

Mensch & Licht

Warum können wir im Dunkeln nichts sehen? Wieso sind nachts alle Katzen grau? Was macht im Dunkeln Angst? Welche Aufgabe/n hat die innere Uhr und warum kann man sie nicht einfach umstellen? Und wie kann man mit künstlichem Licht nicht nur die eigene Stimmung aufhellen, sondern auch seine Leistungsfähigkeit verbessern?

Das sind nur einige der Fragen, deren Antworten mit Hilfe dieses Materialienpaketes erarbeitet werden können. Die Unterrichtsmaterialien für den Einsatz in der Sekundarstufe 2 liefern einen Überblick über die Wirkungen von Licht auf den Menschen, einen Einblick in die Grundlagen von Human Centric Lighting sowie konkrete Tipps zur optimalen Nutzung und dem gezielten Einsatz von künstlichem Licht.

Lernziele

Die SchülerInnen

- ✓ werden sich der verschiedenen Wirkungen von Licht bewusst und können diese mit eigenen Worten beschreiben und konkrete Beispiele aus ihrem Lebensalltag nennen. **(Übung 1/2/14/15)**
- ✓ wiederholen die Bedeutung von Licht fürs Sehen und können diese erklären. **(Übung 3)**
- ✓ wiederholen die verschiedenen Elemente des menschlichen Auges und können beschreiben, wie diese am Gelingen des Sehvorganges beteiligt sind. **(Übung 3)**
- ✓ verstehen, dass Licht sich auf ihre Stimmung auswirkt, und können konkrete Beispiele aus ihrem Lebensumfeld nennen. **(Übung 4/5)**
- ✓ werden sich des Eingangs der metaphorischen Bedeutung/en von Licht und Dunkelheit in unsere Sprache bewusst und können diesen anhand konkreter Beispiele erklären. **(Übung 4/16)**
- ✓ beschäftigen sich mit den Ursachen für Angst vor der Dunkelheit sowie mit deren krankhaftem Auftreten in Form von Nyktophobie. **(Übung 4)**
- ✓ nehmen den natürlichen Tag-Nacht-Wechsel bewusst wahr und verstehen, dass der Lebensrhythmus von Lebewesen sich daran orientiert. **(Übung 6/7/8)**
- ✓ analysieren ihren eigenen Tagesrhythmus. **(Übung 6)**
- ✓ können den Begriff „innere Uhr“ sowie den Zusammenhang zwischen innerer Uhr und Licht mit eigenen Worten erklären. **(Übung 7/8/10)**
- ✓ können Ursachen dafür nennen, dass unsere innere Uhr durcheinanderkommt, und wissen über die Folgen Bescheid, die ein dauerhaftes Leben gegen die innere Uhr mit sich bringt. **(Übung 7)**
- ✓ verstehen, dass sie ihre innere Uhr und damit ihre Leistungsfähigkeit und Gesundheit mit künstlichem Licht unterstützen, aber auch stören können, und können konkrete Beispiele nennen. **(Übung 8)**
- ✓ setzen sich mit dem wissenschaftlichen Stand der Forschung rund um den Biorhythmus und die innere Uhr auseinander. **(Übung 9)**
- ✓ können konkrete Beispiele aus ihrem Alltag nennen, bei denen künstliches Licht sich positiv auf ihre Gesundheit, Leistungsfähigkeit, Stimmung oder auch ihr Sehvermögen auswirkt. **(Übung 11/13/14)**
- ✓ können den Begriff „Human Centric Lighting“ mit eigenen Worten erklären. **(Übung 11/12/14/15)**
- ✓ kennen die Begriffe „Lichtstärke“, „Beleuchtungsstärke“ und „Lichtfarbe“ sowie deren Bedeutung für intelligentes Lichtmanagement. **(Übung 13)**
- ✓ üben die Beschriftung einer Grafik anhand textlicher Hinweise. **(Übung 3)**
- ✓ üben die Recherche. **(Übung 4/9/13)**
- ✓ üben das Verfassen verschiedener Textsorten für verschiedene Zielgruppen. **(Übung 4/5/13/16)**
- ✓ üben die bildnerische Darstellung von Beispielszenarien zur Veranschaulichung emotionaler Wirkung von Licht. **(Übung 5)**
- ✓ üben die Videoanalyse. **(Übung 7)**
- ✓ üben das Erkennen zueinander gehöriger Informationen. **(Übung 8)**
- ✓ üben die kritische Textanalyse. **(Übung 9/11)**
- ✓ üben die Reihung von Stichworten nach deren inhaltlicher Bedeutung. **(Übung 12)**
- ✓ üben das Erkennen einer logischen Abfolge bzw. die Reihung aufeinander aufbauender Schritte. **(Übung 14)**

Materialien

Der mikromodulare Aufbau der Materialien ermöglicht die Zusammenstellung individueller Unterrichtseinheiten sowohl in inhaltlicher als auch in methodischer Hinsicht.

Alle Materialien wurden für den Einsatz im interdisziplinären Unterricht erstellt, können aber auch in einzelnen Fächern eingesetzt werden; die Fächerzuordnung der Übungen finden Sie in der nachfolgenden Übersicht, Details gibt es in der jeweiligen Lehrerinformation.

Lösungsblätter, Infoblätter, Lesetexte, Angabebblätter und Wortspeicher eignen sich für die Projektion.

Einstieg

Übung 1: Wofür brauchen wir Licht? Was macht Licht mit uns? Mindmapping	D, BW, Ph	Lehrerinformation 1 Infoblatt 1	Seite 4 Seite 5
Übung 2: Wofür brauchen wir Licht? Was macht Licht mit uns? Kreuzworträtsel & darauf basierendes Brainstorming	D, BW	Lehrerinformation 2 Arbeitsblatt 1 Lösungsblatt 1 Infoblatt 1	Seite 6 Seite 7 Seite 8 Seite 5

Visuelle Wirkung von Licht

Übung 3: Wie funktioniert der Sehsinn? Infotexte & Verständnisfragen	BW	Lehrerinformation 3 Arbeitsblatt 2 Lesetext 1 Arbeitsblatt 3 Infoblatt 2	Seite 9 Seite 10 Seite 11 Seite 12 Seite 13
--	----	--	--

Emotionale Wirkung von Licht

Übung 4: Angst vor der Dunkelheit Brainstorming - Infotext - Sprachanalyse - Recherche - Verfassen eines Forumsbeitrages	D, BW, PP	Lehrerinformation 4 Arbeitsblatt 4	Seite 14 Seite 15
Übung 5: Wie wirkt sich Licht auf Stimmungen aus? Freie Assoziation	D, BW, BE	Lehrerinfo 5 Angabebblatt 1 Stimmungsbilder 1	Seite 16 Seite 17 Seite 18-23

Biologische Wirkung von Licht

Übung 6: Analyse des persönlichen Tagesrhythmus Übertragung von Tagesablauf und Leistungs- hochs/-tiefs in eine vorgegebene Skala	BW	Lehrerinformation 6 Arbeitsblatt 5 Infoblatt 3	Seite 24-25 Seite 26 Seite 27
Übung 7: Was ist die innere Uhr? Videoanalyse	BW, D	Lehrerinformation 7 Arbeitsblatt 6 Arbeitsblatt 7	Seite 28-30 Seite 31 Seite 32
Übung 8: Wie beeinflussen Tag-Nacht-Wechsel und Licht die innere Uhr? Zuordnungsübung & Verständnisfragen	BW, D	Lehrerinformation 8 Arbeitsblatt 8 Lösungsblatt 2	Seite 33-35 Seite 36-37 Seite 38
Übung 9: Aktuelle Forschung zum Biorhythmus Medienkritische Analyse von Onlinebeiträgen	D, BW	Lehrerinformation 9 Arbeitsblatt 9 Linkliste 1	Seite 39 Seite 40 Seite 41
Übung 10: Wichtige Begriffe rund um den Biorhythmus Ergänzung eines Glossars bzw. Quiz	BW	Lehrerinformation 10 Arbeitsblatt 10 Wortspeicher 1 Glossar 1	Seite 42 Seite 43-44 Seite 45 Seite 46-47

Human Centric Lighting

Übung 11: Der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung Textanalyse in der Gruppe	D, BW	Lehrerinformation 11 Arbeitsblatt 11 Arbeitsblatt 12 Arbeitsblatt 13 Arbeitsblatt 14	Seite 48 Seite 49 Seite 50 Seite 51 Seite 52
Übung 12: Der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung Erstellung einer Wortcloud	D, BW	Lehrerinformation 12 Infoblatt 4	Seite 53 Seite 54
Übung 13: Lichtstärke, Beleuchtungsstärke & Lichtfarbe Rechercheübung	PH, D	Lehrerinformation 13 Arbeitsblatt 15	Seite 55-56 Seite 57

Abschluss

Übung 14: Künstliches Licht für Wohlbefinden, Gesundheit & zum Sehen Reihungsübung & erste Schritte zu intelligenter Lichtplanung	BW, D	Lehrerinformation 14 Arbeitsblatt 16 Lösungsblatt 3	Seite 58 Seite 59 Seite 60
Übung 15: Wiederholung aller Wirkungsbereiche von Licht Rätsel zur Einzelbearbeitung bzw. für Gruppenwettbewerb	BW, D	Lehrerinformation 15 Arbeitsblatt 17 Angabeblatt 2 Angabeblatt 3 Lösungsblatt 4	Seite 61 Seite 62-63 Seite 64 Seite 65 Seite 66
Übung 14: Die Wirkungen von Licht & deren metaphorische Bedeutung/en Zitanalyse in Form einer Erörterung	D	Lehrerinformation 16 Arbeitsblatt 18	Seite 67 Seite 68

Einstieg: Wofür brauchen wir Licht? Was macht Licht mit uns?

Übung 1: Mindmapping in der Gruppe

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen werden sich der verschiedenen Wirkungen von Licht bewusst, können diese mit einfachen Worten beschreiben und konkrete Beispiele aus ihrem unmittelbaren Lebensumfeld nennen.
<i>Fachbezug:</i>	Deutsch, Biologie, Physik
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Licht wirkt ... (Infoblatt 1)

Die SchülerInnen werden in mehrere Gruppen geteilt.

Der Arbeitsauftrag für die Gruppen lautet, ein Mindmap zur biologischen, emotionalen und visuellen Wirkung von Licht zu erstellen. Dies erfolgt in vier Arbeitsschritten:

- individuelles Brainstorming jedes Gruppenmitglieds in Form eines Mindmaps
- Diskussion der Mindmaps in der Gruppe
- Erstellung eines gemeinsamen Mindmaps auf Basis der einzelnen Mindmaps der Gruppenmitglieder
- Überprüfung, ob alle Einzelmindmaps Eingang gefunden haben und die Ergebnisse übersichtlich dargestellt sind, sowie etwaige Überarbeitung des Mindmaps

Vorgaben für die Arbeit mit Mindmaps

Formale Vorgaben fürs Mindmap:

- Querformat ⇒ Platz zum Querdenken
- Hauptgedanke in der Mitte ⇒ „Wirkungen von Licht“
Von dort 3 Hauptäste ⇒ „biologische“/„emotionale“/„visuelle“, diese können zur besseren Übersicht unterschiedliche Farben bekommen.
- Jeder Gedanke bekommt eine eigene Linie.
- Für die Beschriftung der Gedanken/Linien nur ein Schlüsselwort wählen.
- Das Blatt beim Schreiben nicht drehen ⇒ das Mindmap soll übersichtlich und auf einen Blick und ohne Drehen lesbar sein.
- Bilder und Symbole verwenden.

Die Gruppenergebnisse werden im Klassenverband zusammengeführt.

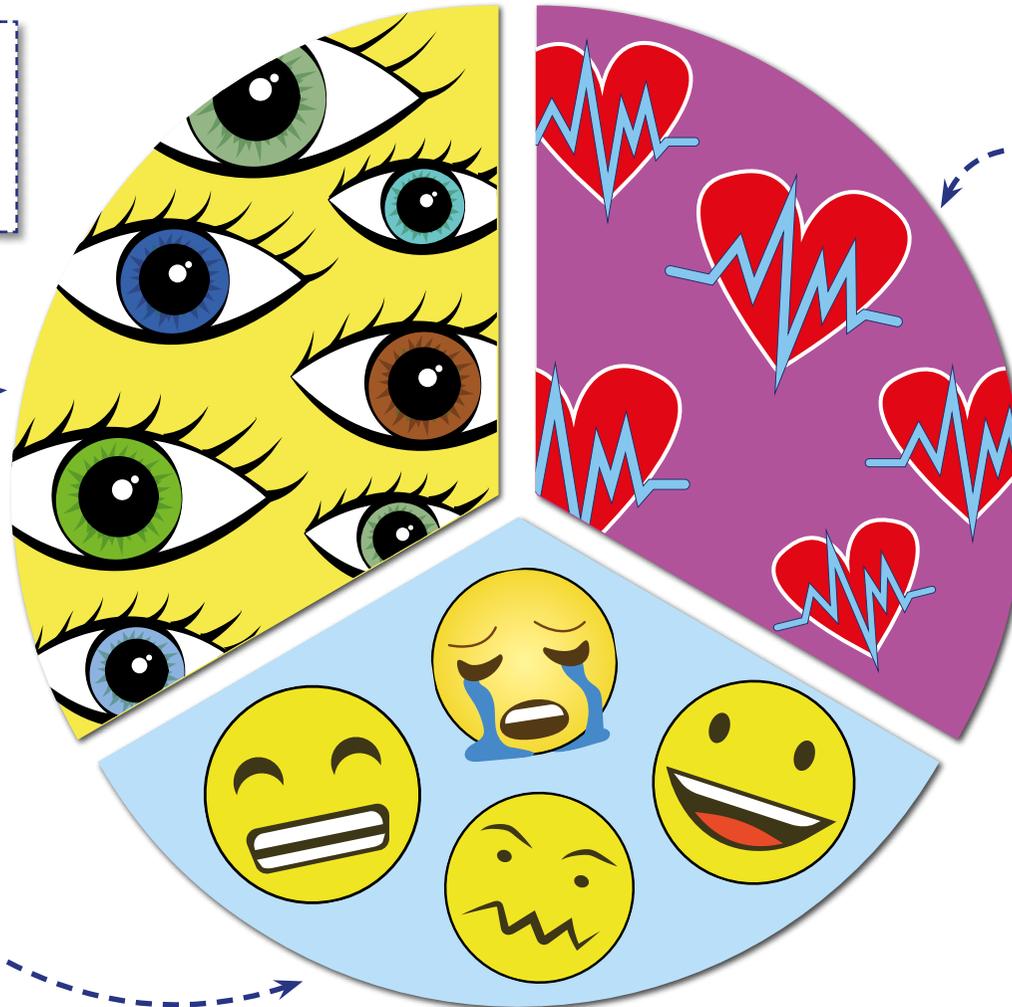
Das Klassenergebnis wird mit **Infoblatt 1** verglichen:

- Finden sich im Klassenergebnis die richtigen Erklärungen bzw. Beschreibungen?
- Bei welcher Wirkungsgruppe ist es den SchülerInnen besonders einfach bzw. schwer gefallen, die richtige Erklärung zu finden? Warum könnte das der Fall sein?

Licht wirkt ...

visuell

Ohne Licht können wir nicht sehen.



biologisch

Licht steuert unsere innere Uhr. Gerät sie dauerhaft außer Takt, werden wir krank.

emotional

Licht erzeugt Stimmungen.

Einstieg: Wofür brauchen wir Licht? Was macht Licht mit uns?

Übung 2: Kreuzworträtsel & darauf basierendes Brainstorming

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen werden sich der verschiedenen Wirkungen von Licht bewusst, können diese mit einfachen Worten beschreiben und konkrete Beispiele aus ihrem unmittelbaren Lebensumfeld nennen.
<i>Fachbezug:</i>	Deutsch, Biologie
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Überkreuz gedacht ... (Arbeitsblatt 1/Lösungsblatt 1), Licht wirkt ... (Infoblatt 1)

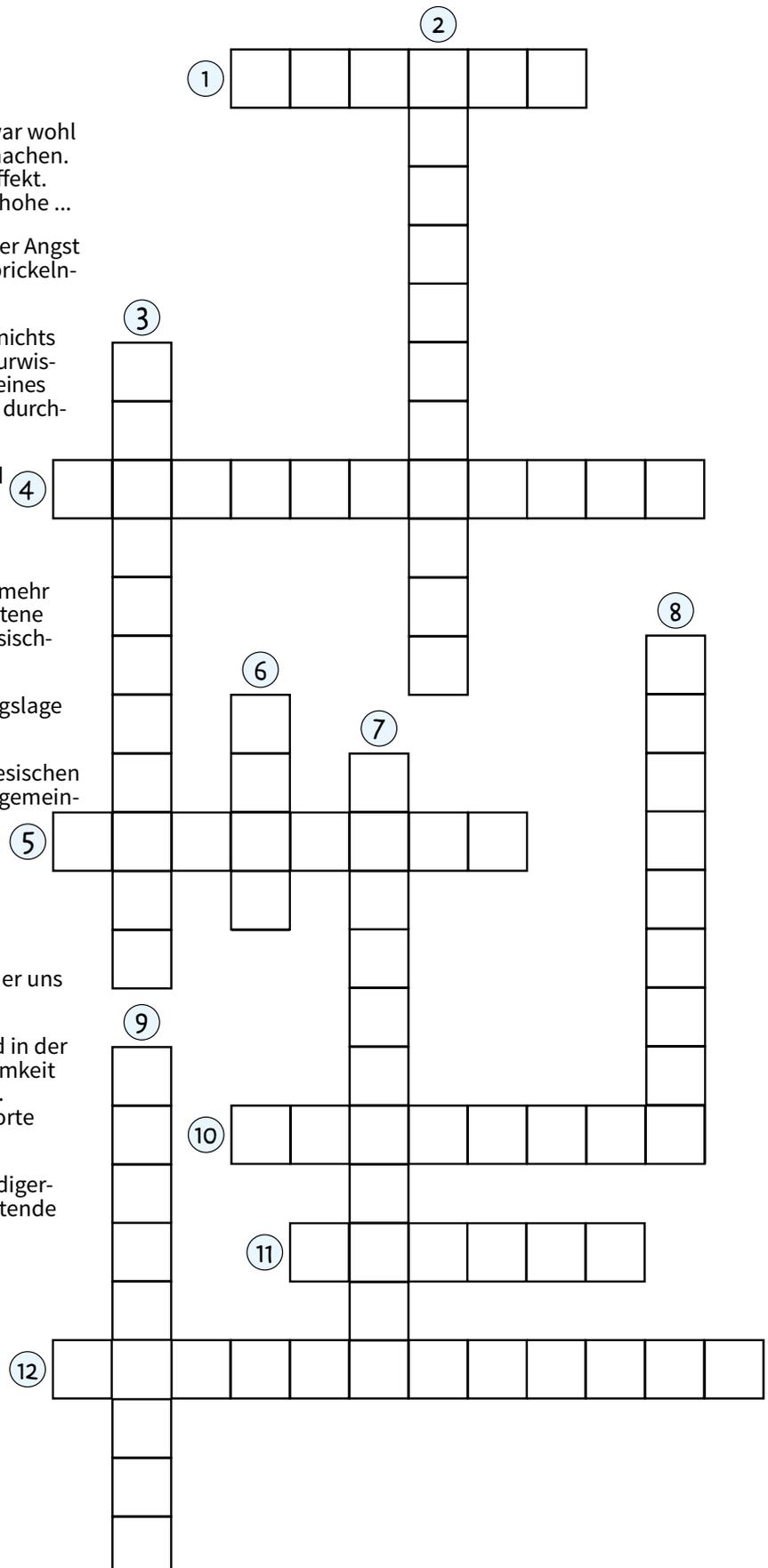
In Einzelarbeit lösen die SchülerInnen das Kreuzworträtsel.

Auf Basis der Ergebnisse wird anschließend im Klassenverband ein Brainstorming zu den Wirkungen von Licht auf den Menschen durchgeführt. Die Ergebnisse werden auf der Tafel festgehalten und mit **Infoblatt 1** verglichen.

Überkreuz gedacht ...

Bei diesem Rätsel dreht sich alles irgendwie auch ein bisschen um Licht. Findest du die gesuchten Begriffe?

1. Frucht der Tanne und farbstiftende Sinneszelle in der Netzhaut
2. Kühles Licht sorgt dafür, dass Gäste sich zwar wohl fühlen, es sich aber nicht allzu gemütlich machen. Fastfood-Lokale setzen häufig auf diesen Effekt. Sie wollen bei ihren Gästen eine möglichst hohe ...
3. Gewinnbringende kommerzielle Nutzung der Angst vor der Dunkelheit als mehr oder weniger prickelndes Drive-in-Vergnügen
4. Anders als sein Name vermuten lässt, hat er nichts mit der Frequenz von Prüfungen in einer naturwissenschaftlichen Disziplin zu tun. Am Erfolg deines Abschneidens bei Prüfungen ist er allerdings durchaus beteiligt.
5. Auch wenn so manche/r das bestreiten und nächtens dagegenhalten mag – anders als Fuchs und Igel spornt uns die Sonne über dem Horizont zu Betätigung an. Wir sind ...
6. Dass mit wenig Licht in Sachen Sehen nicht mehr alles geht, zeigt der sprichwörtlich festgehaltene Umstand, dass im Dunkeln nicht nur französischstämmige Katzen dieser Couleur sind.
7. Von der Lufthülle der Erde bis zur Stimmungslage eines Raumes ...
8. Das haben stilechte KonsumentInnen chinesischen Essens und eine funktionierende Netzhaut gemeinsam ...
9. Während es den Einen panisch macht, bringt es die Andere erst richtig in Fahrt. Aus Betrachtersicht erregt es jedenfalls Aufmerksamkeit.
10. Obwohl es ihn nur gibt, wo Licht ist, macht er uns Angst, weil er an die Dunkelheit gemahnt.
11. Bei literarisch sozialisierten Liebenden wird in der Hoffnung auf nicht enden wollende Zweisamkeit gerne mal die Nachtigall vor sie geschoben. Unsinnig eigentlich, wo doch zwei dieser Sorte tagsüber deutlich mehr von sich haben ...
12. Eine erhellende Idee? Eine Causa für VerteidigerInnen des Sehsinnes? Ein Casus für erleuchtende SprachwissenschaftlerInnen? Jedenfalls Basis des Jobs jeder Pupille ...



The crossword puzzle grid consists of white squares for letters and black squares for empty space. The starting points for the clues are marked with circled numbers 1 through 12. Clue 1 is a horizontal word starting at the top left. Clue 2 is a vertical word starting at the top right. Clue 3 is a vertical word starting in the middle left. Clue 4 is a long horizontal word starting in the middle left. Clue 5 is a horizontal word starting in the middle left. Clue 6 is a vertical word starting in the middle left. Clue 7 is a vertical word starting in the middle left. Clue 8 is a vertical word starting on the far right. Clue 9 is a vertical word starting in the middle left. Clue 10 is a horizontal word starting in the middle left. Clue 11 is a horizontal word starting in the middle left. Clue 12 is a long horizontal word starting at the bottom left.

Visuelle Wirkung von Licht: Wie funktioniert der Sehsinn?

Übung 3: Infotexte & Verständnisfragen

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen kennen bzw. wiederholen die verschiedenen Elemente des menschlichen Auges, können diese benennen und deren Funktion mit eigenen Worten beschreiben. Sie wiederholen die Beleuchtung von Licht für den Sehvorgang.
<i>Fachbezug:</i>	Biologie
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	Vorwissen zur Funktionsweise des menschlichen Auges
<i>Materialien:</i>	Das menschliche Auge (Arbeitsblatt 2/ Lesetext 1), Das Auge im Detail (Arbeitsblatt 3, Infoblatt 2)

Lesetext 1 wird kurze Zeit projiziert, sodass die SchülerInnen ihr Wissen zur Funktionsweise des menschlichen Auges auffrischen können. Anschließend wird mit **Arbeitsblatt 2** und/oder **3** das Wissen der SchülerInnen überprüft.

Lösung Arbeitsblatt 2

S. **Lesetext 1**

Lösung Arbeitsblatt 3

S. **Infoblatt 2**

Zusatzinformation

- Die **Hornhaut** ist halbkugelartig gewölbt, durchsichtig und bedeckt den vorderen Augapfel – den Bereich vor Pupille und Iris. Sie schützt das Auge vor Schmutz und Austrocknung.
Die Bindehaut bedeckt die inneren Augenlider und den vorderen Teil des Augapfels bis zur Hornhaut.
- Der kugelförmige **Augapfel** hat einen Durchmesser von rund 2,2 cm. Er liegt geschützt in der knöchernen Augenhöhle und ist von Muskel-, Fett- und Bindegewebe umgeben. Babys kommen mit einem Augapfel von rund 1,7 cm Durchmesser auf die Welt, mit drei Jahren ist der Augapfel ausgewachsen.
Den Großteil des Augapfels macht der Glaskörper aus, eine gelartige Flüssigkeit. Er sorgt für die Form des Auges und hilft bei der Bündelung des Lichtes.
Vorne sitzt die Linse vor dem Glaskörper und trennt diesen von der Pupille. Am hinteren bzw. körperzugewandten Ende des Glaskörpers liegt die Netzhaut (Retina) mit den Nervenzellen, die die Lichtsignale von der Linse empfangen und verarbeiten.
- Um auch bei unterschiedlichen Entfernungen ein scharfes Bild auf die Netzhaut zu werfen, passt sich die **Linse** an. Man nennt das Akkommodation.
Bei weiten Entfernungen dehnt sie sich aus und wird dünner – so bricht sie das Licht weniger und wir sehen auch weit entfernte Gegenstände scharf. Bei kurzen Entfernungen zieht sie sich zusammen und wird kleiner und dicker – so bricht sie das Licht stärker und wir sehen nah liegende Gegenstände scharf.
- Die Ursachen für **Kurz- und Weitsichtigkeit** liegen in der Form des Augapfels. Nur wenn die Entfernung zwischen Netzhaut und Linse passt, landet ein scharfes Bild auf der Netzhaut.
Ist der Augapfel zu lang, so landet das Bild noch vor der Netzhaut und man sieht in der Ferne verschwommen. In diesem Fall ist man kurzsichtig.
Ist der Augapfel zu kurz, so landet das scharfe Bild erst hinter der Netzhaut und man sieht in der Nähe verschwommen. In diesem Fall ist man weitsichtig.
Mit künstlichen Linsen in Form von Brillen oder Kontaktlinsen kann man diese Fehler ausgleichen. Bei Kurzsichtigkeit wird das Bild durch eine künstliche Linse verkleinert (konkave Linse), bei Weitsichtigkeit wird es vergrößert (konvexe Linse).
- Das menschliche Auge erkennt bei **schlechten Lichtverhältnissen** zwar keine Farben mehr, aber Kontraste. Für die Umstellung von guten auf schlechte bzw. schlechten auf gute Lichtverhältnisse braucht es eine Eingewöhnungszeit. Gibt es diese nicht, so kommt es z.B. zu einer Blendung beim Hochziehen der Jalousien bzw. zu vorübergehender „Blindheit“ bei plötzlicher Verschlechterung der Beleuchtung.

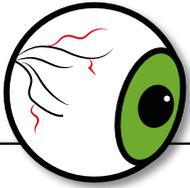
Das menschliche Auge

Ergänze in den nachfolgenden Infosätzen den jeweils gesuchten Teil des Auges.



- » Auf der (Retina) sitzen Millionen lichtempfindlicher Sehzellen: Stäbchen und Zapfen. Sie werten die Lichtreize aus und geben ihre Infos an den Sehnerv weiter.
- » An der Stelle, wo sich der Sehnerv und die Netzhaut treffen, befinden sich keine Sehzellen. Daher nennt man diese Stelle
- » Zwischen Linse und Netzhaut füllt der das Auge aus. Die durchsichtige Masse gibt dem Auge seine Form.
- » Der gibt die Informationen der Sehzellen ans Gehirn weiter.
- » Der hilft der Linse, sich an Entfernungen anzupassen. So wird das Bild auf der Netzhaut scharf. Zieht er sich zusammen, wird die Linse kleiner und dicker: wir sehen in der Nähe scharf. Ist er entspannt, dehnt sich die Linse aus und wir sehen weiter entfernte Objekte scharf.
- » Den vorderen Teil des Auges, die Pupille und die Iris, schützt die durchsichtige Licht lässt sie allerdings durch.
- » Die (Regenbogenhaut) hilft der Pupille bei der Größenveränderung. Außerdem bestimmt sie unsere Augenfarbe.
- » Die bündelt das Licht, das durch die Pupille dringt, und erzeugt auf der Netzhaut ein scharfes Bild.
- » Die zähe umschließt den Großteil des Augapfels. Sie schützt ihn vor Stößen und Schlägen.
- » Die (Sehloch) steuert, wie viel Licht ins Auge dringt. Indem sie sich zusammenzieht oder ausdehnt, regelt sie die Stärke des Lichteinfalls.
- » Unter der Lederhaut sitzt die In ihr sind viele Blutgefäße. Sie versorgen das Auge mit Nährstoffen.





Das menschliche Auge

Die zähe **Lederhaut** umschließt den Großteil des Augapfels. Sie schützt ihn vor Stößen und Schlägen.

Unter der Lederhaut sitzt die **Aderhaut**. In ihr sind viele Blutgefäße. Sie versorgen das Auge mit Nährstoffen.

Den vorderen Teil des Auges, die Pupille und die Iris, schützt die durchsichtige **Hornhaut**. Licht lässt sie allerdings durch.

Die **Pupille** steuert, wie viel Licht ins Auge dringt. Indem sie sich zusammenzieht oder ausdehnt, regelt sie die Stärke des Lichteinfalls.

Die **Iris** hilft der Pupille bei der Größenveränderung. Außerdem bestimmt sie unsere Augenfarbe.

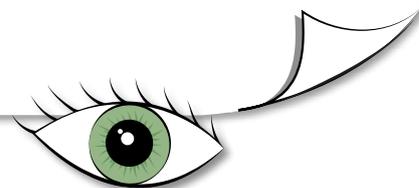
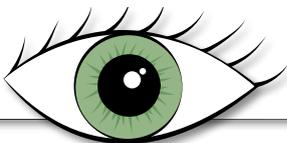
Die **Linse** bündelt das Licht, das durch die Pupille dringt, und erzeugt auf der Netzhaut ein Bild.

Der **Ziliarmuskel** hilft der Linse, sich an Entfernungen anzupassen. So wird das Bild auf der Netzhaut scharf. Zieht er sich zusammen, wird die Linse kleiner und dicker und wir sehen in der Nähe scharf. Ist er entspannt, dehnt sich die Linse aus und wir sehen weiter entfernte Objekte scharf.

Zwischen Linse und Netzhaut füllt der **Glaskörper** das Auge aus. Die durchsichtige Masse gibt dem Auge seine Form.

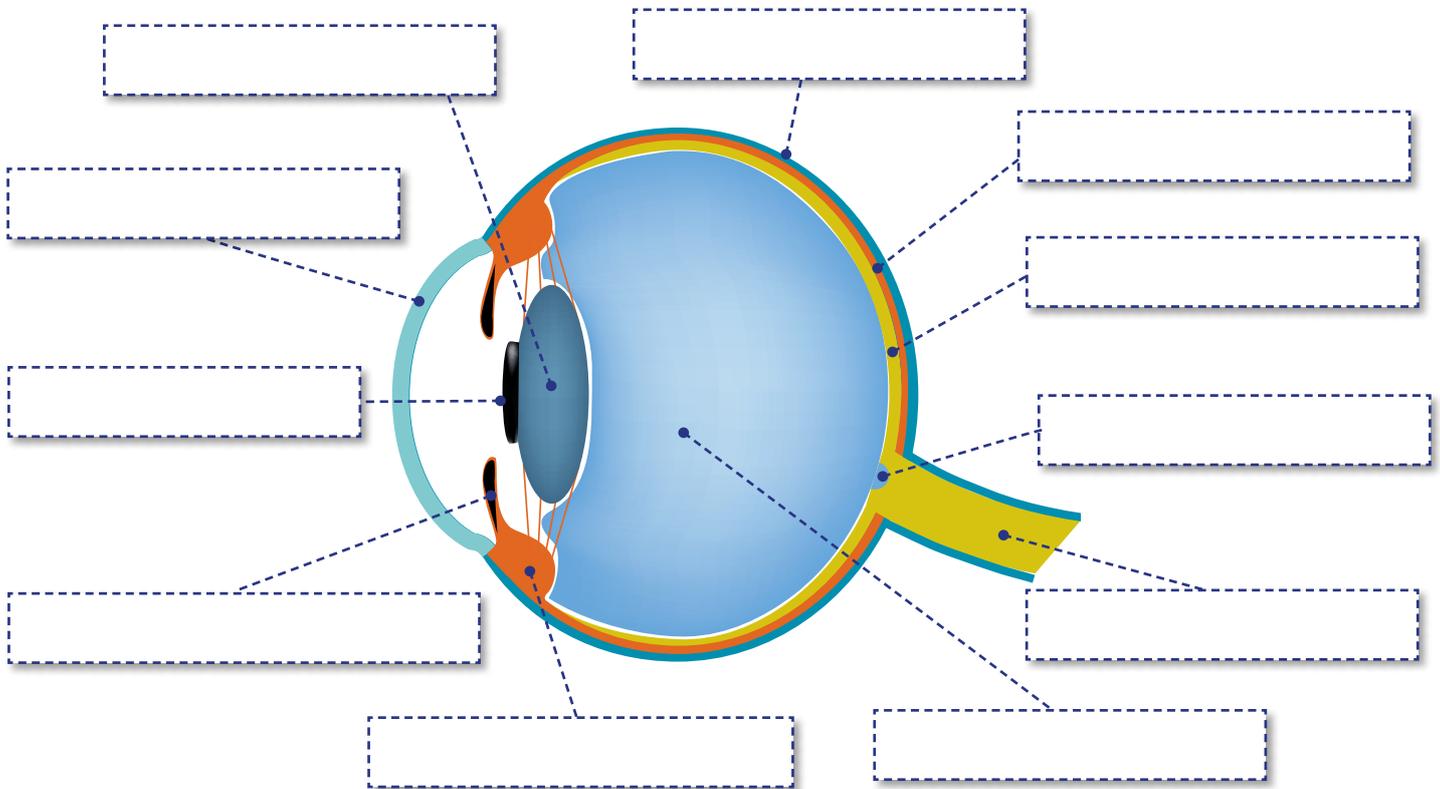
Auf der **Netzhaut** sitzen Millionen lichtempfindlicher Sehzellen: Stäbchen und Zapfen. Sie werten die Lichtreize aus und geben ihre Infos an den Sehnerv weiter. Der **Sehnerv** gibt die Informationen der Sehzellen ans Gehirn weiter.

An der Stelle, wo sich der Sehnerv und die Netzhaut treffen, befinden sich keine Sehzellen. Daher nennt man diese Stelle **blinder Fleck**.



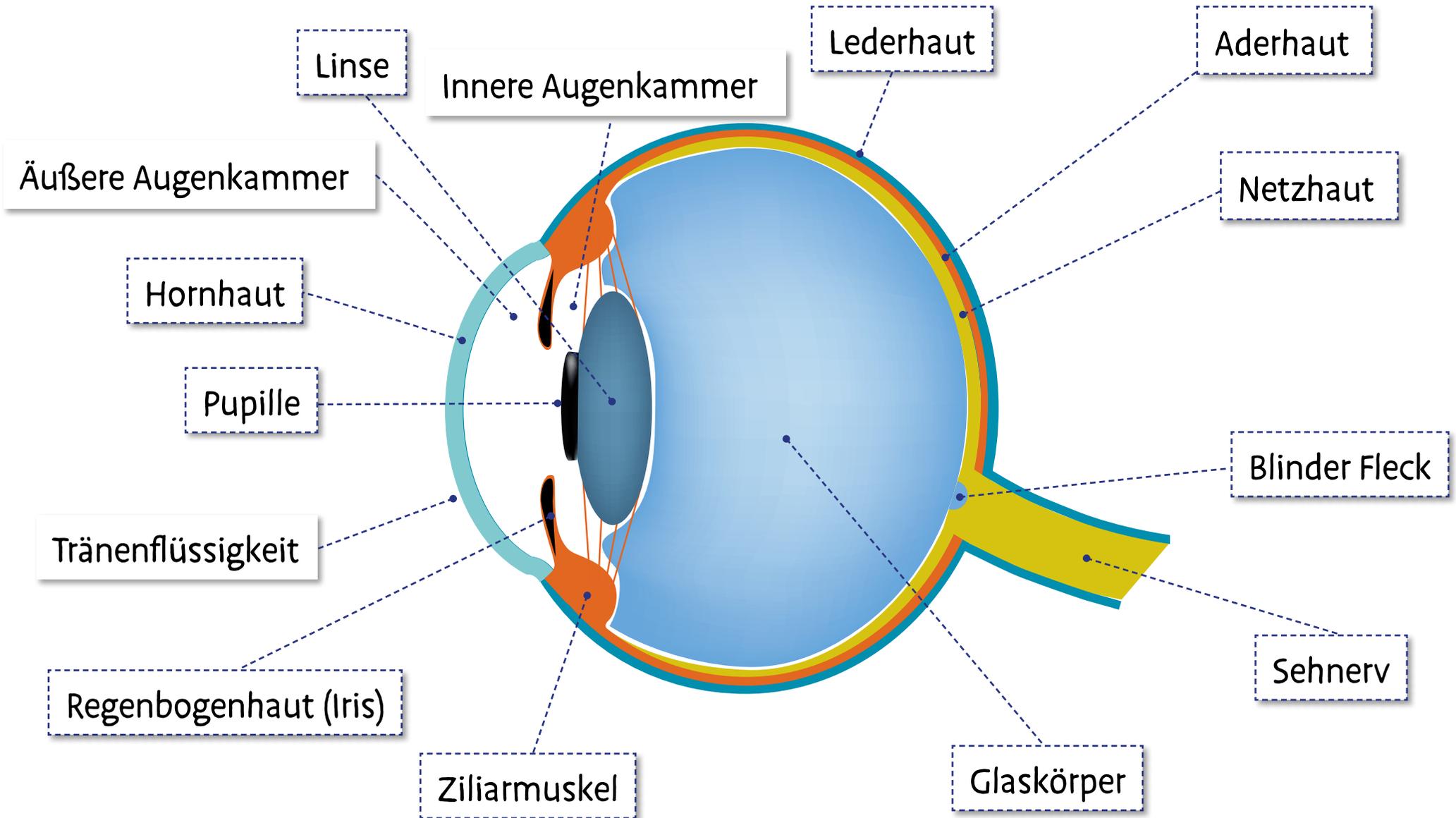
Das Auge im Detail

Beschrifte die Grafik. Die Infotexte helfen dir dabei.



- » Die zähe **Lederhaut** umschließt den Großteil des Augapfels. Sie schützt ihn vor Stößen und Schlägen.
- » Unter der Lederhaut sitzt die **Aderhaut**. In ihr sind viele Blutgefäße. Sie versorgen das Auge mit Nährstoffen.
- » Den vorderen Teil des Auges, die Pupille und die Iris, schützt die durchsichtige **Hornhaut**. Licht lässt sie allerdings durch.
- » Die **Pupille** steuert, wie viel Licht ins Auge dringt. Indem sie sich zusammenzieht oder ausdehnt, regelt sie die Stärke des Lichteinfalls.
- » Die **Iris** hilft der Pupille bei der Größenveränderung. Außerdem bestimmt sie unsere Augenfarbe.
- » Die **Linse** bündelt das Licht, das durch die Pupille dringt, und erzeugt auf der Netzhaut ein Bild.
- » Der **Ziliarmuskel** hilft der Linse, sich an Entfernungen anzupassen. So wird das Bild auf der Netzhaut scharf. Zieht er sich zusammen, wird die Linse kleiner und dicker und wir sehen in der Nähe scharf. Ist er entspannt, dehnt sich die Linse aus und wir sehen weiter entfernte Objekte scharf.
- » Zwischen Linse und Netzhaut füllt der **Glaskörper** das Auge aus. Die durchsichtige Masse gibt dem Auge seine Form.
- » Auf der **Netzhaut** sitzen Millionen lichtempfindlicher Sehzellen: Stäbchen und Zapfen. Sie werten die Lichtreize aus und geben ihre Infos an den Sehnerv weiter.
- » Der **Sehnerv** gibt die Informationen der Sehzellen ans Gehirn weiter.
- » An der Stelle, wo sich der Sehnerv und die Netzhaut treffen, befinden sich keine Sehzellen. Daher nennt man diese Stelle **blinder Fleck**.

Das Auge im Detail



Emotionale Wirkung von Licht: Angst vor der Dunkelheit

Übung 4: Brainstorming & Infotext & Sprachanalyse u./o. Recherche mit anschließendem Verfassen eines Forumsbeitrages

Lernziel:	Die SchülerInnen können mit eigenen Worten erklären, warum die Angst kleiner Kinder vor der Dunkelheit kein Grund zur Sorge der Erziehungsberechtigten ist. Sie nehmen wahr, dass Licht mit Sicherheit und Dunkelheit mit Unsicherheit verbunden wird, und können Ursachen dafür nennen. Sie erkennen, dass Licht sich stimmungsbeeinflussend wirkt. Sie werden sich dessen bewusst, dass die tief verwurzelte Angst vor der Dunkelheit sich auch sprachlich niedergeschlagen hat und können konkrete Beispiele dafür aufzählen.
Fachbezug:	Deutsch, Biologie, Psychologie und Philosophie
Dauer:	ab 10 Min. (ohne Vertiefung)
Vorkenntnisse:	nicht erforderlich
Materialien:	Angst im Dunkeln? (Arbeitsblatt 4)

1. Brainstorming & Vergleich mit Infotext auf Arbeitsblatt 4

Ein Brainstorming zur Frage: „Woher kommt die Angst im Dunkeln?“ dient als Einstieg in das Thema, dieses kann entweder in Gruppen oder im Klassenverband erfolgen.

Das Klassenergebnis wird anschließend mit den Informationen auf **Arbeitsblatt 4** verglichen:

- Lagen die SchülerInnen mit ihren Vermutungen richtig?
- Welchen inhaltlichen Neinput liefert der Text?

2. Vertiefende Weiterführung

Auf dem Arbeitsblatt sind zur weiteren Vertiefung zwei Aufgaben angeführt.

Aufgabe 1 – Sprachanalyse

Die SchülerInnen sammeln Redewendungen, die auf der Urangst vor der Dunkelheit basieren und diese bis heute widerspiegeln. Jede Redewendung wird auf einem eigenen Zettel notiert. Zusätzlich wird auf dem Zettel jener Aspekt ausgeführt, der der Redewendung hauptsächlich zugrunde liegt.

Im Anschluss werden die Ergebnisse in Gruppen bzw. im Klassenverband zusammengeführt.

Aufgabe 2 – Recherche & Gestaltung eines Infotextes für Eltern kleiner Kinder

Die SchülerInnen recherchieren in Einzelarbeit, wie Eltern ihre Kinder in der Phase der Angst vor der Dunkelheit unterstützen können.

Auf Basis ihrer Rechercheergebnisse schreiben sie als Antwort auf die Frage eines besorgten Elternteils einen Forumsbeitrag, der konkret umsetzbare Tipps liefern sollte.

Die Ergebnisse können anschließend paarweise ausgetauscht und analysiert werden:

- Wie ist die Sprache des Forumsbeitrages? Entspricht sie dem Medium Internet?
- Enthält der Beitrag konkrete Tipps, die einfach umsetzbar sind?
- Enthält der Beitrag psychologisches Hintergrundwissen und in welchem Ausmaß ist das sinnvoll?

3. Sammeln weiterer Emotionen & Stimmungen

Abschließend sammeln die SchülerInnen im Klassenverband weitere Emotionen bzw. Stimmungen, die man mit Licht erzeugen kann.

Zusatzinformation zu Aufgabe 2

Mögliche Redewendungen sind z.B.: etwas im Dunkeln lassen, etwas liegt im Dunkeln, dunkle Gestalten, etwas ist in geheimnisvolles Dunkel gehüllt, im Dunkeln tappen, eine dunkle Seite haben, ...



Heute ist es für uns selbstverständlich, einfach Licht zu machen, wenn es finster ist. Wir können geschlossene Räume mitten in der Nacht taghell beleuchten, und wenn wir nachts ins Freie gehen, erwarten uns hell beleuchtete Gehwege und Straßen. Sollte es doch einmal unerwartet finster sein, greifen wir einfach zu einer Taschenlampe oder unserem Smartphone, um Licht in die Dunkelheit zu bringen.

Bevor der Mensch das künstliche Licht entdeckt und die Welt damit „erhellt“ hat, hat das allerdings ganz anders ausgesehen.

Wenn Steinzeitmenschen nachts ihre Höhle verlassen haben, waren sie der Dunkelheit und den darin lauernden Gefahren hilflos ausgeliefert. Während nachtaktive Raubtiere, alles genau erkennen können, waren die Steinzeitmenschen auf ihr Gehör, ihren Geruchssinn und ihren Tastsinn angewiesen. Sich unter diesen Umständen vor der Dunkelheit zu fürchten, war wichtige Grundlage fürs Überleben.

Bis heute ist es so, dass unsere Augen uns die meisten Eindrücke unserer Umgebung liefern. Im Dunkeln müssen wir uns auf unser Gehör und unser Gefühl verlassen. Das macht schon mal unsicher. Und wo Unsicherheit ist, ist die Angst nicht mehr weit.

Horror- und Gruselfilme spielen mit dieser Angst vor dem Dunkeln. Sie inszenieren den Überraschungsmoment in der Dunkelheit, dem die Opfer hilflos ausgeliefert sind.

Angst vor dem Dunkeln zu haben, ist normaler Bestandteil der kindlichen Entwicklung, oft manifestiert in der Vorstellung eines Monsters unterm Bett. Diese Entwicklungsphase setzt mit ungefähr drei Jahren ein. Nicht nur, dass im Dunkeln Gewohntes, das Sicherheit gibt, plötzlich nicht mehr zu sehen ist – hinzu kommen auch noch Wahrnehmungen über die anderen Sinnesorgane, die ohne visuelle Eindrücke plötzlich bedrohlich wirken. Verstärkt werden diese bedrohlichen Wahrnehmungen durch die eigene Vorstellungskraft. Die Kinder können noch nicht zwischen Fiktion und Realität unterscheiden, ihre eigene Phantasie macht ihnen Angst.

Nach und nach lernen die Kinder, mit der menschlichen Urangst vor Dunkelheit umzugehen. Sie erleben, dass von der Dunkelheit keine grundlegende Gefahr ausgeht, lernen ihre anderen Sinneswahrnehmungen besser einordnen, und werden sich der Grenze zwischen Phantasie und Wirklichkeit bewusst. Üblicherweise sind diese Lernprozesse zwischen dem achten und zehnten Lebensjahr abgeschlossen – die Angst vor der Dunkelheit verschwindet.

Manchen Menschen bleibt die Angst vor den Gefahren, die in der Dunkelheit lauern könnten, allerdings auch in späteren Jahren erhalten. Diese Menschen leiden unter „Achluophobie“ oder „Nyktophobie“. Wie bei allen Phobien handelt es sich dabei um eine irrationale Angst. Sie äußert sich in Nervosität, extremer Anspannung bis hin zu panischer Furcht, sobald es finster wird.

Ursache dafür können traumatische Erlebnisse in der Kindheit sein, Erfahrungen, die gelehrt haben, Dunkelheit mit massiver Bedrohung zu verknüpfen. Aber auch ungelöste psychische Konflikte oder

Aufgabe 1: Sammle Redewendungen, die auf der Urangst vor der Dunkelheit beruhen. Notiere diese jeweils auf einem Zettel und führe darauf auch stichwortartig jenen Aspekt der Wahrnehmung von Dunkelheit an, der dabei im Focus steht.

Aufgabe 2: Recherchiere, wie Eltern ihre Kinder bei Angst vor Dunkelheit unterstützen können. Verfasse anschließend einen kurzen Forumsbeitrag als Antwort auf die Frage eines Elternteils, der um entsprechenden Ratschlag ersucht hat.

**Emotionale Wirkung von Licht: Wie wirkt sich Licht auf unsere Stimmung aus?
Wie können wir mit Licht Stimmungen generieren?**

Übung 5: Freie Assoziation

- Lernziel:** Die SchülerInnen verstehen, dass sich Licht in vielfältiger Weise auf unsere Stimmung auswirkt. Sie können konkrete Beispiele dafür nennen, wie sich Lichtsituationen auf die Stimmung auswirken. Sie kennen konkrete Anhaltspunkte, um mit Licht besondere Stimmungen im Sinne von „Ambiente“ zu erzeugen.
Die SchülerInnen üben die bildnerische Darstellung von Beispielszenarien für die emotionale Wirkung von Licht. **(Variante 2)**
- Fachbezug:** Variante 1: Deutsch, Biologie; Variante 2: Bildnerische Erziehung, Biologie
- Dauer:** ab 30 Min.
- Vorkenntnisse:** nicht erforderlich
- Materialien:** **Licht & Laune (Angabeblatt 1/Stimmungsbilder 1)**

Variante 1 – Schriftliche Beschreibung von Beispielszenarien zur Verdeutlichung der vierfältigen emotionalen Wirkung von Licht

Die SchülerInnen entwerfen zu jedem Punkt auf dem Angabeblatt ein einfaches, kurzes Szenario, das die jeweilige Wirkung von Licht anhand eines konkreten Beispiels erklärt bzw. fassbar macht. Die Stimmungsbilder können dabei als Anregung dienen.

Die Ergebnisse werden anschließend im Klassenverband zusammengeführt.

Gemeinsam kann überlegt werden,

- welche weiteren Stimmungen/Emotionen man mit Licht erzeugen kann.
- wo gezielt welche emotionale Wirkung von Licht genutzt wird. (Z.B. in der Gastronomie, in Geschäften, in Hotels, in der Geisterbahn, im Theater, im Kino, im Verhörraum, in der Bibliothek, ...)
- welche Stimmung/en sie gerne in ihrem Zuhause schaffen würden.

Variante 2 – Bildnerische Darstellung eines erklärenden Szenarios

Alle Schüler/innen bekommen eine Nummer zugewiesen. Wichtig ist, dass sich keine der Nummern wiederholt. Jede/r Schüler/in wählt eine der auf dem Angabeblatt angeführten Stimmungen bzw. Emotionen und zeichnet dazu eine Szenario, das diese spezielle Wirkung von Licht veranschaulicht. Die Zeichnung wird mit der zugewiesenen Nummer versehen.

Alle Zeichnungen werden eingesammelt, gemischt, und jede/r Schüler/in erhält anschließend eine beliebige Zeichnung. Ist es die eigene, so wird diese gegen eine andere ausgetauscht.

Auf einem Zettel notiert jede/r Schüler/in zu jeder Zeichnung, welche Stimmung bzw. Emotion damit vermittelt werden sollte. Vor jeder Einschätzung wird die Nummer der Zeichnung angeführt.

Ist dieser Vorgang abgeschlossen, werden die Ergebnisse zusammengeführt:

- Wurden alle Stimmungen von allen SchülerInnen richtig erkannt?
Falls nicht – was könnten die Gründe dafür sein?
- Welche Szenarien wurden besonders häufig gewählt?
- Welche Szenarien haben die SchülerInnen überrascht?

Gemeinsam kann überlegt werden,

- welche weiteren Stimmungen/Emotionen man mit Licht erzeugen kann.
- wo gezielt welche emotionale Wirkung von Licht genutzt wird. (Z.B. in der Gastronomie, in Geschäften, in Hotels, in der Geisterbahn, im Theater, im Kino, im Verhörraum, in der Bibliothek, ...)
- welche Stimmung/en sie gerne in ihrem Zuhause schaffen würden.

Licht & Laune

Licht kann ...

1. ... Spannung aufbauen.
2. ... die Aufmerksamkeit auf etwas lenken.
3. ... Bewegung suggerieren und auch dazu motivieren.
4. ... Fröhlichkeit und Freundlichkeit vermitteln.
5. ... Gemütlichkeit schaffen.
6. ... Trübsal auslösen.
7. ... Neugier wecken.
8. ... verunsichern.
9. ... Sicherheit vermitteln.
10. ... Angst machen.

Aufgabe: Entwurf eines einfachen Szenarios, das die Wirkung von Licht anhand eines konkreten Beispiels sichtbar macht.

Was fühlst du?



2



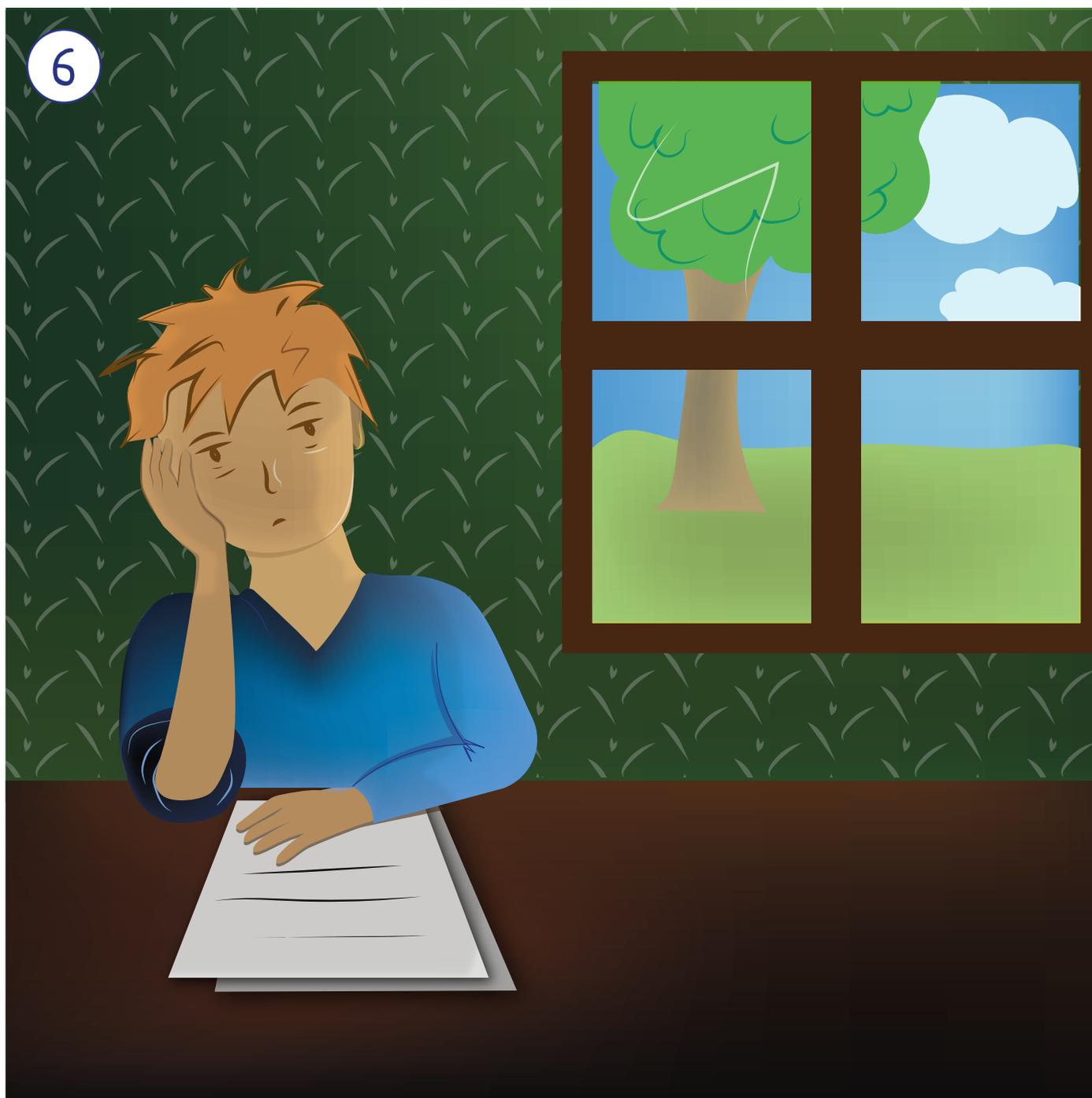
3





5





Biologische Wirkung von Licht: Persönlicher Tagesrhythmus & Zusammenhänge zum Tag-Nacht-Wechsel
Übung 6: Tagesablauf & persönliche Leistungskurve

- Lernziel:** Die SchülerInnen verstehen, dass alle Lebewesen sich am natürlichen Tag-Nacht-Wechsel orientieren. Sie können mit eigenen Worten erklären, in welcher Form der natürliche Tag-Nacht-Wechsel den Körper des Menschen beeinflusst. Sie werden sich ihres eigenen Tagesrhythmus und der damit verbundenen Leistungskurve bewusst.
- Fachbezug:** Biologie
- Dauer:** ab 10 Min.
- Vorkenntnisse:** nicht erforderlich
- Materialien:** **Mein Tagesablauf & meine Leistungskurve (Arbeitsblatt 5), 24 Stunden (Infoblatt 3)**

Die SchülerInnen halten ihren persönlichen Tagesrhythmus und ihre erlebten Leistungshochs und -tiefs auf **Arbeitsblatt 5** fest.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband analysiert:

- Wo gibt es Gemeinsamkeiten?
- Wo gibt es Unterschiede?
- In welcher Form ändert sich der Tagesrhythmus am Wochenende?
- Passt die Leistungskurve zum Tagesrhythmus bzw. in welchen Bereichen müsste der Tagesrhythmus der Leistungskurve angepasst werden?

Anschließend werden die auf **Infoblatt 3** dargestellten Vorgänge im Körper mit den eigenen Ergebnissen verglichen:

- Wo gibt es Unterschiede?
- Wo gibt es Übereinstimmungen?
- Erklären die neuen Informationen die Leistungstiefs, die die SchülerInnen an sich selbst wahrnehmen?

Zusatzinfo:

- **Chronobiologie:**
Das ist die Wissenschaft, die die zeitliche Organisation physiologischer Prozesse und wiederholte Verhaltensmuster bei Organismen untersucht. Nachgewiesene Regelmäßigkeiten bezeichnet man als „biologische Rhythmen“.
- **Unser Körper & die innere Uhr:**
Jede Zelle in unserem Körper hat eine eigene innere Uhr, die wichtigste sitzt im Gehirn. Sie empfängt ihre Signale von darauf spezialisierten Sinneszellen in den Augen, die bei Lichteinfall ein elektrisches Signal an den suprachiasmatischen Nucleus schicken.
Licht und Temperatur sind Zeitgeber, die dabei helfen, unsere innere Uhr zu synchronisieren und an den natürlichen Tag-Nacht-Wechsel anzupassen. Fallen diese Zeitgeber über einen längeren Zeitraum weg, bleibt unsere innere Uhr zwar erhalten, sie entfernt sich aber vom tatsächlichen Tag-Nacht-Rhythmus. Über lange Zeit gesehen, kann das krank machen.
Am fittesten sind die meisten Menschen zwischen 10 und 12 Uhr mittags und gegen 17 Uhr. Ein Leistungstief haben die meisten gegen 14 Uhr.
- **Melatonin:**
Dieses Hormon, das unseren Schlaf-Wach-Rhythmus maßgeblich beeinflusst, wird im Zwischenhirn in der Zirbeldrüse produziert. Es macht uns müde, weshalb es auch als „Schlafhormon“ bezeichnet wird. Bei Tageslicht wird kein Melatonin ausgeschüttet – die Konzentration des Hormons geht zurück und wir werden munter. Die Information, ob es hell oder dunkel ist, erhält die Zirbeldrüse vom suprachiasmatischen Nucleus. Er sitzt ungefähr über der Nasenwurzel an der Kreuzung der beiden Sehnerven und bekommt seine Infos direkt von speziellen Sehzellen, die Hell-/Dunkel-Reize wahrnehmen. Sie reagieren besonders sensibel auf sichtbares Licht aus dem blauen Spektrum, das z.B. von Smartphone- oder Tabletscreens ausgestrahlt wird.
Melatonin & der Tag-Nacht-Wechsel: Ungefähr um 6 Uhr früh reduziert die Zirbeldrüse die Ausschüttung von Melatonin. Der Melatoninspiegel sinkt und Blutdruck, Körpertemperatur und Reaktionsfähigkeit nehmen zu. Gegen 7.30 Uhr wird kein Melatonin mehr ausgeschüttet – wir werden wach. Rund zwei Stunden bevor wir einschlafen, üblicherweise zwischen 19 und 21 Uhr, startet die Zirbeldrüse wieder mit der Melatoninproduktion. Der Melatoninspiegel steigt und Blutdruck, Körpertemperatur und Reaktionsfähigkeit sinken wieder.

- **Chronotypen:**

Bei Menschen unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Chronotypen: Morgen- und Nachtmenschen. Die einen stehen früh auf und gehen früh zu Bett, die anderen stehen spät auf und gehen dafür auch spät zu Bett – FrühaufsteherInnen und LangschläferInnen.

Zu welcher der beiden Gruppen man (eher) gehört, ist genetisch bedingt.

Im Laufe des Lebens kann sich der Chronotyp auch verändern: So neigen Jugendliche und junge Erwachsene eher zum Chronotyp Eule, ältere Menschen eher zum Typ Lerche.

- **Die innere Uhr von Pflanzen:**

Auch Pflanzen wechseln zwischen Wach- und Ruhephasen. Diese hängen direkt mit dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zusammen. Indem sie ihre Blätter in Richtung Sonne recken, trifft tagsüber möglichst viel Licht auf sie und die Photosynthese funktioniert besonders gut. Bei Dunkelheit legen sie eine Pause ein.

Schon 1729 hat der Astronom Jacques d’Ortous de Mairan sich die Frage gestellt, was mit Pflanzen passiert, wenn man ihnen das Licht entzieht. Er hat eine Mimose in einen abgedunkelten Raum gestellt und beobachtet, dass sie ihre Blätter trotz Dunkelheit pünktlich zum Sonnenaufgang in die Höhe gereckt hat. Deshalb gilt Jacques d’Ortous de Mairan als der Entdecker der inneren Uhr von Pflanzen.

Johann Gottfried Zinn zeichnete 1759 bei der Gartenbohne einen circadianen Rhythmus auf. Er verband die Blätter einer Bohnenpflanze mit einem Hebelmechanismus, der deren Bewegungen auf eine rotierende Walze übertrug. Die ersten drei Aufzeichnungstage ging das Licht im 12-Stunden-Rhythmus an bzw. aus, ab dem vierten Tag stand die Pflanze im Dunkeln. Trotz Dunkelheit hörten die Blattbewegungen nicht auf – der Beweis, dass die Bewegungen nicht auf den tatsächlichen Wechsel zwischen Licht und Dunkel zurückzuführen ist.

Mein Tag



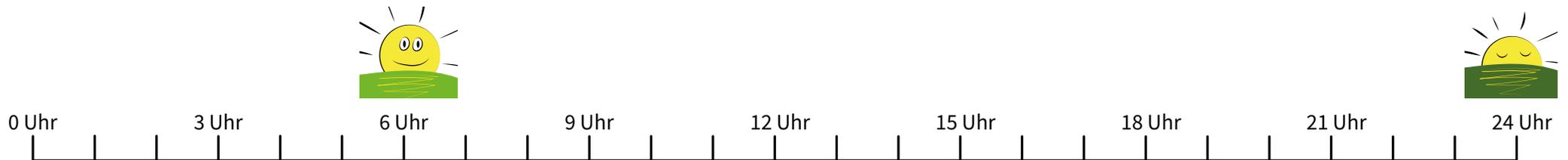
Wie schaut dein Tagesablauf an einem normalen Schultag aus?

Zeichne auf der Zeitleiste ein,

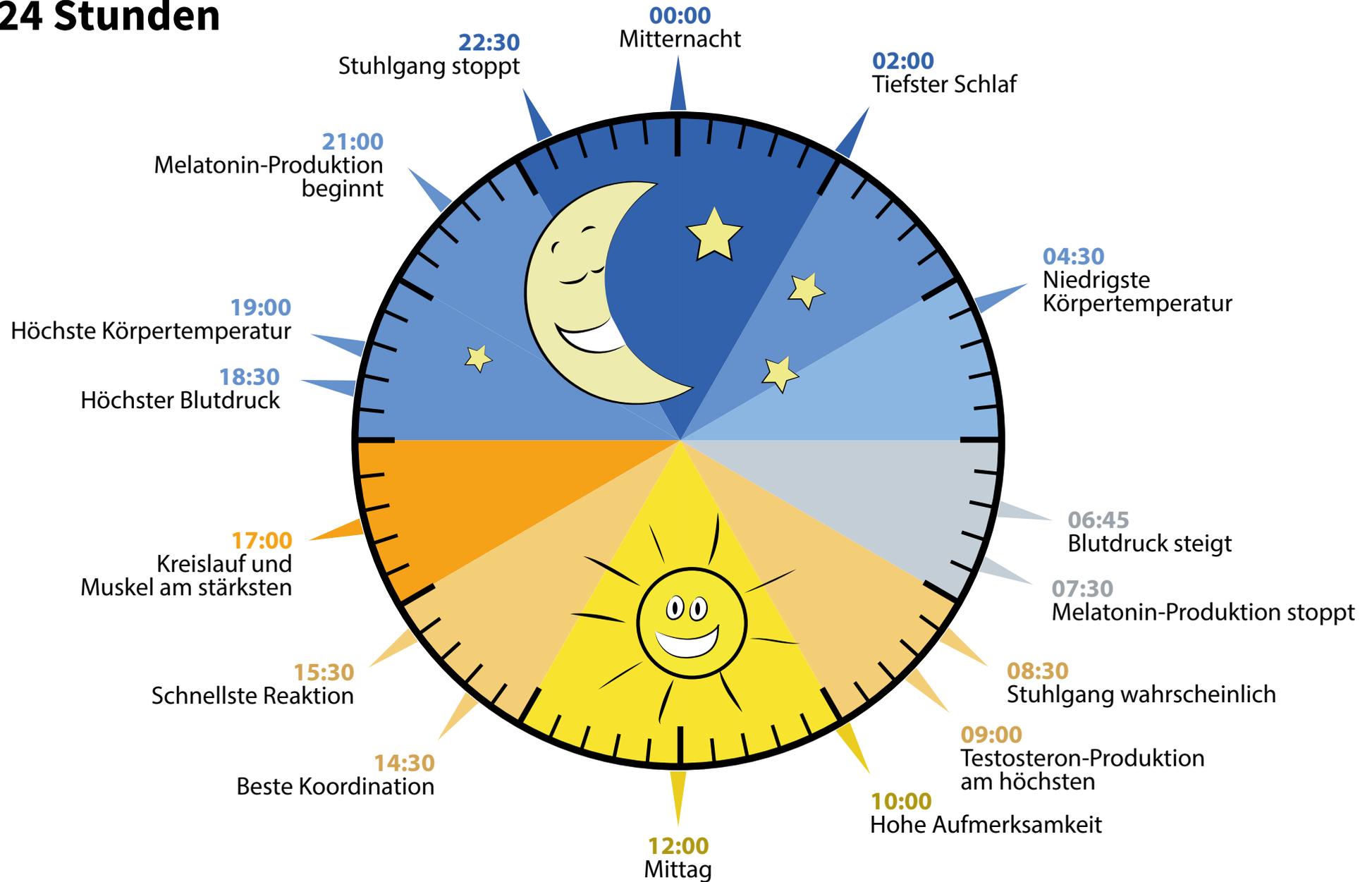
1. wann du aufstehst.
2. wann du in der Schule bist.
3. wann üblicherweise Schularbeiten und Tests stattfinden.
4. wann du Aufgaben machst und lernst.
5. wann du welcher Freizeitbeschäftigung nachgehst.
6. wann du schlafen gehst.

Markiere unter der Zeitleiste

- mit **grüner** Farbe jene Zeiträume, in denen du dich besonders fit und leistungsfähig fühlst.
- mit **blauer** Farbe jene Zeiträume, in denen du dich besonders müde und erschöpft fühlst.



24 Stunden



Biologische Wirkung von Licht: Was ist die innere Uhr?

Übung 7: Videoanalyse

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen wissen, dass alle Lebewesen eine innere Uhr haben, und können mit eigenen Worten erklären, was diese ist bzw. bewirkt. Sie können zwischen den Chronotypen ‚Lerche‘ und ‚Eule‘ unterscheiden. Sie verstehen den Zusammenhang zwischen Licht und unserer inneren Uhr und können diesen erklären. Sie können Ursachen dafür nennen, dass unsere innere Uhr durcheinanderkommt. Sie kennen die Folgen, wenn man langfristig gegen die innere Uhr lebt. Die SchülerInnen üben die Videoanalyse.
<i>Fachbezug:</i>	Biologie, Deutsch
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Innere Uhr: So gibt der Tag-Nacht-Rhythmus den Takt vor (Arbeitsblatt 6) Nobelpreis für Medizin für Erforschung der inneren Uhr (Arbeitsblatt 7)
<i>Sonstiges:</i>	Internetanbindung erforderlich

Die SchülerInnen werden in zwei Gruppen geteilt.

Gruppe 1 schaut sich das knapp 3-minütige Video „Innere Uhr: So gibt der Tag-Nacht-Rhythmus den Takt vor“ von Quarks/WDR vom 3.4.2019 auf www.youtube.com/watch?v=BqhuCsMp9xc an.

Gruppe 2 schaut sich den rund 2,5-minütigen ARD-Tagesschau-Beitrag „Nobelpreis für Medizin für Erforschung der inneren Uhr“ vom 04.10.2017 auf www.youtube.com/watch?v=PGz79vWpBMo an.

Im Anschluss beantworten die SchülerInnen von Gruppe 1 in Einzelarbeit die Analysefragen auf **Arbeitsblatt 6**, die SchülerInnen von Gruppe 2 jene auf **Arbeitsblatt 7**.

Die Ergebnisse werden anschließend innerhalb jeder Gruppe verglichen und zusammengeführt. Auf Basis der Analyseergebnisse wird gemeinsam eine Zusammenfassung der wichtigsten Infos aus dem Video erstellt.

Im nächsten Schritt präsentiert jede Gruppe das Ergebnis ihrer Analyse im Klassenverband. Die Informationen aus den beiden Videos werden miteinander verglichen und zusammengeführt.

Tipps zur Vertiefung – Gestaltung eines Infoblattes/Infoplakates

Basierend auf dem gemeinsamen Analyseergebnis erstellt jede/r Schüler/in in Einzelarbeit ein Infoblatt/Infoplakat zur inneren Uhr.

Im nächsten Schritt bilden zwei Schüler/innen eine Gruppe – die beiden Infoblätter/Infoplakate werden in der 2er-Gruppe verglichen und zusammengeführt. Anschließend bilden zwei 2er-Gruppen eine Gruppe – wieder werden die Infoblätter/Infoplakate verglichen und zusammengeführt.

Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis es ein gemeinsames Infoblatt/Infoplakat der Klasse gibt.

Lösung Arbeitsblatt 6

1. Die Erde folgt einem 24-Stunden-Takt, dem sich alle Lebewesen angepasst haben: Pflanzen, Tiere und Menschen.
2. Sie bestimmt, ob wir aktiv sind oder schlafen, und beeinflusst beinahe alle Körperfunktionen.
3. 20 verschiedene Gene prägen unsere innere Uhr und sind dafür verantwortlich, ob wir FrühaufsteherInnen sind.
4. Der Rhythmus bleibt relativ konstant; in den meisten Fällen dauert er etwas länger als 24 Stunden.
5. Das sind Menschen, deren innerer Takt etwas kürzer als 24 Stunden ist. Diese Menschen sind schon morgens fit und leistungsfähig.
6. Lerchen und Eulen; Lerchen sind morgens schon fit und werden dafür früher müde. Eulen bleiben abends länger wach, kommen aber morgens schwerer aus dem Bett.
7. Das Sonnenlicht gibt unserem inneren Rhythmus die Tageszeit von außen vor. Es gelangt über die Augen in den Körper. Spezielle Rezeptoren reagieren auf Helligkeit und sorgen vor allem durch das Schlafhormon Melatonin dafür, dass sich innere und äußere Tageszeit synchronisieren.

8. Je nach Längengrad, in dem wir uns befinden, verschiebt sich der Sonnenaufgang um vier Minuten. Das heißt, selbst in ein und derselben Zeitzone geht die Sonne im Osten früher auf als im Westen. Das beeinflusst auch die innere Uhr der Menschen, die dort leben.
9. Im Winter verschiebt sich unser Rhythmus nach hinten. Er startet später, weil auch die Sonne später aufgeht. Wir werden alle etwas mehr Eule.
10. Innerer Rhythmus

Lösung Arbeitsblatt 7

1. Er hat keinen Rhythmus, auf den er sich einstellen kann, weil er zwischen unterschiedlichen Tag- und Nachtdiensten wechselt. Er erlebt das als sehr anstrengend.
2. Sie bestimmt, wann wir wach und leistungsfähig sind.
3. Pflanzen, Tiere, Menschen
4. Bestimmte Gene
5. Synchron zum Tag-Nacht-Wechsel der Erde
6. Das Stresshormon Cortisol wird morgens produziert und macht uns munter. Das Schlafhormon Melatonin wird abends produziert und macht uns müde.
7. Die Eulen stehen spät auf und werden spät müde. Die Lerchen stehen früh auf und werden früh müde.
8. Nein, das ist durch die Gene bestimmt.
9. Kurzfristig durch einen Flug, der eine Zeitverschiebung mit sich bringt ⇒ Jetlag
10. Bluthochdruck, Anfälligkeit für Herzinfarkt und Schlaganfall
11. Biologischer Rhythmus

Zusatzinfo

- **Chronobiologie:**
Das ist die Wissenschaft, die die zeitliche Organisation physiologischer Prozesse und wiederholte Verhaltensmuster bei Organismen untersucht. Nachgewiesene Regelmäßigkeiten bezeichnet man als „biologische Rhythmen“.
- **Unser Körper & die innere Uhr:**
Jede Zelle in unserem Körper hat eine eigene innere Uhr, die wichtigste sitzt im Gehirn. Sie empfängt ihre Signale von darauf spezialisierten Sinneszellen in den Augen, die bei Lichteinfall ein elektrisches Signal an den suprachiasmatischen Nucleus schicken.
Licht und Temperatur sind Zeitgeber, die dabei helfen, unsere innere Uhr zu synchronisieren und an den natürlichen Tag-Nacht-Wechsel anzupassen. Fallen diese Zeitgeber über einen längeren Zeitraum weg, bleibt unsere innere Uhr zwar erhalten, sie entfernt sich aber vom tatsächlichen Tag-Nacht-Rhythmus. Über lange Zeit gesehen, kann das krank machen.
Am fittesten sind die meisten Menschen zwischen 10 und 12 Uhr mittags und gegen 17 Uhr. Ein Leistungstief haben die meisten gegen 14 Uhr.
- **Melatonin:**
Dieses Hormon, das unseren Schlaf-Wach-Rhythmus maßgeblich beeinflusst, wird im Zwischenhirn in der Zirbeldrüse produziert. Es macht uns müde, weshalb es auch als „Schlafhormon“ bezeichnet wird. Bei Tageslicht wird kein Melatonin ausgeschüttet – die Konzentration des Hormons geht zurück und wir werden munter. Die Information, ob es hell oder dunkel ist, erhält die Zirbeldrüse vom suprachiasmatischen Nucleus. Er sitzt ungefähr über der Nasenwurzel an der Kreuzung der beiden Sehnerven und bekommt seine Infos direkt von speziellen Sehzellen, die Hell-/Dunkel-Reize wahrnehmen. Sie reagieren besonders sensibel auf sichtbares Licht aus dem blauen Spektrum, das z.B. von Smartphone- oder Tabletscreens ausgestrahlt wird.
Melatonin & der Tag-Nacht-Wechsel: Ungefähr um 6 Uhr früh reduziert die Zirbeldrüse die Ausschüttung von Melatonin. Der Melatoninspiegel sinkt und Blutdruck, Körpertemperatur und Reaktionsfähigkeit nehmen zu. Gegen 7.30 Uhr wird kein Melatonin mehr ausgeschüttet – wir werden wach. Rund zwei Stunden bevor wir einschlafen, üblicherweise zwischen 19 und 21 Uhr, startet die Zirbeldrüse wieder mit der Melatoninproduktion. Der Melatoninspiegel steigt und Blutdruck, Körpertemperatur und Reaktionsfähigkeit sinken wieder.
- **Chronotypen:**
Bei Menschen unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Chronotypen: Morgen- und Nachtmenschen. Die einen stehen früh auf und gehen früh zu Bett, die anderen stehen spät auf und gehen dafür auch spät zu

Bett – FrühaufsteherInnen und LangschläferInnen.

Zu welcher der beiden Gruppen man (eher) gehört, ist genetisch bedingt.

Im Laufe des Lebens kann sich der Chronotyp auch verändern: So neigen Jugendliche und junge Erwachsene eher zum Chronotyp Eule, ältere Menschen eher zum Typ Lerche.

- **Die innere Uhr von Pflanzen:**

Auch Pflanzen wechseln zwischen Wach- und Ruhephasen. Diese hängen direkt mit dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zusammen. Indem sie ihre Blätter in Richtung Sonne recken, trifft tagsüber möglichst viel Licht auf sie und die Photosynthese funktioniert besonders gut. Bei Dunkelheit legen sie eine Pause ein.

Schon 1729 hat der Astronom Jacques d’Ortous de Mairan sich die Frage gestellt, was mit Pflanzen passiert, wenn man ihnen das Licht entzieht. Er hat eine Mimose in einen abgedunkelten Raum gestellt und beobachtet, dass sie ihre Blätter trotz Dunkelheit pünktlich zum Sonnenaufgang in die Höhe gereckt hat. Deshalb gilt Jacques d’Ortous de Mairan als der Entdecker der inneren Uhr von Pflanzen.

Johann Gottfried Zinn zeichnete 1759 bei der Gartenbohne einen circadianen Rhythmus auf. Er verband die Blätter einer Bohnenpflanze mit einem Hebelmechanismus, der deren Bewegungen auf eine rotierende Walze übertrug. Die ersten drei Aufzeichnungstage ging das Licht im 12-Stunden-Rhythmus an bzw. aus, ab dem vierten Tag stand die Pflanze im Dunkeln. Trotz Dunkelheit hörten die Blattbewegungen nicht auf – der Beweis, dass die Bewegungen nicht auf den tatsächlichen Wechsel zwischen Licht und Dunkel zurückzuführen ist.

Innere Uhr: So gibt der Tag-Nacht-Rhythmus den Takt vor

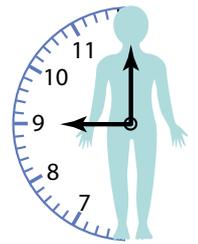
Analysefragen zum Video auf www.youtube.com/watch?v=BqhuCsMp9xc

1. Welchem Takt folgt die Erde und wer hat sich daran angepasst?

.....
.....

2. In welcher Form beeinflusst die innere Uhr dein Leben?

.....
.....
.....



3. Wovon hängt ab, wie deine innere Uhr tickt?

.....

4. Was passiert mit der inneren Uhr von Menschen, die vom natürlichen Tag-Nacht-Wechsel abgeschnitten sind?

.....
.....

5. Im Video werden abhängig von ihrer inneren Uhr zwei Typen von Menschen unterschieden. Welche sind das und wie unterscheiden sie sich? Antworte in Stichworten.

.....
.....

6. Zu welchem Typ gehören Menschen, deren innerer Rhythmus länger als 24 Stunden dauert?

.....

7. In welcher Form hängt Licht mit unserer inneren Uhr zusammen?

.....
.....
.....

8. Welche Bedeutung kommt Längengraden in Zusammenhang mit unserer inneren Uhr zu?

.....
.....
.....

9. Was passiert im Winter mit unserer inneren Uhr?

.....

10. Im Video wird gleich zu Beginn ein Synonym für „innere Uhr“ verwendet. Welches ist das?

.....

Nobelpreis für Medizin für Erforschung der inneren Uhr

Analysefragen zum Video auf www.youtube.com/watch?v=PGz79vWpBMo

1. Der Beitrag startet mit Kai Kempa, einem Mitarbeiter der Berufsfeuerwehr Köln. Wie beschreibt er seinen Alltags- bzw. Arbeitsrhythmus?

.....
.....

2. Welche Aufgabe hat die innere Uhr?

.....

3. Wer hat aller eine innere Uhr?

.....

4. Wer ist Taktgeber für unsere innere Uhr, die im 24-Stunden-Takt schlägt?

.....

5. Wie sollte die innere Uhr optimalerweise ticken?

.....



6. Welche Hormone läuten im menschlichen Körper das Ende der Nacht bzw. das Ende des Tages ein?

.....
.....

7. Schlafforscher Thomas Penzel spricht von zwei grundsätzlichen Typen in Sachen innerer Uhr. Welche sind das und was unterscheidet sie? Erkläre in Stichworten.

.....
.....

8. Kannst du beeinflussen, zu welchem Typ du gehörst?

.....

9. Nenne ein Beispiel dafür, wie die innere Uhr kurzfristig durcheinandergebracht wird.

.....
.....

10. Was sind mögliche Folgen, wenn man langfristig gegen seine innere Uhr lebt?

.....

11. Im Video wird ein Synonym für „innere Uhr“ verwendet. Welches ist das?

.....

Biologische Wirkung von Licht: Wie beeinflussen Tag-Nacht-Wechsel und Licht die innere Uhr?

Übung 8: Zuordnungsübung + Verständnisaufgaben

Lernziel:	Die SchülerInnen nehmen den natürlichen Tag-Nacht-Wechsel bewusst wahr. Sie verstehen, dass der Lebensrhythmus von Lebewesen sich am Tag-Nacht-Wechsel orientiert. Sie können mit eigenen Worten erklären, in welcher Form der natürliche Tag-Nacht-Wechsel den Körper des Menschen beeinflusst. Sie kennen die daran beteiligten Hormone und können deren Funktion mit eigenen Worten beschreiben. Sie verstehen, dass sie ihre innere Uhr mit künstlichem Licht beeinflussen können, und sind in der Lage, konkrete Beispiele dafür zu nennen.
Fachbezug:	Biologie, Deutsch
Dauer:	ab 5 Min.
Vorkenntnisse:	Kenntnis der biologischen Wirkung von Licht zweckmäßig, aber nicht zwingend erforderlich
Materialien:	Der Körper im Wechsel zwischen Tag & Nacht (Arbeitsblatt 8/Lösungsblatt 2)

In Einzelarbeit werden einzelne Satzteile eines Textes zur Funktionsweise der inneren Uhr des menschlichen Körpers einander zugeordnet. Anschließend werden Verständnisfragen zu diesem Text bearbeitet.

Im Klassenverband werden die Ergebnisse verglichen. Gemeinsam kann abschließend nach weiteren konkreten Beispielen aus dem Alltag der SchülerInnen gesucht werden, in denen diese ihre innere Uhr mit künstlichem Licht positiv oder auch negativ beeinflussen können. Folgende Fragen können dabei unterstützen:

- Wann fällt es den SchülerInnen einfacher aufzustehen – wenn es noch ganz finster oder schon hell ist?
- Bei welchem Licht können sich die SchülerInnen besser konzentrieren – wenn es taghell oder wenn es dämmerig ist?
- Was passiert, wenn sie schon sehr müde sind und plötzlich von grellem Licht angestrahlt werden?

Lösung

- Zuordnungsübung Seite 1 ⇔ s. **Lösungsblatt 2**
- Aufgaben Seite 2
 1. Cortisol macht wach und leistungsfähig.
Serotonin macht glücklich, munter und konzentriert.
Melatonin macht müde.
 2. Die Sonne geht später auf und früher unter.
Daher bleibt der Melatoninspiegel tagsüber hoch, während der Serotoninspiegel sinkt.
 3. Viele Menschen reagieren mit Müdigkeit, Antriebslosigkeit, Schlafstörungen oder sogar einer sogenannten „Winterdepression“.
 4. Blaufilter reduzieren den Anteil des Blaulichts, das ein Display ausstrahlt. So kann auch der Wachmacher-Effekt von Blaulicht, der die Melatoninproduktion stoppt, reduziert werden. Wir werden nicht künstlich wach gehalten.

Zusatzinfo

- **Chronobiologie:**
Das ist die Wissenschaft, die die zeitliche Organisation physiologischer Prozesse und wiederholte Verhaltensmuster bei Organismen untersucht. Nachgewiesene Regelmäßigkeiten bezeichnet man als „biologische Rhythmen“.
- **Unser Körper & die innere Uhr:**
Jede Zelle in unserem Körper hat eine eigene innere Uhr, die wichtigste sitzt im Gehirn. Sie empfängt ihre Signale von darauf spezialisierten Sinneszellen in den Augen, die bei Lichteinfall ein elektrisches Signal an den suprachiasmatischen Nukleus schicken.
Licht und Temperatur sind Zeitgeber, die dabei helfen, unsere innere Uhr zu synchronisieren und an den natürlichen Tag-Nacht-Wechsel anzupassen. Fallen diese Zeitgeber über einen längeren Zeitraum weg, bleibt

unsere innere Uhr zwar erhalten, sie entfernt sich aber vom tatsächlichen Tag-Nacht-Rhythmus. Über lange Zeit gesehen, kann das krank machen.

Am fittesten sind die meisten Menschen zwischen 10 und 12 Uhr mittags und gegen 17 Uhr. Ein Leistungstief haben die meisten gegen 14 Uhr.

- **Chronotypen:**

Bei Menschen unterscheidet man grundsätzlich zwischen zwei Chronotypen: Morgen- und Nachtmenschen. Die einen stehen früh auf und gehen früh zu Bett, die anderen stehen spät auf und gehen dafür auch spät zu Bett – FrühaufsteherInnen und LangschläferInnen.

Zu welcher der beiden Gruppen man (eher) gehört, ist genetisch bedingt.

Im Laufe des Lebens kann sich der Chronotyp auch verändern: So neigen Jugendliche und junge Erwachsene eher zum Chronotyp Eule, ältere Menschen eher zum Typ Lerche.

- **Die innere Uhr von Pflanzen:**

Auch Pflanzen wechseln zwischen Wach- und Ruhephasen. Diese hängen direkt mit dem natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus zusammen. Indem sie ihre Blätter in Richtung Sonne recken, trifft tagsüber möglichst viel Licht auf sie und die Photosynthese funktioniert besonders gut. Bei Dunkelheit legen sie eine Pause ein. Schon 1729 hat der Astronom Jacques d'Ortois de Mairan sich die Frage gestellt, was mit Pflanzen passiert, wenn man ihnen das Licht entzieht. Er hat eine Mimose in einen abgedunkelten Raum gestellt und beobachtet, dass sie ihre Blätter trotz Dunkelheit pünktlich zum Sonnenaufgang in die Höhe gereckt hat. Deshalb gilt Jacques d'Ortois de Mairan als der Entdecker der inneren Uhr von Pflanzen.

Johann Gottfried Zinn zeichnete 1759 bei der Gartenbohne einen circadianen Rhythmus auf. Er verband die Blätter einer Bohnenpflanze mit einem Hebelmechanismus, der deren Bewegungen auf eine rotierende Walze übertrug. Die ersten drei Aufzeichnungstage ging das Licht im 12-Stunden-Rhythmus an bzw. aus, ab dem vierten Tag stand die Pflanze im Dunkeln. Trotz Dunkelheit hörten die Blattbewegungen nicht auf – der Beweis, dass die Bewegungen nicht auf den tatsächlichen Wechsel zwischen Licht und Dunkel zurückzuführen ist.

- **Biologisch wirksame Beleuchtung:**

Orientiert sich am Tageslicht und unterstützt den circadianen Rhythmus. Dabei sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- Beleuchtungsstärke: gemessen in Lux; vertikale Beleuchtungsstärken sind besonders wichtig.
- Flächigkeit/Lichtverteilung im Raum: flächige Beleuchtung im oberen Raumbereich zum Erreichen der melanosinhaltenen Ganglienzellen
- Lichtrichtung
- Farbtemperatur: farbiges Aussehen des Lichts einer Lichtquelle; wird in Kelvin angegeben; Farbtemperatur des Himmels variiert zwischen 6.000 und 10.000 Kelvin; ab tageslichtweißen Lichtquellen über 5.300 Kelvin setzt biologische Wirkung von Licht ein.
- Dynamik des Lichts im Tages- und auch Jahreszeitenverlauf

- **Welches Licht hat welche Wirkung?**

Die größte biologische Wirkung hat tageslichtähnliches Licht mit hohen Blauanteilen. Beleuchtungsstärke und Blauanteile im Licht sollten bis Mittag kontinuierlich ansteigen und anschließend bis zum Abend langsam wieder abnehmen.

- Kühlweiße Lichtfarben und hohe Beleuchtungsstärken aktivieren am Morgen.
- Warme Lichtfarben und reduzierte Helligkeit entspannen am Abend und bereiten aufs Schlafengehen vor.
- Tageslichtähnliche Beleuchtung erhöht die Leistungsfähigkeit.

- **Zu wenig Licht?**

5 bis 20 % der Bevölkerung entwickeln bei zu wenig natürlichem Licht Mangelerscheinungen, die sich in Symptomen wie verstärktem Schlafbedürfnis, fehlender Antriebskraft, Stimmungsschwankungen bis hin zu Depressionen niederschlagen.

Man sollte daher jeden Tag mindestens eine halbe Stunde im Freien verbringen. Optimalerweise sollte außerdem möglichst viel natürliches Licht in Innenraum-Beleuchtungskonzepte integriert werden, z.B. durch die Einplanung von Oberlichtern oder großen Fensterflächen.

- **SAD:**

Seit Anfang der 1980er forschen WissenschaftlerInnen zu SAD, saisonal abhängigen Depressionen. Anders als bei einer klassischen Depression leiden die Betroffenen nicht unter Schlaflosigkeit, sondern unter einem stark erhöhten Schlafbedürfnis. Ähnlich verhält es sich mit dem Appetit – während dieser bei herkömmlichen Depressionen meist vergeht, wird er bei SAD angeregt.

SADs, die in der dunklen Jahreszeit auftreten, werden erfolgreich mit Licht therapiert.

Lichttherapien sollten optimalerweise morgens eingesetzt werden, da die Auswirkungen auf den Biorhythmus um diese Tageszeit am effektivsten sind.

Tipps zur Vertiefung – Analyse der Beleuchtungssituation & Erstellung eines einfachen Lichtkonzeptes

Das **Materialienpaket „Praxistest Lichtplanung“** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen nach einer Bestandsaufnahme vorhandener Leuchtkörper (z.B. zu Hause im eigenen Zimmer oder im Klassenzimmer) zu überlegen, welche Leuchtkörper notwendig wären, um zu jeder Tageszeit für jeden Zweck das richtige Licht einschalten zu können.

Der Körper im Wechsel zwischen Tag & Nacht

Pflanzen passen sich dem Wechsel von Tag und Nacht an. Tagsüber strecken sie ihre Blätter der Sonne entgegen, nachts entspannen sie sich und lassen die Blätter locker hängen. Wie sieht das bei uns Menschen aus?

Verbinde die zueinander gehörigen Satzteile miteinander.

1 Wir Menschen atmen nachts seltener,	<input type="radio"/> sondern macht uns ebenso wie das Cortisol munter und leistungsfähig. E
2 Im Schlaf erholt sich unser Körper	<input type="radio"/> unser Körper schaltet von Erholung auf Aktion um. H
3 Noch bevor wir aufwachen,	<input type="radio"/> wir werden wach. T
4 Cortisol macht uns wieder leistungsfähig,	<input type="radio"/> umso mehr Serotonin wird ausgeschüttet. W
5 Körpertemperatur, Blutdruck, Puls und Reaktionsfähigkeit steigen,	<input type="radio"/> stattdessen schüttet unsere Zirbeldrüse Melatonin aus. L
6 Je mehr kaltweißes Blaulicht nun auf die Sinneszellen unserer Netzhaut fällt,	<input type="radio"/> weil es uns müde macht und zum Einschlafen bringt. E
7 Dieses Glückshormon hebt nicht nur unsere Laune,	<input type="radio"/> umso weniger Blaulicht erreicht die Sinneszellen auf unserer Netzhaut. C
8 Je später und dunkler es wieder wird,	<input type="radio"/> und sammelt Kraft für den nächsten Tag. I
9 Die Produktion von Cortisol und Serotonin wird eingestellt,	<input type="radio"/> Wegweiser dafür ist der Tag-Nacht-Wechsel. R
10 Dieses Hormon wird auch Schlafhormon genannt,	<input type="radio"/> auch unser Herz schlägt nicht so oft wie tagsüber. L
11 Diesen 24-Stunden-Rhythmus unseres Körpers nennt man „innere Uhr“,	<input type="radio"/> startet unser Körper bei Sonnenaufgang mit der Produktion von Stresshormonen. C

Alles richtig zugeordnet? In der richtigen Reihenfolge ergeben die Lösungsbuchstaben ein Hilfsmittel, das Schlaf-forscherInnen vor allem Kindern und Jugendlichen empfehlen, die morgens schwer aus dem Bett kommen.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Alles klar in Sachen Tag-Nacht-Rhythmus?

Dann sollte dir das Lösen der nachfolgenden Aufgaben einfach fallen.

1. Hormone leisten einen wesentlichen Beitrag zu unserem Tag-Nacht-Rhythmus. *Notiere die drei Hormone, die im Text genannt wurden, und führe ihre Wirkung an.*

..... macht

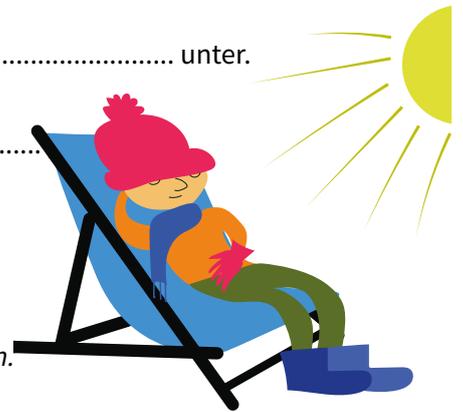
..... macht

..... macht

2. Im Winter gibt es von Haus aus weniger Licht. Ergänze die fehlenden Wörter.

Die Sonne geht auf und unter.

Daher bleibt der Melatoninspiegel tagsüber
während der Serotoninspiegel



3. Viele Menschen reagieren auf diese Veränderungen im Winter. *Nenne mögliche Wirkungen der veränderten Lichtsituation auf den Menschen.*

.....

.....

.....

4. Mit künstlichem kaltweißem Licht mit hohem Blauanteil können wir die Sinneszellen auf unserer Netzhaut täuschen und trotz trüber Aussichten für weniger Melatonin und mehr Serotonin sorgen. Leuchtstofflampen und weiße LEDs mit Farbtemperaturen über 5.300 Kelvin sind dafür besonders geeignet. Lampen mit einer Farbtemperatur weniger als 2.700 Kelvin haben wenig Blaulichtanteil. Sie erzeugen eher die beruhigende Stimmung eines Sonnenuntergangs oder -aufgangs.

Displays von Smartphone oder Tablet strahlen Licht mit einem hohen Blauanteil und einer Farbtemperatur von 6.500 Kelvin oder mehr aus. Warum werben viele Handyhersteller mit einem speziellen Blaufilter?

.....

.....

.....

.....

Der Körper im Wechsel zwischen Tag & Nacht

- | | |
|---|---|
| 1 Wir Menschen atmen nachts seltener, | auch unser Herz schlägt nicht so oft wie tagsüber. |
| 2 Im Schlaf erholt sich unser Körper | und sammelt Kraft für den nächsten Tag. |
| 3 Noch bevor wir aufwachen, | startet unser Körper bei Sonnenaufgang mit der Produktion von Stresshormonen. |
| 4 Cortisol macht uns wieder leistungsfähig, | unser Körper schaltet von Erholung auf Aktion um. |
| 5 Körpertemperatur, Blutdruck, Puls und Reaktionsfähigkeit steigen, | wir werden wach. |
| 6 Je mehr kaltweißes Blaulicht nun auf die Sinneszellen unserer Netzhaut fällt, | umso mehr Serotonin wird ausgeschüttet. |
| 7 Dieses Glückshormon hebt nicht nur unsere Laune, | sondern macht uns ebenso wie das Cortisol munter und leistungsfähig. |
| 8 Je später und dunkler es wieder wird, | umso weniger Blaulicht erreicht die Sinneszellen auf unserer Netzhaut. |
| 9 Die Produktion von Cortisol und Serotonin wird eingestellt, | stattdessen schüttet unsere Zirbeldrüse Melatonin aus. |
| 10 Dieses Hormon wird auch Schlafhormon genannt, | weil es uns müde macht und zum Einschlafen bringt. |
| 11 Diesen 24-Stunden-Rhythmus unseres Körpers nennt man „innere Uhr“, | Wegweiser dafür ist der Tag-Nacht-Wechsel. |



SchlafforscherInnen empfehlen Kindern und Jugendlichen, die morgens schwer aus dem Bett kommen:

L I C H T W E C K E R

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Biologische Wirkung von Licht: Aktuelle wissenschaftliche Forschung zum Biorhythmus**Übung 9: Medienkritische Analyse von Onlinebeiträgen**

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen erhalten einen Einblick in den aktuellen Stand der Forschung zum Biorhythmus. Sie wiederholen wichtige Begriffe rund um die biologische Wirkung von Licht und vertiefen ihr Wissen. Die SchülerInnen üben die kritische Analyse von Onlinetexten.
<i>Fachbezug:</i>	Deutsch, Biologie
<i>Dauer:</i>	1 UE bzw. bei Bearbeitung des Arbeitsblattes als Hausübung ab 15 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	Kenntnis der biologischen Wirkung von Licht sinnvoll, aber nicht zwingend erforderlich
<i>Materialien:</i>	Nobelpreis für Forschung zum Biorhythmus (Arbeitsblatt 9/Linkliste 1)
<i>Zusätzlich:</i>	Internetzugang erforderlich

Auf der Linkliste sind 12 Links zu Onlinebeiträgen angeführt, die anlässlich der Verleihung des Medizin-Nobelpreises 2017 erstellt wurden.

Jede/r Schüler/in liest einen der Texte und analysiert diesen anhand der Fragen bzw. Aufgaben auf **Arbeitsblatt 9**. Bei der Auswahl bzw. Zuordnung der Texte ist darauf zu achten, dass ein Text von zumindest zwei SchülerInnen gelesen und analysiert wird.

Im nächsten Schritt vergleichen alle SchülerInnen, die zum selben Text gearbeitet haben, ihre Ergebnisse:

- Wo stimmen diese überein?
- Wo stimmen diese nicht überein und was sind die Gründe dafür?

Abschließend präsentiert jede Gruppe das Ergebnis ihrer Analyse im Klassenverband. Die Informationen aus den Texten werden miteinander verglichen.

Tipps zur Vertiefung – Gestaltung eines Zeitungsberichts zur Verleihung des Nobelpreises

Basierend auf dem gemeinsamen Analyseergebnis erstellt jede/r Schüler/in in Einzelarbeit einen Zeitungsbericht zur Verleihung des Nobelpreises. Dieser darf aus maximal 3.000 Zeichen (mit Leerzeichen) bestehen.

Nobelpreis für Forschung zum Biorhythmus

Lies einen der Texte, die anlässlich der Verleihung des Medizin-Nobelpreises 2017 erstellt wurden.
Bearbeite anschließend die nachfolgenden Fragen und Aufgaben in schriftlicher Form.

1. Wer hat den Beitrag verfasst? Welche zusätzlichen Informationen findest du zu der Autorin/dem Autor (*Fachgebiet, weitere Veröffentlichungen, freie/r oder fix beschäftigte/r Journalist/in, ...*)?
2. Welchen Hintergrund hat die Plattform, für die der Beitrag erstellt wurde bzw. auf der er online steht? (*Herausgeber? Zielsetzung des Portals?*)
3. An welche Zielgruppe richtet sich der Beitrag deiner Ansicht nach?
4. Welche Intention verfolgt der Beitrag? Will er informieren, Interesse wecken, zu konkreten Aktionen anregen, ...?
5. Verfasse ein Inhaltsverzeichnis zum Text. Achte dabei auf eine klare Strukturierung.
6. Fasse die Kerninformationen, die der Text zu jedem Punkt deines Inhaltsverzeichnisses enthält, in einem einfachen Satz zusammen.
Beginne dabei mit der untersten hierarchischen Ebene (z.B. Punkt 1.1.1.1.) und arbeite dich Ebene für Ebene zur obersten bzw. allgemeinen Ebene vor (Punkt 1).
7. Enthält der Beitrag Grafiken bzw. Illustrationen?
Wenn ja – bei welchen Punkten deines Inhaltsverzeichnisses und mit welcher Aufgabe?
(*Mögliche Aufgaben: Visualisierung bzw. Veranschaulichung der beschriebenen Inhalte; inhaltliche Ergänzung bzw. Vertiefung; Layoutgründe – Aufhübschung, Platzfüllung, ...*)
8. Spiegelt sich der Hintergrund der Plattform, auf der der Text online steht, in der Auswahl der dargelegten Inhalte, der verwendeten Sprache, den verwendeten Bildern/Grafiken wider?
9. Passen inhaltliche Ausarbeitung und grafische Gestaltung zur von dir vermuteten Zielgruppe?
Falls nicht – für welche Zielgruppe würdest du den Text empfehlen?
10. Welche war die für dich interessanteste Neu-Information im Text?
11. Findest du den Text gelungen? Begründe deine Entscheidung.

Nobelpreis für Forschung zum Biorhythmus

1. <https://kurier.at/wissen/medizin-nobelpreis-2017-fuer-forschung-an-innerer-uhr/289.522.958;> „Medizin-Nobelpreis für Forschung an innerer Uhr“
2. <https://science.orf.at/stories/2869805>: „Medizinnobelpreis für Entschlüsselung der inneren Uhr“
3. www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/neuro-psychiatrische_krankheiten/schlafstoerungen/article/944485/medizin-nobelpreis-2017-impuls-kuenftige-chronobiologie-forschung.html: „Impuls für die künftige Chronobiologie-Forschung“
4. www.br.de/themen/wissen/nobelpreis-2017-mezizin-medizinnobelpreis-100.html: „US-Wissenschaftler enträtseln Innere Uhr“
5. www.derstandard.at/story/2000065121150/medizinnobelpreis-2017-fuer-erforschung-der-biologischen-uhr: „Medizinnobelpreis 2017 für Erforschung der biologischen Uhr“
6. www.dw.com/de/nobelpreis-f%C3%BCr-mezizin-so-funktioniert-unsere-innere-uhr/a-40781052: „Nobelpreis für Medizin: So funktioniert unsere innere Uhr“
7. www.faz.net/aktuell/wissen/zukunftslabor-lindau/innere-uhr-schlafqualitaet-und-psyche-verbessern-15664978-p2.html: „Das Potential der inneren Uhr“
8. www.scinexx.de/news/medizin/medizin-nobelpreis-fuer-entschuesselung-der-inneren-uhr: „Medizin-Nobelpreis für Entschlüsselung der inneren Uhr“
9. www.spektrum.de/news/medizin-nobelpreis-fuer-die-innere-uhr/1507805: „Medizin-Nobelpreis für die innere Uhr“
10. www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/nobelpreis-mezizin-2017-wie-die-innere-uhr-tickt-a-1170901.html: „Wie die innere Uhr tickt“
11. www.vfa-bio.de/vb-de/aktuelle-themen/forschung/medizin-nobelpreis-2017-die-entschuesselung-der-inneren-uhr.html: „Medizin-Nobelpreis 2017 - Die Entschlüsselung der inneren Uhr“
12. www.welt.de/newsticker/dpa_nt/afxline/topthemen/article169237089/Medizin-Nobelpreis-fuer-Erforschung-der-Inneren-Uhr.html: „Medizin-Nobelpreis für Erforschung der Inneren Uhr“

Biologische Wirkung von Licht: Wiederholung & Festigung wichtiger Begriffe**Übung 10: Ergänzung eines Glossars oder Glossar-Gruppenquiz**

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen wiederholen bzw. festigen wichtige Begriffe rund um die biologische Wirkung von Licht.
<i>Fachbezug:</i>	Biologie
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	Kenntnis der biologischen Wirkung von Licht
<i>Materialien:</i>	Glossar (Arbeitsblatt 10/Wortspeicher 1/Glossar 1)

Die SchülerInnen ergänzen auf dem Arbeitsblatt die zu den Erklärungen gehörigen Glossarbegriffe. Zur Vereinfachung der Übung kann **Wortspeicher 1** projiziert werden.

Die Ergebnisse werden im Klassenverband miteinander verglichen. Gemeinsam können dem Glossar auch noch weitere Begriffe hinzugefügt werden, die den SchülerInnen im inhaltlichen Zusammenhang wichtig erscheinen.

Alternativ kann zu den Glossarbegriffen auch ein **Quiz** durchgeführt werden.

- » Die SchülerInnen werden in mehrere Gruppen geteilt.
- » Nun wird eine beliebige Glossarerklärung vorgelesen (**Glossar 1**) – jene Gruppe, die zuerst den passenden Glossarbegriff nennt, erhält einen Punkt.
- » Das wird so lange mit weiteren Glossarerklärungen wiederholt, bis alle Glossarbegriffe richtig zugeordnet und alle Punkte ausgespielt sind.

Alternative zur Vertiefung – Erstellung eines Glossars anhand des Wortspeichers

Geben Sie Ihren SchülerInnen die Aufgabe, zu den Begriffen auf **Wortspeicher 1** einfache Erklärungen zu erstellen. Diese können anschließend in Gruppen miteinander verglichen und bei Bedarf modifiziert werden, bis schlussendlich ein Klassen-Glossar entstanden ist.

Glossar

Nachfolgend findest du Erklärungen zu einigen Begriffen, die in Zusammenhang mit der biologischen Wirkung von Licht von Bedeutung stehen. Ergänze die gesuchten Begriffe.

- »
Wiederkehrender biologischer Zyklus, der sich auf Körper und Wohlbefinden des Menschen auswirkt.

- »
Wissenschaft, die sich mit regelmäßigen biologischen Vorgängen im menschlichen Organismus auseinandersetzt und damit mit den nicht-visuellen Wirkungen von Licht; Lehre von zeitlichen Zusammenhängen biologischer Prozesse.

- »
Einteilung von Menschen nach ihrem biologischen Rhythmus; nach den Schlafgewohnheiten unterscheidet man Früh- und SpätaufsteherInnen bzw. Morgen- und Nachtmenschen bzw. Lerchen und Eulen.

- »
Biologischer Kreislauf mit einer Dauer von rund 24 Stunden; z.B. Wach-Schlaf-Rhythmus, Verdauungsrhythmus, Hormonrhythmus, ...

- »
Stresshormon, das ab ca. 3 Uhr morgens in der Nebennierenrinde produziert wird; regt verschiedene Körperfunktionen an; am Morgen sorgt es dafür, dass uns das Aufstehen leichter fällt.

- »
Nervenzellen, die visuelle Reize der Netzhaut über den Sehnerv ans Gehirn weiterleiten.

- »
Hirnanhangsdrüse; produziert selbst Hormone bzw. veranlasst sie andere Organe durch entsprechende Botenstoffe dazu und reguliert derart den Hormonhaushalt des Körpers.

- »
Steuerzentrum des zentralen Nervensystems, das im Zwischenhirn sitzt; über den SCN regelt es auch den circadianen Rhythmus des Menschen.

- »
Biologischer Kreislauf mit einer längeren Dauer als 24 Stunden, z.B. Jahreszeiten

- »
Lichtempfindliche Sinneszellen in der Netzhaut: die Stäbchen für die Hell-Dunkel-Wahrnehmung, die Zapfen für die Farbunterscheidung und die melanopsinhaltigen, die nichts zum Sehvorgang beitragen, sondern nur die Helligkeit in der Umgebung wahrnehmen und darauf basierend biologische Prozesse im Körper steuern.

- »
Lichtempfindlicher Farbstoff; in den Ganglienzellen in der Netzhaut löst er vor allem bei Blaulichteinfall biologische Lichtwirkungen aus; von allen Ganglienzellen in der Netzhaut enthalten nur 1 bis 3 % dieses Protein, sie befinden sich im hinteren und unteren Bereich des Auges und können daher Himmelslicht optimal aufnehmen.

- »
Hormon, das in der Zirbeldrüse gebildet und abends/nachts ausgeschüttet wird; macht müde und senkt die Körperaktivitäten – es wirkt schlaffördernd.

- »
Zellschicht in der hinteren Augenhaut, in der sich die Lichtrezeptoren befinden.

- »
Botenstoff, der Signale zwischen Nervenzellen überträgt.

- »
Saisonal abhängige Depression, die bei Lichtmangel während der Wintermonate auftritt.

- »
Sinneszellen in der Netzhaut, die fürs Sehen verantwortlich sind; es gibt Stäbchen und Zapfen.

- »
Neurotransmitter, der auch „Glückshormon“ genannt wird; wirkt stimmungsaufhellend und leistungsfördernd; helles Licht fördert seine Produktion.

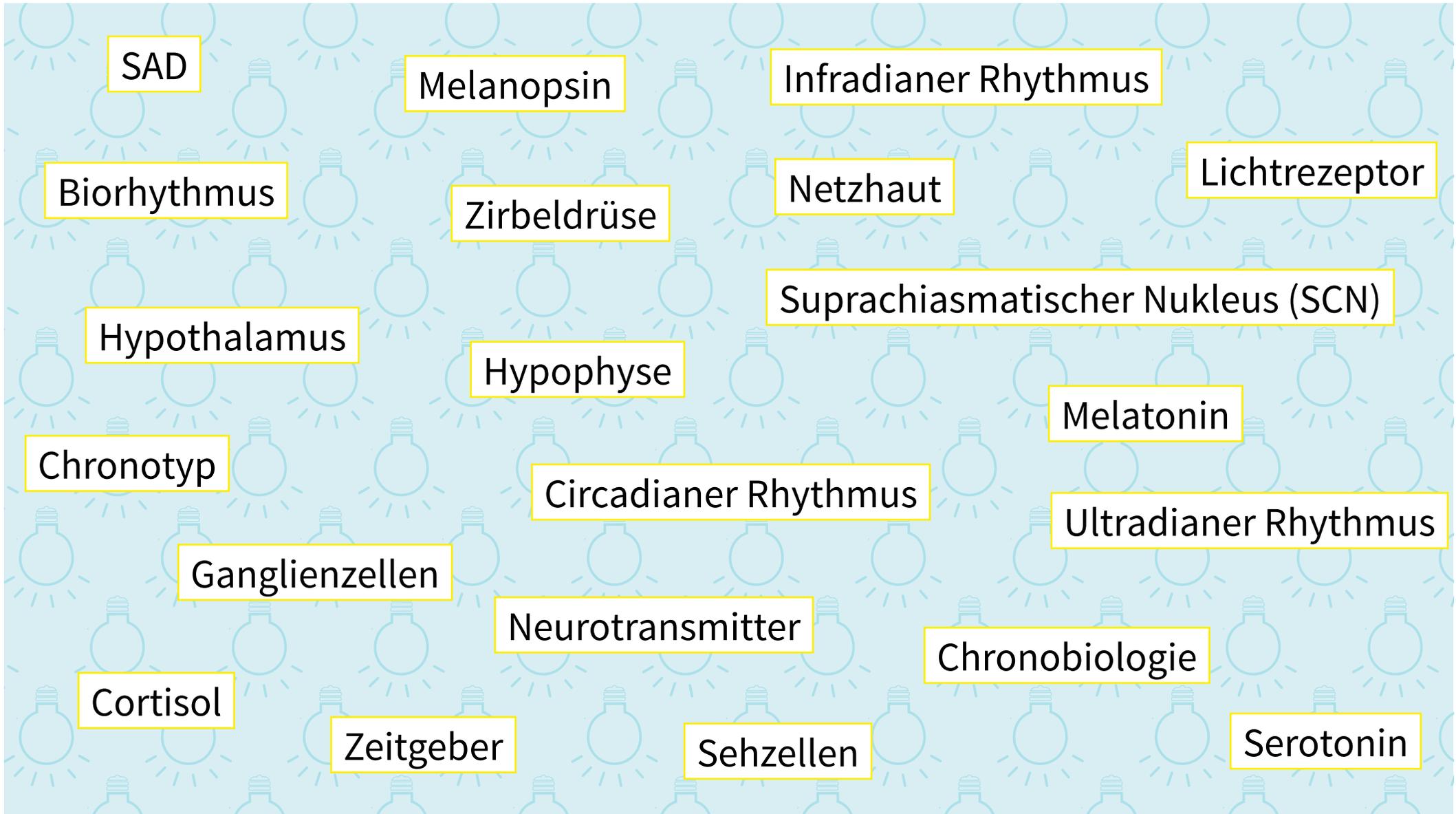
- »
Ist die Master Clock unseres Biorhythmus; er synchronisiert die innere Uhr jeder einzelnen Zelle; Taktgeber ist das Licht, das melanopsinhaltige Ganglienzellen in der Netzhaut erreicht (= dritter Lichtrezeptor); Steuerinstrumente sind Botenstoffe und Hormone.

- »
Biologischer Kreislauf mit einer Dauer unter 24 Stunden, z.B. Schlaf-Wach-Rhythmus von Babys

- »
Einflussfaktoren, die sich auf die innere Uhr auswirken; neben dem Licht gibt es soziale, wie z.B. Schul- oder Arbeitszeiten.

- »
Epiphyse; liegt im Mittelhirn; produziert Melatonin bzw. wandelt sie Serotonin biochemisch in Melatonin um.

Glossar



Glossar

» **Biorhythmus**

Wiederkehrender biologischer Zyklus, der sich auf Körper und Wohlbefinden des Menschen auswirkt.

» **Chronobiologie**

Wissenschaft, die sich mit regelmäßigen biologischen Vorgängen im menschlichen Organismus auseinandersetzt und damit mit den nicht-visuellen Wirkungen von Licht; Lehre von zeitlichen Zusammenhängen biologischer Prozesse.

» **Chronotyp**

Einteilung von Menschen nach ihrem biologischen Rhythmus; nach den Schlafgewohnheiten unterscheidet man Früh- und SpätaufsteherInnen bzw. Morgen- und Nachtmenschen bzw. Lerchen und Eulen.

» **Circadianer Rhythmus**

Biologischer Kreislauf mit einer Dauer von rund 24 Stunden; z.B. Wach-Schlaf-Rhythmus, Verdauungs-rhythmus, Hormonrhythmus, ...

» **Cortisol**

Stresshormon, das ab ca. 3 Uhr morgens in der Nebennierenrinde produziert wird; regt verschiedene Körperfunktionen an; am Morgen sorgt es dafür, dass uns das Aufstehen leichter fällt.

» **Ganglienzellen**

Nervenzellen, die visuelle Reize der Netzhaut über den Sehnerv ans Gehirn weiterleiten.

» **Hypophyse**

Hirnanhangsdrüse; produziert selbst Hormone bzw. veranlasst sie andere Organe durch entsprechende Botenstoffe dazu und reguliert derart den Hormonhaushalt des Körpers.

» **Hypothalamus**

Steuerzentrum des zentralen Nervensystems, das im Zwischenhirn sitzt; über den SCN regelt es auch den circadianen Rhythmus des Menschen.

» **Infradianer Rhythmus**

Biologischer Kreislauf mit einer längeren Dauer als 24 Stunden, z.B. Jahreszeiten.

» **Lichtrezeptor**

Lichtempfindliche Sinneszellen in der Netzhaut: die Stäbchen für die Hell-Dunkel-Wahrnehmung, die Zapfen für die Farbunterscheidung und die melanopsinhaltigen, die nichts zum Sehvorgang beitragen, sondern nur die Helligkeit in der Umgebung wahrnehmen und darauf basierend biologische Prozesse im Körper steuern.

» Melanopsin

Lichtempfindlicher Farbstoff; in den Ganglienzellen in der Netzhaut löst er vor allem bei Blaulichteinfall biologische Lichtwirkungen aus; von allen Ganglienzellen in der Netzhaut enthalten nur 1 bis 3 % dieses Protein, sie befinden sich im hinteren und unteren Bereich des Auges und können daher Himmelslicht optimal aufnehmen.

» Melatonin

Hormon, das in der Zirbeldrüse gebildet und abends/nachts ausgeschüttet wird; macht müde und senkt die Körperaktivitäten – es wirkt schlaffördernd.

» Netzhaut

Zellschicht in der hinteren Augenhaut, in der sich die Lichtrezeptoren befinden.

» Neurotransmitter

Botenstoff, der Signale zwischen Nervenzellen überträgt.

» SAD

Saisonal abhängige Depression, die bei Lichtmangel während der Wintermonate auftritt.

» Sehzellen

Sinneszellen in der Netzhaut, die fürs Sehen verantwortlich sind; es gibt Stäbchen und Zapfen.

» Serotonin

Neurotransmitter, der auch „Glückshormon“ genannt wird; wirkt stimmungsaufhellend und leistungsfördernd; helles Licht fördert seine Produktion.

» Suprachiasmatischer Nukleus (SCN)

Ist die Master Clock unseres Biorhythmus; er synchronisiert die innere Uhr jeder einzelnen Zelle; Taktgeber ist das Licht, das melanopsinhaltige Ganglienzellen in der Netzhaut erreicht (= dritter Lichtrezeptor); Steuerinstrumente sind Botenstoffe und Hormone.

» Ultradianer Rhythmus

Biologischer Kreislauf mit einer Dauer unter 24 Stunden, z.B. Schlaf-Wach-Rhythmus von Babys

» Zeitgeber

Einflussfaktoren, die sich auf die innere Uhr auswirken; neben dem Licht gibt es soziale, wie z.B. Schul- oder Arbeitszeiten.

» Zirbeldrüse

Epiphyse; liegt im Mittelhirn; produziert Melatonin bzw. wandelt sie Serotonin biochemisch in Melatonin um.

Human Centric Lighting: Der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung

Übung 11: Human Centric Lighting: Der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung

Lernziel:	Die SchülerInnen verstehen, dass sie die Wirkungen von Licht gezielt für sich nutzen können, und sie kennen die technischen Voraussetzungen, die dafür notwendig sind. Sie können den Begriff „Human Centric Lighting“ mit eigenen Worten erklären. Sie üben die Textanalyse.
Fachbezug:	Deutsch, Biologie
Dauer:	ab 20 Min.
Vorkenntnisse:	grundlegende Kenntnis über die drei Wirkungen des Lichts
Materialien:	Wie Licht (biologisch) wirkt und richtig eingesetzt werden kann (Arbeitsblatt 11) Lichtkonzepte für biologisch wirksame Beleuchtung (Arbeitsblatt 12) Lichtplanung (Arbeitsblatt 13) Smarte Lichtlösungen unterstützen Biorhythmus (Arbeitsblatt 14)

Als Einstieg wird ein Brainstorming durchgeführt. Das Thema lautet: „Was könnte der Begriff ‚Human Centric Lighting‘ bedeuten?“ Die Ergebnisse werden festgehalten, strukturiert, aber fürs Erste nicht weiter diskutiert bzw. bewertet.

Anschließend wird die Klasse in vier Gruppen geteilt. Jede Gruppe erhält eines der vier Arbeitsblätter mit folgenden Aufgaben:

- » gemeinsames Lesen des Textes
- » Erklärung der unterstrichenen Begriffe
- » Erstellen einer stichwortartigen Zusammenfassung des Textes

Im Klassenverband werden die Ergebnisse der Gruppen verglichen und zusammengeführt.

Gemeinsam wird außerdem das Brainstormingergebnis vom Beginn der Unterrichtseinheit den Ergebnissen aus den Textanalysen gegenübergestellt:

- Lagen die SchülerInnen mit ihren ersten Vermutungen zum Begriff richtig?
- Was waren ihre wichtigsten Kriterien zur inhaltlichen Definition des Begriffes?

Abschließend erstellen sie gemeinsam auf Basis ihrer Textanalyseergebnisse eine Definition des Begriffes.

Zusatzinformation

Smart Lighting Konzepte ermöglichen die optimale, vollautomatische Umsetzung von Human Centric Lighting. Die Beleuchtung muss nicht mehr händisch angepasst werden, sondern Lichtintensität, -verteilung und -farbe werden dank Tageslicht- und Anwesenheitssensoren sowie einprogrammierten Dynamiken automatisch modifiziert. So ist nicht nur rund um die Uhr für die richtige Lichtstimmung gesorgt, dank der intelligenten Lichtsteuerung hilft Smart Lighting auch beim Energiesparen.

Tipps zur Vertiefung – Analyse der Beleuchtungssituation & Erstellung eines einfachen Lichtkonzeptes

Das **Materialienpaket „Praxistest Lichtplanung“** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen nach einer Bestandsaufnahme vorhandener Leuchtkörper (z.B. zu Hause im eigenen Zimmer oder im Klassenzimmer) zu überlegen, welche Leuchtkörper notwendig wären, um zu jeder Tageszeit für jeden Zweck das richtige Licht einschalten zu können.



Wie Licht (biologisch) wirkt und richtig eingesetzt werden kann

Licht ist in unserem Leben selbstverständlich und fällt erst auf, wenn es nicht mehr da ist. Licht, ob als natürliches Sonnenlicht oder als Kunstlicht, hat großen Einfluss auf den menschlichen Organismus. Die Wirkung von Licht regt den Menschen an, entspannt ihn, beeinflusst Stimmung, Aufmerksamkeit, kognitive Leistungsfähigkeit und den Schlaf-Wach-Zyklus. „Human Centric Lighting“ rückt den Menschen und seine Bedürfnisse in den Mittelpunkt bei der Lichtplanung. Dabei achten Lichtplaner vor allem auf das Wohlbefinden, die Stimmung und die Gesundheit des Menschen, kurz: auf die biologische Wirkung von Licht.

Wie wirkt Licht überhaupt?

Gelangt Licht auf die Sensoren der Netzhaut, produziert das Zwischenhirn unter anderem Serotonin, ein sogenanntes Glückshormon, und das Stresshormon Cortisol. Wenn im Licht hohe Blauanteile wie im Himmelblau vorhanden sind, wird die Ausschüttung des Schlafhormons Melatonin unterdrückt. Dies sorgt dafür, dass sich Menschen wach oder konzentriert fühlen, oder es wirkt euphorisierend. Licht hat somit Einfluss auf den Tag- und Nachtrhythmus des Körpers. Im Winter, wenn es weniger Tageslicht gibt, bleibt der Melatoninspiegel auch tagsüber hoch und der Serotoninspiegel sinkt. Müdigkeit, Schlafstörungen und sogar eine saisonal bedingte Depression können die Folge sein. Helle Decken mit kaltweißem Licht sorgen für eine vollständige Melatonin-Suppression am Tag. Im Gegenzug wird ein hoher Melatoninspiegel während der Nacht erreicht, wenn das Licht aus ist. Dies führt zu einem tiefen Schlaf und einer guten Regeneration.

Wo biologisch wirksames Licht eine wichtige Rolle spielt

Zahlreiche Studien beweisen: Neben BüromitarbeiterInnen profitieren auch SchülerInnen, StudentInnen, PatientInnen in Kliniken oder BewohnerInnen von Alters- und Pflegeheimen von intelligenten Beleuchtungssystemen.

Bei älteren Menschen wirkt sich Licht positiv auf den inneren Rhythmus und den Nachtschlaf aus. Bei SchülerInnen steigt dank optimaler Lichtverhältnisse die Lesegeschwindigkeit um 35 % und die kognitiven Fähigkeiten sind besser. Einige Räume der Intensivstation der Berliner Charité sind mit innovativen Lichtlösungen ausgestattet, um den Heilungsverlauf zu verbessern. Der höchste Nutzen zeigt sich in der Industrie, wo Human Centric Lighting die Produktivität der ArbeitnehmerInnen erhöht. Zudem gibt es weniger Unfälle durch die erhöhte Wachsamkeit sowie weniger Krankheitstage.





Bereits bei der Planung werden Nutzung und Wirkung von Licht aufeinander abgestimmt. Dabei orientieren sich Lichtplaner am natürlichen Tageslicht und der inneren Uhr des Menschen.

Folgende Dinge beeinflussen die biologische Wirkung von Licht:

» **Höhe der Beleuchtungsstärke**

Biologisch wirksam sind bereits Beleuchtungsstärken zwischen 500 und 1.500 Lux. Dabei ist es wichtig, dass das Licht alle Rezeptoren in der Netzhaut des menschlichen Auges erreicht. Ganglienzellen werden vom Blauanteil im Licht angesprochen, der sich oberhalb der üblichen Blickrichtung befindet. Eine helle, tageslichtweiße Deckenbeleuchtung erreicht somit die größte Wirkung.

» **Blauanteil vs. Rotanteil im Licht**

Tageslichtweißes Licht einer Farbtemperatur von über 5.300 Kelvin macht wach und aktiviert. Neben Leuchtstofflampen sind besonders weiße LEDs mit Farbtemperaturen zwischen 6.000 und 8.000 Kelvin geeignet. Lampen mit wenig Blauanteil, das heißt einer Farbtemperatur von 2.700 Kelvin oder weniger, schaffen eine Stimmung wie bei einem Sonnenuntergang und haben daher eine beruhigende Wirkung auf den eigenen Biorhythmus.

» **Einfallwinkel und Fläche**

Natürliches Tageslicht fällt von oben und von vorne ins Auge. Das bedeutet, dass sich auch künstliche Beleuchtung daran orientiert. Die hellen Flächen sollten sich deshalb vom Sehstrahl aus bis zu einem Winkel von 45 Grad nach oben befinden. Außerdem nimmt die biologische Wirkung von Licht mit der Intensität der sichtbaren Leuchtdichte der Lichtquelle zu. Empfehlenswert sind Lichtdecken oder Leuchten, die einen Teil des Lichts indirekt gegen die Decke und an das obere Drittel der Wände abstrahlen.

» **Im Tagesverlauf veränderliches, dynamisches Licht**

Um den natürlichen Tagesrhythmus nicht zu stören, sind in der Morgendämmerung und am Abend warme Lichtfarben bis 3.000 Kelvin empfehlenswert – in Kombination mit niedrigen Beleuchtungsstärken. Die Farbtemperatur sollte sich über den Tag zu kaltweißem Licht verändern, so dass zwischen 09:00 und 16:00 Uhr Farbtemperaturen von über 5.000 Kelvin an der Decke möglich sind. Im Alltag übernehmen elektronische Vorschaltgeräte die Steuerung über den Tagesverlauf. In modernen Leuchten für den Hausgebrauch sind mehrere Lampen mit je einer anderen Spektralverteilung zusammengefasst, die sich nach Wunsch kombinieren lassen.





[...] Ob Arbeitszimmer, Wohnzimmer, Stiegenhaus oder Wintergarten – je nach Raum muss das Licht und die Beleuchtung individuell geplant werden. So sollte in einem Wohnzimmer das optimale Licht zum Lesen oder in der Garage das ideale Licht für die Motorkontrolle vorhanden sein.

Gütemerkmale für Beleuchtung:

- Leuchtdichte verteilt sich gleichmäßig im Raum.
- Beleuchtungsstärken werden auf die Seh-Aufgabe abgestimmt.
- Direkt- und Reflexblendung sind begrenzt.
- Gute Farbwiedergabe
- Flimmerfreies Licht
- Einbindung des einfallenden Tageslichts

HCL: Das sind Anwendungsgebiete und aktuelle Tendenzen

Wo findet sich Human Centric Lighting heute in der Praxis wieder? Viele Felder sind relevant: In der Industrie kann beispielsweise der erhöhte Lichtbedarf des Personals im Schichtbetrieb kompensiert werden; mit Oberlicht-Lösungen und biodynamisch gesteuertem Kunstlicht. In Büros und Konferenzräumen werden Wohlbefinden und Konzentration gesteigert, zudem ermöglichen individuelle Lichteinstellungen zu jeder Zeit ein optimiertes Arbeitsklima.

In Spitälern und Pflegeanstalten wird im Sinne von Human Centric Light so geplant, dass die Beleuchtung die Genesung der Patienten fördert. Auch im Bildungsbereich ergeben sich mittels HCL heute geniale Möglichkeiten, die natürlich auch auf weitere Bereiche umgemünzt werden können: Lichtfarbe und Farbtemperatur können so eingestellt werden, dass Schülerinnen und Schüler – je nach Situation – aktiviert werden (in den Morgenstunden), sich besser konzentrieren können (im Unterricht), oder sich besser entspannen können (nach wichtigen Prüfungen). Mit Individualisierung kann also in der Lichtplanung enorm viel bewirkt werden. Aktuelle Studien empfehlen jedoch, Automatiksteuerung vorerst nur zu integrieren, wenn es optional auch weiterhin manuelle Steuermöglichkeiten gibt.

In der Praxis überzeugen HCL-Konzepte durch Lösungsvielfalt in verschiedensten Anwendungsbereichen. Egal ob ganze Beleuchtungssysteme installiert werden, oder einzelne Lichtelemente steuerbar gemacht werden – Human Centric Lighting kann im Alltag, am Arbeitsplatz und im Wohnbereich vieles bewirken. Zukunft schon heute – und im Fokus steht immer der Mensch als Anwender/in!



Quelle: www.feei.at/leistungen/informations-service/wissen-uber-licht (Stand: 23.10.2019)



Vernetzt steuerbare Lampen holen ihre BesitzerInnen morgens behutsam aus dem Schlaf, erleichtern ihnen tagsüber die Konzentration und begleiten sie abends mit automatischen Sonnenuntergängen in die Nachtruhe. Stufenlose Übergänge zwischen den Lichtfarben erleichtern den Alltag und bieten das optimale Licht für jede Tageszeit: Per Schalter, Dimmer, Sprachsteuerung oder über eine App können bestimmte Routinen wie „Aufwachen“ oder „Einschlafen“ festgelegt werden.

Human Centric Lighting (HCL) – Smarte Lichtsysteme folgen innerer Uhr

HCL-Konzepte berücksichtigen den Verlauf des Tageslichts, indem die Farbtemperatur des Lichts über den Tag hinweg nachempfunden wird. Der positive Effekt von Tageslicht hängt mit dem dritten Fotorezeptor im Auge zusammen, der 2002 entdeckt wurde. Es handelt sich dabei um spezielle Ganglienzellen, die infolge der Lichtstimulation die Aktivität und den Hormonhaushalt des Körpers und damit seinen biologischen Rhythmus regeln.

HCL als ganzheitliches Planungskonzept

Human Centric Lighting ist grundsätzlich auf den Biorhythmus ausgerichtet, doch selbstverständlich wollen auch ganz grundlegende funktionell-visuelle Planungsanforderungen erfüllt werden: Die ideale Beleuchtung ist ausreichend stark, blendet GebäudeinsassInnen aber nicht. Die Helligkeitsverteilung muss gleichmäßig erfolgen und möglichst flimmerfrei sein – et cetera.

Fügt man diese „Bausteine“ zu einem großen Ganzen zusammen, so bekommt man ein stimmiges Lichtplanungskonzept im Sinne von HCL. Ein solches kann unseren Tagesablauf positiv beeinflussen, Gesundheit und Wohlbefinden steigern und uns am Arbeitsplatz produktiver machen. Human Centric Lighting hat also ganz konkrete Benefits für uns alle. [...].

HCL profitiert vom technologischen Fortschritt

Diese noch relativ neue Wahrnehmung von „gesundem Licht“ haben wir aber nicht etwa nur Forschungserkenntnissen aus der Biologie zu verdanken, sondern auch diversen technologischen Entwicklungen in der Lichttechnik. Moderne LED-Leuchtmittel wurden etabliert, die Digitalisierung ermöglicht ganz neue (und intelligente) Steuerungsmöglichkeiten – zudem geht der Trend deutlich in Richtung Vernetzung und Automatisierung von Beleuchtungssystemen.

Energieeffizienz durch intelligente Beleuchtung und LED

Ebendiese Automatisierung sorgt nicht nur für alltägliche Erleichterungen, sondern ermöglicht auch maximale Energieeffizienz. Je nach Einsatzgebiet können teilweise auch über 50 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden: Beispielsweise mit einer Kombination aus Tageslichtsystem und zeitgesteuerter, bedarfsgerechter LED-Beleuchtung, die zudem über smarte Anwesenheits-Sensorik verfügen kann.



Quelle: www.feei.at/leistungen/informations-service/wissen-uber-licht (Stand: 23.10.2019)

Human Centric Lighting: Der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung

Übung 12: Erstellung einer Wortcloud

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen können den Begriff „Human Centric Lighting“ mit eigenen Worten erklären. Die SchülerInnen üben die Reihung von Stichworten nach deren inhaltlicher Bedeutung für das Verständnis eines Begriffes.
<i>Fachbezug:</i>	Deutsch, Biologie
<i>Dauer:</i>	ab 10 Min.
<i>Vorkenntnisse:</i>	Kenntnis der grundlegenden Definition von Human Centric Lighting sowie der drei Wirkungen von Licht
<i>Materialien:</i>	Human Centric Lighting (Infoblatt 4)

Die SchülerInnen werden in mehrere Gruppen geteilt.
Jede Gruppe sammelt Substantive, die mit Human Centric Lighting in Verbindung stehen.
Die gesammelten Substantive werden nach ihrer Wichtigkeit fürs Verständnis des Begriffes gereiht.
Das Ergebnis wird in Form einer Wortcloud auf einem Plakat festgehalten.

Abschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Gruppen im Klassenverband zusammengeführt.
Das Klassenergebnis kann mit **Infoblatt 4** verglichen werden.

Zusatzinformation

Smart Lighting Konzepte ermöglichen die optimale, vollautomatische Umsetzung von Human Centric Lighting. Die Beleuchtung muss nicht mehr händisch angepasst werden, sondern Lichtintensität, -verteilung und -farbe werden dank Tageslicht- und Anwesenheitssensoren sowie einprogrammierten Dynamiken automatisch modifiziert. So ist nicht nur rund um die Uhr für die richtige Lichtstimmung gesorgt, dank der intelligenten Lichtsteuerung hilft Smart Lighting auch beim Energiesparen.

Human Centric Lighting



Human Centric Lighting: Lichtstärke, Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe

Übung 13: Rechercheübung zu Stärke und Farbe von Licht & zielgruppenadäquate Gestaltung eines Infoblattes

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen können die Begriffe „Lichtstärke“, „Beleuchtungsstärke“ und „Lichtfarbe“ mit eigenen Worten erklären und auch den Zusammenhang dieser Begriffe mit intelligentem Lichtmanagement darlegen. Die SchülerInnen üben die gezielte Recherche zur Beantwortung konkreter Fragen. Sie üben die Aufbereitung von Fachinhalten für eine bestimmte Zielgruppe.
<i>Fachbezug:</i>	Physik, Deutsch
<i>Dauer:</i>	1 UE (ohne Gestaltung eines Infoblattes ab 10 Min.)
<i>Vorkenntnisse:</i>	nicht erforderlich
<i>Materialien:</i>	Stärke & Farbe von Licht (Arbeitsblatt 15)

Die SchülerInnen recherchieren die Antworten auf die Fragen auf dem Arbeitsblatt.
Die Ergebnisse werden im Klassenverband verglichen.

Im Anschluss wird die Klasse in mehrere Gruppen geteilt.

Jede Gruppe erhält die Aufgabe, ein Infoblatt zum Thema für eine der nachfolgenden Zielgruppen zu gestalten:

- VolksschülerInnen zwischen 8 und 10 Jahren
- Junge Menschen, die in ihre erste eigene Wohnung einziehen
- Menschen zwischen 30 und 60 Jahren
- FachberaterInnen im Elektrofachhandel

Bei der Zielgruppenzuteilung sollte darauf geachtet werden, dass jede Zielgruppe von mindestens zwei Gruppen bearbeitet wird.

Die Infoblätter der Gruppen werden anschließend im Klassenverband pro Zielgruppe verglichen und einander gegenübergestellt:

- Wurde die Sprache der Zielgruppe getroffen?
- Wurde das inhaltliche Vorwissen der Zielgruppe ausreichend berücksichtigt?
- Wurde ausreichend Bezug auf alltägliche Zusammenhänge bzw. Anwendungen der Zielgruppe genommen?

Abschließend kann im Klassenverband ein Brainstorming durchgeführt werden, welche Beleuchtungsmöglichkeiten die verschiedenen Räume des eigenen Zuhauses bieten sollten, um die vielfältigen Anforderungen an Licht zu erfüllen bzw. damit die SchülerInnen und deren Familien die vielfältigen Wirkungen von Licht positiv für sich nutzen können.

Lösung

1. Die Lichtstärke gibt an, wie viel Strahlungsleistung einer Lichtquelle (= Lichtstrom) auf einen bestimmten Raumwinkel entfällt. Es handelt sich um das sichtbare Licht, das von einer Lampe in eine bestimmte Richtung abgegeben wird.
2. Die Maßeinheit für die Lichtstärke ist Candela (cd).
3. Keiner, denn bei der Lichtstärke handelt es sich um eine Eigenschaft einer Lichtquelle.
4. Bei der Lichtstärke wird jener Teil des Lichtstroms angegeben, den das menschliche Auge wahrnimmt. Die spektrale Wahrnehmungsfähigkeit des menschlichen Auges ist Maßstab.
Die Lichtstärke einer Infrarot-Strahlungsquelle liegt z.B. bei Null, weil ihr Lichtstrom fürs menschliche Auge unsichtbar ist.
5. Lumen ist die Einheit für den gesamten fürs menschliche Auge sichtbaren Lichtstrom, den eine Lichtquelle in einer Sekunde abstrahlt. Eine Kerze leuchtet mit etwa 12 Lumen (lm), eine 40 Watt Leuchtstofflampe mit rund 3.000 lm.
6. Die Lichtstärke der LED-Lampe ist höher, da dieselbe Menge an Lichtstrom sich auf einen kleineren Bereich verteilt.
7. Damit bezeichnet man den Lichtstrom, der auf einer bestimmten Fläche auftrifft. Die Maßeinheit ist Lux. Die Beleuchtungsstärke beeinflusst maßgeblich, ob das Auge seiner Sehaufgabe nachkommen kann. Ein Lux bedeutet, dass ein Lichtstrom von einem Lumen einen Quadratmeter Fläche gleichmäßig ausleuchtet.

8. Sie gibt Auskunft darüber, ob ein Leuchtmittel warmes oder kalt wirkendes Licht abgibt. Die Maßeinheit ist Kelvin. Je höher der Kelvin-Wert, umso kühler das Licht.

9.

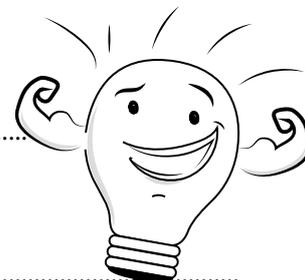
Farbtemperatur	Kelvin	Wirkung
warmes Licht	< 3.300 Kelvin	behaglich, wohnlich
neutralweißes Licht	3.300 – 5.300 Kelvin	anregend
tageslichtweißes, kaltes Licht	> 5.300 Kelvin	leistungs- und konzentrationssteigernd

Zusatzinformation

- **Lichtausbeute:** Das ist das Verhältnis zwischen Lichtstrom einer Lampe und deren Leistung (Watt). Sie sagt aus, wie viel Energie tatsächlich in Licht umgewandelt wird. Die Lichtausbeute wird in Lumen pro Watt angegeben.
- **Warmes & kaltes Licht:**
 - Warmes Licht eignet sich für Wohn- und Schlafzimmer, weil es eine entspannte, behagliche Atmosphäre verbreitet.
 - Neutralweißes Licht eignet sich dank seiner angenehm-aktivierenden Wirkung für Bereiche, in denen gearbeitet wird (Arbeitszimmer, Büro, Hobbywerkstatt, ...). Auch zum Schminken ist diese Farbtemperatur optimal.
 - Tageslichtweißes Licht aktiviert nicht nur, sondern fördert auch die Konzentration und Arbeitsleistung. Fabrikshallen setzen darauf, um die Produktivität zu erhöhen und das Unfallrisiko gleichzeitig möglichst gering zu halten.
- **Leuchtstoffröhre – LEDs**
 Leuchtstofflampen eignen sich ebenso für eine biologisch wirksame Beleuchtung wie LEDs. Leuchtstofflampen haben eine Farbtemperatur von 8.000 Kelvin und damit einen hohen Blauanteil. Durch die Kombination mit Leuchtkörpern mit Farbtemperaturen zwischen 3.000 und 6.500 Kelvin kann die Farbtemperatur der künstlichen Beleuchtung dem Tageslichtwechsel angepasst werden: von aktivierend-kühlweißem Licht bis zu entspannend-warmem Licht.
 LEDs haben eine längere Lebensdauer als Leuchtstoffröhren. Weiße LEDs decken außerdem ein besonders weites Lichtspektrum ab. Der Blau- und Gelbanteil im Licht kann beliebig modifiziert werden.
 Hybrid-Leuchten kombinieren Leuchtstofflampen und LEDs, um sowohl biologische als auch visuelle Wirkung von Licht zu nutzen.
- **Smart Lighting**
 Smart Lighting Konzepte ermöglichen die optimale, vollautomatische Umsetzung von Human Centric Lighting. Die Beleuchtung muss nicht mehr händisch angepasst werden, sondern Lichtintensität, -verteilung und -farbe werden dank Tageslicht- und Anwesenheitssensoren sowie einprogrammierten Dynamiken automatisch modifiziert. So ist nicht nur rund um die Uhr für die richtige Lichtstimmung gesorgt, dank der intelligenten Lichtsteuerung hilft Smart Lighting auch beim Energiesparen.

Stärke & Farbe von Licht

Intelligentes Lichtmanagement beruht darauf, dass die Stärke und die Farbe von künstlichem Licht über den Tag hinweg den verschiedenen Tätigkeiten und Bedürfnissen des Menschen angepasst werden.



1. Was versteht man unter Lichtstärke?
.....
2. Was ist die Einheit für die Lichtstärke?
.....
3. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Lichtstärke und Abstand der Beobachterin/des Beobachters zur Lichtquelle?
.....
.....
4. Was bedeutet die Formulierung: „Das menschliche Auge ist Bezugspunkt bei der Angabe der Lichtstärke“?
.....
.....
5. Was gibt man in Lumen an?
.....
6. Eine birnenförmige LED-Lampe hat einen kleineren Abstrahlwinkel als eine herkömmliche Glühbirne. Ist bei demselben Lumen-Wert die Lichtstärke der Glühbirne oder der LED-Lampe höher?
.....
7. Was ist die Beleuchtungsstärke und in welcher Einheit wird sie angegeben?
.....
8. Was sagt die Farbtemperatur über Leuchtmittel aus und wie lautet die Maßeinheit?
.....
9. Ergänze die nachfolgende Tabelle.

Farbtemperatur	Kelvin	Wirkung
warmes Licht (hoher Rotanteil)		behaglich, wohnlich
neutralweißes Licht		anregend
tageslichtweißes, kaltes Licht (hoher Blauanteil)		leistungs- und konzentrationssteigernd

Abschluss: Künstliches Licht für Wohlbefinden, Gesundheit & zum Sehen
Übung 14: Reihungsübung & erste Schritte zu intelligenter Lichtplanung

<i>Lernziel:</i>	Die SchülerInnen wiederholen die drei Wirkungen von Licht. Sie können für diese Wirkungen einfache, konkrete Beispiele aus ihrem Alltag nennen. Sie verstehen, dass sie mit künstlichem Licht selbst bestimmen können, wie sich Licht auf sie auswirkt. Sie führen erste Schritte einer modernen, auf HCL basierenden Lichtplanung durch. Sie üben das Erkennen einer zeitlichen Abfolge.
<i>Fachbezug:</i>	Biologie, Deutsch
<i>Dauer:</i>	ab 5 Min. (nur Reihung) bis zu 1 UE
<i>Vorkenntnisse:</i>	Grundwissen zu den drei Wirkungen des Lichts auf den Menschen
<i>Materialien:</i>	Licht an! (Arbeitsblatt 16/Lösungsblatt 3)

In Einzelarbeit bringen die SchülerInnen Sätze, die aus dem Tagesablauf einer Schülerin/eines Schülers stammen, in die richtige Reihenfolge.

Anschließend werden Gruppen gebildet. Jede Gruppe erstellt eine Auflistung über verschiedene Tätigkeiten, die zu Hause stattfinden, und das jeweils optimale Licht dafür. Der Tagesablauf auf dem Arbeitsblatt dient als Ausgangsbasis, die von den SchülerInnen ergänzt wird.

Im Anschluss überlegt jede Gruppe, welche Beleuchtungsmöglichkeiten die verschiedenen Räume ihres Zuhauses bieten sollten, um die vielfältigen Anforderungen an Licht zu erfüllen bzw. die vielfältigen Wirkungen von Licht positiv für sich zu nutzen.

Die Gruppenergebnisse werden zusammengeführt. Gemeinsam kann überlegt werden, welche spezifischen Beleuchtungssysteme die Anforderungen an künstliches Licht erfüllen könnten

Alternativ bzw. auch ergänzend zu ersten Versuchen intelligenter Lichtplanung

- können die SchülerInnen sich in Gruppen oder auch im Klassenverband Gedanken dazu machen, wie die einzelnen Schritte im Tagesablauf mit anderem Licht abgelaufen wären.
Z.B.: Würde mir in der Früh das Aufstehen leichter fallen, wenn es im Zimmer stockdunkel bzw. gleißend hell wäre?
- können die SchülerInnen in Gruppen ein Plakat mit den wichtigsten Regeln zum Einsatz von künstlichem Licht gestalten.
- können gemeinsam in Form eines Brainstormings oder eines Mindmaps Ideen gesammelt werden, wie die SchülerInnen in Zukunft künstliches Licht gezielt dafür einsetzen können, um sich munter, fit, gesund, müde, ... zu fühlen.

Tipps zur Vertiefung – Analyse der Beleuchtungssituation & Erstellung eines einfachen Lichtkonzeptes:

Das **Materialienpaket „Praxistest Lichtplanung“** bietet die Möglichkeit, mit den SchülerInnen nach einer Bestandsaufnahme vorhandener Leuchtkörper (z.B. zu Hause im Kinderzimmer oder im Klassenzimmer) zu überlegen, welche Leuchtkörper notwendig wären, um zu jeder Tageszeit für jeden Zweck das richtige Licht einschalten zu können.

Licht an!

Künstliches Licht hilft uns, sehen zu können. Es versetzt uns in die richtige Stimmung. Und es unterstützt uns dabei, gesund zu bleiben und tolle Leistungen zu bringen.

Intelligente Lichtplanung berücksichtigt all diese Punkte. Bei Lichtkonzepten, die auf Human Central Lighting basieren, soll für jede Tageszeit das richtige Licht verfügbar sein. Damit wir sehen, damit wir uns wohlfühlen und damit wir gesund bleiben.

Bringe die einzelnen Sätze in die richtige Reihenfolge.

- Am frühen Abend besuchen mich ein paar Freunde. Wir chillen und hören Musik. Dazu schalte ich die Effektleuchte ein, die mit coolen Lichteffekten für Partystimmung sorgt. Es dauert nicht lange, und wir sind am Tanzen. **(P)**
- Nach der großen Pause wird es echt laut und unruhig. Irgendwie sind wir alle überdreht. Unser Lehrer schaltet das Licht um: es leuchtet jetzt nicht mehr so hell, sondern ist etwas gedämpfter und leicht rötlich. Nach kurzer Zeit wird es ruhiger und wir sind wieder bei der Sache. **(E)**
- Am Morgen, wenn mein Wecker läutet, ist es noch stockdunkel. **(M)**
- In der Schule steigen wir gleich mit einem Bio-Test in den Tag ein. Während es draußen noch richtig trüb ist, sind wir im Klassenzimmer bei hellem Licht fleißig am Lösen der Aufgaben. **(T)**
- Beim morgendlichen Zähneputzen im Bad scheint richtig helles Licht, sodass ich mit jedem Handgriff wacher werde. **(T)**
- Zuhause angekommen gibt's zuerst mal Mittagessen am hell erleuchteten Esstisch. Nach einer kurzen Pause stehen die Hausaufgaben an. Die mache ich in meinem Zimmer. Meine Deckenleuchte und meine Schreibtischlampe sorgen für richtig helles Licht. So geht mir alles leicht von der Hand. **(L)**
- In meinem Zimmer vergrabe ich mich unter der Bettdecke. Zum Einschlafen lese ich noch ein bisschen. Meine Nachttischlampe gibt richtig sanftes, angenehmes Licht. Schon während des Lesens merke ich, wie mir immer wieder die Augen zufallen ... **(K)**
- In meinem Zimmer ist es aber schon angenehm hell. Denn mein Lichtwecker leuchtet warm und rötlich, fast wie ein Sonnenaufgang. Da fällt das Aufstehen gleich viel leichter. **(I)**
- Wahnsinn, wie rasch so ein Tag vergeht! Am Abend sitzt die ganze Familie bei gemütlichem Licht am Esstisch und jeder erzählt, was tagsüber so alles passiert ist. **(U)**
- Als es dann später Zeit ist, ins Bett zu gehen, mache ich mich im Bad fürs Schlafen fertig. Anders als in der Früh ist das Licht hier jetzt nicht mehr taghell, sondern gedämpft und leicht rötlich. Es erinnert an einen Sonnenuntergang. **(N)**

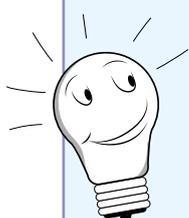
Schreibe die Lösungsbuchstaben in der Reihenfolge deiner Zuordnung in die Lösungsfelder.

Bei Human Central Lighting steht bei der Erstellung eines Lichtkonzeptes für einen Raum der Mensch im

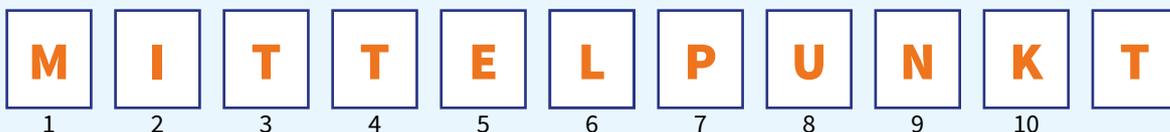
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	3	.

Licht an!

- 1 Am Morgen, wenn mein Wecker läutet, ist es noch stockdunkel. **(M)**
- 2 In meinem Zimmer ist es aber schon angenehm hell. Denn mein Lichtwecker leuchtet warm und rötlich, fast wie ein Sonnenaufgang. Da fällt das Aufstehen gleich viel leichter. **(I)**
- 3 Beim morgendlichen Zähneputzen im Bad scheint richtig helles Licht, sodass ich mit jedem Handgriff wacher werde. **(T)**
- 4 In der Schule steigen wir gleich mit einem Bio-Test in den Tag ein. Während es draußen noch richtig trüb ist, sind wir im Klassenzimmer bei hellem Licht fleißig am Lösen der Aufgaben. **(T)**
- 5 Nach der großen Pause wird es echt laut und unruhig. Irgendwie sind wir alle überdreht. Unser Lehrer schaltet das Licht um: es leuchtet jetzt nicht mehr so hell, sondern ist etwas gedämpfter und leicht rötlich. Nach kurzer Zeit wird es ruhiger und wir sind wieder bei der Sache. **(E)**
- 6 Zuhause angekommen gibt's zuerst mal Mittagessen am hell erleuchteten Esstisch. Nach einer kurzen Pause stehen die Hausaufgaben an. Die mache ich in meinem Zimmer. Meine Deckenleuchte und meine Schreibtischlampe sorgen für richtig helles Licht. So geht mir alles leicht von der Hand. **(L)**
- 7 Am frühen Abend besuchen mich ein paar Freunde. Wir chillen und hören Musik. Dazu schalte ich die Effektleuchte ein, die mit coolen Lichteffekten für Partystimmung sorgt. Es dauert nicht lange, und wir sind am Tanzen. **(P)**
- 8 Wahnsinn, wie rasch so ein Tag vergeht! Am Abend sitzt die ganze Familie bei gemütlichem Licht am Esstisch und jeder erzählt, was tagsüber so alles passiert ist. **(U)**
- 9 Als es dann später Zeit ist, ins Bett zu gehen, mache ich mich im Bad fürs Schlafen fertig. Anders als in der Früh ist das Licht hier jetzt nicht mehr taghell, sondern gedämpft und leicht rötlich. Es erinnert an einen Sonnenuntergang. **(N)**
- 10 In meinem Zimmer vergrabe ich mich unter der Bettdecke. Zum Einschlafen lese ich noch ein bisschen. Meine Nachttischlampe gibt richtig sanftes, angenehmes Licht. Schon während des Lesens merke ich, wie mir immer wieder die Augen zufallen ... **(K)**



Bei Human Central Lighting steht bei der Erstellung eines Lichtkonzeptes für einen Raum der Mensch im



Abschluss: Wiederholung aller Wirkungsbereiche von Licht**Übung 15: Rätsel**

- Lernziel:* Die SchülerInnen wiederholen nochmals unterschiedliche Lerninhalte rund um die drei Wirkungen von Licht.
Sie verstehen die Bedeutung von Human Centric Lighting sowohl für ihr persönliches Wohlbefinden und ihre Leistungsfähigkeit als auch im ökologischen Zusammenhang.
- Fachbezug:* Biologie, Deutsch
- Dauer:* ab 10 Min.
- Materialien:* **Human Centric Lighting (Arbeitsblatt 17/Angabeblatt 2 u. 3/Lösungsblatt 4)**

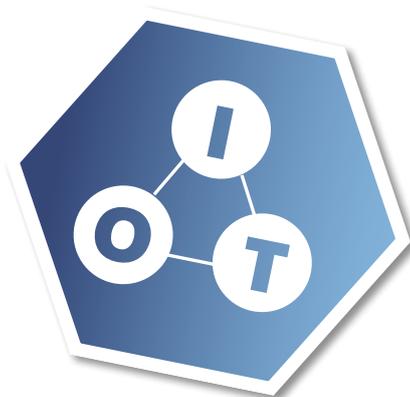
Das Rätsel (**Arbeitsblatt 17/1**) kann in Einzel- oder Gruppenarbeit gelöst werden. Die Fragen können dabei laut vorgelesen, projiziert (**Angabeblatt 2**) oder in gedruckter Form an die SchülerInnen/Gruppen ausgeteilt werden (**Arbeitsblatt 17/2**).

Alternativ kann die Lösung des Rätsels auch in Form eines Gruppenwettkampfes erfolgen.

- Die Klasse wird in mehrere Gruppen geteilt.
- Jede Gruppe erhält **Arbeitsblatt 17/1**. Zusätzlich wird **Angabeblatt 3** projiziert, sodass alle SchülerInnen die Lösungsfelder gut sehen können.
- Nun wird der Reihe nach Frage für Frage vorgelesen. Jene Gruppe, die zuerst die richtige Antwort auf eine Frage nennt, darf den von ihr gelösten Begriff auf ihrem Angabezettel eintragen.
- Jene Gruppe, die am Schluss die meisten Begriffe auf ihrem Arbeitsblatt stehen hat, gewinnt.

Human Centric Lighting

Bei Human Centric Lighting steht der Mensch im Mittelpunkt der Lichtplanung. Intelligente Beleuchtungskonzepte versorgen uns nicht nur mit genug Licht, um sehen zu können. Sie achten auch auf unsere innere Uhr, damit wir gesund und leistungsfähig bleiben, und versetzen uns außerdem noch in positive Stimmung. So ein Lichtkonzept kann man nur erstellen, wenn man über alle drei Wirkungen von Licht ausreichend Bescheid weiß. Kennst du die gesuchten Begriffe und kannst das Rätsel lösen?



1. H

2. U

3. M

4. A

5. N

6. C

7. E

8. N

9. T

10. R

11. I

12. C

13. L

14. I

15. G

16. H

17. T

18. I

19. N

20. G

Finde die gesuchten Begriffe rund um die visuelle, emotionale und biologische Wirkung von Licht und löse das Rätsel.

1. Ist sie defekt, können wir auch bei Licht nicht sehen. Denn auf ihr entsteht unter Mitwirkung der Linse ein auf den Kopf gestelltes Bild.
2. Mit künstlichem Licht können wir sie entweder heben oder trüben.
3. Zwei Mal im Jahr kommt jede innere Uhr ein wenig durcheinander. Was ist die Ursache dafür?
4. Ohne diese Sehzellen kannst du keine Farben unterscheiden.
5. Ist dein Augapfel zu lang, so siehst du in ihr nur verschwommen.
6. Dieses Tier ist Bezeichnung für einen Menschen, der schon früh am Morgen topfit ist.
7. Sie sind beim Kamel besonders lang, damit die Augen vor Wüstensand geschützt sind.
8. 20 Mal pro Minute sorgst du damit dafür, dass dein Auge mit Tränenflüssigkeit benetzt und feucht gehalten wird.
9. Dieses Hormon, das in der Zirbeldrüse in deinem Kleinhirn gebildet wird, wird nur produziert und ausgeschüttet, wenn kein Licht auf deine Augen trifft.
10. Ein beleuchteter Körper, nimmt einen Teil der Lichtstrahlen auf. Wie lautet der Fachausdruck für diese Aufnahme?
11. Sie steuert die Lichtstärke, die ins Innere deines Auges eintritt.
12. Künstliche Leuchten können uns dieses liefern, damit wir auch nachts fit sind.
13. So nennt man die Folgen reisebedingter Zeitverschiebungen auf deinen Tag-Nacht-Rhythmus.
14. Er hilft deinem Körper, nicht zu überhitzen. Damit er dir dabei nicht in die Augen läuft, sind die Augenbrauen in Stellung.
15. Er hat einen Durchmesser von rund 2,2 cm und liegt in der Augenhöhle.
16. Mit diesen Sehzellen unterscheiden wir Hell und Dunkel.
17. Er macht vielen Kindern Angst. Um das Sicherheitsgefühl zu heben, wird bei Straßenbeleuchtung daher darauf geachtet, möglichst wenig von ihm zu produzieren.
18. Dieser Muskel unterstützt nicht nur deine Pupille bei der Lichtstärkenregulierung, sondern ist auch für deine Augenfarbe verantwortlich.
19. Sie ist in Gefahr, wenn dein Tagesablauf über längere Zeit stark vom Wechsel zwischen Tag und Nacht abweicht.
20. Mit intelligenten Beleuchtungssystemen können wir nicht nur unsere Stimmung und unsere Leistungsfähigkeit heben, sondern gleichzeitig auch jede Menge dieser wertvollen Ressource einsparen.

Human Centric Lighting

1. Ist sie defekt, können wir auch bei Licht nicht sehen. Denn auf ihr entsteht unter Mitwirkung der Linse ein auf den Kopf gestelltes Bild.
2. Mit künstlichem Licht können wir sie entweder heben oder trüben.
3. Zwei Mal im Jahr kommt jede innere Uhr ein wenig durcheinander. Was ist die Ursache dafür?
4. Ohne diese Sehzellen kannst du keine Farben unterscheiden.
5. Ist dein Augapfel zu lang, so siehst du in ihr nur verschwommen.
6. Dieses Tier ist Bezeichnung für einen Menschen, der schon früh am Morgen topfit ist.
7. Sie sind beim Kamel besonders lang, damit deine Augen vor Wüstensand geschützt sind.
8. 20 Mal pro Minute sorgst du damit dafür, dass dein Auge mit Tränenflüssigkeit benetzt und feucht gehalten wird.
9. Dieses Hormon, das in der Zirbeldrüse in deinem Kleinhirn gebildet wird, wird nur produziert und ausgeschüttet, wenn kein Licht auf deine Augen trifft.
10. Ein beleuchteter Körper nimmt einen Teil der Lichtstrahlen auf. Wie lautet der Fachausdruck für diese Aufnahme?
11. Sie steuert die Lichtstärke, die ins Innere deines Auges eintritt.
12. Künstliche Leuchten können uns dieses liefern, damit wir auch nachts fit sind.
13. So nennt man die Folgen reisebedingter Zeitverschiebungen auf deinen Tag-Nacht-Rhythmus.
14. Er hilft deinem Körper, nicht zu überhitzen. Damit er dir dabei nicht in die Augen läuft, sind die Augenbrauen in Stellung.
15. Er hat einen Durchmesser von rund 2,2 cm und liegt in der Augenhöhle.
16. Mit diesen Sehzellen unterscheiden wir Hell und Dunkel.
17. Er macht vielen Kindern Angst. Um das Sicherheitsgefühl zu heben, wird bei Straßenbeleuchtung daher darauf geachtet, möglichst wenig von ihm zu produzieren.
18. Dieser Muskel unterstützt nicht nur deine Pupille bei der Lichtstärkenregulierung, sondern ist auch für deine Augenfarbe verantwortlich.
19. Sie ist in Gefahr, wenn dein Tagesablauf über längere Zeit stark vom Wechsel zwischen Tag und Nacht abweicht.
20. Mit intelligenten Beleuchtungssystemen können wir nicht nur unsere Stimmung und unsere Leistungsfähigkeit heben, sondern gleichzeitig auch jede Menge dieser wertvollen Ressource einsparen.

Human Centric Lighting



1. H

2. U

3. M

4. A

5. N

6. C

7. E

8. N

9. T

10. R

11. I

12. C

13. L

14. I

15. G

16. H

17. T

18. I

19. N

20. G

Human Centric Lighting

1. N E T Z H A U T

2. L A U N E

3. Z E I T U M S T E L L U N G

4. Z A P F E N

5. F E R N E

6. L E R C H E

7. W I M P E R N

8. B L I N Z E L N

9. M E L A T O N I N

10. A B S O R P T I O N

11. P U P I L L E

12. T A G E S L I C H T

13. J E T L A G

14. S C H W E I S S

15. A U G A P F E L

16. S T Ä B C H E N

17. S C H A T T E N

18. I R I S

19. G E S U N D H E I T

20. E N E R G I E



Abschluss: Kreative Auseinandersetzung mit den Wirkungen bzw. der metaphorischen Bedeutung von Licht

Übung 16: Zitatanalyse in Form einer Erörterung

Lernziel: Die SchülerInnen kennen verschiedene metaphorische Bedeutungen, in denen Licht und Dunkelheit Einzug in unsere Sprache gefunden haben.
Sie üben anhand konkreter Beispiele rund um Licht die inhaltliche Ableitung metaphorischer Bedeutung sprachlicher Bilder und deren schriftliche Ausführung.
Die SchülerInnen üben die Analyse eines Zitates bzw. der darin verwendeten Metaphorik.
Sie üben das Verfassen einer Erörterung.

Fachbezug: Deutsch

Dauer: ab 20 Min.

Vorkenntnisse: Kenntnis der drei Wirkungen von Licht

Materialien: **Licht & Dunkel in Zitaten (Arbeitsblatt 18)**

Die SchülerInnen wählen eines der auf dem Arbeitsblatt angeführten Zitate und verfassen eine Erörterung zur Analyse der darin verwendeten metaphorischen Verwendung von Licht bzw. Dunkelheit.

Im Anschluss werden die Ergebnisse im Klassenverband analysiert, miteinander verglichen und diskutiert.

Licht & Dunkel in Zitaten

Wahrlich, keiner ist weise, der nicht das Dunkel kennt.
Hermann Hesse

Jeder ist ein Mond und hat eine dunkle Seite, die er niemandem zeigt.
Mark Twain

Krimi-Regisseur: ein Mann, der im Dunkeln Gänsehaut verkauft.
Alfred Hitchcock

Detektiv: Beruf mit der Fähigkeit, Leute zu beschatten, die im Dunkeln leben.
Ron Kritzfeld

Es ist besser, ein einziges kleines Licht anzuzünden, als die Dunkelheit zu verfluchen.
Konfuzius

Es gibt Menschen mit leuchtendem und Menschen mit glänzendem Verstande.
Die ersten erhellen ihre Umgebung, die zweiten verdunkeln sie.
Marie von Ebner-Eschenbach

Wo viel Licht ist, ist starker Schatten.
Johann Wolfgang von Goethe

In dunkeln Zeiten wurden die Völker am besten durch die Religion geleitet, wie in stockfinsterner Nacht ein Blinder unser bester Wegweiser ist; er kennt dann Wege und Stege besser als ein Sehender. Es ist aber töricht, sobald es Tag ist, noch immer die alten Blinden als Wegweiser zu gebrauchen.
Heinrich Heine

Kerzenlicht erhellt den Geist und wärmt die Seele.
Manfred Poisel

Denn die einen sind im Dunkeln
Und die andern sind im Licht.
Und man siehet die im Lichte
Die im Dunkeln sieht man nicht.
Bertolt Brecht



Wähle ein Zitat und verfasse eine Erörterung, in der du ausführst, welche Wirkung von Licht/Dunkelheit bzw. welche metaphorische Bedeutung von Licht/Dunkelheit dem Zitat zugrunde liegt.