



universität
wien



Neue Matura in Physik

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf

Universität Wien

Österr. Kompetenzzentrum für Didaktik der Physik

Austrian Educational Competence Centre Physics

(AECCP)



Arbeitsgruppe Neue Matura

- **Manfred Andorf**
- **Martin Apolin**
- **Ilse Bartosch**
- **Ronald Binder**
- **Gabriele Graninger-Pohle**
- **Josef Gröchenig**
- **Claudia-Haagen-Schützenhöfer**
- **Martin Hopf**
- **Susanne Neumann**
- **Erich Reichel**
- **Hildegard Urban-Woldron**



Agenda

- **Wozu das ganze?**
- **Outputsteuerung, Kompetenzen, Kompetenzmodell**
- **Neue Reifeprüfung:**
 - Schriftliche Prüfung in Physik
 - Mündliche Prüfung in Physik
 - Vorwissenschaftliche Arbeit



Worum es nicht geht

- Mathematik
- Zentrale Reifeprüfung
- Handlungsanweisungen
- Rechtliches
- Organisatorisches bei der Umsetzung der Matura



Ein Junge wirft eine Stahlkugel senkrecht nach oben. Betrachten Sie die Bewegung der Kugel während des Zeitraumes nachdem sie die Hand des Jungen verlassen hat und bevor sie wieder den Boden erreicht. **Nehmen Sie an, dass alle Luftreibungskräfte vernachlässigbar klein sind.** Unter diesen Bedingungen wirken auf die Kugel folgende Kräfte:

- (A) Eine nach unten gerichtete Schwerkraft, zusammen mit einer stetig abnehmenden nach oben gerichteten Kraft.
- (B) Eine stetig abnehmende nach oben gerichtete Kraft für den Zeitraum vom Verlassen der Hand bis zum Erreichen des höchsten Punktes, und während der Abwärtsbewegung eine stetig zunehmende nach unten gerichtete Schwerkraft, wenn sich die Kugel der Erde nähert.
- (C) Eine nahezu konstante nach unten gerichtete Schwerkraft, zusammen mit einer nach oben gerichteten Kraft, die so lange stetig abnimmt bis die Kugel ihren höchsten Punkt erreicht, und während der Abwärtsbewegung nur eine konstante nach unten gerichtete Schwerkraft.
- (D) Nur eine konstante nach unten gerichtete Schwerkraft.
- (E) Keine der genannten Kräfte. Die Kugel fällt wegen ihrer natürlichen Tendenz, sich auf der Erdoberfläche in Ruhe zu befinden.

Die nächsten beiden Fragen (15 und 16) beziehen sich auf den folgenden Text und die zugehörige Skizze.

Ein Lastwagen bleibt unterwegs mit Motorschaden liegen und wird, wie in der Skizze gezeigt, von einem Mittelklassewagen (Auto) zur nächsten Werkstatt geschoben.



15. Während das Auto **beschleunigt**, um beim Schieben auf eine bestimmte Geschwindigkeit zu kommen, gilt:
- (A) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist gleich groß wie der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (B) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist kleiner als der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (C) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist größer als der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (D) Da der Motor des Autos läuft, übt das Auto eine Kraft auf den Lastwagen aus. Da der Motor des Lastwagen nicht läuft, kann der Lastwagen nicht gegen das Auto zurückdrücken. Der Lastwagen wird einfach deshalb vorwärts geschoben, weil er dem Auto im Weg ist.
 - (E) Weder das Auto noch der Lastwagen üben aufeinander irgendeine Kraft aus. Der Lastwagen wird einfach deshalb vorwärts geschoben, weil er dem Auto im Weg ist.



Frage 13

Fehlvorstellungen:

13 A,B,C

13. Allmählicher "Verlust des Impetus",
(Dissipation)

Antworten zu Frage 13	Ph. f. Ch.	Einf.VO
A	5,3%	5,2%
B	20,4%	15,5%
C	61,9%	64,5%
D	12,4%	15,1%
E	0%	0,6%
k.A.	0%	0%

13. Ein Junge wirft eine Stahlkugel senkrecht nach oben. Betrachten Sie die Bewegung der Kugel während des Zeitraumes nachdem sie die Hand des Jungen verlassen hat und bevor sie wieder den Boden erreicht. Nehmen Sie an, dass alle Luftreibungskräfte vernachlässigbar klein sind. Unter diesen Bedingungen wirken auf die Kugel folgende Kräfte:
- (A) Eine nach unten gerichtete Schwerkraft, zusammen mit einer stetig abnehmenden nach oben gerichteten Kraft.
 - (B) Eine stetig abnehmende nach oben gerichtete Kraft für den Zeitraum vom Verlassen der Hand bis zum Erreichen des höchsten Punktes, und während der Abwärtsbewegung eine stetig zunehmende nach unten gerichtete Schwerkraft, wenn sich die Kugel der Erde nähert.
 - (C) Eine nahezu konstante nach unten gerichtete Schwerkraft, zusammen mit einer nach oben gerichteten Kraft, die so lange stetig abnimmt bis die Kugel ihren höchsten Punkt erreicht, und während der Abwärtsbewegung nur eine konstante nach unten gerichtete Schwerkraft.
 - (D) Nur eine konstante nach unten gerichtete Schwerkraft.
 - (E) Keine der genannten Kräfte. Die Kugel fällt wegen ihrer natürlichen Tendenz, sich auf der Erdoberfläche in Ruhe zu befinden.

Frage 15

Antworten zu Frage 13	Ph. f. Ch.	Einf.VO
A	16,8%	19,8%
B	15,9%	9,3%
C	61,1%	64,0%
D	3,5%	4,7%
E	0%	1,7%
k.A.	1,8%	0,6%

Fehlvorstellungen:

15D AF1. Nur "aktive Körper" üben Kräfte aus
15 C AR2. Der "aktivste Körper" produziert die größte Kraft

Die nächsten beiden Fragen (15 und 16) beziehen sich auf den folgenden Text und die zugehörige Skizze.

Ein Lastwagen bleibt unterwegs mit Motorschaden liegen und wird, wie in der Skizze gezeigt, von einem Mittelklassewagen (Auto) zur nächsten Werkstatt geschoben.



15. Während das Auto beschleunigt, um beim Schieben auf eine bestimmte Geschwindigkeit zu kommen, gilt
- (A) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist gleich groß wie der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (B) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist kleiner als der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (C) Der Betrag der Kraft, mit der das Auto gegen den Lastwagen drückt, ist größer als der Betrag der Kraft, mit der der Lastwagen gegen das Auto zurückdrückt.
 - (D) Da der Motor des Autos läuft, übt das Auto eine Kraft auf den Lastwagen aus. Da der Motor des Lastwagen nicht läuft, kann der Lastwagen nicht gegen das Auto zurückdrücken. Der Lastwagen wird einfach deshalb vorwärts geschoben, weil er dem Auto im Weg ist.
 - (E) Weder das Auto noch der Lastwagen üben aufeinander irgendeine Kraft aus. Der Lastwagen wird einfach deshalb vorwärts geschoben, weil er dem Auto im Weg ist.



Fazit

- **Physik zu lernen bzw. zu vermitteln ist schwierig.**
- **Besonders ein nachhaltiges Verständnis physikalischer Zusammenhänge ist schwer zu erreichen.**
- **Vielleicht überschätzen wir manchmal die Wirkung unseres Unterrichts.**
- **Im internationalen Vergleich sind die Leistungen österreichischer Schüler/innen eher mittelmäßig.**



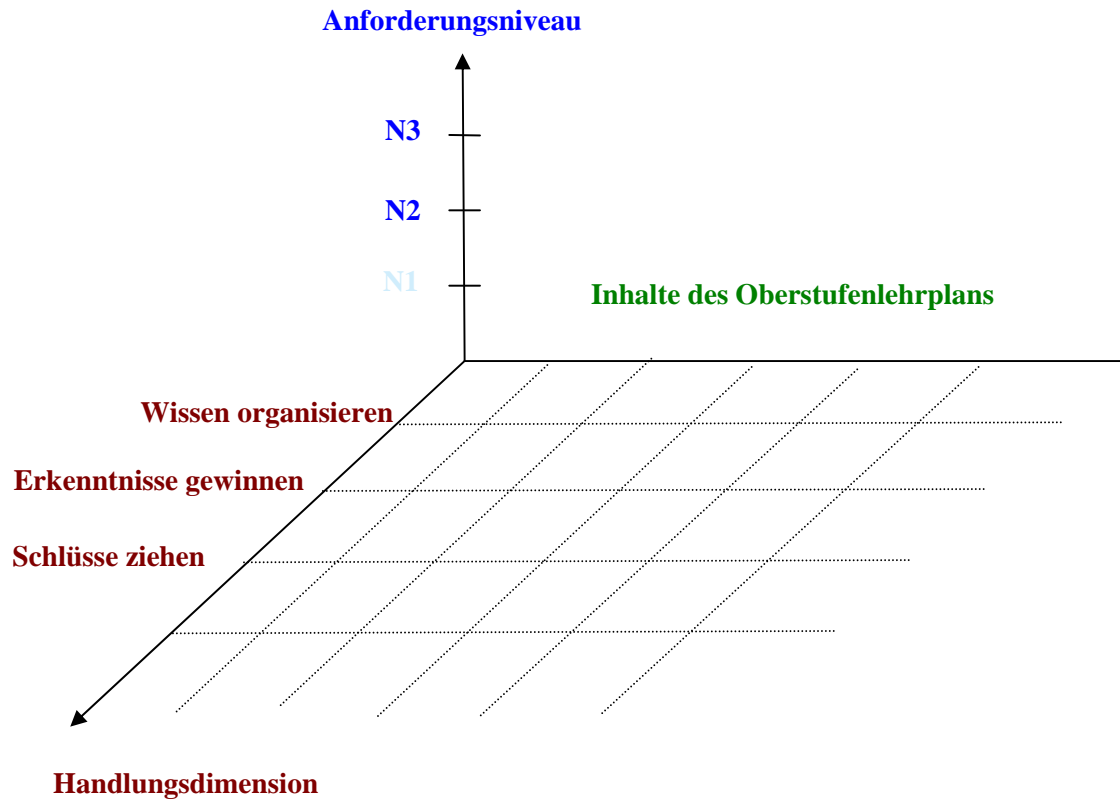
Kompetenzen

„Kompetenzen sind die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“

(F.E. Weinert, 2001)



Kompetenzmodell





Handlungsdimensionen

- W:** Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren
(Innerphysikalisches Fachwissen)
- E:** Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren
(Der Prozess, in dem physikalisches Fachwissen generiert wird, also z.B. durch Experimentieren)
- S:** Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln
(Über innerphysikalische Zusammenhänge hinausgehende Aspekte)



Wissen organisieren:

Aneignen, Darstellen und Kommunizieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

- W 1 ... Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik beschreiben und benennen.**
- W 2 ... aus unterschiedlichen Medien und Quellen fachspezifische Informationen entnehmen.**
- W 3 ... Vorgänge und Phänomene in Natur, Umwelt und Technik in verschiedenen Formen (Bild, Grafik, Tabelle, Diagramm, formale Zusammenhänge, Modelle ...) darstellen, erläutern und adressatengerecht kommunizieren.**
- W 4 ... die Auswirkungen von Vorgängen in Natur, Umwelt und Technik auf die Umwelt und Lebenswelt erfassen und beschreiben.**



Erkenntnisse gewinnen:

Fragen, Untersuchen, Interpretieren

Ich kann einzeln oder im Team ...

- E 1 ... zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Beobachtungen machen und/oder Messungen durchführen und diese beschreiben.**
- E 2 ... zu Vorgängen und Phänomenen in Natur, Umwelt und Technik Fragen stellen und Vermutungen aufstellen.**
- E 3 ... zu Fragestellungen eine passende Untersuchung oder ein Experiment planen, durchführen und protokollieren.**
- E 4 ... Daten und Ergebnisse von Untersuchungen analysieren (ordnen, vergleichen, Abhängigkeiten feststellen), interpretieren und durch Modelle abbilden.**



Schlüsse ziehen:

Bewerten, Entscheiden, Handeln

Ich kann einzeln oder im Team ...

- S 1 ... Daten, Fakten, Modelle und Ergebnisse aus verschiedenen Quellen aus naturwissenschaftlicher Sicht bewerten und Schlüsse daraus ziehen.**
- S 2 ... Bedeutung, Chancen und Risiken der Anwendungen von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für mich persönlich, für die Gesellschaft und global erkennen, um verantwortungsbewusst handeln zu können.**
- S 3 ... die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für verschiedene Berufsfelder erfassen, um diese Kenntnis bei der Wahl meines weiteren Bildungsweges verwenden zu können.**
- S 4 ... fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren und naturwissenschaftliche von nicht-naturwissenschaftlichen Argumentationen und Fragestellungen unterscheiden.**



Niveaustufen

N1 Anforderungsniveau I

Ausgehend von stark angeleitetem, geführtem Arbeiten Sachverhalte aus Natur, Umwelt und Technik mit einfacher Sprache beschreiben, mit einfachen Mitteln untersuchen und alltagsweltlich bewerten; reproduzierendes Handeln.

N2 Anforderungsniveau II

Sachverhalte und einfache Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung einzelner Elemente der Fachsprache (inkl. Begriffe, Formeln) und der im Unterricht behandelten Gesetze, Größen und Einheiten beschreiben, untersuchen und bewerten. Kombination aus reproduzierendem und selbstständigem Handeln.

N3 Anforderungsniveau III

Verbindungen (auch komplexer Art) zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen herstellen und naturwissenschaftliche Konzepte nutzen können. Verwendung von komplexer Fachsprache (inkl. Modelle); weitgehend selbstständiges Handeln.



Thema mit Variationen (Erich Reichel)

Die Entwicklung von der CD zur Blu-Ray-Disc

Die Datenspeichertechnologie schreitet immer weiter voran. Neben den häufig vorkommenden magnetischen Datenspeichern (HDD) gibt es aber vermehrt optische Speichermedien, die wesentlich unempfindlicher sind. Das mittlerweile verbreitetste Medium stellt hier die DVD (Digital Versatile Disc) dar, die die CD (Compact Disc) abgelöst hat. Natürlich möchte man die Speicherkapazität noch höher treiben. In diese Richtung führt die sogenannte Blu Ray Disc. Der grundlegende Unterschied zwischen diesen Medien liegt in der Verwendung von Schreib- Lese- Laserlichtquellen, deren Wellenlänge sich im Laufe der Entwicklung vom roten in den blauen Bereich des Spektrums verlegt wurde.



Beobachten W1, E1:

- ***Wenn man die beigelegte CD oder DVD anschaut, so sieht man eine charakteristische Farberscheinung. Welche Unterschiede zwischen CD und DVD kannst du feststellen?***

Messen E1, E2:

- ***Ausgehend vom Experiment
Wie könnte ein Versuchsaufbau aussehen, mit dem man die Wellenlänge des Lichtes eines Laserpointers messen könnte.***



Ordnen E4:

- ***Nach welchen Eigenschaften kannst du CD, DVD und Blu Ray ordnen?***

Experimentieren E3:

- ***Bestimme mit Hilfe einer einfachen optischen Messung die Spurweite von CD und DVD. (Eventuell Vorgabe des Versuchsaufbaues.)***



Dokumentieren W3:

- ***Fasse die Spurweite in Abhängigkeit von der Wellenlänge zusammen.
(Wenn zwei Laserpointer mit unterschiedlicher Wellenlänge zur Verfügung stehen.)
Stelle die Spurweite in Abhängigkeit vom jeweiligen Speichermedium anschaulich dar.***

Interpretieren E2, E4:

- ***Welche physikalischen Grundlagen helfen dir, deine Messung zu verstehen?***
- ***Wie kann man das Experiment erklären?***
- ***Welche Schlüsse kannst du aus deinen Messdaten ziehen.***



Modellieren E4:

- ***Wie kann man den Effekt der Interferenz veranschaulichen?***
- ***Welche möglichen Modelle der Lichtausbreitung können zur Anwendung kommen?***
- ***Welches Modell eignet sich für die Erklärung am besten? Begründe!***

Präsentieren, Entscheiden W3, S1:

- ***Präsentiere deine Ergebnisse möglichst anschaulich und allgemeinverständlich.***
- ***Warum sollte eine Blu Ray mehr Daten speichern können? Was steckt hinter dem Begriff „Blu“?***
- ***Erkläre dein Ergebnis auf Basis deiner Untersuchungen.***



Neue Matura

- Ab dem Schuljahr 2013/14
- Kompetenzorientiert
- „Drei Säulen-Modell“



Schriftliche Matura in Physik

Am RG, wenn lehrplanmäßig Schularbeiten vorgesehen sind,

Umfang und Inhalt der Klausurarbeit im Prüfungsgebiet „Physik“

§ 20. (1) Im Rahmen der Klausurarbeit im Prüfungsgebiet „Physik“ ist den Prüfungskandidatinnen und Prüfungskandidaten eine Aufgabenstellung mit drei oder vier voneinander unabhängigen Aufgaben aus **unterschiedlichen Themenbereichen** und **Handlungsdimensionen** schriftlich vorzulegen. Aufgaben mit praxisorientierten oder experimentellen Komponenten haben fiktive Messergebnisse zu beinhalten, die eine Lösung des theoretischen Teils der betreffenden Aufgabe auch bei fehlerhafter oder ungelöster praktischer oder experimenteller Teilaufgabe ermöglichen.

(2) Die Arbeitszeit hat 270 Minuten zu betragen.

(3) Bei der Bearbeitung der Aufgaben ist die Verwendung jener Hilfsmittel, die auch im Unterricht regelmäßig eingesetzt wurden, zulässig.



Mündliche Matura in Physik

- Pro Jahreswochenstunde im Lehrplan der Oberstufe: mindestens drei, aber insgesamt (maximal) 24 Themenbereiche.
- Höchstens ein Viertel kann vom jeweiligen Klassenlehrer durch eigene Themenbereiche ersetzt werden (wobei auch diese durch die Fachlehrerkonferenz beschlossen werden müssen. Dasselbe gilt auch für die Wahlpflichtgegenstände).
- Aus diesem vollen Themenkorb „zieht“ der Schüler zwei Themenbereiche; dieser hat sich für einen dieser beiden Bereiche zu entscheiden.
- Jeder Schüler „zieht“ immer aus dem vollen Themenpool.
- Zu jedem Themenbereich sind vom Prüfer mindestens zwei kompetenzorientierte Aufgabenstellungen vorzubereiten.



Themenpools

- **max. 24 Themenbereiche sind von der Fachlehrerkonferenz festzulegen.**
- **In unseren Augen gibt es dazu zwei Möglichkeiten:**
 - Inhaltsspezifische Themenbereiche
 - Übergreifende Themenbereiche



Vor-/Nachteile beider Methoden

- Eine strikte Einteilung in fachsystematische Themen unterstützt die Entstehung von Fachwissen, das wenig vernetzt ist. Gerade in der Physik gibt es vielfältige Verbindungen zwischen den einzelnen Themen.
- Manche Schlüsselfragen oder Experimente sind nur verständlich, wenn Sie aus unterschiedlichen fachsystematischen Themen her diskutiert werden.
- Fachsystematische Themen sind zum Teil deutlich unterschiedlich im Anspruchsniveau. Eine Formulierung gleichwertiger Fragenkomplexe z.B. aus der Kinematik und der Quantenphysik ist schwierig.
- Die Praxis zeigt, dass je nach organisatorischen Rahmenbedingungen immer wieder vorkommen kann, dass manche Themenkomplexe gerade am Ende von Schuljahren gelegentlich weniger intensiv behandelt werden als andere.



Themenpool

- **Astronomie, Astrophysik und Kosmos**
- **Berühmte Experimente**
- **Energie und Nachhaltige Energieversorgung**
- **Erhaltungsgrößen**
- **Felder**
- **Information und Kommunikation**
- **Modelle und Konzepte**
- **Modellierung und Simulation**
- **Möglichkeiten und Grenzen der Physik**
- **Naturkonstanten, ihre Bedeutung und ihre Anwendung**
- **Naturphänomene**
- **Paradigmenwechsel in der Physik/ Entwicklung der Weltbilder**
- **Physik als forschende Tätigkeit, Physik als Beruf**
- **Physik des 18. und 19. Jahrhunderts**
- **Physik und Alltag**
- **Physik und Biologie/Medizin**
- **Physik und Philosophie**
- **Physik und Sport**
- **Physik und Technik**
- **Physik vom Ende des 19. Jahrhunderts bis heute**
- **Strahlung**
- **Teilchen**
- **Vereinheitlichungen in der Physik**
- **Vermessung des Mikro- und Makrokosmos**
- **Von der Naturphilosophie der Antike zur Naturwissenschaft der Neuzeit**
- **Voraussagekraft von Theorien**
- **Wellen**
- **Wetter, Klima, Klimawandel**
- **Zufall in der Physik**



Zuordnung von Inhalten zu Themen

Information und
Kommunikation

- Elektronik
- Digitaltechnik
- Datenspeicherung
- Informationsübertragung (Strahlung, Sender, Empfänger, Modulation)
- Quantencomputer und Quantenkryptographie
- Sensorik
- Satelliten
- Akustik
- Entropie
- Auflösungsvermögen (Mikroskop, Fernrohr, Streuversuche, ...)



Naturphänomene

- Optische Phänomene in der Natur (Regenbogen, Himmelsfarben, Luftspiegelungen, Blattgrün...)
- Meteorologie (Blitz und Donner, Niederschlag, Wetter und Klima, Föhn, ...)
- Geophysik (Erdbeben, Erdmagnetismus, Polarlicht, Tsunami, ...)
- Meer (Gezeiten, Anomalie des Wassers, Strömungen, ...)
- Tag, Nacht und Jahreszeiten
- Mondphasen
- Finsternisse



Rolle des Experiments

- **Demonstrationsexperimente, die den KandidatInnen zur Illustration der Beantwortung dienen.**
- **Freihandexperimente, die während der Vorbereitungszeit auf jeden Fall und von jeder/m Kandidaten/in erfolgreich vorbereitet werden können.**
- **Einsatz von interaktiven Bildschirmexperimenten oder Applets.**
- **Eine interessante Variante, die das Experimentieren leichter integrieren lässt, ist folgende: Man stellt den KandidatInnen einen Vorrat an Experimentiermaterial zur Verfügung, das aus vielen Bereichen stammt. Ein Teil der Aufgabenstellung ist nun, die geeigneten Objekte aus dieser Sammlung zu finden und diese zur Beantwortung der jeweiligen Aufgabenstellung fachgerecht zu verwenden. Dadurch werden ganz deutlich die Handlungskompetenzen E3 und E4 angesprochen.**



Küchengeräte

Mag. Ronald Binder

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- Energie und nachhaltige Energieversorgung
- Physik des 18. und 19. Jahrhunderts
- Physik und Alltag
- Physik und Technik

Aufgabentext

Handlungs-
dimension

a) Erläutere den ersten und zweiten Hauptsatz der Thermodynamik anhand selbst gewählter Beispiele aus dem Alltag! Welche Formen der Wärmeübertragung kennst du?

W1

b) Bestimme mit einem geeigneten Experiment den Wirkungsgrad des vorhandenen Wasserkochers ($P = 1800 \text{ W}$) bei der Erwärmung von 1 Liter Wasser!

E3

c) Interpretiere die Ergebnisse der Experimente zum Wirkungsgrad aus dem Unterricht, welche in der Tabelle aufgelistet sind!

E4

Menge	$\eta_{\text{Wasserkocher}}$	$\eta_{\text{Mikrowellenherd}}$	$\eta_{\text{Elektroherd}}$
250 ml	57 %	45 %	28 %
500 ml	76 %	45 %	45 %
1000 ml		50 %	53 %

d) Welches Gerät der obigen Tabelle wählst du im Alltag zum Erwärmen von Getränken und Speisen? Begründe deine Entscheidung!



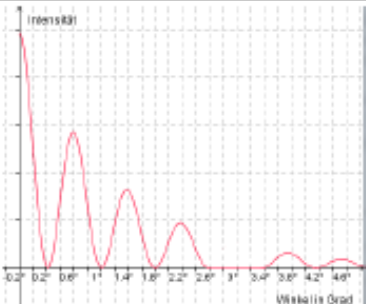
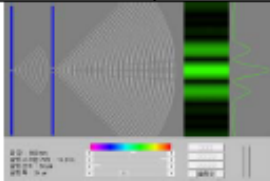
S2

Kommentar:

Materialliste:

Wasserkocher, Wasser, Messbecher, Thermometer, Stoppuhr, Leistungsmesser



Beugung am Doppelspalt	
<i>Hildegard Urban-Woldron</i>	
Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:	
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Berühmte Experimente</i> • <i>Schwingungen und Wellen</i> 	
<i>Aufgabentext</i>	<i>Handlungsdimension</i>
1. Im Experiment kann man das Farbspektrum einer weißen Lichtquelle auf zwei grundsätzlich unterschiedliche Weisen erzeugen.	
a) Gib die beiden Möglichkeiten an, wie man experimentell das Farbspektrum einer weißen Lichtquelle erzeugen kann.	<i>W1</i>
b) Plane ein Experiment, mit dem du die beiden untenstehenden Spektren erzeugen kannst.	<i>E3</i>
 Spektrum 1	 Spektrum 2
2. Licht mit einer Wellenlänge von 500nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt. Die Abbildung zeigt die Intensität des Lichts in Abhängigkeit vom Beugungswinkel α hinter dem Doppelspalt.	
a) Erkläre, wie du mit Hilfe eines geeigneten Wertes den Abstand zwischen den Spaltmitten ermitteln kannst.	<i>W3</i>
b) Wie kann man die Spaltbreite berechnen?	<i>W3</i>
c) Was ändert sich an der Intensitätsverteilung, wenn statt des Doppelspaltes ein Gitter mit gleichem Spaltmittenabstand verwendet wird?	<i>W1</i>
Kommentar:	
Die Aufgabe 1b) kann alternativ zum Realexperiment auch mit einem Bildschirmexperiment durchgeführt werden. Ein entsprechendes Applet steht z. B. unter dem folgenden Link zur Verfügung: http://www.leifphysik.de/web_ph12/simulationen/05doppelspalt/doppels_keimung.htm	
Quellenangaben:	
Spektrum 1: http://www.licht-farben.ch/lichtspektrum.jpg Spektrum 2: http://www.its.uni-hannover.de/~saw/scha/ITP/bildchen/spalt02.png	



Zum Nachlesen:

Die kompetenzorientierte
Reifeprüfung aus

PHYSIK

Anregungen für die Gestaltung von Themenpool
und Prüfungsaufgaben

Arbeitsgruppe Neue Reifeprüfung Physik

Martin Hopf, Manfred Andorf, Martin Apolin, Ilse Bartosch,
Ronald Binder, Gabriele Graninger-Pohle, Josef Gröchenig,
Claudia Haagen-Schützenhöfer, Susanne Neumann,
Erich Reichel und Hildegard Urban-Woldron

Im Auftrag des
bm:uk Bundesministerium für
Unterricht, Kunst und Kultur



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf
Universität Wien
AECC Physik
Porzellangasse 44
1090 Wien
martin.hopf@univie.ac.at**