

Die kompetenzorientierte Reifeprüfung

Physik

Richtlinien und Beispiele für Themenpool
und Prüfungsaufgaben



Impressum:

Herausgeber und Verleger:

Bundesministerium für Bildung und Frauen

Minoritenplatz 5, 1014 Wien

Tel.: +43 1 531 20-0*

www.bmbf.gv.at

Koordination: Martin Hopf

Mit Beiträgen von Manfred Andorf, Martin Apolin, Ilse Bartosch, Ronald Binder,

Gabriele Graninger-Pohle, Josef Gröchenig, Claudia Haagen-Schützenhöfer,

Susanne Neumann, Erich Reichel und Hildegard Urban-Woldron

Layout: Johannes Raunig, BMBF

Wien, 03 /2012

Die kompetenzorientierte mündliche Reifeprüfung in den Unterrichtsgegenständen

Physik

Empfehlende Richtlinien und Beispiele für Themenpool und Prüfungsaufgaben

Arbeitsgruppe Neue Reifeprüfung Physik

OStR. Mag. Manfred Andorf

Leiter ARGE-Physik-AHS Wien, RG1 Lise-Meitner, Schottenbastei 7-9, 1010 Wien

DDr. Martin Apolin

Universität Wien, Fakultät für Physik, Arbeitsgruppe Didaktik der Physik und eLearning, GRG 17 Parhamerplatz und Pädagogische Hochschule Wien

Dr. Ilse Bartosch

Universität Wien, Fakultät für Physik, Arbeitsgruppe Didaktik der Physik und eLearning

Mag. Ronald Binder

Leiter der ARGE-Physik-AHS NÖ, KPH Wien/Krems und BG/BRG Gmünd

Mag. Gabriele Graninger-Pohle

Universität Wien, Fakultät für Physik, Arbeitsgruppe Didaktik der Physik und eLearning und Albertus-Magnus-Schule Wien

Mag. Josef Gröchenig

Leiter ARGE-Physik-AHS Kärnten, BG Porcia Spittal an der Drau

Mag.^a Dr.ⁱⁿ Claudia Haagen-Schützenhöfer

Post Doktorandin am Austrian Educational Competence Centre Physics, Mitglied in der Jury zu Bewertung von Fachbereichsarbeiten der ÖPG, Universität Wien, AECC Physik

Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf

Universität Wien, AECC Physik

Mag. Susanne Neumann

Univ.-Ass. (prädoc) und AHS-Lehrerin für Physik, Universität Wien, AECC Physik und BRG 14

Dr. Erich Reichel

Landesfachkoordinator für Physik an steirischen AHS, BG/BRG 8010 Graz, Seebachergasse 11 und Regionales Fachdidaktikzentrum für Physik

Dr. Hildegard Urban-Woldron

Fachdidaktische Forschung und Lehre, Universität Wien, AECC Physik und Pädagogische Hochschule Niederösterreich



Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|--|----|
| | Vorwort | 7 |
| I. | Kompetenzmodell | 8 |
| II. | Themenpool | 11 |
| III. | Implementierung des Experimentes bei der mündlichen Reifeprüfung | 13 |
| IV. | Exemplarische Zuordnung von Inhalten zu Themen des Themenpools | 14 |
| V. | Erstellung von Prüfungsaufgaben | 23 |
| VI. | Beispielaufgaben | 25 |

Vorwort

Diese vom BMUKK in Auftrag gegebene Handreichung zur Vorbereitung auf die mündliche Reifeprüfung in Physik ist Teil einer Reihe von Leitfäden zur Implementierung der standardisierten kompetenzorientierten Reifeprüfung bis zum Haupttermin 2014. Für die Erarbeitung eines Kompetenzmodells sowie die Erstellung von exemplarischen Themenbereichen und möglichen kompetenzorientierten Fragestellungen wurde eine Arbeitsgruppe aus Physik-Lehrerinnen und Physik-Lehrer eingerichtet, die von Univ. Prof. Dr. Martin Hopf von der Universität Wien geleitet wurde.

Ziel dieser Handreichungen ist es, den Lehrerinnen und Lehrern Unterstützung bei der Vorbereitung ihrer Schülerinnen und Schüler auf die neue Form der Reifeprüfung zu bieten.

Gerade in den Naturwissenschaften hat die Kompetenzorientierung durch Schülerexperimente und Praxisbezug bereits einen großen Stellenwert im Unterricht erlangt. Ziel muss es sein, diesen Weg im Unterricht, aber auch bei verschiedenen Formen der Leistungsfeststellungen konsequent weiter zu gehen, um Schülerinnen und Schüler zu befähigen, frei nach der Definition von Kompetenz nach Franz Weinert „Wissen in Können umzusetzen und sowohl Wissen als auch Können in neuen Situationen anzuwenden“.

Um diesen theoretischen Ansatz in eine für den Physikunterricht und die Physik-Matura einsetzbare Form zu kleiden, wurden im Kompetenzmodell neben der Inhaltsdimension auch drei Handlungsdimensionen (Wissen organisieren, Erkenntnisse gewinnen, Schlüsse ziehen und gestalten) festgelegt. Für den Physikunterricht bedeutet dies, dass jeder Themenbereich (Inhaltsdimension) auch im Hinblick auf die angewendete Unterrichtsmethode auf die drei Handlungsdimensionen abgestimmt wird. Ebenso sollen sich die Handlungsdimensionen in den Aufgabenstellungen widerspiegeln.

Kompetenzorientierung bedeutet konkret, dass auch Aufgabenstellungen vorgelegt werden, die inhaltlich nicht in identer Form im Unterricht behandelt wurden. Dadurch kann eine ausschließliche Reproduktionsleistung des Schülers bzw. der Schülerin ausgeschlossen werden

Jede Aufgabenstellung muss daher folgende Aspekte beinhalten¹:

- einen Reproduktionsaspekt
- einen Transferaspekt
- einen Reflexions- und Problemlöseaspekt

Dieser Leitfaden stellt eine Empfehlung dar und wird von der gesamten Schulaufsicht Österreichs als Grundlage für die mündliche Reifeprüfung in Physik gesehen.

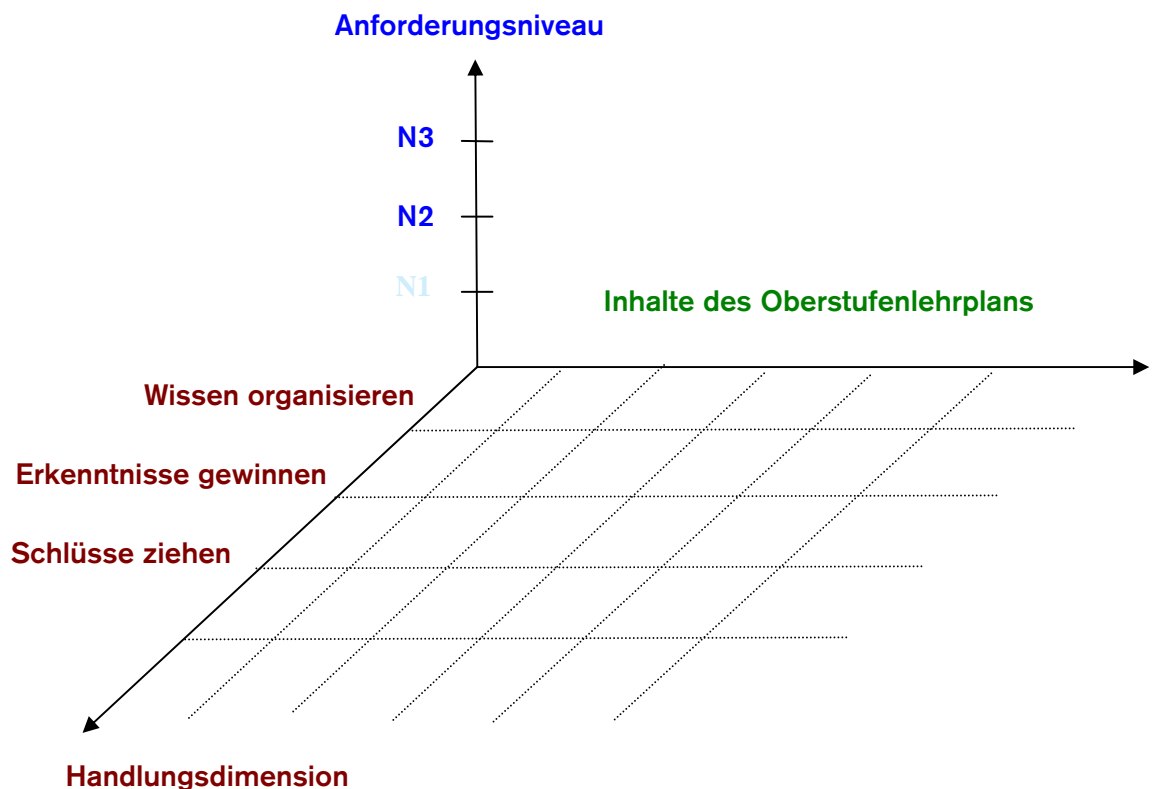
Die Arbeitsgruppe hofft, Ihnen mit dieser Handreichung bei Ihrer täglichen Arbeit behilflich zu sein und wünscht Ihnen viel Freude und Erfolg mit Ihren Reifeprüfungskandidatinnen.

Wien, im März 2012

HR Mag. Günther Wagner
Landeschulinspektor
Stadtschulrat für Wien

I. Kompetenzmodell

Die moderne Gesellschaft ist auf Menschen angewiesen, die in naturwissenschaftlichen Fragen kompetent handeln. Ein wichtiger Beitrag zu physikalischer Bildung wird im Unterricht geleistet. Schülerinnen und Schüler werden zum naturwissenschaftlich kompetenten Handeln jedoch durch ihr aktuell vorhandenes aktives Wissen und Können befähigt und nicht durch die im Unterricht abgearbeiteten Inhalte. Deshalb soll im modernen Physikunterricht nicht wie bisher das Abarbeiten von Themenkatalogen (Lehrzielen) im Vordergrund stehen („Inputorientierung“), sondern vielmehr die Lernergebnisse, also die Fähigkeiten und Fertigkeiten, die erworben wurden und aktiv zur Verfügung stehen („Outputsteuerung“). Gemeint ist damit festzulegen, welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler zu einem gewissen Zeitpunkt erworben haben sollen. Üblicherweise werden solche Kompetenzkataloge mit Hilfe von mehrdimensionalen Kompetenzmodellen dargestellt. Das im Folgenden beschriebene Kompetenzmodell ist für die Oberstufe an den Allgemeinbildenden Höheren Schulen als einerseits inhaltlich passend, andererseits auch als pragmatisch handhabbar anzusehen. Es umfasst dabei das Kompetenzmodell, das den Bildungsstandards Naturwissenschaften für die 8. Schulstufe zugrunde liegt und ergänzt dieses noch um oberstufenspezifische Aspekte. Gleichzeitig umfasst es die Kriterien für Kompetenzorientierung der vorliegenden Handreichung und konkretisiert die Lernzielorientierung für die Physik. Für die Konzeption von Physikunterricht, der auf die Kompetenzorientierung von Jugendlichen abzielt sowie die Überprüfung im Rahmen von kompetenzorientierten Maturaaufgaben ist daher das folgende Kompetenzmodell zu verwenden:



Durch das Kompetenzmodell wird auf drei Aspekte von Physikunterricht Bezug genommen. Die inhaltliche Dimension wird dabei durch den Lehrplan der Oberstufe beschrieben, das Anforderungsniveau ergibt sich u.a. durch die gesetzliche Definition der Beurteilungsstufen (Noten) (§18 SchuG und §14 LBVO¹). Zudem werden im Kompetenzmodell klarer als bisher im Lehrplan unterschiedliche Handlungskompetenzen definiert, die die Jugendlichen im Physikunterricht der Oberstufe erwerben sollen. Dafür werden im Wesentlichen drei Bereiche, nämlich „Wissen organisieren“, „Erkenntnisse gewinnen“ sowie „Schlüsse ziehen“ formuliert:

W: Wissen organisieren: Aneignen, Darstellen und Kommunizieren

E: Erkenntnisse gewinnen: Fragen, Untersuchen, Interpretieren

S: Schlüsse ziehen: Bewerten, Entscheiden, Handeln

Als hilfreiche Unterscheidung hat sich dabei folgende Lesart erwiesen:

W Innerphysikalisches Fachwissen

E Der Prozess, in dem physikalisches Fachwissen generiert wird, also z.B. durch Experimentieren

S Über innerphysikalische Zusammenhänge hinausgehende Aspekte.

Diese Strukturierung der Handlungsdimension liegt für naturwissenschaftliche Gegenstände nahe; entsprechend ist sie auch im gemeinsamen Kompetenzmodell Naturwissenschaften für die Unterstufe enthalten und wurde für die Oberstufe weiter entwickelt. So wurde insbesondere die Kompetenz im Umgang mit Modellen aufgenommen, die im Oberstufenunterricht besonders zum Tragen kommen.

Im Detail wird vom Physikunterricht der Oberstufe erwartet, dass er Schülerinnen und Schüler ermöglicht, folgende Handlungskompetenzen zu entwickeln:

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.

¹ http://home.eduhi.at/webs/artcraft/inhalt/03didaktik/didaktik_leistungsbeurteilung.htm

- 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.

Die Formulierung der Anforderungsniveaus wurde ebenfalls aus dem Kompetenzmodell für die Unterstufe übernommen; wichtig ist aber, dass für den Unterricht in der Oberstufe und insbesondere für Prüfungen im Rahmen der Matura sich die Leistungen über dem Anforderungsniveau I bewegen müssen, um mit Genügend bewertet werden zu können. Zur Begriffsklärung schlagen wir folgende Einordnung vor. Das Niveau I ist deshalb grau dargestellt, da es nicht das reguläre Niveau des Oberstufenunterrichts darstellt.

N 1 Anforderungsniveau I (reproduzierendes Handeln)

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

N 2 Anforderungsniveau II (Kombination aus reproduzierendem und selbständigem Handeln)

Sachverhalte aus Natur, Umwelt und Technik unter Verwendung der Fachsprache und der im Unterricht behandelten Gesetze, Modelle, Größen, Einheiten etc. beschreiben, untersuchen und bewerten können.

N 3 Anforderungsniveau III (weitgehend selbständiges Handeln)

Verbindungen zwischen Sachverhalten aus Natur, Umwelt und Technik und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen herstellen und naturwissenschaftliche Konzepte nutzen können.

II. Themenpool

Im Rahmen der mündlichen Matura sind die Fachkonferenzen der Schulen aufgefordert Themenpools festzulegen. Versucht man dieses für den Gegenstand Physik, so fällt eine einfache Lösung dazu direkt ins Auge: Es ist möglich, Themenpools entlang der Fachsystematik zu formulieren. Dennoch empfehlen wir den Kolleginnen und Kollegen an den Schulen, dies nicht zu tun. Eine Formulierung der Themenpools entlang der Fachsystematik zieht unter Umständen gravierende Nachteile für die Prüflinge nach sich:

- 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.

Wir schlagen daher vor, für die Formulierung von Maturafragen nicht auf fachsystematische Einteilungen zurückzugreifen, sondern übergreifende Themen zu formulieren. Dies bedeutet dabei nicht, dass die Fachsystematik für den Unterricht aufgegeben werden muss. Es ist sehr gut möglich, entlang fachsystematischer Einteilungen zu unterrichten, bei der Formulierung von Prüfungsaufgaben aber übergreifende Einteilungen zu verwenden. Natürlich ist es aber auch möglich, den Physikunterricht anhand der vorgeschlagenen Themengebiete zu strukturieren.

Eine mögliche Einteilung der Inhaltsgebiete und Handlungsdimensionen der Oberstufe könnte wie folgt aussehen. Dabei ist die Auflistung keinesfalls als vollständig anzusehen, viele weitere Themen sind sicher diskussionswürdig. Die Auflistung ist auch nicht so gestaltet, dass sie ohne weitere Diskussion innerhalb der Fachgruppe der Schule direkt übernommen werden könnte; allein die Zahl der vorgeschlagenen Themengebiete übersteigt die von Schulen festzulegenden Themengebiete.

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Astronomie, Astrophysik und Kosmos | <ul style="list-style-type: none"> • Physik und Biologie/Medizin |
| <ul style="list-style-type: none"> • Berühmte Experimente | <ul style="list-style-type: none"> • Physik und Philosophie |
| <ul style="list-style-type: none"> • Energie und Nachhaltige Energieversorgung | <ul style="list-style-type: none"> • Physik und Sport |
| <ul style="list-style-type: none"> • Erhaltungsgrößen | <ul style="list-style-type: none"> • Physik und Technik |
| <ul style="list-style-type: none"> • Felder | <ul style="list-style-type: none"> • Physik vom Ende des 19. Jahrhunderts bis heute |
| <ul style="list-style-type: none"> • Information und Kommunikation | <ul style="list-style-type: none"> • Strahlung |
| <ul style="list-style-type: none"> • Modelle und Konzepte | <ul style="list-style-type: none"> • Teilchen |
| <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Simulation | <ul style="list-style-type: none"> • Vereinheitlichungen in der Physik |
| <ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeiten und Grenzen der Physik | <ul style="list-style-type: none"> • Vermessung des Mikro- und - Makrokosmos |
| <ul style="list-style-type: none"> • Naturkonstanten, ihre Bedeutung und ihre Anwendung | <ul style="list-style-type: none"> • Von der Naturphilosophie der - Antike zur Naturwissenschaft der Neuzeit |
| <ul style="list-style-type: none"> • Naturphänomene | <ul style="list-style-type: none"> • Voraussagekraft von Theorien |
| <ul style="list-style-type: none"> • Paradigmenwechsel in der Physik/ - Entwicklung der Weltbilder | <ul style="list-style-type: none"> • Wellen |
| <ul style="list-style-type: none"> • Physik als forschende Tätigkeit, Physik als Beruf | <ul style="list-style-type: none"> • Wetter, Klima, Klimawandel |
| <ul style="list-style-type: none"> • Physik des 18. und 19. Jahrhunderts | <ul style="list-style-type: none"> • Zufall in der Physik |
| <ul style="list-style-type: none"> • Physik und Alltag | |

Im folgenden Kapitel wird versucht, exemplarisch Inhalte zu den Themen zu ordnen. Eine gewisse Redundanz ist dabei beabsichtigt. Wie bereits erläutert, können und müssen Schlüsselideen der Physik aus verschiedenen Perspektiven erläutert werden, um ihre Bedeutung zu durchdringen. Die Tabelle in Kapitel IV darf aber nicht als Vorbild für Unterricht verstanden werden sondern ist nur beispielhaft gedacht. Der jeweilige Unterricht der entsprechenden Lehrperson bestimmt die zugeordneten Inhalte und nicht umgekehrt. So kann und soll Unterricht zu einem Thema des Pools bei verschiedenen Lehrkräften erheblich unterschiedlich ausfallen. Die Lernzielorientierung entsteht durch die Einordnung einer Aufgabe ins Kompetenzmodell und kann nicht auf Ebene der Themenpools vorgenommen werden.

III. Implementierung des Experimentes bei der mündlichen Reifeprüfung

Der Handlungsbereich „Erkenntnisse gewinnen“ im Kompetenzmodell impliziert deutlich den Einsatz von Experimenten bei der mündlichen Reifeprüfung. Bewusst wurde entschieden, auch auf der inhaltlichen Ebene einen eigenen Themenpool („Schlüsselexperimente der Physik“) aufzunehmen. Keinesfalls darf aber nur der Zufall entscheiden, ob Experimente vorkommen. Daher sollten auch in Fragen aus anderen Themenpools Experimente eingebettet sein. Möglichkeiten zum Einsatz von Experimenten in der Matura sind beispielsweise:

- Demonstrationsexperimente, die den Kandidat/innen 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 Kandidat/innen 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.

Bezüglich der Logistik bei der Bereitstellung des Materials ist anzumerken, dass alle Prüfungen aus Physik gesammelt im Physiksaal oder entsprechend geeigneten Laborräumen abgehalten werden können. Beachtet werden muss, dass die Vorbereitungszeit beim Vorkommen von Experimenten entsprechend verlängert werden sollte.

IV. Exemplarische Zuordnung von Inhalten zu Themen des Themenpools

| | |
|--|---|
| <p>Astronomie, Astrophysik und Kosmos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau des Universums • Kopernikanische Wende - vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild • Kepler'sche Gesetze • Newton'sche Gravitationstheorie • Raumfahrt – Mensch und Weltall • Einstein'sche Gravitationstheorie • „Leben und Sterben“ der Sterne • Information aus der extraterrestrischen elektromagnetischen Strahlung • kosmische Strahlung und ihre Wechselwirkung mit der Erd-atmosphäre • Kosmologie • Exoplaneten und extraterrestrisches Leben |
| <p>Berühmte Experimente</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Galilei (Versuche mit der schiefen Ebene, Pendel) • Cavendish – Drehwaage (Gravitationskonstante) • Millikan-Versuch • Galvani Experiment (Froschschenkel) • Rutherford (Atommodell) • Michelson-Morley (Äther) • Oersted (magnetische Wirkung von Strömen) • Hafele & Keating (Zeitdilatation) • Young (Doppelspaltversuch) • Einstein (Erklärung des Photoeffekts) • Cobe-Satellit (Hintergrundstrahlung) • „Super-Kamiokande“ (Nachweis von Neutrinos) • LHC (Suche nach dem Higg-Boson) |
| <p>Energie und nachhaltige Energieversorgung</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Energieerhaltung, Energieumwandlung, Energietransport, Energieentwertung • Äquivalenz von Masse und Energie • Historische Aspekte des Energiebegriffs (Perpetuum Mobile, Radioaktivität und Zerfall, Heisenberg'sche Unschärferelation,...) • Energiewirtschaft und Nachhaltigkeit • Sonne als Energiequelle • Energetik von Lebewesen (Pflanzen, Tiere, Menschen) • Klimawandel • Energie aus fossilen Brennstoffen und Alternativen • Wärmekraftmaschinen |

| | |
|-------------------------------|--|
| Erhaltungsgrößen | <ul style="list-style-type: none"> ● Systeme und Wechselwirkungen (abgeschlossene Systeme) ● Energieerhaltung (Umwandlung von Energieformen, Entwertung) ● Impulserhaltung (Stöße, Autounfall, Billard) ● Drehimpulserhaltung ● Ladungserhaltung ● Äquivalenz von Masse und Energie ● Erhaltungsgrößen in der Teilchenphysik (Baryonenzahl, Leptonenzahl, ...) |
| Felder | <ul style="list-style-type: none"> ● allgemeiner Feldbegriff (Skalarfelder vs. Vektorfelder) ● Gravitationsfeld (Schwerkraft, Mikrogravitation, ART, potentielle Energie, ...) ● elektrisches Feld ● magnetisches Feld ● Temperaturfeld ● elektromagnetisches Feld (Elektrodynamik, Mikrowellenherd, „Elektrosmog“, Rundfunk, Gewitter, ...) ● Quantenfeldtheorie (Feldbegriff vs. Austauschteilchen, Standardmodell) ● Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Felder |
| Information und Kommunikation | <ul style="list-style-type: none"> ● Elektronik ● Digitaltechnik ● Datenspeicherung ● Informationsübertragung (Strahlung, Sender, Empfänger, Modulation) ● Quantencomputer und Quantenkryptographie ● Sensorik ● Satelliten ● Akustik ● Entropie ● Auflösungsvermögen (Mikroskop, Fernrohr, Streuversuche, ...) |
| Modelle und Konzepte | <ul style="list-style-type: none"> ● Teilchenmodell ● Atommodelle ● Wellen- und Teilchenmodell ● Standardmodell der Teilchenphysik ● GUT und TOE ● Kosmologische Modelle (Standardmodell, Inflation, Urknall) ● Feldkonzept (Gravitationsfeld, Magnetfeld, elektrisches Feld, Kraftfeld, Higgs-Feld, ...) ● Trägheitskonzept (Masse, Trägheit, SRT, Äquivalenzprinzip) ● Konzept von Raum und Zeit (SRT und ART) ● Kausalitätskonzept/Vorhersagbarkeit eines Systems |

| | |
|--|--|
| Modellierung und Simulation | <ul style="list-style-type: none"> • Bewegung unter Einwirkung von Kräften (freier Fall mit und ohne Luftwiderstand, Fall von Regentropfen, ...) • Einsatz von Modellbildungssystemen (z.B. Excel, Vensim, Stella, Dynasys, VPython, ...) • Untersuchung des Einflusses von Systemparametern (z.B. Ergebnisse von Modellrechnung mit Ergebnissen aus Realexperimenten überprüfen) • mit Hilfe von Simulationen bzw. Applets das Verhalten eines Systems beschreiben • Videoanalysesystemen in Kombination mit Modellbildung (z.B. Coach, Tracker, ..) |
| Möglichkeiten und Grenzen der Physik | <ul style="list-style-type: none"> • Präkonzepte • Wissenschaftstheoretische Ansätze • Nature of Science • Science as a Culture • Black-Box-Experimente • Grenzen der Physik • Messungenauigkeit • Quantenphysik • aktuelle Forschungsthemen • Ethische Verantwortung der Forschung • naturwissenschaftliche und nicht naturwissenschaftliche Argumentationen • Pseudowissenschaften und Esoterik |
| Naturkonstanten, ihre Bedeutung und ihre Anwendung | <ul style="list-style-type: none"> • Mechanik: Gravitationskonstante • Elektromagnetismus: Lichtgeschwindigkeit im Vakuum, magnetische und elektrische Feldkonstante, Elementarladung • Thermodynamik: Avogadro-Zahl, Boltzmann-Konstante, absoluter Nullpunkt, allgemeine Gaskonstante, Stefan-Boltzmann-Konstante • Teilchenphysik: Planck'sches Wirkungsquantum, Elektronenmasse, Neutronenmasse, Protonenmasse |
| Naturphänomene | <ul style="list-style-type: none"> • 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 |

| | |
|--|---|
| <p>Paradigmenwechsel in der Physik/ Entwicklung der Weltbilder</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Naturwissenschaftliche Arbeitsmethode am Beispiel des freien Falls • Kopernikanische Wende • Newton'sche Gesetze • Lichtstrahl, Lichtwelle, Photonen • Atommodelle im Wandel der Zeit • Kraft, Feld, Standardmodell • Quantenmechanik • nichtlineare Physik und Chaosphysik • Spezielle Relativitätstheorie • Allgemeine Relativitätstheorie • Kosmologie |
| <p>Physik des 18. und 19.Jhdt.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • von der Wärmelehre zur Thermodynamik und statistischen Mechanik • Wärmekraftmaschine und industrielle Revolution • Energieerhaltung • Grundlagen der modernen Atomtheorie (Periodensystem, Spektralanalyse) • Feldbegriff • Vereinheitlichung elektrischer und magnetischer Phänomene zur Elektrodynamik • Elektrifizierung des Alltags (Glühbirne, Generator, Motor, elektromagnetische Wellen, ...) • Ausformulierung der Wellentheorie des Lichts • Das Ätherproblem - Suche nach einer mechanistischen Welterklärung • Planck'sches Strahlungsgesetz |
| <p>Physik als forschende Tätigkeit, Physik als Beruf</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Charakteristika von Forschungsprozessen • Wissenschaft als Kultur (PhysikerInnen als Mitglieder einer Scientific Community) • (historisch) bedeutsame wissenschaftliche Leistungen und Ihre ProponentInnen (z.B. Newton, Einstein, Schrödinger, Joliot-Curie, Nobelpreise...) • bedeutsame Frauen und Männer in der Physik und die Ursachen der ungleichen Beteiligung (Newton & Mme du Chatelet, Herschel & Herschel, Curie & Curie, Hahn & Meitner,...) • bedeutsame Experimente • zufällige Entdeckungen • Verschränkung von Messtechnik und technischer Entwicklung • aktuelle Themen der Forschung • angewandte Physik in naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen und Medizin • Forschung und Entwicklung in Wirtschaft und Technik |

| | |
|------------------------|---|
| Physik und Alltag | <ul style="list-style-type: none"> • Straßenverkehr (Bremsweg, Airbag, plastische Stöße, Beschleunigung, Reibung,...) • Kommunikation und Unterhaltungsmedien (Mobiltelefonie, GPS, Videospiele, MP3-Player, Wii, Schallausbreitung,...) • Wohnen, Haushalt und Freizeit (Kochen, Konservieren, Isolieren,...) • Energieversorgung (Kraftwerke, Energiewandler, Wirkungsgrad, erneuerbare Energieträger,...) • Gesundheit (Solarium, Lichtquellen, kosmische Strahlung, Grenzwerte,...) |
| Physik und Philosophie | <ul style="list-style-type: none"> • Weltbilder • Raum und Zeit • „Paradoxien“ und deren Interpretation (Schrödingers Katze, EPR, Zwillingsparadoxon, ...) • deterministisches Weltbild (Kausalität) und seine Grenzen • Natur physikalischer Gesetze • Universalitätsprinzip • Wissenschaft als Kultur • Kosmologische Fragen (Urknalltheorie und ihre Alternativen, ...) • wissenschaftstheoretische Positionen (Positivismus, Realismus, Idealismus, Konstruktivismus, ...) und Fragestellungen (Induktion, Deduktion, Verifikation, Falsifikation,...) • Wissenschaftsgeschichte – Paradigmenwechsel • erkenntnistheoretische Fragestellungen • ethische Fragen |
| Physik und Sport | <ul style="list-style-type: none"> • Bewegungen allgemein (Beschleunigung bei Sprint und Sprung, Fallschirmspringen, die Rolle der Reibung bei der Beschleunigung, ...) • Saltos und Pirouetten (Drehimpulserhaltung, Drehmoment) • Hebelgesetz und menschlicher Körper • Stöße und Kraftstöße (Billard, Sprünge, ...) • Energieerhaltungssatz und Mensch (Zu- und Abnehmen, Energieumsatz beim Sport, ...) • Unabhängigkeitsprinzip (Bogenschießen, Tennis, ...) • Magnus-Effekt (Tennis, Tischtennis, Fußball, ...) • Gleichgewicht und Körperschwerpunkt • Aero- und Hydrodynamik (Segeln, Skispringen, Schwimmen, ...) • Bionik (z. B. Haifischhaut) • Gasgesetze (Tauchen, Bergsteigen, belegte Ohren, ...) |
| Physik und Technik | <ul style="list-style-type: none"> • Haushaltstechnik (Druckkochtopf, Kühlschrank, Wärmepumpe, Mikrowellenherd, Beleuchtung, Strom im Haushalt, Wärmedämmung, ...) • Alltagstechnik (Motor, Fahrraddynamo, Kraftwerke, Laserdrucker, Lärmbelastung & Schallschutz, RADAR, Solarzellen & Sonnenkollektoren, ...) • Kommunikationstechnologie (Handy, Digitalkamera, Computer, Speichermedien, LCD-Anzeigen, Quantencomputer, elektromagnetische Felder, ...) |

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Messtechnik (Grundgrößen und deren Messgeräte, C-14-Methode, Gravitationskonstante, Wärmebildkamera, Rastertunnelmikroskop, GPS, Messgrenzen, ...) • Bildgebende Verfahren (Röntgen, PET, MR, CT, Ultraschall, Wärmebildkamera, Spannungsoptik, Rastertunnelmikroskop, Nebelkammer, ...) • Verkehrstechnik (c_w-Wert, Airbag, Rückstoß, Hubschrauber, Zündspule, Verbrennungsmotoren, Hybridauto, GPS, RADAR, Flugtechnik,...) • medizinische Technik (Nuklearmedizin, EKG, EEG, Herzschrittmacher, Defibrillator, Laser, Strahlungsbelastung, Szintigramm, Endoskopie, ...) • Raumfahrttechnik (Satelliten, Mondmission, Raketenstart, Strahlungsgürtel und Schutzmaßnahmen, Hubble-Teleskop, ...) • Phantasietechnik (Warp-Antrieb, Perpetuum mobile, Heisenberg-Kompensator, Beamen im SciFi, ...) |
| Physik vom Ende 19. Jahrhunderts bis heute | <ul style="list-style-type: none"> • Photoeffekt – Quantenhypothese • Röntgenstrahlung und Radioaktivität • Spezielle Relativitätstheorie • Verallgemeinerung des Energiesatzes - Äquivalenz von Masse und Energie • Verallgemeinerung der Gravitationstheorie - Allgemeine Relativitätstheorie • Überwindung des deterministischen Weltbilds – Quantenphysik und Chaosphysik • Entwicklung des modernen Atommodells • Astrophysik und Kosmologie • Kern- und Elementarteilchenphysik • Miniaturisierung – Halbleiter- und Nanotechnologie • Informations- und Kommunikationstechnologie |
| Physik und Biologie/Medizin | <ul style="list-style-type: none"> • Sinnesorgane • Puls und Blutdruck • EKG und EEG • Temperaturmessung • Energiehaushalt von Lebewesen • Photosynthese • Strahlungsbelastung • Nervenleitung • Sportmedizin (Tauchen, Bergsteigen, Energieumsatz...) • Laser in der Medizin • Bildgebende Verfahren (Röntgen, CT, Magnetresonanz, PET, ...) • Nuklearmedizin • Homöopathie |
| Schwingungen und Wellen | <ul style="list-style-type: none"> • Feder- und Fadenpendel • harmonische Schwingungen • gedämpfte und ungedämpfte Schwingungen • Resonanz • Fourieranalyse und -synthese • Mechanische Wellen |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Schallwellen und Akustik • elektromagnetische Wellen (spezielle Relativitätstheorie, Optik, Spektralanalyse, moderne Kommunikationstechnologie...) • Entwicklung der Vorstellungen von Licht • Photonen und Materiewellen – Quantenmechanik • Gravitationswellen • Bildgebende Verfahren • Wellenphänomene (Interferenz, Beugung, Polarisation, Dopplereffekt, ...) • Sinnesorgane als „Wellendetektoren“ • technische Geräte als Erweiterung der sinnlichen Wahrnehmung (Fernrohr, Mikroskop, Strahlungsdetektoren, ...) |
| Strahlung | <ul style="list-style-type: none"> • EM-Spektrum • Spektralanalyse • Wechselwirkung mit Materie (Absorption, Emission, Transmission, Photoeffekt, Ionisierung, Fluoreszenz, ...) • Strahlungsquellen (LED, Laser, Röntgenröhre, Mikrowelle, UV-Lampen, Radioaktivität, ...) • Strahlung in Technik (Wärmebildkamera, Fernsteuerung, Solarium, ...) • Wirkung von Strahlung (Auge, Sonnenbrand, Zellzerstörung, ...) • Strahlung in der Medizin (Laser, Röntgen, Nuklearmedizin, Wärmelampen, UV, Desinfektion, ...) • Strahlungsunfälle und Strahlenschutz |
| Teilchen | <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau der Materie • Entwicklung des Atommodells • Standardmodell der Teilchenphysik (Materie, Antimaterie, fundamentale Wechselwirkungen) • Teilchenmodell („Dualismus“) • Kinetische Gastheorie (Aggregatzustände, Temperatur, Brown'sche Bewegung, „Dualismus“, ...) • Nachweis des Teilchenaufbaus der Materie (Beschleuniger, Detektoren, Rastertunnelmikroskop, Rasterkraftmikroskop, ...) |
| Vereinheitlichungen in der Physik | <ul style="list-style-type: none"> • Trägheitssatz (Bewegung und Ruhe) • Gravitationsgesetz von Newton (Planetenbahnen und Fallgesetze) • Oersted (Elektrizität und Magnetismus) • Maxwell (Elektrizität, Magnetismus und Optik) • spezielle Relativität (SRT) von Einstein (Ruhe und Bewegung mit Elektrizität und Magnetismus; Raumzeit) • Einstein (Masse und Energie durch $E = mc^2$) • allgemeine Relativität (ART) von Einstein (Beschleunigung und Gravitation; Gravitationsfeld und Geometrie des Raumes) • elektroschwache Wechselwirkung (elektromagnetische und schwache Wechselwirkung) • geplante Vereinigung der Grundkräfte durch GUT und TOE |

| | |
|--|--|
| <p>Vermessung des Mikro- und Makrokosmos</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Vermessung der Erde • Vermessung des Sonnensystems • Geometrie des Raums • Streuexperiment Rutherford • Shapiro-Experiment • Vermessung der Hintergrundstrahlung (WMAP, PLANCK, ...) • Messprozess, Messungenauigkeit, Fehlerrechnung • Doppelspaltexperiment • Mikroskope (Rastertunnel, Elektronenmikroskop) • Teilchenbeschleuniger (LHC, LEP, ...) • Eich- und Vermessungswesen |
| <p>Von der Naturphilosophie der Antike zur Naturwissenschaft der Neuzeit</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Präkonzepte • Wesen der Materie (Atomismus vs. Kontinuum) • geozentrische und heliozentrische Weltbilder • Pioniere der neuzeitlichen Naturwissenschaft (Galilei, Gilbert,....) • freier Fall und Pendelbewegung • Newton'sche Axiome und Gravitationsgesetz • deterministische Mechanik • Vereinheitlichung von himmlischer Physik und irdischer Physik • Vermessung der Erde und des Sonnensystems • elektrische und magnetische Phänomene • Reflexion, Brechung von Licht und Zerlegung in Spektralfarben • Quantifizierung der Begriffe und Mathematisierung von Ideen • Esoterik und Pseudowissenschaften |
| <p>Voraussagekraft von Theorien</p> | <ul style="list-style-type: none"> • das Prinzip der Deduktion • Widerspruchsfreiheit der Physik • Gültigkeitsgrenze von Modellen • Theoretische, computergestützte und experimentelle Physik • freier Fall (Galilei) • Entropie und Wahrscheinlichkeit (Laplacescher Dämon) • Quantenmechanik (Schrödingers Katze, EPR-Paradoxie, ...) • SRT (Zwillingsparadoxon) • ART (Gravitationslinsen) |
| <p>Wetter, Klima, Klimawandel</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Meteorologie (Temperatur, Luftdruck, Feuchtigkeit, Strahlungsgesetze, Strahlungshaushalt, Atmosphäre, ...) • Treibhauseffekt • Wettererscheinungen (Gewitter, Wind, Wolkenbildung, Niederschlag) • Modellbildung (Wettervorhersage, Klimaprognosen; System und Erhaltungsgrößen, chaotische Systeme, ...) |

| | |
|----------------------|---|
| Zufall in der Physik | <ul style="list-style-type: none">• Quantenphysik• Orbitalmodell• kinetische Gastheorie• Chaos und Nichtlineare Physik• Radioaktivität• Determinismus/Kausalitätsprinzip der klassischen Physik• Entropie und Wahrscheinlichkeit• Zufall als Naturprinzip und nicht als Unsicherheit• Messfehler bzw. Messprozess |
|----------------------|---|

V. Erstellung von Prüfungsaufgaben

Das Kompetenzmodell bildet den Rahmen zur Erstellung von Prüfungsaufgaben. Jedenfalls ist darauf zu achten, dass in einer Aufgabe wenigstens zwei der Handlungsdimensionen W, E oder S vorkommen. Ebenfalls ist wichtig, dass das Anforderungsniveau der Aufgaben so gestaltet ist, dass eine Bearbeitung auf Niveau 3 möglich ist, sonst würde dem Kandidaten / der Kandidatin von vorneherein die Möglichkeit der Note „Sehr gut“ vorenthalten. Allerdings ist für die Einordnung von Prüfungsaufgaben auf der Niveaudimension zu bemerken, dass diese nicht absolut erfolgen kann: Die Art und Intensität des vorangegangenen Unterrichts, wie auch die Elaboriertheit der Antwort des Prüflings bestimmen letztendlich das mit einer Aufgabenstellung demonstrierte Kompetenzniveau. An Hand der folgenden Aufgabenstellung soll gezeigt werden, wie das Kompetenzmodell unterschiedliche Handlungsaspekte in die gleiche Aufgabenstellung einbringen kann. Sinngemäß stellt sie eine Hilfestellung dar, woran man sich bei der Erstellung von Maturafragen orientieren kann. Nicht jedes Problem kann in der gleichen Reihenfolge bearbeitet werden, wodurch sich eine entsprechende Umordnung ergeben kann. Es ist auch nicht notwendig, dass in jeder Aufgabenstellung alle Kompetenzen angesprochen werden! Außerdem können sich unterschiedlich eingeordnete Teilfragen innerhalb einer Fragestellung aufeinander beziehen. Deswegen sind auch mögliche Querverweise als Orientierungshilfe angefügt.

Die Entwicklung von der CD zur Blu-Ray-Disc (Mag. Erich Reichel)

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.

1. 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?

2. Messen E1, E2:

Ausgehend vom Experiment (siehe auch Fragestellung 4):

Wie könnte ein Versuchsaufbau aussehen, mit dem man die Wellenlänge des Lichtes eines Laserpointers messen könnte.

3. Ordnen E4:

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

4. Experimentieren E3:

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

5. 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.
(Überlappt teilweise mit 8.)*

6. 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.*

7. 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! (Überlappt mit 8.)*

8. 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.*

VI. Beispielaufgaben

Küchengeräte

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

Handlungsdimension

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

Phasenübergänge

Ronald Binder

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- *Physik des 18. und 19. Jahrhunderts*
- *Physik und Alltag*
- *Physik und Technik*

Aufgabentext

a) *Erläutere das Phasendiagramm von Wasser!*

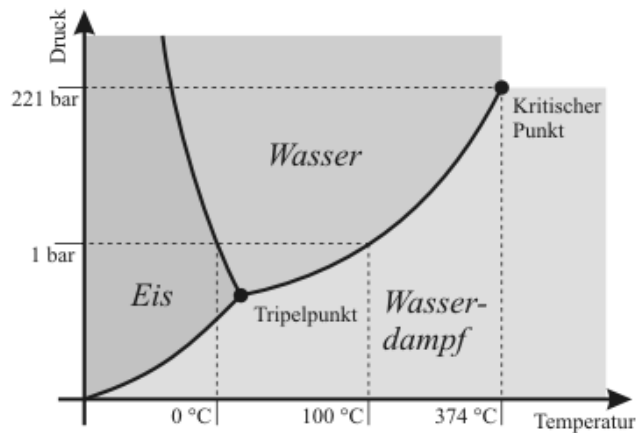


Abb.1

b) *Begründe, warum Wasser im Gebirge einen veränderten Siedepunkt besitzt und Eis unter hohem Druck schmilzt! Erkläre mit diesem Diagramm das Prinzip eines Druckkochtopfes! Welche weitere Methode kennst du, den Siedepunkt beim Kochen zu verändern?*

c) *Ein bekanntes physikalisches Spielzeug ist die „Trinkende Ente“. Erkläre, unter welchen Voraussetzungen die „Trinkende Ente“ wippt und zeige, wie sich die Frequenz verändern lässt! Warum stellt die „Trinkende Ente“ kein Perpetuum Mobile zweiter Art dar?*



Handlungsdimension

W2

W4, S2

E1, E4

Kommentar:

Materialliste:

Trinkende Ente, Becherglas, Wasser, Alkohol, Wärmelampe, Eiswürfel, Glasglocke

Quellenangaben:

Abb.1: <http://de.wikipedia.org/wiki/Phasendiagramm>

Messverfahren für Radioaktivität

Ilse Bartosch

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Strahlung</i>• <i>Energie und nachhaltige Energieversorgung</i> | <ul style="list-style-type: none">• <i>Physik und Biologie/Medizin</i> |
|---|--|

Da wir keine Sinnesorgane haben, die für Radioaktivität empfindlich sind, gehen die Folgen der technischen und militärischen Nutzung der Kernspaltung mit Verunsicherung und Hilflosigkeit der betroffenen Menschen einher. Es bedarf spezieller Messgeräte und empirischer Erfahrungen, um Reglementierungen und Empfehlungen für das Alltagsverhalten bei einem „Störfall“ wie in Fukushima verantwortungsvoll festzulegen.

Handlungsdimension

- a) *Was versteht man unter Radioaktivität und welche ihrer Eigenschaften verwendet man zu ihrem Nachweis? Beschreibe anhand zweier Beispiele, wie man in der Praxis die Strahlung, die von radioaktiven Stoffen ausgeht, messen kann. Erkläre darüber hinaus den Begriff der Äquivalenzdosis!*
- b) *In der ZIB 1 am 4.5.2011 meinte der Nachrichtensprecher: „Die Menschen von Fukushima werden sich an die Radioaktivität gewöhnen müssen.“ Erläutere unter Verwendung der beigelegten Tabellen sowie der Presseaus-schnitte, was das im Konkreten für die Menschen, die in der Nähe von Fukushima leben und arbeiten wollen, bedeutet. Welche Rolle spielen dabei physikalische Messverfahren?*
- c) *Sind Kernkraftwerke ein zivilisatorischer Risikofaktor, mit dem wir uns anfreunden müssen, oder sollten wir aus der Kernenergie aussteigen. Nimm dazu persönlich Stellung!*

W1

S1

S2

Kommentar:

NACHRICHTEN AUS FUKUSHIMA (QUELLE WIKIPEDIA)

Anfang April riet die NISA [Nuclear and industrial safety agency] der Regierung, bereits ab einer möglichen Belastung von 20 mSv/a zu evakuieren. (Kyoto News, 6.April 2011)



Namie ist schon am 12.April 2011 eine Geisterstadt

Am 12. April beschloss die Regierung die Evakuierung der außerhalb der 20-Kilometer-Zone gelegenen Orte Katsurao, Namie und Iitate sowie von Teilen von [Kawamata](#) und [Minamisoma](#), weil die Jahresdosis dort auf 20 mSv oder mehr geschätzt wurde. Für Namie ergab sich eine Schätzung von 300 mSv. (Kyoto News, 11. April 2011).

Mitte April wurde Premierminister Naoto Kan mit der Aussage zitiert, die Evakuierungszone um das Kraftwerk könne für zehn bis zwanzig Jahre unbewohnbar bleiben. Kan dementierte dies. (Der Tagesspiegel, 17. April 2011)

Tepco veröffentlichte kurz darauf einen Plan der vorsah, im Laufe des zweiten Halbjahres 2011 mit Dekontaminationsarbeiten in der Evakuierungszone zu beginnen, um Einwohnern die Rückkehr zu ermöglichen (Tepco, 17. April 2011).

Die Regierung gab später bekannt, dass sie erst 2012 über eine mögliche Rückkehr von Anwohnern entscheiden wolle.

Nachdem immer wieder Einwohner trotz der Strahlungsgefahren in die 20-Kilometer-Zone zurückkehrten, erklärte die Regierung diese ab dem 22. April zum [Sperrgebiet](#).

Die Behörden arbeiteten daran, die radioaktiv belastete Gegend zu dekontaminieren, erklärte Noda [japanischer Ministerpräsident] am Mittwoch vor Journalisten in Tokio. Entschädigungen und Gesundheitskontrollen für die von der Katastrophe betroffenen Menschen seien sichergestellt, sagte er. Diese drei Pfeiler, so Noda, sollen die "Wiedergeburt" der Präfektur sichern. (Spiegel 04.01.2012)

Tabellen: Grenzwerte

| Grenzwerte | Beruflich exponierte Personen | nicht beruflich exponierte Personen |
|-----------------------------|--|-------------------------------------|
| Effektivdosis | 20 mSv pro Jahr gemittelt über 5 Jahre | 1 mSv pro Jahr |
| Jährliche Organdosen | | |
| Linse des Auges | 150 mSv | 15 mSv |
| Haut | 500 mSv | 50 mSv |
| Hände und Füße | 500 mSv | - |

Quelle: ICRP (International Commission on Radiological Protection)

Grün: Beilage 2 zum Sperrgebiet (Folien)

Folgen von kurzzeitiger Ganzkörper-Strahlenexposition

| Äquivalentdosis | Folgen |
|-----------------|------------------------------------|
| 0 bis 25 mSv | Nur stochastische Wirkungen |
| 1 Sv | Kritische Dosis: Strahlenkrankheit |
| Um 4 Sv | Letaldosis 50 |
| Ab 15 Sv | Letaldosis 100 |

Grün: Beilage 2 zum Spezialgebiet (Folien)

Grenzwerte für Aktivitätsaufnahme in Atemluft und Wasser

| | Aktivitätsaufnahme pro Jahr | Höchstzulässige Konzentration bei 40-stündiger Exposition | Höchstzulässige Konzentration bei 168-stündiger Exposition |
|--------|-----------------------------|---|--|
| Luft | $1,1 \cdot 10^3$ Bq/Jahr | $4,5 \cdot 10^{-3}$ Bq/l | $1,5 \cdot 10^{-5}$ Bq/l |
| Wasser | $3,0 \cdot 10^4$ Bq/Jahr | | $3,7 \cdot 10^{-10}$ Bq/l |

Quelle: Österreichische Strahlenschutzverordnung

Grün: Beilage 2 zum Spezialgebiet (Folien)

Wie kann man Schall sichtbar machen?

Susanne Neumann

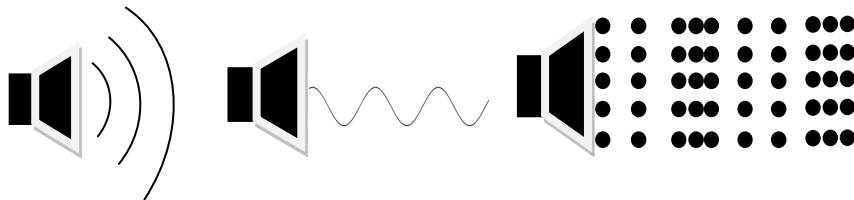
Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Modelle und Konzepte • Physik und Alltag | <ul style="list-style-type: none"> • Wellen |
|---|--|

1. In den vorliegenden drei Abbildungen siehst du verschiedene Möglichkeiten, wie Schall bildlich dargestellt werden kann. Erläutere an Hand dieser Abbildungen das Wesen, die Entstehung und die Charakteristika von Schallwellen. Diskutiere anschließend, in welchem Zusammenhang welche Abbildung dir am besten geeignet scheint.

Handlungsdimension

W3



2. Vorliegend findest du eine Anordnung, mit der du Schall aus unterschiedlichen Quellen analysieren kannst. Untersuche, wovon die Form des Schwingungsdiagramms einer Stimmgabel abhängt. Stelle dazu Vermutungen auf und überprüfe deine Vermutungen durch Experimente.

E3, E4

3. Präsentiere eine kurze Zusammenfassung des vorliegenden Berichts. Erkläre dabei insbesondere die vorkommenden physikalischen Fachbegriffe. Hältst du den Einsatz dieses Gerätes für eine gute Idee? Betrachte den Sachverhalt aus verschiedenen Positionen und nimm begründend Stellung.

W2, S2

Ultraschall-Abschreckungsgerät gegen Jugendbanden: Mosquito

29. Juni 2007 – 14:40

Lärm, Vandalismus, **Hooliganismus** und Gewalt sind konkrete spürbare Folgen von herumlungern den Jugendlichen/Jugendbanden.

Mosquito wurde speziell entwickelt, um das Herumlungern von Jugendlichen an:

- * Lärmempfindlichen Orten
- * Vandalenanfälligen Objekten und Gebäuden

* Sicherheitsrelevanten Lokalitäten und Passagen

sowohl im Indoor als auch im Outdoor Bereich zu definierten Zeiten zu unterbinden.

Polizei und lokale Behörden in England haben das Mosquito-Ultraschallgerät als das wirkungsvollste Werkzeug im **Kampf gegen antisoziales**

Jugendverhalten bezeichnet.

Betroffene Kreise, welche das Gerät geprüft und installiert haben, berichten, dass die Polizeieinsätze um Vielfaches reduziert werden konnten. Das System Mosquito Typ SMK II generiert einen sehr hohen, modulierten Ton um die 16-18 KHz, im Grenzbereich der für den erwachsenen Menschen noch hörbaren Frequenzen. Vor allem Jugendliche und junge Erwachsene unter 25 Jahren können diesen nervigen Ton hören. Leute über 25 Jahren hingegen, können in der Regel wegen altersbedingtem Gehörverlust den hohen Ton überhaupt nicht mehr wahrnehmen, oder im Einzelfall nur geringfügig hören.

Denjenigen, welche den hohen Pfeifton hören können und ihm mehr als 5 Minuten ausgesetzt sind, wird dies ziemlich rasch lästig, ohne aber Schmerzen zu verursachen. **Der erzielte Effekt ist, dass die meisten Jugendlichen den unmittelbaren Wirkungsbereich des Mosquito verlassen.**

Das Mosquito ist ein wirksames Abschreckungsgerät, welches bei Einhaltung der mitgelieferten Installations-Anweisung, keine physischen Schmerzen oder Schäden verursacht. Test's welche bei der SUVA in Luzern im Mai 2007 durchgeführt wurden, haben dies ebenfalls bestätigt.

Mosquito erfüllt im übrigen die von HSE 2005 (Health & Safety Environment/UK) erstellten Richtlinien und findet bereits eine weite Verbreitung bei Polizei und Behörden in ganz Grossbritannien, dem Ursprungslar dieser Erfindung.

Mögliche **Anwendungsorte** sind:

- Eingänge von Geschäften
- Schulhäuser / Schulgelände (aktiviert ausserhalb der Schulzeiten)
- Baustellen (nachts)
- Parkplätze und Tiefgaragen
- Bahnhöfe / Unterführungen (kritische Orte/ Zeiten)
- Kinderspielplätze (nachts oder ausserhalb der "normalen Besuchszeiten")
- gewerbliche Grundstücke (wenn nicht gearbeitet wird)



Kommentar:

Für Teilaufgabe 2 sollten Stimmgabeln unterschiedlicher Tonhöhe zur Verfügung gestellt werden, sodass nicht nur die Amplitude, sondern auch die Frequenz variiert werden kann. Als Analyse-Instrument bietet sich z.B. ein Laptop mit der Freeware „Audacity“, ein SmartPhone mit einem Audio-App oder natürlich auch ein Oszilloskop an.

Eine sehr gute Leistung bei Teilaufgabe 3 würde z.B. darin bestehen, verschiedene Positionen inkl. Begründung miteinzubeziehen (z.B. aus Sicht eines Juristen, aus Sicht eines Betreibers eines Einkaufszentrums, der das Gerät einsetzen will, aus Sicht eines wissenschaftlichen Experten).

Quellenangaben:

„Ultraschall-Abschreckungsgerät gegen Jugendbanden: Mosquito“ - <http://paedagogik-news.stangl.eu/80/ultraschall-abschreckungsgeraet-gegen-jugendbanden> (abgerufen am 2. Februar 2012, 16:24)

Seismik

Claudia Haagen-Schützenhöfer

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- Wellen
- Naturphänomene...

Aufgabentext

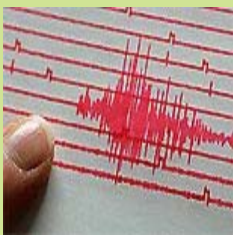
Handlungs-
dimension

Seismik

2009 konnten viele Mürztalerinnen und Mürztaler die Energie, die Wellen transportieren, am eigenen Leib verspüren:

OBERSTEIERMARK

Leichtes Erdbeben im Mürztal



Ein Erdbeben der Stärke 4,6 nach Richter hat in der Nacht auf Freitag den Raum Mürzzuschlag erschüttert und für einige Aufregung gesorgt. Beim Erdbebendienst der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) wurden 1.100 Meldungen registriert, so viele, wie schon lange nicht mehr. "Nicht dramatisch von der Schadenslage her, aber ein doch auffälliges Ereignis", so die Experten. Das Beben mit dem Epizentrum bei Mürzzuschlag begann um 23.27 Uhr und dauerte - laut Aufzeichnung der Asfinag-Kamera am S6-Ganzsteintunnel - 28 Sekunden.

Text 1: APA vom 7. Mai 2009

Abb. 1: Seismographaufzeichnung

In der unten stehenden Abbildung (Abb. 2) ist die typische Aufzeichnung eines Seismographen während eines Erdbebens zu sehen. Beschreibe die **verschiedenen Arten von seismischen Wellen** und deren Charakteristika unter Bezugnahme auf dieses Diagramm.

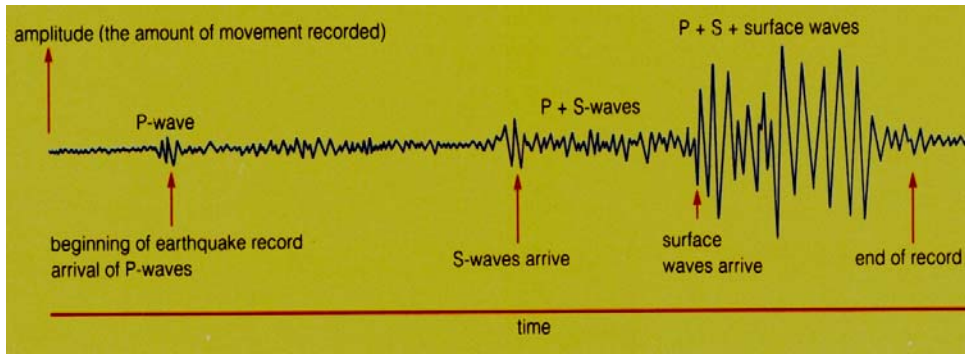
Wähle aus den vorhandenen Versuchsmaterialien aus und baue ein vereinfachtes Modell eines Seismographen anhand dessen du die Funktionsweise eines Seismographen erklärst. (Ergänzung für N3: Diskutiere die Grenzen und Einschränkungen dieses Modells in Bezug auf die Messgenauigkeit!)

Erläutere die **Relevanz von Erdbebenwellen für die Entwicklung geologischen Wissens über den Aufbau der Erde.**

Diskutiere die Relevanz und die mit Erdbebenwarnsystemen verbundenen Chancen und Risiken für die in Erdbebengebieten lebenden Bevölkerungsgruppen.

W1,
W3,

W1,E3



W4

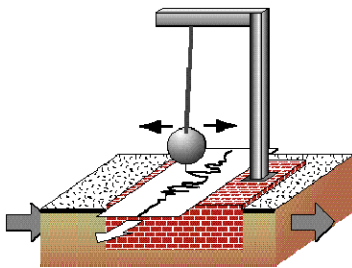
S2

Abb.2: Seismographaufzeichnung eines Erdbebens (POPLE, Stephen et al.: *Coordinated Science, Physics*. Oxford: OUP, 2000, p.144).

Kommentar:

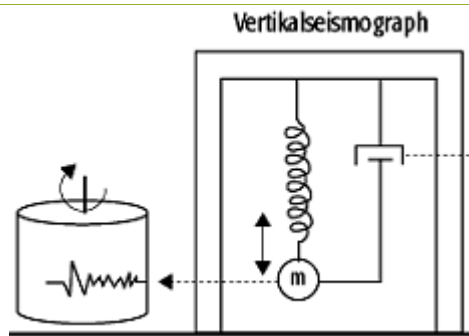
Dieses Beispiel kann nur zum Einsatz gelangen, wenn die Thematik der Seismik sowie die Möglichkeiten von Erdbebenwarnsystemen im Unterricht behandelt wurden.

Für den Versuch kann eine Kiste mit Materialien vorgegeben werden, aus denen der Kandidat / die Kandidatin wählt. Z.B. Federpendel, Fadenpendel, unterschiedliche Pendelkörper, Stativmaterial, Kompass, Stabmanget, Schnüre, verschiedene Stifte, Nagel, Papier, ...



<http://www.google.at/imgres?q=seismograph&hl=de&biw=1280&bih=644&gbv=2&tbm=isch&tbnid=wVvzL5Es62FJCM:&imgrefurl=http://www.colorado.edu/physics/phys2900/homepages/Marianne.Hogan/graphs.html&docid=GR6uHh7U24JzVM&imgurl=http://www.colorado.edu/physics/phys2900/homepages/Marianne.Hogan/seismograph.GIF&w=345&h=260&ei=I9FXT7GmMYzJswbY46GJDA&zoom=1&iact=hc&vpx=518&vpy=151&dur=2064&hovh=195&hovw=259&tx=128&ty=149&sig=108910480584305888711&page=1&tbnh=140&tbnw=186&start=0&ndsp=16&ved=1t:429,r:2,s:0>





[\[seepSM&imgurl=http://www.geodz.com/deu/d/images/1638_seismograph.png&w=458&h=166&ei=u9FXT7z1AoiPswbD8vyFDA&zoom=1&iact=hc&vpx=139&vpy=69&dur=51&hovh=132&hovw=366&tx=172&ty=104&sig=108910480584305888711&page=2&tbnh=75&tbnw=208&start=18&ndsp=22&ved=1t:429,r:17,s:18\]\(http://www.geodz.com/deu/d/images/1638_seismograph.png&w=458&h=166&ei=u9FXT7z1AoiPswbD8vyFDA&zoom=1&iact=hc&vpx=139&vpy=69&dur=51&hovh=132&hovw=366&tx=172&ty=104&sig=108910480584305888711&page=2&tbnh=75&tbnw=208&start=18&ndsp=22&ved=1t:429,r:17,s:18\)](http://www.google.at/imgres?q=seismograph+feder&hl=de&gbv=2&biw=1280&bih=644&tbnid=K9G2cYkYWzpOgM:&imgrefurl=http://www.geodz.com/deu/d/Seismograph&docid=8sRZLbJH-</p></div><div data-bbox=)

Quellenangaben:

Text 1: APA vom 7. Mai 2009 (Online im Internet:

<http://nachrichten.at.msn.com/inland/article.aspx?cp-documentid=16664933> [Stand 4.6.2009]).


Abb. 1: Seismographaufzeichnung (Online im Internet: <http://steiermark.orf.at/stories/282853/> [Stand 4.6.2009]).

Abb.2: Seismographaufzeichnung eines Erdbebens (POPLE, Stephen et al.: Co-ordinated Science, Physics. Oxford: OUP, 2000, p.144).

Beugung am Doppelspalt

Hildegard Urban-Woldron

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

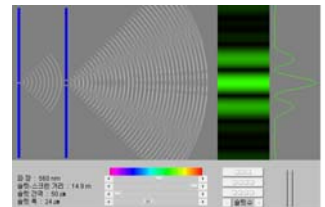
| <i>Berühmte Experimente</i> | <i>Schwingungen und Wellen</i> |
|---|---|
| <i>Aufgabentext</i> | <i>Handlungsdimension</i> |
| <p>Im Experiment kann man das Farbspektrum einer weißen Lichtquelle auf zwei grundsätzlich unterschiedliche Weisen erzeugen.</p> <p>) Gib die beiden Möglichkeiten an, wie man experimentell das Farbspektrum einer weißen Lichtquelle erzeugen kann.</p> <p>) Plane ein Experiment, mit dem du die beiden untenstehenden Spektren erzeugen kannst.</p> | <p>W1</p> <p>E3</p> |
|  Spektrum 1 |  Spektrum 2 |
| <p>! Licht mit einer Wellenlänge von 500nm fällt senkrecht auf einen Doppelspalt.</p> <p>Die Abbildung zeigt die Intensität des Lichts in Abhängigkeit vom Beugungswinkel hinter dem Doppelspalt.</p> |  |
| <p>) Erkläre, wie du mit Hilfe eines geeigneten Wertes den Abstand zwischen den Spaltmitten ermitteln kannst.</p> <p>) Wie kann man die Spaltbreite berechnen?</p> <p>) Was ändert sich an der Intensitätsverteilung, wenn statt des Doppelspaltes ein Gitter mit gleichem Spaltmittenabstand verwendet wird?</p> | <p>W3</p> <p>W3</p> <p>W1</p> |

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:

www.leifiphysik.de/web_ph12/simulationen/06doppelspalt/doppels_keimiyung.htm



Quellenangaben:

Spektrum 1: <http://www.licht-farben.ch/lichtspektrum.jpg>

Spektrum 2: <http://www.itp.uni-hannover.de/~zawischa/ITP/bildchen/spalt02.png>

Wärme- und Kältetechnik

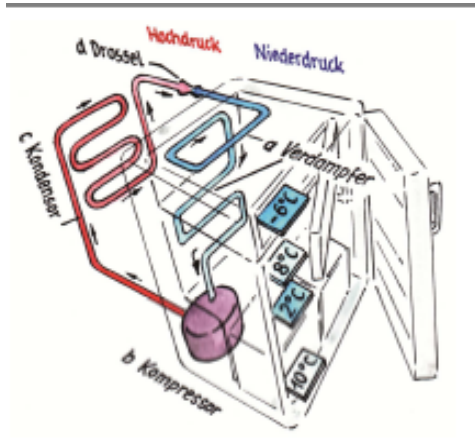
Martin Apolin

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Energie und nachhaltige Energieversorgung • Physik als forschende Tätigkeit | <ul style="list-style-type: none"> • Physik des 18. und 19. Jahrhunderts • Physik und Technik • Physik und Alltag |
|--|--|

Aufgabentext

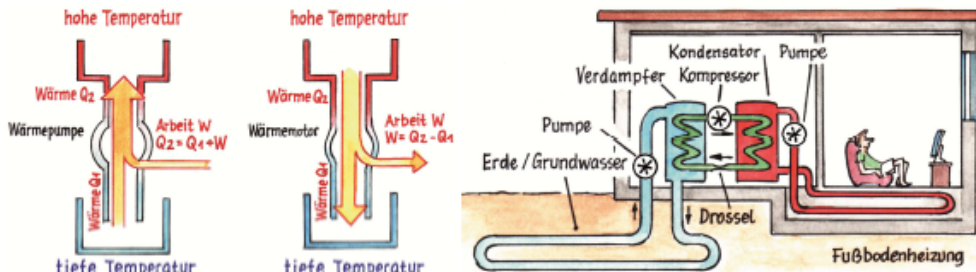
1. Auf www.cosmic.de schreibt Michael-CH:
 „Hallo, habe da mal wieder so eine verrückte Idee, den Minikühlschrank offen lassen, um das Zimmer zu kühlen.“
 Kann das tatsächlich funktionieren?
 Verwende für deine Erklärungen einerseits den Energiesatz und andererseits den 2. Hauptsatz der Wärmelehre und gehe dabei auch auf die Abbildung ein.



Handlungsdimension

S1
W3

2. Welche prinzipielle Möglichkeit gibt es, einen Eiskasten als Klimaanlage zu betreiben?



W3

W2, S2

ben? Verwende für deine Antwort die Überlegungen aus Frage 1

3. Wie funktioniert eine Wärmepumpe allgemein? Warum ist eine Wärmepumpe ökologischer als eine normale Zentralheizung? Verwende für deine Erklärung die beiden Abbildungen.

4. Warum ist eine Zentralheizung keine Wärmepumpe?

W3

Sonne – Erde Wechselbeziehungen

Josef Gröchenig

Kann in folgenden Themenpools gestellt werden:

• *Astronomie*

• *Naturphänomen*

Aufgabentext:

Behandle die Wechselbeziehungen Sonne –Erde

*Am xx.xx.xxxx verursachte ein Sonnensturm ein Blackout in großen Teilen Südskan-
dinavien, großartige Polarlichter in den Farben grün und rot waren stundenlang in
ganz Skandinavien zu sehen.*

a) *Erkläre die Entstehung des Sonnenwindes anhand des Aufbaus der Sonne*

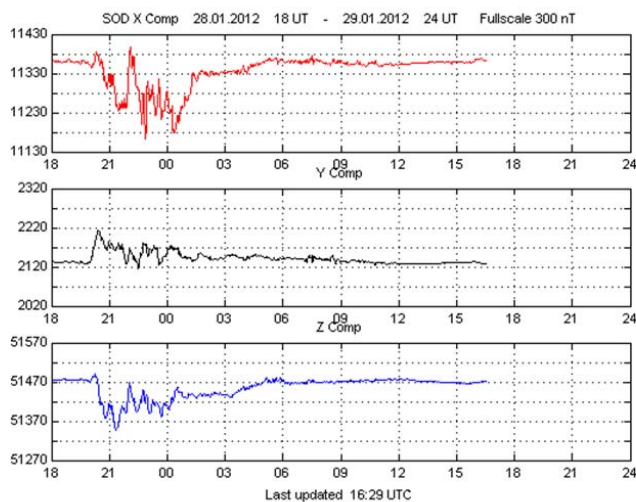
b) *Bestimme die Geschwindigkeit des Sonnenwindes mit der gegebenen Ver-
suchsanordnung:*

Zur Verfügung stehen Bildschirm, SOHO-Video, Maßband

Erkläre die Vorgangsweise und führe die Berechnung durch.

*Interpretiere das erhaltene Ergebnis und seine möglichen Auswirkungen im
Weltall und auf der Erde.*

c) *Interpretiere das vorliegende Magnetogramm, erkläre die möglichen Auswir-
kungen*



*Handlungs-
dimension*

S1

W4,E3,S1

*W2/3/4,
E4,S1*

Kommentar:

Inhaltliche Dimensionen:

Gravitation, Aufbau der Sonne ,Magnetfeld der Sonne, Sonnenflecken, Sonnenwind. Auswirkungen auf Satelliten, Magnetfeld der Erde und seine Schutzfunktion ,Polarlicht, Quantensprünge, elektromagnetische Induktion, Black out

Materialien: a) ein passendes Foto von Sonnenflecken (SOHO)

Video: b) SOHO real time image

Magnetogramm: c) Sodankylä geophysical observatory

Quellenangaben:

Sonnenflecken: a) sohowww.nascom.nasa.gov/realtime-image

Video: b) SOHO real time images LASCO C3

Magnetogramm: c) www.sgo.fi real time, magnetogram
