



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

OPTISCHE PHÄNOMENE AN GRENZFLÄCHEN– LICHT IM BASISKONZEPT WECHSELWIRKUNG

Handreichung zur Umsetzung des Lehrplans Physik – Themenfeld 2



In den PL-Informationen werden Ergebnisse veröffentlicht, die von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten unter Einbeziehung weiterer Experten erarbeitet und auf der Grundlage der aktuellen pädagogischen oder fachdidaktischen Diskussion für den Unterricht oder die Schulentwicklung aufbereitet wurden.

Mit ihnen werden Anregungen gegeben, wie Schulen bildungspolitische Vorgaben und aktuelle Entwicklungen umsetzen können.

Die PL-Informationen erscheinen unregelmäßig. Unser Materialangebot finden Sie im Internet auf dem Landesbildungsserver unter folgender Adresse:

<http://bildung-rp.de/pl/publikationen.html>

Die vorliegende Veröffentlichung wird gegen eine Schutzgebühr von 6,00 Euro zzgl.

Versandkosten abgegeben. Bestellungen richten Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut:

bestellung@pl.rlp.de

IMPRESSUM

Herausgeber:

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Standort Bad Kreuznach

Röntgenstraße 32

55543 Bad Kreuznach

pl@pl.rlp.de

Redaktion und Skriptbearbeitung:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Titelbild:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: November 2014

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2014

ISSN 2190-9148

Soweit die vorliegende Handreichung Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Sollten dennoch in einigen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an das Pädagogische Landesinstitut Rheinland-Pfalz.

INHALT

1.	Themenfeld 2: Optische Phänomene an Grenzflächen – Licht im Basiskonzept Wechselwirkung	3
1.1	Überblick über das zweite Themenfeld	3
1.2	Die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans	4
1.3	Vom Themenfeld zur Unterrichtsplanung – Analyse der Themenfeld-Doppelseite	6
1.3.1	Intention	6
1.3.2	Kompetenzen	7
1.3.3	Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe	7
1.3.4	Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung	8
1.3.5	Differenzierungsmöglichkeiten	8
1.3.6	Bezüge	9
1.4	Konzeptentwicklung	10
1.4.1	Schülervorstellungen berücksichtigen	12
1.4.2	Analogien zur Basiskonzeptentwicklung nutzen	13
1.5	Kompetenzentwicklung	15
1.5.1	Experimentieren und Umgang mit Modellen	15
2.	Unterrichtsbeispiele	18
2.1	Unterrichtsgang 1 „Optische Zaubertricks“	19
2.1.1	Unterrichtsgang 1 (A) „Was steckt hinter den Zaubertricks?“	44
2.2	Unterrichtsgang 2 „Licht ins Dunkel bringen“	48
3.	Glossar ausgewählter Methoden	55



1. THEMENFELD 2

OPTISCHE PHÄNOMENE AN GRENZFLÄCHEN – LICHT IM BASISKONZEPT WECHSELWIRKUNG

1.1 Überblick über das zweite Themenfeld

Der neue Lehrplan im Fach Physik für die Klassen 7 bis 9/10 der weiterführenden Schulen des Landes Rheinland-Pfalz tritt zum Schuljahr 2014/15 in Kraft und schließt konzeptionell an den Lehrplan des Faches Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe an.

Die drei Säulen des NaWi-Unterrichtes Kompetenzen, Basiskonzepte und Kontexte bilden auch die Stützpfeiler des Physik-Lehrplans und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

Die Optik war schon bisher in allen Schularten verpflichtendes Unterrichtsthema der Mittelstufe und ist auch im neuen Lehrplan im zweiten Themenfeld verankert.

Durch Bezugnahme auf akustische Phänomene werden die in Themenfeld 1 angebahnten Basiskonzepte Wechselwirkung und System um die Zusammenhänge optischer Phänomene erweitert.

Die Vielzahl von Phänomenen und einfach durchzuführenden Experimenten ermöglicht den Schülerinnen und Schülern den Ausbau ihrer Kompetenzen u. a. im Experimentieren und im Nutzen von Diagrammen oder Modellen z. B. für Vorhersagen.

Die vorliegende Handreichung stellt die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans vor und zeigt beispielhaft, wie dieses Themenfeld entsprechend der Lehrplananforderungen konkret im Unterricht umgesetzt werden kann.

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen werden die in der Handreichung vorgestellten Materialien (z. B. Arbeitsblätter) nicht 1:1 abgedruckt. Einen ersten Eindruck bieten die Vorlagen in stark verkleinerter Form. Alle vorgestellten Materialien stehen zum kostenlosen Download auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz bereit unter:

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/physik/unterricht.html>.

1.2 Die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans

TF 2: Optische Phänomene an Grenzflächen Licht im Basiskonzept Wechselwirkung	
<p>Licht aus unterschiedlichsten Quellen ist ein alltägliches Phänomen. In vielfältigen technischen Anwendungen (z. B. Beleuchtung, Fotografie) wird Licht genutzt. Im NaWi-Unterricht wurde Licht möglicherweise in ganz unterschiedlichen Zusammenhängen thematisiert: Das Auge als Sinnesorgan zur Aufnahme von Lichtreizen, optische Geräte wie Mikroskop und Fernrohr zum genaueren Betrachten von weit entfernten oder ganz kleinen Dingen, aber auch die Sonne als Licht- und Energiequelle.</p> <p>Im Mittelpunkt des zweiten Themenfeldes steht die Weiterentwicklung des Konzeptes Wechselwirkung von Strahlung und Materie. Ein praktisch immer auftretendes Phänomen ist die Reflexion des Lichtes an Grenzflächen. Weitere zu untersuchende Phänomene sind die Absorption – und damit auch Schatten – bei lichtundurchlässigen sowie Brechung bei lichtdurchlässigen Stoffen. Nach dem Kennenlernen des Sender-Träger-Empfänger-Modells im Themenfeld 1 wird hier Informationsübertragung ohne materiellen Träger thematisiert und so ein Verständnis für Felder als Energie- und Informationsträger angebahnt. Phänomene wie Reflexion, Brechung und Absorption werden sowohl experimentell als auch zeichnerisch mit Hilfe von Randstrahlen bearbeitet. Dieses Hilfsmittel (Strahlenmodell) ermöglicht die Darstellung von Schattenbildern sowie das Nachvollziehen oder Vorhersagen von Strahlenverläufen in natürlichen (z. B. Regenbogen) oder auch technischen (z. B. Lichtleiter) Bereichen.</p>	
<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • planen einfache Experimente zur Reflexion, Brechung und Absorption, führen sie durch und protokollieren die Ergebnisse, • nutzen das Strahlenmodell zur Darstellung bzw. Vorhersage optischer Phänomene (Brechung, Reflexion, Absorption, Schatten), • dokumentieren optische Phänomene durch das Anfertigen von Diagrammen aus Messwerten, • werten Diagramme zur Gewinnung von Informationen über den Strahlenverlauf aus. 	
<p>Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt (z. B. als Erwärmung wahrnehmbar). (WW) • Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks. (WW) • Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Lichtgeschwindigkeit). (SY) 	<p>Fachbegriffe:</p> <p>Licht, Brechung, Reflexion</p> <p>Absorption</p> <p>Lichtgeschwindigkeit</p>

Abb.: Auszug aus "Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Physik", S. 102

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

Ein Grundverständnis der Wechselwirkung zwischen Strahlung und Materie kann sich aus dem Beobachten und Beschreiben der Phänomene beim Auftreffen von Licht auf durchsichtige und undurchsichtige Gegenstände ergeben (Reflexion, Brechung und Absorption). Strahlenverläufe werden beobachtet und skizziert (z. B. auch bei Linsen). Die Absorption wird in Hinblick auf verschieden starke Erwärmung betrachtet.

Eine Behandlung auf höherem Anspruchsniveau kann die Konstruktion von Strahlenverläufen bei beliebigen Grenzflächen und die vertiefte Arbeit mit Diagrammen einschließen (z. B. Vorhersage des Strahlungsverlaufes in verschiedenen Materialien anhand des Zusammenhanges zwischen Einfallswinkel und Brechungswinkel). Lichtausbreitung und Brechung (einschließlich Dispersion) werden mit geeigneten Modellen bzw. Veranschaulichungen beschrieben. Farbigkeit wird durch Absorption von Spektralanteilen erklärt. Ebenso können Streuung und Totalreflexion thematisiert werden.

Bezüge:

<p>NaWi</p> <p>TF 1 Sehsinn</p>	<p>Biologie</p> <p>TF 4 Fotosynthese</p> <p>TF 7 Funktion des Auges</p>
<p>Chemie</p> <p>TF 9 kolorimetrische Analysen</p> <p>TF 11 Treibhauseffekt</p>	<p>Physik</p> <p>TF 11 Informationsverarbeitung</p>

Abb.: Auszug aus "Lehrpläne für die naturwissenschaftlichen Fächer – Physik", S. 103

1.3 Vom Themenfeld zur Unterrichtsplanung – Analyse der Themenfeld-Doppelseite

Die einzelnen Rubriken der Themenfeld-Doppelseite geben den Rahmen für die Unterrichtsplanung vor. Die Inhalte der Rubriken der linken Seite sind verbindlich umzusetzen, in denen der rechten werden Anregungen für die Unterrichtsgestaltung gegeben.

Themenfeld-Titel		
Intention		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

Der zweigeteilte **Themenfeld-Titel** „Optische Phänomene an Grenzflächen - Licht im Basiskonzept Wechselwirkung“ liefert eine fachsystematische Einordnung des Themenfeldes (Optik) und gibt Aufschluss, welches Basiskonzept schwerpunktmäßig entwickelt werden soll (Wechselwirkung). Das Wechselwirkungskonzept wurde bereits im ersten Themenfeld „Akustische Phänomene“ angelegt und wird nun in Themenfeld 2 erweitert.

1.3.1 Intention

Die **Intention**, die im Unterricht **verbindlich** umzusetzen ist, gibt Aufschluss über die Bildungsabsicht. Die ersten Sätze umreißen Bedeutung und Kerngedanken der Optik. Mit Hinweis auf NaWi wird ein Bezug zu den möglichen Vorerfahrungen und dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler hergestellt: das Auge als Sinnesorgan, optische Geräte und/oder Sonne als Licht- und Energiequelle. Der Physikunterricht stellt das Konzept der Wechselwirkung von Strahlung und Materie in den Mittelpunkt. Die Intention gibt der Lehrperson Auskunft über die intendierte didaktische und inhaltliche Schwerpunktsetzung bei der Behandlung der optischen Phänomene:

- Lichtreflexion an Grenzflächen, Absorption bei lichtundurchlässigen Stoffen (z. B. Schatten), Brechung bei lichtdurchlässigen Stoffen,
- Anbahnen eines Verständnisses für Felder als Träger von Energie oder Information durch Aufgreifen des Sender-Träger-Empfänger-Modells und Thematisieren der Informationsübertragung ohne materiellen Träger,
- Experimentelle und zeichnerische Bearbeitung von Reflexions-, Brechungs- und Absorptionsphänomenen mittels Randstrahlen,
- Nutzung des Strahlenmodells zum Darstellen, Nachvollziehen und Vorhersagen von Strahlenverläufen in natürlichen und technischen Bereichen.

1.3.2 Kompetenzen

Die hier aufgeführten konkreten Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler sind im Rahmen des Themenfeldes **verbindlich** zu ermöglichen und tragen zur Kompetenzentwicklung bei. Bei der Planung von Unterricht muss darauf geachtet werden, dass alle Schülerinnen und Schüler Gelegenheit bekommen, z. B. einfache Experimente zu Reflexion, Brechung und Absorption zu planen, durchzuführen und auszuwerten, um ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Erkenntnisgewinnung weiter zu entwickeln. Dabei soll das Experimentieren von der Planung bis zur Auswertung zunehmend selbstständig erfolgen.

Das Strahlenmodell wird bereitgestellt, damit Schülerinnen und Schüler damit optische Phänomene wie Brechung, Reflexion, Absorption und Schatten darstellen bzw. vorhersagen können. Mit Hilfe vorgegebener Diagramme werden Informationen über den Strahlenverlauf gewonnen und somit Erklärungszusammenhänge hergestellt.

Ihre Kompetenzen auf dem Gebiet der Dokumentation entwickeln die Schülerinnen und Schüler in Themenfeld 2 weiter, indem sie aus Messwerten selbst Diagramme anfertigen und damit optische Phänomene dokumentieren.

Über dieses verbindliche Maß hinaus können weitere Kompetenzen entwickelt werden z. B. Bewertungskompetenz zu Sichtsituationen im Straßenverkehr.

Die beschriebenen Tätigkeiten zum Erwerb dieser Kompetenzen sind eng mit der Anwendung von Fachwissen verbunden. Die zum Umgang mit Fachwissen nötige Wissensbasis wird im folgenden Abschnitt erläutert.

1.3.3 Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe

Indem Fachwissen immer an Basiskonzepte angebunden wird, sollen die vermittelten Fachinhalte über die Jahre hinweg Schülerinnen und Schülern helfen, eigene physikalische Konzepte aufzubauen.

Die beiden Rubriken „Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte“ und „Fachbegriffe“ geben **verbindliche** Hinweise darauf, mit welcher Schwerpunktsetzung die Fachinhalte aufbereitet werden sollen, um das angestrebte Konzeptverständnis zu erreichen und welche Fachbegriffe von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht verbindlich benutzt werden sollen. Eine Überfrachtung des Unterrichts mit Begriffen, die der reinen Beschreibung von Phänomenen dienen und weder zur pädagogischen Absicht noch zum Aufbau von Konzepten gebraucht werden, ist dringend zu vermeiden.

Im Themenfeld 1 wurde ein Wechselwirkungsteilkonzept am Beispiel Schall angelegt: „Wenn Strahlung oder Schall auf einen Körper trifft, findet Energieübertragung (Absorption) und/oder eine Änderung der Strahlungsrichtung (Reflexion, Brechung) statt.“ Hier in Themenfeld 2 wird dies erweitert um: „Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt (z. B. als Erwärmung wahrnehmbar)“ sowie „Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks“.

Mit den Begriffen Licht, Reflexion, Brechung und Absorption sollen die Schülerinnen und Schüler Vorgänge fachsprachlich beschreiben. Das Basiskonzept System wird anknüpfend an die Schallgeschwindigkeit aus Themenfeld 1 mit der Lichtgeschwindigkeit erweitert.

1.3.4 Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung

Diese Rubrik zeigt bildungsrelevante Kontexte und konkrete Fragestellungen aus vier lebensweltlichen Bereichen, die zentralen Bedürfnisfeldern der Menschen entsprechen. Es sind Vorschläge, wie das Themenfeld Optik kontextuell angebunden werden kann. Weder die Abdeckung der vier Äste der Mindmap noch die Umsetzung dort aufgeführter Kontexte sind verbindlich. Bei der Wahl geeigneter Kontexte für die eigene Unterrichtsplanung sollten neben individuellen Interessen der Lernenden auch schulische Besonderheiten beachtet werden:

- fächerverbindende oder integrierte Lernangebote (z. B. Biologie),
- Möglichkeit für Projekte, z. B. im Ganztagsunterricht,
- Zusammenarbeit mit nicht-naturwissenschaftlichen Fächern oder dem Wahlpflichtfach,
- schulische Ausstattung,
- aktuelle Themen/Anlässe,
- Angebote außerschulischer Kooperationspartner.

1.3.5 Differenzierungsmöglichkeiten

Die in der Rubrik „Differenzierungsmöglichkeiten“ gegebenen Hinweise beziehen sich sowohl auf verschieden leistungsstarke Lerngruppen z. B. unterschiedlicher Schulformen als auch auf das leistungsdifferenzierte Arbeiten innerhalb einer Lerngruppe und bieten Vorschläge, wie der Plan durch Differenzierung nach oben oder unten auf die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler zugeschnitten werden kann.

Der erste Abschnitt reduziert das Themengebiet der Optik auf ein grundlegendes Verständnis von Brechung und Reflexion durch Untersuchungen an durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern. Bei Betrachtungen zur Absorption wird eine Beschränkung auf die Erwärmungseffekte angeregt. Im zweiten Absatz wird gezeigt, wie das Thema geöffnet werden kann, um höheren Leistungserwartungen (z. B. im Gymnasium) bzw. leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern einer Lerngruppe gerecht zu werden. Neben inhaltlichen Ergänzungen (z. B. Erweiterung auf beliebige Grenzflächen) werden u. a. eine vertiefte Diagrammarbeit oder die Betrachtung von Spezialfällen für Brechung und Reflexion vorgeschlagen.

Zusätzliche Möglichkeiten zur Differenzierung bieten eine geschickte Kontextwahl zur Erschließung des Themenfeldes sowie der gezielte Einsatz von Hilfen und methodischen Maßnahmen, um die Kompetenzen den Lernenden angepasst zu entwickeln. Besonders bei vertiefenden Betrachtungen ist darauf zu achten, dass eine Überfrachtung des Unterrichts und eine Überforderung der Lernenden vermieden werden.

1.3.6 Bezüge

Um Synergien nutzen zu können, empfiehlt es sich, zumindest die Arbeitspläne und Unterrichtsverteilungen der naturwissenschaftlichen Fächer NaWi, Biologie, Chemie und Physik aufeinander abzustimmen. Welche Voraussetzungen genau in NaWi geschaffen wurden bzw. wie die optimale Anbindung an die späteren Themenfelder in Chemie und Biologie aussehen kann, ist u. a. wegen der Kontingenzstundentafel und der darauf aufbauenden schulinternen Arbeitspläne sehr schulspezifisch. Auch deswegen empfehlen sich Absprachen innerhalb der Fachkonferenz bzw. fachübergreifend. Je besser die Vernetzung zwischen den Fächern erfolgt, desto kontinuierlicher werden Kompetenzen entwickelt und desto besser gelingt ein kumulativer Aufbau der Basiskonzepte.

Beispielhaft wird gezeigt, dass das Themenfeld 2 des Physiklehrplans inhaltliche Verbindungen zum Themenfeld 1 des NaWi-Lehrplans, zu den Themenfeldern 4 und 7 des Biologielehrplans, zu den Themenfeldern 9 und 11 des Chemielehrplans und zum Themenfeld 11 des vorliegenden Physiklehrplans aufweist.

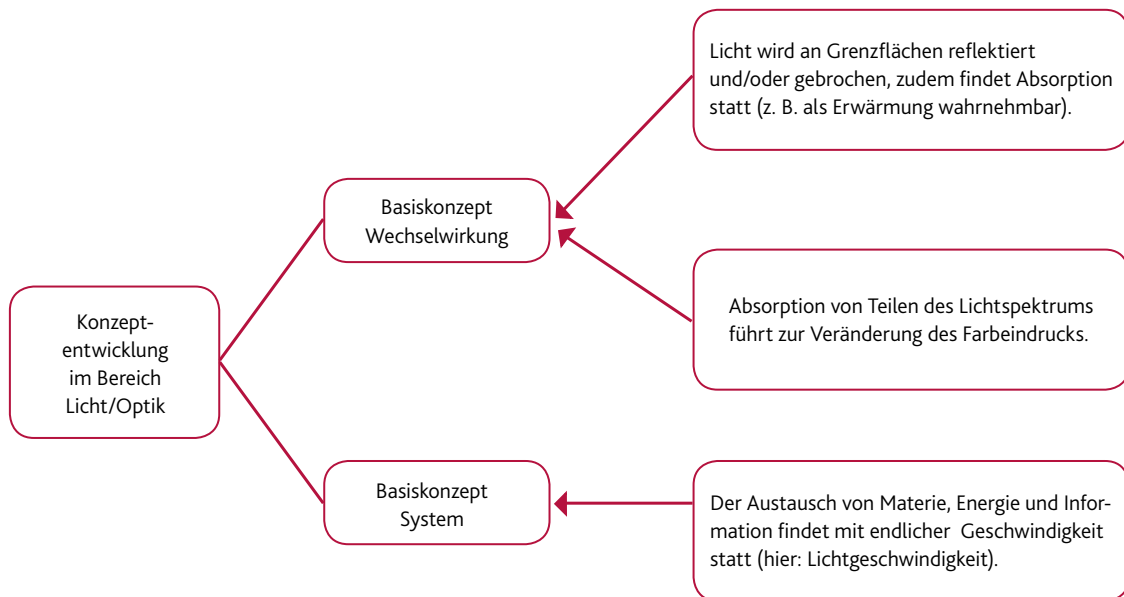
Im NaWi-Unterricht der Orientierungsstufe lernten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Themenfeldes „Von den Sinnen zum Messen“ z. B. bereits den Sehsinn und das Zusammenspiel von Reiz, Erregung und Wahrnehmung kennen. Auch im Themenfeld 2 des NaWi-Plans bekamen sie Kontakt zu optischen Phänomenen, wenn mit optischen Hilfsmitteln Beobachtungen und Untersuchungen angestellt wurden.

Nachdem in NaWi elementare Kenntnisse über den Aufbau und die Funktion optischer Geräte erworben wurden, widmet sich das Physik-Themenfeld 2 den optischen Vorgängen an Grenzflächen, ohne die diese Geräte nicht funktionieren würden. Das Modell zur Signalübertragung, das im Themenfeld 1 (Akustik) bereitgestellt wurde, wird in Themenfeld 2 genutzt, um die Informationsübertragung ohne materiellen Träger erweitert und in TF 11 (Sensorik) wieder aufgegriffen.

Neben den genannten sind auch in Themenfeld 2 Bezüge zu weiteren Fächern möglich, z. B. Kooperation mit Kunst (Täuschungsbilder, Farben) oder Mathematik (Winkel, Diagramme). Schulinterne Abstimmung ist hier ebenfalls notwendig und hilfreich.

1.4 Konzeptentwicklung

Der Physiklehrplan zielt auf die Entwicklung von Basiskonzepten, mit deren Hilfe sich die Schülerinnen und Schüler ein Bild von der Physik machen können. Bei der lehrplangemäßen Behandlung optischer Phänomene wird die strukturierende Funktion der Basiskonzepte deutlich. Am Beispiel „Licht/Optik“ wird in der folgenden Darstellung gezeigt, wie mehrere Konzepte zur Erklärung der optischen Phänomene und zur Beantwortung vieler damit im Zusammenhang stehender Fragen beitragen.



Konzeptaufbau erfolgte zum Teil bereits im NaWi-Unterricht und in Themenfeld 1 und kann nun aufgegriffen werden (hier z. B. Sender-(Träger)-Empfänger-Vorstellung zur Übertragung von Information, Lichtgeschwindigkeit, Licht an Grenzflächen). Über die Mittelstufe hinaus stellen die Konzepte eine Grundlage für die weitere Schul- oder Ausbildung bzw. das Berufsleben dar, wo neue Inhalte an bekannte und gefestigte Konzepte angebunden werden.

Basiskonzept	TF 1	TF 2	TF 3	TF 4	TF 5	TF 6	TF 7	TF 8	TF 9	TF 10	TF 11	TF 12
Energie Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Lichtgeschwindigkeit).												
System												
Teilchen-Materie/Stoff												
Struktur-Eigenschaft-Funktion												
Chemische Reaktion												
Wechselwirkung												
Entwicklung Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen.												

Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Lichtgeschwindigkeit).

Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt (z. B. als Erwärmung wahrnehmbar).

Die Absorption ionisierender Strahlung kann in Lebewesen zu Schädigungen führen.

Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks.

Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen.

Basiskonzept verpflichtend

Basiskonzept fakultativ

Die obige Übersicht zeigt für das Themenfeld 2 die zentralen **Konzepte** und eine Auswahl der Zusammenhänge, in denen diese Konzepte an anderer Stelle wieder aufgegriffen und vertieft werden. Das Aufzeigen von Analogien dient der Verknüpfung und Festigung von physikalischen Konzepten und ist eine der Leitlinien des Lehrplans.

1.4.1 Schülervorstellungen berücksichtigen

Schülerinnen und Schüler bringen in den Physikunterricht ein ganzes Bündel eigener Vorstellungen und Erklärungsmuster mit. Nicht selten entstammen diese Vorstellungen den Erfahrungen, die Schülerinnen und Schüler im Alltag gemacht haben und oft eignen sie sich sogar recht gut für den alltäglichen Gebrauch z. B. beim Erklären von Phänomenen. Bietet man den Lernenden im Unterricht neue Informationen, so greifen sie bei deren Verarbeitung häufig auch unbewusst auf die mitgebrachten Muster zurück, die nicht immer mit der physikalischen Sichtweise übereinstimmen.

Aufgabe der Lehrenden ist es, Schülerinnen und Schüler an Basiskonzepten orientiert und mit Hilfe von Fachbegriffen sowie Fachmethodik dabei zu unterstützen, ihre individuelle Wissensebene mit der Ebene der Physik als Wissenschaft in Einklang zu bringen. Es empfiehlt sich, die Vorstellungen der Lernenden möglichst genau zu kennen, um daran die neuen Denkmuster andocken zu können. Einen Einblick in die Vorstellungen der Lernenden erhält man durch Einsatz geeigneter Aufgaben oder Experimente. Eine Möglichkeit, sich ein Bild von den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu verschaffen, bietet die Analyse der Antworten zum Eingangszaubertrick in Unterrichtsgang 1 (siehe Kapitel 2.1.1).

Verbreitete Schülervorstellungen:

Physikalischer Themenbereich	Schülervorstellung
Prozess der Lichtausbreitung	Licht als Substanz, die den Raum erfüllt und deren Voraussetzung eine Lampe im Raum ist → Probleme beim Verständnis des Strahls als Modell zur Konstruktion von Lichtwegen
Sekundäre Lichtquellen	Körper, die nicht selbst leuchten, senden/reflektieren kein Licht (Ausnahme: Spiegel). → Der Sehvorgang ist schwer vorstellbar.
Spiegel	Ein Spiegelbild wird auf der Oberfläche vermutet statt dahinter. Ein Spiegel zeigt ein Bild dessen, was er „sieht“.
Abbildungen	Das Bild wird an der Linse „am Stück“ transportiert. → Abdecken von Teilen der Linse würde zu teilweisem Bildverlust führen.
Helligkeit und Farbe	Farbe wird als feste Eigenschaft des Körpers wahrgenommen, die durch Licht sichtbar wird. → Unterschiedliches Streuvermögen und Farben sind als Bestandteil des Lichtes nicht vorstellbar. Farbfilter fügen Farbe hinzu. → Physikalisch passiert das Gegenteil.

Die vorgestellten Schülervorstellungen sind „Fehlvorstellungen zur Optik entgegenwirken“ (siehe auch Literatur) entnommen. Ausgewählte Experimente, die diesen Vorstellungen entgegenwirken sollen, findet man unter:

https://www.mnu.de/attachments/522_MNU_Heft_2012_7_Kaus_Salinga_Borowski_Heinke_Fehlvorstellungen.pdf.

1.4.2 Analogien zur Basiskonzeptentwicklung nutzen

Um im Physikunterricht das Entwickeln tragfähiger Konzepte in den Köpfen der Schülerinnen und Schüler zu fördern, kann das Verwenden geeigneter Analogien hilfreich sein. Damit Analogien tragen, ist es jedoch wichtig, dass die Ähnlichkeit zwischen dem, was gerade neu gelernt wird (primärer Lernbereich¹) und dem, was als Quelle für die Analogie (analoger Lernbereich²) dient, für die Lernenden deutlich genug erkennbar ist um angenommen zu werden.

Da es zwischen dem primären und dem analogen Lernbereich naturgemäß Abweichungen gibt, ist es wichtig, auch die physikalischen Unterschiede der zwei Lernbereiche und damit die Grenzen der Analogie zu thematisieren.

Einfache sprachliche oder bildliche Analogien können sinnvolle Lernhilfen darstellen. Die genaue Kenntnis über die spezifischen Fähigkeiten der Lernenden ermöglicht gezielte Auswahl von Analogien und damit differenzierte Lernunterstützung. Ob eine Analogie tatsächlich von den Schülerinnen und Schülern akzeptiert und genutzt wird, entscheiden diese selbst. Die Lehrperson unterbreitet ihnen lediglich Angebote.

Beispiele für in Themenfeld 2 nutzbare Analogien zu Themenfeld 1:

Licht und Schall ...

- breiten sich mit endlicher Geschwindigkeit aus.
- breiten sich in unterschiedlichen Stoffen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit aus.
- werden von Sendern/Quellen erzeugt und können von Empfängern absorbiert werden.
- können in Empfängern Schäden verursachen.
- können beim Auftreffen auf Materie reflektiert („zurückgeworfen“) werden.
- sind Träger von Energie und Information.
- können von uns nur in einem Teil des Frequenzspektrums wahrgenommen werden.
- ... (die genannten Analogien sind z. T. auch auf ionisierende Strahlung (TF 5) anwendbar)

Experimente:

- Lichtdurchlässigkeit von Materialien – Schalldurchlässigkeit von Materialien
- Schattenbildung, Schattenräume – Schall abschirmen
- Licht am Spiegel (Reflexionsgesetz) – Schall an Wand/Platte reflektieren lassen
- Wahrnehmungsschwelle: bei Licht und bei Schall
- ...

Modelle:

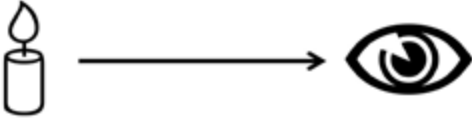
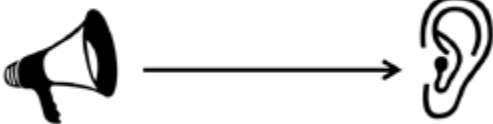
- Lichtstrahl – Schallstrahl
- Sender-Träger-Empfänger-Modell
- ...

1 Kircher, Girwidz, Häußler: Physikdidaktik – Eine Einführung in Theorie und Praxis, Vieweg-Verlag 2000, S. 117-124

2 ebenda

Die Analogien lassen sich auch in den Einträgen im Schülerheft fortsetzen, wenn Merksätze eine ähnliche Formulierung bekommen oder Skizzen ähnlich aufgebaut werden.

Beispiele

Licht	Schall
Körper, die Licht aussenden, heißen Lichtquellen.	Körper, die Schall aussenden, heißen Schallquellen.
Wir sehen Körper, wenn das von ihnen kommende Licht in unser Auge gelangt.	Wir hören den Schall, wenn er in unser Ohr gelangt.
Hinter lichtundurchlässigen beleuchteten Körpern entstehen Schatten.	Hinter Körpern, die den Schall absorbieren, hört man nichts (herrscht Stille).
z. B. Skizze Lichtwahrnehmung 	z. B. Skizze Schallwahrnehmung 

1.5 Kompetenzentwicklung

Der Physikunterricht kann bereits auf **Kompetenzen** aus dem NaWi-Unterricht zurückgreifen. Die Übersicht zeigt die Schwerpunktkompetenzen in Themenfeld 2 und verdeutlicht Zusammenhänge mit anderen Physik-Themenfeldern, in denen diese Kompetenzen erneut benötigt und gefestigt werden. Die Kompetenzen bilden ebenso eine Grundlage für die weitere Schul- oder Ausbildung sowie das Berufsleben.

Die Schülerinnen und Schüler können...		TF 1	TF 2	TF 3	TF 4	TF 5	TF 6	TF 7	TF 8	TF 9	TF 10	TF 11	TF 12
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen			■			■		■			■	■
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.		■	...optische Phänomene vorhersagen				...Funktionsprinzip eines Generators erklären				...Prinzipien der Signalaufnahme, -übertragung und -ausgabe beschreiben		
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.			■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.	Erkenntnisgewinnung	■	■	→	→	→	→	→	→	■	→	→	→
... modellieren.			■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.		■	... Strahlenmodell	■	... Teilchenmodell			■	... differenziertes Atommodell				■
... Informationen sachgerecht entnehmen.	Kommunikation		■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.		■	■	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.							■		■				■
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.	Bewertung								■	■			
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.		■				■					■		
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.							■	■			■		

1.5.1 Experimentieren und Umgang mit Modellen

Das Experimentieren und der Umgang mit Modellen sind Grundpfeiler physikalischer Erkenntnisgewinnung. Zu den in den Bildungsstandards definierten Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung zählen unter anderem das Verwenden von Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung sowie das Planen, Durchführen, Dokumentieren und Auswerten von Experimenten. Der Unterricht in Themenfeld 2 bietet sehr viel Gelegenheit zum Experimentieren und Modellieren. Dabei sind Gefahrenquellen im Vorfeld festzustellen und den Experimentierenden deutlich bewusst zu machen (Gefährdungsbeurteilung).

Basierend auf ihren Kenntnissen aus der Orientierungsstufe und den Erfahrungen im Themenfeld 1 bilden die Lernenden in diesem Themenfeld schrittweise eine Vorstellung von Licht heraus, mit der sie die grundlegenden Vorgänge und Phänomene, die ihnen im Leben begegnen, einordnen können.

Um eine Vorstellung von Licht zu bekommen, können sie auf die Modellvorstellung von Schall (Sender, Träger, Empfänger) zurückgreifen. Dabei ist es notwendig, Modelle nicht nur zu verwenden, sondern auch über Modelle zu sprechen, sie als vereinfachende Beschreibung von Abläufen oder Zuständen zu thematisieren sowie die Notwendigkeit der Kenntnis von Möglichkeiten und Randbedingungen/Grenzen von Modellen aufzuzeigen. Das Kommunizieren über Modelle auf der Metaebene muss im Unterricht erst erlernt werden und es benötigt Zeit.

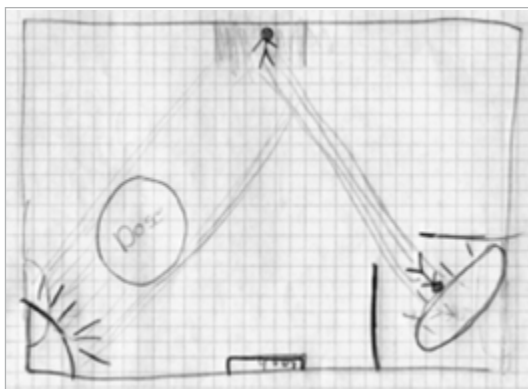
Auch beim Experimentieren oder dem naturwissenschaftlichen Untersuchen werden Modelle, bekannte Vorstellungen oder Analogien genutzt. Wenn die Schülerinnen und Schüler Experimente planen oder erklären sollen, greifen sie automatisch auf bekannte Strategien oder Vorstellungen zurück. Wenn die Lehrperson diese Vorstellungen des Einzelnen kennt, kann sie individuell fördern und fordern.

Ein Beispiel liefert Unterrichtsgang 1, an dem gezeigt wird, wie an verschiedenen Stellen des Lernprozesses Vorerfahrungen oder Vorstellungen diagnostiziert werden können (siehe Sequenzen 1 bis 3).

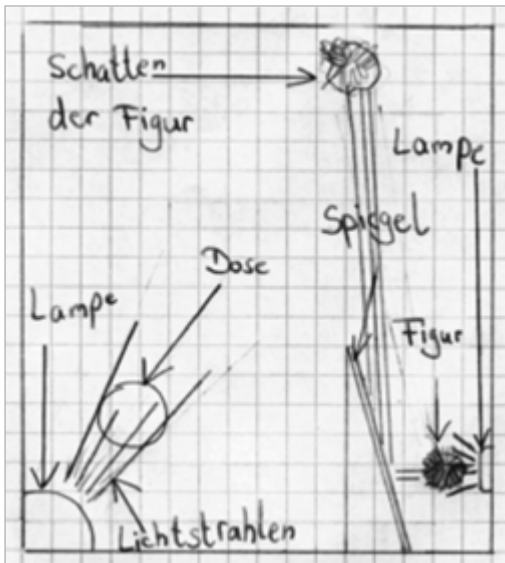
Die folgenden Schülerzeichnungen, die individuelle Vorstellungen zum Zaubertrick „Durchleuchtungsapparat“ zeigen, machen deutlich wie sich die Vorstellungen der Lernenden zu Beginn des Optikunterrichtes unterscheiden. Hier kann die Lehrperson gezielt ansetzen bzw. nachjustieren.



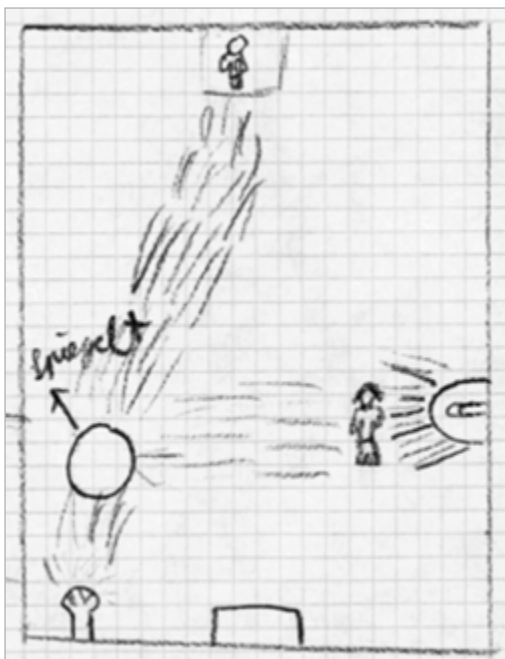
Das Bild zeigt bereits eine Vorstellung von der geradlinigen und allseitigen Lichtausbreitung sowie einen hergestellten Zusammenhang von Licht und Körper. Unterricht kann hier direkt auf unterschiedliche Körper und ihr Verhalten im Licht ausgerichtet werden.



Diese/r Schülerin/Schüler zeigt ein Verständnis von geradliniger Lichtausbreitung. Hier sollte deutlich herausgearbeitet werden, wo Licht ist und wo nicht, damit die Vorstellung von Schatten korrigiert wird.



Hier zeigt sich ein erstes, wenn auch nicht ganz korrektes Verständnis von Reflexion am Spiegel. Licht wird ganz automatisch als „Strahlen“ mit geradliniger Ausbreitung aufgefasst. Das Zustandekommen von Schatten und Absorption erscheint noch völlig unbekannt. Bei dieser Skizze wird neben den optischen Vorerfahrungen deutlich, dass die zeichnende Person sehr viele Informationen mitteilen möchte. Diese Person benötigt umgekehrt möglicherweise auch viele Skizzen, Merksätze, Strukturen usw. um zu lernen.

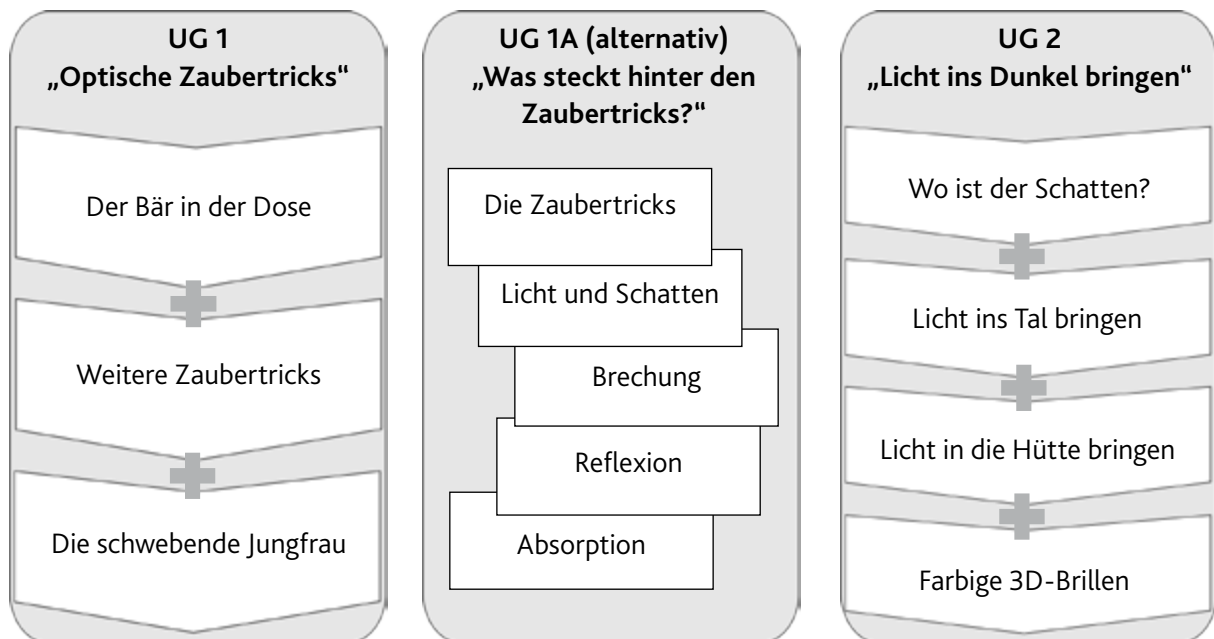


Auch hier wird der Effekt des Durchleuchtungsapparates mit Spiegelung zu deuten versucht. Eine ausbaufähige Vorstellung der Lichtausbreitung ist bezüglich der Geradlinigkeit vorhanden.

Es lohnt sich, solche Schülerarbeiten anfertigen zu lassen und sie gründlich zu sichten, da man neben einem schnellen Einblick in die Vorkenntnisse auch viel über die Denk- und Arbeitsweise seiner Schülerinnen und Schüler erfahren kann.

2. UNTERRICHTSBEISPIELE

Im Folgenden wird an zwei Unterrichtsgängen (UG) gezeigt, wie das zweite Themenfeld kompetenz- und konzeptorientiert umgesetzt werden kann. Der erste Unterrichtsgang und seine Abwandlung sind jeweils eine in sich geschlossene Einheit auf der Grundlage eines einzigen Kontextes, die bedarfsgerecht optische Teilthemen vereint. UG 2 setzt sich aus vier Kontexten zusammen, die mit ihren Lerneinheiten zeitlich hintereinander unterrichtet werden.



Alle Unterrichtsgänge sind im Unterricht erprobt worden, erfüllen die Anforderungen des Lehrplanes Physik und beinhalten die optischen Teilthemen Lichtausbreitung, Reflexion, Brechung und Absorption. Durch Nutzung der vorgeschlagenen sowie von weiteren individuellen Differenzierungen können alle bereitgestellten Materialien für die eigene Schulform angepasst werden.

Bei der Beschreibung der Unterrichtsgänge werden folgende Abkürzungen verwendet:

TF – Themenfeld, S – Sequenz, GA – Gruppenarbeit, AB – Arbeitsblatt, Info – Informationsmaterial, Merk – Merkblatt, LE – Lerneinheit, LK – Lernkontrolle, mind – Mindmap.

Alle vorgestellten Materialien stehen zum kostenlosen Download auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz bereit unter: <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/physik/unterricht.html>.

Die Dateinamen bestehen aus der Kennung dieser Handreichung, der TF-Nr., dem Kürzel des Unterrichtsganges, der Sequenznummer (falls vorhanden) und der Art des Materials mit laufender Nummer sowie gegebenenfalls weiterer Kennzeichnung von Teilaufgaben, Gruppen, Differenzierung.

2.1 Unterrichtsgang 1 „Optische Zaubertricks“

Der im Folgenden vorgestellte Unterrichtsgang UG 1 ermöglicht anhand von Zaubertricks als kontextu-aler Einbettung die fachliche Beschäftigung mit der Optik. Eine abgewandelte Variante stellt der Unter-richtsgang UG 1 (A) ab S. 44 dar.

TF2	Sequenz	Fachlicher Schwerpunkt	Tätigkeiten/Lernprodukte
UG 1: Optische Zaubertricks	S1: Einführungsblock: Der Bär in der Dose	Schatten, Lichtausbreitung, Lichtgeschwindigkeit, Sender-Empfänger-Modell (2 Unterrichtsstunden)	<input type="checkbox"/> Entlarven des Zaubertricks (Tafelbild/Hefteintrag) <input type="checkbox"/> Arbeiten im Sender-Empfänger-Modell (Arbeitsblatt) <input type="checkbox"/> Konstruieren vereinfachter geometrischer Darstellungen (Hausaufgabe-AB)
	S2: Weitere optische Zaubertricks und ihre Grundlagen	Reflexion, Brechung, Absorption (8 Unterrichtsstunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Durchführen der Zaubertricks (Skizzen) <input checked="" type="checkbox"/> Erarbeiten eines gemeinsamen Basiswis- sens mit Differenzierungselemen- ten (Absorption, Brechung, Reflexion) (AB/Heft) <input checked="" type="checkbox"/> Aneignen von Vertiefungswissen in einem Teilgebiet mit Wahlmöglichkeiten (Präs.) <input checked="" type="checkbox"/> Vorführen der Zaubertricks (Präsentation)
	S3: Die schwebende Jungfrau	Anwendung aller drei Aspekte Reflexion, Brechung, Absorption (2 Unterrichtsstunden)	<input checked="" type="checkbox"/> Entlarven eines Zaubertricks (Arbeitsblatt) <input checked="" type="checkbox"/> Anwenden der Wechselwirkungsaspekte (AB) <input checked="" type="checkbox"/> Erstellen einer Concept-Map (Concept-Map)

Erläuterungen zur Durchführung der Sequenz 1

Neben der Schaffung eines formalen Rahmens für den Kontext Zaubertricks dient die Sequenz der Er-fassung vorliegender Präkonzepte, die Lichtausbreitung wird thematisiert und ins Sender-(Träger-)Emp-fänger-Modell übertragen.

Zu „Der Bär in der Dose“ (aus „Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Physikunterricht“, Friedrich-Ver-lag, Bestell-Nr. 62343) können folgende Änderungen hilfreich sein:

- Die Lampen werden nacheinander eingeschaltet. Damit wird der Trick teilentlarvt, d. h. die Schüler-vorstellung, dass der Bär in der Dose sei, wird ausgeschlossen.
- Falls der Bär in der Dose vorgeschlagen wird, sollte sofort zur Hausaufgabenvariante II übergegan-gen werden. Sonst erst I und danach II. Version I der Hausaufgabenblätter liefert den Kernschatten aber keinen Bären.
- Wenn man zwei identische Dosen und zwei identische Bären hat, kann die Dose mit Bär darin vor den Augen der Klasse in den Kasten eingesetzt werden, während die zweite Dose und der zweite Bär bereits einzeln optimal im Kasten positioniert sind.

Eine Variante des Versuches wird im Material zu UG 1(A) und UG 2 erläutert (siehe S. 50).

Für die Zeichnung von Lichtstrahlen/-bündeln kann es vereinfachend sein, die Lichtbereiche gelb zu mar-kieren und die Schattenbereiche in Grautönen. Damit wird die Problematik der Randstrahlen entschärft.

Unterrichtsgang „Optische Zaubertricks“ Sequenz 1: Der Bär in der Dose	
LE : Zaubertrick: „Der Bär in der Dose“ (1) Zaubertrick beobachten, Präkonzepte zur Hypothesenbildung nutzen (Methode Think-Pair-Share), wesentliche Beobachtungen/Schlussfolgerungen notieren	
Kompetenz Schülerinnen und Schüler verknüpfen Vorwissen und entwickeln Erklärung aufgrund vorhandener Präkonzepte. ... kommunizieren und überdenken Präkonzepte. ... erklären im Sender-(Träger-)Empfänger-Modell.	Konzeptbezogenes Fachwissen Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier Lichtgeschwindigkeit). (SY) → in Analogie zu TF 1 Schallgeschwindigkeit Anknüpfend an: Zur Informationsübertragung sind Sender, (Träger) und Empfänger notwendig. (SY)
Lernprodukt Tafelbild/Hefteintrag zu den Beobachtungen/ Schlussfolgerungen, z. B.: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><u>Hinweise zum Entlarven des Zaubertricks „Bär in der Dose“</u></p> <p>Beobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ich sehe den Schatten des Bären. • Ich sehe den Schatten der Dose. • Ich sehe den Schatten des Bären im Dosen-schatten. • Es gibt zwei Lichtquellen (die auch unterschiedlich weit in der Kiste sein können). • Der Schatten des Teddybären ist dunkler als der Schatten der Dose. <p>Schlussfolgerung:</p> <p>→ Hier kommt kein Licht von beiden Lampen hin.</p> </div>	Differenzierung Aufgaben mit gestuften Hilfen Differenzierte Hausaufgaben Siehe Material zu UG1 S1_HA_Baer_x_Smileys (3 Niveaus) z. B. Niveau 1

Zaubertrick: Bär in der Dose	Hausaufgabe
1. Die unten aufgeführte Skizze zeigt aus der Vogelperspektive (von oben gesehen) unseren Zaubertrick mit	
<ul style="list-style-type: none"> • zwei Lampen: ⊙ ⊙. • einem Schirm (Mattscheibe des Durchleuchtungsapparates) ————— • der Dose: ○ und dem Bären: ⊗ 	
2. Konstruiere geometrisch mit Lineal und Bleistift, wo genau in deiner Skizze der Schatten auf der Mattscheibe entsteht, wenn nur Lampe A leuchtet.	
3. Konstruiere nun geometrisch mit Lineal und Bleistift, wo genau in deiner Skizze der Schatten auf der Mattscheibe entsteht, wenn nur Lampe B leuchtet.	
4. Beschreibe in Worten, was du auf der Mattscheibe siehst, wenn beide Lampen leuchten!	

LE: Zaubertrick: „Der Bär in der Dose“ (2)

Lösung der Hausaufgabe vorstellen, Schatten geometrisch konstruieren, Skizzen zur Entlarfung des Zaubertricks nutzen, Kern- und Halbschatten unterscheiden und dem Sender-Empfänger-Modell zuordnen)

Kompetenz

Schülerinnen und Schüler ...

... präsentieren ihre Überlegungen/Skizzen.
 ... nutzen geometrische Darstellungen zur Zaubertrickerklärung.

... verbalisieren Lichtausbreitung (zum Trick) in Fachsprache.

... konstruieren Schattenbilder.

Konzeptbezogenes Fachwissen

Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier Lichtgeschwindigkeit). (SY)
 → in Analogie zu TF 1 Schallgeschwindigkeit

Anknüpfend an: Zur Informationsübertragung sind Sender, (Träger) und Empfänger notwendig. (SY)

Skizzen zur Entstehung von Schatten und des Zaubertricks

Zuordnungsskizze Sender-Empfänger-Modell
 Siehe Material

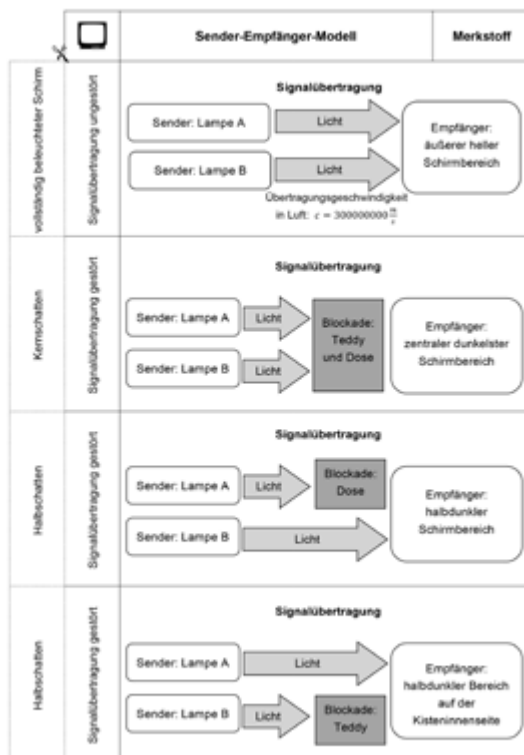
HR_Ph_TF2_UG1_S1_Merk

Differenzierte Aufgabenblätter aus Std.1

Siehe Material zu UG1

HR_Ph_TF2_UG1_S1_HA1 bis 3 (3 Niveaus)

z. B. HA2:


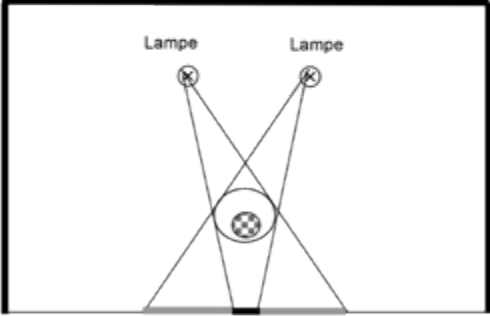
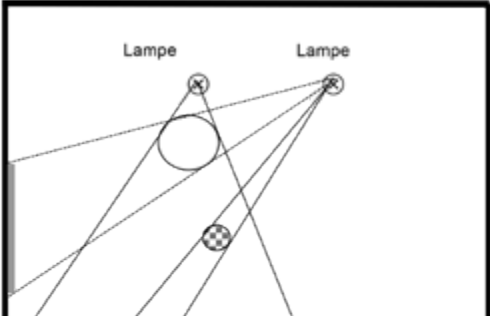


Zaubertrick: Bär in der Dose	Hausaufgabe
<p>1. Die unten aufgeführte Skizze zeigt aus der Vogelperspektive (von oben gesehen) unseren Zaubertrick mit</p> <ul style="list-style-type: none"> einer Lampe: ⊗ einem Schirm (Mattscheibe des Durchleuchtungsapparates): — der Dose und dem Bären: ⊗ 	
<p>2. Konstruiere geometrisch mit Lineal und Bleistift, wo genau in deiner Skizze der Schatten auf der Matscheibe entsteht, wenn nur Lampe B leuchtet.</p>	
<p>3. Ergänze nun eine zweite Lampe A und konstruiere geometrisch mit Lineal und Bleistift, wo genau in deiner Skizze der Schatten auf der Matscheibe entsteht, wenn nur Lampe A leuchtet.</p>	
<p>4. Beschreibe in Worten, was du auf der Matscheibe siehst, wenn beide Lampen leuchten!</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

Lösungen zum Zaubertrick „Bär in der Dose“

Die zeichnerische Lösung zum Schattentrick ist für viele Schülerinnen und Schüler kompliziert und benötigt individuelle Unterstützung. In den einzelnen Schwierigkeitsstufen wird z. T. mit Einzellampen schrittweise vorgegangen. Gruppen- bzw. Partnerarbeit können zur gegenseitigen Unterstützung beitragen.



	Zaubertrick: Bär in der Dose	Lösung
Lösung zu Variante 1: Bär in Dose		
		
<p>Hinweis:</p> <p>Randstrahlen werden als Begrenzung von Licht- und Schattenbereichen gesehen. Daher empfiehlt sich die Färbung des Lichtraumes mit Gelb und der verschiedenen Schattenräume mit unterschiedlichen Grauabstufungen.</p>		
Lösung zu Variante 2: Bär außerhalb Dose		
		
<p>Hinweis:</p> <p>Randstrahlen werden als Begrenzung von Licht- und Schattenbereichen gesehen. Daher empfiehlt sich die Färbung des Lichtraumes mit Gelb und der verschiedenen Schattenräume mit unterschiedlichen Grauabstufungen. Die Position des Bären zur Dose muss so gewählt werden, dass weitere Schatten auf die undurchsichtige Kisteninnenseite fallen.</p>		

HR_Ph_TF2_UG1_S1_HA_Loes

Erläuterungen zur Durchführung der Sequenz 2 „Weitere Zaubertricks“

Roter Faden durch die gesamte Sequenz sind die Zaubertricks, die in Gruppen bearbeitet werden. Diese werden zuerst gezaubert (Motivationsphase, Std. 1), danach werden die Grundlagen der zugrunde liegenden physikalischen Gebiete (Reflexion, Brechung, Absorption) als Pflichtaufgaben von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet (Grundlagenphase, Std. 2-5). Im sich anschließenden Wahlteil vertieft die Gruppe ihre Kenntnisse zum physikalischen Gebiet ihres anfangs gewählten Zaubertricks. In der Präsentationsrunde stellt die Schülergruppe schließlich den eigenen Zaubertrick in geeigneter Fachsprache vor und informiert sich gleichzeitig über zwei Tricks der jeweils anderen physikalischen Gebiete (Vertiefungsphase, Std. 6-8).

Im Verlauf dieser Sequenz formulieren die Schülerinnen und Schüler am Ende jeder Unterrichtsphase schriftlich eine Erklärung zu ihrem Zaubertrick. Die anfänglichen Präkonzepte und deren Veränderung im Laufe des Unterrichts können somit selbst redend zur Diagnose herangezogen werden.

Ein besonderes Augenmerk liegt bei der Konzeption dieser Sequenz auf vielfältigen Differenzierungsmöglichkeiten. Das Angebot umfasst Neigungsdifferenzierung in der Motivationsphase, gestufte Arbeitsblätter für die Pflichtphase und Hilfekarten zur Vertiefungsphase.

Übersicht über die Zaubertricks	Absorption ■	Reflexion ■	Brechung ■	Hinweise
1) Kerze unter Wasser ■		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> (z. T.)	auf Fahrwagen aufbauen
2) Wundersame Geldvermehrung ■		<input checked="" type="checkbox"/>		leicht mehrfach zu vergeben
3) Fische jagen ■			<input checked="" type="checkbox"/>	
4) Die unsichtbare Münze ■			<input checked="" type="checkbox"/>	leicht mehrfach zu vergeben
5) Verzaubertes T-Shirt ■	<input checked="" type="checkbox"/>			
6) Wackelbilder ■	<input checked="" type="checkbox"/>			leicht mehrfach zu vergeben

Zur besseren Koordination werden alle Arbeitsaufträge zu einem physikalischen Gebiet mit gleicher Farbe/Schraffur gekennzeichnet (auch farbiges Papier geeignet). Damit ist es den Lernenden einfacher, sich in der Vorführrunde den thematisch anderen Zaubertricks zuzuwenden. Um den Schülerinnen und Schülern keine Hinweise auf die Zuordnung zu den thematischen Schwerpunkten vorzugeben, kann man die Arbeitsaufträge in der ersten Zauberrunde auch farblich neutral gestalten.

Zaubertricks unter Material zu UG1: HR_Ph_TF2_UG1_S2_ZT_1 bis 6

Nr.	Zaubertrick	Material	Hinweise
1	Kerze unter Wasser	Zwei gleiche Kerzen samt Kerzenhalter, zwei Bechergläser (eines zum Auffüllen), eine Glasplatte samt sicherer Befestigung, undurchsichtige nicht brennbare Abdeckung, Feuerzeug	Gute Effekte erzielt man durch Abdecken der brennenden Kerze mit einem geknickten Karton und bereits halb gefülltem Glas beim Start. Gefährdungshinweis: Schnittgefahr beim Glas und beim Entzünden der Kerze. Auf Fahrwagen aufbauen und für Stunde 8 stehen lassen.
2	Wundersame Geldvermehrung	Zwei ebene rechtwinklige Spiegel oder Spiegelfliesen, Gewebeklebeband, laminierte Winkelscheibe, verschieden große Münzen	Verschiedene Münzdurchmesser legen den minimalen Spiegelwinkel fest. Wenn der Quotient von 360° und Spiegelwinkel nicht ganzzahlig ist, dann ergeben sich nur Bruchteile des Spiegelbildes.
3	Fische jagen	Wanne, Rohr, Metallstab, Stativmaterial, Drehmuffe oder Reagenzglashalter, Fisch	Der Metallstab sollte wesentlich länger als das Rohr sein. Achtung: Abstand zum Rohr einhalten - Verletzungsgefahr fürs Auge!
4	Die unsichtbare Münze	Tasse, Münze, Becher zum Auffüllen	
5	Verzaubertes T-Shirt	Schuhkarton, schwarzer Filz zum Auskleiden, grüner Filz als T-Shirt geschnitten, rote Folie oder Filter, durchsichtige Bücherfolie oder durchsichtiges Paketband, Taschenlampe	Der Karton wird nahezu fertig von der Lehrkraft vorbereitet.
6	Wackelbilder		Die Abstimmung von Folienfarbe und roter Filzstiftfarbe ist besonders wichtig und sollte vorher erprobt werden!

Hinweis zum Vorbereiten der Kiste für den Trick 5 „Verzaubertes T-Shirt“:

Die Kiste sollte für die Schülerinnen und Schüler fertig vorbereitet sein. Beide Farbfilter werden bereits vollständig in die Buchfolie eingeschlagen und gegen ein Durchhängen durch Führungsschienen am Deckel fixiert.

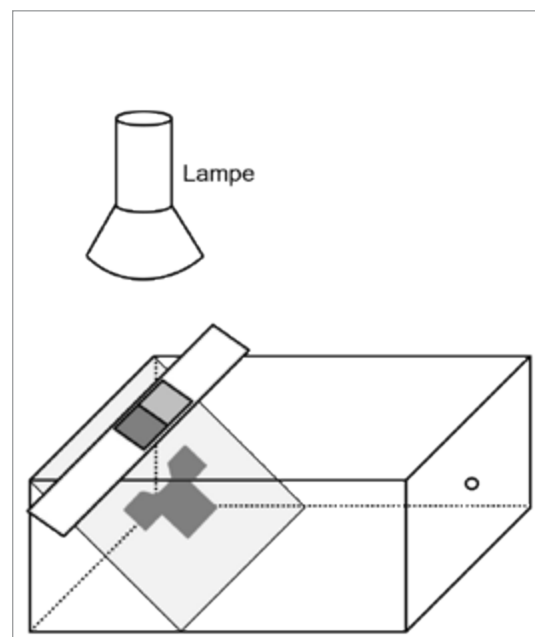
Ist der Schlitz an den Seiten schmal genug, sind die Farbfilter gegen ein unbeabsichtigtes Herausziehen gesichert und damit gegen Bruch geschützt.

Zum Auskleiden der Kiste wurde schwarzer Filz benutzt. Es empfiehlt sich, das T-Shirt auf einer leichten Schräge unterhalb des Farbfilters zu positionieren. Ist die Schräge lose einlegbar, lässt sich die Ausleuchtung in Verbindung mit der Schrägstellung einfacher optimieren.

Im normal erleuchteten Klassenraum ist keine zusätzliche Lichtquelle von oben erforderlich.

Maße der Öffnungen:

- Durchmesser Guckloch 1 cm
- Aussparung für Filter 4 cm x 4 cm



■ Motivationsphase

In dieser Stunde sollen sich die Lernenden mit ihrem Zaubertrick, den sie nach Neigung gewählt haben, vertraut machen. Die Beschäftigung mit diesem Zaubertrick soll Fragen nach der Entlarvung provozieren und Motivation schaffen, diesen Fragen naturwissenschaftlich nachzugehen, zu forschen und geeignete Erklärungen zu finden. Dabei sollte man auf eine gleichmäßige Verteilung der Gruppen auf die Zaubertricks zu den Gebieten Reflexion, Brechung und Absorption achten.

■ Grundlagenphase: Absorption, Reflexion und Brechung

Im Pflichtteil wird das Basiswissen der physikalischen Gebiete Absorption, Reflexion und Brechung auf methodisch unterschiedliche Weise erarbeitet.

Die Absorption soll mit Hilfe eines Demonstrationsexperimentes im Plenum behandelt werden.

Der Themenbereich der Reflexion wird von allen Schülerinnen und Schülern mit Hilfe derselben Arbeitsblätter 1 bis 3 nacheinander erarbeitet. Das unterschiedliche Lerntempo wird in der Hausaufgabe (Arbeitsblatt 3 vervollständigen) aufgefangen. Die Arbeitsblätter zur Brechung werden mit Hilfe von Schülerübungen realisiert und sind in drei Niveaustufen vorhanden: Wissenschaftler, Forscher und Entdecker. Die Lehrkraft kann für die gesamte Klasse bis zu drei Niveaustufen auswählen, individuell eine Stufe empfehlen (wobei sich das Kind auch dagegen entscheiden kann) oder freie Wahl lassen. Die Schülerin/der Schüler erarbeitet sich das Thema Brechung auf ihrer/seiner Niveaustufe selbstständig.

Am Ende des Pflichtteils bietet es sich an, eine Hausaufgabenüberprüfung zu schreiben, da die Lernenden zu Absorption, Reflexion und Brechung identische Hausaufgaben bearbeitet haben.







■ Umgang mit den Schülerexperimenten

Wenn die im Pflichtteil durchzuführenden Schülerübungen (möglichst in Zweiergruppen) nicht in ausreichender Menge vorhanden sind, kann arbeitsteilig vorgegangen werden. Für die Stunden „Reflexion und Brechung“ kann die Klasse in zwei Hälften aufgeteilt werden. Hälfte A arbeitet in der ersten Stunde an der Reflexion, Hälfte B an der Brechung. In der darauffolgenden Stunde werden die Themen getauscht.

Schulen, die eine entsprechend hohe Anzahl an Schülerübungen besitzen, sollten Reflexion und Brechung nacheinander im gesamten Klassenverband bearbeiten, dies erleichtert der Lehrkraft die Unterrichtsorganisation.

■ Vertiefungsphase: Absorption, Reflexion und Brechung

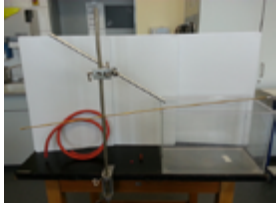
Jede Schülerin/jeder Schüler vertieft sich alleine oder zu zweit mit Hilfe der Angebote der Lerntheke in dem physikalischen Bereich gemäß dem Schwerpunkt ihres/seines Zaubertricks. Zur jedem Zaubertrick existiert eine vollständige Lösung, die sich durch Nutzung der gestuften Hilfekarten ergibt. Dabei erarbeitet sie/er sich zusätzliches Fachwissen, welches zur Erklärung des eigenen Zaubertricks während der Präsentation in der 8. Stunde benötigt wird. Während dieser Vorführrunde eignen sich die Lernenden zusätzliches Fachwissen der beiden anderen physikalischen Gebiete an, indem sie der Präsentation der Mitschüler aufmerksam folgen.

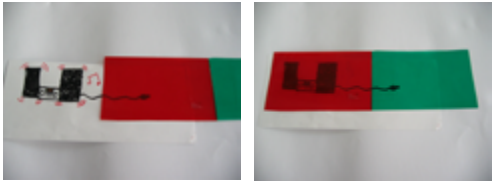
Unterrichtsgang „Optische Zaubertricks“ Sequenz 2: Weitere optische Zaubertricks und ihre Grundlagen																			
LE : Zaubertrick auswählen und nach Anleitung durchführen (Gruppen) (1) Erfassen von Präkonzepten zur Korrektur/Ausdifferenzierung (Diagnosemöglichkeit, an zwei weiteren Stellen im UG zu korrigieren, zu verfeinern bzw. ausdifferenzieren) Hinweis siehe: http://www.tjfbg.de/service/experimente/optiklichtfarben/wackelzauber/																			
Kompetenz Schülerinnen und Schüler bauen nach Anleitung in Gruppen ein Experiment auf, führen es durch und protokollieren es. ... verbalisieren Präkonzepte.	Konzeptbezogenes Fachwissen - kein expliziter Beitrag, Phase dient der Motivation																		
Lernprodukt Formulierung einer Erklärung zum Zaubertrick (gemäß Aufgabenstellung zu den Zaubertricks)	Differenzierung verschieden schwierige Zaubertricks HR_Ph_TF2_UG1_S2_ZT_1u2																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">👁</th> <th style="width: 70%; text-align: center;">Die Kerze unter Wasser</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Zaubertrick</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="2"> Ihr benötigt für diesen Zaubertrick <ul style="list-style-type: none"> • eine Glasplatte, • zwei gleiche Kerzen • und ein Becherglas, das ihr zunächst nur halb mit Wasser füllt. Durch Auffüllen mit Wasser könnt ihr schließlich den Zuschauern vortäuschen, dass eine Kerze unter Wasser brennen kann. </td> </tr> <tr> <td></td> <td> 1. Führt den Zaubertrick durch. 2. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) im Heft an und versucht, eure Beobachtung zu erklären. Haltet auch schriftlich fest, was sich an der Spiegelbildflamme verändert, wenn ihr sie von einem anderen Ort aus betrachtet. </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; text-align: center;">👁</th> <th style="width: 70%; text-align: center;">Wundersame Geldvermehrung</th> <th style="width: 20%; text-align: center;">Zaubertrick</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td colspan="2"> Mit Hilfe von Spiegeln könnt ihr Geld wundersam vermehren. <ul style="list-style-type: none"> • Klebt hierzu die Spiegel an einer Kante mit Textilklebeband zusammen. • Stellt die Spiegel wie ein offenes Buch vor euch und schiebt das Geld dazwischen! </td> </tr> <tr> <td></td> <td> 1. Untersucht nun wie viel Geld ihr maximal „erzeugen“ könnt. 2. Führt den Zaubertrick mit verschiedenen großen Geldstücken durch! 3. Haltet eure Erkenntnisse schriftlich im Heft fest! 4. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) für eine Position von Spiegeln und Geldstück an und ergänzt für diesen Fall alle Spiegelbilder! </td> <td style="text-align: center;">  </td> </tr> </tbody> </table>	👁	Die Kerze unter Wasser	Zaubertrick		Ihr benötigt für diesen Zaubertrick <ul style="list-style-type: none"> • eine Glasplatte, • zwei gleiche Kerzen • und ein Becherglas, das ihr zunächst nur halb mit Wasser füllt. Durch Auffüllen mit Wasser könnt ihr schließlich den Zuschauern vortäuschen, dass eine Kerze unter Wasser brennen kann.			1. Führt den Zaubertrick durch. 2. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) im Heft an und versucht, eure Beobachtung zu erklären. Haltet auch schriftlich fest, was sich an der Spiegelbildflamme verändert, wenn ihr sie von einem anderen Ort aus betrachtet.		👁	Wundersame Geldvermehrung	Zaubertrick		Mit Hilfe von Spiegeln könnt ihr Geld wundersam vermehren. <ul style="list-style-type: none"> • Klebt hierzu die Spiegel an einer Kante mit Textilklebeband zusammen. • Stellt die Spiegel wie ein offenes Buch vor euch und schiebt das Geld dazwischen! 			1. Untersucht nun wie viel Geld ihr maximal „erzeugen“ könnt. 2. Führt den Zaubertrick mit verschiedenen großen Geldstücken durch! 3. Haltet eure Erkenntnisse schriftlich im Heft fest! 4. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) für eine Position von Spiegeln und Geldstück an und ergänzt für diesen Fall alle Spiegelbilder!	
👁	Die Kerze unter Wasser	Zaubertrick																	
	Ihr benötigt für diesen Zaubertrick <ul style="list-style-type: none"> • eine Glasplatte, • zwei gleiche Kerzen • und ein Becherglas, das ihr zunächst nur halb mit Wasser füllt. Durch Auffüllen mit Wasser könnt ihr schließlich den Zuschauern vortäuschen, dass eine Kerze unter Wasser brennen kann.																		
	1. Führt den Zaubertrick durch. 2. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) im Heft an und versucht, eure Beobachtung zu erklären. Haltet auch schriftlich fest, was sich an der Spiegelbildflamme verändert, wenn ihr sie von einem anderen Ort aus betrachtet.																		
👁	Wundersame Geldvermehrung	Zaubertrick																	
	Mit Hilfe von Spiegeln könnt ihr Geld wundersam vermehren. <ul style="list-style-type: none"> • Klebt hierzu die Spiegel an einer Kante mit Textilklebeband zusammen. • Stellt die Spiegel wie ein offenes Buch vor euch und schiebt das Geld dazwischen! 																		
	1. Untersucht nun wie viel Geld ihr maximal „erzeugen“ könnt. 2. Führt den Zaubertrick mit verschiedenen großen Geldstücken durch! 3. Haltet eure Erkenntnisse schriftlich im Heft fest! 4. Fertigt eine Skizze (Draufsicht) für eine Position von Spiegeln und Geldstück an und ergänzt für diesen Fall alle Spiegelbilder!																		


HR_Ph_TF2_UG1_S2_ZT_5u6

HR_Ph_TF2_UG1_S2_ZT_3u4

👁️	Das verzauberte T-Shirt	Zaubertrick
	<ul style="list-style-type: none"> • Öffnet den Deckel des Zauberkastens und hängt das grüne T-Shirt an die Rückwand. • Beleuchtet es nun von oben mit der Taschenlampe und betrachtet das T-Shirt von vorne durch das Guckloch! • Zieht nun vorsichtig ein wenig an der seitlichen Lasche und schaut dabei erneut durchs Guckloch. <p>⇒ Haltet eure Beobachtung schriftlich im Heft fest und versucht sie zu erklären!</p>	

👁️	Fische jagen	Zaubertrick
<ol style="list-style-type: none"> 1. Fertigt eine Skizze (Seitenansicht) im Heft an! 2. Schreibt eure Beobachtung auf und versucht sie zu erklären! 	<ul style="list-style-type: none"> • Füllt einen Wasserrog mit Wasser und legt einen kleinen Fisch auf den Boden des Behälters. • Befestigt das Metallrohr am Stativmaterial und richtet nun das Metallrohr so aus, dass ihr den Fisch durch das Rohr hindurch sehen könnt. • Führt dann den langen Metallstab durch das Rohr und versucht den Fisch aufzuspießen! 	

👁️	Wackelbilder	Zaubertrick
	<ul style="list-style-type: none"> • Klebt die durchsichtige rote und grüne Folie auf Stoß aneinander. • Zeichnet dann mit Bleistift ein Symbol auf das weiße Blatt Papier und ergänzt nun ein kleines Detail mit dem roten Filzstift. • Zieht die durchsichtige Folie nun hin und her über das weiße Blatt Papier! <p>⇒ Beschreibt eure Beobachtung im Heft und versucht sie zu erklären!</p> 	

👁️	Die unsichtbare Münze	Zaubertrick
<ol style="list-style-type: none"> 1. Führt den Trick mehrfach durch, so dass jeder einmal der Beobachter sein kann! 2. Fertigt eine Skizze (Seitenansicht) an! 3. Beschreibt eure Beobachtung im Heft und versucht sie auch zu erklären! 	<ul style="list-style-type: none"> • Nehmt euch eine Tasse und legt eine Münze auf den Boden. • Eine/r von euch sieht nun schräg in die Tasse, so dass die Münze gerade nicht mehr zu sehen ist. • Der Beobachter muss diese Position beibehalten, während eine Mitschülerin / ein Mitschüler dann langsam Wasser in die Tasse füllt. 	

Abgewandelte Zaubertrickaufträge finden sich im Download-Material zu UG 1 (A) unter: <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/physik/unterricht>.

<p>LE : Gemeinsames Basiswissen erarbeiten (4) Regeln, Sicherheit (besonders bei Schülerübungen) Offenlegung der Konzeption: Aufspaltung in Pflichtbasiswissen und Vertiefungsteil, um Zaubertricks wissenschaftlich erklären zu können. Experimente und Grundlagen zu Absorption (Demonstrationsexperiment: in langer wassergefüllter Röhre wird Licht abgeschwächt) Experimente und Grundlagen zur Reflexion (Schülerübungen im Wechsel -jeweils halbe Klasse zeitversetzt mit Brechung- einheitliche Arbeitsblätter bei Reflexion) Experimente und Grundlagen zur Brechung (gestufte Arbeitsblätter für Wissenschaftler (iii), Forscher (ii) und Entdecker (i) sowie Hausaufgaben als zweite Diagnostikphase innerhalb dieser Stunden)</p>	
<p>Kompetenz Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... planen einfache Experimente zu Reflexion, Brechung und Absorption, führen sie durch und protokollieren ihre Ergebnisse.</p> <p>... dokumentieren optische Phänomene durch das Anfertigen von Diagrammen aus Messwerten.</p> <p>... nutzen das Strahlenmodell zur Vorhersage optischer Phänomene.</p> <p>... werten Diagramme zur Gewinnung von Informationen über den Strahlenverlauf aus.</p>	<p>Konzeptbezogenes Fachwissen Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt. (WW)</p> <p>Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks. (WW)</p>
<p>Lernprodukt bearbeitete einheitliche Arbeitsblätter zur Reflexion differenzierte Arbeitsblätter zur Brechung</p>	<p>Differenzierung drei verschiedene Schwierigkeitsgrade bei den Arbeitsblättern zur Brechung</p>

Wichtige Hinweise an die Schülerinnen und Schüler für die Stunden dieser Lerneinheit:

- Sie bleiben für Thema „Reflexion“ in Zaubergruppen zusammen.
- Einführung in Schülerübung (Verhalten, Umgang, Protokoll) notwendig.

Basiswissen Absorption

Mögliche Demonstrationsexperimente:

Versuch 1:

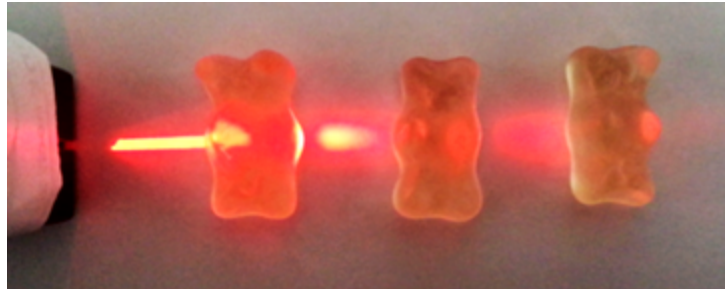
Standzylinder wird vollständig mit Wasser gefüllt und dieses mit drei Tropfen Milch oder Tinte eingefärbt. Mit einer Taschenlampe/Experimentierleuchte wird ein schmales Lichtbündel von oben in den Standzylinder gerichtet. Die seitliche Betrachtung liefert ein immer stärker abgeschwächtes Lichtbündel. Absorption ist in Aufsicht von vorne erkennbar. Das so wahrgenommene Licht entsteht allerdings im wesentlichen aufgrund der Streuung am Färbematerial. Darum schließt man eigentlich von der wahrgenommenen Streuung auf die Absorption zurück.

Versuch 2:

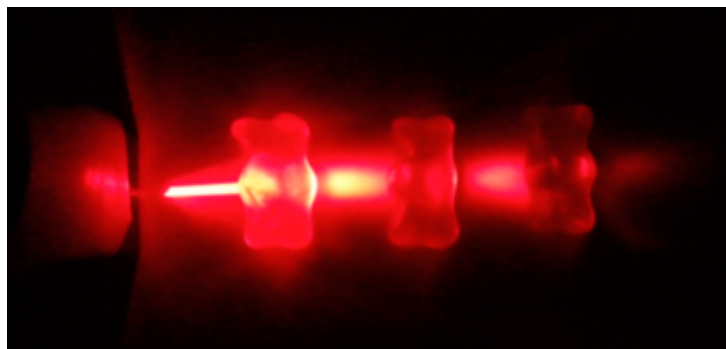
Zwei identische Glasgefäße mit möglichst planem Boden werden unterschiedlich hoch mit der gleichen eingefärbten Flüssigkeit (z. B. Wasser mit Tinte) gefüllt und auf den Tageslichtprojektor gestellt. Die Durchsicht wird als Projektion auf der Wand sichtbar, wobei der Rest der leuchtenden Fläche z. B. mit einem Tuch geeignet abzdunkeln ist. Absorption ist direkt in Durchsicht erkennbar.

Versuch 3:

Drei „weiße“ Gummibärchen werden von rotem Licht (kein Laser!) durchleuchtet. Der Abstand beträgt jeweils etwa eine Gummibärenbreite.



Absorption ist in Aufsicht und insbesondere in den Zwischenräumen erkennbar. Streuung findet ebenfalls merklich statt.



Beispiel für Hefteintrag:



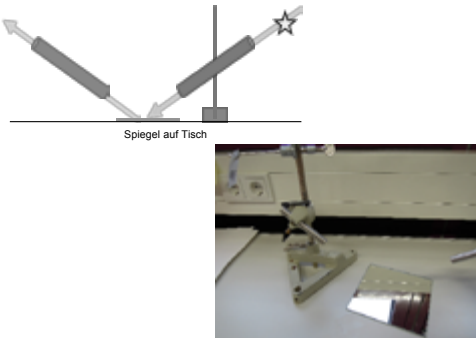


Basiswissen Absorption

Versuch:
je nach Auswahl aus den Demonstrationsexperimenten

Skizze: entsprechend

Merksatz:
Je weiter das Licht durch ein teildurchlässiges Medium hindurchgeht, desto mehr Licht wird vom Medium absorbiert (aufgenommen).

Basiswissen Reflexion und Brechung mit Schülerübungen:

Arbeitsblätter	Material	Hinweise			
<p>Reflexion Arbeitsblatt 1 HR_PH_TF2_UG1_S2_Refl_AB1</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;"></td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">Reflexion</td> <td style="text-align: center; font-weight: bold;">Arbeitsblatt</td> </tr> </table> <p style="font-size: small;">Befestige beim zugehörigen Versuch das Guckrohr am zweiten Stativ, so dass du den Stern im Spiegel durch dieses Guckrohr siehst.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">Spiegel auf Tisch</p> </div> <p style="font-size: x-small;">Zeichne eine zweite Röhre so ein, dass du den Stern durch diese Röhre im Spiegel sehen kannst. Was fällt dir auf?</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="font-size: x-small;">Lösung und Versuchsaufbau:</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">Spiegel auf Tisch</p> </div> </div>		Reflexion	Arbeitsblatt	<ul style="list-style-type: none"> - Spiegelfliese - Rohr fest fixiert - Rohr mit Drehmuffe - Stern 	<p>Möglichst zweimal aufbauen, so dass die Schülerinnen und Schüler den Stern eigenständig anvisieren können.</p>
	Reflexion	Arbeitsblatt			

Reflexion Arbeitsblatt 2

HR_Ph_TF2_UG1_S2_Refl_AB2

👁	Reflexion	Arbeitsblatt
<p>1. Nimm die Taschenlampe und richte den Lichtkegel einmal auf ein weißes Blatt und einmal auf einen ebenen Spiegel. Beschreibe deine Beobachtung in eigenen Worten!</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		
<p>2. Ergänze den unten stehenden Text mit folgenden vorgegebenen Worten: <i>eine bestimmte Richtung, allen Richtungen, Reflexion, einer bestimmten Richtung, Streuung</i></p> <p>Wenn das Licht aus _____ auf das Blatt fällt, so kann man aus _____ sehen, dass das Blatt heller wird. Außerdem erscheinen auch die Dinge in der Umgebung heller, denn das Blatt sendet Licht in alle möglichen Richtungen aus. Diesen Vorgang nennt man _____.</p> <p>Wenn das Licht hingegen auf einen ebenen Spiegel fällt, so wird das Licht vollständig in _____ gelenkt, man spricht hier von _____.</p> <p>Einen Lichtstrahl, der in sich selbst zurückreflektiert wird, nennt man Lot. Wir nutzen dieses Lot als Konstruktionshilfe und zeichnen das Lot immer gestrichpunktet.</p>		
<p>3. Schematisch kann man die Reflexion am ebenen Spiegel darstellen wie folgt:</p> <p>Ordne folgende Begriffe den Zahlen im Bild zu: reflektierter Strahl, einfallender Strahl, Lot, Spiegel, Einfallswinkel, Reflexionswinkel</p> <p>1)</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>4)</p> <p>5)</p> <p>6)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Die Größe des Einfallswinkels ist genauso groß wie die Größe des Reflexionswinkels.</p> </div>		

- Taschenlampe
- Blatt
- Spiegelfliese
- Geodreieck

Reflexion Arbeitsblatt 3

HR_Ph_TF2_UG1_S2_Refl_AB3

👁	Reflexion	Arbeitsblatt
<p>1. Konstruiere jeweils den reflektierten Strahl nach folgender Anleitung!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verlängere den einfallenden Lichtstrahl bis zum Spiegel! • Zeichne das Lot im Auftreffpunkt mit Geodreieck ein! • Miss den Einfallswinkel! • Trage den Reflexionswinkel ab! • Zeichne den reflektierten Lichtstrahl ein! <div style="text-align: center;"> </div>		

Eventuell Anleitung zur Winkelmessung aus Mathematikbuch kopieren

Die Arbeitsblätter können vereinfacht werden, indem der Strahl bis zum Spiegel verlängert wird und/oder das Lot bereits gestrichpunktet bei den Anfangsbeispielen eingezeichnet wird. Für das Grundverständnis ist nur der obere Teil von Arbeitsblatt 3 notwendig.

Brechung Wissenschaftler
 HR_Ph_TF2_UG1_S2_Brech_AB1...

	Brechung	Arbeitsblatt Wissenschaftler
--	-----------------	---

Legt den halbkreisförmigen Glaskörper auf die vorgezeichnete Stelle des Arbeitsblattes und richtet den Lichtstrahl stets auf den Mittelpunkt M.

a) Wählt fünf verschiedene Einfallswinkel α zwischen 0° und 90° aus und zeichnet jeweils den weiteren Verlauf des Lichtweges ein. Nutzt immer eine andere Farbe.

b) Mest die zugehörigen Brechungswinkel β zwischen Lot und Lichtweg im Glaskörper und ergänzt die folgende Tabelle:

Einfallswinkel α in Luft	Brechungswinkel β in Glas
0°	

c) Formuliert die wissenschaftlichen Erkenntnisse, die ihr aus der Tabelle gewinnen könnt, als Merksatz und vergleicht sie mit dem Lösungsvorschlag am Put!

d) Begründet in Worten, dass der Lichtweg an der gekrümmten Grenzfläche des Glaskörpers keinen Knick macht!

e) Stellt die Abhängigkeit des Brechungswinkels vom Einfallswinkel im folgenden Diagramm dar!

SÜ Optik:
 Lampe, Halbkreiskörper

Arbeitsblatt auf Größe des
 Halbkreiskörpers anpassen
 (geogebra-Datei)

Brechung Forscher

HR_Ph_TF2_UG1_S2_Brech_AB2...

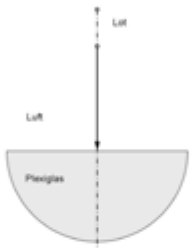
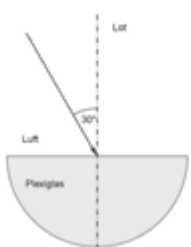
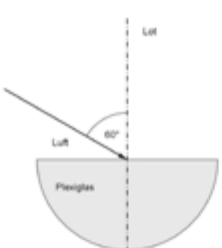
	Brechung	Arbeitsblatt FORSCHER										
<p>Legt den halbkreisförmigen Glaskörper auf die vorgezeichnete Stelle des Arbeitsblatts und erzeugt mit der Experimentierlampe einen Lichtstrahl, den ihr jeweils entlang des eingezeichneten Weges einfallen lasst.</p>												
<p>a) Kennzeichnet jeden der vier eingezeichneten Lichtstrahl-Wege mit einer anderen Farbe und zeichnet den Verlauf des Lichtweges mit der entsprechenden Farbe weiter.</p>												
<p>b) Folgende Brechungswinkel β zwischen Lot und Lichtweg im Glaskörper sind gemessen worden: 40°; 25°; 0°; 13°. Ordnet sie richtig in der Tabelle zu und vergleicht mit der Musterlösung am Pult!</p>												
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Einfallswinkel α in Luft</th> <th style="padding: 5px;">Brechungswinkel β in Glas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0°</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">20°</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">40°</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">80°</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </tbody> </table>			Einfallswinkel α in Luft	Brechungswinkel β in Glas	0°		20°		40°		80°	
Einfallswinkel α in Luft	Brechungswinkel β in Glas											
0°												
20°												
40°												
80°												
<p>c) Begründet mit Hilfe der Tabelle, welche der Behauptungen richtig oder falsch sind!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verdoppelt/verdreifacht sich der Einfallswinkel, dann verdoppelt/verdreifacht sich auch der Reflexionswinkel. ▪ Je größer der Einfallswinkel ist, desto größer ist der Brechungswinkel. ▪ Ein Lichtstrahl, der entlang des Lotes auf den Glaskörper fällt, verändert seine Richtung nicht. 												
<p>d) Markiert mit einem bunten Kreuz auf der Kurve im nachfolgenden Diagramm die zu den Experimenten zugehörigen Versuchsausgänge!</p>												

SÜ Optik:
Lampe, Halbkreiskörper

Arbeitsblatt auf Größe des
Halbkreiskörpers anpassen
(geogebra-Datei)

Brechung Entdecker

HR_PH_TF2_UG1_S2_Brech_AB3...

	Brechung	Arbeitsblatt ENTDECKER																					
<p>Legt den halbkreisförmigen Glaskörper auf die vorgezeichnete Stelle des Arbeitsblattes und erzeugt mit der Experimentierlampe einen Lichtstrahl, den ihr jeweils entlang des eingezeichneten Weges einfallen lasst.</p> <p>a) Zeichnet den Verlauf des Lichtweges mit der entsprechenden Farbe weiter.</p>																							
<p>Experiment A</p> 																							
<p>Experiment B</p> 																							
<p>Experiment C</p> 																							
<p>b) Ordnet den unbekanntem Brechungswinkeln mit Hilfe der Schablonen in Experiment B und C ihre Größe zu. Nur zwei Schablonen sind richtig!</p>																							
<p>c) Findet die drei wahren Aussagen und kreuzt an!</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 80%;">Aussage</th> <th style="width: 10%;">wahr</th> <th style="width: 10%;">falsch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Im Experiment C verläuft der Lichtweg nicht geradeaus.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Der Lichtweg im Experiment C zwischen Lichtstrahl und Lot im Glaskörper beträgt mehr als 60°.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Beim Übergang von Luft nach Glas wird der Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Der Brechungswinkel im Experiment C ist größer als der Brechungswinkel im Experiment B.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Je größer der Einfallswinkel ist, desto größer ist der Brechungswinkel.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Wenn der Einfallswinkel doppelt so groß wird (von 30° auf 60°), dann wird auch der Brechungswinkel doppelt so groß.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			Aussage	wahr	falsch	Im Experiment C verläuft der Lichtweg nicht geradeaus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Lichtweg im Experiment C zwischen Lichtstrahl und Lot im Glaskörper beträgt mehr als 60°.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Beim Übergang von Luft nach Glas wird der Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Brechungswinkel im Experiment C ist größer als der Brechungswinkel im Experiment B.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Je größer der Einfallswinkel ist, desto größer ist der Brechungswinkel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wenn der Einfallswinkel doppelt so groß wird (von 30° auf 60°), dann wird auch der Brechungswinkel doppelt so groß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aussage	wahr	falsch																					
Im Experiment C verläuft der Lichtweg nicht geradeaus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Der Lichtweg im Experiment C zwischen Lichtstrahl und Lot im Glaskörper beträgt mehr als 60°.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Beim Übergang von Luft nach Glas wird der Lichtstrahl vom Lot weg gebrochen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Der Brechungswinkel im Experiment C ist größer als der Brechungswinkel im Experiment B.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Je größer der Einfallswinkel ist, desto größer ist der Brechungswinkel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
Wenn der Einfallswinkel doppelt so groß wird (von 30° auf 60°), dann wird auch der Brechungswinkel doppelt so groß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					

SÜ Optik:
Lampe, Halbkreiskörper

Arbeitsblatt auf Größe des
Halbkreiskörpers anpassen
(geogebra-Datei)

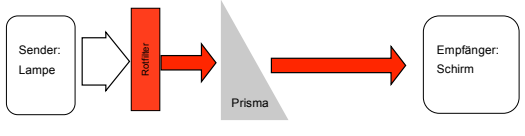
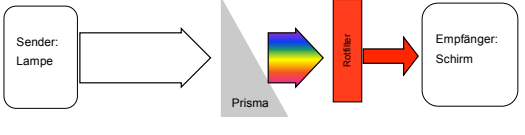
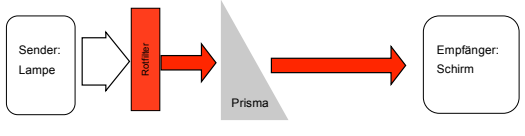
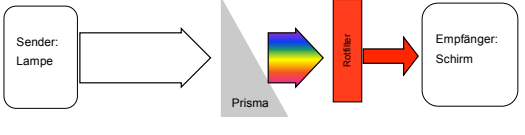
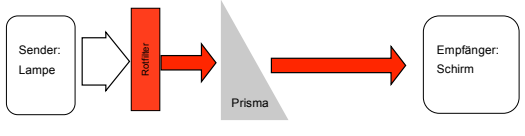
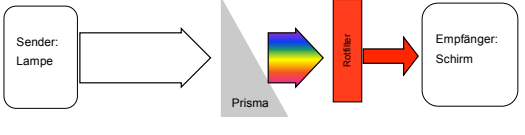
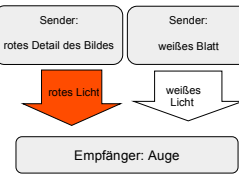
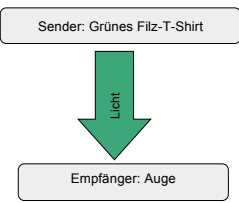
Eine Hausaufgabe zur Weiterentwicklung der Kompetenzen im Umgang mit Diagrammen findet sich im Material unter HR_Ph_TF2_UG1_S2_HA. Eine Hausaufgabenüberprüfung steht unter HR_Ph_TF2_UG1_S2_Test zum Download bereit.




LE : Vertiefungswissen aneignen/ Zaubertrick vorführen (3) Lerntheke, HÜ, Präsentation der Zaubertricks als Experten	
<p>Kompetenz Schülerinnen und Schüler ...</p> <p>... präsentieren ihre Überlegungen/Skizzen.</p> <p>... nutzen geometrische Darstellungen zur Zaubertrickerklärung.</p> <p>... verbalisieren Lichtausbreitung (zum Trick) in Fachsprache.</p> <p>... konstruieren Schattenbilder.</p>	<p>Konzeptbezogenes Fachwissen Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt. (WW)</p> <p>Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks. (WW)</p>
<p>Lernprodukt ausgewähltes bearbeitetes Lerntheken-Material Präsentation des Zaubertricks Zeitungsartikel als Zauberspion Siehe Material HR_Ph_TF2_UG1_S2...</p>	<p>Differenzierung Lerntypenvielfalt, Lerntempo, Sozialform</p> <p>Anleitungen mit Hilfekarten Siehe Material HR_Ph_TF2_UG1_S2...</p>

Lerntheke

Die Schülerinnen und Schüler können innerhalb der dem Zaubertrick zugehörigen Zeilen auswählen. Die Lerntheke berücksichtigt das eigene Lerntempo, verschiedene Lerntypen und Schwierigkeitsgrade. Das vorliegende Angebot kann nur einen Teil der Lerntheke umfassen und ist um geeignetes vorhandenes Material aus Schulbüchern oder Arbeitsblattsammlungen entsprechend der Fähigkeiten und Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler individuell zu ergänzen.

Hinweis: die Schülerinnen und Schüler dürfen nur einmal Hilfekarten in ihrem Fachgebiet (Absorption, Brechung, Reflexion) benutzen. Damit ist sichergestellt, dass sie sich nur im eigenen Zaubertrick und allgemein in ihrem Fachgebiet vertiefen, nicht jedoch in einem anderen Zaubertrick.


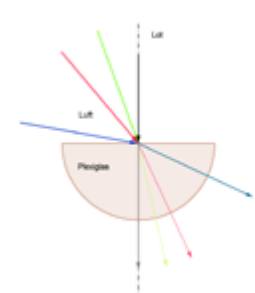
Thema	Angebot der Lerntheke																						
Absorption	<p>Weißes Licht besteht aus Farben Material aus Schulbüchern oder Arbeitsblattsammlungen verwenden Prisma mit Filter vorn und hinten (Experiment, siehe Physikbuch)</p>																						
	<p>Farbiger Durchblick - dem Filter auf der Spur HR_Ph_TF2_UG1_S2_LT_Abs_Filter</p> <p>Gummibärchen als Filter → http://www.youtube.com/watch?v=DThUKDM_Wtk</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20px;"></th> <th style="width: 60%;">Wie funktioniert ein Farbfilter?</th> <th style="width: 20%;">Lerntheke</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Versuch:</td> <td colspan="2"> Schicke das Licht so durch das Prisma, dass hinter dem Prisma ein farbiges Spektrum entsteht und fange dieses Spektrum auf dem Schirm auf. Halte den Rotfilter einmal zwischen Lampe und Prisma, dann zwischen Prisma und Schirm. </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">a)</td> <td colspan="2">Halte deine Beobachtung schriftlich im Heft fest.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">b)</td> <td colspan="2">Die beiden durchgeführten Experimente können auch im Sender-Empfänger-Modell dargestellt werden. Schneide dir eine Kopiervorlage aus oder zeichne das unfertige Sender-Empfänger-Modell in dein Heft ab und ergänze die Signalübertragung mit passenden Pfeilen.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">c)</td> <td colspan="2">Erkläre nun das Absorptionsverhalten des Filters in eigenen Worten.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Lösung</td> <td colspan="2">  </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">Lösung</td> <td colspan="2">  </td> </tr> </tbody> </table>		Wie funktioniert ein Farbfilter?	Lerntheke	Versuch:	Schicke das Licht so durch das Prisma, dass hinter dem Prisma ein farbiges Spektrum entsteht und fange dieses Spektrum auf dem Schirm auf. Halte den Rotfilter einmal zwischen Lampe und Prisma, dann zwischen Prisma und Schirm.		a)	Halte deine Beobachtung schriftlich im Heft fest.		b)	Die beiden durchgeführten Experimente können auch im Sender-Empfänger-Modell dargestellt werden. Schneide dir eine Kopiervorlage aus oder zeichne das unfertige Sender-Empfänger-Modell in dein Heft ab und ergänze die Signalübertragung mit passenden Pfeilen.		c)	Erkläre nun das Absorptionsverhalten des Filters in eigenen Worten.		Lösung			Lösung		
		Wie funktioniert ein Farbfilter?	Lerntheke																				
Versuch:	Schicke das Licht so durch das Prisma, dass hinter dem Prisma ein farbiges Spektrum entsteht und fange dieses Spektrum auf dem Schirm auf. Halte den Rotfilter einmal zwischen Lampe und Prisma, dann zwischen Prisma und Schirm.																						
a)	Halte deine Beobachtung schriftlich im Heft fest.																						
b)	Die beiden durchgeführten Experimente können auch im Sender-Empfänger-Modell dargestellt werden. Schneide dir eine Kopiervorlage aus oder zeichne das unfertige Sender-Empfänger-Modell in dein Heft ab und ergänze die Signalübertragung mit passenden Pfeilen.																						
c)	Erkläre nun das Absorptionsverhalten des Filters in eigenen Worten.																						
Lösung																							
Lösung																							
<p>Hilfekarten Wackelbilder HR_Ph_TF2_UG1_S2_LT_Abs_Wack z. B.:</p>	<p style="text-align: center;">Wackelbilder Hilfekarte 1</p> 	<p>Überlege dir zunächst, warum du dein Wackelbild überhaupt sehen kannst, wenn keine Folie dazwischen ist. Das Sender-Empfänger-Modell kann dir dabei helfen!</p> <p>Ich sehe mein Wackelbild, weil Licht in mein Auge gerät. Das rote Detail des Wackelbildes und das weiße Blatt Papier sind Sender, mein Auge ist der Empfänger. Die Signalübertragung geschieht durch rotes Licht, das vom Detail des Wackelbildes ausgeht und weißes Licht, das vom Blatt Papier, auf das ich gemalt habe, ausgeht. Die schwarz gezeichnete Kontur des Wackelbildes sendet nicht.</p>																					
<p>Hilfekarten Verzaubertes T-Shirt HR_Ph_TF2_UG1_S2_LT_Abs_Shirt z. B.:</p>	<p style="text-align: center;">Das verzauberte T-Shirt Hilfekarte 1</p> 	<p>Überlege dir zunächst, warum du das grüne Filz-T-Shirt überhaupt sehen kannst, wenn weißes Licht darauf fällt. Das Sender-Empfänger-Modell kann dir dabei helfen!</p> <p>Ich sehe das T-Shirt, weil Licht vom T-Shirt bis in mein Auge gerät. Das T-Shirt ist der Sender, mein Auge ist der Empfänger. Die Signalübertragung geschieht durch grünes Licht, das vom T-Shirt ausgeht; die Signalübertragung wird nicht gestört.</p>																					

Reflexion	<p>Wie groß muss der Spiegel sein? → interaktives Arbeitsblatt von geogebra (www.geogebra.org/material/show/id/16778) mit zusätzlichem Arbeitsauftrag: HR_PH_TF2_UG1_S2_LT_Refl_Spiegel</p>	
	<p>Reflexion mit LEIFI HR_Ph_TF2_UG1_S2_LT_Refl_Internet</p>	
	<p>Hilfekarten für den Geldkranz HR_Ph_TF2_UG1_S2_LT_Refl_Geld z. B.:</p>	
	<p>Hilfekarten Kerze im Wasser bei Bedarf hinzufügen</p>	

Strahlengang an der planparallelen Platte → Physikbuch

Umkehrung Lichtweg und die Folgen
HR_PH_TF2_UG1_S2_LT_Brech_LWeg

z. B.:

👁	Umkehrung des Lichtweges und ihre Folgen	Lerntheke
<p>Ein schmales Lichtbündel fällt auf die runde Seite eines Halbzylinders aus Plexiglas. Die Versuchsmaterialien sind dabei so positioniert, dass das Lichtbündel durch den Glaskörper hindurch im Mittelpunkt der ebenen Seite des Plexiglas Körpers aufrifft. Das ist wichtig, weil dadurch das Lichtbündel senkrecht auf den Glaskörper aufrifft und somit nur einmal gebrochen wird und zwar an der ebenen Fläche, beim Übergang Glas nach Luft. Mit Hilfe einer Winkelskala können der Einfallswinkel sowie der Brechungswinkel gemessen werden.</p> <p>1. Beschrifte die Skizze.</p>		
		
<p>2. Bestatige die folgenden Strahlenverläufe experimentell.</p>		
		

Hilfekarten unsichtbare Münze
HR_PH_TF2_UG1_S2_LT_Brech_Muenz

z. B.:

<p>Die unsichtbare Münze Hilfekarte 1</p>	<p>Sichtbarkeitsbereich ohne Wasser Schräglene den Bereich rot, von dem aus ein Beobachter die Münze sehen könnte. Dieser Bereich heißt auch Sichtfeld oder Sichtbarkeitsbereich!</p> 
	

Hilfekarten Fische jagen
HR_PH_TF2_UG1_S2_LT_Brech_Fisch

z. B.:

<p>Fische jagen Hilfekarte 3</p>	<p>Begründe, welche Lichtwege möglich sind!</p> 
<p>Lichtweg (2) ist nicht mit dem Prinzip der Lichtbrechung vereinbar, da der Strahl nicht gebrochen wird.</p> <p>Lichtweg (1) ist nicht möglich, da bei Umkehrung des Lichtweges von Luft nach Wasser vom Lot weg gebrochen würde, was falsch ist.</p> <p>Lichtweg (3) könnte richtig sein.</p>	

Zur Benutzung der Hilfekarten

a) für Lehrkräfte

Name und Nummer	Hinführung zur Teillösung
Bildlösung	Teillösung



unteren Teil nach hinten falten

Die Hilfekarten werden ausgeschnitten und so gefaltet, dass die beiden unteren Felder die Innenseite der Hilfekarte bilden. Die Schülerinnen und Schüler lesen zuerst die Rückseite und öffnen dann erst die Hilfekarte.



linken Teil nach hinten falten

Name und Nummer	Hinführung zur Teillösung
-----------------	---------------------------

b) für Schülerinnen und Schüler

- Nutze die Hilfekarten nur, wenn du nicht weiter kommst.
- Nimm dir die erste Hilfekarte und lies deren Rückseite!
- Denke darüber nach und öffne dann erst diese Hilfekarte!
- Lies die Innenseite der Hilfekarte und rede mit deinem Partner darüber!
- Versucht nun gemeinsam die Aufgabe zu lösen.
- Wenn du weitere Hilfe benötigst, verfare ebenso mit der zweiten Karte! Usw.

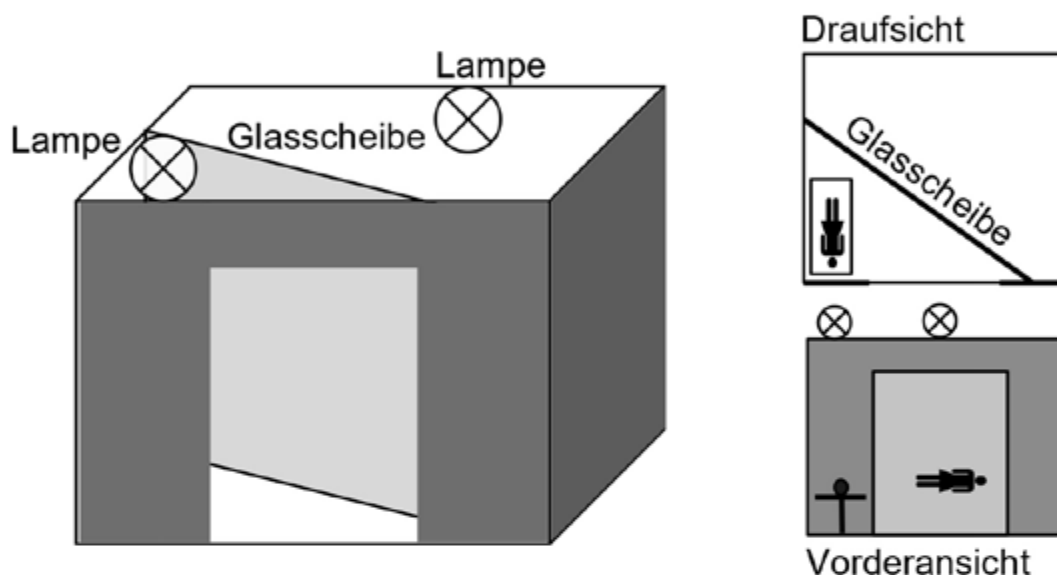
Erläuterungen zur Durchführung der Sequenz 3 „Die schwebende Jungfrau“

An einem weiteren durch die Lehrkraft durchgeführten Trick soll sowohl der formale Rahmen (die Einheit begann mit einem vorgeführten Zaubertrick und endet auch mit einem) geschlossen werden, als auch die Relevanz aller drei erarbeiteten Phänomene untersucht werden.

Missverständnisse, die sich im Laufe des Unterrichts oder in den Diagnosephasen aus Sequenz 2 abgezeichnet haben, lassen sich hier ausräumen. Es können fachliche Lücken geschlossen werden, die in einer Überprüfung deutlich geworden sind. Das Concept-Mapping bietet weitere Differenzierungsangebote und eine weitere Möglichkeit der Diagnostik. Bei Zeitmangel ist es auch möglich, den Zaubertrick wegzulassen und nur mit den Beziehungsnetzen zu arbeiten.

Hinweise zum Bau des Zauberkastens „Die schwebende Jungfrau“

Material: Karton, schwarzer Stoff oder matte schwarze Farbe, Puppe auf schwarzer Unterlage, dünne saubere Glasscheibe, 2 Lampen



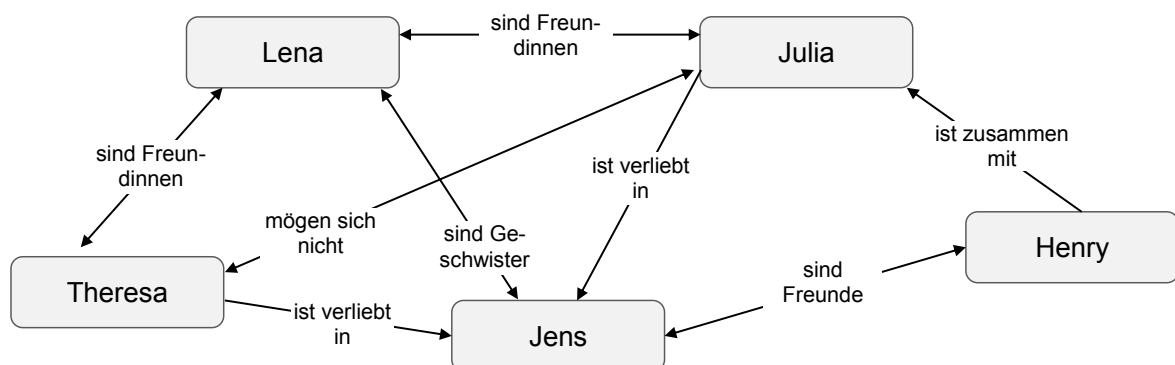
Ein stabiler Karton wird innen schwarz ausgekleidet oder angemalt. In die Vorderseite schneidet man ein großes Sichtfenster. Dann setzt man die Glasscheibe sowie die Puppe auf der Unterlage gemäß Skizze ein und installiert die beiden Lampen entsprechend.

Wenn man die Puppe auf der Unterlage von oben beleuchtet, spiegelt sie sich in der Glasscheibe und der Zuschauer sieht das Spiegelbild der Puppe scheinbar hinter der Glasscheibe. Auch eine Glasscheibe reflektiert das Licht, allerdings nicht so gut wie ein Spiegel. Die schwarze Unterlage sieht man im Idealfall vor der schwarzen Rückwand des Kartons nicht, weil das Licht, das auf die Unterlage trifft, fast vollständig absorbiert wird. Schaltet man nur die hintere Lampe an, so verblasst das Spiegelbild und die „schwebende Jungfrau“ ist „verschwunden“. Das Phänomen der Brechung ist hier sekundär, obwohl man eine Glasscheibe verwendet, weil diese Glasscheibe dünn und das Licht nicht gerichtet ist.

Unterrichtsgang „Optische Zaubertricks“ Sequenz 3: Die schwebende Jungfrau	
LE : Zaubertrick „Schwebende Jungfrau“ (1) (bereits aufgebauten) Zaubertrick einzeln ansehen und Erklärungen suchen, Austausch über Think-Pair-Share, Lerntempoduett	
Kompetenz Schülerinnen und Schüler wenden ihr bisher erworbenes Wissen an, um in der Fachsprache den Zaubertrick im Plenum zu erklären.	Konzeptbezogenes Fachwissen Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt. (WW)
Lernprodukt Formulierung einer Erklärung zum Zaubertrick	Differenzierung Lerntempo z. B. Arbeitsauftrag: Schaut euch den Trick leise nacheinander an, schreibt auf eurem Platz eine mögliche Erklärung auf ein Schmierblatt und stellt euch hinter euren Stuhl, wenn ihr fertig seid. Wenn noch jemand aus der Klasse soweit ist, dann dürft ihr euch einen Partner suchen und mit ihm in einer Murmelphase die Erklärung vergleichen. Setzt euch dann wieder auf euren Platz zurück und wartet auf das Zeichen zur Plenumsphase.

Mögliches Freihand-Begriffsnetz, um die Methode Concept-Mapping zu erläutern

→ „Lautes Denken“ anwenden und schrittweise aufbauen



LE : Concept-Mapping (1)

Strukturieren, Visualisieren, Kommunizieren
Anleitung zu Concept-Map siehe Glossar ausgewählter Methoden (ab S. 56)

Kompetenz

Schülerinnen und Schüler ...

... kommunizieren, vernetzen, reorganisieren und systematisieren ihr Wissen.

Konzeptbezogenes Fachwissen

Licht wird an Grenzflächen reflektiert und/oder gebrochen, zudem findet Absorption statt. (WW)

Lernprodukt

Concept-Map
z. B. Lösung aus:
HR_PH_TF2_UG1_S3_Concept



Differenzierung

differenzierte Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter
HR_PH_TF2_UG1_S3_Concept



	Concept-Mapping	Arbeitsauftrag
	Variante A: ☉ ☉	1) Erstellt ein Beziehungsnetz mit den Begriffen Absorption, Wasser, Schatten, Spiegel, Licht, Reflexion, Lichtstrahl, Glasscheibe, rote durchsichtige Folie und Brechung. 2) Vernetzt in diesem Beziehungsnetz den Zaubertrick „Die schwebende Jungfrau“ sowie zwei weitere Zaubertricks eurer Wahl.
	Variante B: ☉	1) Erstellt ein Beziehungsnetz mit den Begriffen Absorption, Wasser, Spiegel, Licht, Reflexion, Glasscheibe und Brechung. 2) Vernetzt in diesem Beziehungsnetz den Zaubertrick „Die schwebende Jungfrau“.
	Variante C: ☉ ☉	1) Erstellt ein Beziehungsnetz mit den Begriffen Absorption, Wasser, Schatten, Spiegel, Licht, Reflexion und Brechung. 2) Ergänzt das Netz um zwei weitere Begriffe! 3) Vernetzt in diesem Beziehungsnetz den Zaubertrick „Die schwebende Jungfrau“ sowie zwei weitere Zaubertricks eurer Wahl!
	Variante D: ☉ (zur unvollständigen Concept-Map)	1) Ergänzt das Beziehungsnetz durch die Begriffe „Modellvorstellung von“, „Absorption“, „Reflexion“, „Brechung“ und „Fehlen von“ 2) Fügt den Zaubertrick „Die schwebende Jungfrau“ ein und vernetzt diesen!

2.1.1 Unterrichtsgang 1 (A) „Was steckt hinter den Zaubertricks?“

Im Gegensatz zu UG 1 mit seinen drei Sequenzen wird hier eine stärkere Anleitung propagiert. Mit der kleinschrittigen Arbeitsweise kann auch leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern ausreichend Anleitung an die Hand gegeben werden, die zugeteilten Zaubertricks zu bewältigen.

Soll zusätzlich der Sehvorgang thematisiert werden, bietet es sich an, dies nach der Einheit Lichtausbreitung vorzunehmen. Eine Absprache mit den Vertretern des Faches Biologie wird zu dieser Thematik auch weiterhin empfohlen.

TF2	Lerneinheit	Fachlicher Schwerpunkt	Tätigkeiten/Lernprodukte
UG 1 (A): Optische Zaubertricks	LE 0/1: Die Zaubertricks	Demo „Durchleuchtungsapparat“, verschiedene optische Zaubertricks (insgesamt 2-3 Unterrichtsstunden, 1 zu Beginn und 1-2 am Ende der Einheit)	<ul style="list-style-type: none"> 📄 Erklärungsversuch des Zaubertricks (kommentierte Zeichnung) 📄 Konstruieren vereinfachter geometrischer Darstellungen (Hausaufgabe-AB)
	LE 1: Licht	Natur des Lichts, Lichtquellen, Energie, Kennenlernen der Optik-Experimentiermaterialien (2 Unterrichtsstunden)	<ul style="list-style-type: none"> 🗺 Überblick verschaffen (Mindmap) 🗺 Zusammenhang Licht und Energie erarbeiten (AB Energie des Lichts)
	LE 2: Lichtausbreitung	Schatten und Finsternisse, Schattenexperimente (3 Unterrichtsstunden)	<ul style="list-style-type: none"> 🌑 Experimentieren mit Schatten (Arbeitsblatt) 🌑 Unterscheiden von Kern- und Halbschatten (AB) 🌑 Deutung des Einführungszaubertricks (Skizze, Beschreibung)
	LE 3: Licht an Grenzflächen	Experimente zu Reflexion, Brechung, Absorption (4 Unterrichtsstunden)	<ul style="list-style-type: none"> 🔑 Experimente, Versuchsprotokolle zu Brechung, Reflexion 🔑 bearbeitete ABs zur Brechung 🔑 Regenbogen als Folge der Lichtbrechung (AB)
	LE 0/2: Die Zaubertricks	Anwendung aller drei Aspekte Reflexion, Brechung, Absorption (1-2 Unterrichtsstunden)	<ul style="list-style-type: none"> 📄 Bearbeiten und Herstellen der Zaubertrickplakate (Plakate) 📄 Bearbeiten und Vorführen der Zaubertricks (Zaubertrickpräsentation, Beschreibung)





Lerneinheit	Inhalt/Aktivität	Material
<p>Die Zaubertricks Teil 1 (1 Std.)</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Zaubertrick „Durchleuchtungsapparat“ vorführen analog zu: Bär in der Kiste (siehe Friedrich Verlag: Aufgaben mit gestuften Hilfen, hier „Der Bär in der Kiste“) → Ziel: optische Zaubertricks kennenlernen, vorführen, erklären</p> <p>Arbeit an der Erklärung des Tricks in Kleingruppen: - Schülerinnen und Schüler versuchen, das Zustandekommen des beobachteten „Röntgenbildes“ zu erklären (evtl. Buch für die Erklärung nutzen lassen) - hier bietet sich das Anfertigen von kommentierten Skizzen an (vgl. auch 1.5.1 Experimentieren und Umgang mit Modellen)</p> <p>Verteilung der Zaubertricks (z. B. aus UG 1) für die Gruppenarbeit, entweder nach einer Vorführung auslösen lassen oder nur die Tricks verteilen</p>	<p>Die Vorbereitung der Zaubertricks braucht Zeit. Anleitungen dazu siehe Material UG 1</p> <p><u>Zaubertricks mit Aufträgen und Hilfen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kerze unter Wasser • Münze in Tasse • Fische jagen • Münze unter Wasserglas • Wundersame Geldvermehrung • Spiegelschrift • Alles Rot sehen!? <p>Download unter Material zu UG 1 (A): HR_PH_TF2_UG 1A_LE_ZT...</p>
<p>Licht (2 Std.)</p>	<p>Einführung Licht → Mindmap (z. B. Zentraler Begriff: Optische Zaubertricks, 4 Äste: 1. Licht, 2. Lichtausbreitung, 3. Licht an Grenzflächen, 4. Sehen und Linsen)</p> <p>Was ist Licht? → z. B. gemäß HR_Ph_TF2_UG1a_LE_Licht_Merk</p>	<p>Arbeitsblatt Energie Download unter HR_Ph_TF2_UG1a_LE_Licht_AB</p>
	<p>Modell „Lichtstrahl“ Kennenlernen der Optik- Experimentiermaterialien</p>	


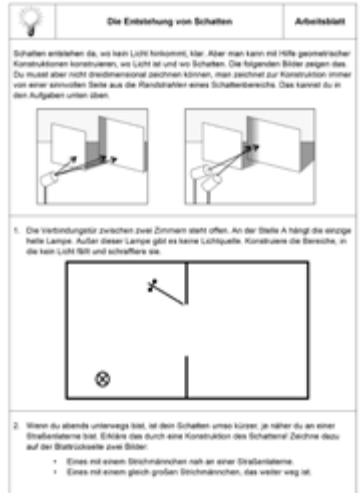
Lichtausbreitung (3 Std.)	Ausbreitung des Lichtes in Medien, Lichtgeschwindigkeit und Frequenz bzw. Wellenlänge → z. B. mit HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LAusbr_Merk	Download unter Material zum UG 1 (A): HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LAusbr_Merk
	Schatten und ihre Entstehung → weiter HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LAusbr_Merk (Schatten bei Lochblenden (z. B. helle Bereiche gelb anmalen lassen) → Schülerexperiment zu Schatten (Skizzen und Je-desto-Aussagen) → Lichtstrahlmodell anwenden	
	Auswertung des Experiments → Übung Kern- und Halbschatten Übertragung auf Zaubertrick „Durchleuchtungsapparat“	Zaubertrick 1: neuer Name + Aufbau-skizze mit Randstrahlen + Durchführung + Erklärung
Licht an Grenzflächen (4 Std.)	<p>Wiederholung Schatten</p> <p>→ Schülerexperiment zur Reflexion am ebenen Spiegel (abgewandelt aus Schülerexperimentieranleitung der Kästen → Kompetenzentwicklung im Blick behalten)</p> <ul style="list-style-type: none"> – z. B. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Licht, das auf einen Spiegel trifft und dem, das von ihm reflektiert wird? Plane ein Experiment. → Diagramm zeichnen – Vorgabe eines fertigen Diagramms zu Ein- und Ausfallwinkel und dann ein Experiment planen lassen, mit dem diese Ergebnisse erzielt werden können. – Nur ggf. Problematik der Einfallsebene aufzeigen (je nach Lerngruppe). 	<p>AB „Schatten und Finsternisse“ (Download unter Material zum UG 1 (A): HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LAusbr_AB</p> <p>SE „Spiegel“ (Download unter Material zum UG 1 (A): HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_SE_Spiegel)</p>

	<p>Zusammenhang zwischen Art der Reflexion und Oberfläche herausarbeiten, warum spiegeln manche Oberflächen und andere „nur ein bisschen“? ggf. Ideen sammeln lassen, wie man experimentell eine raue Oberfläche mit Hilfe vieler kleiner Spiegel simulieren kann - Experiment durchführen lassen → HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_AB bzw. SE (Reflexion)</p>	<p>Download unter Material zum UG 1 (A) HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_Merk</p>
	<p>Thematisieren von verschiedenen Medien/Stoffen Was bedeutet optisch dünn/dicht? Praktische Beispiele anführen, Experimente mit unterschiedlichen Medien → Brechung genau beobachten lassen, wenn möglich mit Sonnenlicht experimentieren lassen, Farbaufspaltung beobachten</p>	<p>AB und SE zur Brechung zum Download unter Material zum UG 1 (A): HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_AB bzw. SE</p>
	<p>z. B. experimentelles Überprüfen von Vorhersagen aus Brechungstabellen, Temperaturmessung an absorbierenden Körpern, Farbeindrücke testen → HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_AB bzw. SE (Brechung und Absorption)</p>	
	<p>Spezialfall der Brechung bei Übergang von dicht nach dünn und die Anwendung in Medizin und Technik, nach Erarbeitung der Grundlagen selbst herausfinden lassen, warum ein Lichtleiter etc. funktioniert (Skizzen) → Merk_ Licht an Grenzflächen (Totalreflexion) ggf. Sehen (Check NaWi-Vorarbeit) Brechung an Linsen, (z. B. Brillenträger zum Anlass nehmen) Sammellinsen, Zerstreuungslinsen und ihre Anwendung</p>	<p>SE zur Totalreflexion zum Download unter Material zum UG 1 (A): HR_Ph_TF2_UG1a_LE_LGrenz_SE_Total</p>
Die Zaubertricks Teil 2 (1-2 Std.)	<p>Übertragen der erarbeiteten Inhalte auf die Zaubertricks in den Gruppen, Herstellung der Plakate und Vorführung der Zaubertricks durch die Expertengruppen</p>	<p>Poster der Zaubertricks</p>
	<p>Aufbauen und Ausprobieren der Zaubertricks der anderen Gruppen</p>	

2.2 Unterrichtsgang 2 „Licht ins Dunkel bringen“

Eine weitere Möglichkeit der Umsetzung des Themenfeldes bietet der Unterrichtsgang „Licht ins Dunkel bringen“. Vier in sich abgeschlossene Kontexte beleuchten in unterschiedlichen Lerneinheiten optische Teilgebiete und decken nacheinander unterrichtet ebenfalls die Anforderungen des ersten Themenfeldes ab.

TF2	Kontexte	Lerneinheiten	Lernprodukte
UG 2: Licht ins Dunkel bringen	 K1: Wo ist Schatten?	Der Bär in der Kiste (1)	Hypothesen zu Schattenräumen zeichnen
		Lichtausbreitung und Schattenräume (1)	AB zu Schattenkonstruktion
	 K2: Licht ins Tal bringen - Rjukan	Wie verläuft das Licht am (Sammel-)Spiegel (2)	Modell eines Sammelspiegels aus Planspiegeln zusammensetzen und Lichtwege dokumentieren, Versuchsprotokoll
		Reflexionsgesetz (2)	Experiment zur Hypothese $\alpha = \alpha'$ dokumentieren, Versuchsprotokoll, Konstruktion von Lichtwegen
	 K3: Licht in die Hütte bringen - Liter of Light	Webquest zu Liter of Light (3)	Flasche nachbauen, Modellexperiment durchführen und auf Plakat dokumentieren
		Brechungsgesetz (3)	Experiment zur Winkelabhängigkeit der Brechung durchführen und dokumentieren; AB zur Konstruktion von Strahlengängen
	 K4: Farbige 3D-Brillen	Abbildungen im Auge (1-2) (optional) 2 Augen \rightarrow 3 Dimensionen	Konstruktion von Abbildungen auf der Netzhaut mit und ohne Linse (nur Brechung), optional
		Dispersion (1)	Protokolle zu Newtonschen Versuchen (Prisma etc.)
		Absorption (1)	Beobachtungen zu absorbierten Anteilen in anaglyphen 3D-Bildern und in Farbspektren

Thema	Inhalt/Aktivität	Material
Schatten und Lichtausbreitung (2h)	<p>Demo „Bär in der Kiste“ (siehe Friedrich Verlag: Aufgaben mit gestuften Hilfen: „Der Bär in der Kiste“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine angebliche Geschenkpackchen-Durchleuchtungs- maschine wird präsentiert, bei der der Schatten eines gezeigten geschlossenen Päckchens – das man in die Kiste hineinstellt – mit dem Schatten eines kleinen Plüschbären überlagert wird (letzteres sagt man natür- lich nicht). Dadurch erscheint es, als ob das Geschenk „durchleuchtet“ wird. • Die Lernenden erkennen schnell, dass hier Schatten eine Rolle spielen und dass ein Trick dabei ist. <p>Schülerinnen und Schüler sollen eine geeignete Skizze zur Beschreibung des Inneren der Kiste erstellen (evtl. geeignete Impulse durch Herausnehmen und Zeigen des Bären)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Aufgabe: Funktionsskizze der Kiste aus geeignetem Betrachtungswinkel ➔ Dabei zeigt sich, dass Skizze von oben praktisch ist (evtl. als Hilfe geben) , es ergeben sich automatisch Rand- strahlen zur Konstruktionshilfe ➔ Modell der Strahlen zu Konstruktion <p>Physik vorstellen als Wissenschaft, die beschreibt und aus den Beschreibungen Vorhersagen ableitet (hier mit Hilfe der Strahlen)</p> <p>Üben: AB Schatten</p> <p>Evtl. Begriffe Schatten, Halbschatten, Kernschatten...</p> <p>Sehmodell: Richtige Darstellung des Sehvorgangs (in http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/lichtausbreitung)</p> <p>Nur kurze Info: Es gibt selbst leuchtende und beleuchtete Körper.</p> <p>Info: Licht breitet sich mit endlicher Geschwindigkeit aus. (Be- rechnen, wie lange Licht von Sonne zur Erde braucht) – Analogie zur Schallgeschwindigkeit aufzeigen</p>	 <p>HR_Ph_TF2_UG2_LE_Schat- ten_AB</p> 

Reflexion: Der Spiegel am Berg (4h)	<p>Zeitungsartikel/Film zum Heliostaten in Rjukan http://www.zeit.de/2013/47/rjukan-sonnenspiegel-licht-norwegen http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/heliostat-norwegische-gemeinde-rjukan-lenkt-sonnenlicht-mit-spiegeln-a-911765.html</p> <p>auch Videos im Netz (Suche: „Heliostat Rjukan“)</p> <p>Lernende spielen selbst Heliostat mit einzelnen Spiegelkacheln und bündeln Licht an einem Ort. Auch hier: geeignete Skizze von oben mit Lichtstrahlen (nur Funktion, noch keine Konstruktion)</p> <p>→ Gebogene Spiegelfläche kann auf viele plane Flächen zurückgeführt werden (Reduktion als physikalische Methode)</p> <p>→ Genauere Betrachtung hin zu einem Reflexionsgesetz (Ziel der nächsten Stunde)</p> <p>Versuchsprotokoll wiederholen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überschrift/Fragestellung • Beschriftete Skizze • Vorgehen • Beobachtung • (Deutung mittels Gesetzmäßigkeit) <p>Reflexionsgesetz (mit Lichtbox) erarbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hypothese aus Beobachtung • Info: Lot und Winkel am Lot • Versuchsreihe (gilt das, und wenn ja, für alle Winkel?) • Versuchsprotokoll mit Ergebnis: Reflexionsgesetz bestätigt (<i>Einfallswinkel = Ausfallswinkel</i>) <p>Konstruktion von Lichtwegen durch Reflexion als Übung (ggf. AB erstellen).</p>
--	---

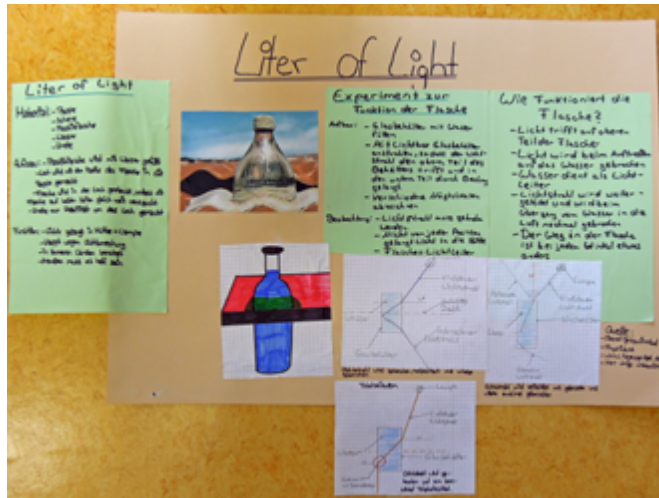
Brechung: A Liter Of Light (5h)

Artikel/Film zu Liter Of Light Projekt
<http://literoflightswitzerland.org/?l=de>
 und div. Filme / Artikel (auch wikipedia)

LA: Lernaufgabe zu Liter Of Light (ppt, Kopien, Rechner mit Internetzugang):

- Vereinfachter Nachbau
- Modellexperiment
- Dokumentation auf Plakat

Beispiel:



Vergleich der Lichtwege, Einführung der Begriffe Reflexion und Totalreflexion:

- ➔ An den Grenzflächen findet Reflexion und Brechung statt, im Material z. T. nur Reflexion
- ➔ Definition Brechung: optisch dünn nach optisch dicht zum Lot hin und umgekehrt
- ➔ Zuordnung der Begriffe zu Orten des Lichtwegs bei den Plakaten

Zur LE liegt unter HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Bewertung ein 3-Level-Bewertungsraster bereit.

	Level 1	Level 2	Level 3
Planung und Bau der Flasche	Planung unklar formuliert, Flasche funktioniert nicht oder kaum, Trotz Hilfe kein befriedigendes Ergebnis	Planung nachvollziehbar und sinnvoll, Flasche funktioniert, Hilfe nötig	Planung sinnvoll, nachvollziehbar und in der Darstellung ausführlich, Flasche funktioniert, keine oder fast keine Hilfe nötig
Hefteintrag	Darstellung unklar und/oder in größeren Teilen falsch, kein/wenig Fachsprache, Auf Nachfrage kaum korrekte Erklärungen	Darstellung in großen und ganzen richtig und klar, fachsprachlich meist gut, auf Nachfrage im großen und ganzen (fachsprachlich) richtige Erklärungen	Darstellung inhaltlich korrekt, Darstellung und Fachsprache gut, auf Nachfrage korrekte Erklärungen
Experiment	Experiment unklar, auf Nachfrage kaum korrekte Erklärungen	Experiment deutlich, auf Nachfrage im großen und ganzen richtige Erklärungen	Experiment deutlich, auf Nachfrage korrekte Erklärungen
Plakat	Struktur und Inhalt in größeren Teilen unklar, Auf Nachfrage kaum korrekte Erklärungen	Struktur und Inhalt in weiten Teilen gut und korrekt, auf Nachfrage im großen und ganzen (fachsprachlich) richtige Erklärungen	Struktur, Inhalt und Erklärungen korrekt, Fachsprachlich gut

HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter als pptx zum Download



(Achtung: Bilder für den Unterricht ergänzen)

HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Brech_Info

Brechung und Totalreflexion Arbeitsblatt

Brechung

Wenn Licht auf eine Grenzfläche zu einem durchsichtigen Material trifft, wird es abgelenkt. Das nennt man Brechung.

- Übergang von optisch dichteren Medium ins optisch dünnere Medium (z. B. von Luft in Glas, von Wasser in Glas)
 - Die Brechung erfolgt zum Lot hin.
- Übergang von optisch dichteren Medium ins optisch dichtere Medium (z. B. Glas in Luft, Glas in Wasser)
 - Die Brechung erfolgt vom Lot weg.

Wir beobachten den Winkel im dichteren Medium immer $\alpha > \beta$.

Totalreflexion

Eine Totalreflexion tritt auf, wenn:

- Übergang von optisch dichteren Medium zum optisch dichteren Medium
- und Einfallswinkel des Grenzstrahls

Je größer der Winkel, desto stärker wird das Licht ins optisch dichtere Medium vom Lot weg gebrochen. Oberhalb des Grenzwinkels α_c bleibt von Licht, wird nur noch ins optisch dichtere Material reflektiert.

Aufgaben:

Ein möglicher Lichtweg durch die 'Liter of Light' Flasche ist unten abgebildet. Das Licht kommt von rechts oben.

Benenne, was jeweils geschieht und zeichne die Winkel ein!

Brechung: A Liter Of Light (5h)

Übung an AB (zusammen mit HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Brech_Info)

HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Brech_AB

Brechung des Lichts		Arbeitsblatt
<p>Bei den dargestellten Strahlverläufen sind einige so nicht möglich. Zur Erklärung kommt es deine Kenntnisse über Brechung sowie über optisch dichtere bzw. optisch dünnere Medien heranziehen! Falls Du nicht mehr sicher bist, lies im Heft nach! Der gepunktet dargestellte Körper soll aus Glas sein, drum herum so Luft.</p>		
<p>Aufgabe:</p> <ol style="list-style-type: none"> Schreibe eine erste Vermutung (richtig, falsch) mit Bleistift an das jeweilige Beispiel. Besetzt dann gemeinsam in der Gruppe und formuliert jeweils eine Begründung! 		

Genauere Untersuchung im Experiment (Gym):
 Brechungswinkel in Abhängigkeit vom Einfallswinkel (Schülerexperiment) → Diagramm (...Brech_Aufg)
 Evtl.: Üben von physikalischem Begründen (HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Brech_Begr)

HR_Ph_TF2_UG2_LE_Liter_Brech_Aufg

Begründen in der Physik	Arbeitsblatt
<p>Wie überlegt im Leben brauchst man es aber Begründung gibt Argumente für die jeweilige Situation. In der Physik sammeln diese Argumente aus den unterschiedlichen Beobachtungssituationen. Diese werden auf die jeweilige Situation angewendet.</p> <p>Ein Beispiel:</p> <p>Regenbogen, weshalb ist er abgegrenzt? Teil des Lichts breitet sich aus dem dichten Medium (Wasser) nach oben, Teil von Glas nach Luft.</p> <p>Übersetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Beschreibe die Situation: <ul style="list-style-type: none"> Licht tritt aus einem optisch dichteren Medium aus, hat von Glas nach Luft. Welches Gesetz gilt hier? <ul style="list-style-type: none"> Brechungsgesetz Welche Bedingungen des Brechungsgesetzes sind hier erfüllt? <ul style="list-style-type: none"> Auflaufwinkel > 90° zum Lot in Glas, also Licht breitet sich zur Grenzfläche. Was folgt daraus? <ul style="list-style-type: none"> Ausbreitung ist 90° zum Lot in der Luft (dann man aus dem Diagramm ableiten) Formuliere die Begründung. <p>Skizzenauftrag:</p> <p>• Wollt der Lichtstrahl im Winkel > 90° zum Lot auf die Grenzfläche Glas-Luft auftreffen, ist der Ausfallswinkel nach dem Brechungsgesetz ebenfalls > 90°, der Strahl läuft gerade weiter wie im Bild zu sehen.</p> <p>• Frage</p> <p>• ergänzende Frage</p> <p>OR ist es sinnvoll, eine erdübliche Skizze hier zu zeichnen (dann könnte man z.B. Luft und Wasser tauschwechseln).</p>	<p>Aufgaben:</p> <ol style="list-style-type: none"> Begründe, weshalb das Licht einen gekrümmten Lichter aus Strahlen nicht verläuft, sondern mindestens zwei Hauptstrahl verläuft werden kann. <ol style="list-style-type: none"> Begründe, weshalb der Sperrreflex unter dem hier zu sehen betrachteten Punkt unter einem "Stipp" (Stipp von der Seite, wie verläuft das Licht).

Brechung des Lichts		Arbeitsblatt
<p>1. Wie groß ist der Brechungswinkel, wenn der Einfallswinkel 30° beträgt?</p> <p>a) beim Übergang Luft zu Glas: _____</p> <p>b) beim Übergang Luft zu Diamant: _____</p> <p>c) beim Übergang Wasser zu Luft: _____</p>		
<p>Wie verläuft der Strahl weiter? Zeichne ein:</p>		

Lesen des Diagramms, Nachvollziehen gegebener Lichtwege (jetzt korrekte Wege im Brechungs-AB durch Einzeichnen der Winkel kennzeichnen)

Konstruktion von Lichtwegen mittels Aufgabenblatt (Gym) üben, auch an kreisförmigen Körpern und Linsen (alternativ erst im Einschub zu Abbildungen)

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Evtl. Einschub: Abbildungen (2h)</p>	<p>Lochkamera als Modell für Auge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bild auf Kopf (Konstruktion zur Erklärung) – Bild unscharf (Konstruktion zur Erklärung) <p>Unterschied Lochkamera – Auge z. B. Linse:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Lichtweg durch Linse, Linse als vereinfachte Glaskugel mit Bündeln des Lichts im Brennpunkt – Bündeln des Lichts als Brechungsphänomen – Evtl. Bestimmen der Brennweite einer Linse im Schülerversuch 	<p>Anwendung Brechung und Vorbereitung für nächsten Kontext</p>				
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Farbige 3D-Brillen und Absorption (3h)</p>	<p>Experiment <u>Brechung und Farbe</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erzeugen eines Spektrums (Lehrer oder Schüler) durch Brechung aus weißem Licht und erneute Zusammenführung zu weiß. <p><i>Weißes Licht ist Mischung verschiedener Spektralfarben, die unterschiedlich stark gebrochen werden.</i></p> <p><u>Spektrum aufbauen (Farbmischung additiv)</u>: Ein komplettes oder teilweises Spektrum kann durch mischen („addieren“) von Spektralteilen hergestellt werden (Info Spektrum Teil 1), für Auge und Gehirn reicht das Mischen von rotem, grünem und blauem Licht aus, um jeden Farbeindruck zu erzeugen.</p> <p>Demo mit OHP und Spiegeln (→ Monitore, Simulationen, z. B. auf Cornelsen DVD S1) „Farbe“ ist ein Sinneseindruck, physikalisch gibt es nur Licht verschiedener Energie bzw. „Wellenlängen“: → Skala EM-Spektrum aufbauen (Info Spektrum Teil 2)</p> <p>„Licht verschiedener Energie“ ist hilfreicher als „Wellenlänge“, denn dies baut auf Bekanntes auf (Licht als Energieträger aus NaWi → Basiskonzept!) und kann verwendet werden zur Diskussion (z. B. „UV – Sonnenbrand – energiereich/größere Energieportionen“).</p> <p><u>Absorption: Spektrum abbauen</u> Mittels anaglypher 3D-Brillen (Rot/Grün oder besser noch Rot/Cyan) zur Betrachtung von anaglyphen 3D-Bildern/Filmen (geeignete Bilder per Google suchen „anaglyph 3d“)</p>	<p>Im Internet 3D-Brillen (rot/cyan) günstig auch in Klassenstärke erhältlich (30 Stück für ab 10 Euro), → z. B. Amazon</p> <p>HR_Ph_TF2_UG2_LE_Farbe_Spektrum_Info</p> <div data-bbox="1034 965 1398 1368"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Spektrum</th> <th>Info</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"> <p>Additive Farbmischung</p> <p>Durch „Addition“ von verschiedenfarbigem Licht kann man das Spektrum erweitern. Z. B. wird aus rotem, grünem und blauem Licht bei Monitoren jeder Farbeindruck gemischt:</p> <p>→ Durch verschiedene Anteile lässt sich für Auge und Gehirn der Eindruck beliebiger Spektralfarben erzeugen.</p> <p>„Farbe“ ist ein Sinneseindruck. Physikalisch gesehen gibt es nur Licht verschiedener „Wellenlängen“ bzw. verschiedener Energie. Blaues Licht ist z. B. energiereicher als rotes Licht.</p> <p>Spektrum als Energiespektrum:</p> </td> </tr> </tbody> </table> </div>	Spektrum	Info	<p>Additive Farbmischung</p> <p>Durch „Addition“ von verschiedenfarbigem Licht kann man das Spektrum erweitern. Z. B. wird aus rotem, grünem und blauem Licht bei Monitoren jeder Farbeindruck gemischt:</p> <p>→ Durch verschiedene Anteile lässt sich für Auge und Gehirn der Eindruck beliebiger Spektralfarben erzeugen.</p> <p>„Farbe“ ist ein Sinneseindruck. Physikalisch gesehen gibt es nur Licht verschiedener „Wellenlängen“ bzw. verschiedener Energie. Blaues Licht ist z. B. energiereicher als rotes Licht.</p> <p>Spektrum als Energiespektrum:</p>	
Spektrum	Info					
<p>Additive Farbmischung</p> <p>Durch „Addition“ von verschiedenfarbigem Licht kann man das Spektrum erweitern. Z. B. wird aus rotem, grünem und blauem Licht bei Monitoren jeder Farbeindruck gemischt:</p> <p>→ Durch verschiedene Anteile lässt sich für Auge und Gehirn der Eindruck beliebiger Spektralfarben erzeugen.</p> <p>„Farbe“ ist ein Sinneseindruck. Physikalisch gesehen gibt es nur Licht verschiedener „Wellenlängen“ bzw. verschiedener Energie. Blaues Licht ist z. B. energiereicher als rotes Licht.</p> <p>Spektrum als Energiespektrum:</p>						

	<p>Untersuchung der Funktion der Brille:</p> <p>a) Räumlichkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3D-Bilder bestehen aus verschiedenfarbigen Teilbildern. - Jede Farbe blendet ein Teilbild aus. - Teilbilder sind räumlich aus verschiedenen Winkeln aufgenommen, so dass jedes Auge einen Gegenstand aus etwas anderem Winkel betrachtet. - Das Gehirn macht daraus eine räumliche Information. (dieser Teil ganz kurz) <p>b) Untersuchung des „Ausblendens“ von Farben:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betrachten eines Spektrums (am besten groß projiziert, Foto per Beamer zeigen reicht und ist hier effektiv) mit den Filtern der 3D-Brille: es wird jeweils ein Teil des Spektrums schwarz. → Ein Farbfilter absorbiert bestimmte Teile des Spektrums, der Rest wird als Farbeindruck wahrgenommen. <p>Konkret hier: Rotfilter absorbiert alles außer rot, Cyanfilter absorbiert rot und lässt blau und grün durch.</p> <p>Simulation, z.B. Farbfilter auf DVD Cornelsen Physik S1</p> <p>Anschrieb analog Addition eines Spektrums „Abbau“ durch Absorption an Filtern (vorne volles Spektrum, hinten Teilspektrum oder schwarz)</p> <p><i>Tafelbild hier analog zu dem der additiven Farbmischung, nur, dass von links ganzes Spektrum ankommt (Pfeile verschiedener Farbe) und nach und nach von Filtern in Teilen absorbiert wird. Was durchkommt, ist in Mischung der Farbeindruck.</i></p> <p><u>Absorption und Energie:</u> Frage: Wo bleibt die Energie bei der Absorption? (NaWi: Licht ist Strahlungsenergie)</p> <ul style="list-style-type: none"> → Experiment oder Erfahrungsaustausch: Beleuchtetes schwarzes Papier (oder T-Shirt) erwärmt sich stärker als gleich beleuchtetes weißes. → <i>Bei Absorption wird Energie vom Material aufgenommen, was als Erwärmung feststellbar ist.</i> 	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Zusammenfassung Optik (1h)</p>	<p>Wenn Licht auf Materialien trifft, findet statt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reflexion (oder Streuung), - Brechung (bei durchsichtigem Material), - Absorption. 	<p>Concept-Map der Fachbegriffe siehe Glossar ausgewählter Methoden</p>

3. GLOSSAR AUSGEWÄHLTER METHODEN

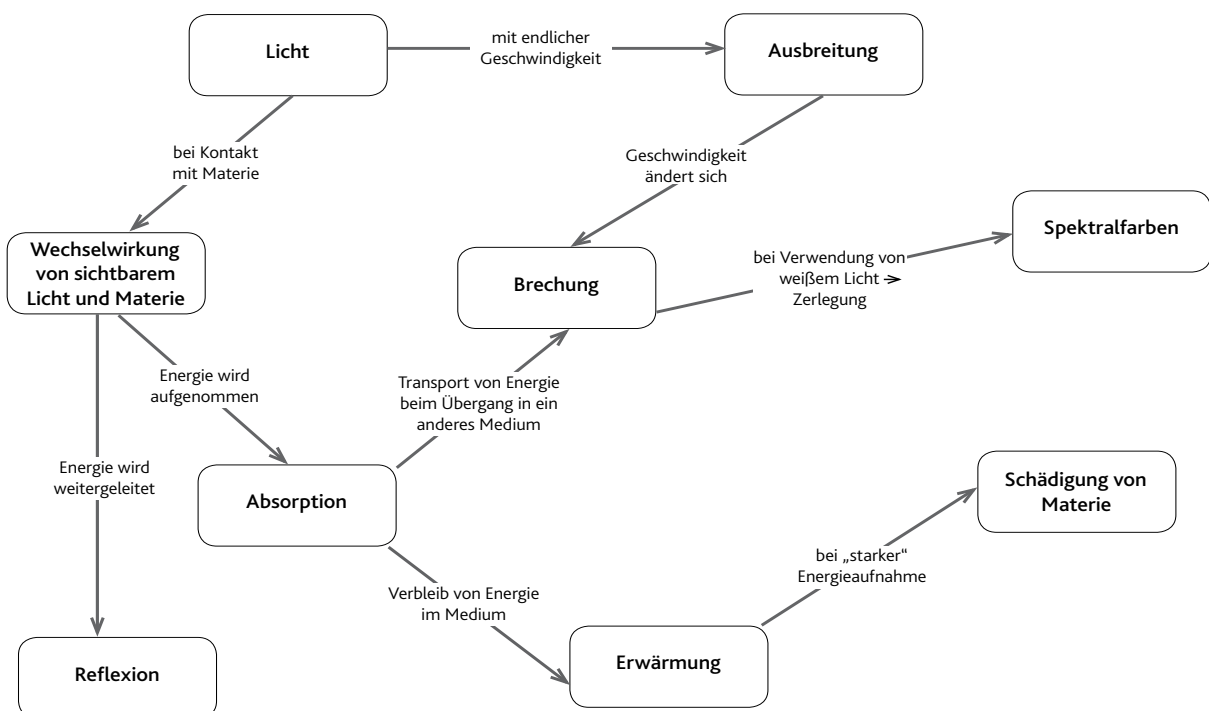
Concept-Map

Eine Concept-Map dient zur einfachen Darstellung von Begriffen und ihren Zusammenhängen (Wissen). Im Unterricht kann sie dazu genutzt werden, Schülerinnen und Schüler ihre Gedanken zu einem Thema ordnen bzw. reflektieren zu lassen und bietet so neben der Anregung zum analysierenden und reflektierenden Denken über den Gegenstand der Concept-Map auch ein wertvolles Instrument zur Diagnose des bei den Lernenden entwickelten Begriffsverständnisses.

Elemente der Concept-Map sind Begriffe (auf Kärtchen oder virtuell in gerahmten Textfeldern) sowie Pfeile und Pfeilbeschriftungen, die Beziehungen zwischen Begriffen verdeutlichen. Mit der Spitze des Pfeils wird die Leserichtung bestimmt, die Beschriftung erklärt die Beziehung der Begriffe genauer. Beispiele für solche Beziehungen: besteht aus, dasselbe wie, beeinflusst, bewirkt, besteht aus, erhöht, hängt ab von,

Zwischen den einzelnen Begriffen einer Concept-Map besteht keine hierarchische Rangfolge. Ähnlich einem Netz von Straßen entwickeln sich während der Erstellung der Concept-Map zwischen den einzelnen Begriffen Querverbindungen, die sich an dem bis zur Erstellung erworbenen Wissen orientieren.

Beispielaufgabe: Erstelle eine Concept-Map zu den vorgegebenen Begriffen und präsentiere sie.



Die Erstellung einer Concept-Map benötigt Zeit und Platz, es kann durchaus während der Erstellung zu Neu- und Umstrukturierungen kommen.

Es hat sich bewährt, anfangs nur wenige Begriffe vorzugeben, um die Methode zu erlernen. Später wird durch weitere Begriffe und ihre Vernetzungen erweitert.

Um eine unbeabsichtigte Rangfolge zu vermeiden, ist es am sinnvollsten, die Begriffe auf Karten verdeckt auf ein großes weißes Blatt zu legen. Zwei Karten werden umgedreht und der Zusammenhang zwischen diesen beiden Begriffen durch Pfeil und Pfeilbeschriftung ausgedrückt. Danach wird der nächste Begriff umgedreht und die Zusammenhänge zwischen den Begriffen durch Pfeile und Pfeilbeschriftungen notiert bis keine Karte mehr verdeckt liegt.

Im Gegensatz zur Concept-Map geht eine Mindmap von einem zentralen Begriff (Thema) aus, der in der Mitte steht. Von dort baut sich, vergleichbar mit den Ästen eines Baumes, die Struktur von innen nach außen um das Thema herum hierarchisch auf.

Die Mindmap geht von einem möglichst genau ausformulierten zentralen Thema aus über die Hauptthemen (den Hauptkapiteln eines Buches) zur zweiten, dritten, ... Gedankenebene (den dazugehörigen Unterkapiteln). Von Anfang an wird eine vernetzte Struktur erzeugt.

Querverbindungen zwischen den einzelnen Begriffen der Mindmap sind nicht möglich.

Mindmaps sind weniger zeitaufwendig als Concept-Maps und platzsparend, da die Begriffe auf die Linien aufgetragen werden.

Placemat/Platzdeckchen

Ähnlich dem Think Board wird auch bei der Placemat- oder Platzdeckchen-Methode ein Blatt Papier benutzt, um im Rahmen Kooperativen Lernens Überlegungen mitzuteilen. Das Blatt wird in Abschnitte unterteilt (Anzahl der Abschnitte = Anzahl der Teilnehmer plus Gruppenfeld in der Mitte) und dient zum Austausch in Kleingruppen gemäß einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Die Placemat wird in der Mitte des Gruppentisches platziert und alle Teilnehmer notieren gleichzeitig ihre Überlegungen zur Aufgabe in ihrem Abschnitt. Anschließend wird das Blatt gedreht, damit alle Gruppenmitglieder die Gedanken der jeweils anderen lesen können. Danach formulieren sie eine gemeinsame Meinung/Lösung in der Mitte der Placemat. Die Mitte kann z. B. ausgeschnitten und in einer Ergebnissgalerie präsentiert werden (vgl. auch: <http://lernen-in-vielfalt.bildung-rp.de/materialien/aktivieren/formen-des-kooperativen-lernens-placemat/druck.html>).

Lerntempoduett

Das Lerntempoduett als Methode ist geeignet, Wissen anzueignen, zu vertiefen oder zu wiederholen. Man kann es bei der Arbeit mit Texten aber auch mit z. B. Experimenten einsetzen. Dabei wird dem individuellen Arbeitstempo der Beteiligten Rechnung getragen. Das Lerntempoduett ist eine Möglichkeit, Think-Pair-Share (Siehe Akustische Phänomene - Schall im Basiskonzept Wechselwirkung, Glossar) anzuwenden.

Die Methode setzt darauf, dass Partner mit ähnlichem Lerntempo gemeinsam arbeiten und eignet sich gut auch für die geteilte Arbeit an unterschiedlichen Aspekten eines Themas, über die sich dann in der Share-Phase ausgetauscht wird. (vgl.: <http://lernen-in-vielfalt.bildung-rp.de/materialien/aktivieren/formen-des-kooperativen-lernens-lerntempoduett.html>)

Webquest

Ein Webquest ist eine Methode, bei der Aufgaben angeleitet mit Hilfe des Internets bearbeitet bzw. gelöst werden. Mittels vorgegebener authentischer Quellen wird zu einem ebenfalls authentischen Problem recherchiert und das dort vorhandene Wissen zur Bearbeitung der Aufgabenstellung genutzt. Die Aufgabenstellung bietet das methodische Gerüst für die Arbeit an der Aufgabenstellung und dient zusammen mit den vorbereiteten Quellen auch zur Einstimmung und Motivation der Bearbeiter. Damit ein Webquest gelingt, muss die Methode gut eingeführt und vorbereitet werden.

Siehe auch: <http://englisch.bildung-rp.de/medieneinsatz/webquests.html>

Literatur

Kaus, Salinga, Borowski, Heinke: Fehlvorstellungen zur Optik entgegenwirken; In: Mathematischer und naturwissenschaftlicher Unterricht, 7/2012 (65. Jg.), S. 401-407

Kircher, Girwidz, Häußler: Physikdidaktik – Eine Einführung in Theorie und Praxis, Vieweg-Verlag 2000, Seite 117-124

Autorinnen und Autoren

Andrea Bürgin

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Tobias Jung

Gymnasium Nieder-Olm

Monika Nikolaus

Sickingen-Gymnasium Landstuhl

Lutz Rosenhagen

Integrierte Gesamtschule Ernst Bloch, Ludwigshafen

Beate Tölle

Bischöfliches Angela-Merici-Gymnasium Trier



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Pädagogisches Landesinstitut
Butenschönstr. 2
67346 Speyer

pl@pl.rlp.de
www.pl.rlp.de