

Schriftliche Unterrichtsvorbereitung für Prüfungslektionen (Beispiel: Physiklektion der Mittelschule)

Die Studierenden erhalten die Themen für die zu erteilenden Lektionen in der Regel zehn Tage vor dem Prüfungstermin. Die Studierenden erstellen eine Vorbereitung und Dokumentation gemäss diesem Dokument. Die Prüfungsleitung muss 48 Stunden vor dem Prüfungstermin im Besitz der Vorbereitung sein.

Die schriftliche Unterrichtsvorbereitung für die Prüfungslektion ist gemäss dieser Anleitung zu gliedern. Der Umfang beträgt ca. 4-5 Seiten.

1 Bild der Lernergruppe

- a) Beschreibung der themenbezogenen Vorkenntnis und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler; Einordnung in den Unterrichtszusammenhang
- b) Klassenspezifische Eigenschaften: Beschreibung der Vertrautheit der Schüler mit spezifischen Lehrmethoden, Erwartung klassenspezifischer Störungen, Berücksichtigung leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler etc.

Beispiel

- a) Die Schülerinnen und Schüler haben in den Stunden vor der Prüfungslektion die Themen „Masse und Volumen von Voll- und Hohlkörpern“ behandelt, indem sie diese mit Hilfe von Waagen bzw. als gemessene Wasserverdrängung bestimmt haben. Es ist also davon auszugehen, dass die Klasse mit den Begriffen Volumen, Masse und Kraft vertraut ist, um den Begriff der Dichte im Kontext von Schwimmen und Sinken aufzubauen, der Gegenstand der Prüfungslektion sein soll. Zudem sind die Schülerinnen und Schüler hinreichend mit den mathematischen Grundlagen für Berechnungen der Dichte von unterschiedlichen Körpern vertraut, wie beispielsweise der Darstellung von Funktionen im Koordinatensystem, die für die Darstellung der Dichte unterschiedlicher Körper herangezogen werden können.

Da sich die Schülerinnen und Schüler bereits in den ersten beiden Stunden der Unterrichtsreihe mit physikalischen Erklärungen zum Schwimmen und Sinken auseinandergesetzt haben, ist davon auszugehen, dass viele der gängigen naiven Theorien zum Schwimmen und Sinken von Gegenständen (wie beispielsweise Erklärungen, die sich ausschliesslich auf die Form, die Masse oder die Luft in Gegenständen beziehen) in dieser Lektion wieder zur Sprache kommen werden. In den Lektionen nach der Prüfungslektion sollen das erarbeitete Konzept der Dichte explizit in Bezug zur Auftriebskraft gesetzt und das archimedische Prinzip erarbeitet werden.

- b) Die Klasse besteht aus 25 Schülerinnen und Schülern (10 Mädchen, 15 Jungen). Sie ist an eine offene Unterrichtsführung mit selbständigen Gruppenarbeiten gewöhnt, so dass Regeln der Interaktion und Durchführung nicht neu erarbeitet werden müssen. Dennoch ist beim methodischen Vorgehen zu berücksichtigen, dass der Leistungsstand bzw. die kognitiven Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler sehr heterogen sind.

Um sich bei einer unbekanntem Klasse ein Bild der Lernergruppe zu verschaffen und dieses in der Unterrichtsvorbereitung zu berücksichtigen, ist ein angemessenes ausführliches Vorgespräch mit der jeweiligen Klassenlehrperson notwendig. Der Kandidat/ die Kandidatin sollte für dieses Gespräch Fragen vorbereitet haben, die sowohl die Heterogenität der Klassenzusammensetzung betreffen als auch spezifisches Vorwissen und Kompetenzen, die für das gewählte Unterrichtsthema relevant sind.

2 Sachanalyse

- a) Einordnung des Themas in einen grösseren fachwissenschaftlichen Zusammenhang / Relevanz des Themas für die unterrichtete Altersgruppe
- b) Darstellung der Struktur des Fachinhaltes bzw. Darstellung wichtiger Konzepte und Theorien

Beispiel

- a) Das Thema „Schwimmen und Sinken“ mit seinen zentralen Konzepten des Dichtevergleichs und der Auftriebskraft ist ein Bestandteil des Inhaltsgebiets „Hydrostatik“ des Physikunterrichts der Mittelschule. Es eignet sich für diese Altersgruppe, da die Schülerinnen und Schüler in der Lage sein sollten, mit Proportionalitäten umzugehen und bereits Gelegenheit hatten, wichtige Grössen wie Volumen, Masse und Kraft in anderen Kontexten kennenzulernen. Aufbauend auf diesen Begriffen können zahlreiche alltagsrelevante Phänomene diskutiert werden, so dass sich eine lebensweltliche Einbettung der Unterrichtsreihe anbietet. Die im Unterricht erarbeiteten Begriffe wie Dichte, Druck, und Kräftevergleich sind wesentlich für weitere physikalische Inhaltsgebiete wie beispielsweise die Newtonsche Mechanik. Gleichzeitig können hier historische Bezüge hergestellt werden. Zusätzliche graphisch-visuelle Darstellungen der Dichte im Koordinatensystem erlauben die Verbindung zu mathematischen Inhalten.

- b) **Die Dichte**

Die Dichte von Gegenständen kann in bestimmten Fällen zur Vorhersage des Schwimmverhaltens von Körpern in Flüssigkeiten herangezogen werden. Die Dichte von Körpern lässt sich mit der Formel $\rho = m / V$ bestimmen. Betrachtet man hinreichend einfach geformte Vollkörper im Schwerfeld, so genügt folgende Regel: Körper, deren Dichte geringer ist als die Dichte der jeweiligen Flüssigkeit, schwimmen; Körper mit größerer Dichte als die Flüssigkeit sinken. Ist die Dichte gleich, so schweben die eingetauchten Körper.

Die Auftriebskraft

Eine Erklärung des Schwimmens und Sinkens von Gegenständen erfordert jedoch über den Begriff der Dichte hinaus die Betrachtung der wirkenden Kräfte: In Flüssigkeiten wirkt die sogenannte Auftriebskraft auf eingetauchte Gegenstände, die der Gewichtskraft entgegenwirkt. Dies kann man experimentell einfach nachweisen, indem man einen Körper an einem Federkraftmesser befestigt, seine Gewichtskraft bestimmt und den Körper anschließend ins Wasser taucht. Am Federkraftmesser wird dann eine deutlich geringere Kraft als die Gewichtskraft angezeigt.

Ein Gegenstand schwimmt, wenn die Auftriebskraft des Wassers mindestens so groß ist wie die Gewichtskraft des Gegenstandes.

Die Auftriebskraft ist umso größer,

- je größer das Volumen der vom Gegenstand verdrängten Flüssigkeit ist und
- je größer die Dichte der verdrängten Flüssigkeit ist.

Das Archimedische Gesetz

Das Archimedische Gesetz bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen Auftriebskraft und dem Gewicht des verdrängten Mediums: Für einen Körper, der sich in einer Flüssigkeit oder in einem Gas befindet, gilt: Die auf den Körper wirkende Auftriebskraft hat den gleichen Betrag wie die Gewichtskraft des von ihm verdrängten Mediums. Diese entsteht durch den sogenannten Schweredruck des Mediums, d.h. den Druck, der aufgrund des Gewichts des Mediums herrscht. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Schweredruck zu. An der Unterseite eines Gegenstandes herrscht somit ein größerer Druck als an seiner Oberseite. Aus diesem Druckunterschied ergibt sich eine nach oben wirkende Kraft auf den eingetauchten Körper, der Auftrieb.

Die Auftriebskraft F_A lässt sich berechnen als:

$$F_A = \rho V g$$

mit:	ρ	Dichte des verdrängten Stoffes
	V	eingetauchtes Volumen des Körpers (= Volumen der verdrängten Flüssigkeit)
	g	Ortsfaktor (Fallbeschleunigung)

3 Formulierung von Lernzielen

Generell sind Lernziele sprachlich formulierte Erwartungen der Verhaltensänderungen der Schülerinnen und Schüler, die durch den Unterricht erreicht werden sollen. Eine Hierarchisierung von Lernzielen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Beispielsweise kann eine Unterteilung in *Richtziele*, *Grobziele* und *Feinziele* vorgenommen werden; entsprechend können Lernziele in *Leitidee*, *Dispositionsziele* und *operationalisierte Lernziele* untergliedert werden. Zusätzlich zur Hierarchisierung unterscheidet man Lernziele häufig in die Dimensionen kognitiv / fachlich, affektiv und psychomotorisch. Nach Klauer & Leutner (2006) sollte man bei der Bestimmung von Lernzielen sowohl die zu bewältigende Aufgabenmenge als auch die dafür benötigte Kompetenz der Lernenden berücksichtigen.

Hierarchisierung in Leitidee, Dispositionsziel, operationalisiertes Lernziel

Die **Leitidee** schafft einen allgemeinen Bezugs- und Begründungsrahmen für die Stoffauswahl und die pädagogische Argumentation. Häufig enthält sie die Beschreibung einer Situation oder Norm und leitet daraus Konsequenzen für die Bildung ab.

Dispositionsziele beschreiben die Verhaltensänderungen bei den Schülerinnen und Schülern, die durch den Unterricht angestrebt werden. Diese betreffen Einstellungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten.

Operationalisierte Lernziele betreffen die detaillierteste Lernzielebene, die noch eine abgeschlossene Einheit beschreibt, und enthalten eindeutig formulierte Erwartungen, die häufig durch Angabe von messbarem / beobachtbarem Verhalten operationalisiert werden. Zu berücksichtigen ist weiterhin, inwieweit erwartet wird, dass alle oder nur eine Teilgruppe der Schülerinnen und Schüler das genannte Lernziel durch den Unterricht erreichen (siehe Klauer & Leutner, 2006).

Beispiel

Leitidee

Fehlvorstellungen von Schülerinnen und Schülern bilden häufig die Ursache für Lernschwierigkeiten im Physikunterricht. Die Schülerinnen und Schüler sollen deshalb an geeigneten Beispielen Alltagsphänomene untersuchen und erklären und dadurch Gelegenheit erhalten, Fehlvorstellungen zu revidieren.

Dispositionsziel

Die Schülerinnen und Schüler verwenden die physikalischen Begriffe der Dichte und der Auftriebskraft, um das Schwimmverhalten von Gegenständen in Flüssigkeiten vorherzusagen.

Operationalisierte Lernziele

- die Schüler sind in der Lage, die Dichte unterschiedlicher Vollkörper gleichen Volumens aus Angaben zur Masse zu bestimmen
- die Schüler sind in der Lage, die Dichte unterschiedlicher Vollkörper gleicher Masse aus Angaben zum Volumen zu bestimmen
- die Schüler ordnen Einheitswürfel unterschiedlicher Materialien in einer Reihenfolge von geringer zu hoher Dichte und bestimmen die Position eines Würfels aus Wasser
- die Schüler sind in der Lage, aus Angaben zur Dichte eines Körpers und zur Dichte von Wasser das Schwimmverhalten des Körpers vorherzusagen.

4 Didaktisch-methodische Überlegungen

a) Begründung des didaktischen Aufbaus

Der didaktische Aufbau der Stunde sollte sich an der für den Unterrichtsgegenstand angenommenen typischen Entwicklung von Schülervorstellungen orientieren und damit den aktuellen Wissensstand der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen. Die sinnvolle Abfolge der Unterrichtsinhalte in der Lektion ergibt sich aus dem Zusammenspiel von projizierten Lernwegen und sachlogischem Zusammenhang. Die Unterrichtsschritte und ihre didaktischen Funktionen sollten offengelegt werden sowie die Rhythmisierung von Unterricht bzw. der Übergang zwischen wichtigen Teilschritten thematisiert werden.

Auch eine Einordnung des Unterrichtsgegenstands in die gesamte Unterrichtseinheit kann an dieser Stelle sinnvoll sein.

b) Begründung des methodischen Vorgehens

Das methodische Vorgehen sollte begründet werden und im Hinblick auf mögliche Alternativen diskutiert werden. Hierzu könnten Varianten von Arbeitsaufträgen und Übungen entwickelt werden und die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Sozialformen (Gruppenarbeit, Klassengespräch) für die Erarbeitung eines bestimmten Teilbereichs gegenübergestellt werden. Auch Varianten der Ergebnissicherung könnten entwickelt und ausgewählt werden. Gleichmaßen sollten Überlegungen zu den verwendeten Medien (Versuchsmaterial, Diagramme etc.) angestellt werden.

5 Geplanter Unterrichtsverlauf

Raster mit zeitlichem Rahmen, Inhalten und deren didaktischer Funktion, geplanten Handlungsmustern (Lehrer- und Schüleraktivitäten), geplanter Sozialform, Medien.

Beispiel

- a) Der Begriff der Materialdichte wird mit den Schülerinnen und Schülern zunächst qualitativ erarbeitet, bevor eine Quantifizierung im Sinne der Verwendung von Zahlen / Messergebnissen erfolgt. Da die naiven Theorien von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I bzgl. des Schwimmverhaltens von Objekten sich häufig auf den Effekt einer Größe (beispielsweise der Masse) beziehen, sollen im Unterricht zunächst Erfahrungen angeboten werden, bei denen die Schülerinnen und Schüler die Dichte als Materialeigenschaft erfahren und die Unterschiede zwischen Körpern als „Masse pro Volumeneinheit“ beschreiben lernen. So soll die spätere numerische Integration der zwei Größen (Masse und Volumen) in der Dichte sowie der numerische Vergleich von Verhältnissen angebahnt werden. Der Begriff der Dichte für die „Materialschwere“ wird erst zum Ende der Unterrichtsstunde eingebracht (möglicherweise basierend auf spontanen Äußerungen der Schülerinnen und Schüler).
- b) Während sich als Einstieg in das Thema der Dichte ein Klassengespräch anbietet, das die Erkenntnisse der letzten Stunden über schwimmende und sinkende Materialien kurz anhand eines Beispiels zusammenfasst, kann der thematische Schwerpunkt der Unterrichtsstunde in Kleingruppen erarbeitet werden. Die Schülerinnen und Schüler bringen genügend Vorkenntnisse über Materialeigenschaften mit, um ein eigenständiges Arbeiten zu ermöglichen, das von qualitativen Unterschieden zwischen Materialien zu einer Quantifizierung führt. Die Gruppenarbeit ermöglicht zudem, dass die Schülerinnen und Schüler aktiv handelnd mit unterschiedlichen Materialien umgehen, was für die Entwicklung konzeptuellen Verständnisses der Dichte essentiell erscheint. Eine Erarbeitung der Thematik im Klassengespräch wäre hingegen nur unter beispielhafter Vorführung durch die Lehrperson möglich. Wesentlich für ein weiterführendes Verständnis der Dichte ist im Anschluss an die Gruppenarbeit die angemessene Reflexion, die wiederum im Klassengespräch stattfinden soll bzw. eine Ergebnissicherung durch individuelle Arbeitsaufträge am Ende der Stunde.

Bemerkungen

- Das Beispiel zum geplanten Unterrichtsverlauf ist als Veranschaulichung eines Ausschnitts einer konkreten Stunde konzipiert. Es stellt somit kein Modell für einen kompletten Stundenverlauf dar, da je nach Inhalt, Altersgruppe und gewähltem didaktischem Arrangement völlig unterschiedliche Stundenplanungen resultieren werden. Selbstverständlich kann die Definition und Ausprägung der einzelnen Spalten je nach etablierten Praktiken der einzelnen Fachdidaktiken leicht modifiziert werden.
- Die **Kategorie didaktische Funktion** dient dazu, die übergeordnete Intention des jeweiligen Lerninhaltes im didaktischen Arrangement explizit zu machen. Diese Intention zeigt sich wiederum in den Ausprägungen der Lehreraktivitäten und (erwarteten) Schüleraktivitäten. Diese Spalte ist wichtig, um die gewählten inhaltlichen Schritte des didaktischen Vorgehens einer Reflexion zugänglich zu machen und ggf. Alternativen abzuwägen

Beispiel

Zeit	didaktische Funktion	Lehreraktivitäten	Schüleraktivitäten	Sozialform	Medien
10min	<p>Wiederholung der letzten Stunde:</p> <p>Gegenstände können durch Masse und Volumen charakterisiert werden.</p> <p>unterschiedliche Materialien verhalten sich unterschiedlich im Wasser</p>	<p>Impuls: Alle Vollkörper aus Wachs schwimmen im Wasser und alle Vollkörper aus Metall gehen unter. Wie kommt das?</p>	<p>Schüler erklären aufgrund der vorangegangenen Stunden, naive Vorstellungen der Dichte („irgendwie schwerer“)</p>	Klassengespräch	Arbeitsblatt aus vorheriger Stunde
10 min	<p>Initiation:</p> <p>Der Begriff der Dichte als Materialeigenschaft wird angebahnt. Kleine Körper mit hoher Dichte (hier Metall) können mehr wiegen als große Körper mit geringer Dichte (hier Wachs).</p>		<ul style="list-style-type: none"> - stellen Vermutungen über die Masse der Würfel bzw. die „Schwere“ des Materials an. - nutzen Erkenntnisse der vorangegangenen Stunden über Volumen- und Massenbestimmung, um Vermutungen über Materialschwere / Dichte anzustellen 	Klassengespräch	Metallstück und Wachsstück, beide 120g – 125g, Digitalwaage, Einheitswürfel aus Wachs und Eisen
15 min	<p>Transformation:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Schüler wiegen die Einheitswürfel und erfahren so, dass die Würfel trotz gleichen Volumens eine sehr unterschiedliche Masse haben. - sie entwickeln die Erkenntnis, dass sich Materialschwere (Dichte) aus Masse pro Volumen zusammensetzt - Sie entwickeln die Erkenntnis, dass die Masse von schwimmenden Vollkörpern kleiner ist als die Masse des von ihnen verdrängten Wassers <p>Differenzierung: Zusatzaufgaben, die den Vergleich von Würfeln gleicher Masse, aber unterschiedlichen Volumens bzw. gleichen Volumens und unterschiedlicher Masse betreffen etc.</p>	<p>Tafelanschrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ordnet die Würfel von leichtestem zu schwerstem Material: Wie lässt sich die Materialschwere mit Zahlen beschreiben? - Welches Material schwimmt und welches Material sinkt? Habt ihr eine Vermutung, warum das so ist? <p>Zusatzaufgaben: wer schon fertig ist, kann zusätzlich Aufgaben auf dem Zettel mit Knobelaufgaben beantworten.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wiegen die Einheitswürfel und ordnen sie von leicht nach schwer - notieren Masse und Volumen der Würfel - gruppieren schwimmende und sinkende Materialien - stellen Vermutungen über die Rolle des Wasserwürfels an 	Gruppenarbeit	8 gleich große Würfel unterschiedlicher Materialien (Metall, Stein, Ton, Wasser, Wachs, Kork, Styropor, Holz), Waagen für jede Arbeitsgruppe

Literatur

Jank, W. & Meyer, H. (1991). Didaktische Modelle. Frankfurt a.M.: Cornelsen.

Klauer, K. & Leutner, D. (2006). Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Seminar für Didaktik des Sachunterrichts (2003). Klasse(n)Kisten für den Sachunterricht: Schwimmen und Sinken. Westfälische Wilhelms-Universität