

Kommentierter Beispielenwurf für das Fach Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Kommentierter Beispielenwurf	2
1.1	Bild der Lerngruppe	2
1.2	Lernvoraussetzungen	3
1.3	Sachanalyse	4
1.4	Didaktisch-methodische Vorbemerkungen	5
1.5	Lernziele	8
1.6	Geplanter Stundenverlauf	9
1.7	Sitzplan der 9z	11
1.8	Anlagen	11
	1.8.1 Hausaufgabe zur Stunde	11
	1.8.2 Mögliches Tafelbild	11
	1.8.3 Literatur	12

1 Kommentierter Beispielentwurf

Der folgende Stundenentwurf kann nicht als Urbeispiel eines nahezu vollständigen / perfekten BUB-Entwurfs gesehen werden. Es wurde versucht, Teile des im Dokument *BUBEntwurf.pdf* angesprochenen Aspekte umzusetzen. Die am Rand befindlichen Kommentare weisen auf die Konkretion dieser Aspekte im Entwurf hin und heben den Begründungszusammenhang der Teilkapitel (Interdependenz) hervor. Sie sind nicht Teil eines Stundenentwurfs.

Studienseminar Lüneburg

Gymnasium Hallig Hooge

Studienreferendar Rainer Referendar

Datum:	31.12.05	Seminarleiter:	Herr Hintze
Stunde:	2	Pädagogischer Leiter:	Herr Müller-Menzel
Uhrzeit:	8.35 Uhr	Fachleiter:	Herr Rode
Klasse:	9z	Fachlehrer:	UieV
Raum:	Fachraum 18	Schulleiter:	OStD Leiter

Kommentar

← Kopf mit Daten zur Unterrichtsstunde

5

Entwurf einer Unterrichtsstunde im Fach Physik

Thema der Unterrichtseinheit: Mechanik II

Thema der Unterrichtsstunde:

Hinführung zum Begriff *spezifische Wärmekapazität*

1.1 Bild der Lerngruppe

10 Ich unterrichte die Klasse 9z eigenverantwortlich seit Beginn dieses Schuljahres. Die Klasse besteht aus 33 Lernenden, darunter 23 Mädchen und 10 Jungen.

Das Leistungsvermögen der Klasse ist als durchschnittlich einzuschätzen. In Phasen des Unterrichts, welche Problemlösungen durch neue Ideen erfordern, treten vor allem Julia, Reto, Guiliana, Nadine, Anna und Niklas hervor. Zwar oft zurückhaltend, jedoch gute Beiträge liefernd, sind Sandra, Juana und Svenja, teils auch
15 Kerstin. Marietta zeigt sich in diesen Phasen ebenfalls engagiert, ihr fällt es jedoch manchmal schwer, schon genannte Aussagen in ihre Überlegungen einzubeziehen. Viele andere SchülerInnen arbeiten engagiert, jedoch meist reproduktiv mit.

Sehr stille Schülerinnen sind Kirsten und Melanie, deren Zurückhaltung ich auf
20 sprachliche Schwierigkeiten bzw. fachliche Unsicherheit zurück führe.

In Phasen der formalen Mathematisierung proportionaler Zusammenhänge zeigt ein Großteil der Klasse Schwierigkeiten. Mir fehlt jedoch die Erfahrung, um einschätzen

← Unterrichtsdauer, Anzahl der S.

← Leistungsfähigkeit, Problemlösefähigkeit, genannt wegen HA

← Besonderheiten einiger S., für spätere Methodenauswahl wichtig
← Probleme der Gruppe, siehe Eignung des Lerngegenstandes

zu können, ob das Maß der Schwierigkeiten für eine neunte Klasse untypisch ist.

Die Leistungsbereitschaft schätze ich als gut ein. Besonders in Gruppenarbeitsphasen sowie in Lernzirkeln arbeiten die Schülerinnen und Schüler konzentriert und lebendig an ihren Aufgaben. Hierbei zeigen auch die zurückhaltenden SchülerInnen positive Aktivität. Die Präsentation ihrer Ergebnisse erfolgt unterschiedlich selbstbewusst.

← Leistungsbereitschaft, Bezug zu Methodenwahl

Die Lernatmosphäre halte ich für gut. Die SchülerInnen gehen durchweg freundlich miteinander und mit mir um. Ich habe das Gefühl, ein offenes Verhältnis mit der 9z zu haben, was die Bereitschaft, auch als peinlich empfundene Fragen zu stellen, fördert. Für verbesserungswürdig halte ich die Fähigkeit einzelner SchülerInnen, anderen KameradInnen konzentriert zuzuhören und fremde Äußerungen in die eigenen Überlegungen einzubeziehen. Bei einzelnen SchülerInnen führt ihr auf fachliche und außerfachliche Inhalte abzielendes Mitteilungsbedürfnis sowie das altersgemäße Interesse für die andersgeschlechtlichen KameradInnen teils zu Ablenkungen.

← Lernatmosphäre

Doch nicht zuletzt aufgrund dieser Natürlichkeit der SchülerInnen unterrichte ich sehr gern in der 9z.

1.2 Lernvoraussetzungen

In den vergangenen Stunden haben die SchülerInnen sich mit dem physikalischen Begriff der Energie beschäftigt: Zunächst haben wir erkannt, dass der Begriff der Höhenenergie zur quantitativen Beschreibung des „physikalischen Aufwandes“ bei Hubvorgängen sinnvoll ist. Anschließend wurden Energieumsetzungen körperlicher Aktivitäten abgeschätzt. Um ein Gefühl für Energie zu entwickeln, wurden die Energieumsätze der Aktivitäten mit Energieumsätzen von Haushaltsgeräten verglichen. Dies führte uns auf die Frage nach anderen möglichen Energieträgern: Elektrizität, Brennstoffe, Licht und Bewegung. Anhand mehrerer Beispiele wurden Energieumlader behandelt, welche auf einem Träger zugeführte Energie auf andere Energieträger umladen. Der genaue Prozess dieser Umladung wurde nicht behandelt.

← inhaltliche Voraussetzungen, vorhandene Kernbegriffe, für Unterricht notwendige Ergebnisse

Als Darstellungsform eines Energietransportprozesses haben wir Energiestromdiagramme eingeführt und diese für verschiedene Umlader gezeichnet.

← Abgrenzung

In den beiden letzten Stunden haben wir mit Hilfe eines Kalorimeters den Zusammenhang zwischen der einer Wassermenge zugeführten Energie und der erzielten Temperaturänderung untersucht.

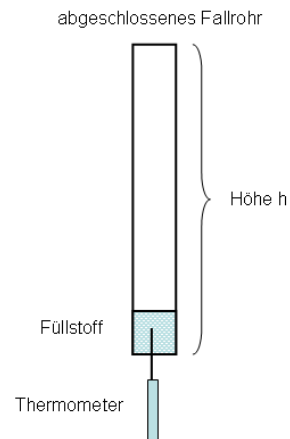
← Darstellungsmethode
← Grundlage für Hausaufgabe zur Stunde

Hausaufgaben: Als Hausaufgabe haben die SchülerInnen den folgenden, ausgedachten Zeitungsartikel erhalten:

← Hausaufgabe

Wettkönig bereits mit neuer Idee

Winsen (dpa) - Der Winsener Sieger der vorletzten *Wetten dass???*-Sendung Wolfram Wärmer hat noch nicht genug: „Ich habe schon eine neue Idee!“, berichtet der Hobbytüftler freudestrahlend. Seine Idee sei zwar einfach, aber trotzdem erstaunlich. „Ich wette, dass ich es schaffe, jeden beliebigen Stoff, ob Wasser, Metall oder Strandsand, in einem geschlossenen Rohr nur durch mehrfaches Umdrehen in kurzer Zeit um 10°C zu erwärmen!“, äußert Wärmer und ergänzt „Ich brauche keine Tricks und keine Heizung.“ Wir dürfen also gespannt sein, Wärmer in einer der nächsten Sendungen wiederzusehen.



Aufgaben:

- 5 1. Beantworte, was nach einem schnellen Umdrehen des Rohres um 180° mit einem Füllstoff wie Wasser passiert.
2. Überlege, ob Wolfram Wärmer Aussicht auf Erfolg hat.

1.3 Sachanalyse

Wird ein Körper der Masse m von einer Höhe h_0 um eine Strecke h angehoben, so ist dazu eine Energie $E_h = m \cdot g \cdot h$ notwendig (g steht für den ortsabhängigen Faktor $9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).

← kurze Sachanalyse

Fällt dieser Körper nun auf die Höhe h_0 zurück, so geht die Energie E_h nach dem Energieerhaltungssatz auf andere Energieträger wie Bewegung, Wärme, etc. über. Die Summe der Energiebeträge ist jedoch gleich E_h .

In dieser Unterrichtsstunde steht der Übergang von Höhenenergie in innere Energie im Zentrum. Durch Prozesse äußerer und innerstofflicher Reibung während des Fallens wird ein Teil der Höhenenergie in innere Energie umgewandelt.

Festzustellen ist dies an der Temperaturänderung des im Rohr gefallenen Stoffes. Wird die innere Energie des Stoffes der Masse m um den Betrag ΔE erhöht, so steigt seine Temperatur um den Betrag

$$\Delta T = \frac{\Delta E}{m \cdot c}.$$

c steht für die spezifische Wärmekapazität des Stoffes. Die verschiedenen Wärmekapazitätswerte von Wasser, Sand und Blei führen im Versuch zu unterschiedlichen Temperaturerhöhungen.

1.4 Didaktisch-methodische Vorbemerkungen

- 5 Die Rahmenrichtlinien für das Gymnasium des Landes Niedersachsen (RRL) sehen für die neunte Klasse die Behandlung der spezifischen Wärmekapazität verschiedener Stoffe vor. Das in der Klasse 9z verwendete Schulbuch der Autoren Bader und Dorn definiert die spezifische Wärmekapazität als *Materialkonstante, die angibt, welche Energie in Joule man braucht, um die Temperatur eines Grammes des be-*
- 10 *treffenden Stoffes um ein Kelvin zu erhöhen.*
- Ein Ziel der Besuchsstunde ist nicht die exakte Quantifizierung spezifischer Wärmekapazitäten, sondern die Feststellung, dass gleich große, verschiedenen Stoffen zugeführte Energiebeträge unterschiedliche Temperaturänderungen der Stoffe erzeugen.
- 15 Voraussetzungen des Verständnisses der spezifischen Wärmekapazität mit dem eben genannten Ziel sind meiner Auffassung nach:
1. Existenz eines quantifizierten Energiebegriffs,
 2. Erfahrungen und Vorstellungen von Energieströmen,
 3. Vorhandensein einer intuitiven Vorstellung von innerer Energie eines Stoffes:

20 Stoffe können Energie aufnehmen, diese wird vom Stoff „festgehalten“ ,

 4. Maß für die Änderung innerer Energie ist die Temperaturänderung.
- Diese Voraussetzungen sind durch meinen Vorunterricht in unterschiedlichem Maße versucht worden zu legen: Energiebeträge können die SchülerInnen im Falle der Höhenenergie sowie bei Leistungsangaben elektrischer Geräte bestimmen. Punkt 3
- 25 und 4 wurden anhand von Akkumulatoren und des Kalorimeterversuchs mit Wasser behandelt (siehe Lernvoraussetzungen).

← Bezug zu RRL, gekauftem Schulbuch

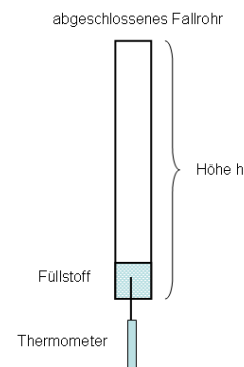
← Bezug zu Lernziel, Abgrenzung

← Sachstruktur

← Bezug zu Lernvoraussetzungen

Ich habe mich zur Verwirklichung der Lernziele für die Verwendung von Whitings-Röhren entschieden (siehe Abbildung).

Theoretischer (stark idealisierter) Hintergrund des Versuchs: Durch Drehen der Röhre um 180° kann dem Füllstoff Höhenenergie $E = m \cdot g \cdot h$ zugeführt werden, die er durch das Fallen im Rohr zunächst in Bewegungsenergie, beim Aufprallen in innere Energie umwandelt.



Hierdurch erhöht sich entsprechend seiner spezifischen Wärmekapazität nach $\Delta T = \frac{E}{m \cdot c}$ seine Temperatur.

- 5 Aus den folgenden Gründen habe ich mich für die Verwendung von Whitings-Röhren bei der Umsetzung der Stundenziele entschieden:
1. Die dem Stoff durch Wenden des Rohres zugeführte Höhenenergie kann leicht abgeschätzt werden und birgt keine großen mathematischen Schwierigkeiten.
 2. Das Zuführen von Energie geschieht zwangsläufig mit Hilfe körperlicher Tätigkeit, man selbst ist notwendiger und aktiver Teilnehmer der Energieumladung.
 3. Der Versuch mit Whitings-Röhren lässt viel Raum für physikalische Diskussionen (Rolle der Isolierung, der Raumtemperatur, eines Wirkungsgrades, der Stoffeigenschaften, etc.).
 4. Bei überlegter Durchführung erhält man Ergebnisse, die deutlich unterschiedliche Temperaturerhöhungen für verschiedene Stoffe bei gleicher Energiezufuhr aufweisen.

Alternativversuche wie *Erhitzung verschiedener Flüssigkeiten im Kalorimeter*, *Beobachtung der Temperaturerhöhung von Wasser nach Eintauchen verschiedener massengleicher Stoffe gleicher Temperatur*, *Erhitzung verschiedener Feststoffe in Wasser* habe ich teils aus praktischen Gründen, vor allem jedoch mit Hinblick auf die oben genannten Punkte 2, 1 und 3 ausgeschlossen.

Um die Stunde vorab zu entlasten, habe ich den SchülerInnen die oben genannte Hausaufgabe gegeben. Ich erhoffe mir dadurch, nach einer Diskussion der möglichen Hausaufgabenlösungen zügig in die Versuchsphase eintreten zu können, denn die Lösung der Hausaufgabe beinhaltet das Kennenlernen der Whitings-Röhre sowie ihres Funktionsprinzips.

← Bildungsinhalt des Lerngegenstandes

← Eignung des Gegenstandes

← Anforderungsniveau, Bezug zu Lerngruppe

← Motivation, Zugänglichkeit

← Bezug zu Sozialform SSG

← Bezug zu o.g. Hauptziel

← Alternativen

← Begründung der Vorentlastung in HA

- Unter Berücksichtigung der Lerngruppeneigenschaften (konzentriertes, aktives Arbeiten in Gruppen, Aktivierung zurückhaltender SchülerInnen) habe ich mich für SchülerInnenversuche in Gruppen bis vier Personen entschieden. Mir ist bewusst, dass die Gruppengröße nicht ideal gewählt ist; drei Personen in einer Gruppe wären
- 5 für die Gruppenkommunikation und die Auslastung einzelner SchülerInnen wünschenswert. Ich habe versucht, dem Problem der Auslastung durch die Bereitstellung mehrerer Whittingsröhren in jeder Gruppe zu begegnen; auch müssen zwei der drei Röhren noch befüllt werden, was zusätzliche Schüleraktivität bindet.
- Des Weiteren steckt in der Ausführung eines SchülerInnenversuchs in Gruppen eine wesentliche Leistung dieser Stunde, welche neben der sachgemäßen Handhabung von Röhre, Füllstoffen und Digitalthermometer die Planung einer gezielten Vorgehensweise erfordert, um zu möglichst unbeeinflussten Messwerten zu gelangen: geringer Kontakt warmer Hände mit Röhre und Thermometer, Warten auf
- 10 Temperatúrausgleich vor Ablesung der Anfangs- und Endtemperatur, Ausführung gleich vieler Fallvorgänge für alle Stoffe um Vergleichbarkeit zu gewährleisten, etc. Die Förderung fachlicher Kommunikationsfähigkeit und Handlungsorientierung sind weitere Ziele des Gruppenversuchs.
- Die Tatsache, dass die SchülerInnen zwei Röhren selbst befüllen sollen (Sand und Wasser), hat aus meiner Sicht zwei Gründe:
- 20 1. Die Whittingsröhre erscheint nicht als Blackbox, ein Kennenlernen des Versuchsgegenstandes wird gefördert.
2. Das Hantieren mit massengleichen Sand- und Wassermengen kann aufgrund ihrer verschiedenen Dichten zu der Beobachtung führen, dass die beiden Füllstoffe verschiedene Fallwege in der Röhre haben.
- 25 Bei der Wahl der Ergebnissicherungsmethode habe ich mich dafür entschieden, die Messwerte der Gruppen auch auf Folie festhalten zu lassen. Dies ermöglicht einen späteren Vergleich der Ergebnisse, ohne zur Visualisierung erneut die Tafel bemühen zu müssen und etwas evtl. zeitaufwändig anzuschreiben, was bereits von den SchülerInnen geschrieben wurde.
- 30 Zum Vergleich / zur Vorstellung der Messergebnisse einzelner Gruppen wären mehrere Methoden denkbar. Einzelne Gruppen könnten sich auf verschiedene Weisen zunächst mischen und ihre Ergebnisse vorstellen und diskutieren (z.B. nach Art eines Gruppenpuzzles). Ich halte es jedoch hier für sinnvoll, die acht Gruppenergebnisse mit der gesamten Klasse zu diskutieren, um Unterschiede in Vorgehen und Ergebnis allen zügig zugänglich zu machen und viele Diskussionspartner einzubeziehen.
- 35 Die Vorstellung der Ergebnisse soll hauptsächlich im SchülerInnen-SchülerInnen-Gespräch stattfinden, bei dem ich versuchen möchte, mich zurückzuhalten.

← Begründung der Sozialform, Bezug zu Lerngruppe

← Problem der Sozialform

← Bezug zu Lernziel

← Schlüsselstellen bei Versuchsdurchführung

← Begründung der Versuchsmethode, Bezug zur Zugänglichkeit des Gegenstandes

← inhaltliche Methodenbegründung

← Begründung der Medienauswahl

← Begründung der Präsentationsform

Ich erwarte an dieser Stelle, dass die meisten Gruppen bei dem Metallfüllstoff vergleichsweise hohe Temperaturänderungen gemessen haben. Diese Tatsache soll die Klasse auf die Eigenschaft verschiedener Wärmekapazitäten führen.

1.5 Lernziele

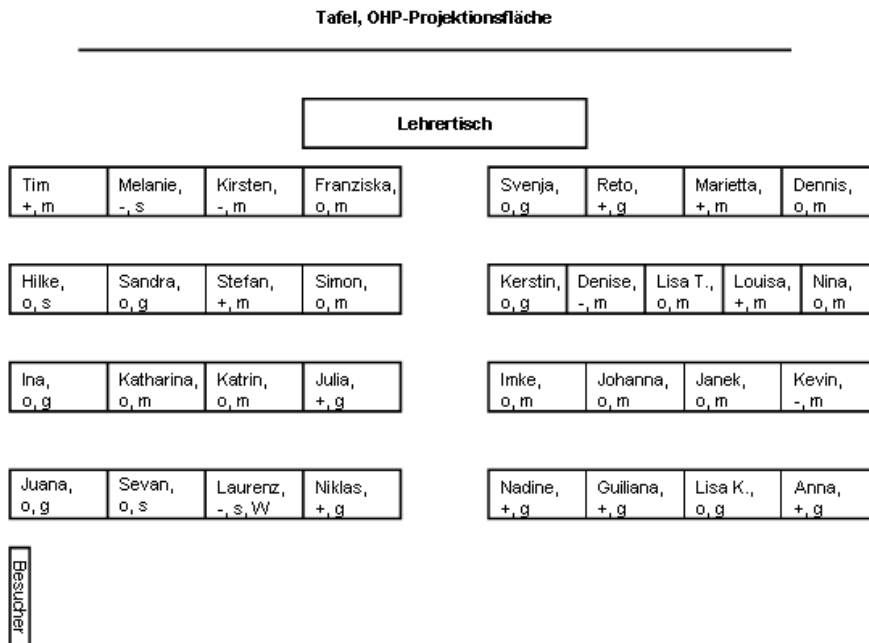
- 5 Ich wünsche mir, dass die Schülerinnen und Schüler in dieser Stunde
1. nennen, was nach Umkehr der Whittings-Röhre mit dem Füllstoff passiert. (I)
 2. mit Bezug auf Energieumladung begründen, warum durch mehrfache Umkehr eine Erwärmung des Stoffes möglich ist. (II - III)
 3. eine sinnvolle Versuchsdurchführung in ihren Gruppen organisieren und u.a.
10 dazu
 - (a) die Versuchsgegenstände präparieren. (II)
 - (b) Temperaturänderungen der drei Füllstoffe messen. (I - II)
 - (c) ihre Ergebnisse auf Folien festhalten. (I)
 4. ihre Versuchsergebnisse vorstellen, vergleichen und diskutieren. (II-III)
 - 15 5. Schlussfolgerungen aus ihren Ergebnissen ziehen, Ergebnisse deuten. (III)
- ← Lernziele mit Taxonomie, Operationalisierung

1.6 Geplanter Stundenverlauf

Lehreraktivität	Schüleraktivität	
Problemerkfassung / Hypothesenbildung		← Kennzeichnung der Unterrichtsphase
Aufforderung zur Vorstellung der Hausaufgaben.	S. fassen Aufgabentext zusammen, beantworten die erste Aufgabe. EA: Füllstoff bleibt einfach unten liegen, Füllstoff wird erst mit nach oben gedreht und fällt dann herunter.	← Nennung eines Auftrages ← erwartete Antworten
LZ 1		← Kennzeichnung eines erreichten Lernzieles
	Beantwortung der zweiten Aufgabe. EA: Ja, denn beim Fallen reibt der Füllstoff an der Wand. Ja, denn der Füllstoff prallt auf Boden und wird dann warm. Nein, durch das Fallen ändert sich die Temperatur ja nicht. Nein, schütteln würde vielleicht etwas nützen.	
Moderation der Diskussion der Antworten, Einforderung von Begründungen	SSG, SLG . ES: Die SchülerInnen können sich nicht einigen, ob W. eine Gewinnchance hat oder nicht. Hilfe: Hier keine, Problem der Entscheidung auf Versuch übertragen.	← Sozialformen ← erwartete Probleme ← angestrebte Hilfe
LZ 2		
Überleitung zu SchülerInnenversuchen, Ausgabe des Hinweisblattes.	S. lesen still Hinweisblatt.	
SLG: Klärung von Fragen, letzte Tipps zur Ausführung (Hinweise zu Digitalthermometern), Zeitvorgabe.		← Abschluss der Phase
teils LZ 3		
Experimentierphase		← Kennzeichnung neuer Phase
L. steht bei Schwierigkeiten und Fragen zur Verfügung.	Versuchsdurchführung: Organisation der Gruppenarbeit, Zusammensetzung der Rohre, mehrfaches Wenden der Rohre, Messungen, Festhalten der Ergebnisse auf Folie.	← Sozialformenwechsel, benutzte Materialien, Medien

	ES: Unsachgemäße Behandlung der Versuchsgegenstände, Handhabung der Rohrdeckel, Uneinigkeit im Vorgehen innerhalb einer Gruppe, fehlende Einbindung einzelner Gruppenmitglieder, Enttäuschung über geringe Temperaturänderungen.	← erwartete Probleme
	Hilfe: Appell an Gruppenhilfe, Ermutigung, zurückhaltende Tipps durch Fragen.	← angestrebte Hilfe
LZ 3		
mögliches Stundenende, keine Hausaufgaben		← Kennzeichnung eines möglichen Stundenendes Nennung von HA, Abschluss dieser Phase
Auswertungsphase		
Aufforderung an erste Gruppe, Ergebnisse vorzustellen, OHP. Frage: Ist eine Gruppe anders vorgegangen? Bitte um Vorstellung weiterer Resultate.	Gruppenmitglied erläutert Vorgehen und Ergebnisse. S. stellen vor.	← Sozialformwechsel, Medien
mögliches Stundenende, HA: Deutung der eigenen Versuchsergebnisse.		
Anregung eines Vergleichs.	S. vergleichen Ergebnisse, SSG, SLG.	
LZ 4		
mögliches Stundenende, HA: Deutung der Versuchsergebnisse.		
Aufforderung, Schlussfolgerungen aus ihren Messergebnissen zu ziehen.	EA: Wärmer sollte Metall verwenden. Mehrere Einflüsse können Füllstoff erwärmen: Handkontakt, Umladung von Bewegungsenergie auf innere Energie, Reibung am Rohr, etc., Erwärmung nicht endlos möglich. Erwärmung ist zu gering, Wärmer hat keine Chance. Man müsste die Rohre isolieren, dann hätte er eine Gewinnchance.	← erwartete Antworten, Verzweigungsmöglichkeiten
LZ 5		
Stundenende		

1.7 Sitzplan der 9z

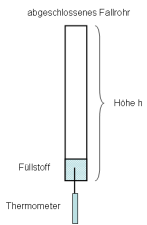


1.8 Anlagen

1.8.1 Hausaufgabe zur Stunde

siehe Sachanalyse und Didaktik

1.8.2 Mögliches Tafelbild

<p>Bild einer Whitingsröhre</p> <p>Skizze:</p>  <p style="font-size: small;">abgeschlossenes Fallrohr Höhe h Füllstoff Thermometer</p>	<p>Overheadfolien der Versuchsergebnisse</p> <p>Temperaturerhöhung nach 100 Fallvorgängen: Metall, Sand, Wasser.</p>	<p>Abschätzungen, Rechnungen</p> <p>z.B. $E = m \cdot g \cdot h$, mit $h = 0,4m$ und $m = 0,25kg$: $E = 1J$ pro Fall.</p>
---	--	--

1.8.3 Literatur

- Bleichroth, Wolfgang: *Fachdidaktik Physik*, Köln 1991
- Bovet, Gislinde: *Leitfaden Schulpraxis*, Berlin 1998
- Bader, Dr. Franz: *Physik Sek I*, Hannover 2001
- Herrmann, Dr. Friedrich: *Der Karlsruher Physikkurs*, Köln 2003
- Muckenfuß, Heinz: *Lernen im sinnstiftenden Kontext*, Berlin 1995
- Mattes, Wolfgang: *Methoden für den Unterricht*, Paderborn 2002
- Niedersächsisches Kultusministerium: *Rahmenrichtlinien für das Gymnasium, Schuljahrgänge 7 - 10*, Hannover 1994
- Wagenschein, Martin: *Die pädagogische Dimension der Physik*, Braunschweig 1995