

# Fachdidaktik Physik

## Hinweise zu den Kärtchen

## Fachdidaktik Physik

Die Kärtchen beziehen sich auf die Vorlesung von:

- Martin Mohr

welche im SS 2007 gehalten wurde.

Webseiten der Vorlesung:

- <http://www.fachdidaktik.physik.ethz.ch/>
- <http://www.phys.ethz.ch/mohr/>

Erstellt von: Thomas Kuster (MSc Env. 2. Semester) und ...

Verfügbar via: <http://fam-kuster.ch>

# Die Vielfalt der MittelschülerInnen

(K2)

Nehmen Sie an, Sie unterrichten an einer Mittelschule in städtischem Gebiet mit gymnasialer Unterstufe und sämtlichen gymnasialen Schwerpunkten.

Welches Altersspektrum haben Sie vor sich?

Altersspektrum:

**Untergymnasium** 12-14

**Grundlagenfach** 14-19

**Schwerpunktfach** 18-21

# Die Vielfalt der MittelschülerInnen

(K2)

Nehmen Sie an, Sie unterrichten an einer Mittelschule in städtischem Gebiet mit gymnasialer Unterstufe und sämtlichen gymnasialen Schwerpunkten.

Nennen Sie je ein Stoffgebiet, das Sie nur mit Maturanden des Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Profils bzw. nur in der Unterstufe behandeln würden.

Begründen Sie Ihre Wahl.

Nur mit Maturanden des MNG:

SRT, Huygens-Beugung Grund: Eher abstrakte Materie, weniger Alltagsbezug. SRT mag sicher auch Schüler des Grundlagenfachs interessieren, doch wenn es zur Mathematik kommt (Lorentz-Transformation, etc.), wird es schwierig. Huygens-Beugung an Spalten und Gittern verlangt Trigo und ist eher etwas für die mathematisch Interessierten. Wenn man atmosphärische Beugungsphänomene behandelt, kann man den Alltagsbezug allerdings herstellen.

Unterstufe:

Nur in der Unterstufe würde ich z. B. die Dichte behandeln. Dies verlangt keine Mathematik, dafür kann man die Schüler leicht Dichten verschiedener Materialien bestimmen lassen (Wägen und Eintauchen in Wasser zur Volumenbestimmung). Die geometrische Optik eignet sich ebenfalls für die Behandlung in der Unterstufe, da sie nur sehr wenig mathematisches Vorwissen voraussetzt. Qualitativ kann man sehr viel machen.

# Die Vielfalt der MittelschülerInnen

(K2)

Nehmen Sie an, Sie unterrichten an einer Mittelschule in städtischem Gebiet mit gymnasialer Unterstufe und sämtlichen gymnasialen Schwerpunkten.

Geben Sie ein Beispiel für eine Unterrichtseinheit (Umfang 4 bis 10 Lektionen), die Sie aufgrund der unterschiedlichen mathematischen Voraussetzungen in den beiden Schülergruppen unterschiedlich behandeln werden. Erläutern und begründen Sie, worin sich die beiden Vorgehensweisen unterscheiden würden.

Unterschiedliche mathematische Voraussetzungen:

Newton-Dynamik:

**Unterstufe** Kräfte nur parallel/antiparallel

**MNG** beliebige Richtungen, Addition: Trigonometrie

Kinematik

**Unterstufe**  $v = s/t$ ,  $a = v/t$

**MNG**  $v = ds/dt$ ,  $a = dv/dt$

Arbeit

**Unterstufe**  $W = F * s$

**MNG**  $W = \int F ds$

## Repräsentationstrias (K3)

Skizzieren Sie zwei Beispiele von Unterrichtsthemen, bei denen Sie die Repräsentationstrias einsetzen würden. Die Beispiele sollen sich von den in der Vorlesung gezeigten unterscheiden. Aus Ihrer Beschreibung soll klar hervorgehen, welche Unterrichtsphasen enaktiven, symbolischen, ikonischen Inhalt haben.

Schwingungen/Oszillationen:

**enaktiv** Hüpfen, Armschwingen: Beim Armschwingen spürt man dass...

- kaum Energie aufwendet werden muss.
- die Bewegungsenergie in potentielle Energie und zurück verwandelt wird.

**ikonisch** Graphische Darstellung der Armposition bzw. der Position eines Pendels (als Funktion der Zeit). Graphische Darstellung des Verlaufs von Bewegungs- und potentieller Energie mit der Zeit; ihre Summe ist konstant.

**symbolisch** Differentialgleichung  $m\ddot{x} = -kx$ , Lösung  $x(t) = A \cos \omega t$ , etc.

Schmelzwärme:

**enaktiv** Eisklumpen und Beutel mit Eiswasser in je eine Hand nehmen.

Beide sind gleich kalt, nämlich  $0^\circ\text{C}$ . Was fühlt sich kälter an?

**ikonisch** Phasendiagramme

**symbolisch** Formel für Schmelzwärme (spezifische Schmelz- und Verdampfungswärme), durchrechnen von Beispielen.

## Alltagsbezug (K3)

In den Quellen finden Sie 3 Beispiele von Aufgaben zur Kinematik mit Alltagsbezug. Suchen Sie zwei weitere Beispiele, die Sie in Ihrem Unterricht einsetzen könnten, eines für die Unterstufe des Gymnasiums, eines für das Grundlagenfach.

Skizzieren Sie Ihre gewählten Beispiele und erläutern Sie, in welcher Unterrichtsphase Sie sie einsetzen würden.

**Beispiel Unterstufe:**

Radarbild Flugüberwachung: Auf dem Radarbild sind Position, Flughöhe und Geschwindigkeit von Flugzeugen eingezeichnet. Wie muss man die Flugzeuge dirigieren, damit keine Gefahrensituationen entstehen? Die Schüler müssen sich überlegen, zwischen welchen Flugzeugen Zusammenstöße erfolgen können (aufgrund der gegebenen Positionen, Richtungen und Geschwindigkeiten). Solche Flugzeuge müssen auf andere Höhen dirigiert werden. Einsatz: Nach Einführung der Geschwindigkeit  $v = s/t$ .

**Beispiel Grundlagenfach:**

Berechnung des Bremsweges eines Autos bei gegebener Reaktionszeit (z. B.  $t_R = 0.1$  s) und bei verschiedenen Geschwindigkeiten (z.B. 30, 50, 80 km/h). Die Bremsbeschleunigung  $a_B$  muss angegeben werden. Einsatz: Nach Einführung der konstant beschleunigten Bewegung (d. h.  $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ ).

## Alltagsbezug (K3)

Die in Quelle 5 zitierte Studie nennt 3 Interessenbereiche von Schülern und 3 auf diese Bereiche unterschiedlich ansprechende Interessentypen. Welche?

Begründen Sie Ihre Auswahl (der Themen, siehe nächste Frage), indem Sie Bezug auf die Ergebnisse der genannten Studie nehmen

### 3 Interessensbereiche:

- Physik und Technik
- Mensch und Natur
- Gesellschaft

### 3 Interessentypen:

Typ **A**: Interesse für **alle** Interessensbereiche. Eher Knaben, jünger, gut in Physik. Lernt auch Physik um der Physik willen. ca. 20%.

Typ **B**: Interesse hauptsächlich für **Mensch und Natur**. Gleich viele Knaben und Mädchen, mittlere Noten. Interesse für praktische Seite der Physik (Geräte bauen, Naturerscheinungen). ca. 55 %.

Typ **C**: Interesse v. a. für **Gesellschaft** (soziale Folgen von Physik und Technik), eingeschränkt auch für Mensch und Natur. Eher Mädchen, schlechtere Noten. Interesse an Physik, wenn persönliche Bedeutung erkannt wird (z. B. Medizin). ca. 25 %.

**Strategie:** Themen aus Mensch und Natur  $\Rightarrow$  Physikunterricht ist für ca. 75 der Schüler interessant.

## Alltagsbezug (K3)

Die in Quelle 5 zitierte Studie nennt 3 Interessenbereiche von Schülern und 3 auf diese Bereiche unterschiedlich ansprechende Interessentypen. Nennen Sie 3 verschiedene Teilbereiche der Kinematik, die vermutlich bei einem hohen Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Interesse stossen.

### **3 Teilbereiche der Kinematik aus Mensch und Natur:**

**Freier Fall:** Berechnung der Geschwindigkeit nach 2, 10, 50 m.

Schwereelosigkeit im freien Fall. Dass der freie Fall in den Bereich Mensch und Natur gehört, muss man nicht erklären. Sind Kletterer oder Bergsteiger unter den Schülern, ist dieses Thema für sie von unmittelbarer Relevanz.

**Wurfbewegungen:** Ball, Speer, Gewehrkugel, Rakete (Variation der Abschussgeschwindigkeit). Wurfbewegungen kennt man aus dem Alltag. Gewisse Dinge (z. B. Wurfbewegung = horizontale konstante Bewegung + vertikale Beschleunigung) kann man auch experimentell zeigen. Die Gewehrkugel macht eine bedeutend flachere Parabel als ein Fussball, da sie viel weniger Zeit benötigt ( $1/2gt^2$  ist kleiner). Dennoch muss man das Gewehr verschieden einstellen, ob man nun auf 300 m oder nur auf 50 m schießt.

**Addieren/Subtrahieren von Geschwindigkeiten:** Flugzeug im Jet-stream, Piccards Solarflugzeug im Wind, Schiff auf dem Fluss / im Golfstrom, Schwimmer im Fluss. Der Bezug zu Mensch und Natur ist auch hier klar. Das letzte Beispiel (Schwimmer) kann enaktiv erfahren werden.

# Der Begriff „Masse“ in der gymnasialen Physik (K6)

In Quelle 1 finden Sie zwei verschiedene Vorgehensweisen, den Begriff „Masse“ im gymnasialen Unterricht einzuführen. Vergleichen und beurteilen Sie die beiden Vorgehensweisen.

- a) Formulieren Sie zunächst zwei selbst gewählte Gesichtspunkte, nach denen Sie die Methoden vergleichen wollen. Die Gesichtspunkte sollen für guten Physikunterricht in einer von Ihnen vorgegebenen Situation (Klasse, Schultyp, Stufe) relevant sein.
- b) Beurteilen Sie die beiden Vorgehensweisen nach diesen Gesichtspunkten (positiv, negativ, abwägend, ...)

16

TODO

*Antwort*

# Fehlvorstellungen in der Mechanik

(K3)

Geben Sie zum Thema Newtonsche Gesetze ein Beispiel für Alltagsbezug, das Fehlvorstellungen der Schüler in diesem Bereich verstärkt. Stellen Sie das vorunterrichtliche Denkkonzept der Schüler/innen dar. Skizzieren Sie anschliessend einen Unterrichtsablauf, der darauf angelegt ist, einen Konzeptwechsel bei den Schülerinnen und Schülern zu bewirken.

**Vorunterrichtliche Fehlvorstellung:** Kraft wirkt immer in Bewegungsrichtung.

**Beispiele aus dem Alltag:** Flugzeug, Schiff. Hier wirkt die Antriebskraft (Schraube, Triebwerk) immer in Bewegungsrichtung, auch wenn das Flugzeug eine Kurve fliegt. Weggelassen wurde natürlich Steuerruder, Flügel etc., auf die das Wasser/ die Luft zusätzliche Kraft ausübt.

**Unterrichtsablauf zum Konzeptwechsel:**

- Rakete im Weltraum: Was geschieht, wenn man das Triebwerk einschaltet? Sie beschleunigt, aber ändert die Richtung nicht. Was muss man tun, um die Richtung zu ändern? Man müsste kleine Steuertriebwerke an der Seite haben. Sonst geht es nicht! Wohin wirkt die Kraft der Steuertriebwerke? Nicht in Bewegungsrichtung, sondern in die Richtung der Bewegungsänderung.
- Schiff im See: Wie ändert man hier die Richtung? Mit dem Steuerruder. Was für Kräfte wirken? 1) Die Schiffsschraube, aber nur geradeaus! 2) Die Kraft des Wassers, das am Steuerruder vorbeiströmt (Figur!). In welcher Richtung? Seitlich, d. h. in Richtung der Bewegungsänderung.

# Konstruktivismus im Physikunterricht

(K4)

Analysieren Sie das in der Vorlesung erläuterte Beispiel „Die Angst des Tormanns beim 11-Meter“: Welche Elemente eines konstruktivistischen Unterrichts sind hier klar erkennbar, welche weniger? Nehmen Sie Bezug auf alle 4 Dimensionen. Ihre Stellungnahme sollte ca.  $\frac{1}{2}$  Seite A4 umfassen.

Die Angst des Torwarts beim Elfmeter: ???

Das war so ein Leitprogramm(???) das er noch genauer Vorstellen wollte aber auf Grund von „geschwaffel“ nicht dazu kam. Verzögerungsstrecke wird durch kicken eines nassen Balls und messen des Durchmesser der Nassenfläche an der Wand bestimmt. Mehr weiss ich aber auch nicht.

# Konstruktivismus im Physikunterricht

## (K3) 1.

In der Vorlesung haben Sie verschiedene Unterrichtseinheiten kennengelernt, die wesentliche Elemente des konstruktivistischen Modells enthalten.

Welche Dimensionen gibt es?

**Konstruktivismus: Dimensionen:**

**individuelle Dimension:** Vorverständnis, Konzeptwechsel, selbstverantwortetes Lernen, aktives Lernen, strukturiertes Sachwissen

**inhaltliche Dimension:** Alltagsbezug, Bezug zum Menschen, authentische offene Probleme, qualitative / quantitative Fragestellungen, exemplarisches Prinzip

**sozial-kommunikative Dimension:** Kommunikation / Disput / Diskurs, sich ergänzende Sozialformen (Einzel-, Gruppen-, Partnerarbeit), verschiedene Rollen des Lehrers, Zusammenarbeit der Schüler

**unterrichtsmethodische Dimension:** vielfältige Unterrichtsformen, Schüler-/ Lehrerexperimente, verschiedene Formen von Problemen, projektartiger Unterricht 2.

# Konstruktivismus im Physikunterricht

## (K3) 2.

In der Vorlesung haben Sie verschiedene Unterrichtseinheiten kennengelernt, die wesentliche Elemente des konstruktivistischen Modells enthalten.

Skizzieren Sie ein weiteres Beispiel aus dem Bereich „Newtonsche Mechanik“. Geben Sie zu jeder Dimension mindestens 1 Element an, das Sie besonders beachten würden. Erläutern Sie jeweils kurz die Umsetzung im Unterricht.

**Anwendung auf Beispiel aus Newtonscher Mechanik: Freier Fall**  
**individuelle Dimension:** Das Vorverständnis der Schüler ist oft, dass im freien Fall keine Kräfte auf den Körper wirken. Macht man nun das Schwerelosigkeits-Experiment (man schmeisst einen löchrigen Behälter mit Wasser), wird diese Vorstellung noch verstärkt (dabei wirkt nicht keine Kraft, sondern auf alle Wasserteilchen plus Behälter dieselbe Kraft!).

Dieses Experiment wird nicht zu einem Konzeptwechsel führen.

**sozial-kommunikative Dimension:** Zum Konzeptwechsel hinführen könnte allerdings ein Diskurs. Gegenstand liegt auf einem Tisch, wirkt dann eine Kraft auf ihn? Klar, die Gewichtskraft. Woher kommt diese Kraft? Von der Erde. Wenn man den Tisch wegnimmt, wirkt die Kraft immer noch? Klar, die Erde kann dies nicht wissen. Was bewirkt nun diese Gewichtskraft? Der Körper fällt runter.

Man könnte die Schüler diese Fragen nun diskutieren lassen (in dem man Blätter verteilt oder an die Wand projiziert), z. B. in 2-, 3-Gruppen.

**inhaltliche Dimension:** Der Alltagsbezug ist klar.

**unterrichtsmethodische Dimension:** Ist es wirklich die Gewichtskraft  $F = mg$ ? Dann müsste jeder Gegenstand gleich schnell fallen. Nun kommt das Schwerelosigkeitsexperiment ins Spiel. Das können die Schüler auch selbst durchführen (und der Lehrer hofft, dass sich die Sauerei in Grenzen hält...).

## Lernaufgabe (K3)

Sie haben in der Vorlesung das Experiment „Leistungsmessung an einer Bohrmaschine“ gesehen. Es eignet sich, um in Form einer Lernaufgabe den Begriff des Wirkungsgrades klar zu machen. Skizzieren Sie eine solche Lernaufgabe. Geben Sie sich selbst die Unterrichtssituation (Klasse, Stufe) vor.

Die Aufgabe ist gelöst, wenn mindestens 5 Elemente aus der Checkliste erkennbar sind.

## Checkliste

- a) halbneu
- b) schriftlich abgefasst
- c) ohne Lehrerhilfe
- d) Hinweise zum Vorgehen
- e) Einzel- / Partner- / Gruppenarbeit
- f) verfügbare Zeit angeben
- g) Massstab (Benotung etc.)
- h) Kontext

## 2. Leistungsmessung an einer Bohrmaschine

# Informierender Unterrichtseinstieg

(K3)

Sie erhalten in der Prüfung hier ein Thema und eine Beschreibung einer Unterrichtssituation.

Skizzieren Sie dann ohne Hilfsmittel einen IU von 3 bis 4 Minuten. Das Ergebnis muss nicht vollständig ausformuliert sein. Die Aufgabe ist gelöst, wenn 5 Elemente aus der Checkliste erkennbar sind.

**1. Thema**

- a) Thema der Stunde
- b) wesentliche Fragestellungen
- c) Quintessenz

**2. Lernziel**

- a) maximal 3 Ziele
- b) operationalisierte Lernziele nur beim Erwerb von Fertigkeiten
- c) Leitideen: zu allgemein

3. **Gründe** für Lernziele: Wozu braucht man das Gelernte?

4. **Stundenablauf** 3-6 Arbeitsschritte (nicht Themenfolge)

5. Wesentliche an die **Tafel / OHP**

6. eventuell **Mitplanung**

7. IU **kurz** halten: < 5 min

8. **positive Erwartung** ausdrücken

9. **eigene Einstellung** mitteilen

10. Thema mit früheren / späteren Themen **verbinden**

11. **Vorkenntnisse** aktivieren

# Motivationsphase (K5)

Sie haben verschiedene Vorschläge kennengelernt. Je nach Klasse, Altersstufe, Unterrichtssituation sollten Sie in ein und das selbe Thema verschieden einsteigen können. Stellen Sie sich die folgenden Situationen vor und skizzieren Sie eine aus Ihrer Sicht geeignete Motivationsphase für eine Einführungslektion zum Thema „Energie“.

- a) Eine intellektuell leistungsfähige, aber nur mässig an Physik interessierte Klasse des Wirtschaftsprofils.
- b) Eine fleissige, interessierte, aber intellektuell nur mässig leistungsfähige Klasse des neusprachlichen Profils.

Legen Sie Ihre Überlegungen, die Sie zu den gewählten Unterrichtseinstiegen führen, in jeweils 3–4 Sätzen dar.

**a)** 1) Bewegungsenergie: Auto-Crashtests (evtl. Film, und Abhängigkeit von  $v$ ).

2) Lageenergie: Sturz z. B. beim Bergsteigen. Frage: Warum muss das Seil elastisch sein?

Diese Beispiele aus dem Alltag wirken motivierend und wecken in den Schülern Interesse für das Thema. Natürlich verlangt die Behandlung dieser Themen gewisse intellektuelle Anstrengungen. Man kann z. B.  $E = 1/2mv^2$  im Rahmen einer Lernaufgabe herleiten lassen. Da die Klasse leistungsfähig ist, sollte das gehen.

**b)** 1) Flaschenzug (zeigen in der Stunde)

2) Längerer Weg  $\Rightarrow$  weniger Kraft: Warum? Kraftaufteilung  $\Rightarrow$  Kraft  $\cdot$  Weg bleibt konstant!

Arbeit = Kraft  $\cdot$  Weg motivieren: Auto braucht doppelt soviel Benzin, wenn man doppelt so weit fährt; Kran  $\rightarrow$  Lageenergie. Dann Flaschenzug. Dies kann man sorgfältig und ausführlich machen, evtl. mit Lernaufgabe zu Flaschenzug. Die Klasse wird aufpassen, da sie ja interessiert ist. Wichtig ist, sorgfältig und etwas langsamer als beim Wirtschaftsprofil vorzugehen.

# Taxieren von Prüfungsaufgaben (K3)

Taxieren Sie die Aufgaben nach dem Schema von Bloom. Gehen Sie von plausiblen Annahmen über die Voraussetzungen aus.

Von einer Klasse der KZO geschriebene Prüfung:

1. a) Warum ist jede Kreisbewegung eine beschleunigte Bewegung. . .  
1. b) Erklären sie warum ein Schienenbett in der Kurve geneigt ist.
2. Wie gross ist die Frequenz, die Winkelgeschw. eines Autoreifens von 72 cm bei 90 km/h
3. Ein Satellit droht von 1 200 km auf die Erde abzustürzen. " a) Wieviele Umläufe machte der Satellit pro Tag  
b) Wäre es möglich dass ein anderer Satellit die Erde mit doppelter Geschw. umkreist. Begründen.
4. Kleinplanet Ida hat einen Mond mit Radius  $d = 1.5 \text{ km}$  und umkreist auf dem Radius von 100 km Ida. Weisen Sie die Dichte nach. (Dichte der Erde=  $3300 \text{ kg/m}^3$ )
5. Kreisel: Beweisen Sie dass die Umlaufbahn nicht von der Läng der Schnur abhängt. TODO hä?

## 6 Kriterien von Bloom

**K1** Wissen (auswendig): Kenntnis bestimmter Sachverhalte

**K2** Verständnis: Umsetzung von Informationen

**K3** Anwendung: Die Mehrzahl der üblichen Übungsaufgaben fällt in diese Kategorie

**K4** Analyse: Analyse von Elementen

**K5** Synthese (Kreativität): Herstellen eigenständiger Kommunikation

**K6** Bewertung: Bewertung aufgrund innerer/externer Kriterien

1. a) K1

1. b) K1

2. K3

3. a) K3

3. b) K2

4. K3

5. K4

# Lehrpläne (K4)

Der Lehrplan der KZO (im Abschnitt „didaktische Themen“) ist – bezüglich Lerninhalte – so formuliert, dass er sehr viel Spielraum in der Umsetzung erlaubt. Das Thema „Kreisbewegungen“ ist nirgendwo explizit aufgeführt. Wie würden Sie – gegenüber Eltern, Aufsichtskommissionsmitgliedern etc. – rechtfertigen, dass Sie dieses Thema in einer Klasse behandeln? Nehmen Sie Bezug auf alle Teile des Lehrplans und nennen Sie 3 stichhaltige Argumente.

Grobziele des Lehrplans, die die Kreisbewegung rechtfertigen

- Neugierde an physikalischen Fragestellungen wecken und fordern
- Naturphänomene und eigene Experimente beobachten, beschreiben, erklären und überprüfen
- Vorgänge beschreiben, beobachten, erklären

Erklärung

Die Kreisbewegung muss man unterrichten, da wenn man die Kreisbewegung der Erde um die Sonne nur begründen kann, indem man etwas von Zentripetalkraft versteht. Die Rotation der Erde um sich selber oder um die Sonne ist das Naturphänomen überhaupt. Kreisbewegungen kommen überall im Alltag vor und ein Gymnasiast sollte eine Kreisbewegung beschreiben können.

# Wozu überhaupt Physikunterricht?

(K5)

Diese Frage wird auch Ihnen im Lauf Ihrer Lehrtätigkeit von Schülerseite gestellt werden. Selbst wenn es nur darum geht, in der letzten Stunde vor den Ferien etwas zu plaudern und Sie aus der Reserve zu locken: Sie sollten eine plausible Antwort geben können. Legen Sie im Umfang von ca. 1 Seite A4 einem kritischen, intelligenten Schüler aus dem Wirtschaftsgymnasium dar, weshalb auch er sich mit Physik befassen sollte, obwohl er das Fach in seinem späteren Berufsleben nicht mehr zu brauchen glaubt.

- Teil der Allgemeinbildung (z. B. Um mitsprechen zu können, Politik), Keine Fachidioten ausbilden.
- Auch in der Wirtschaft sollte man eine Ahnung von Technik haben, da man z. B. entscheidungen über Kreditvergaben machen muss (z. B. Wärmestrahlung, Dämmung von einem Haus, Was ist eine Wärmepumpe)
- Daten analysieren. Braucht man in der Wirtschaft.
- Die Physik stellt immer Fragen. Konzepte finden, mit denen man eine Antwort finden kann.
- Beim Autokauf sollte man wissen, dass bei grösser Leistung auch mehr Energie verbraucht wird d. h. mehr Benzin.
- Wenn sie Kinder haben und sie sie fragen warum die Erde um die Sonne geht. Können sie antworten.
- Im Physikunterricht lernen sie Diagramme lesen und interpretieren. Überall in der Wirtschaft vorhanden.

# Physikunterricht mit Leitprogrammen (K3, K6)

- a) Nennen Sie je drei Vor- und Nachteile von ETH-Leitprogrammen für den Physikunterricht.
- b) Vielleicht stehen Sie einmal vor einer Klasse des Wirtschaftsgymnasiums, für die Physik nicht zu den Lieblingsfächern gehört. Welche Rolle würden Sie den Leitprogrammen speziell in dieser Klasse bzw. Lernsituation zuschreiben?

## Vorteile

- Abwechslung im Unterrichtsstil
- Die Schüler sind selber für den Lernfortschritt verantwortlich
- Von Schülern geschätzt, da sie als mündig betrachtet werden

## Nachteile

- Wenig Kontakt zur Klasse während der Bearbeitung
- Oft fehlende Kontaktperson für Fragen
- Unter Umständen weniger breites Informationsangebot für Schüler

Ein Lernprogramm ist in ein Fundamentum und in ein Additum unterteilt. D.h. interessierte Schüler können so mehr machen als Schüler die nicht sehr in Physik interessiert sind. Es gibt Ihnen auch die Möglichkeit Selbständigkeit für das Studium zu üben.

## Zeitbudget (K5)

Für eine Klasse des Untergymnasiums planen Sie das letzte Quartal vor den Sommerferien (Anfang Mai bis Mitte Juli). Gemäss Stundentafel hat die Klasse 2 Lektionen Unterricht pro Woche. Die Klasse hat nach den Sommerferien keinen Physikunterricht mehr, der Unterricht in der gymnasialen Unterstufe ist für sie beendet.

Erstellen Sie ein realistisches Zeitbudget. Welche Themen würden Sie wie lange behandeln?

Es sind 10 mal zwei Stunden von denen man noch 4 Stunden abziehen sollte wegen Ausfällen. D. h. es bleiben 16 Stunden zur Verfügung. In den letzten Stunden wird die Elektrizitätslehre der Magnetismus und die Moderne Physik behandelt.

Thema	Zeitaufwand
Einführung in die Elektrizitätslehre. Einfache Vorstellungsmodelle des elektrischen Stromes	2
Ladungen und el. Felder	1
Gleichstromkreis, Ohmsches Gesetz, Spannung, Stromstärke, Widerstand	3
Elektronische Bauteile eines Computers (Dioden, Transistoren)	1
Einführung in den Magnetismus	1
Phänomene des Magnetismus	2
Elektromotor und Generator	2
Atomphysik, Modell, Kerne, Licht etc.	4
Total	16

## Zeitbudget (K5)

Für eine Klasse des Untergymnasiums planen Sie das letzte Quartal vor den Sommerferien (Anfang Mai bis Mitte Juli). Gemäss Stundentafel hat die Klasse 2 Lektionen Unterricht pro Woche. Die Klasse hat nach den Sommerferien keinen Physikunterricht mehr, der Unterricht in der gymnasialen Unterstufe ist für sie beendet.

- a) Auf welche Schwierigkeiten bei der Umsetzung dieses Plans stellen Sie sich ein?
- b) Nennen Sie zwei mögliche Fälle und geben Sie an, wie Sie reagieren würden.

- a) Die Behandlung des Gleichstromkreises wurden vielleicht mehr Zeit in anspruch nehmen. Ich hätte aber immer noch die Möglichkeit, abstriche bei z. B. Elektronischen Bauteilen zu machen.
- b) Die beiden Fälle
- Ich unterschätze die Zeit, die ich für die Behandlung des Gleichstromkreises, Ohmschen Gesetzes etc. brauche. Ich streiche die Stunde der Elektronischen Bauteile und wenn nötig noch eine Stunde der Atomphysik.
  - Ich bin schneller als vorgesehen und mir bleibt vor der Atomphysik noch eine Stunde. Diese Stunde würde ich nutzen, um den Schülern noch einmal einen Gesamtüberblick über dieses doch sehr schwierige Gebiet zu geben. Wenn möglich würde ich noch den Supraleiter anschneiden und ein Stück Supraleiter schweben lassen.

## Schülerexperiment (K3)

Das „Ölfleck-Experiment“, das Sie in der Vorlesung gesehen haben, kann auch gut als Schülerexperiment eingesetzt werden. Skizzieren Sie eine entsprechende Unterrichtseinheit. Geben Sie die Klassenstufe, die Lernvoraussetzungen und den unterrichtlichen Kontext an. Begründen Sie auch, weshalb Sie in dieser Situation das Schülerexperiment der Demonstration vorziehen würden.

Klassenstufe: 2. Gymnasialklasse

Lernvoraussetzungen: Die Voraussetzungen sind, dass die Schüler wissen, was ein Molekül ist. Sie kennen die verschiedenen Aggregatzustände und kennen den Atomaren Aufbau der Stoffe. Weiter kennen sie die Begriffe mol und molare Masse. Sie werden in der vorangegangenen Stunde eingeführt.

Unterrichtlicher Kontext: Das Schülerexperiment würde sicherlich einen halbe Stunde in Anspruch nehmen. Ich würde am Anfang der Stunde die Ziele des Experimentes aufzählen aber noch kein Wort über die Avogadro-Zahl verlieren. Immer drei bis vier Schüler müssten das Experiment gemeinsam durchführen. Alle Anweisungen würde ich auf ein Blatt schreiben mit einigen Tipps wie sie zu den gewünschten Resultaten gelangen könnten. Die Schüler können nun das Experiment selber durchführen und probieren die Resultate zu berechnen. Nach dem Experiment werden die Resultate diskutiert und die Avogadro-Zahl mit den Literaturwerten verglichen. Wenn noch Zeit bleiben würde, kann man noch ein kleines Beispiel vorrechnen, wo man diese Avogadro-Zahl anwenden kann. Z. B. die Teilchenzahl von 1 kg Wasser bestimmen.

# Puzzle-Methode (K3)

Sie haben in der Vorlesung Beispiele für die Puzzle-Methode kennengelernt. Überlegen Sie sich ein weiteres Thema der Mittelschulphysik, das sich für diese Methode eignen würde. Wählen Sie eine Klassenstufe und ein Schwerpunktfach. Skizzieren Sie die Arbeitsschwerpunkte für die einzelnen Schülergruppen. Geben Sie den geschätzten Zeitbedarf an.

Thema: Energie, eigentlich ist das Thema Energiesparen. Die Schüler sollen sich mit dem Thema Energie auseinandersetzen und so einen Sinn für die Quantität des Energieverbrauchs in ihrem alltäglichen Leben bekommen.

Klassenstufe: Diese Lektion würde Sinn machen im Untergymnasium wie auch im Gymnasium. Ich würde es im Grundlagenfach anwenden.

Arbeitsschwerpunkte, Zeitbedarf: Themen: Minenergiehaus, Solarzellen, Windräder, Wärmepumpen, Hybridfahrzeuge.

Die Schüler sollen sich selbständig zu Hause vorbereiten. Ich gebe allen genügend Material mit. Das Hauptaugenmerk sollen sie nicht auf die Funktionsweise haben, sondern auf den Energiespareffekt gegenüber anderen herkömmlichen Methoden. Die Expertenrunde findet dann in der nächsten Stunde statt und dauert dann die ganze Stunde. Die Präsentation wird noch einmal eine gute halbe Stunde in Anspruch nehmen.

# Didaktische Rekonstruktion

Für eine Klasse des Grundlagenfachs Physik konzipieren Sie eine Unterrichtseinheit zum Thema „Kühlmaschinen“. Darin enthalten ist eine Erklärung der Funktionsweise des Kompressor-Kühlschranks. Sie bereiten dazu einen kleinen Lehrervortrag vor. In der Klasse wurden bereits 1 Jahr lang Grundlagen der Mechanik und Wärmelehre besprochen.

Nennen Sie die 4 bis 5 wichtigsten Erklärungsglieder (physikalische und technische Elemente) stichwortartig. Kommentieren Sie anschliessend diese Schritte im Hinblick auf die 3 Hauptkriterien für eine Elementarisierung.

Beim verdunsten oder verdampfen kommt es zu einer Temperaturerniedrigung.

- Beispiel mit dem Duschen.
- Flüssigkeiten verdampfen auch unter der Siedetemperatur
- Umso schneller je tiefer der Siedepunkt
- Je niedriger der Druck desto schneller die Verdampfung, oder Ventilator der die Verdampfung beschleunigt. Die Erklärungen sind sicher fachgerecht, vor allem das erste Beispiel. Alle Schüler wissen, dass sie nach dem Duschen frieren aus Erfahrung. Schülergerecht, da die Wärmelehre schon behandelt würde. Das Beispiel mit dem Ventilator ist ein gutes Beispiel um den Schülern plausibel zu machen, dass die Verdampfung so beschleunigt wird, d. h. Zielgerecht. Man kann dies nun gut zum mit dem Kühlschrank verknüpfen.

Ein Kompressor wirkt als Saugpumpe

- Kompressor funtionsweise wie ein Automotor nur umgekehrt. Die Schüler kennen den Automotor und können anhand des Kolbens der nun angetrieben wird sich die Funktionsweise Vorstellen (fachgerecht, schulergerecht). Der Kompressor ist ein wichtiges Element des Kühlschranks und das Element, das Energie verbraucht (zielgerecht).

Kondensation im Kompressor

- Der Kompressor wirkt auf der Ausgangsseite als Druckpumpe.
- Bei der Kondensation wird (Kondensations-)Wärme frei, die Kühlflüssigkeit kühlt wieder ab.
- Durch das Absaugen des Kühlmitteldampfes aus dem geschlossenen Verdampfer wird der Abkühlungseffekt verstärkt. Dass der Druck erhöht wird beim komprimieren wissen die Schüler aus der Wärmelehre (schulergerecht, fachgerecht, zielgerecht). Bei der Kondensation wird Wärme abgegeben. Dies ist nicht so einfach zu erklären wie beim Verdampfen. Wobei es genau das Gegenteil ist – sollte plausibel sein (Schulergerecht, fachgerecht, zielgerecht).

Wärmetransport

- Die frei gewordene Wärme wird über die Kühlrippen nach aussen abgegeben.
- Wärme geht von Warm zu kalt.
- Mischrechnung.
- Konvektion: Dies sind alles Sachen, die den Schülern gelaufig sein und ist sicher nicht problematisch zu erklären. (Schülergerecht, fachgerecht, zielgerecht).

# Werkstattunterricht in der Unter- bzw. Oberstufe des Gymnasiums (K4)

In der gymnasialen Unterstufe sind die Voraussetzungen für die Methode „Werkstattunterricht“ klar anders als in oberen Klassenstufen. Dies ist bei der Konzeption zu berücksichtigen.

Erläutern Sie 3 Punkte, die Sie bei der Vorbereitung von Werkstätten in den beiden Stufen unterschiedlich behandeln würden.

- 1.1 Die älteren Schüler kann man besser alleine arbeiten lassen. Ich glaube, dass sie in einer solchen Stunde diszipliniert arbeiten würden. D. h. Ich würde für die Schüler weniger zur Verfügung stehen.
- 1.2 Ältere Schüler kann man eher mit leicht beschädigbaren Instrumenten arbeiten lassen. Sie haben vielleicht schon Erfahrung mit dem Umgang von z. B. Messgeräten.
- 1.3 Jüngere Schüler neigen eher dazu, dass wenn niemand auf sie aufpasst, die Disziplin abhanden kommt. Ich würde darauf achten, dass der Unterricht in nur einem Raum statt findet, wo ich die Kontrolle habe.
- 2.1 Die Schüler werden so in selbständigem Experimentieren gefordert. Sie sollen sich Gedanken machen wie sie selbständig Probleme lösen können.
- 2.2 Die Schüler müssen so in einer Gruppe zusammen etwas konstruieren. D. h. sie müssen sich auch gemachten Entscheidungen unterordnen.
- 2.3 Die Schüler haben so die Möglichkeit die gelernte Physik anzuwenden. D. h. sie erkennen einen Sinn des erlernten und können ihr Wissen überprüfen.
- 2.4 Die Hoffnung besteht auch darin, dass die Schüler Neugierde an physikalischen Fragestellungen entwickeln.

# Konstruktionsspiele und Lehrplan

## (K3)

Sie werden an einem Elternabend (mässig interessierte Klasse mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt) mit der kritischen Frage konfrontiert, wie Sie es rechtfertigen, in Anbetracht der knappen verfügbaren Unterrichtszeit 3 – 4 Lektionen in das Thema „Schiffbau mit Styropor“ zu investieren.

Nehmen Sie Bezug auf den Lehrplan (Vorlesung 4) und nennen Sie 4 differenzierte Argumente für Ihr Vorgehen.

4. Klasse: TODO

## Vorgebliche Kontexte (K3)

Konstruktionsspiele wie die in der Vorlesung dargestellten Beispiele sind Elemente eines kontextorientierten Unterrichts. Im Mittelpunkt steht ein Problem; aus der Arbeit an diesem Problem entwickelt sich die Fachsystematik.

In Quelle 3 wird eine andere Form der Kontextorientierung dargestellt, die häufig praktiziert aber problematisch ist.

Suchen Sie aus einem Physikaufgabenbuch ein weiteres Beispiel für solchen „Motivationskleister“. Erläutern Sie, weshalb die gewählte Aufgabe nur ein vorgeblicher Kontextbezug ist. Skizzieren Sie einen Vorschlag, wie die in der Aufgabe dargestellte Situation besser in einen kontextorientierten Unterricht eingebaut werden könnte.

Thema Energie: Der Lehrer fragt die Schüler wieviel Schokolade ein Bergsteiger wohl essen muss, um genügend Energie zu haben, um auf den Berg zu kommen.

Da der Bergsteiger auch Energie verbraucht wenn er z. B. mit seinem Partner spricht oder um die gegessene Schokolade zu verdauen, ist dies genau solch ein Feigenblatt. Anstatt eines Bergsteigers könnte man eine Luftseilbahn nehmen die eine gewisse Energie verbraucht, um etwas den Berg hinauf zu bringen.

Auch möglich wäre es das gegeben Beispiel wie folgt umzuformen: Die Sprungweite ist geben. Vielleicht wurde sogar die Geschwindigkeit beim Absprung gemessen. Aus diesen Daten könnte dann der Absprungwinkel berechnet werden.

Falls die Geschwindigkeit nicht bekannt ist, könnte die „Flugzeit“ von Hand gestoppt werden (falls eine Videoaufnahme zur Verfügung steht) und daraus mit Hilfe der Sprungweite der Winkel und die Geschwindigkeit berechnet werden.

# Modelle zum elektrischen Stromkreis vergleichen (K2)

Geben Sie zu 6 elektrischen Grössen je die Repräsentation im Wasser- und im Skipistenmodell an.

elektrische Grösse	Wassermodell	Skipistenmodell
Ladung $q$	Wassermenge	SkifahrerIn
Leiter	Röhre	Skipiste
Ampère $A$	Liter/Minute	SkifahrerInnen/Stunde
Serieschaltung	Hintereinanderschaltung	Hintereinanderschaltung
Parallelschaltung	Nebeneinanderschaltung	Nebeneinanderschaltung
Isolator	Röhrewand	Pistenabschränkung
Schalter	Absperrklappe	Barriere
Drahtwiderstand	enge Röhre	Kippstangen-Slalom piste
Spannung $U$	Druckunterschied	Gefälle
Volt $V$	Pascal	Meter

# Modelle zum elektrischen Stromkreis vergleichen (K2)

Vergleichen Sie die Tauglichkeit der beiden Modelle (Repräsentation im Wasser- und im Skipistenmodell) für Anfänger/innen in der Elektrizitätslehre im 10. Schuljahr. Sie sollten mindestens je zwei Vor- und Nachteile nennen können.

	Vorteil	Nachteil
Skipistenmodell	Schüler sind selber Teil des Modells (Skifahrer)	es gibt Entsprechung für einen allgemeinen Verbrauch, auch die Entsprechung des Drahtwiderstand (Kippstangen-Slalom piste) ist aus meiner Sicht nicht gut verständlich.
Wassermodell	Kann gut Vorgeführt werden	Fehlvorstellung: Batterie als „Stromreservoir“ kann verstärkt werden

# Lernschwierigkeiten in der Elektrizitätslehre (K1)

Erläutern Sie 3 wesentliche Schwierigkeiten, denen wir als Lehrkräfte bei Jugendlichen häufig begegnen. Beschreiben Sie das fehlerhafte gedankliche Konzept an jeweils einem typischen Beispiel

**Strom wird verbraucht** Bei zwei verschiedenen grossen Widerständen welche parallel geschaltet sind ist der Strom nach der Aufteilung vor dem Widerstand gleich gross, nach dem Widerstand jedoch verschieden gross (da im Widerstand verbraucht).

**Batterie als „Stromreservoir“** TODO

**Potenzial als Ortsfunktion** Das Potential hängt nur vom Ort im Stromkreis ab. Anstelle: Das, was an einem Punkt des Stromkreises passiert, beeinflusst alle Punkte des Stromkreises als Ganzes und hängt auch davon ab. TODO

## Repräsentationstrias (K3)

Beschreiben Sie, wie Sie im Schülerpraktikum die Veranschaulichung elektrischer Grössen fördern würden. Nennen Sie 3 Massnahmen und eine Idee, wie Sie die Wirkung der Massnahmen überprüfen können.

62

*Antwort*

TODO

# Maturitätsarbeiten (K5)

Es kommt nicht sehr oft vor, dass Schüler sich für eine Maturitätsarbeit im Fach Physik entscheiden. Hin und wieder werden Sie aber angefragt. Welche fachlichen Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Sie dem Schüler zu- bzw. absagen? Sehen Sie sich zur Orientierung einige Maturitätsarbeiten zu physikalischen Themen an. Erläutern Sie mindestens 4 für Sie wichtigen Kriterien, die bei der Festlegung des Themas erfüllt sein müssen.

Das Thema muss klar festgelegt und eng gefasst sein, damit sich der Schüler vertieft mit einem Thema befassen kann und nicht die Gefahr besteht, dass viel zu umfangreiche Themen bearbeitet werden.

Das Thema muss mit Physik zu tun haben und gelernte physikalische Konzepte müssen in ihr angewendet werden.

Es gibt nicht eine Lehrerkollegen der sich auf diesem Gebiet viel besser auskennt und daher besser geeignet wäre als Betreuungsperson;-).

TODO

# Fragend-entwickelnder Unterricht

## (K3)

Sie bereiten sich auf eine Probelektion im Zusammenhang mit einer Anstellung zum Hauptlehrer/zur Hauptlehrerin an einer Mittelschule vor. Sie möchten in der Einstiegsphase möglichst bald guten Kontakt zu den – Ihnen unbekanntem – SchülerInnen herstellen. Worauf achten Sie, wenn Sie für sich entscheiden möchten, ob die fragend-entwickelnde Methode sich für die Einstiegsphase eignet? Legen Sie Ihre Überlegungen auf ca.  $\frac{1}{2}$  A4-Seite differenziert dar.

66

TODO

*Antwort*

# Klassifikation von Experimenten (K2)

Nennen Sie für jede der 4 in der Vorlesung genannten Klassen je 2 Beispiele aus dem Physikunterricht.

Unterscheidung nach ...

**Organisationsform** Demonstrationsexperiment: Fadenstrahlrohr,  
Schülerexperiment: Elektromotor selber bauen

**Art der Datenerfassung** Qualitativ: In welche Richtung werden  $\beta^-$ -Strahlen im Magnetfeld abgelenkt, Quantitativ: Auftreffpunkt beim Schiefenwurf berechnen (z. B. pendelnde Masse wird am untersten Punkt abgetrennt).

**Unterrichtsphasen** Bestätigungsversuch: In welche Richtung fliegt ein rotierender Ball, welche Effekte überwiegen (rotierender Ball auf Schwebbahn monitieren mit Föhn anblasen), Vertiefungsversuch: z. B. Elektromotor selber bauen.

**Art der Sachbegegnung** Freihandversuche: Drehimpulserhaltung demonstrieren mit Hanteln auf einem Drehstuhl, Versuche mit Messgeräten/Apparaturen: z. B. Strom durch einen Widerstand messen und Spannungsabfall über den Widerstand messen und daraus den Widerstand berechnen.

## Schülerexperimente (K5)

Als Sparmassnahme wurde an Ihrer Schule die Grösse der Klassen erhöht. Nun haben Sie eine Klasse mit 26 Schüler/innen im Grundlagenfach zu unterrichten. Es gibt nur im letzten Semester des Grundlagenfachs eine Halbklassen-Doppellektion im Praktikum. Wie gehen Sie vor, um trotzdem allen Schüler/innen und Schülern im Verlauf ihres Physikunterrichts einige Male eine eigene experimentelle Tätigkeit im Unterricht zu ermöglichen? Ich erwarte 2 Massnahmen, jeweils mit einer Begründung sowie einer Einsatzskizze für Ihren Unterricht.

70

TODO

*Antwort*

## Schulbücher (K3)

Kein Schulbuch kann allen Wünschen und Anforderungen gerecht werden. Ein Lehrer/eine Lehrerin muss deshalb ein Buch selektiv nutzen und in den Unterricht einbinden können. Skizzieren Sie 5 verschiedene Unterrichtssituationen, in denen Sie – u. U. nur kurze Zeit – ein Lehrbuch sinnvoll mit der ganzen Klasse einsetzen können.

- ein Stoffgebiet strukturieren, Fachinhalte ausführlich darstellen (Lehrbuch)
- Fachspezifische Arbeits- und Betrachtungsweisen vorstellen
- Den Schülern als Nachschlagewerk dienen
- Zusätzliches Material in Form von Bildern, Grafiken, Texten bereitstellen
- Über ansprechende Darstellungen zum selbstständigen Lernen anregen und motivieren
- Wiederholung und Vertiefung des Stoffes anbieten
- Aufgaben oder Versuchsanleitungen vorgeben
- Individuelles und differenziertes Lernen ermöglichen
- Die Fähigkeit zum angemessenen Umgang mit der Literatur schulen

TODO

# Experimente im Physikunterricht

## (K4)

Das Experiment „Fadenstrahlrohr“ (Elektronenstrahl in Glaskugel) haben Sie in der Vorlesung gesehen. Im Unterricht kann es auf verschiedene Arten eingesetzt werden. Skizzieren Sie zwei mögliche Unterrichtssituationen (Altersstufe, Unterrichtskontext), in denen dieses Experiment je eine unterschiedliche didaktische Funktion hat. Welche der 12 vorgestellten didaktischen Funktionen erfüllt der Versuch in diesen beiden Fällen hauptsächlich?

Grundlagenfach (Altersstufe: ?, Ablenkung von Elektronen im Magnetfeld quantitativ):

Phänomene überzeugend demonstrieren. Die Ablenkung von geladenen Teilchen (Elektronen) im Magnetfeld wird überzeugend demonstriert, ebenso die Sichtbarmachung eines Elektronenstrahls.

Schwerpunktfach (Alterstufe: ?, Lorentzkraft qualitativ berechnen):

Gesetzmässigkeiten qualitativ erfahren. Radius des Elektronenstrahls auf Grund der Spannung und Magnetfeldstärke berechnen.

TODO

# Unterrichtsbeurteilung durch Schüler (K1)

Erläutern Sie 4 verschiedene Methoden, wie Sie ein Feedback von Ihrer Klasse einholen würden. Geben Sie jeweils mit kurzer Begründung an, in welcher Situation Sie die einzelnen Verfahren sinnvoll einsetzen können.

SOFT-Analyse

Evaluationszielscheibe

Fragebogen

Daumenprobe

TODO

# Überraschungs-Klausuren (K3)

Eine Lehrkraft hat mit der Klasse vereinbart, dass jederzeit eine unangesagte Klausur über den in den beiden vergangenen Lektionen behandelten Stoff stattfinden kann. Es gehört also zur ständigen Aufgabe der Klasse, entsprechend vorbereitet in den Unterricht zu kommen. Beurteilen Sie diese Form der Leistungskontrolle im Hinblick auf die grundlegenden „Anforderungen an ein Messinstrument“.

78

TODO

*Antwort*

## Regel – Beispiel – Regel (K3)

Skizzieren Sie ein eigenes Beispiel für die RBR-Methode in Ihrem Unterricht. Das Beispiel soll sich von den in der Vorlesung gezeigten unterscheiden. Es müssen alle wesentlichen Merkmale klar erkennbar sein.

$\beta^-$ -Zerfall

Regel: Beim  $\beta^-$ -Zerfall wandelt sich ein Neutron im Kern in ein Proton um.

Beispiel: Strontium zerfällt in Yttrium:  ${}_{38}^{90}\text{Sr} \rightarrow {}_{37}^{90}\text{Y}$

Regel: Beim  $\beta^-$ -Zerfall zerfällt der Mutterkern zum Tochterkern welcher rechts vom Mutterkern im Periodensystem steht.

# Berücksichtigung von Vorwissen (K4)

Sie möchten das Thema „mechanische Wellen“ in einem Grundlagenfach-Kurs besprechen. Besorgen Sie sich dazu die Lehrpläne einer Mittelschule Ihrer Wahl. Nennen Sie hier die Schule, die Sie gewählt haben. Untersuchen Sie, ob es möglich ist, dieses Thema im 1. Semester der Jahrgangsstufe 11 zu unterrichten. Auf welche Voraussetzungen achten Sie besonders? Welche Einschränkungen in der Behandlung des Themas müssen Sie allenfalls in Kauf nehmen?

Die Frage ist gut beantwortet, wenn Ihre fachlich plausible Beurteilung sich auf die Lehrpläne der gewählten Schule abstützt.

## Lehrplan der Kantonsschule Wetzikon, Grundlagenfach 2. Klasse:

Grobziele:

Neugierde an physikalischen Fragestellungen wecken und fördern

Naturphänomene und eigene Experimente beobachten, beschreiben, erklären und überprüfen

Das qualitative Verständnis entwickeln

Selbsttätiges Experimentieren fördern

Lerninhalte: Einfache Beispiele aus der Optik, Mechanik, Wärmelehre und Elektrizität

Es werden Beispiele aus der Mechanik bei den Lerninhalten erwähnt, darunter fallen auch mechanische Wellen. Ich achte vorallem drauf die phänomenologische Seite der Wellen zu experimentell erlebbar zu machen. Eine qualitative Behandlung des Themas wird nicht sehr gut möglich sein, da dazu die Mathematik fehlt. TODO

# Advance Organizer (K3)

Wählen Sie ein geeignetes Thema im Umfang von ca.  $\frac{1}{2}$  Lektion aus dem Bereich der Mittelschulphysik. Das Thema unterscheidet sich von dem in der Vorlesung im Zusammenhang mit dem AO gezeigten. Sie haben für sich zuhause einen AO zu diesem Thema formuliert. Erläutern Sie hier folgende Fragen:

- a) in welcher Unterrichtssituation (Klasse, Stufe, Inhalt der vorangegangenen Lektion) setzen Sie diesen AO ein?
- b) Aus welchen Gründen (Erwartung: 2 Argumente) ist dieser Lektionsanfang einem normalen IU deutlich überlegen?

84

*Antwort*

TODO

## Kleiner fachlicher Test (K2)

Die Beugung an einem einfachen Spalt ist etwas komplizierter zu erklären als die Beugung am Doppelspalt. Besorgen Sie sich aus der Literatur (Bsp. Quelle 1) ein mittelschultaugliches Erklärungsmuster, das ohne höhere Mathematik auskommt. Skizzieren Sie auf  $\frac{1}{2}$  bis 1 Seite den Denkansatz und die wichtigsten Erklärungsschritte, die Sie mit Ihrer Klasse besprechen würden.

Ausbreitung der Wellen vom „linken“ und „rechten“ Rand des Spalts betrachten. Anschliessend zwei Lichtbündel betrachten mit der halben Breite des Spaltes, dann einen drittel der Spaltenbreite usw.

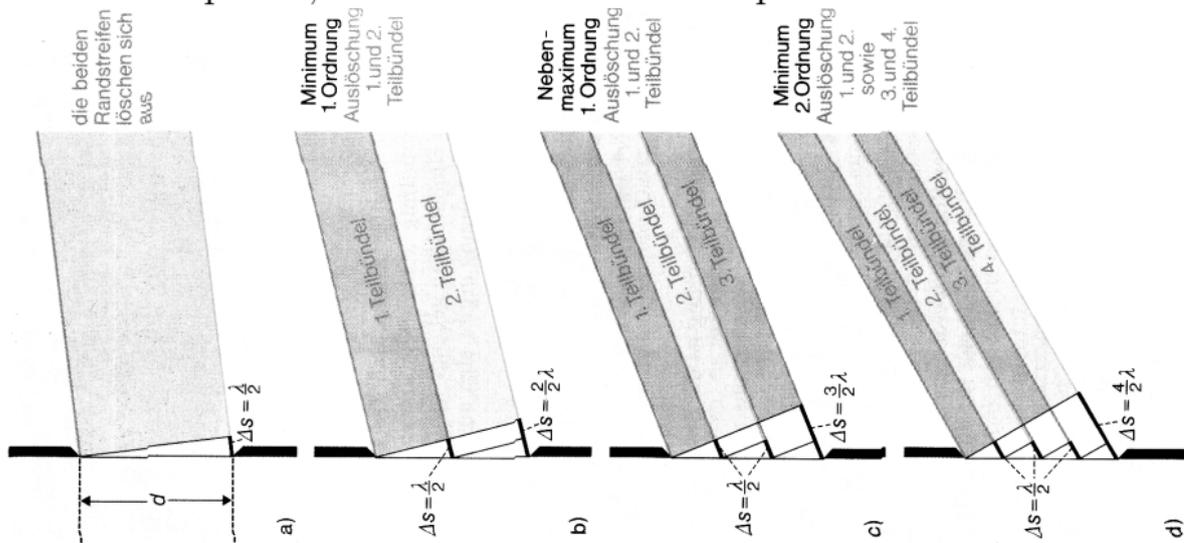


Abb. 7-74: Entstehung der Maxima und Minima am Spalt  
In (a) löschen sich gerade die beiden Randstrahlen aus, in (b) und (c) jeweils das erste und zweite Teilbündel, in (c) das 1. und 2. sowie das 3. und 4. In (b) und (d) ergeben sich Minima. In (c) ergibt sich ein (relatives) Maximum.

# Stoffauswahl (K4)

Die Liste mit dem Stoff aus der Strahlenoptik (Quelle 1) ist viel zu umfangreich. Treffen Sie eine sinnvolle Auswahl von Lerninhalten für einen bestimmten Schultyp, den Sie selbst bestimmen. Präzisieren Sie die Stufe und geben Sie das notwendige Zeitbudget an. Begründen Sie auch, weshalb Sie gewisse Themen nicht weglassen wollen.

Grundlagenfach 2. Klasse TODO

# Lernzielkontrolle in einer Klausur

## (K2)

Sie haben als Quelle 2 eine Klausur, die am Untergymnasium in Wetzikon geschrieben wurde. Welche Lernziele wurden dort geprüft? Vergleichen Sie diese mit dem Lehrplan der Kantonsschule Wetzikon (Vorlesung 4).

Welche Übereinstimmungen und welche wesentlichen Abweichungen stellen Sie fest? „Quelle 2“:

Erzeuge mit einer Lochkamera ein Bild einer Kerze: Wie kannst du erreichen dass das Bild auf der Mattscheibe grösser wird? Was passiert wenn du das Loch der Kamera grösser machst?

Glühbirne soll viele parallele Lichtstrahlen aussenden. Beschreibe zwei verschiedene Möglichkeiten.

Position und Uhrzeit beim Beobachter, wenn ein zunehmender Halbmond zu sehen ist.

Strahlengang durch zwei dreieckige Glasprismen einzeichnen.

Lehrplan (Grundlagenfach 2. Klasse):

Grobziele:

Neugierde an physikalischen Fragestellungen wecken und fördern

Naturphänomene und eigene Experimente beobachten, beschreiben, erklären und überprüfen

Das qualitative Verständnis entwickeln

Selbsttätiges Experimentieren fördern

Lerninhalte: Einfache Beispiele aus der Optik, Mechanik, Wärmelehre und Elektrizität

Lernzeile:

Funktionsweise einer Lochkamera (Geometrische Lichtausbreitung), Ausbreitung des Lichtes (Lichtbündel und parallele Strahlen, Konvexlinsen, Parabolspiegel), Schatten und Reflektion sowie Grundkenntnisse in Astronomie, Brechung und Reflexion evtl. mit Dispersion (Farbzerlegung).

Lehrplan (Grundlagenfach 2. Klasse):

Der Lerninhalt Optik wurde abgedeckt. Bei den Grobzielen das Beobachten eines Naturphänomens (zunehmender Mond) und die letzte Aufgabe für das qualitative Verständnis (Prisma mit Winkelangabe). Die beiden anderen Grobziele können schlecht in einer schriftlichen Prüfung erfüllt werden. Auf Grund der Frage zur Lochbildkamera kann davon ausgegangen werden, dass diese Ziele im Unterricht abgedeckt wurden. Die Frage zum zunehmenden Mond steht im Widerspruch zu den Lerninhalten, Grundkenntnisse in Astronomie sind aber notwendig um zu wissen ob der Mond zu- oder abnehmend ist.

# Fehlvorstellungen im Bereich Optik

(K3)

Beschreiben Sie drei häufige Fehlvorstellungen von Schülern im Bereich der geometrischen Optik. Wählen Sie eine davon aus und skizzieren Sie eine Unterrichtseinheit, die darauf angelegt ist, dieser Fehlvorstellung entgegenzuwirken.

Sehvorgang: Lichtmeer; Selbstleuchtende und nicht selbstleuchtende Objekte sind etwas anderes  $\Rightarrow$  Gegenstand durch Lampe oder weisses Blattpapier beleuchten

Entstehung der Mondphasen: Mondphasen kommen durch den Erdschatten zustande  $\Rightarrow$  Genau Überlegung wie ein solcher Schatten aussehen müsste. Veranschaulichung der Mondphasenentstehung mit einem Modell (Lampe Tennisball)

Spiegelbild: Das Spiegelbild liegt auf dem Spiegel; Spiegel erzeugt ein Bild vom dem was er sieht, ...  $\Rightarrow$  Verwendung eines Entfernungsmesser (evtl. selbstgebaute Lochbildkamera); Erzeugung eines Spiegelbilds mit einer Glasscheibe (zuerst mit Karton undurchsichtig machen); Sorgfältige Betrachtung von Spiegelbildern verschiedener asymmetrischen Gegenständen (Würfel, Lineal, Kerze)

Bildentstehung bei der Sammellinse: Das Bild des Gegenstand geht als Ganzes durch die Linse und wird in der Linse gedreht; Abdecken der halben Linse  $\rightarrow$  halbes Bild; Kreisförmige Blende vor der Linse führt zu kleinerem Bild  $\Rightarrow$  Anstelle ausgedehnter Objekte einzelne Leuchtpunkte betrachten; Nachweisen, dass sich Lichtbündel ungestört kreuzen können.