbeziehung von Tabellen, Zeichnungen und Diagrammen darstellen.

⁶ Das indirekte Bestimmen physikalischer Größen wurde in den Kompetenzen „Experimentieren“ und „Berechnen“ berücksichtigt.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können für einfache, überschaubare Probleme Vermutungen aufstellen und experimentell prüfbare Folgerungen ableiten. Mit Hilfen können sie die Größen bestimmen, die bei der Untersuchung variiert und die konstant gehalten werden müssen. Sie benötigen in der Regel eine Arbeitsanleitung (einzelne Arbeitsaufträge, Skizze für nicht elektrische Experimente, Form der Ergebnisdarstellung). Die Schülerinnen und Schüler können einfache elektrische Schaltungen nach Schaltplan aufbauen. Dabei setzen sie die Hilfsmittel und Geräte (Lineal, Lupe, Messzylinder, Mikroskop, Thermometer, Uhr, Waage, Federkraftmesser, Strommessgerät, Spannungsmessgerät) sachgemäß ein. In der von der Lehrkraft festgelegten Sozialform legen sie die Arbeitsteilung selbstständig fest. Die Experimentierergebnisse können sie in einer sprachlich angemessenen Form und (wenn gefordert auch) unter Einbeziehung von Tabellen, Zeichnungen und Diagrammen darstellen. Sie erkennen Fehlerquellen, die die Genauigkeit des Messergebnisses beeinflussen.

Recherchieren

Recherchieren ist ein wichtiger Bestandteil der Kompetenz zum Umgang mit Informationen. Es ist die Fähigkeit, Informationen zu lokalisieren, zu selektieren, zu beurteilen und zu nutzen. Informationskompetenz ist eine Voraussetzung für die selbst organisierte Aneignung von Wissen und damit des lebenslangen Lernens.

Für das Recherchieren werden Arbeitsschritte empfohlen:

- 1 Festlegen der Ziele der Recherche
Bei umfangreichen Recherchen, ist ein Recherchekonzept mit Festlegung von Suchzielen zu erarbeiten.
- 2 Auswahl der Recherchemöglichkeiten
Die Informationsquellen sollten in Abhängigkeit vom Rechercheziel und den vorhandenen Möglichkeiten ausgewählt werden.
- 3 Festlegen der Suchstrategie und der Suchwerkzeuge
- 4 Beurteilen der Ergebnisse
Die Bewertung der Relevanz der Rechercheergebnisse ist ein ständiger Vergleich mit dem Recherchekonzept bzw. Suchzielen.
- 5 Abschließen der Recherche
Für die Endlichkeit einer Recherche sorgen inhaltliche und zeitliche Grenzen, die in der Recherchekonzeption festzulegen sind. Der Abschluss einer Recherche erfolgt, wenn die Ergebnisse in Qualität und Umfang mit den Zielen übereinstimmen oder zeitliche Grenzen erreicht sind.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können zu einer konkreten Aufgabenstellung selbständig eine Recherche planen und durchführen. Sie sind in der Lage, die erzielten Ergebnisse auf Relevanz zu bewerten, zu selektieren, zu ordnen und zu verarbeiten. Die Schülerinnen und Schüler kennen die wichtigsten Copyrightbestimmungen und wissen, in welcher Weise eine Quellenangabe erfolgen muss.

Vergleichen

Das Vergleichen zielt darauf ab, Übereinstimmungen, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen zwei oder mehreren Gegenständen der Natur bzw. real ablaufenden Prozessen oder zwischen Abbildern (Modellen) von diesen zu erkennen. Im Erkenntnisprozess kommt dem Vergleichen u. a. eine große Bedeutung beim Bilden von Begriffen und beim Verallgemeinern zu.

Für das **Vergleichen** wird diese **Schrittfolge** empfohlen:

- 1 Festlegen der Gegenstände bzw. Prozesse, die verglichen werden sollen
- 2 Festlegen der Zielstellung des Vergleichs und Auswahl der Vergleichsgesichtspunkte (Merkmale, Kriterien)
- 3 Durchführen des Vergleichs
 - Verschaffen eines Überblicks
 - Ermitteln wesentlicher Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede
 - Zusammenstellen der Ergebnisse, z. B. in einer Tabelle
- 4 Ableiten und Formulieren der Erkenntnisse aus dem Vergleich

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 6:

Die Schülerinnen und Schüler können nach Vorgabe einer begrenzten Anzahl von Kriterien Gegenstände und Vorgänge der Natur vergleichen und das Ergebnis (z. B. in einer entsprechenden Tabelle) darstellen. Mit Hilfen können sie Erkenntnisse aus dem Vergleich ableiten und formulieren.

Kompetenzniveau am Ende des Schuljahrgangs 8:

Die Schülerinnen und Schüler können Gegenstände und Vorgänge der Natur und Technik vergleichen und legen dabei selbstständig Kriterien fest. Das Ergebnis des Vergleiches können sie (z. B. in einer entsprechenden Tabelle) darstellen. Sie gewinnen Erkenntnisse aus dem Vergleichen und formulieren diese.

4 Verzeichnis von Signalwörtern

Nachfolgend sind die im Fach Physik häufig gebrauchten Signalwörter Anforderungsbereichen zugeordnet. Dabei ist zu beachten, dass bei entsprechender Aufgabenstellung einzelne Signalwörter auch höhere bzw. geringere Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler stellen können.

Anforderungsbereich I

nennen/angeben/ mitteilen/aussagen: Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen

beschreiben/darstellen/ veranschaulichen: Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge in Einzelheiten wiedergeben

Anforderungsbereich II

erläutern/erklären: unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt beschreiben und anschaulich darstellen bzw.

Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten physikalischer Tatbestände angeben

begründen: technische oder andere Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen

vergleichen: prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen

analysieren: ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung untersuchen

untersuchen: bestimmte Merkmale feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge herausfinden

interpretieren: naturwissenschaftliche und technische Erscheinungen (Zusammenhänge) beschreiben und (insbesondere bei mehreren Deutungsmöglichkeiten) in bestimmter Art und Weise erklären

Anforderungsbereich III

erörtern/diskutieren: für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen, aus der Sicht der unterschiedlichen Interessenvertreter betrachten

beurteilen: die Richtigkeit bzw. Anwendbarkeit physikalischer Aussagen über einen Sachverhalt oder die Wirksamkeit einer Maßnahme einschätzen

werten: unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen beurteilen