

Bildungsplan 2004
Grundschule, Hauptschule, Realschule,
Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für alle Fächer/Fächerverbünde/Themenorientierten Projekte

Vorwort zu den Niveaunkretisierungen

Februar 2009



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Die Niveaunkretisierungen ergänzen die Bildungsstandards und veranschaulichen an konkreten Beispielen, welche verbindlichen Anforderungen in den einzelnen Kompetenzformulierungen gestellt werden. (vgl. BP 2004 S.9 / GYM S.11)

Die Niveaunkretisierungen richten sich an die Lehrkräfte und definieren einen Leistungskorridor als Leitlinien für die Unterrichtsplanung und dienen zur Überprüfung des Unterrichtserfolges. Sie verdeutlichen also das erwartete Anspruchsniveau einzelner Kompetenzen oder einer Reihe von aufeinander bezogenen Kompetenzen (Kompetenzbündel).

Jede Niveaunkretisierung ist nach folgendem Schema aufgebaut:

- Vorbemerkungen (wenn notwendig)
- Bezug zu den Bildungsstandards
- Problemstellung
- Niveaubeschreibungen
 - Niveaustufe A
 - Niveaustufe B
 - Niveaustufe C

Die **Vorbemerkungen** enthalten didaktisch methodische Hinweise und erläutern besondere Voraussetzungen.

Der **Bezug zu den Bildungsstandards** zeigt, auf welche fachlichen und gegebenenfalls methodischen, sozialen und personalen Kompetenzformulierungen des Bildungsplanes sich die vorliegende Niveaunkretisierung bezieht.

Die **Problemstellung** beschreibt eine spezifische Unterrichtssituation an der die Schülerinnen und Schüler die in den Standards geforderten Kompetenzen erwerben können. Die Beispiele dienen der Illustration und sind weder verpflichtend noch als Unterrichts- oder Prüfungsaufgabe gedacht.

Die **Niveaubeschreibungen (A, B, C)** zeigen an den gewählten Beispielen verbindlich das – der Schulart und Jahrgangsstufe angemessene – Anspruchsniveau auf.

Die Differenzierung der Niveaustufen bezieht sich in der Regel auf die Systematik der Anforderungsbereiche:

Anforderungsbereich I	Anforderungsbereich II	Anforderungsbereich III
- Wiedergabe von Begriffen und Sachverhalten unter Verwendung von gelernten und geübten Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet.	- selbstständiges Bearbeiten bekannter Sachverhalte - selbstständiges Übertragen von Kenntnissen auf neue Fragestellungen oder Zusammenhänge	- Bearbeiten komplexer Gegebenheiten, um selbstständig zu Lösungen, Begründungen, Folgerungen und Wertungen zu gelangen
A <hr/>	B <hr/>	C <hr/>
A B <hr/>	C <hr/>	A B C <hr/>
A B C <hr/>	A B C <hr/>	A B C <hr/>

Die Niveaubeschreibungen können sich auf nur einen, zwei oder drei dieser Anforderungsbereiche beziehen.

Beispielsweise können innerhalb des **Anforderungsbereichs I** die Anwendung von einfachen oder von zunehmend anspruchsvolleren Verfahrensweisen in **A**, **B** und **C** beschrieben sein.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
Für Physik
Klasse 8

Batterien

September 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkung

Den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit zum Experimentieren gegeben; es stehen zwei Monozellen, passende Batteriehalter, ein Lämpchen, Volt- und Amperemeter und entsprechende Kabel zur Verfügung.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Der Physikunterricht fördert das Denk- und Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene sowie Grundlagen im Experimentieren.

Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams - auch im Physikpraktikum - sind tragende Säulen des Physikunterrichts. Diese Handlungsorientierung ermöglicht einen differenzierten Unterricht, sodass jede Schülerin und jeder Schüler eine Chance hat, auf der eigenen Stufe des Könnens zu arbeiten.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise – Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... – in ersten einfachen Beispielen anwenden.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- einfache Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- erste Experimente unter Anleitung planen, durchführen, auswerten.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen

Die Schülerinnen und Schüler können mit grundlegenden physikalischen Größen umgehen.

Inhalte

Energie

elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung.

9. Strukturen und Analogien

Die Schülerinnen und Schüler können Strukturen und Analogien erkennen.

Inhalte

qualitativ: Energiespeicher, Beschreibung von elektrischen Energietransporten

qualitativ: Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand.

(2) Problemstellung

Die Schülerin/der Schüler möchte ein Lämpchen mit dem Aufdruck 3,5 V / 200mA betreiben. Im Supermarkt hat sie/er dafür zwei Monozellen gekauft, die eine elektrische Spannung von 1,5 V erzeugen. Sie/er will herausbekommen, wie sie die Batterien und das Lämpchen „optimal zusammenschalten“ könnte.

(3) Niveaubeschreibung**Unterrichtliche Voraussetzungen**

Im Unterricht wurden die elektrische Stromstärke, das elektrische Potenzial und die elektrische Spannung als Antrieb (Ursache) für den elektrischen Strom eingeführt. Im Praktikum haben die Schülerinnen und Schüler bereits in einfachen Schaltungen Messungen mit Ampere- und Voltmetern durchgeführt und untersucht, wie sich ein Lämpchen bei verschiedenen angelegten Spannungen verhält. Die Batterie als Energiespeicher und ihre endliche Lebensdauer wurden behandelt.

Niveaustufe A

Die Schülerin/der Schüler findet durch Ausprobieren verschiedene Schaltungen, bei denen das Lämpchen leuchtet. Sie/er zeichnet die zugehörigen Schaltskizzen.

Niveaustufe B

Die Schülerin/der Schüler findet heraus, in welcher Schaltung die Lampe am hellsten leuchtet. Sie/er kann begründen, warum die Lampe im Gegensatz zu anderen Schaltmöglichkeiten gerade in dieser Schaltung am hellsten leuchtet.

Niveaustufe C

Die Schülerin/der Schüler macht sich klar, dass „optimal“ sowohl bedeuten kann (a) „Die Lampe leuchtet am hellsten“ als auch (b) „Die Lampe leuchtet am längsten“. Sie/er gibt die jeweilig in Frage kommenden Schaltskizzen an und begründet seine / ihre Wahl.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

Blätter im Wind

Dezember 2003



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards*zu den Kompetenzen und Inhalten***1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten**

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

9. Strukturen und Analogien**Inhalte***qualitativ: Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand***(2) Problemstellung**

Anika geht noch in den Kindergarten. Sie glaubt, Wind wird durch die Blätter von Bäumen erzeugt.

- Die Schülerinnen und Schüler überlegen: Wie könnte sie zu dieser Meinung kommen, welchen gedanklichen Fehler macht sie und wie könntest du sie von dieser Meinung abbringen?
- Die Schülerinnen und Schüler nennen Beispiele für Luftbewegungen und ihre Ursachen.

Die Schülerinnen und Schüler begründen ihre Argumente!

(3) Niveaubeschreibung*Unterrichtliche Voraussetzungen*

Im Unterricht wurden Vorerfahrungen aus Naturphänomene (u.a. Druck und Dichte) aufgegriffen und in einen neuen Zusammenhang (Antrieb, Kreislaufmodelle) eingebunden

Niveaustufe A

- Nur oberflächliche Erklärung (z.B. „Blätter flattern nicht von sich aus, sondern benötigen einen „Antrieb“, das ist der Wind“) und es wird ein Gegenargument (z.B. „Es gibt auch Wind im Winter, wenn die Bäume keine Blätter haben“) aufgeführt.
- Falls Luftbewegungen im Unterricht thematisiert wurden, wird eine Reproduktion erwartet.

Niveaustufe B

- ausführliche Darstellung eines möglichen Gedankengangs, z.B. Anika hat erkannt, dass sich Blätter im Wind bewegen, bei Windstille nicht. Das hängt also zusammen. Sie weiß auch, dass man mit einer Zeitung oder einem Fächer Wind erzeugen kann und glaubt, dass das mit Blättern auch so ist. Sie verwechselt jedoch Ursache und Wirkung.
Es werden mehrere Gegenbeispiele mit Begründung aufgeführt.
- Mindestens ein nicht im Unterricht behandeltes Beispiel für Luftbewegung wird mit Erläuterung aufgeführt.

Niveaustufe C

- a) zusätzlich: Es wird darauf hingewiesen, dass ein Gegenbeispiel eine Hypothese verwirft.
- b) zusätzlich : Verschiedene Beispiele für Luftbewegungen
- Fächer, Ventilator
 - Luftballon (ausströmende Luft), Fahrradpumpe, Lunge
 - brennende Kerze, Schornstein
 - Konvektion, Heizung
 - Hoch- und Tiefdruckgebiete, Wind

Es werden jeweils altersgerechte Erklärungen für die Ursache der Bewegung (Mechanischer Antrieb, Dichte bzw. Druck, ...) erwartet.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

**Durchschnittsgeschwindigkeit
in der Leichtathletik**

Dezember 2003



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Kompetenzen und Inhalten

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Beispielen den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen

Inhalte

Kraft, Geschwindigkeit, qualitativ: Impuls

(2) Problemstellung

Die folgenden Bilder zeigen die **Startphasen** bei 100m- und 800m-Lauf:

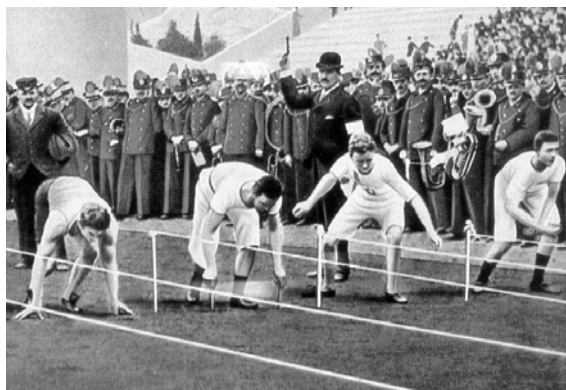


Bild 1: Start beim 100m-Finale - Olympische Spiele 1896 in Athen

Bild 2: Start beim 800m-Finale – Württembergische Meisterschaften 1965

Die folgende Tabelle zeigt die Bestzeiten bei unterschiedlichen Strecken der Leichtathletik:

Lauf-Disziplin:	100 m	200 m	400 m	800 m	1 500 m	5 000 m	
Bestzeit:	9,8 s	19,3 s	43,7 s	1 min 44 s	3 min 34 s	13 min 2 s	

- Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die Durchschnittsgeschwindigkeit bei jeder Laufstrecke. Sie erstellen ein Diagramm, in dem sie auf der Hochachse die Durchschnittsgeschwindigkeit der Läufer und auf der Querachse den zurückgelegten Weg einzeichnen. Sie beschreiben, was dieses Diagramm aussagt.
- Die Schülerinnen und Schüler schätzen die Bestzeit beim 10 000-m-Lauf ab und beschreiben wie sie dabei vorgegangen sind.

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Geschwindigkeit behandelt; außerdem sind s-t- und v-t-Diagramme aus mehreren Anwendungen bekannt.

Niveaustufe A

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten für jede Laufstrecke werden berechnet.

Es wird eine Abschätzung für die 10 000-m-Bestzeit beschrieben – z.B. könnte die 10 000-m-Bestzeit aus der doppelten 5 000-m-Bestzeit und einer „Zugabe“ ermittelt werden.

Niveaustufe B

Zusätzlich werden die berechneten Geschwindigkeitswerte in ein v-s-Diagramm eingetragen.

Die Abnahme der Durchschnittsgeschwindigkeit für große Strecken wird begründet.

Niveaustufe C

Die 10 000-m-Bestzeit wird mit Hilfe des Diagramms bestimmt; hierzu wird das Diagramm bis zur 10 000-m-Marke „verlängert“. Das Vorgehen bei der Abschätzung wird beschrieben.

Es wird diskutiert, ob die angenommene Verlängerung als Gerade die Laufrealität richtig beschreibt.

Zusätzlich zu Niveau B wird die Zunahme vom 100-m- zum 200-m-Lauf (Beschleunigungsphase) begründet.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

Hammer

Oktober 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Der Physikunterricht fördert das Denk- und Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene. Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden. Die Reduzierung von komplexen Randbedingungen auf eine experimentell erfassbare Problemsituation ist ein entscheidender Faktor.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

7. Wahrnehmung und Messung

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

Wahrnehmung: Schwere – Messung: Schwerkraft

8. Grundlegende physikalische Größen

Die Schülerinnen und Schüler können mit grundlegenden physikalischen Größen umgehen.

Inhalte

Masse, qualitativ: Impuls.

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

Die Schülerinnen und Schüler können

- elementare Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben;
- physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einsetzen.

(2) Problemstellung

Hand- und Heimwerker wissen: Soll in einen Zaunpfosten ein Nagel mit einem Hammer eingeschlagen werden, muss man auf der anderen Seite des Pfostens einen möglichst schweren Gegenstand' entgegen halten.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen diese ‚Faustregel‘ auf ihre physikalische Stichhaltigkeit.

(3) Niveaubeschreibung**Unterrichtliche Voraussetzungen**

Im Unterricht wurden Impuls und Energie an vielen Beispielen des Alltags qualitativ behandelt.

Niveaustufe A

Der Schüler/die Schülerin erläutert auf umgangssprachlicher Ebene den Sachverhalt korrekt – z.B. beschreiben Sie hierbei wie der Schwung (die Wucht) des Hammers mit und ohne „schweren Gegenstand“ auf den Zaunpfosten einwirkt.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben in einer altersgemäßen Fachsprache qualitativ die Impulsübertragung vom Hammer auf den Nagel mit und ohne den „schweren Gegenstand“.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler stellen Hypothesen auf, wovon die Impuls- und Energieübertragung abhängen könnte. Diese Hypothesen überprüfen sie in eigenen Experimenten. So z.B. könnten sie vermuten, dass die Impuls- und Energieübertragung von der Befestigung des Zaunpfahls oder dass sie von den Massenverhältnissen abhängt. Z.B. schlagen sie mit unterschiedlichen Hämmern Nägel mit und ohne schweren Gegenstand in eine Dachlatte, die in einem Stativfuß oder in einer Tischklemme steht.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

Leiter

September 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Sie sollen physikalische Fragen erkennen. Der Physikunterricht fördert das Denk- und Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene. Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

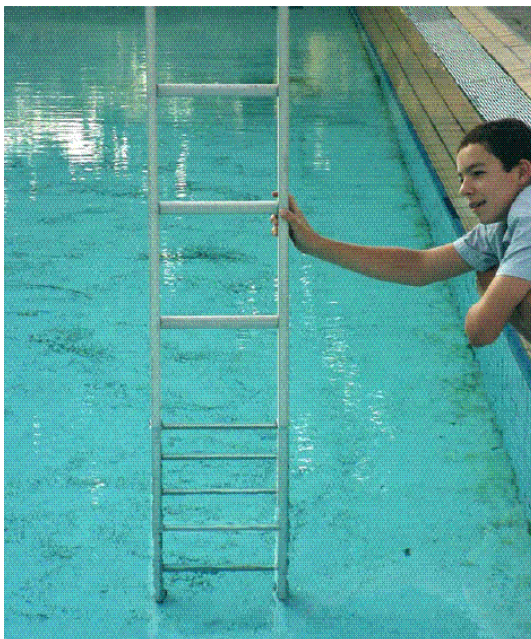
7. Wahrnehmung und Messung

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen –
physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung.

(2) Problemstellung



Die Körperproportionen von Kindern, die in einem Planschbecken stehen, erscheinen verändert. Wenn man eine Leiter am Rand des Beckens betrachtet, sieht man den Verzerrungseffekt besonders deutlich. Die Schülerinnen und Schüler sollen diesen Verzerrungseffekt beschreiben und physikalisch erklären.

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Brechung an Beispielen qualitativ behandelt – z.B. die scheinbare Hebung von Gegenständen, die sich unter Wasser befinden, wenn man flach auf die Wasseroberfläche blickt. Die „Leiter unter Wasser“ wurde explizit noch nicht behandelt.

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben, dass der Abstand der Sprossen unter Wasser kleiner erscheint und erkennen die Brechung als Ursache. In der Formulierung werden „Beobachtung“ und „Erklärung“ deutlich voneinander unterschieden.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler stellen zusätzlich den Zusammenhang der scheinbaren Verkleinerung des Sprossenabstandes mit dem Phänomen der scheinbaren Hebung beim schrägen Blick auf die Wasseroberfläche her und erläutern mit Hilfe einer Skizze, warum der Fuß der Leiter scheinbar angehoben wird – und damit der Sprossenabstand unter Wasser verkürzt erscheinen muss.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler erkennen zusätzlich, dass die Sprossen unter Wasser scheinbar nicht den gleichen Abstand haben.

Sie stellen aus Schülersicht plausible Hypothesen auf – z.B. dass eine Trickleiter mit unterschiedlichen Sprossenabständen verwendet wurde, dass die Hebung von der Wassertiefe abhängt, dass es ein scheinbarer Kameraeffekt ist.

Sie überprüfen ihre Hypothesen in eigenen Experimenten – z.B. die Beobachtung eines Lineals, das in einem Wasserglas steht.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

Nasse Straße

November 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Sie sollen physikalische Fragen erkennen. Der Physikunterricht fördert das Denk- und Vorstellungsvermögen der Schülerinnen und Schüler. Er vermittelt ein tragfähiges Grundwissen, Fertigkeiten bei der Beobachtung und Beschreibung physikalischer Phänomene. Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an einfachen Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

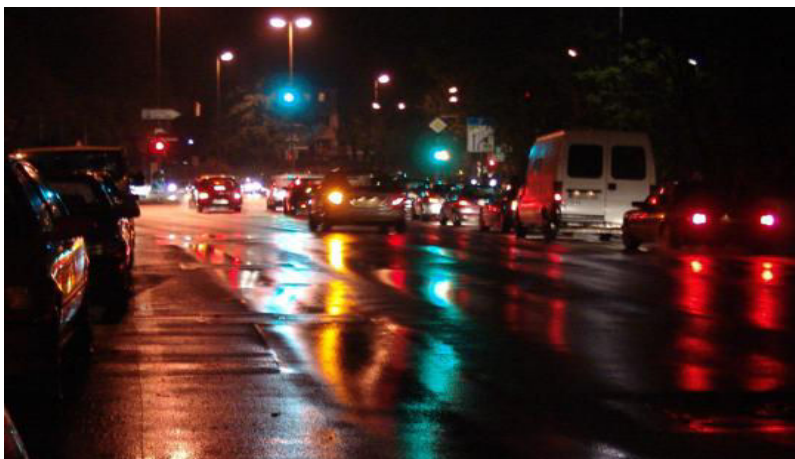
7. Wahrnehmung und Messung

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung bzw. Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen –
physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung.

(2) Problemstellung



(c) F. Kranzinger

Das Autofahren ist in einer regnerischen Nacht besonders anstrengend. Die Schülerinnen und Schüler sollen Gründe dafür angeben und physikalisch erklären.

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurden die Streuung, Reflexion und Brechung qualitativ behandelt.

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler benennen verschiedene Gründe – z.B. erhöhte Blendung, Schlieren auf der Autoscheibe, die Nacht „wirkt“ dunkler, die Straßenränder und Begrenzungslinien sind schlechter zu erkennen.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler finden zusätzlich altersgemäße physikalische Erklärungen: Z.B. dass das Blenden durch Reflexion an der regennassen Straße erfolgt, dass die Schlieren-Erscheinungen auf der regennassen Scheibe durch Brechung und Streuung die Sicht beeinträchtigen, dass die regennasse Straße wegen der verminderten Streufähigkeit dunkler erscheint.

Niveaustufe C

Ergänzend zu den bisherigen Verständnisschritten finden die Schülerinnen und Schüler weitere Phänomene im vorgegebenen Bild und aus ihrer Alltagserfahrung: So z.B. beschreiben sie, dass statt eines gewöhnlichen Spiegelbildes eines Scheinwerfers ein „Sonnenschwert“ auf der Straße erscheint, dass um die Scheinwerfer herum „Halo-Erscheinungen“ zu erkennen sind.

Die Schülerinnen und Schüler führen zur Bestätigung ihrer Erklärungen „kleine Experimente“ durch – z.B. Reflexion von Licht an einer trockenen und nassen Oberfläche.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 8

Totalreflexion

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Leitgedanken zum Kompetenzerwerb (Bildungsstandards Baden-Württemberg)

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Die Physik fordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams [...] sind tragende Säulen des Physikunterrichts.
- Fragestellungen, die an Gesundheit, Natur und Umwelt, an den Menschen und seine Zukunftsgestaltung anknüpfen, sind sowohl für Mädchen als auch für Jungen interessant.

Kompetenzen und Inhalte (Bildungsstandards Baden-Württemberg)

7. WAHRNEHMUNG UND MESSUNG

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang und den Unterschied zwischen der Wahrnehmung beziehungsweise Sinnesempfindung und ihrer physikalischen Beschreibung bei folgenden Themenstellungen darstellen:

Inhalte

Wahrnehmung: Helligkeit und Schatten, Farben, Sehen – physikalische Beschreibung: Streuung, Reflexion, Brechung

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, medizinische Geräte, Sicherheitsaspekte

KMK-Bildungsstandards

2.1 Fachwissen

Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen

Physikalisches Fachwissen, wie es durch die vier Leitideen charakterisiert wird, beinhaltet Wissen über Phänomene, Begriffe, Bilder, Modelle und deren Gültigkeitsbereiche sowie über funktionale Zusammenhänge und Strukturen. Als strukturierter Wissensbestand bildet das Fachwissen die Basis zur Lösung von Aufgaben. Das Verständnis von Zusammenhängen, Konzepten und Modellen sowie deren Nutzung zur weiteren Erkenntnisgewinnung und zur Diskussion bzw. zur Lösung offener, kontext-bezogener Aufgabenstellungen ist Teil einer anspruchsvollen Problembearbeitung.

2. Wechselwirkung:

Strahlung kann mit Materie wechselwirken, dabei können sich Strahlung und Materie verändern. Beispiele: Reflexion, Brechung, **Totalreflexion**, Farben, Treibhauseffekt, globale Erwärmung, ionisierende Strahlung

(2) Problemstellung

Hinweis: Problemstellungen dieser Art sollten in Kleingruppen mit drei bis vier Schülerinnen und Schülern selbstständig bearbeitet werden.

Die Teams erhalten Bilder von optischen Geräten, z. B.: Glasfaser Kaltlichtleuchte, optisches Kabel, Endoskop, Fernglas, etc...

(Entsprechende Bilder lassen sich sehr gut im Internet recherchieren oder evtl. auch selbst anfertigen. Aus rechtlichen Gründen werden in dieser Niveaunkretisierung keine Bilder veröffentlicht.)

Die Teams recherchieren den Verwendungszweck und erläutern die physikalische Funktionsweise dieser Geräte. Sie erklären anhand eines Modellexperiments, was Totalreflexion ist und warum man Lichtleiter nicht zu sehr knicken darf.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler erläutern den Verwendungszweck und die Funktionsweise der Geräte. Sie beobachten an einem Modell-Lichtleiter (z.B. Plexiglasstab) und an einem großen Prisma (Magnettafel-Optik), dass das Licht an der Innenwand der optischen Bauteile reflektiert und daher „um die Kurve“ bzw. „um die Ecke“ geleitet wird. Das Modellexperiment zeigt, dass Licht unter bestimmten Bedingungen an der Grenzfläche „Glas/Luft“ vollständig reflektiert wird. Sie beobachten, dass die Totalreflexion nicht immer auftritt, und übertragen den Sachverhalt auf die Krümmung des Leiters bzw. den Winkel des Prismas.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler erläutern aus Alltagserfahrungen, dass Licht, das auf eine Glasscheibe oder Wasseroberfläche fällt, gebrochen und reflektiert werden kann. Sie konzipieren darüber hinaus einen Modellversuch (Geräte werden vorgegeben, aber keine Anleitung), mit dem sie dieses Verhalten systematisch untersuchen können. Sie entdecken dadurch, dass die Totalreflexion nur bei flach auftreffendem Licht an der Grenzschicht Glas/Luft bzw. Wasser/Luft in Erscheinung tritt.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen über Niveaustufe B hinaus den Grenzwinkel bei verschiedenen Grenzschichten und wenden die Erkenntnis auf die Lichtleiter und das Umkehrprisma an.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Assoziationen

Oktober 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Bis zur Klassenstufe 10 haben die Schülerinnen und Schüler vielfältige physikalische Erscheinungen im Unterricht erlebt und können sinnvolle Beziehungen zwischen optischen Bildern und physikalischen Beschreibungen herstellen.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Naturwissenschaftlicher Unterricht soll das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Natur und Technik wecken, fördern und erhalten. Wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen der Naturwissenschaften sollen durchschaubar und verständlich werden.

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Eine kritische Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien ist anzustreben.

Physikalisches Wissen besteht nicht nur aus Faktenwissen und aus der Kenntnis von Bezeichnungen, Begriffen und „Formeln“.

Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden. Neben der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten muss der Physikunterricht auch die emotionalen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

Je nach Auswahl des Bildes werden die folgenden Kompetenzbereiche unterschiedlich stark tangiert sein:

7. Wahrnehmung und Messung

8. Grundlegende physikalische Größen

9. Strukturen und Analogien

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

12. Technische Entwicklungen und ihre Folgen

(2) Problemstellung

Die Schülerinnen und Schüler erhalten Photos, die u.a. physikalische Aspekte zeigen. Das unten stehende Bild ist hierfür ein Beispiel. Sie werden aufgefordert, in diesem Bild physikalische Aspekte zu erkennen und in einem Kurzreferat physikalische Zusammenhänge darzustellen.



(c) f. kranzinger

(3) Niveaubeschreibung*Niveaustufe A*

Die Schülerin/der Schüler findet nur ganz wenige und offensichtliche Aspekte und kann nur die aus dem Unterricht bekannten, zugehörigen Gesetze nennen. Z.B. beschreibt sie/er das Spiegelbild des Kraftwerks im Neckar und kann das zugehörige Reflexionsgesetz erläutern.

Niveaustufe B

Die Schülerin/der Schüler findet eine Fülle von Aspekten und kann die aus dem Unterricht bekannten Zusammenhänge auf dieses Bild anwenden. Z.B. beschreibt sie/er die Funktionsweise eines Kraftwerks.

Niveaustufe C

Die Schülerin/der Schüler kann darüber hinausgehend die im Bild sichtbaren Elemente in einen Gesamtzusammenhang stellen und bewerten. Z.B. beschreibt sie/er zunächst die Funktionsweise eines Kraftwerks, stellt die Vorteile der elektrischen Energieversorgung dar, beschreibt die Belastung für die Umwelt und kann Alternativen formulieren.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Benzinsparendes Autofahren

November 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Der Physikunterricht soll so aufgebaut sein, dass die Lernenden in der Lage sind, an der zukunftsfähigen Gestaltung der Weltgesellschaft – im Sinne der Agenda 21 – aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken und im eigenen Lebensumfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und nachhaltigen Weltentwicklung zu leisten.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden;
- zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden;
- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und daraus Folgerungen für eigenes verantwortungsbewusstes Handeln ableiten.

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

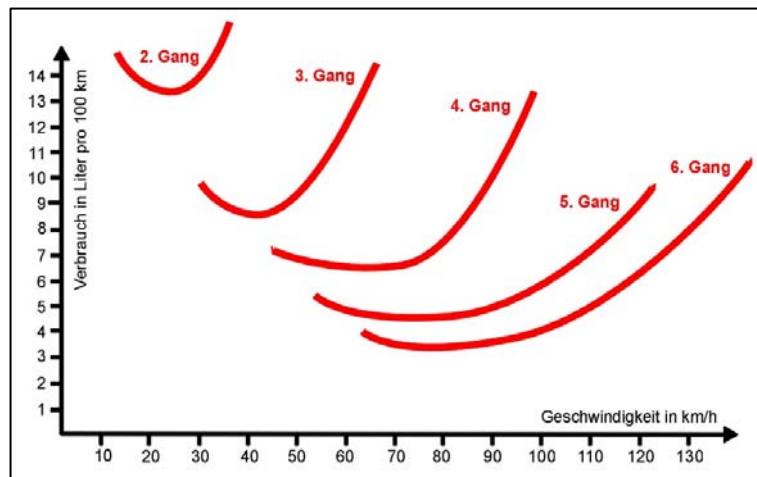
Die Schülerinnen und Schüler können bei technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen und lernen Methoden kennen, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

- Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen

(2) Problemstellung

Johannas Vater kauft ein neues Auto, das 6 Gänge hat. Sein altes hatte nur 5 Gänge. Daher vergisst er immer, den 6. Gang zu benutzen. Seine Tochter Johanna rät ihm, auf der Autobahn den 6. Gang einzulegen, weil sie aus dem Physikunterricht das nebenstehende Diagramm kennt. Ihr Vater erwidert: „Es ist doch egal, in welchem Gang ich fahre! Man weiß doch, dass langsames Fahren die Umwelt weniger schädigt! Also kommt es nur auf die Geschwindigkeit an!“



- Die Schülerinnen und Schüler berechnen, wie viel Benzin auf der A5 von Basel nach Frankfurt am Main im 5. bzw. 6. Gang bei 120 km/h verbraucht wird.
- Die Schülerinnen und Schüler prüfen mithilfe des abgebildeten Diagramms Johannas Rat und erarbeiten daraus einige begründete Merkregeln für benzinsparendes Autofahren.
- Die Schülerinnen und Schüler diskutieren und bewerten die Aussagen des Vaters.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler berechnen den gefragten Benzinverbrauch. Sie entnehmen dem Diagramm, dass der Benzinverbrauch mit dem größten Gang am geringsten ist. Sie formulieren: „Fahre im größten Gang!“. Sie erkennen, dass der Vater Unrecht hat.

Niveaustufe B

Sie erkennen zusätzlich, dass es für jeden Gang einen optimalen Bereich gibt und überlegen sich, dass man möglichst früh schalten soll: „Schalte beim Beschleunigen möglichst früh von einem Gang zum nächsten.“

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler erläutern zusätzlich, dass die Aussage des Vaters zwar richtig ist, wenn man nur den Energieanteil betrachtet, der wegen Luftwiderstand und Reibung benötigt wird. Sie erkennen, dass das Diagramm aber zeigt, dass diese Betrachtung nicht allein genügt, sondern dass weitere Faktoren eine entscheidende Rolle spielen müssen.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Brennstoffe

November 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Problemstellungen dieser Art sollten in Kleingruppen mit ca. 2 bis 4 Mitgliedern selbstständig bearbeitet werden. Dazu können alle Schülerinnen und Schüler Quellen und Hilfsmittel benutzen.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Der Physikunterricht soll so aufgebaut sein, dass die Lernenden in der Lage sind, an der zukunftsfähigen Gestaltung der Weltgesellschaft – im Sinne der Agenda 21 – aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken und im eigenen Lebensumfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und nachhaltigen Weltentwicklung zu leisten.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

zu den Kompetenzen und Inhalten

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen;
- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können geeignete Größen bilanzieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und daraus Folgerungen für eigenes verantwortungsbewusstes Handeln ableiten.

8. Grundlegende physikalische Größen

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen:

Inhalte

Energie (Energieerhaltung)

9. Strukturen und Analogien

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten.

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

Die Schülerinnen und Schüler sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Energieversorgung

(2) Problemstellung

Die Firma „Öko-Kon“ (Ökologische Konsequenz) – e-mail: www.ls.de) liefert eine Tüte von so genannten „Holz-Pellets“ mit folgender Aufschrift (siehe Bild):

1 kWh
Holz-Pellets
ca 200 g
= ca. 0,1 l Heizöl

damit können Sie:

- 10l Wasser zum Kochen bringen
- ca. 4 Minuten Duschen (Zapfleistung 12 l / min, 35 °C WW)
- bei minus 12° C Außentemperatur ein Passivhaus eine $\frac{1}{2}$ h lang heizen (Wärmebedarf 2 kW bei 100 m² Wohnfläche)



- a) Die Schülerinnen und Schüler wählen Informationen aus dem Text aus und stellen sich Fragen, die für einen Hausbewohner von Bedeutung sind.
- b) Die Schülerinnen und Schüler präsentieren einige ihrer selbst entwickelten Problemstellungen und tragen ihre Überlegungen der Klasse vor.
- c) Die Schülerinnen und Schüler stellen selbst Informationen und Problemstellungen über die Heizung eines ihrer Elternhäuser zusammen und vergleichen ökologisch und ökonomisch diese Heizung mit der Heizung eines Passivhauses.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Informationen werden aus dem Text übernommen, einfache Fragestellungen werden gefunden und richtig berechnet.

Beispiel: Um 1 l Wasser zum Kochen zu bringen, benötigt man 20 g Holz-Pellets oder 10 cm³ Heizöl. Berechnungen werden vorgestellt.

Die Schülergruppe besorgt sich Informationen über Passivhäuser und stellt diese der Klasse vor.

Niveaustufe B

Komplexere Fragestellungen werden gefunden und richtig berechnet, sinnvolle Umrechnungen mit physikalischen Größen werden durchgeführt.

Beispiel: Die Schüler-Gruppe berechnet mit Hilfe geeigneter Abschätzungen für eine Winterheizperiode eines Elternhauses die benötigte Pellet-Menge. Hierbei müssen sie die Heizdauer, die mittlere Außentemperatur, die mittlere Energiestromstärke, die zum Heizen benötigt wird, und die Wohnfläche abschätzen.

Außerdem schätzt die Schülergruppe den Energiebedarf eines Passivhauses für eine Winterheizperiode ab und vergleicht diesen mit dem Energiebedarf des oben beschriebenen Elternhauses.

Sowohl die Problemstellungen als auch die Abschätzungen und Berechnungen werden in geeigneter Form präsentiert.

Niveaustufe C

Komplexe oder schwierigere Fragestellungen werden gefunden und richtig berechnet. Vergleiche können herangezogen werden. Beispiele:

Die angegebenen Daten werden auf Schlüssigkeit überprüft. Z.B. kann man aus den obigen Angaben folgern, dass das Leitungswasser, das man mit der vorhandenen Energiemenge „zum Kochen“ bringt, eine Ausgangstemperatur von 14 °C haben muss, das Leitungswasser im Falle der „Dusche“ jedoch 17 °C, damit die gemachten Angaben zutreffen.

Neben den Energieberechnungen und -vergleichen spielen fundierte ökonomische und ökologische Bewertungen eine Rolle – wie z.B. Kostenabschätzungen, Heizenergiebedarf im Vergleich zu Dämm-Material-Kosten, CO₂-Bilanzabschätzungen etc.

Die Problemstellungen mit Berechnungen werden mit selbst ausgesuchten und geeigneten Medien der Klasse ansprechend präsentiert.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Elektromotoren

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde das magnetische Feld bei Stab- und Elektromagneten behandelt, ebenso die Abhängigkeit der Feldrichtung von der Stromrichtung durch die Spule. Der Elektromotor und sein Funktionsprinzip wurden noch nicht besprochen. Aus der Mechanik ist die Drehimpulserhaltung bekannt.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Bildungsstandards Baden-Württemberg

1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

2. PHYSIK ALS THEORIEGELEITETE ERFAHRUNGSWISSENSCHAFT

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment [...] anwenden.

4. SPEZIFISCHES METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Experimente unter Anleitung planen, durchführen, auswerten, [...].

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖßEN

Inhalte

Kraft, Beschleunigung, Impuls(Impulserhaltung)

Qualitativ: Drehimpuls(Drehimpulserhaltung)

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Inhalte

Qualitative Beschreibung von Feldern (magnetisches Feld).

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Inhalte

Alltagsgeräte

Kompetenzbereiche KMK

2.1 Fachwissen

Basiskonzept Wechselwirkung

- Körper können durch Felder aufeinander einwirken
- Wenn Körper aufeinander einwirken, kann eine [...] Änderung der Bewegungszustände der Körper auftreten.

2.2 Erkenntnisgewinnung

- Ordnen
- Erklären
- Prüfen

2.4 Bewertung

KMK-Standards

3.1 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- F1 verfügen über ein strukturiertes Basiswissen [...].
- F2 geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, [...] sowie einfache physikalische Gesetze wieder.
- F3 nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben [...]

3.2 Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- E1 beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,
- E2 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben [...] aus [...],
- E6 stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf,
- E8 planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse.

3.3 Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- K4 beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise,
- K5 dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit.

3.4 Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler ...

- B2 vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer [...] Aspekte.

(2) Problemstellung

Elektromotoren aller Arten sind aus heutigen technischen Geräten im Alltag nicht mehr wegzudenken. Sie werden u. a. zum Antrieb von Fahrzeugen und Maschinen verwendet, indem sie häufig eine rotierende Bewegung erzeugen.

Die Schüler erhalten den in Abbildung 1 dargestellten Versuchsaufbau als Modell eines Elektromotors (Modell 1).

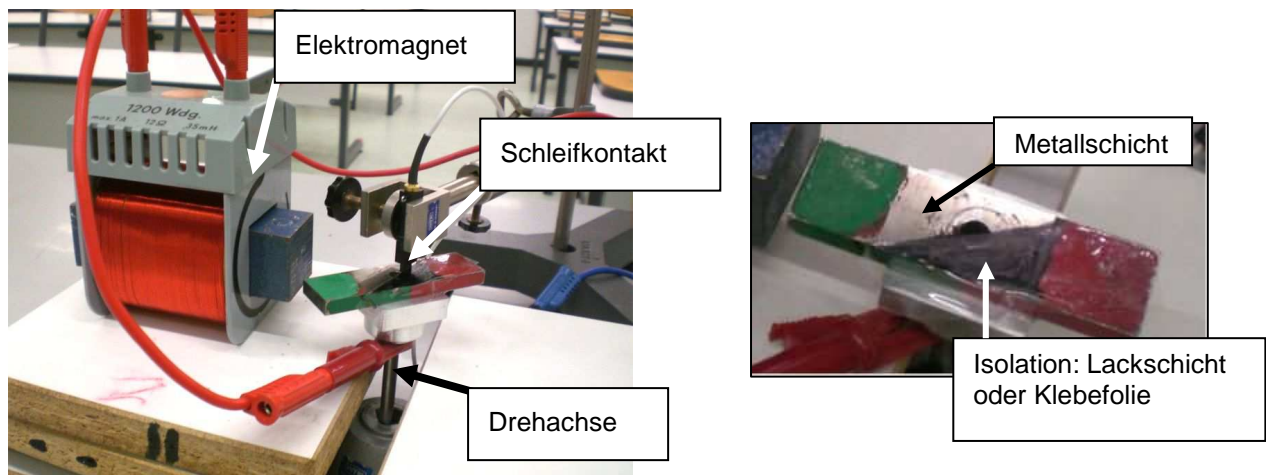


Abbildung 1

In der Technik ist es, wie zum Beispiel bei einem Drucker, oft nötig, die Stellung des Rotors genau positionieren zu können und diese Ruheposition dann auch stabil beizubehalten. Zur Drehung um genau definierte Winkel und zum Erreichen einer stabilen Ruheposition werden heute sogenannte Schrittmotoren eingesetzt.

Die Abbildung 2 zeigt ein nicht vollständig gezeichnetes Modell eines Schrittmotors (Modell 2). In der Mitte befindet sich – wie im Modell 1 – ein drehbarer Stabmagnet. Die vier Elektromagnete mit Eisenkernen können getrennt voneinander ein- und ausgeschaltet werden. Die Polungen der Batterien sind zusätzlich noch umschaltbar.

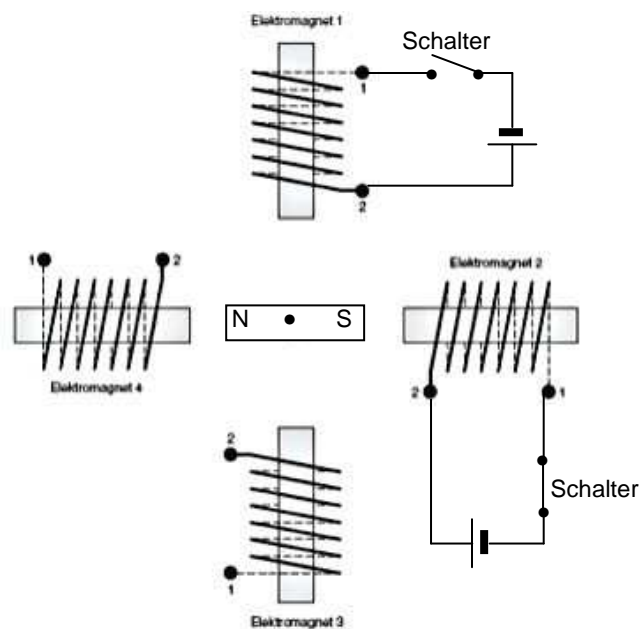


Abbildung 2

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler geben die Erklärung zur Wechselwirkung zwischen Stab- und Elektromagneten wieder. Beim Motormodell 1 wird die Funktionsweise darauf zurückgeführt, dass abhängig von der Stellung des Stabmagneten das Magnetfeld der Spule zum richtigen Zeitpunkt ab- bzw. eingeschaltet wird. Hierbei wird auch die Rolle des Schleifkontakts als Unterbrecher erklärt. Beim Motormodell 2 werden stabile Positionen durch geeignete Schalterstellungen erreicht. Das Experiment zum Modell 2 wird mit Kabeln, vier Schaltern und vier Batterien nach Plan aufgebaut. Aus der Recherche zum Schrittmotor wird als Unterschied zum herkömmlichen Elektromotor eine schrittweise Drehung angegeben.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler geben fachgerecht wieder, wie bei Modell 1 zusätzlich die Drehimpulserhaltung als Erklärung dienen kann. Sie erkennen beim Modell 2 zusätzlich, dass auch 45°-Schritte möglich sind und geben dazu Realisierungsmöglichkeiten an. Als Vorteil des Motormodells 2 gegenüber dem Modell 1 wird die Möglichkeit zur genaueren Positionierung erkannt, als Nachteil aber die notwendige sehr schnelle Handbedienung der Schalter.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler ordnen ihr Wissen ein und nutzen es um als Nachteil des Motormodells 1 zu erläutern, dass sich dieser Motor bei ungünstiger Startposition nicht von selbst in Bewegung setzen kann. Um schnelle Drehungen und die dazu notwendigen schnellen Umpolungen der Spulen beim Modell 2 zu realisieren, wird der Einsatz von elektronischen Schaltern vorgeschlagen. Die Schülerinnen und Schüler finden heraus, dass die acht Anschlüsse der Elektromagnete des Modells 2 als Bitmuster geschrieben werden können, um so die mögliche Ansteuerung durch einen Computer mit Schnittstelle zu erleichtern. Die Schülerinnen und Schüler beziehen Position zu den Vor- und Nachteilen des Modells 2, so wird z.B. der Vorteil einer sehr genauen Positionierung des Schrittmotors dem Nachteil des höheren Aufwands und der damit verbundenen höheren Kosten in der abschließenden Präsentation gegenübergestellt.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Energieflussdiagramm

Juli 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Bis zur Klassenstufe 10 haben die Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht vielfältige Energieströme ihrer Lebenswelt qualitativ und quantitativ untersucht und reflektiert. Sie können aus vorgegebenen Diagrammen Informationen entnehmen und diese angemessen beurteilen.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Sie sollen physikalische Fragen erkennen und sachgerechte Entscheidungen treffen können, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.

Schlussfolgerungen zu ziehen bedarf der Fähigkeit, Informationen und Daten auf der Grundlage physikalischer Gesetze zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler werden zu verantwortungsvollem Handeln gegenüber sich selbst, den Mitmenschen und der Umwelt angeleitet. Eine kritische Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien ist anzustreben.

Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Inhalte

Energie (Energieerhaltung)

9. Strukturen und Analogien

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

Energiespeicher, Beschreibung von elektrischen und thermischen Energietransporten

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

Inhalte

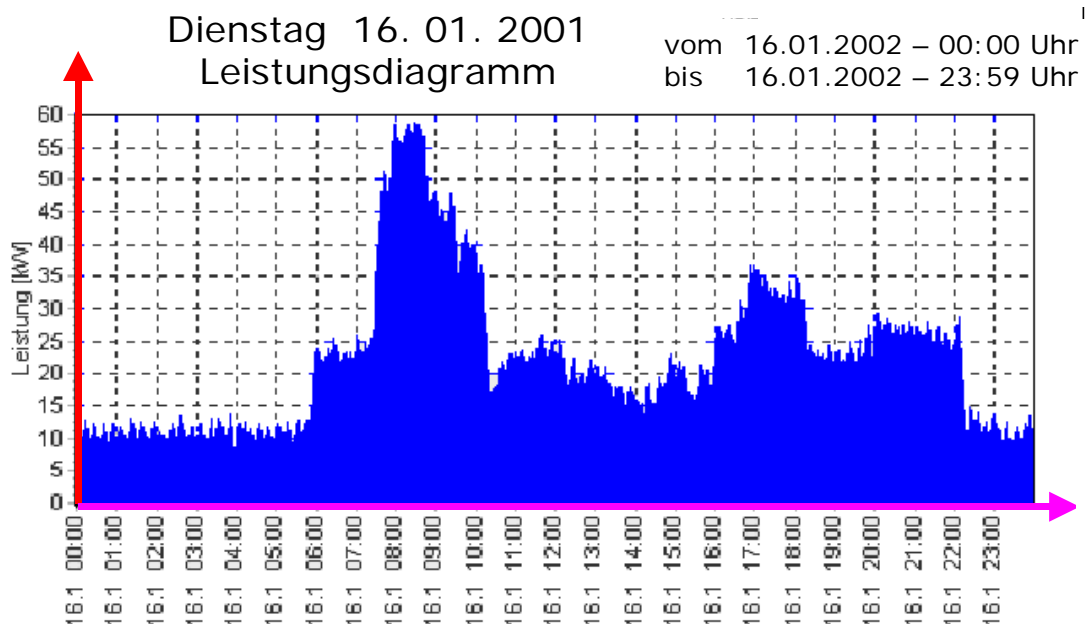
Energieversorgung

(2) Problemstellung

Im Zuge eines Energie-Spar-Programms des Schulträgers wollen die Schülerinnen und Schüler konkrete Maßnahmen zu einer intelligenteren Energienutzung innerhalb der Schule finden.

Ein Ausgangspunkt dieser Untersuchung ist die Aufnahme eines „Leistungsdiagramms“, möglichst ein „Energiestromdiagramm“ der eigenen Schule.

Im abgebildeten „Leistungsdiagramm“ wird der elektrische Energiebedarf der Schule mit Sporthalle im Verlauf eines sonnigen Wintertages dargestellt.



Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Wärmelehre (speziell: Energie, Entropie, Energieflussbilder, Energiespeicher, Energieströme) entsprechend den Bildungsstandards intensiv behandelt. Der Umgang mit Diagrammen ist hinreichend geübt.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerin/der Schüler beschreibt den zeitlichen Verlauf des Energiebedarf der Schule verbal richtig, erkennt einfache Zusammenhänge wie etwa, dass morgens und abends der Energiebedarf größer ist, da an einem Wintertag zu diesen Zeiten die Räume beleuchtet werden müssen. Die Schülerin/der Schüler gibt nahe liegende Ratschläge wie etwa, dass die Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden sollen, die Beleuchtung der Räume bedarfsgerecht zu verwenden....

Niveaustufe B

Die Schülerin/der Schüler beschreibt den zeitlichen Verlauf des Energiebedarfs der Schule sehr genau mit ersten quantitativen Aussagen, wie etwa, dass nachts eine „Grundlast“ von 10 kW benötigt wird, dass der Energiebedarf um 6:00 Uhr um etwa 10 kW sprunghaft ansteigt, dass der Energiebedarf zwischen 8:00 und 9:00 Uhr mit fast 60 kW das Maximum erreicht, gegen 10:15 Uhr stark abnimmt, ... und erkennt komplexere Zusammenhänge wie etwa, dass der Abfall des „Energiebedarfs“ nach 9:00 Uhr mit dem Hellwerden an dem sonnigen Wintertag, der Einschnitt um 10:15 Uhr mit der „großen Pause“, ... zusammenhängt oder dass der sprunghafte Anstieg um 6:00 Uhr und der sprunghafte Abfall um 22:00 Uhr um denselben Wert (etwa 10 kW) darauf hindeuten, dass hier ein einziger, großer „elektrischer Energieverbraucher“ ein- bzw. abgeschaltet wird und dass es sich hierbei um die Beleuchtungsanlage der Sporthalle handeln könnte ...

Die Schülerin/der Schüler gibt weiterführende Ratschläge wie etwa, dass durch einen Rundgang durch die Schule alle elektrischen Energieverbraucher einschließlich ihrer Wattzahlen ermittelt werden sollten, dass geprüft werden sollte, welche Geräte die „Grundlast“ verursachen, dass die Wattzahl der Beleuchtungsanlage der Turnhalle ermittelt werden sollte, um zu überprüfen, ob sie den sprunghaften An- und Abfall des Energiebedarfs verursacht. Diese Ermittlungen könnten dann Grundlage für ein Energie-Sparkonzept der Schule werden, in dem sicher das Außerbetriebsetzen unnötiger Geräte, der bedarfsgerechte Einsatz der Sporthallenbeleuchtung und die Verringerung der „Grundlast“ genannt werden.

Niveaustufe C

Zusätzlich stellt der Schüler/die Schülerin genauere quantitative Überlegungen an, ermittelt z.B. den Gesamtenergiebedarf der Schule durch die Abschätzung der Fläche unter dem Diagramm mithilfe einzelner „Rechtecke“ und stellt fest, dass der Gesamtenergiebedarf der Schule an diesem Tag etwa 480 kWh beträgt, dass die Grundlast ($24 \text{ h} \cdot 10 \text{ kW} = 240 \text{ kWh}$) einen Anteil von fast 50 % hat und damit auf jeden Fall intensiv darüber nachgedacht werden muss, diese Grundlast zu verringern

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Fahrradschaltung

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Kompetenzen und Inhalte (Bildungsstandards Baden Württemberg)

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Neben dynamischen Betrachtungsweisen kennen die Schülerinnen und Schüler die Erhaltungssätze und können sie vorteilhaft zur Lösung physikalischer Fragestellungen einsetzen. Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“. Die Schülerinnen und Schüler können mit weiteren grundlegenden physikalischen Größen umgehen.

Inhalte

Energie (Energieerhaltung), Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Mensch: physikalische Abläufe im menschlichen Körper, Alltagsgeräte

Bezug zu den KMK-Standards

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.

Inhalte: Transformator, Wirkungsgrad

(2) Problemstellung

Maria fährt gerne Rad, nicht nur, weil sie sich auf diese Weise sinnvoll sportlich betätigen kann, sondern auch, weil sie oft beim Radfahren gute Ideen bekommt. Eines Tages geht ihr folgendes durch den Kopf:

„Obwohl durch eine Gangschaltung physikalisch betrachtet keine Energie eingespart werden kann, im Gegenteil, durch Reibung sogar eher noch Energie „verloren“ geht, ist das Radfahren ohne Gangschaltung viel mühevoller. Beobachte ich mich beim Schalten, so scheint mir, dass ich am liebsten mit einer gleichbleibenden Trittfrequenz fahren möchte. Hat dieser unbewusste Wunsch auch etwas mit der Energieumsetzung beim Radfahren zu tun?“

Zuhause angekommen beginnt sie im Internet zu recherchieren und findet den folgenden Text:

Die Unterschiede der Muskelwirkungsgrade (Verhältnis zwischen abgeführter mechanischer Energie und zugeführter chemischer Energie) zwischen günstigem und ungünstigem Anstrengungsverhältnis (Verhältnis Körperbeanspruchung zur entwickelten Leistung) können schnell über 10% steigen. Damit ist dieser Bereich wesentlich größer, als der Wirkungsgradunterschied innerhalb der verschiedenen Schaltungssysteme.

Um dem Mensch als Fahrradtriebsmaschine gerecht zu werden, ist eine feine Abstufung der Schaltung genauso wichtig, wie ein guter mechanischer Wirkungsgrad. Die optimale Energieumsetzung lässt sich bei Getrieben mit wenigen Gängen nur in einem stark eingeeengten Fahrbereich umsetzen. Viele Gänge mit feinen Abstufungen ermöglichen dagegen eine optimale Energieumsetzung über die gesamte Fahrbereichsbreite (von steil bergauf bis steil bergab), vorausgesetzt, man fährt im richtigen Gang. Sportmedizinische Untersuchungen zeigen, dass die Gangsprünge kleiner als 15% sein müssen, damit die Anschlussgänge nach oben und unten passen.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler geben das Zusammenwirken von biologischem und mechanischem Wirkungsgrad wieder und begründen damit, warum eine Gangschaltung möglichst viele Gänge haben sollte.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen einzelne quantitative Zusammenhänge und veranschaulichen diese: z.B. ein Trittfrequenz-Wirkungsgrad-Diagramm, geeignete Übersetzungsverhältnisse, Energieflussdiagramme, ... Auch wird darauf hingewiesen, dass bei der Wahl einer geeigneten Gangschaltung die persönliche bevorzugte Trittfrequenz berücksichtigt werden sollte.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler ergänzen das vorgegebene Informationsmaterial entweder durch zusätzlich ermittelte und ausgewählte Daten (z.B. Internetrecherche) oder sie stellen das Problem Fahrrad Antrieb in einen größeren Zusammenhang: z.B. wird erklärt, dass auch beim Autoantrieb das Getriebe trotz seiner Reibungsverluste energetisch sinnvoll ist, da der Motor damit länger im Bereich des optimalen Wirkungsgrads betrieben werden kann.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Holz als regenerative Energiequelle

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Im Unterricht wurden bereits der Treibhauseffekt und der CO₂-Kreislauf behandelt.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Leitgedanken zum Kompetenzerwerb (Bildungsstandards Baden Württemberg)

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann.
- Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Der Physikunterricht soll so aufgebaut sein, dass die Lernenden in der Lage sind, an der zukunftsfähigen Gestaltung der Weltgesellschaft – im Sinne der Agenda 21 – aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken und im eigenen Lebensumfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und nachhaltigen Weltentwicklung zu leisten.

Kompetenzen und Inhalte (Bildungsstandards Baden Württemberg)

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- bei einfachen Problemstellungen Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- erste physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- erste Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und daraus Folgerungen für eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Die Schülerinnen und Schüler können bei technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen und lernen Methoden kennen, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt

Bezug zu den KMK-Standards

2.1 Fachwissen

4. Energie

Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden. Für den Transport und bei der Nutzung von Energie kann ein Wechsel der Energieform bzw. des Energieträgers stattfinden. Beispiele: Generator, Transformator

(2) Problemstellung

Eine Bank bietet Aktien einer Firma an, die Kraftwerke mit Holzfeuerung baut und betreibt. Die Bank wirbt mit folgendem Text:

**„Schluss mit der globalen Erwärmung:
Holz – die regenerative und unerschöpfliche Energiequelle!“**

Holz ist im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern ein idealer Rohstoff zur Stromerzeugung: Unter ökologischen Aspekten ist Holz naheliegend, weil bei seiner Nutzung nur die Menge CO₂ freigesetzt wird, die vorher während des Wachstums auf natürlichem Weg aufgenommen wurde. Und darüber hinaus ist Holz als Energieträger im Überfluss vorhanden. Handeln Sie verantwortlich und legen Sie Ihr Geld ökologisch an!“

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich die Funktionsweise eines Kraftwerks mit Holzfeuerung, sowie des CO₂-Kreislaufs der Erde.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler stellen Sachverhalte über die Komponenten und die Funktionsweise eines Kraftwerks mit Holzfeuerung sowie über den CO₂-Kreislauf korrekt dar und geben sie wieder. Sie können den im Unterricht behandelten Treibhauseffekt und die globale Erwärmung mit dem Text in Beziehung bringen.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler führen ein Fachgespräch zu der Aussage, dass Holz im Überfluss vorhanden ist und kommunizieren einfache Argumente zum Unterschied zwischen Holz, das zeitnah nachwächst und Holz, das vor Jahrhunderten zum Beispiel in den Tropenwäldern, gewachsen ist. Es muss eine „nachhaltige Forstwirtschaft“ sichergestellt sein, das heißt dass mindestens so viel Holz nachwächst wie gleichzeitig verbrannt wird. Außerdem geben sie wieder, warum beim Abholzen von zeitnah nachgewachsenem Holz die CO₂-Bilanz der Erde neutral bleibt. Sie führen ein Fachgespräch, dass man darum bemüht sein muss, die CO₂-Bilanz nicht nur neutral zu halten, sondern die Bilanz zu reduzieren. Die Schülerinnen und Schüler übertragen den umgangssprachlichen Begriff „Stromerzeugung“ in eine korrekte Fachsprache.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln quantitative Abschätzungen zu der Holzmenge, die in einem Jahr benötigt würde, wenn man ein aktuell laufendes Kraftwerk in Baden-Württemberg durch Holzkraftwerke ersetzt und vergleichen die dafür benötigte Holzmenge mit dem aktuellen Holzeinschlag in Baden-Württemberg.

Sie führen auf Grund ihrer Überlegungen eine abschließende Bewertung durch.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Hybridantrieb

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Leitgedanken zum Kompetenzerwerb (Bildungsstandards Baden Württemberg)

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann.
- Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Die Physik erfordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams [...] sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

Kompetenzen und Inhalte (Bildungsstandards Baden Württemberg)

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Alltagsgeräte: Elektromotor und Generator

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Die Schülerinnen und Schüler können bei technischen Entwicklungen Chancen und Risiken abwägen und lernen Methoden kennen, durch die negative Folgen für Mensch und Umwelt minimiert werden.

Inhalte

Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen

Bezug zu den KMK-Bildungsstandards

2.1 Fachwissen

Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basis-
konzepten zuordnen

- Nutzbare Energie kann aus erschöpfbaren und regenerativen Quellen gewonnen werden.
Beispiele: fossile Brennstoffe, Wind- und Sonnenenergie, Kernenergie
- 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.
Beispiele: Generator, Motor, Transformator, Wirkungsgrad, Entropie, Abwärme, Energieentwertung

(2) Problemstellung

Autos mit Hybridsystemen sind ein Fahrzeugkonzept, das durch intelligente Energienutzung den Gesamtwirkungsgrad eines Autos erheblich verbessern soll. Die Schülerinnen und Schüler stellen durch eine 10-minütige Präsentation dieses Antriebskonzept, seine Vor- und Nachteile sowie seine ökologischen und ökonomischen Aspekte dar.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler stellen die Komponenten des Hybridantriebs und ihr Zusammenspiel übersichtsartig mit geeigneten grafischen Präsentationsmitteln für die Klasse verständlich dar.

Niveaustufe B

An verschiedenen Fahrzuständen wird exemplarisch verdeutlicht, wie die Vorteile der einzelnen Komponenten im Zusammenspiel sinnvoll genutzt werden. Auch wird durch geeignet gewählte Präsentationsmittel verständnisvoll dargestellt, dass durch das Zusammenspiel der beiden Systeme der Benzinmotor weitgehend im optimalen Drehzahlbereich betrieben werden kann. Dies führt zu einem erhöhten Wirkungsgrad. Die Schülerinnen und Schüler beschränken sich bei ihrer Präsentation auf wesentliche Aspekte, die für das Verständnis notwendig und hilfreich sind.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler stellen einzelne quantitative Überlegungen dar und entwickeln eigene Fragestellungen: z.B. werden der Gesamtverbrauch pro 100 km, der höhere Anschaffungspreis, die geringeren Benzinkosten, aber auch die für die Herstellung der Komponenten benötigten Ressourcen verschiedener Antriebskonzepte miteinander verglichen. Außerdem wird der Hybridantrieb in den größeren Zusammenhang der Treibhausproblematik gestellt und entsprechend bewertet. Die Schüler beziehen Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen im Bezug auf den Hybridantrieb.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Kartoffeln kochen

Oktober 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Problemstellungen dieser Art sollten in Kleingruppen mit ca. 3-4 Mitgliedern selbstständig bearbeitet werden. Den Kleingruppen stehen gleichartige Kartoffeln, Behälter mit und ohne Deckel, ein Kartuschen-Gasbrenner sowie eine passende Waage zur Verfügung. Außerdem müssen die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit zu eigenständiger Recherche (Bücher, Internet, ...) haben.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. [...] Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Die Physik fordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams [...] sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden.

2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden.

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, [...] und Diagramme interpretieren;
- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die z.B. durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren;
- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

8. Grundlegende physikalische Größen

Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

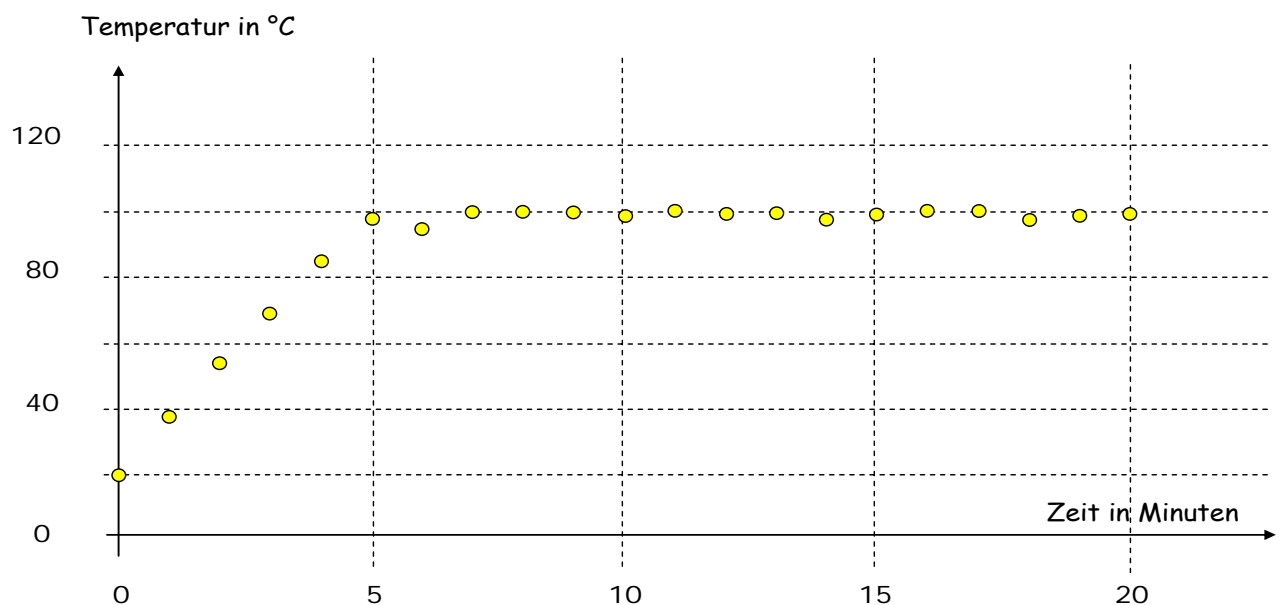
Inhalte

Zeit, Masse, Temperatur

Energie (Energieerhaltung)

(2) Problemstellung

Kartoffeln werden über einer Gasflamme in einem Topf in Wasser gekocht. Nach dem Entzünden der Gasflamme wird die Temperatur des Wassers in regelmäßigen Zeitabständen gemessen. Aus den Messwerten ergibt sich folgendes Diagramm:



- Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Verlauf des Diagramms verbal und deuten ihn physikalisch.
- Für den Zusammenhang zwischen der zugeführten Energie ΔE , der Masse eines Körpers und der Temperaturerhöhung ΔT gilt in diesem Fall: $\Delta E = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})\cdot m \cdot \Delta T$. Die Schülerinnen und Schüler erläutern in Worten die Aussage dieser Formel. Sie bestimmen die minimale Energiemenge, die nötig ist, um in einem „optimalen“ Experiment die Kartoffeln mit dem Wasser zum Kochen zu bringen.
- Die Schülerinnen und Schüler stellen Hypothesen auf, wie sich der Energieverbrauch beim Kochen von Kartoffeln auf ein Minimum verringern lässt, und wie man ihre Hypothesen mit den vorhandenen Hilfsmitteln experimentell überprüfen könnte.
- Die Schülerinnen und Schüler ermitteln experimentell (mindestens) für eine dieser Kochmethoden die tatsächlich benötigte Energiemenge. Der Heizwert des Gases wird recherchiert.
- Die Schülerinnen bewerten und präsentieren ihre Ergebnisse vor der Klasse.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben den Verlauf des Diagramms korrekt und können zwischen der Anwärmphase und der Kochphase unterscheiden. Sie können die minimale Energiemenge berechnen, die nötig ist, um die Kartoffeln zum Kochen zu bringen. Sie finden eine Möglichkeit, den Energieverbrauch zu

verringern, z.B. durch Anbringen eines Deckels auf dem Topf, durch Reduzierung der Wassermenge oder durch Kleinstellen der Gasflamme während der Kochphase. Mit Hilfe des Lehrers gelingt ihnen die Bestimmung der Energiemenge des verbrannten Gases. Die Ergebnisse werden in angemessener Form präsentiert.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler erkennen zusätzlich, dass in der Kochphase die zugeführte Energie in die Umgebung abfließen muss und können angeben auf welchen Wegen. Die Formel für die minimale Energiemenge wird anhand von einfachen selbst gewählten Beispielen erläutert und die gesuchte Energiemenge korrekt bestimmt. Sie finden mindestens zwei Möglichkeiten zum Energiesparen. Ohne Hilfe des Lehrers gelingt ihnen die Bestimmung der Energiemenge des verbrannten Gases. Die Ergebnisse werden in ansprechender Form präsentiert.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler erkennen zusätzlich, dass während der gesamten Zeit Energie in die Umgebung abfließt. Die Schülerinnen und Schüler informieren sich zusätzlich über den Faktor $4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ und erkennen, dass dieser vom Material des aufzuheizenden Stoffes abhängt. Sie stellen zusätzlich fest, dass die Kartoffeln nicht einmal vollständig mit Wasser bedeckt sein müssen, weil sich über der Wasseroberfläche heißer Wasserdampf bildet, der das Garen der Kartoffeln genauso fördert wie das heiße Wasser. Ohne Hilfe des Lehrers gelingt ihnen die Bestimmung der Energiemenge des verbrannten Gases. Sie vergleichen die theoretischen und experimentellen Energiewerte und folgern aus ihrem Experiment allgemeine Regeln des Energiesparens beim Kochen.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Kennlinie einer Solarzelle

Juli 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Erkenntnisse der Naturwissenschaften prägen das Weltverständnis in zunehmendem Maße, ihre praktische Umsetzung durch Medizin und Technik gestaltet die Lebensweise der Menschen fundamental. Eine reflektierte Teilhabe an der modernen Welt ist daher ohne eine naturwissenschaftliche Grundbildung nicht möglich. Wichtige Erkenntnisse und Entwicklungen der Naturwissenschaften sollen durchschaubar und verständlich werden.

Durch eine physikalische Grundbildung sollen Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, erworbenes physikalisches Wissen anzuwenden. Sie sollen physikalische Fragen erkennen und sachgerechte Entscheidungen treffen können, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen. Schlussfolgerungen zu ziehen bedarf der Fähigkeit, Informationen und Daten auf der Grundlage physikalischer Gesetze zu beurteilen, auszuwählen und anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler werden zu verantwortungsvollem Handeln gegenüber sich selbst, den Mitmenschen und der Umwelt angeleitet. Eine kritische Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien ist anzustreben.

Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;
- funktionale Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen, die z. B. durch eine Formel vorgegeben werden, verbal beschreiben und interpretieren.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Größen bilanzieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen

Inhalte

Energie (Energieerhaltung)

elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)

9. Strukturen und Analogien

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten
Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

Alltagsgeräte (z. B. Elektromotor)
Energieversorgung

(2) Problemstellung

Die Schülerinnen und Schüler finden in der Physiksammlung vier unterschiedliche Glühlampen und eine Solarzelle mit der abgebildeten Kennlinie in der Gebrauchsanweisung.

Sie stellen sich die Frage, welche der Glühlampen mit dieser Solarzelle am hellsten leuchtet.

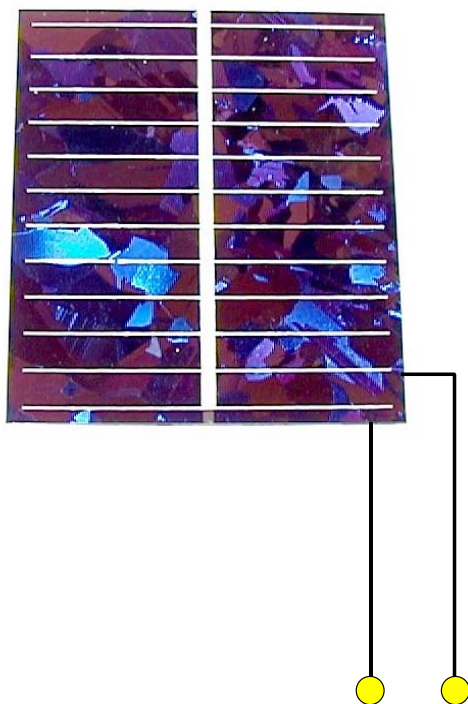


Bild 1

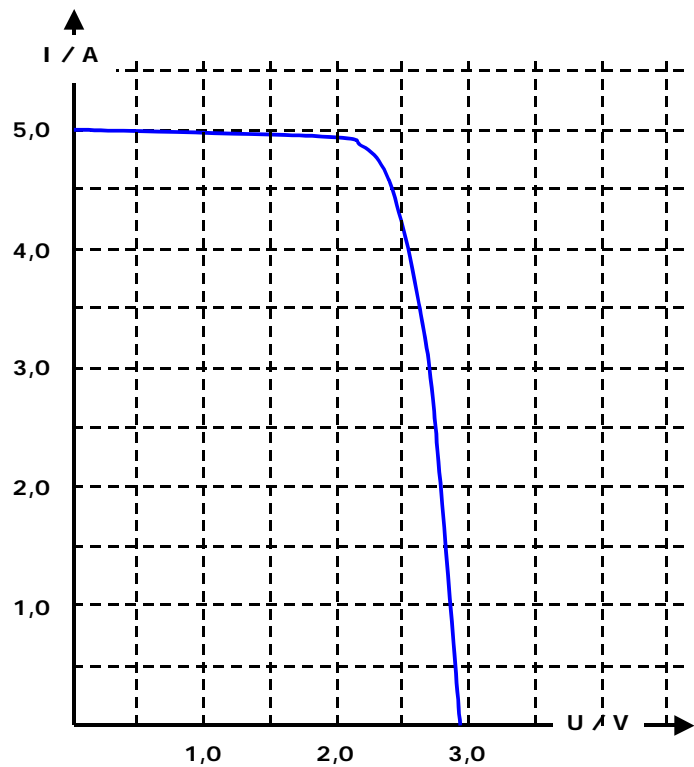


Bild 2

Die vier Lampen tragen folgende Einprägungen:

- L1 (3 V/1 A);
- L2 (3 V/3,5 A);
- L3 (2 V/5 A);
- L4 (1 V/5 A).

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Elektrizitätslehre quantitativ (speziell: elektrische Energietransporte, Strom-Antrieb-Widerstand, Kennlinien von elektrischen Energiequellen und Geräten) entsprechend den Bildungsstandards intensiv behandelt und geübt.

Niveaustufe A

Die Schülerin/der Schüler kann angeben, dass es die Kennlinie der Solarzelle für verschiedene Betriebspunkte ermöglicht die zugehörigen Werte der elektrischen Spannung und der elektrischen Stromstärke abzulesen, dass die Angaben auf den Lampen die idealen Betriebspunkte der Lampen angeben und wie für diese Betriebspunkte die Wattzahl der Lampen berechnet werden kann. Sie/er argumentiert, dass alle vorgegebenen Betriebspunkte der Lampen in der Nähe der Kennlinie liegen, dass somit keine der Lampen durchbrennen wird und dass Lampe 2 wegen der größten Wattzahl am hellsten leuchten wird.

Niveaustufe B

Die Schülerin/der Schüler kennt aus dem Unterricht den groben Verlauf der Kennlinien von Glühlampen und zeichnet sie in das Diagramm ein. Auf diese Weise ermittelt sie/er, wie groß die Werte der elektrischen Spannung und der elektrischen Stromstärke bei den Lampen tatsächlich sind. Dabei stellt er/sie fest, welche Lampe die größte Wattzahl hat und somit vermutlich am hellsten leuchten wird.

Niveaustufe C

Zusätzlich zu den obigen Ausführungen kann die Schülerin/der Schüler mit der Beziehung $P = U \cdot I$ für einzelne Punkte der Kennlinie der Solarzelle die zugehörigen Werte der elektrischen Energiestromstärke ermitteln. Dabei erkennt sie/er, dass eine Lampe mit 2,5 V und 4,25 A bei der angegebenen Solarzellen-Kennlinie am hellsten leuchtet.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Kennlinien

November 2009



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Problemstellungen dieser Art werden im schülerzentrierten Unterricht/Praktikum selbstständig bearbeitet.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.

Die Physik fordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können.

Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams – auch im Physikpraktikum – sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

Kompetenzen und Inhalte

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖßEN

Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Inhalte

elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Ladung (Ladungserhaltung)

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

*Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten
Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand*

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben.

Inhalte

*Alltagsgeräte (zum Beispiel Elektromotor)
Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)*

(2) Problemstellung

Eine Schülergruppe bestimmt im Praktikum Kennlinien von elektrischen Energiequellen: 4,5V-Flachbatterie, Dynamot (als Generator), Brennstoffzelle, Solarzelle, Peltier-Element, ...

Eine andere Schülergruppe bestimmt im Praktikum Kennlinien von Geräten, die mit elektrischer Energie betrieben werden (elektrische Energiesenken): Elektromotor, Dynamot (als Motor), Elektrolyseur, LED, Glühlampe, technischer Widerstand, Peltier-Element, ...

Die Schülerinnen und Schüler beider Arbeitsgruppen tauschen ihr erworbenes Wissen aus und haben nun die Aufgabe, den Arbeitspunkt einer Kombination aus Quelle und Senke – z.B. 4,5V-Flachbatterie und Elektromotor zu bestimmen. Es stellt sich die Frage, welche Geräte überhaupt sinnvoll zusammenwirken können.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler führen Messungen durch und bestimmen die Kennlinien bei einer 4,5V-Flachbatterie, bei einer Brennstoffzelle sowie bei einer Glühlampe und einem technischem Widerstand. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen bei einfachen Kombinationen – z.B. Glühlampe/4,5-V-Flachbatterie den Arbeitspunkt im Experiment.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler bauen ein Experiment auf, um die Kennlinien z.B. eines Peltier-Elements (Problem: konstante Temperaturdifferenz), eines Dynamos (Problem: konstante Drehzahl), einer Solarzelle (Problem: konstante Beleuchtung) zu bestimmen, und führen dies durch.

Die Schülerinnen und Schüler übertragen die gewonnene Erkenntnis darauf, welche Energiequellen mit welchen Energiesenken sinnvoll zusammen geschaltet werden können.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler können den prinzipiellen Verlauf einer Quellen-Kennlinie mit einer Senken-Kennlinie verknüpfen. Zusätzlich tragen sie die aufgenommenen Kennlinien in ein gemeinsames Diagramm ein und bestimmten aus diesem Diagramm alle Arbeitspunkte, die sich im Experiment einstellen würden und finden somit eine Anwendungsmöglichkeit für diese Diagramme.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Kühlschrank

Februar 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- geeignete Größen bilanzieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen;
- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen***Inhalte***

Energie (Energieerhaltung)

9. Strukturen und Analogien***Inhalte***

Temperatur, Entropie (Entropieerzeugung)

Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten

(2) Problemstellung

An einem heißen Tag im Sommer beschwerten sich die Jugendlichen über die Hitze. Dieter schlägt vor, die Kühlschranktür zu öffnen, damit es im Raum kühler wird. Petra sagt: „Dadurch wird’s doch bloß wärmer“. Franz sagt: „Es gibt andere Möglichkeiten, die Hitze erträglicher zu machen – z.B. durch Klimaanlage.“ Reinhard protestiert: „Klimaanlagen belasten die Umwelt.“

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit diesen Aussagen auseinander, indem sie:

- Die Energie- bzw. die Entropiebilanz bei einem Kühlschrank erläutern.
- Erläutern, wie man aus einem Kühlschrank eine Klimaanlage bauen könnte.
- Die vier oben genannten Meinungen bewerten.

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Energiebilanz (und die Entropiebilanz) des Kühlschranks behandelt. Die Funktionsweise von Kraftwerken und ihre Vor- und Nachteile wurden diskutiert. Energieeinsparung (bzw. Entropievermeidung) war Gegenstand des Unterrichts.

Die Klimaanlage war **kein** Unterrichtsgegenstand.

Niveaustufe A

Sie können beschreiben, dass beim Kühlschrank thermische Energie (und Entropie) aus dem Innenraum in das „Heizgitter“ auf der Rückseite des Kühlschranks transportiert wird. Und sie können formulieren, dass die „Kühleffekte“ im Inneren des Kühlschranks durch die „Heizeffekte“ auf der Rückseite des Kühlschranks übertroffen werden, weil dort die zum Betrieb des Kühlschranks notwendige Energie zusätzlich abgegeben wird.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler können die Energie (bzw. Entropie-) Bilanz des Systems „Kühlschrank“ beschreiben; es gelingt ihnen, diese Bilanz durch eine anschauliche Zeichnung darzustellen. In dieser Zeichnung und in der zugehörigen Erklärung wird deutlich, dass der Kühlschrank nicht in der Lage ist, die thermische Energie (bzw. Entropie) im Zimmer abzusenken. Sie können darstellen, dass ein Kühlschrank und eine Klimaanlage Wärmepumpen sind, die im Prinzip auf die gleiche Weise funktionieren. Bei der Klimaanlage befindet sich aber das „Heizgitter“ außerhalb des Zimmers, in dem man die thermische Energie (bzw. Entropie) absenken will.

Niveaustufe C

Zusätzlich zu den obigen Ausführungen formulieren sie eine differenzierte Bewertung bezüglich der Umweltbelastung beim Gebrauch von Kühlschränken, Klimaanlagen und Wärmepumpen, die in Heizungssystemen eingesetzt werden.

Sie können die Größenordnung der elektrischen Energie, die aus der Steckdose entnommen und vom Kühlschrank als thermische Energie abgegeben wird, bestimmen und erkennen, dass diese zusätzliche Energieabgabe eine Erhöhung der Zimmertemperatur bewirkt.

Sie diskutieren andere umweltschonendere Möglichkeiten die Hitze erträglich zu machen.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Osmosekraftwerk

November 2009



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde das Strom-Antrieb-Konzept ausführlich behandelt und in verschiedenen Beispielen die Analogien aufgezeigt. Der Konzentrationsunterschied bzw. die chemische Potenzialdifferenz als Antrieb für Stoffströme wurden ebenfalls behandelt. Kraftwerke und ihre wesentlichen Komponenten sind bekannt. Absprachen mit den Chemie- und Biologiekolleginnen und -kollegen sind hier vorteilhaft.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Kompetenzen und Inhalte (Bildungsstandards Baden-Württemberg)

1. PHYSIK ALS NATURBETRACHTUNG UNTER BESTIMMTEN ASPEKTEN

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

4. SPEZIFISCHES METHODENREPERTOIRE DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen.
- Experimente unter Anleitung planen, durchführen, auswerten, [...]
- Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖßEN

Inhalte

Druck

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Inhalte

Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Inhalte

Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Inhalte

Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen

KMK-Standards

2.1 Fachwissen

- Basiskonzept System
- Gestörte Gleichgewichte können Ströme und Schwingungen hervorrufen.
- Ströme benötigen einen Antrieb (Ursache) und können durch Widerstände in ihrer Stärke beeinflusst werden.

2.2 Erkenntnisgewinnung

- Ordnen
- Erklären
- Prüfen

2.3 Kommunikation

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation ist ein wesentlicher Bestandteil physikalischer Grundbildung.

Dazu ist es notwendig, über Kenntnisse und Techniken zu verfügen, die es ermöglichen, sich die benötigte Wissensbasis eigenständig zu erschließen. Dazu gehören das angemessene Verstehen von Fachtexten, Graphiken und Tabellen sowie der Umgang mit Informationsmedien und das Dokumentieren des in Experimenten oder Recherchen gewonnenen Wissens.

Zur Kommunikation sind eine angemessene Sprech- und Schreibfähigkeit in der Alltags- und der Fachsprache, das Beherrschen der Regeln der Diskussion und moderne Methoden und Techniken der Präsentation erforderlich. Kommunikation setzt die Bereitschaft und die Fähigkeit voraus, eigenes Wissen, eigene Ideen und Vorstellungen in die Diskussion einzubringen und zu entwickeln, den Kommunikationspartnern mit Vertrauen zu begegnen und ihre Persönlichkeit zu respektieren sowie einen Einblick in den eigenen Kenntnisstand zu gewähren.

3.1 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler ...

F1 verfügen über ein strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte,

F3 nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen,

F5 ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran.

3.2 Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

E1 beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück,

E2 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und ordnen sie,

E3 verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung,

E7 führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus.

E8 planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse,

3.3 Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

K3 recherchieren in unterschiedlichen Quellen,

K4 beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise,

K5 dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit,

K7 diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.

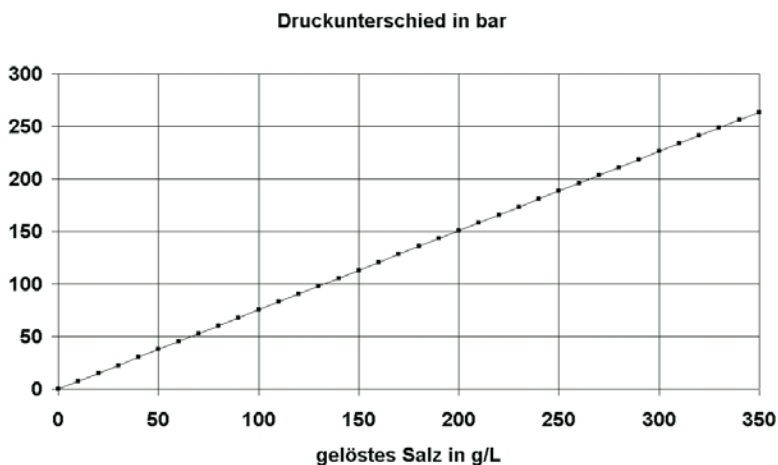
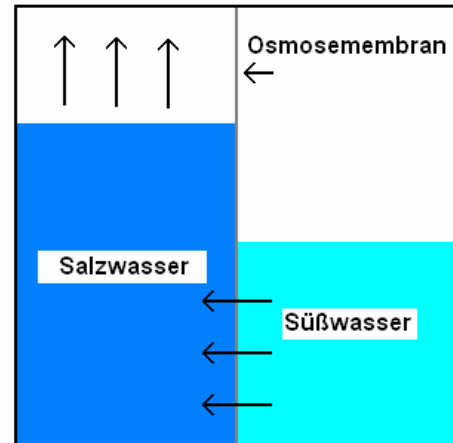
3.4 Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

B2 vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte.

(2) Problemstellung

Werden Salzwasser und Süßwasser durch eine Folie getrennt, die ausschließlich Süßwasser durchlässt, so strömt Süßwasser auf die Seite des Salzwassers. Dieser Vorgang ist ein Beispiel für „Osmose“.

In einer Osmosezelle (vgl. Abb.) beobachtet man, dass der Wasserspiegel des Salzwassers ansteigt, während der Wasserspiegel des Süßwassers entsprechend abfällt.



Der dadurch erzeugte Druckunterschied am Boden der Osmosezelle hängt gemäß des Diagramms von der Menge des im Wasser gelösten Salzes ab.

Die so entstandene Druckdifferenz kann dazu verwendet werden, eine Turbine anzutreiben. In Osmosekraftwerken werden salziges Meerwasser auf der einen Seite und Süßwasser aus einem Fluss auf der anderen Seite durch ein Röhrensystem geleitet, in welchem sie nur durch eine Membran voneinander getrennt sind.

- Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die prinzipielle Wirkungsweise des Aufbaus der Druckdifferenz mit Strom-Antriebs-Konzepten.
- Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren ein Modell-Osmosekraftwerk unter Verwendung einer vorgegebenen Osmosezelle. Sie führen den Versuch durch und dokumentieren ihre Ergebnisse.
- Die Schülerinnen und Schüler erläutern, durch welche weiteren technischen Komponenten ein derartiges Osmosekraftwerk ergänzt werden müsste, um schließlich funktionsfähig zu sein und stellen ihre Ergebnisse zeichnerisch dar.
- Die Schülerinnen und Schüler erörtern die Standortfrage derartiger Kraftwerke.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler geben das Strom-Antrieb-Konzept wieder und übertragen dieses auf die Osmosezelle. An einem vorgegebenen Versuchsaufbau wird ein Experiment dazu durchgeführt und eine sich aufbauende Höhendifferenz in den Gefäßteilen als Aufbau eines Druckunterschieds erkannt. Der Aufbau eines Kraftwerks wird zeichnerisch durch eine Wasserturbine einschließlich eines Generators ergänzt. Als Standort muss ein Küstenort gewählt werden, der auch an einem Fluss liegt.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler erkennen zusätzlich, dass die Stärke des Antriebs von der Salzkonzentration des Meerwassers abhängt. Der Widerstand der Folie für Süßwasser sollte möglichst klein sein. Der Versuch wird zusätzlich mit verschiedenen Konzentrationen von Salzlösungen geplant, durchgeführt und dokumentiert. Es wird zusätzlich erkannt, dass zum Betrieb eines solchen Kraftwerks der Konzentrationsunterschied als Antrieb möglichst nicht abnehmen sollte und damit für einen Zu- und Abfluss von Salz- und Süßwasser gesorgt werden muss. Auch umwelt- und gesellschaftliche Aspekte wie die Verbauung von Küstenorten werden diskutiert.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass dem Antrieb durch die Konzentrationsdifferenz der Gegenantrieb durch den gestiegenen Druck entgegenwirkt. Für die Standortfrage wird recherchiert, an welchen Küsten überhaupt hinreichend hohe Salzkonzentrationen vorliegen, welche Orte mit Süßwasservorräten dafür in Frage kommen und welche Energiemengen mit solchen Kraftwerken bereitgestellt werden können.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Sonnenflecken

Oktober 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkungen

Problemstellungen dieser Art sollten in Kleingruppen mit ca. 3-4 Mitgliedern selbständig bearbeitet werden. Dabei haben die Kleingruppen Zugang zum Internet und weiteren geeigneten Quellen und Hilfsmitteln.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. [...] Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams [...] sind tragende Säulen des Physikunterrichts.
- Der Physikunterricht bietet vielfältige Möglichkeiten, die sprachliche Bildung der Schülerinnen und Schüler zu fördern, da neben mathematischen Formulierungen auch das Sprechen, das Schreiben und das Argumentieren eine wichtige Rolle spielen.

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- zwischen Beobachtung und physikalischer Erklärung unterscheiden..

3. Formalisierung und Mathematisierung in der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

6. Physik als historisch-dynamischer Prozess

Die Schülerinnen und Schüler können an Beispielen darstellen,

- dass physikalische Begriffe und Vorstellungen nicht statisch sind, sondern sich in einer fortwährenden Entwicklung befinden;
- welche Faktoren zu Entdeckungen und Erkenntnissen führen (Intuition, Beharrlichkeit, Zufall ...).

9. Strukturen und Analogien

Inhalte

Qualitative Beschreibung von Feldern (magnetisches Feld)

13. Modellvorstellungen und Weltbilder

Inhalte

Geschichtliche Entwicklung von Modellen und Weltbildern

(2) Problemstellung

Die Abbildungen 1 – 3 zeigen drei im Tagesabstand aufgenommene Bilder der Sonne.

Abbildung 4 erhalten die Schülerinnen und Schüler als Folie. Die Abbildung zeigt ein heliografisches Koordinatennetz für den mittleren Beobachtungszeitpunkt (28.03.2001), welches in guter Näherung für alle drei Bilder gültig ist. Dieses Netz mit der Winkeleinteilung in 10° -Schritten ist den Bildern so zu überlagern, dass die mitgegebene waagerechte Hilfslinie parallel zum oberen Bildrand verläuft.

- Die Schülerinnen und Schüler stellen Informationen zusammen zu historischen und heutigen Vorstellungen zur Natur der Sonnenflecken (Erklärung, Daten).
- Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich mit Hilfe der Abbildungen möglichst genaue Aussagen zur Rotation der Sonne um die eigene Drehachse, beschreiben ihre Vorgehensweise und formulieren Grundlagen ihrer Untersuchungen.
- Die Schülerinnen und Schüler vergleichen Daten über die Rotationsdauer der Sonne und weiterer Daten wie z.B. der Größe der Sonnenflecken mit entsprechenden Daten anderer bekannter Himmelskörper.
- Die Schülerinnen präsentieren ihre Ergebnisse vor der Klasse.

Abb. 1: 27. 03. 2001, 22:30 UT

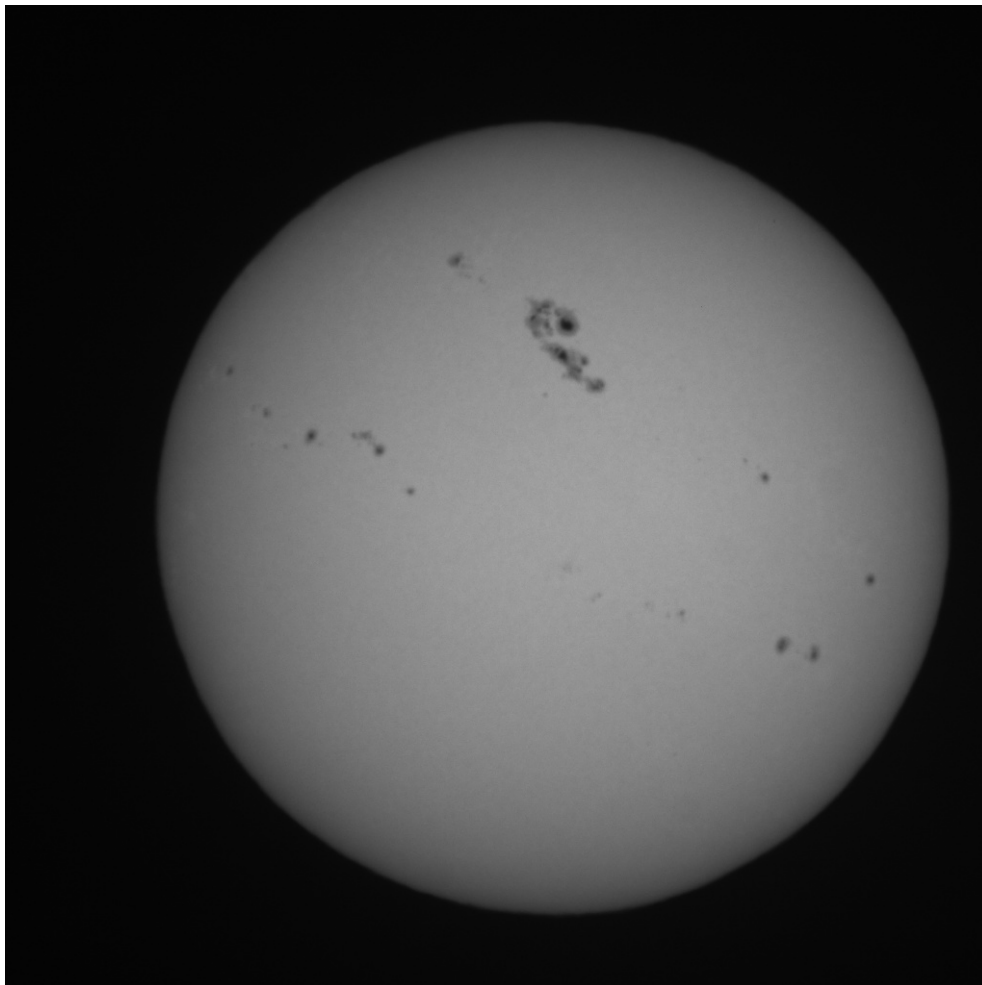


Abb. 2: 28. 03. 2001, 22:05 UT

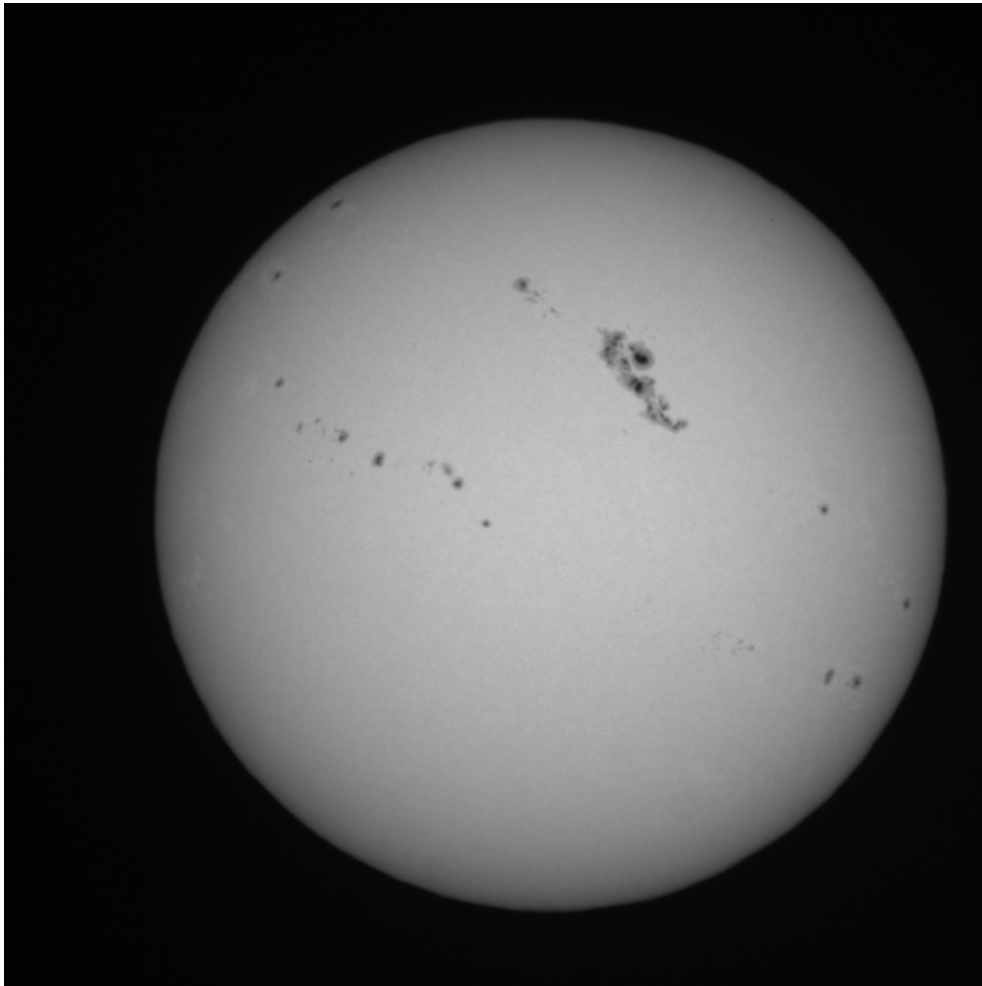


Abb. 3: 29. 03. 2001, 22:05 UT

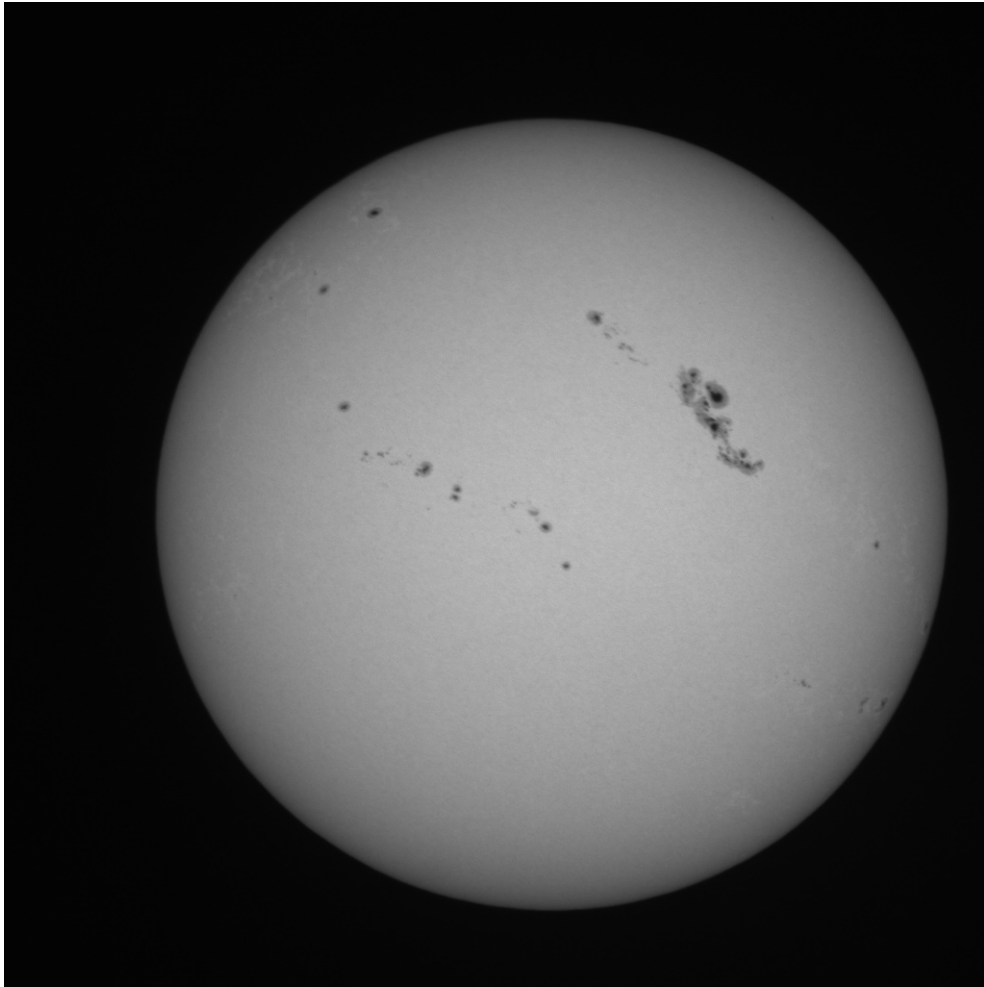
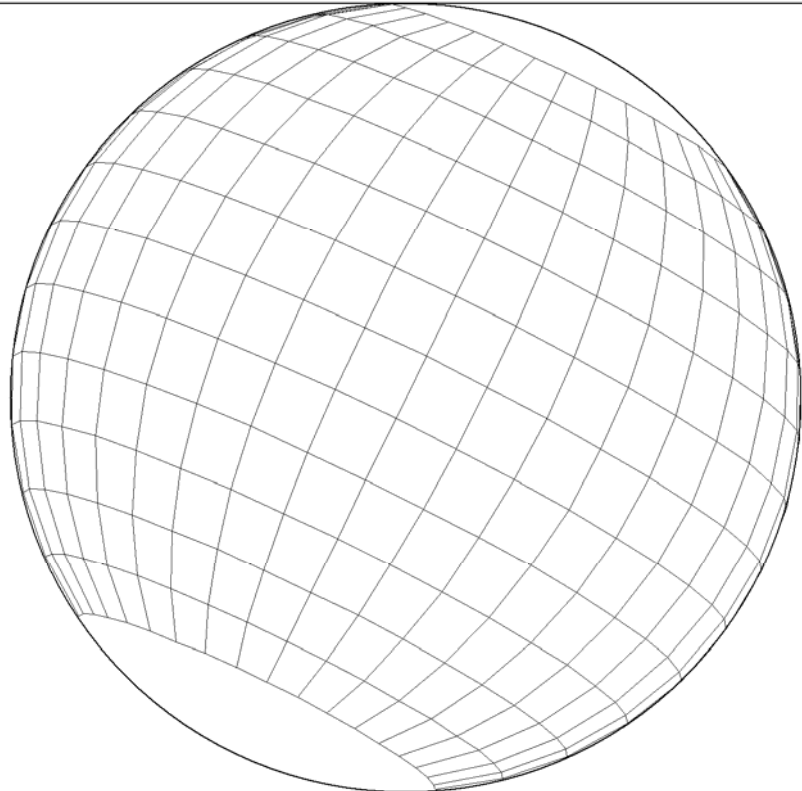


Abb. 4: Folienvorlage
(erzeugt mit dem Programm gns.exe (Gitternetz der Sonne))

28:3:2001:22:5:104



P : -26,0092
B0: -6,6945
L0: 152.3878

Datum : 28 März 2001
Uhrzeit : 22:5 Uhr UT
Rotation : 1974

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler stellen fest, dass sich die Sonne um ihre eigene Achse dreht, und können die Lage der Drehachse angeben. Sie können Eigenschaften von Sonnenflecken nennen und z.B. den Durchmesser eines abgebildeten Sonnenflecks mit der Erde vergleichen. Sie bestimmen die Rotationsdauer der Sonne mit Hilfe eines Sonnenflecks (Einmalmessung). Sie zitieren aus Quellen historische Vorstellungen zur Entstehung von Sonnenflecken. Die Ergebnisse werden in angemessener Form präsentiert.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Position verschiedener Sonnenflecken, wobei die Rotationsdauer der Sonne durch Mehrfachmessung und Mittelwertbildung gefunden wird. Die ermittelten Werte werden in geeigneter Form dargestellt. Sie stellen fest, dass die Sonnenflecken keine dauerhaften Gebilde sind. Zusätzlich werden die Vorstellungen zur Entstehung von Sonnenflecken in einen physikalisch-historischen Zusammenhang gestellt. Die Schülerinnen nehmen weitere Vergleiche von Daten zu den Sonnenflecken mit ihnen bekannten Himmelskörpern vor. Die Ergebnisse werden in ansprechender Form präsentiert.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler stellen zusätzlich fest, dass die Rotationsdauer der Sonnenflecken am Äquator größer ist als in Polnähe. Die Ergebnisse werden in geeigneter Form grafisch visualisiert. Hypothesen werden aufgestellt, wie z.B. dass die Sonne kein Festkörper sein kann oder dass Plasmaströme sich von Magnetfeldern beeinflussen lassen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln für sie neue Fragestellungen, z.B. warum verschiedene Rotationsdauern bei der Sonne auftreten, ob sich Ladungsträger immer von Magnetfeldern beeinflussen lassen oder welchen Einfluss die Bewegung der Erde auf die Messergebnisse hat. Zusätzlich werden für mindestens eine der historischen Vorstellungen begründete Gedanken dargestellt, warum sie gescheitert sein könnte. Die Ergebnisse werden in gelungener Form präsentiert.

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Stabhochsprung

Februar 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards*zu den Kompetenzen und Inhalten***1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten**

Die Schülerinnen und Schüler können

- an Beispielen die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen untersuchen;
- geeignete Größen bilanzieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

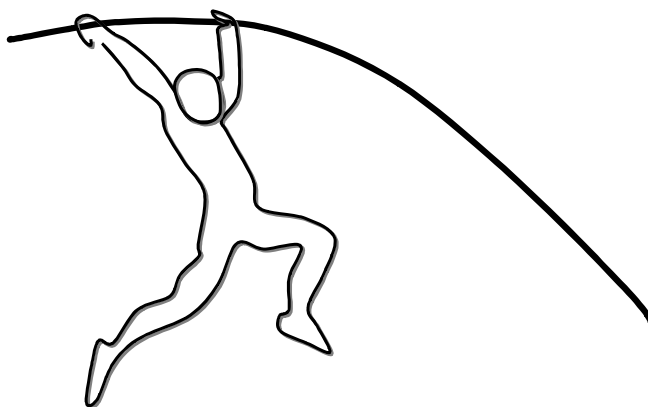
Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

8. Grundlegende physikalische Größen**Inhalte***Energie (Energieerhaltung)**Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung***9. Strukturen und Analogien****Inhalte**

*Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten
qualitative Beschreibung von Feldern (Gravitationsfeld)*

(2) Problemstellung

In einer Zeitschrift findet man den Satz:

„Legt man die Schulweisheit zugrunde, darf ein Stabhochspringer eigentlich niemals über 6 m hoch springen.“

Die Schülerinnen und Schüler stellen sich die Fragen:

Von welchen Randbedingungen hängt die Höhe bei einem Stabhochsprung ab. Ist die Aussage in dieser Zeitschrift korrekt?

(3) Niveaubeschreibung*Unterrichtliche Voraussetzungen*

Im Unterricht wurde der mechanische Energieerhaltungssatz ausführliche behandelt. Die Energiebilanz beim Hochsprung war Gegenstand des Unterrichts.

Niveaustufe A

Die Schülerin oder der Schüler kann darstellen, dass die Höhe von der Anlaufgeschwindigkeit und der Sprungtechnik abhängt, mit der der Springer die kinetische Energie beim Anlauf über die Biegung des Stabes so umsetzen kann, dass er eine möglichst große Höhe erreicht. Er/sie argumentiert, dass eine höhere Anlaufgeschwindigkeit und/oder eine bessere Technik zu einer größeren Sprunghöhe führen.

Niveaustufe B

Zusätzlich zu den Ausführungen in (A) schätzt die Schülerin/der Schüler die Anlaufgeschwindigkeit des Stabhochspringers ab und bestimmt mit Hilfe einer Energiebilanz die maximal Sprunghöhe; hierbei geht sie/er davon aus, dass die kinetische Energie im besten Fall vollständig in Lageenergie umgewandelt wird.

Niveaustufe C

Zusätzlich zu den obigen Formulierungen kann die Schülerin/der Schüler begründen, dass die Umsetzung der kinetischen Energie mit Sicherheit nicht zu 100% erfolgen kann. Dass diese „theoretische Maximalhöhe“ trotzdem erreicht werden kann, ist möglich, da der Springer während seiner „Steigphase“ selbst Energie aufbringen kann („...er zieht sich an dem Stab hoch und drückt sich am Stab ab ...“)

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Stromkreise

Juli 2005



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Das im Physikunterricht erworbene Grundlagenwissen und die dort gelernten Fachmethoden können im Alltag gewinnbringend eingesetzt werden.

Im Unterricht muss darauf geachtet werden, dass durch Lehrinhalte und Lehrmethoden Schülerinnen und Schüler gleichermaßen angesprochen werden. So kommt z. B. eine Erweiterung der Fragestellung „Wie funktioniert?“ auf „Wie wirkt sich aus?“ den Mädchen entgegen und gibt Jungen die Chance auf eine erweiterte Sicht der Technik.

zu den Kompetenzen und Inhalten

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Strukturen erkennen und Analogien hilfreich einsetzen;
- geeignete Größen bilanzieren.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zusammenhänge zwischen lokalem Handeln und globalen Auswirkungen erkennen und dieses Wissen für ihr eigenes verantwortungsbewusstes Handeln einsetzen.

8. Grundlegende physikalische Größen

Inhalte

elektrische Stromstärke, elektrisches Potenzial, elektrische Spannung

9. Strukturen und Analogien

Inhalte

Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand

10. Naturerscheinungen und technische Anwendungen

Die Schülerinnen und Schüler können weitere Erscheinungen in der Natur und wichtige Geräte funktional beschreiben. Sie sind immer mehr in der Lage, physikalische Modelle auch in ihrem Alltag gewinnbringend einzusetzen.

Inhalte

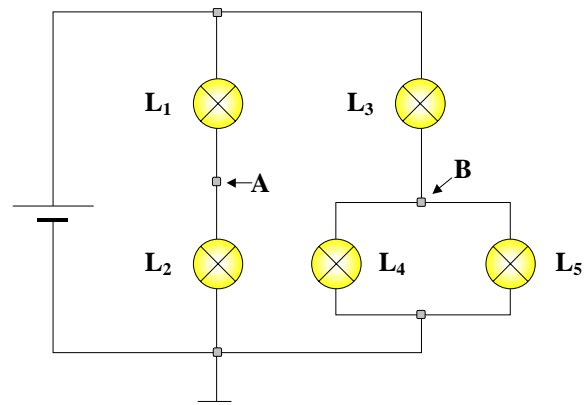
Alltagsgeräte (z. B. Elektromotor)

Energieversorgung

(2) Problemstellung

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten und interpretieren folgendes Zitat: „Im Zeitalter der Globalisierung ist »vernetztes Denken« (*) von immer größerer Bedeutung. Diese Art des Denkens kann im Umgang mit elektrischen Stromkreisen geübt werden.“ Diese Aussage gibt Anlass, die nebenstehende Schaltung zu analysieren und die Frage zu diskutieren, wie sich bei dieser Schaltung der Ausfall einer Lampe auf das Gesamtsystem auswirkt.

(*) Gegensatz zu lokalem Denken. Die Änderung einer Kleinigkeit an einer lokalen Stelle führt evtl. zu einer Veränderung im gesamten System.



Alle abgebildeten Lampen sind baugleich.

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde die Elektrizitätslehre ausführlich behandelt - insbesondere Kennlinien von elektrischen Energiequellen und elektrischen Energieverbrauchern.

Niveaustufe A

Die Schülerin/der Schüler begründet mithilfe entsprechender physikalischer Erläuterungen richtig, dass die Lampen 1 und 2 sowie die Lampen 4 und 5 jeweils gleich hell leuchten.

Niveaustufe B

Die Schülerin/der Schüler begründet zusätzlich mithilfe physikalischer Erläuterungen richtig, dass Lampe 3 am hellsten und die Lampen 4 und 5 am dunkelsten leuchten und dass z.B. bei Ausfall von Lampe 5 alle anderen Lampen mit derselben Helligkeit leuchten.

Die Schülerin/der Schüler erläutert, dass der Ausfall der Lampe 5 Konsequenzen für die Helligkeit mehrerer Lampen hat, die miteinander zusammen hängen. Sie/er erklärt diese Zusammenhänge.

Niveaustufe C

Die Schülerin/der Schüler erläutert zusätzlich, dass die bisherige Lösung nur gilt, wenn vorausgesetzt wird, dass die elektrische Spannung der Batterie unabhängig von der durch sie verursachten Stromstärke ist. Sie/er legt dar: Die Spannung realer Batterien steigt mit sinkender Stromstärke. In Wirklichkeit wird damit die Helligkeit aller übrigen Lampen nach dem Ausfall von Lampe 5 größer.

Die Schülerin/der Schüler erläutert, dass man daran erkennen kann, dass alle Komponenten des Stromkreises miteinander zusammenhängen, dass dieser Stromkreis nicht durch „lokales Denken“, sondern nur durch „Systemdenken“ verstanden werden kann. Dieser Stromkreis ist somit ein physikalisches Beispiel der oben genannten Aussage. Die Schülerin/der Schüler erläutert an einem Beispiel des Alltages, wie das Zusammenwirken verschiedener Komponenten in einem System funktionieren kann (z.B. Räuber-Beute-Abhängigkeit; Auswirkung von Discounter auf Tante-Emma-Läden; Straßenausbau und Zunahme des Verkehrsaufkommens etc.).

Bildungsplan 2004

Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovativer
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Windkraftanlagen

Februar 2010



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

Vorbemerkung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurden Energiebilanz, Wirkungsgrad und Energiestromstärke bzw. Leistung behandelt.

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

Bildungsstandards Baden-Württemberg

3. FORMALISIERUNG UND MATHEMATISIERUNG IN DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- den funktionalen Zusammenhang zwischen physikalischen Größen erkennen, grafisch darstellen und Diagramme interpretieren;
- vorgegebene (auch bisher nicht im Unterricht behandelte) Formeln zur Lösung von physikalischen Problemen anwenden.

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- Physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖSSEN

Inhalte

Energie (Energieerhaltung)

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Inhalte

Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten.

10. NATURERSCHEINUNGEN UND TECHNISCHE ANWENDUNGEN

Inhalte

Energieversorgung: Kraftwerke und ihre Komponenten (zum Beispiel Generator) – auch regenerative Energieversorgung (zum Beispiel Solarzelle, Brennstoffzelle)

12. TECHNISCHE ENTWICKLUNGEN UND IHRE FOLGEN

Inhalte

Chancen und Risiken weiterer technischer Anwendungen

Kompetenzbereiche KMK

2.1 Fachwissen

Basiskonzept Energie

- 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.

2.2 Erkenntnisgewinnung

- Prüfen
- Modelle bilden

2.3 Kommunikation

- Zur Kommunikation sind eine angemessene Sprech- und Schreibfähigkeit in der Alltags- und der Fachsprache, [...] erforderlich.
- Dazu gehören [...] und das Dokumentieren des in Experimenten oder Recherchen gewonnenen Wissens.

2.4 Bewertung

- Hierzu ist es wichtig, zwischen physikalischen, gesellschaftlichen und politischen Komponenten einer Bewertung zu unterscheiden.

KMK-Standards

3.1 Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler ...

F1 verfügen über ein strukturiertes Basiswissen [...]

F3 nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben [...]

3.2 Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler ...

E2 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben [...] aus,

E5 nehmen einfache Idealisierungen vor.

3.3 Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

K6 präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht,

K7 diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten.

3.4 Standards für den Kompetenzbereich Bewertung

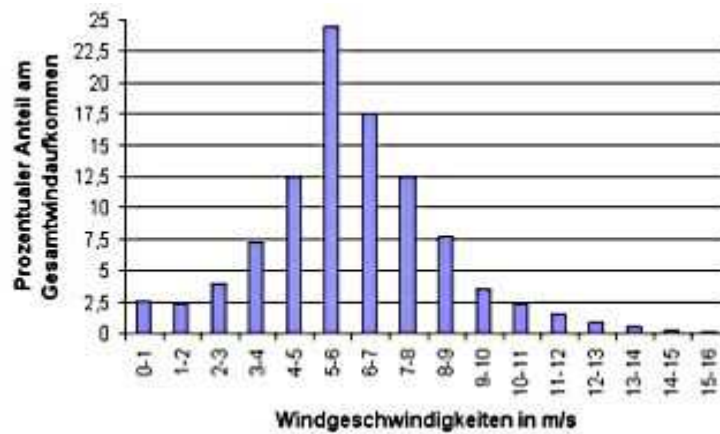
Die Schülerinnen und Schüler ...

B1 zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf,

B2 vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung [...] ökologischer Aspekte.

(2) Problemstellung

In einem Schülerprojekt zur Nutzung von regenerativen Energien wurde der Nutzen von Windkraftwerken untersucht. Die maximale Energie, die der Wind pro Sekunde an die Rotorblätter abgeben kann, errechnet sich als $P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot v_{\text{Wind}}^3$. Hierbei ist P die Energiestromstärke (Leistung) des Windes, A die von den Rotorflügeln überstrichene Kreisfläche, ρ die Luftdichte mit $1,22 \text{ kg/m}^3$ und v_{Wind} die Windgeschwindigkeit.

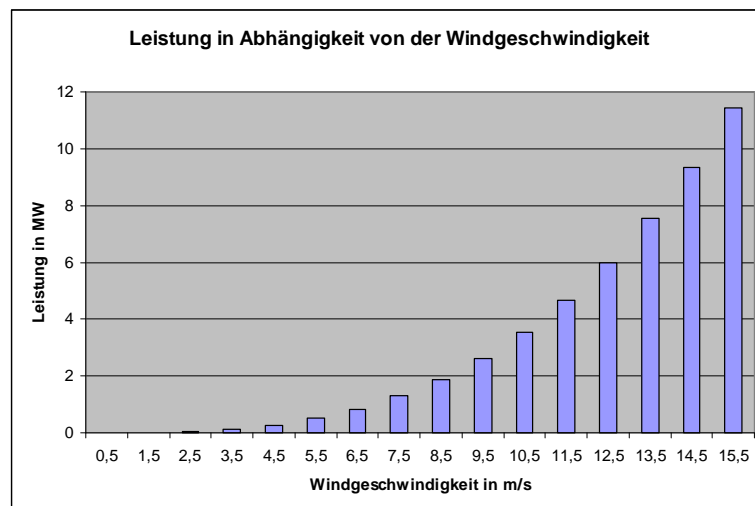


Auf z.B. dem Hausberg Heidelbergs – dem Königsstuhl – können prinzipiell Windkraftanlagen gebaut werden. Eine für diesen Standort mögliche Anlage hat einen Wirkungsgrad von 50%, einen Rotordurchmesser von 80 m und eine maximale Leistung von 2 MW. Auf dem Königsstuhl wurden in einer Höhe von 65 m über dem Boden Windgeschwindigkeiten gemessen, deren Häufigkeitsverteilung das abgebildete Diagramm wiedergibt.

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler geben den Verlauf des Diagramms korrekt wieder und errechnen die Leistung des Kraftwerks in Abhängigkeit der Geschwindigkeit.



Die von diesem Kraftwerk jährlich gelieferte Energiemenge wird ohne Berücksichtigung des jeweiligen zeitlichen Anteils eines Geschwindigkeitsintervalls am Gesamtwindaufkommen nur durch eine grobe Leistungsmittelung aus obiger Grafik bestimmt. Mit einer mittleren stündlichen Leistung von etwa 5 MW und der Zahl der Stunden pro Jahr ergibt sich damit ein Wert von 43800 MWh. Aus einer Recherche wird die maximale Leistung eines der Wasserkraftwerke mit zum Beispiel 3 MW (Karlstor) ermittelt und zur weiteren Berechnung verwendet. Es werden physikalische Argumente bezüglich der Standortfrage für Windkraftwerke hinsichtlich der relativ geringen Windgeschwindigkeit kommuniziert und die Ergebnisse schließlich als Poster präsentiert.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler wählen Informationen aus ihrer Recherche aus und verknüpfen sie so, dass sie präzise kommunizieren können, dass für die Leistung sowohl der Wirkungsgrad als auch die Leistungsgrenze des Generators (2 MW) berücksichtigt werden müssen. Sie verknüpfen ferner die zeitliche prozentuale Verteilung der Windgeschwindigkeiten übers Jahr mit der Berechnung der jährlichen Energieabgabe. Zur Bestimmung der maximalen jährlichen Energieabgabe von Wasserkraftwerken wird die Gesamtleistung aller derartigen im Raum Heidelberg vorhandenen Kraftwerke berücksichtigt. Diese Resultate werden zusammen mit dem Standortproblem für Windkraftanlagen strukturiert in einer Präsentation dargestellt.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, warum und dass bei hohen Windgeschwindigkeiten die Kraftwerke aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden müssen. Bei der Standortfrage diskutieren sie nicht nur die physikalischen Größen kritisch, sondern es wird auch Position bezogen zu gesellschaftlichen und sozial relevanten Fragen. Eine abschließende Präsentation wird durch eine Podiumsdiskussion ersetzt bzw. erweitert.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Klasse 10

Wärmepumpe

Januar 2007



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

- Naturwissenschaftliches Wissen darf sich nicht in der Kenntnis von Begriffen und ausschließlichem Faktenwissen erschöpfen. Das Basiswissen muss so strukturiert werden, dass durch lebenslanges Lernen auf ihm aufgebaut und die Grundstruktur bei Bedarf zu einem immer umfassenderen Bild ausgeweitet und vertieft werden kann. [...] Der naturwissenschaftliche Unterricht soll Schülerinnen und Schüler befähigen, ihr Wissen selbst aufzubauen.
- Die Physik erfordert ein klares Erfassen und Mitteilen von Sachverhalten, die Beobachtung von quantitativ erfassbaren Größen, die Formulierung von Hypothesen und Modellvorstellungen und daraus resultierenden Vorhersagen, die experimentell überprüft werden können.
- Handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten in Teams [...] sind tragende Säulen des Physikunterrichts.

zu den Kompetenzen und Inhalten

5. ANWENDUNGSBEZUG UND GESELLSCHAFTLICHE RELEVANZ DER PHYSIK

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen erkennen, die sie mit Methoden der Physik bearbeiten und lösen;
- physikalische Grundkenntnisse und Methoden für Fragen des Alltags sinnvoll einsetzen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

8. GRUNDLEGENDE PHYSIKALISCHE GRÖßEN

Die Schülerinnen und Schüler kennen technische Möglichkeiten zum „Energiesparen“ und zur Reduzierung von „Entropieerzeugung“.

Inhalte

- Zeit, Masse, [...], Temperatur, [...]
- Energie (Energieerhaltung)
- Entropie [...]

9. STRUKTUREN UND ANALOGIEN

Die Schülerinnen und Schüler erkennen weitere Strukturen und Analogien und können mit den bisher schon bekannten komplexere Fragestellungen bearbeiten:

Inhalte

- Energiespeicher, Beschreibung von mechanischen, elektrischen und thermischen Energietransporten
- Strom, Antrieb (Ursache) und Widerstand

(2) Problemstellung

Hinweis: Problemstellungen dieser Art sollten in Kleingruppen mit ca. 3–4 Mitgliedern selbstständig bearbeitet werden.

Die Teams erhalten zwei Bilder von Klimaanlage: Bild 1 wurde in Sizilien aufgenommen, Bild 2 in Deutschland in einem Büro. Die Teams sollen die Funktionsweise einer Klimaanlage erläutern. Sie sollen dabei angeben, welche physikalischen Größen hierbei eine Rolle spielen und welche Faktoren den Energiebedarf der Klimaanlage in den dargestellten Situationen beeinflussen.



Bild 1



Bild 2

(3) Niveaubeschreibung

Niveaustufe A

Die Schülerinnen und Schüler erläutern die Funktionsweise und den Energiefluss einer Klimaanlage. Sie geben als physikalische Größen die Innen- und Außen-Temperatur, die Energie und Entropie an. Als wichtige Faktoren für den Energiebedarf erkennen sie die Außentemperatur und die Sonneneinstrahlung ins Zimmer. Sie geben an, dass es durch das offene Fenster wieder warm wird.

Niveaustufe B

Die Schülerinnen und Schüler veranschaulichen zusätzlich den Energie- und Entropiefluss grafisch (Energieflussbild) und erkennen die Temperaturdifferenz als wichtigen Faktor für den Energiebedarf. Zusätzlich können die Schülerinnen und Schüler begründen, dass durch das offene Fenster gewissermaßen ein „Entropie-Strom-Kurzschluss“ auftritt. Sie können konkret formulieren, dass der Schlauch der Zimmerklimaanlage im Bild 2 durch eine Öffnung in der Wand nach außen geführt werden müsste, damit man durch Schließen des Fensters diesen „Entropie-Strom-Kurzschluss“ vermeiden kann.

Niveaustufe C

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich zusätzlich mit dem Problem auseinander, dass selbst bei geschlossenem Fenster ständig Energie und Entropie durch die Wände in die Zimmer strömen und diese ständig nach außen gepumpt werden müssen, um eine konstante Wunschtemperatur zu schaffen (Entropiestromkreis). Sie erkennen als weiteren wichtigen Faktor für den Energiebedarf die Isolierung der Wände und Fenster.

Bildungsplan 2004 Allgemein bildendes Gymnasium

*Innovatives
Bildungsservice*

Niveaunkretisierung
für Physik
Kurstufe (4-stündig)

Body Mass Measurement Device der NASA

Februar 2006



Landesinstitut
für Schulentwicklung

Qualitätsentwicklung
und Evaluation

Schulentwicklung
und empirische
Bildungsforschung

Bildungspläne

(1) Bezug zu den Bildungsstandards

zu den Kompetenzen und Inhalten

1. Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten

Die Schülerinnen und Schüler können

- die physikalische Beschreibungsweise anwenden.

2. Physik als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft

Die Schülerinnen und Schüler können

- die naturwissenschaftliche Arbeitsweise Hypothese, Vorhersage, Überprüfung im Experiment, Bewertung, ... anwenden und reflektieren.

4. Spezifisches Methodenrepertoire der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Methoden der Deduktion und Induktion anwenden.

5. Anwendungsbezug und gesellschaftliche Relevanz der Physik

Die Schülerinnen und Schüler können

Die Schülerinnen und Schüler kennen charakteristische Werte der behandelten physikalischen Größen und können sie für sinnvolle physikalische Abschätzungen anwenden.

8. Grundlegende physikalische Größen**Inhalte**

Energie (Energieerhaltung)

Kraft, Geschwindigkeit, Impuls (Impulserhaltung), Beschleunigung

qualitativ: Zentripetalkraft

9. Strukturen und Analogien**Inhalte**

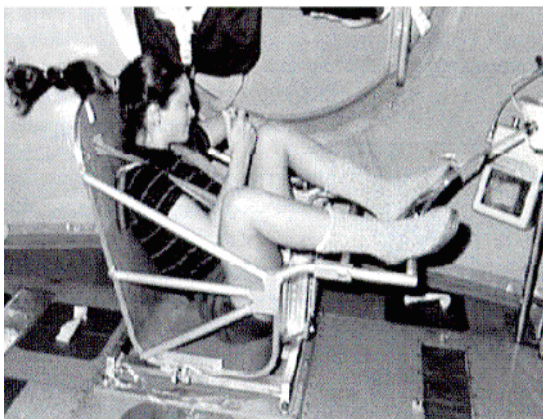
qualitativ: Gravitationsfeld

Energiespeicher und Energietransport auch in Feldern

harmonische mechanische Schwingung

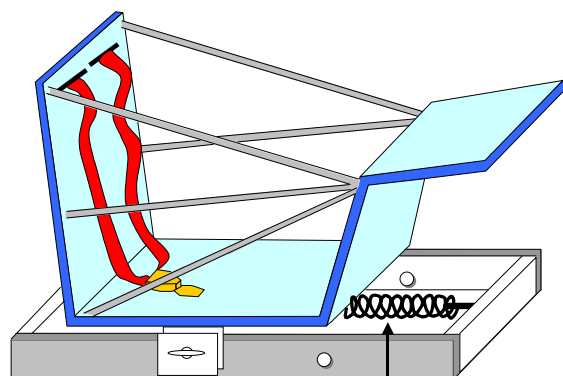
(2) Problemstellung

Das Bild 1 zeigt eine Astronautin im BMMD (Body Mass Measurement Device) der NASA.



Astronautin im BMMD der NASA¹

Bild 1



Schraubenfeder

Bild 2

¹ NASA-Homepage

Mit diesem BMMD bestimmen die Astronauten im Spaceshuttle in der Erdumlaufbahn ihre Körpermasse. Es besteht aus einem Gestell, in dem sich die Astronautin (siehe Bild 1) mit einem Gurt festgeschnallt hat. Dieses Gestell ist reibungsfrei in einer Schiene montiert und an einer Schraubenfeder befestigt (Bild 2). Der Schlitten schwingt in seiner Führung, wenn er angestoßen wird.

- a) Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, die Funktionsweise des BMMD zu erklären und hierbei u.a. auf folgende Fragen einzugehen: Wie kann man mit diesem Gerät die Körpermasse bestimmen? Warum müssen sich die Astronauten in dem Gestell festschnallen – warum genügt es nicht, dass sie sich nur hineinsetzen? Nicht jede Feder ist dafür geeignet – geben Sie eine Abschätzung der Federkonstanten an!
- b) Die Schülerinnen und Schüler suchen nach einer Möglichkeit, die Funktionsweise anschaulich zu demonstrieren?

(3) Niveaubeschreibung

Unterrichtliche Voraussetzungen

Im Unterricht wurde z.B. das Thema „mechanische Schwingungen“ behandelt und das Federpendel (Zug- und Druckfeder) ausführlich diskutiert.

Niveaustufe A

Die Schülerin/der Schüler erläutert die Funktionsweise eines Federpendels und kann die zugehörige Formel für die Periodendauer angeben. Die Schülerin/der Schüler kann ein Federpendel – wie im Unterricht behandelt – aufbauen.

Niveaustufe B

Sie/er erkennt, dass das BMMD als ein waagrechtes Federpendel beschrieben werden kann und liefert eine Abschätzung für die Federkonstante; hierbei kann sie/er beschreiben, welche Gerätemasse, welche mittlere Masse eines Astronauten und welche Periodendauer gewählt werden. Sie/er kann unter Anleitung ein anschauliches Modell mit Schulmitteln nachbauen.

Niveaustufe C

Darüber hinaus kann sie/er begründen, warum sich die Astronauten im Sitz festschnallen müssen. Sie/er kann selbstständig ein anschauliches Modell mit Schulmitteln nachbauen.