

Einstieg: Lichteinsatz im Supermarkt

Übung 1: Textanalyse mit anschließenden Verständnis- und Vertiefungsfragen

Lernziel:	Die SchülerInnen werden sich am Beispiel Supermarkt dessen bewusst, dass Licht eingesetzt wird, um bestimmte Wirkungen damit zu erzielen. Sie können verschiedene Wirkungen aufzählen, die Licht erzielen kann, und sind in der Lage, Beispiele dafür zu nennen. Sie kennen erste Begriffe, die für die Lichtplanung bzw. -wirkung von Relevanz sind, u.a. verschiedene Leuchten, Farbtemperatur, Farbwiedergabe und Food-Lighting.
Fachbezug:	Geographie & Wirtschaftskunde, Deutsch, Physik
Dauer:	ab 5 Min.
Vorkenntnisse:	nicht erforderlich
Materialien:	Spotlight Supermarkt (Arbeitsblatt 1)

In Einzelarbeit oder in Kleingruppen lesen die SchülerInnen den Infotext und bearbeiten die Analysefragen. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Anschließend werden folgende Fragen gemeinsam diskutiert:

- Welche der angeführten Einsatzmöglichkeiten von Licht sind den SchülerInnen im Supermarkt schon einmal bewusst aufgefallen?
- Welche Fachbegriffe rund um Licht kennen die SchülerInnen bereits und was bedeuten diese?
- Welche der im Infotext geschilderten Wirkungen von Licht sind für die SchülerInnen auch in ihrem ganz persönlichen Lebensumfeld von Relevanz?

Lösung

1. Mögliche Lösung: Wohlgefühl, Sichtbarkeit, Orientierung, Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit, Farbechtheit, Kaufanreiz
2. Individuelle Lösungen
3. Food-Lighting, Farbtemperatur, Farbwiedergabe, UV-Strahlung
4. Nein, die Lebensmittel haben unterschiedliche Farben, daher braucht man auch unterschiedliche Lichtfarben bzw. Licht mit unterschiedlichen Farbtemperaturen, um diese natürlichen Farben optimal zu unterstützen.
5. Die Grundbeleuchtung sorgt für die gleichmäßige Ausleuchtung eines Raumes, die Akzentbeleuchtung rückt einzelne Bereiche eines Raumes in den Mittelpunkt.

Tipp zur Vertiefung – Entdeckungstour durch den Supermarkt

Die SchülerInnen erhalten die Aufgabe, bei ihrem nächsten Supermarktbesuch gezielt darauf zu achten, inwieweit bzw. in welcher Form die Wirkungen von Licht, die im Infotext geschildert werden, im Beleuchtungskonzept des Supermarktes konkrete Berücksichtigung gefunden haben.

Sie halten ihre Beobachtungsergebnisse in einem einfachen Protokoll in Stichwörtern fest.

Die verschiedenen Protokolle werden im Klassenverband zusammengeführt und miteinander verglichen.

Tipp zur Vertiefung – Human Centric Lighting & die Wirkungen von Licht

Das Materialienpaket **Mensch & Licht** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen die Wirkungen von Licht auf den Menschen zu vertiefen. Es liefert einen Einblick in die Grundlagen von Human Centric Lighting sowie konkrete Tipps zur optimalen Nutzung und dem gezielten Einsatz von künstlichem Licht.

Zusatzinfos

- Die **Grundbeleuchtung** sorgt für Sichtbarkeit und Orientierung. Sie kann mithilfe von Deckenleuchten in Form von Leuchtröhren, Hängeleuchten, Deckeneinbau- oder -anbauleuchten hergestellt werden, die das Licht gleichmäßig verteilen. Zugleich schaffen diese eine einladende Atmosphäre.

- **Akzentbeleuchtung** kann bestimmte Bereiche betonen und die Aufmerksamkeit auf diese lenken. Das ist mit Hilfe beweglicher Strahler möglich, die gerichtetes Licht auf gewünschte Objekte oder Bereiche werfen.
- Die **Lichtfarbe** unterscheidet man grob in Warmweiß, Neutralweiß und Tageslichtweiß bzw. Kaltweiß. Die so genannte **Farbtemperatur** wird in Kelvin gemessen. Je höher der Wert, desto höher ist der Blauanteil und desto kühler ist die Lichtfarbe. Je niedriger der Wert, desto höher ist der Rotanteil und desto wärmer ist die Lichtfarbe. Bei weniger als 3.300 K ist Licht warmweiß, zwischen 3.300 und 5.300 K ist es neutral- oder universalweiß und bei mehr als 5.300 K ist es tageslicht- oder kaltweiß.
- Das Licht sollte die natürlichen Farben der einzelnen Produkte nicht verfälschen. Deshalb ist eine hohe **Farbwiedergabe** wichtig. Diese wird durch den Ra-Wert ausgewiesen, der die Verteilung der Spektralfarben der Lichtquelle und damit deren Natürlichkeit angibt. Je höher der Wert, desto natürlicher werden die Farben der Gegenstände wiedergegeben. In Wohnräumen sollte der Ra-Wert zwischen 80 und 100 liegen.

Einstieg: Persönliche Beobachtung**Übung 2: Entdeckungstour zur Lichtnutzung im Supermarkt**

Lernziel: Die SchülerInnen werden sich am Beispiel Supermarkt dessen bewusst, dass Licht eingesetzt wird, um bestimmte Wirkungen damit zu erzielen.
Sie können verschiedene Wirkungen aufzählen, die Licht erzielen kann.
Sie kennen erste Begriffe, die für die Lichtplanung bzw. -wirkung von Relevanz sind, dazu zählen verschiedene Leuchten, Farbtemperatur, diffuses und gerichtetes Licht.
Die SchülerInnen üben die analytische Betrachtung ihres Lebensraumes.

Fachbezug: Geographie & Wirtschaftskunde, Physik

Dauer: ab 15 Min. (ohne Einberechnung der Entdeckungstour durch den Supermarkt)

Vorkenntnisse: nicht erforderlich

Materialien: **Licht im Überblick (Infoblatt 1)**
Licht im Supermarkt (Beobachtungsbogen 1, Infoblatt 2)
Licht im Supermarkt ... (Infoblatt 3)
Spotlight Supermarkt (Arbeitsblatt 1/1)
Licht wirkt ... (Infoblatt 4)

Nach gemeinsamer Besprechung der wichtigsten Grundlagen der Analyse von Licht bzw. Beleuchtung (**Infoblatt 1**) machen sich die SchülerInnen auf eine Entdeckungstour durch den nächsten Supermarkt und halten anhand der konkreten Fragestellungen auf dem Beobachtungsbogen ihre Erkenntnisse fest. Jede/r Schüler/in kann den vollständigen Fragebogen erhalten, die Klasse kann aber auch in vier Gruppen geteilt werden, und jedes Mitglied einer Gruppe erhält je Seite 1 bzw. Seite 2 bzw. ... des Fragebogens.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband zusammengeführt. Sie können mit **Infoblatt 2** bzw. **3** verglichen werden. Alternativ oder ergänzend kann der Infotext auf **Arbeitsblatt 1/1** gelesen und anschließend im Klassenverband diskutiert bzw. mit den Beobachtungsergebnissen in Verbindung gebracht werden:

- Welche Wirkungen von Licht werden im Text beschrieben?
- Welche Einsatzmöglichkeiten von Licht sind den SchülerInnen bereits bei ihrer Entdeckungstour im Supermarkt aufgefallen? Welche sind ihnen erst beim Lesen des Textes bewusst geworden?
- Welche Fachbegriffe in Bezug auf Licht werden im Text verwendet? (Food-Lighting, Farbwiedergabe, Farbtemperatur, UV-Strahlung)? Was bedeuten diese?
- Welche weiteren Fachbegriffe zu Licht kennen die SchülerInnen?
- Welche der in Supermärkten bewusst eingesetzten Wirkungen von Licht können die SchülerInnen auch in ihrem unmittelbaren Lebensumfeld anwenden?

Tipps zur Vertiefung – andere Anwendungsbereiche von Lichtplanung

Kennen die SchülerInnen andere Bereiche, in denen Licht gezielt eingesetzt wird, um spezielle Wirkungen zu erzeugen? Welche sind das und welche Wirkungen sollen dort erzeugt werden?

Tipps zur Vertiefung – Human Centric Lighting & die Wirkungen von Licht

Infoblatt 4 liefert einen Überblick über die Wirkungen von Licht auf den Menschen. Das Materialienpaket **Mensch & Licht** liefert einen Einblick in die Grundlagen von Human Centric Lighting sowie konkrete Tipps zur optimalen Nutzung und dem gezielten Einsatz von künstlichem Licht.

Zusatzinfos

- Die **Grundbeleuchtung** sorgt für Sichtbarkeit und Orientierung. Sie kann mithilfe von Deckenleuchten in Form von Leuchtröhren, Hängeleuchten, Deckeneinbau- oder -anbauleuchten hergestellt werden, die das Licht gleichmäßig verteilen. Zugleich schaffen diese eine einladende Atmosphäre.
- **Akzentbeleuchtung** kann bestimmte Bereiche betonen und die Aufmerksamkeit auf diese lenken. Das ist mithilfe beweglicher Strahler möglich, die gerichtetes Licht auf gewünschte Objekte oder Bereiche werfen.
- Die **Lichtfarbe** unterscheidet man grob in Warmweiß, Neutralweiß und Tageslichtweiß bzw. Kaltweiß. Die so genannte **Farbtemperatur** wird in Kelvin gemessen. Je höher der Wert, desto höher ist der Blauanteil und desto kühler ist die Lichtfarbe. Je niedriger der Wert, desto höher ist der Rotanteil und desto wärmer ist die Lichtfarbe. Bei weniger als 3.300 K ist Licht warmweiß, zwischen 3.300 und 5.300 K ist es neutral- oder universalweiß und bei mehr als 5.300 K ist es kaltweiß oder tageslichtweiß.
- Das Licht sollte die natürlichen Farben der einzelnen Produkte nicht verfälschen. Deshalb ist eine hohe **Farbwiedergabe** wichtig. Diese wird durch den Ra-Wert ausgewiesen, der die Verteilung der Spektralfarben der Lichtquelle und damit ihre Natürlichkeit angibt. Je höher der Wert, desto natürlicher werden die Farben der Gegenstände wiedergegeben. In Wohnräumen sollte der Ra-Wert zwischen 80 und 100 liegen.

Einstieg: Allgemeine Informationen rund ums Licht, das Sehen und Lampen**Übung 3: Zuordnungsaufgabe**

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen wiederholen einige allgemeine Informationen rund um Licht, Lampen und Leuchten. Die SchülerInnen üben die Formulierung einfach verständlicher Infosätze zum Thema. (<i>Tipps zur Vertiefung</i>)
<i>Fachbezug:</i>	Physik
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich; für die Umsetzung des Tipps empfehlenswert
<i>Materialien:</i>	Wahr oder falsch? (Arbeitsblatt 2/Lösungsblatt 1)

In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen die Zuordnungsaufgabe auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Tipps zur Vertiefung

Die SchülerInnen lösen die Zuordnungsaufgabe in Gruppen. Zu jeder Aussage, notieren die SchülerInnen einen kurzen Erklärungssatz, der ihre Entscheidung für „Wahr“ bzw. „Falsch“ näher ausführt. Die Gruppenergebnisse werden im Klassenverband verglichen und diskutiert.

Tipps zur Vertiefung – Human Centric Lighting & die Wirkungen von Licht

Das Materialienpaket **Mensch & Licht** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen die Wirkungen von Licht auf den Menschen zu vertiefen. Es liefert einen Einblick in die Grundlagen von Human Centric Lighting sowie konkrete Tipps zur optimalen Nutzung und dem gezielten Einsatz von künstlichem Licht.

Wichtige Begriffe für die Lichtplanung: Die wichtigsten Lichtgrößen

Übung 4: Giterrätsel + Zuordnungsübung

- Lernziel:** Die SchülerInnen setzen sich mit wichtigen Begriffen im Zusammenhang mit Lichtplanung bzw. dem Kauf einer neuen Lampe auseinander und können deren Bedeutung mit eigenen Worten erklären.
- Fachbezug:** Deutsch, Biologie, Physik
- Dauer:** ab 5 Min.
- Vorkenntnisse:** nicht erforderlich
- Materialien:** **Lampe gesucht! (Arbeitsblatt 3, Lösungsblatt 2)**

Variante ohne Vorkenntnisse der SchülerInnen

In Einzelarbeit suchen die SchülerInnen zwölf Begriffe im Giterrätsel, die mit der Kaufentscheidung für eine neue Lampe bzw. Leuchte in Verbindung stehen. Anschließend versuchen sie, diese den auf dem Arbeitsblatt angeführten Definitionen zuzuordnen. Je nach Verfügbarkeit kann dafür die Internetrecherche genutzt werden.

Variante mit Vorkenntnissen der SchülerInnen

In Einzelarbeit suchen die SchülerInnen zwölf Begriffe im Giterrätsel, die mit der Kaufentscheidung für eine neue Lampe bzw. Leuchte in Verbindung stehen. Anschließend ordnen sie diese den auf dem Arbeitsblatt angeführten Definitionen zu.

Um den Schwierigkeitsgrad zu erhöhen, kann das Giterrätsel ausgelassen werden. In diesem Fall müssen die SchülerInnen die gesuchten Begriffe auf Seite 2 des Arbeitsblattes frei assoziieren und können auf keinen Wortspeicher zurückgreifen.

Die Ergebnisse werden jeweils im Klassenverband zusammengeführt. Anschließend wird diskutiert, in welchem Zusammenhang diese Begriffe zu professioneller Lichtplanung stehen.

Zusatzinformation

- **Lumen:** Eine Kerze leuchtet mit etwa 12 Lumen (lm), eine 40 Watt Leuchtstofflampe mit rund 3.000 lm.
- **Abstrahlwinkel:** Je kleiner der Wert, desto kleiner ist die beleuchtete Fläche. Gleichzeitig ist die Bündelung des Lichts auf dieser kleinen Fläche stärker – sie wird heller beleuchtet. Je größer der Wert ist, umso größer ist die beleuchtete Fläche. Bei gleichem Leuchtmittel ist die Fläche dafür weniger hell.
- Neben dem Abstrahlwinkel ist auch der **Abstand zwischen Lampe und beleuchteter Fläche** bzw. beleuchtetem Objekt für die Beleuchtungsstärke verantwortlich. Je größer der Abstand zwischen Lampe und Objekt, umso größer ist die beleuchtete Fläche. Je kleiner der Abstand ist, umso kleiner ist die beleuchtete Fläche.
- **Farbtemperatur:** Je höher der Kelvin-Wert ist, umso kühler ist das Licht.

Farbtemperatur	Kelvin	Wirkung
warmes Licht	< 3.300 Kelvin	behaglich, wohnlich
neutralweißes Licht	3.300 – 5.300 Kelvin	anregend
tageslichtweißes, kaltes Licht	> 5.300 Kelvin	leistungs- und konzentrationssteigernd

- **Beleuchtungsstärke:** Sie beeinflusst maßgeblich, ob das Auge seiner Sehaufgabe nachkommen kann. Ein Lux bedeutet, dass ein Lichtstrom von einem Lumen einen Quadratmeter Fläche gleichmäßig ausleuchtet.
- Je höher die **Lichtausbeute** einer Lichtquelle ist, desto effizienter ist sie. Das heißt, umso mehr der zugeführten elektrischen Energie wird in Licht umgewandelt.

Ungefähre Richtwerte für die Lichtausbeute:

- Glühbirne: rd. 10 lm/W
- Halogenlampe: rd. 20 lm/W
- Leuchtstofflampe: rd. 70-90 lm/W
- LED-Lampe: rd. 60-170 lm/W

Wichtige Begriffe für die Lichtplanung: Vertiefung Abstrahlwinkel, Lumen, Kelvin, Watt, Lichtausbeute & Leuchtdichte

Übung 5: Begriffssuche

Lernziel: Die SchülerInnen überprüfen und vertiefen ihr Wissen rund um Abstrahlwinkel, Lumen, Kelvin, Watt, Lichtausbeute und Leuchtdichte.

Fachbezug: Physik

Dauer: ab 5 Min.

Vorkenntnisse: **Lampe gesucht! (Arbeitsblatt 3)** oder vergleichbares Wissen

Materialien: **Lampengrößen gesucht! (Arbeitsblatt 4/Wortspeicher 1/Lösungsblatt 3)**

In Einzel- oder Gruppenarbeit ergänzen die SchülerInnen die gesuchten Begriffe.

Je nach Schwierigkeitsgrad kann vor Start der Übung der Wortspeicher kurz projiziert werden.

Die Ergebnisse werden anschließend im Klassenverband verglichen. Gemeinsam können Definitionen zu den Lösungsbegriffen formuliert werden.

Wichtige Begriffe für die Lichtplanung: Lichtstrom, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte & Abstrahlwinkel

Übung 6: Infotexte und Verständnisfragen

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen setzen sich mit den Begriffen Lichtstrom, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte und Abstrahlwinkel auseinander und können diese mit eigenen Worten bzw. anhand einfacher Grafiken erklären. Die SchülerInnen üben die Verknüpfung erklärender Texte mit Grafiken sowie die Umsetzung eines erklärenden Textes in Form einer Grafik.
<i>Fachbezug:</i>	Physik
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Echt stark? (Arbeitsblatt 5/Lösungsblatt 4)

In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Anschließend wird diskutiert, in welchem Zusammenhang diese Begriffe zu professioneller Lichtplanung stehen.

Zusatzinformation

- **Lichtstärke:** Sie gibt an, wie viel Strahlungsleistung einer Lichtquelle (= Lichtstrom) auf einen bestimmten Raumwinkel entfällt; einfacher gesagt: wie viel sichtbares Licht von einer Lampe in eine bestimmte Richtung abgegeben wird. Die Maßeinheit für die Lichtstärke ist Candela (cd).
- **Lichtstrom:** Das ist die gesamte fürs menschliche Auge sichtbare Lichtleistung, die eine Lichtquelle nach allen Seiten abstrahlt. Sie wird in Lumen pro Sekunde angegeben.
- **Beleuchtungsstärke:** Sie gibt an, wie viel Lichtstrom auf einer bestimmten Fläche auftrifft, bzw. bezeichnet sie die Intensität, mit der eine Fläche beleuchtet wird.
- **Lux:** Das ist die Maßeinheit der Beleuchtungsstärke.
- **Farbtemperatur:** Sie gibt an, ob ein Leuchtmittel warm oder kalt wirkendes Licht abgibt.
- **Kelvin:** Das ist die Maßeinheit der Farbtemperatur.
- **Abstrahlwinkel:** Er beschreibt den Lichtausfallswinkel einer Lampe. Je kleiner er ist, umso kleiner ist die beleuchtete Fläche.
- **Watt:** Das ist die Maßeinheit für den Stromverbrauch einer Lampe in einer Stunde; gibt an, wie viel Strom eine Lampe pro Stunde verbraucht.
- **Lichtausbeute:** Sie gibt an, wie effizient eine Lampe leuchtet. D.h., wie viel Energie tatsächlich in Licht umgewandelt wird. Sie wird in Lumen pro Watt (lm/W) angegeben.
- **Leuchtdichte:** Ist der Helligkeitseindruck, den unser Auge von einer beleuchteten Fläche wahrnimmt; er wird in Candela pro m² angegeben.

Lampenverpackungen als Orientierungshilfe: Die wichtigsten Fachbegriffe & Infos

Übung 7: Aktionsspiele mit Begriffskarten

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen setzen sich mit verschiedenen Fachbegriffen rund um Lampen und Leuchten auseinander und können diese mit eigenen Worten erklären. Sie verstehen, dass die verschiedenen Begriffe miteinander in unterschiedlicher inhaltlicher Verbindung stehen.
<i>Fachbezug:</i>	Physik
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Begriffskarten 1

Die Begriffskarten, die jeweils einen Fachbegriff sowie die dazugehörige Erklärung umfassen, werden auf verstärktes Papier gedruckt und ausgeschnitten. Mit den Karten können verschiedene Aktionsspiele durchgeführt werden, um die Fachbegriffe kennenzulernen und zu festigen. Folgende Spielvarianten sind z.B. möglich:

Variante 1 – Zuordnung zu Oberbegriffen

Jede/r Schüler/in zieht eine Karte, liest diese und legt sie verdeckt vor sich. Die Lehrkraft nennt nun nacheinander verschiedene Oberbegriffe, z.B.:

- Energiesparen
- Farbe
- Helligkeit
- Lampe
- Lebensdauer
- Leuchte
- Maßeinheit
- Strom
- Umweltschutz
- ...

Jene SchülerInnen, die denken, dass ihre Karte bzw. der darauf angeführte Begriff in unmittelbarem Zusammenhang dazu steht, stehen auf. Die Karten werden vorgelesen – im Klassenverband wird entschieden, ob die Zuordnung korrekt ist, bzw. wird gemeinsam nach weiteren Begriffen gesucht, die zum Oberbegriff passen.

Variante 2 – Gruppenspiel „Begriffe erklären“ + anschließende thematische Ordnung

Im Vorfeld wählt die Lehrkraft jene Begriffskarten aus, die sie für geeignet hält.

Die Klasse wird in mehrere Gruppen geteilt. Die Begriffskarten werden bunt gemischt und verdeckt aufgelegt. Nun zieht nacheinander jeweils ein Mitglied jeder Gruppe eine Karte und liest entweder die Erklärung darauf vor oder versucht, den Begriff mit eigenen Worten zu umschreiben.

Jene Gruppe, die den Begriff zuerst errät, bekommt die Begriffskarte. Die Gruppe, die am Schluss die meisten Karten hat, hat gewonnen.

Vertiefend kann jede Gruppe den Auftrag erhalten, die erspielten Begriffskarten thematisch zu ordnen und mit passenden Oberbegriffen zu versehen. Die Gruppenergebnisse werden im Klassenverband präsentiert und diskutiert. Dabei unterstützen folgende Fragen:

- Welche Oberbegriffe haben sich bei mehreren Gruppen gefunden? Welche nur bei einer Gruppe?
- Gibt es Begriffe, die zu mehreren Oberbegriffen passen? Welche sind das?
- Gibt es Begriffe, die nur zu einem Oberbegriff passen? Welche sind das?
- Welchen Begriffen sind die SchülerInnen bereits begegnet? Welche waren ihnen neu?
- ...

Lampenverpackungen als Orientierungshilfe: Die wichtigsten Fachbegriffe & Infos**Übung 8: (Vor-)Leseübung + anschließendes Rätsel**

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen können die verschiedenen Informationen auf Lampenverpackungen mit eigenen Worten erklären. Die SchülerInnen trainieren ihr Hör- bzw. Leseverständnis.
<i>Fachbezug:</i>	Physik
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Gut informiert (Lesetext 1/Arbeitsblatt 6/Lösungsblatt 5)

Der Lesetext wird entweder projiziert oder laut vorgelesen. Je nach Schwierigkeitsgrad dürfen sich die SchülerInnen Notizen machen.

Anschließend überprüfen sie ihr Lese- bzw. Hörverständnis sowie ihr Gedächtnis, indem sie das Rätsel auf **Arbeitsblatt 6** lösen.

Verfügen die SchülerInnen bereits über entsprechende Vorkenntnisse zu den Informationen auf Lampenverpackungen, so wird nur das Rätsel auf **Arbeitsblatt 6** gelöst.

Lampenverpackungen als Orientierungshilfe: Die wichtigsten Infos auf Lampenverpackungen

Übung 9: Zuordnungsübung

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen setzen sich mit verschiedenen Informationen auf Lampenverpackungen auseinander und können diese mit eigenen Worten erklären.
<i>Fachbezug:</i>	Physik, Geographie und Wirtschaftskunde
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	Begriffskarten 1, Gut informiert (Arbeitsblatt 6) bzw. vergleichbares Wissen
<i>Materialien:</i>	Gut verpackt (Arbeitsblatt 7/Wortspeicher 2/Lösungsblatt 6)

Die SchülerInnen ordnen verschiedenen Abkürzungen und Symbolen auf einer Lampenverpackung die richtige Bedeutung zu. Je nach Schwierigkeitsgrad kann der Wortspeicher projiziert werden.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Gemeinsam kann besprochen werden,

- welche Infos sich mehrfach auf der Verpackung finden und in welcher Form sie aufscheinen.
- welche der angeführten Infos nicht mit unmittelbaren Eigenschaften der Lampe zu tun haben.
- welche der angeführten Infos für die SchülerInnen neu sind.
- welche Bedeutung die verschiedenen Angaben auf einer Lampenverpackung für die Kaufentscheidung haben.

Lampenverpackungen als Orientierungshilfe: Die wichtigsten Infos auf Lampenverpackungen

Übung 10: Auswahlübung

- Lernziel:* Die SchülerInnen wiederholen wichtige Begriffe rund um die Lichtplanung. Sie üben das Erkennen mehrere zueinander passender Begriffe.
- Fachbezug:* Physik
- Dauer:* ab 5 Min.
- Vorkenntnisse:* **Begriffskarten 1, Gut informiert (Arbeitsblatt 6), Gut verpackt (Arbeitsblatt 7)** oder Vergleichbares
- Materialien:* **Welche Begriffe tanzen aus der Reihe? (Arbeitsblatt 8/Lösungsblatt 7)**

In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen die Zuordnungsaufgabe auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Wirtschaftlichkeit & Energieeffizienz von Leuchtmitteln: Eigenschaften & Wirtschaftlichkeit von Glühlampe, Energiesparlampe & LED-Lampe

Übung 11: Infotexte mit Verständnisfragen

Lernziel:	Die SchülerInnen können mit einfachen Worten beschreiben, wie bei Glühbirne, Energiesparlampe und LED-Lampe Licht erzeugt wird. Sie können erklären, warum Glühlampen nicht energieeffizient sind. Sie können Unterschiede zwischen Glühlampe, Energiesparlampe und LED-Lampe aufzählen.
Fachbezug:	Physik
Dauer:	ab 5 Min.
Vorkenntnisse:	Wissen zur Funktionsweise einer Glühlampe
Materialien:	Licht statt Wärme (Arbeitsblatt 9)

In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband miteinander verglichen. Gemeinsam kann der Nutzen für den Umweltschutz durch den Umstieg auf LED-Lampen thematisiert werden.

Lösung

1. 6 Stunden
2. Eine LED-Lampe, weil diese sofort nach dem Einschalten ihre volle Lichtleistung erreicht, während Energiesparlampen dafür länger brauchen.
3. Wärme – Licht – Licht; Glühfaden – Gas – Kristall; 1.000-2.000 – 6.000-12.000 – 30.000
4. Neben niedrigem Stromverbrauch sind das eine lange Lebensdauer, keine bzw. niedrige Anlaufzeit sowie ein ausgewogenes Preis-Leistungs-Verhältnis.

Zusatzinfo

- Der Glühfaden (Glühdraht) ist aus einem Metall mit hohem Schmelzpunkt, z.B. aus Wolfram, das einen Schmelzpunkt von 3.400 °C hat. Er ist gedreht (gewendelt). Dadurch passt mehr Draht in die Lampe und sie gibt mehr Licht.
- Durch den Stromfluss erhitzt sich der Innenraum der Glühlampe auf bis zu 3.000 °C. Damit der Glühfaden nicht zu rasch verbrennt, ist der Glaskolben daher mit Stickstoff oder einem anderen Edelgas gefüllt.
- Schon 1841 hat Frederick de Moleyns das erste Patent auf eine Glühlampe angemeldet. In den kommenden Jahren wurden noch zahlreiche weitere Patente dazu angemeldet. Problem war allerdings die sehr kurze Brenndauer des Glühfadens. Noch zwei Jahre vor Edison, im Jahr 1878, meldete der britische Physiker und Chemiker Joseph Wilson Swan seine Glühlampe zum Patent an; anders als Edisons Glühlampe hatte sie kein Schraubgewinde. Nach Rechtsstreitigkeiten rund um ihre Patente gründeten Swan und Edison im Jahr 1883 eine gemeinsame Firma.
- Ein Halbleiterkristall, das wir alle kennen, ist Silicium. Es kommt zum Beispiel in Sand vor.

Wirtschaftlichkeit & Energieeffizienz von Leuchtmitteln: Stromverbrauch & Lichtausbeute

Übung 12: Infotexte und Rechenaufgaben bzw. Verständnisfragen

- Lernziel:** Die SchülerInnen setzen sich mit Stromverbrauch und Lichtausbeute auseinander. Sie können erklären, was man unter Grundbeleuchtung versteht, und die empfohlenen Richtwerte für verschiedene Räume angeben. Die SchülerInnen üben die einfache Flächenberechnung.
- Fachbezug:** Mathematik, Physik
- Dauer:** ab 10 Min.
- Vorkenntnisse:** Flächenberechnung, Lösen einfacher Textbeispiele
- Materialien:** **Mit Lumen rechnen (Arbeitsblatt 10)**

In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt. Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Anschließend wird im Klassenverband diskutiert, in welchem Zusammenhang diese Begriffe zu professioneller Lichtplanung stehen.

Zusatzinformation

- Lumen: Eine Kerze leuchtet mit etwa 12 Lumen, eine 40 Watt Leuchtstofflampe mit rund 3.000 Lumen.

Lösung

1.

	Raumaß in m	Fläche in m ²	Empfohlene Lumen/m ²	Empf. Lumen zur Grundbeleuchtung
Arbeitszimmer	2,8 x 1,95	5,46	300	1.638 lm
Bad	2,6 x 2,65	6,89	300	2.067 lm
Esszimmer	3,05 x 3,28	10,004=10	100	1.000 lm
Kinderzimmer	2,75 x 3	8,25	300	2.475 lm
Schlafzimmer	4,3 x 3,7	15,91	100	1.591 lm
Wohnzimmer	4,2 x 5,1	21,42	100	2.142 lm

2. a. 2 x 75 Watt Glühlampen
 b. 2 x 52 Watt Halogenlampen
 c. 2 x 12 Watt + 1 x 9 Watt Energiesparlampen
 d. 4 x 4 Watt + 1 x 3 Watt LED-Lampen

3. a.

	200 Lumen		900 Lumen	
	Stromverbrauch	Lichtausbeute	Stromverbrauch	Lichtausbeute
Glühlampe	25 W	8 lm/W	75 W	12 lm/W
Halogenlampe	18 W	11 lm/W	52 W	17 lm/W
Energiesparlampe	6 W	33 lm/W	17 W	53 lm/W
LED-Lampe	3 W	67 lm/W	10 W	90 lm/W

- b. Die LED-Lampe mit 900 Lumen ist am effizientesten.
 c. Die Glühlampe mit 200 Lumen ist am ineffizientesten.
 c. Aussage 3: Mit steigender Lumen-Zahl nimmt die Lichtausbeute einer Lampe zu.

Praxistest: Lichtfarben & Farbwiedergabe**Übung 13: Lückentext**

- Lernziel:* Die SchülerInnen können die Wirkungen der Lichtfarben mit eigenen Worten erklären und konkrete Beispiele für deren Anwendung nennen.
- Fachbezug:* Biologie, Physik, Geographie & Wirtschaftskunde
- Dauer:* ab 5 Min.
- Vorkenntnisse:* Lichtfarben und deren Wirkungen
- Materialien:* **Licht wirkt! (Arbeitsblatt 11/Wortspeicher 3/Lösungsblatt 8/Infoblatt 5)**

Je nach Vorwissen kann **Infoblatt 5** vor Beginn der Übung gemeinsam besprochen werden.

In Einzelarbeit ergänzen die SchülerInnen den Lückentext. Abhängig vom gewünschten Schwierigkeitsgrad kann der Wortspeicher kurz vor dem Lesen der Texte oder dauerhaft projiziert werden.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Anschließend werden gemeinsam weitere Anwendungen bzw. Einsatzbereiche der verschiedenen Lichtfarben gesammelt.

Tipps zur Vertiefung – Human Centric Lighting & die Wirkungen von Licht

Das Materialienpaket **Mensch & Licht** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen die Wirkungen von Licht auf den Menschen zu vertiefen. Es liefert einen Einblick in die Grundlagen von Human Centric Lighting sowie konkrete Tipps zur optimalen Nutzung und dem gezielten Einsatz von künstlichem Licht.

Praxistest: Erstellung eines Lichtkonzeptes für einen (Lebens-)Raum bzw. Arbeitsraum

Übung 14: Erstellung eines Lichtkonzeptes anhand vorgegebener Arbeitsschritte

Lernziel:	Die SchülerInnen können die Arbeitsschritte aufzählen und beschreiben, die notwendig sind, um ein Lichtkonzept für einen Raum zu erstellen. Sie können Entscheidungskriterien nennen, die für die Auswahl von Lampen und Leuchten von Relevanz sind. Sie üben das Erfassen und die kritische Analyse vorhandener Lampen und Leuchten. Die SchülerInnen üben das Zeichnen eines (maßstabsgetreuen) Grundrisses. Sie lernen gängige Symbole kennen, die beim Zeichnen eines Raumgrundrisses Verwendung finden. Sie üben das Erfassen räumlicher Strukturen und Zusammenhänge.
Fachbezug:	Geographie & Wirtschaftskunde, Physik, Mathematik, Geometrisches Zeichnen
Dauer:	ab 30 Min. <i>(ohne Erhebung der Raummaße und des Ist-Lichtstatus)</i>
Vorkenntnisse:	Wissen zu den wichtigsten Parametern, die für die Lichtplanung zu berücksichtigen sind
Materialien:	Weiß ist nicht gleich weiß! (Infoblatt 5) Basics für die Lichtplanung (Infoblatt 6) Von morgens bis abends das richtige Licht (Infoblatt 7) Mein Lichtkonzept (Arbeitsblatt 12)

In Einzelarbeit erstellen die SchülerInnen anhand der auf dem Arbeitsblatt angeführten Arbeitsschritte ein Lichtkonzept für einen (Lebens-)Raum oder Arbeitsraum. Dieser Raum kann entweder vorgegeben oder frei gewählt werden.

Die Infoblätter können im Vorfeld gemeinsam besprochen oder den SchülerInnen zur Erstellung ihres Lichtkonzeptes zur Verfügung gestellt werden.

Haben alle SchülerInnen ihr Lichtkonzept erstellt, gibt es zwei Möglichkeiten der Analyse:

- ⇒ Es werden Gruppen gebildet. Wurde kein Raum nur von einer Schülerin/einem Schüler gewählt, so kann die Gruppenteilung nach dem ausgewählten Raum erfolgen, es können aber auch verschiedene Räume in einer Gruppe gemischt werden. In den Gruppen werden die einzelnen Lichtkonzepte gemeinsam besprochen und gegebenenfalls ergänzt.
- ⇒ Die SchülerInnen bilden Paare. Die/Der Partner/in erhält jeweils
 - einen einfachen Grundriss von dem Raum, für den das Lichtkonzept erstellt wurde; dieser Grundriss enthält nur die Raummaße, Türen und Fenster.
 - die Übersicht über die Nutzungs- und Lichtenanforderungen.

Im ersten Schritt werden die Lichtenanforderungen der Partnerin/des Partners überprüft:

Wäre man anhand des Raumes und der Aktivitäten, die die darin stattfinden, zum selben Ergebnis gekommen? Falls nicht - wo wäre man aus welchen Gründen zu anderen Schlüssen gekommen?

Im zweiten Schritt wird basierend auf den Erkenntnissen aus Schritt 1 der Grundriss durch Leuchten ergänzt.

Abschließend werden die Ergebnisse paarweise verglichen und diskutiert.

Im Anschluss können die Lichtkonzepte bzw. Ergebnisse aller SchülerInnen im Klassenverband zusammengeführt und nach verschiedenen Gesichtspunkten analysiert werden, z.B. können die Nutzungsanforderungen verglichen werden, die zum gleichen Raum erstellt wurden.

Tipps zur Vertiefung – die Bedeutung von Tageslicht

Die optimale Nutzung von Tageslicht ist Teil jedes professionellen Lichtkonzeptes: nicht nur wegen der Energieeinsparung, sondern auch wegen der positiven Auswirkungen von Tageslicht auf uns Menschen.

Gemeinsam kann erst ein Brainstorming durchgeführt werden, welche entsprechenden baulichen Maßnahmen den SchülerInnen bereits begegnet sind (z.B. Lichtkuppeln). Anschließend wird gemeinsam nach einfachen Möglichkeiten gesucht, um das Tageslicht bei sich zu Hause effektiv zu nutzen (z.B. tagsüber keine dunklen bzw. lichtdämpfenden Vorhänge, Jalousien hochziehen, ...).