

# 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)

Mit Antworten von Karin Allemann, Thomas Kuster, Urs Mosele,...

Verfügbar via: <http://fam-kuster.ch>

# Die Vielfalt der MittelschülerInnen

(K2) 1.

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) 2.

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.

**Unterstufe:**

Optik, da dieses Thema mit sehr wenig mathematischem Vorwissen behandelt werden kann und sehr viele schöne Experimente beinhaltet. Die Schüler können auch selber experimentieren und bekommen auf diese Weise einen spielerischen Zugang zur Physik.

**Nur mit Maturanden des MNG:**

**Atom- und Kernphysik** Dieses Thema verlangt sehr viel physikalisches Grundwissen. Sicherlich ist eine Verbindung zur Chemie hilfreich.

**Schwingungen und Wellen** Dazu ist das Lösen von Differentialgleichungen notwendig und dies wohl eher in einem MNG in der Mathematik behandelt und nicht in einem weniger „mathematiklastigen“ Gymnasium.

**SRT** Viele teils schwer zu verstehende Formeln. Viele Vorkenntnisse aus der Physik und sehr abstraktes Denken ist notwendig.

# Die Vielfalt der MittelschülerInnen

## (K2) 3.

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, Gewehrkuugel, 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 Gewehrkuugel 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 Jetstream, 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.

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.

#### 4. Klasse, Grundlagenfach Gymnasium

- Wird „schwere Masse“ und „träge Masse“ unterschieden und ihr Unterschied klar gemacht?
- Ist die Erklärung so aufgebaut, dass keine Missverständnisse bei den Schülern entstehen? Also so, dass es keine Kollision mit den Alltagsvorstellungen gibt. Aber auch keine Fehlvorstellungen bestehen bleiben oder sogar unterstützt werden?

# Der Begriff „Masse“ in der gymnasialen Physik (K6) 2.

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

Beurteilen Sie die beiden Vorgehensweisen nach diesen Gesichtspunkten (positiv, negativ, abwägend, ...)

**Quelle 1** führt die Masse effektiv über die Trägheit (träge Masse) ein. Dies finde ich von Vorteil, da damit die Verwechslung Masse, Gewichtskraft unterbunden wird. Weiter ist diese Definition auch im Weltraum anwendbar (s. Skript).

Leider geht Quelle 1 nicht auf die Unterscheidung von schwerer und träger Masse ein. Dies hätte sie tun sollen, da die Schüler sicher fragen werden, weshalb man denn normalerweise Masse (Einheit: Kilogramm!) mit Waagen misst. Dann hätte man auch die Möglichkeit gehabt, die Unterscheidung zwischen Masse und Gewichtskraft (das ist es ja, das die Waage eigentlich misst) klar zu machen.

**Quelle 2** unterscheidet hingegen zwischen schwerer und träger Masse. Aus der experimentellen Erfahrung, wonach die träge und die schwere Masse eines Körpers einander proportional sind, wird jedoch vorgeschlagen, die Masse mithilfe einer Balken- oder Federwaage zu messen. Der Gefahr der Vermischung Masse, Gewichtskraft wird am Ende des Textes begegnet.

Meines Erachtens wäre diese Gefahr geringer, wenn zuerst die träge Masse eingeführt würde. Ausserdem ist es eben die träge Masse, die in der Newton'schen Bewegungsgleichung auftritt!

Die Diskussion über Kilogrammprototyp, Einheiten etc. ist etwas langwierig und nicht unbedingt das, was einen Schüler des Untergymnasiums anspricht.

**Mein Vorschlag:**

- Einführung der trägen Masse (wie in Quelle 1)
- Einführung träge und schwere Masse, Unterscheidung und Äquivalenz
- Daher kann man Massen auch mit Waagen bestimmen. Doch was misst die Waage? Eine Kraft!
- Daher ist Masse nicht gleich Gewichtskraft

# 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.

**a) Individuelle Dimension**

- Anknüpfen an Vorverständnis *Ist nicht unbedingt gegeben, aber z.B. Billard*
- Ermöglichen von Konzeptwechseln *Kommt auf die Konzepte von den früheren Lektionen an*
- Selbst verantwortetes Lernen *Ist gegeben, da die Schüler das Experiment selber machen*
- Zeit und Umgebung für aktives Lernen *Ist Voraussetzung*
- Strukturiertes Sachwissen *Fussball= Kugel, Impuls, Impulserhaltung, Energie, elastischer- und inelastischer Stoss, müssen gegeben sein um das Problem zu lösen.*

**b) inhaltliche Dimension**

- Alltagsbezug *klar vorhanden*
- Bezug zum Menschen *Fussball ist ein Gesellschaftsspiel*
- Authentische, offene Probleme *Frage ist eigentlich gegeben und bietet nicht viele Freiräume.*
- Exemplarisches Prinzip *Der Impuls wird schon sehr gut und ausführlich erarbeitet.*

**c) sozial-kommunikative Dimension**

- Kommunikation, Disput, Diskurs *Das Experiment ist in der Gruppe. D.h. viele Diskussionen*
- Sich ergänzende Sozialform *Findet eigentlich nur in der Gruppe statt, keine Alleinarbeit*
- verschiedene Rollen der Lehrperson *Lehrer ist eigentlich nur in der Rolle als Fachwissenschaftler da. (Nicht Lernberater oder Diskussionsleiter*
- Zusammenarbeit der lernenden *Ja*

**d) Unterrichtsmethodische Dimension**

- vielfältige Unterrichtsformen *Sehr gute Abwechslung*
- Schüler- und Lehrerexperimente *Ja*
- verschiedene Formen von Problemen *gehört dazu, der Schwierigkeitsgrad ist mittelmässig*
- Projektartiger Unterricht *Eher Experiment*

# 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...). Schülerexperiment

## 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.

**UT-Fach, Autor** Physik, Dein Name;-)

**Schultyp** Gymnasium

**Klasse** 4. Klasse Grundlagenfach (16–17-jährige)

**Thema: Mechanik** Leistung, Wirkungsgrad

**Allg. Vorkenntnisse** Arbeit, Leistung

**Spez. Vorkenntnisse** Kreisumfang, Drehzahl

**Lehrbuch** Es liegt kein Lehrbuch zugrunde

**Das Neu** Wirkungsgrad einer Maschine

Die Lernaufgabe ist herauszufinden, dass Energie „verloren“ geht und nicht zur Arbeit genutzt werden kann. Diesen Faktor nennt man Wirkungsgrad.

**Checkliste**

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

# 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: Weil es nur die Frage nach der Definition von Kreisbewegung ist. Nur Auswendiggelerntes oder Erinnerung an Fakten.
1. b) K1: Falls dies als Beispiel im UT behandelt wurde. K2: Falls dies im UT nicht behandelt wurde, dann handelt es sich um eine Verständnisfrage und um Umsetzen von Information.
2. K3: Anwenden von Formeln
3. a) K3: Anwenden von Formeln
3. b) K3: Da dies mathematisch berechenbar ist. K4: Weil es sich um die Analyse eines Falls handelt.
4. K3: Weil es sich um eine reine Rechenaufgabe handelt.
5. K4: Weil es sich um die Analyse eines Falls handelt. Die gegebene Aufgabe in Einzelteile zerlegen und mit Formeln zum Beweis kommen.

# 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 fördern
- Naturphänomene und eigene Experimente beobachten, beschreiben, erklären und überprüfen
- Vorgänge beschreiben, beobachten, erklären

## Erklärung

Die Kreisbewegung muss man unterrichten, um die Kreisbewegung der Erde um die Sonne zu begründen (Verständnis der Zentripetalkraft). 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. Voraussetzung für das Verständnis von Frequenz und Schwingung Kreisbewegungen gehören in das Kapitel der Kräfte. Ohne die Kreisbewegungen können die Naturphänomene wie beispielsweise die Planetenbewegungen und die Mondbewegung nicht verstanden werden. Auch die Funktion von Geostationären Satelliten ist nur durch die Zentripetalkraft nachvollziehbar. Eigene Experimente wie beispielsweise Fahrradfahren um eine Kurve geben anschauliche Erfahrungen der Kraft. Die Schüler müssen das erlebte/beobachtete beschreiben und erklären  $\Rightarrow$  All dies gehört zum Lehrplan

# Wozu überhaupt Physikunterricht?

## (K5) Antwort 1

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.

# Wozu überhaupt Physikunterricht?

## (K5) Antwort 2

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.

Wenn du die Physik als die Wissenschaft von den Eigenschaften und Zustandsformen, dem inneren Aufbau („Struktur“) und den Bewegungen der unbelebten Materie, den diese Bewegungen hervorrufenden Kräften oder Wechselwirkungen und den dabei wirkenden Gesetzmässigkeiten siehst, dann kann ich sofort verstehen, dass dich dieses Fach abschreckt und du den Sinn in diesem Fach nicht erkennst.

Heute erstreckt sich die Physik auf alle Ebenen der Naturwissenschaft und der Technik. Physik bestimmt unser tägliches Leben. Sehen, hören und sprechen werden durch die Physik erklärt und verständlich gemacht. Das Funktionieren der Musikinstrumente wollte ich schon immer wissen und anhand der Physik habe ich Antworten auf meine Fragen gefunden. Wie funktioniert eigentlich der Kühlschrank? Oder der Staubsauer, der Fernseher? Die Antworten finden wir in der Physik. Eine für uns Menschen ganz wichtige Frage ist doch die Medizin: Röntgengeräte, Endoskop, Ultraschallgeräte, herzschrmmachen und Laser können unser Leben retten. All diese Geräte funktionieren durch physikalische Gesetze und können durch die Physik verstanden werden. Auch die wunderschönen Naturphänomene wie zum Beispiel der Regenbogen, die Fatamorgana oder das Nordlicht sind durch einfache physikalische Gesetzmässigkeiten erklärbar und verständlich.

Und wie sieht es aus mit unserem Weltbild? Woher kommen Erde und Sonne? Wie entstanden sie? Was ist der Ursprung des Universums?

# 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?

Anfang Mai bis mitte Juli sind es 10 Wochen, also insgesamt 20 Lektionen. Da man mit einem Stundenausfall von 10% rechnen muss (Pfingsten, Auffahrt, Exkursionen,...) sind es noch 18 Lektionen.

Ich würde das Thema Optik behandeln.

Thema	Zeitaufwand
Bedeutung des Lichtes für den Menschen	1
Ausbreitung des Lichtes	1
Modell Lichtstrahl	1
Kern- und Halbschatten	1
Finsternisse	1
Reflektion des Lichtes	2
Brechung des Lichtes	2
Strahlengang durch Prisma	1
Strahlengang durch Sammellinse, Streulinse	2
Bildentstehung an Sammellinse, Streulinse	2
Bildweite – Gegenstandsweite, Bildgrösse und Gegenstandsgrösse	2
Optische Apparaturen und das menschliche Auge	2
Total	18

## 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.

Die Lektionen sind sehr knapp bemessen und es ist gut möglich, dass ich mit der Klasse nicht so schnell wie gewünscht vorwärts komme. Ich lasse sonst die Optischen Apparaturen weg und greiffe diese dann in der 4.Klasse wieder auf, ev. als Puzzle.

2 mögliche Fälle:

**zu langsam:** also lasse ich wie vorher beschrieben das letzte Kapitel weg.

**zu schnell:** dann behandle ich Optischen Apparaturen als Gruppenpuzzle, welches dann 3 Lektionen dauert.

# 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: 4. Klasse; Unterrichtlicher Kontext: Wärmelehre

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 wurden 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) Antwort 1

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: Minergiehaus, 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.

## Puzzle-Methode (K3) Antwort 2

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.

Klassenstufe: Grundlagenfach, 4. Klasse

Thema: Optik, Optische Apparaturen

Zeitbedarf: 2 Lektionen

Arbeitsschwerpunkte: Die einzelnen Themen haben einen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad, so dass auch die etwas schwächeren Schüler zum Zuge kommen und gut mitarbeiten können. So sind auch sie motiviert. Die SchülerInnen kennen die Streu- und Sammellinse und wissen über Bild- und Gegenstandsgrösse, Bild- und Gegenstandsweite Bescheid. Sie können den Strahlenverlauf durch diese Linsentypen zeichnen.

Ziel ist es, die Funktionsweise der optischen Apparaturen zu verstehen, den Strahlenverlauf zu Zeichnen und erklären zu können, darum es zu Vergrösserungen oder Verkleinerungen kommt.

Es werden jeweils 5er Gruppen gebildet, die in der Expertenrunde während 30 Minuten ihr Thema studieren und die Funktionsweise aufzeichnen. Anschliessend vermischen sich die Gruppen so, dass in jeder Gruppe immer ein Schüler von jedem Thema erzählen kann. Jeder erklärt während 15 Minuten sein Apparat. (also 50 Minuten). Danach bleiben 10 Minuten für eine Diskussion in der Klasse, oder Erklärungen und Experimente.

Themen: Mikroskop; Teleskop; Photokamera; OHP, Diaprojektor; Brillen, Kontaktlinsen

# 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)

## Antwort 1

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 disziplinierter arbeiten wurden.

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.

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

## Antwort 2

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.

**Unterstufe**

Weniger Problemlösungsfähig, weil sie zum ersten Mal Physik haben → Ich würde relativ einfache Experimente verwenden, die sich mit nicht allzu grossen Schwierigkeiten lösen können. Weniger selbstständig und weniger selbstkontrolliert, da die SchülerInnen dafür einfach noch zu jung sind → Ich würde darauf achten, dass die SchülerInnen möglichst in einem Raum sind, damit ich sie besser „überwachen“ kann. Ich würde auch immer von Posten zu Posten gehen und alles kontrollieren, damit sie es richtig machen. Ich würde ebenfalls keine teuren Apparaturen verwenden, denn die SchülerInnen über erst das Arbeiten mit diesen Geräten, und es kann schon einmal etwas kaputt gehen. Weniger zielorientiertes Arbeiten, weil es die ersten Experimente in ihrer Physiklaufbahn sind → Ich denke, dass sehr exakte Anleitungen mit wenig Freiraum notwendig sein werden, damit die SchülerInnen auch zu einem Resultat kommen. (dies deckt sich auch mit den obigen Punkten). Themen müssen einfacher sein, also beispielsweise „Rollen und Hebel“ oder „Flaschenzüge“ → Die Begründung dafür finden wir in den obigen drei Punkten.

**Oberstufe** Mehr Problemlösungsfähig

Mehr selbständig und mehr selbstkontrolliert

Mehr zielorientiertes Arbeiten

Die Arbeitstechnik ist ausgereifter

Anspruchsvollere Themen

→ Weil die SchülerInnen der Oberstufe schon mehr mit der Physik vertraut sind und das Arbeiten mit den Apparaturen schon in der Unterstufe gelernt haben, kann man weitaus schwierigere Experimente aufbauen und man kann erwarten, dass die SchülerInnen einen sorgfältigen Umgang pflegen und auch selbständiger arbeiten. Man kann die SchülerInnen unbedenklich in zwei Zimmer aufteilen und vielleicht zwischendurch mal in die Sammlung gehen und etwas suchen, aber etwas nachschlagen oder kopieren gehen. Die SchülerInnen sollten weitaus mehr Disziplin haben und zielorientiert arbeiten. Wenn es viel anspruchsvollere Themen sind, sollte man allerdings die SchülerInnen auf keinen Fall überfordern, denn das würde ganz bestimmt kontraproduktiv wirken. Es sind auch jetzt noch exakte Anleitungen notwendig, aber nicht so exakt wie in der Unterstufe.

# 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.

Die grobziele des Lehrplans beinhalten:

- Selbständiges Experimentieren
- Probleme in der Gruppe bearbeiten und präsentieren

1. Diese beiden Grobziele werden beim Thema „Schiffsbau mit Styropor“ klar realisiert und stark gefördert. Die SchülerInnen haben keine klare Anleitung, nur Bedingungen an das Endprodukt. Sie müssen also selbständig experimentieren. Sie werden mit diversen Problemen konfrontiert und müssen diese in der Gruppe diskutieren und eine Lösung finden. Die Schiffe werden zum Schluss den anderen Gruppen präsentiert, daher ist auch das Präsentieren beinhaltet.

2. Es ist eine gute Repetition vieler Themen der Mechanik (Höhdendruck, Stabilität, Widerstand, Rückstoss, ...). Diese Repetition geschieht hier auf eine spielerische Art und Weise und wirkt sicherlich motivierend für die SchülerInnen. Nicht einfach nur trockenes Repetieren an der Tafel.

3. Es kommt zur Abwechslung im UT. Auch die schwächeren SchülerInnen können sich profilieren, indem sie beispielsweise sehr gut basteln können. Diese SchülerInnen werden sich ganz bestimmt noch lange an diese Lektionen erinnern. 4. Die Teamarbeit muss zur heutigen Zeit sehr stark gefördert werden, da meiner Meinung nach die Sozialkompetenz der heutigen Jugendlichen nicht mehr sehr stark ausgebildet ist. In einer solchen Übung wird gerade das stark gefördert.

## 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.

Es gehört zum Thema Gravitationskraft und Zentripetalkraft.

Läuchli/Müller, S.118, Aufg. 444

„Wie viel mal schneller müsste die Erde rotieren, damit am Äquator die Fallbeschleunigung verschwinden würde?“

Diese Aufgabe ist ganz bestimmt völlig bezugslos! Kein Alltagsbezug.

Man könnte die Aufgabe so umformulieren: „Wie schnell müsste man eine Zentrifuge drehen lassen, damit deine Bleikugel der Masse  $m$  nicht auf den Boden fällt sondern am Rand der Zentrifuge ‚hängt‘?“ Bzw. die Waschtrommel auf der Chilbi damit Sie hängen.

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 keine Entsprechung für einen allgemeinen Verbrauch, auch die Entsprechung des Drahtwiderstand (Kippstangen-Slalompiste) 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“** Batterien speichern den Strom (diese Fehrvorstellung wird beim Wassermodell verstärkt, weil ja das Wasser gespeichert ist in einem Reservoir)

**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.

**Eine Stelle ändert sich** Verändert man an einer Stelle etwas am Stromkreis, hat das keine globalen Auswirkungen. Ein Widerstand mehr ändert die Spannungen über die anderen Widerstände nicht.

**Schaltpläne** Verschiede Darstellungen eines gleichen Schaltschemas werden verschieden interpretiert.

## 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.

**Ikonisch** Ich zeige den SchülerInnen am OHP ein Schaltschema mit einem Verbraucher im Stromkreis (ein Lampe). Die Spannung beträgt 230V (oder besser 24V, das es sonst als Schülerexperiment zu gefährlich ist)

**Enaktiv** Die SchülerInnen bauen dieses Schaltschema auf ihrem Steckpult in Zweiergruppen nach. Es wird ein Voltmeter und ein Amperemeter eingebaut. Sie verwenden verschiedene Glühbirnen, also eine mit 100W und 25W. Sie notieren sind in beiden Fällen  $U$ ,  $I$  und  $R$ . Anschliessend versuchen sie auf einen Zusammenhang der Grössen zu kommen (Lernaufgabe)

**Formal** Wir fassen zusammen an der Tafel und notieren uns das Ohm'sche Gesetz

Die Überprüfung kann durch eine 60<sub>l</sub>,W Glühbirne gemacht werden. Die Schüler messen den Widerstand dieser Glühbirne und kennen  $U$ . Sie sollten zuerst  $I$  berechnen und anschliessend im Schaltschema überprüfen.

# 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;-).

Wurden die Kosten abgeschätzt (die Kosten für Material können schnell einmal sehr hoch sein).

# 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.

- Kann ich mich in dieser doch etwas speziellen Situation zurückhalten und warten?
- Es sollte ein angstfreies und vertrauensvolles Verhältnis zwischen SchülerInnen und Lehrer herrschen. Selbst kann man dieses Verhältnis noch nicht aufgebaut haben, weil man ja neu ist. Und SchülerInnen sind sicherlich skeptisch gegenüber neuem. Also kann man vielleicht anhand von einem vorgängigen Besuch der Klasse (hospitieren) beurteilen, ob die Klasse offen ist und schnell Vertrauen fasst.
- Bin ich fachlich anerkannt bei dieser Klasse? Wenn die Klasse an meiner Kompetenz zweifelt, wird diese Form der UT keinen Sinn machen und scheitern. Es kommt dabei aber nicht nur auf mein Auftreten an, sondern auch auf den Charakter der Klasse.
- Welche Altersstufe unterrichte ich überhaupt? Bei älteren SchülerInnen eignet sich dieser UT nicht besonders, weil diese sich nicht gerne exponieren.
- Ist mein vorgegebenes Thema überhaupt dafür geeignet? Ist es zu schwer, so muss ich als LP zu viel beitragen oder entstandene Fehler korrigieren. Dies passt aber nicht ins Konzept der fragen-entwickelnden UT. Es kann aber dann auch passieren, dass ich den UT nur mit den besten 10% halte, und sich 90% langweilen. Das macht sich ganz bestimmt nicht gut!

⇒ Ich persönlich würde diese UT Form höchstens als kurzen Einstieg in das Thema verwenden und schnell in eine andere Form des UT wechseln. In einer solchen Lektion darf man die „Zügel“ auf keinen Fall aus der Hand geben.

# Klassifikation von Experimenten (K2)

## Antwort 1

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 Schwebebahn 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.

# Klassifikation von Experimenten (K2)

## Antwort 2

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

1. Unterscheidung nach Organisationsformen
  - a. Lehrer- / Demonstrationsexperimente → Fadenstrahlrohr
  - b. Schülerexperimente → Elektromotor selber bauen
2. Unterscheidung nach Art der Datenerfassung
  - a. Qualitative Experimente (je – desto) → In welche Richtung wird das  $e$  im B-Feld abgelenkt
  - b. Quantitative Experimente → Auftreffpunkt beim schiefen Wurf
3. Unterscheidung nach Unterrichtsphasen
  - a. Einstiegsexperimente → Impulserhaltung: 5 Kugeln an einem Balken
  - b. Erkenntnis- und Bestätigungsversuche → Welcher Ball fliegt bei der rotierenden Scheibe zuerst weg?
  - c. Vertiefungsversuche → Elektromotor selber bauen
4. Unterscheidung nach Art der Sachbegegnung
  - a. Freihandversuche → Tormann
  - b. Versuch mit Messgeräten und Apparaturen → Strommessung. Parallelschaltung und Serieschaltung

# 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.

### 1. Werkstatt-Unterricht:

Die SchülerInnen haben zu einem bestimmten Thema (z. Bps. Optik) mehrere verschiedene Experimente zur Verfügung. Sie durchlaufen in 2er oder 3er Gruppen die einzelnen Posten und führen die Experimente durch. Somit brauche ich jedes Experiment genau einmal und insgesamt etwa 6 verschiedene Experimente. Probleme könnte es geben, wenn die SchülerInnen zu wenig Selbstdisziplin haben.

2. Die Halbklassen werden noch einmal halbiert. Die eine Gruppe führt selbständig Experimente zu einem gegebenen Thema gemäss einer Anleitung durch. Die andere Gruppe erarbeitet sich die notwendige Theorie. Dazu werden allerdings am besten zwei Räume verwendet, was wiederum bei einer Klasse mit Disziplinschwierigkeiten nicht möglich ist. Ansonsten bleibt man in einem Zimmer und versammelt die Gruppe zur Theorie an einem Tisch.

## 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
- a) Aufgabenbuch zum Lösen der Übungsaufgaben und auch für die Hausaufgaben.
- b) Ein Fachinhalt genau nachlesen. Man kann beispielsweise den historischen Hintergrund zu einem Thema nachlesen und anschliessend in der Klasse diskutieren. Gut als Einstieg in ein neues Thema las Motivation.
- c) Nachschlagewert, also ein Formelbuch, in welchem Tabellenwerte eingetragen sind wie Dichte, el. Leitfähigkeit, . . .
- d) Ein Buch mit anschaulichen Bildern und Grafiken, welche beispielsweise im Zusammenhang mit einer Lernaufgabe bearbeitet oder ausgewertet werden müssen

# 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?

Nachweis, dass das Magnetfeld auf eine freie Ladung eine Kraft ausübt (Lorentzkraft):

Altersstufe: 5. Klasse Schwerpunktfach

UT-Kontext: Das elektrische Feld ist bekannt und die Beschleunigung geladener Teilchen im  $E$ -Feld auch.

Magnetismus von Dauermagneten und die Feldlinien sind besprochen. Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter ist behandelt und wird durch dieses Experiment noch einmal schön gezeigt.

a. Erfahrungen bereitstellen nein

b. Phänomene überzeugend demonstrieren ja

c. Phys. Konzepte und Vorstellungen veranschaulichen ja

d. Begriffsbildung unterstützen nein

e. Vermittlung/Überprüfung von Fakten, Gesetze, Modelle ja

f. Exp. Als zentrales Element der nat.wiss. Methode nein

g. Gesetzmässigkeiten qualitativ erfahren ja

h. Einüben phys. Arbeitsweisen nein

i. Schülervorstellungen prüfen ja

j. Motivieren und Interesse wecken ev. ja

k. Denkanstösse zur Vertiefung geben nein

l. Physik in Technik und Alltag aufzeichnen ev. Ja

Quotient  $e/m$  messen: Altersstufe: 5. Klasse, Schwerpunktfach UT – Kontext: wie bei 1

a. Erfahrungen bereitstellen nein

b. Phänomene überzeugend demonstrieren nein

c. Phys. Konzepte und Vorstellungen veranschaulichen nein

d. Begriffsbildung unterstützen nein

e. Vermittlung/Überprüfung von Fakten, Gesetze, Modelle ja

f. Exp. Als zentrales Element der nat.wiss. Methode ja

g. Gesetzmässigkeiten qualitativ erfahren nein

h. Einüben phys. Arbeitsweisen nein

i. Schülervorstellungen prüfen nein

j. Motivieren und Interesse wecken ev. ja

k. Denkanstösse zur Vertiefung geben nein

l. Physik in Technik und Alltag aufzeichnen ev. Ja

# 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** ist meiner Meinung nach nur möglich mit einer Klasse, die gut über sich selber reflektieren können. Im Untergymnasium würde ich diese Beurteilungsart nicht wählen.

**Evaluationszielscheibe** ist sehr anschaulich gut gibt meiner Meinung nach ein gutes Feedback. Sie kann auch am Untergymnasium verwendet werden

**Fragebogen** ist am einfachsten für alle Altersstufen. In der Unterstufe würde ich sogar noch einen ankreuzbogen bevorzugen. Denn sobald die SchülerInnen selber schreiben, kann es zu Missverständnissen führen. Die Fragen müssen ebenfalls sehr klar und ohne Missverständnisse gestellt werden.

**Daumenprobe** Anwendbar bei einzelnen kleineren Problemen. Wie „findet ihr gut dass wir das so und so machen?“

# 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“.

Überraschungsklausuren sind legale Instrumente. Die Schüler müssen immer vorbereitet in den Unterricht kommen. Ich bin aber der Meinung, dass Überraschungsklausuren für die Schüler einen grossen Stress bedeuten. Stellen sie sich mal vor, jeder Lehrer macht Überraschungsklausuren. Die Schüler hätten gar nicht die Möglichkeit überall immer auf dem neusten Stand der Dinge zu sein. Schüler sollen immer wissen wann sie geprüft werden. Dies fördert auch den respect zum Lehrer und die Schüler wissen immer woran sie sind. Bei Überraschungsklausuren kommt der Lehrer bald einmal in die Rolle des bösen Sadisten.

Ich würde so eine Massnahme nur ansetzen wenn regelmässig die Hausaufgaben nicht gemacht werden, usw.. Dies dann aber vorher ankündigen, dass evtl. auch einmal eine Überraschungsklausur stattfindet.

## 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.

Die mechanischen Wellen gehören in die Mechanik, daher können sie meiner Meinung nach ohne Bedenken im Grundlagenfach eingeführt werden. Auf jeden Fall muss die phänomenologische Seite stark ins Zentrum rücken, mit Schülerexperimenten die Wellenbewegung enaktiv herleiten. Das qualitative Verständnis kann nicht angestrebt werden, da die SchülerInnen noch nichts von einer Differentialgleichung wissen, die Mathe ist zu diesem Zeitpunkt sicherlich noch nicht so weit.

# 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?

- a) In Klassen, die sich sehr für Physik interessieren. D.h. Klassen des Schwerpunktfaches. Es ist ein gutes Mittel um altes mit neuem zu verbinden. Die Schüler müssen auf dem neusten Stand sein.
- b) Der IU dient eher zur Motivation der Schüler in ein neues Thema. Der AO aber verknüpft Wissen.

# 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 mittelschulaugliches 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.

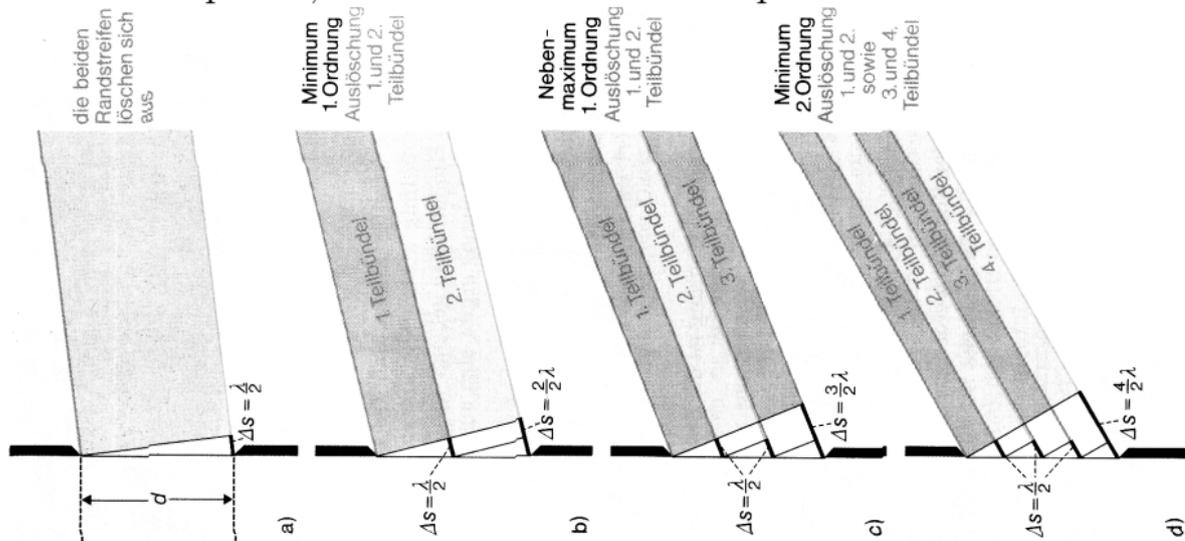


Abb. 7-74: Entstehung der Maxima und Minima am Spalt  
In (a) löschen sich gerade die beiden Randstrahlen aus, in (b) und (c) jeweils das erste und zweite Teilbündel, in (c) das 1. und 2. sowie das 3. und 4. In (b) und (d) ergeben sich Minima, in (c) ergibt sich ein (relatives) Maximum.

# 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.

Schultyp: 2.Klasse des Untergymnasiums 1.1 möchte ich gerne behandeln, weil es gut ohne Mathematik machbar ist und die Lochkamera kann gebastelt werden. Ohne die Lichtgeschwindigkeit, die tut hier nichts zur Sache! Kann nan in der Mechanik behandeln Zeitbudget: 6 Lektionen

1.2 Reflexion am ebenen und gekrümmten Spiegel, ohne Mathe Zeitbudget: 2 Lektionen

1.3 Wichtig für die Erklärung des Regenbogens, man kann so gut den Alltagsbezug herstellen und die SchülerInnen motivieren. Zeitbudget: 6 Lektionen

1.4 Die Linsensysteme sollte man im Grundlagenfach besprechen, und dann auch gleich mathematisch berechnen. Ist in der Unterstufe nicht unbedingt wichtig und nicht so phänomenologisch.

1.5–1.7 weglassen

1.8 Kann sehr gut ohne Mathe phänomenologisch betrachtet werden und hat auch direkten bezug zum Regenbogen in 3.3. gut durch Schülerexperimente nachvollziehbar. Sicherlich motivierend und kann das Arbeiten mit einfachsten Apparaturen fördern. Zeitbudget: 6 Lektionen

Total: 20 Lektionen

Lehrplan: Neugierde an physikalischen Fragestellungen wecken uns fördern Naturphänomene und eigene Exp.

Beobachten, beschreiben, erklären und überprüfen Das qualitative Verständnis entwickeln Selbständiges

Experimentieren fördern

Ist alles erfüllt.

# 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).

**Übereinstimmung oder Abweichung zum 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.