

Tipps und Anregungen für Lehrpersonen

Eroberung der Nacht - Draussen

Natur-Museum und Historisches Museum Luzern, 20. Mai 2022 – 16. April 2023



Allgemeine Infos zum Natur-Museum Luzern

Kasernenplatz 6
CH-6003 Luzern

Öffnungszeiten

Dienstag – Sonntag: 10 – 17 Uhr durchgehend
Montag: geschlossen

Schulklassen können das Museum nach vorheriger Vereinbarung von Montag-Freitag auch ausserhalb der Öffnungszeiten ab 8.30 Uhr besuchen (telefonische Anmeldung unter 041 228 54 11)!

Achtung: Bitte melden Sie Ihre Schulklasse auch dann telefonisch an, wenn Sie einen Besuch während der offiziellen Öffnungszeiten planen. Wir versuchen so – im Interesse aller – „Überbelegungen“ von Ausstellungen zu verhindern. Danke für Ihr Verständnis!

Auskunft

Empfang/Auskunft: 041 228 54 11
E-Mail: naturmuseum@lu.ch
Internet: www.naturmuseum.ch

Eintrittspreise

	Einzel	Gruppen
Erwachsene	CHF 10.-	CHF 8.-
AHV, Studenten	CHF 8.-	CHF 6.-
Kinder (6-16 J.)	CHF 3.-	CHF 2.-

Schulklassen des Kantons Luzern und Mitglieder des Museumsvereins besuchen das Museum **gratis!**

Vermittlung

... für Ideen, Fragen, Anregungen, Kritik zum Thema Schule und Museum und zu aktuellen Sonderausstellungen!

Telefon: 041 228 54 11
Telefon direkt: 041 228 54 02
E-Mail: vermittlung.nml@lu.ch

Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Infos zur Ausstellung	4
Inhalte der Ausstellung	5
Hintergrundinfos	7
Tiere in der Nacht	7
Lichtverschmutzung	11
Objekte in der Ausstellung	12
Verortung des Themas im Lehrplan 21	20
In der Ausstellung	20
Begleitkiste zur Ausstellung	20
Aktivitäten in der Ausstellung	21
Aktivitäten ausserhalb der Ausstellung	22
Kreuzworträtsel Nacht und Quiz Treppenhaus	23
Medienliste	31
«Eroberung der Nacht» für Lehrpersonen und Schulklassen	34

Allgemeine Infos zur Ausstellung

Die Sonderausstellung **«Eroberung der Nacht»** ist eine Eigenproduktion des Natur-Museums und des Historischen Museums Luzern. Sie zieht sich auch über beide Häuser: im Natur-Museum wird die Nacht **«Draussen im Dunkeln»** thematisiert, im Historischen Museum die Nacht **«Drinnen im Licht»**. Diese Tipps und Anregungen betreffen den Draussen-Teil im Natur-Museum.

In der Ausstellung mischen sich Naturthemen mit gesellschaftlichen Themen. Der Titel «Eroberung der Nacht» nimmt darauf Bezug, dass wir Menschen mithilfe des Lichts unsere Aktivität in die Nacht hinein ausdehnen und uns damit die Nacht «erobern». Das hat neben den beabsichtigten Effekten auch ungewollte Auswirkungen, zum Beispiel auf viele Tiere und Pflanzen. Die Ausstellung ist so konzipiert, dass man sich zuerst in der Stadt befindet und dort etwas erfährt über die historische Entwicklung der Aussenbeleuchtung und des Nachtlebens (im Sinn von Ausgang und Party). Auch die Prostitution nimmt hier einigen Raum ein. Ein weiteres grosses Thema sind dann die nachtaktiven Tiere, auch die Pflanzen werden kurz erwähnt. Schliesslich kommt man zum Nachthimmel. Dort geht es einerseits um die Astronomie, also die Erklärung für Tag und Nacht, andererseits um die Lichtverschmutzung.

Es gibt auch einen Handy-Rundgang durch die Ausstellung, denn man mittels QR-Codes herunterladen kann. Die Eule Sasha begleitet einen durch jeden Bereich der Ausstellung. Man muss entweder Fragen zur Ausstellung beantworten, oder man wird nach der eigenen Meinung zu verschiedenen nachtspezifischen Situationen gefragt. Am Schluss bekommt man ein Rating, das einem sagt, zu wieviel Prozent man die Nacht verteidigt und wie man im Vergleich zu den anderen Teilnehmenden dasteht. Ab ca. 5. Klasse möglich.

Im Treppenhaus des Natur-Museums hängt gleichzeitig eine Bilder-Ausstellung der Astronomischen Gesellschaft Luzern mit dem Titel **«Der Blick durchs Teleskop»**. Dieser Blick reicht tief ins Weltall hinein. Zu bewundern sind grossformatige Fotos von Galaxien, kosmischen Nebeln, Kometen, Sonne, Mond und Nachthimmel mit und ohne Lichtverschmutzung.

Zu dieser Ausstellung gibt es ein Quiz (ab 6. Klasse), das ebenfalls in diesen Tipps und Anregungen zu finden ist.

Inhalte der Ausstellung

Die Ausstellung hat zwei Eingänge bzw. einen Ein- und einen Ausgang. Sie kann sowohl rechtsherum (ursprünglich so gedacht) wie linksherum besucht werden. Die Inhalte sind gemischt und manchmal etwas zerstreut, wir geben sie hier jedoch gebündelt nach Thema wieder.

In der Ausstellung sind permanent (trotzdem recht diskret) Geräusche zu hören, die man des nachts hören könnte, z.B. die Rufe des Waldkauzes oder der Gelbbauchunke, das Bellen eines Rehbocks, das Keckern von Dachsen etc.

Nachts aktive Tiere, Pflanzen in der Nacht

Im rechten Eingangsbereich finden sich Informationen zu den Sinnen, die nachts zur Orientierung nötig sind. Die Echo-Ortung der Fledermäuse wird speziell erwähnt. In zwei Guckkasten wird je eine Situation farblich und räumlich so dargestellt, wie eine Katze sie sehen würde, und eine Hörstation vermittelt einen Eindruck davon, wie eine Eule raschelnde Mäuse wahrnehmen könnte.

Im linken Teil der Ausstellung gibt es viele, oft etwas versteckte Tiere und Pflanzen mit Bezug zur Nacht zu entdecken. Sie werden bei den Hintergrundinfos ausführlich beschrieben.

Jedes Objekt ist mit einem kurzen Text versehen.

In einer Ecke dieses Teils ist ein kleines Schattentheater eingerichtet. Das Licht hinter der Leinwand wird per Bewegungsmelder eingeschaltet. Neben den eigenen Händen stehen zum Spielen auch einige Sperrholzfiguren (Fledermaus, Wolf, Hexenkralle, «Nachttier») zur Verfügung.

Entwicklung der Aussenbeleuchtung

Dieser Bereich zeigt auf, wie in Luzern die dunkle Nacht ab Mitte des 19. Jahrhunderts zuerst von Gaslaternen und bald darauf auch schon von elektrischen Lampen erhellt wurde. Die Installation der elektrischen Beleuchtung wurde gefeiert als Zeichen des Fortschritts, befeuerte den Tourismus und machte die Nacht zur Attraktion.

Historische Plakate und Fotos illustrieren diese Entwicklung. Zwei grosse Pläne der Stadt zeigen auf, wo sich (die von Hand anzuzündenden) Gaslaternen und die ersten elektrischen Strassenlampen befanden. Anhand eines Hebammenköfferchens wird erläutert, dass vor der öffentlichen Aussenbeleuchtung nachts nur unterwegs war, wer einen guten Grund dazu hatte. Ein überfahrener Igel steht für eine problematische Seite der aktuellen Mobilität, die dank heller Scheinwerfer auch nachts möglich ist, für nachtaktive Wildtiere aber eine Gefahr bedeutet.

Lichtverschmutzung

Die zunehmende Erleuchtung der Nacht wird «Lichtverschmutzung» genannt, das Licht wird damit als etwas bezeichnet, das die Dunkelheit «verschmutzt». Das Leben der Pflanzen und Tiere (Menschen inklusive) ist geprägt vom Tag-Nacht-Rhythmus. Wird dieser gestört, gerät vieles, mit nicht absehbaren Folgen, durcheinander.

Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung werden bei den Hintergrundinfos ausführlich behandelt.

In der Ausstellung fällt das Thema durch eine wandfüllende Projektion einer nächtlichen Landschaft mit hohem Nachthimmel auf. Mit einem Knopf kann man durch die Jahrtausende

zappen, wobei die letzten beiden Jahrhunderte verhältnismässig mehr Bilder bieten. Da beginnt man ja erst die Anwesenheit von Menschen nachts wirklich zu bemerken. Die Animation führt einem deutlich die rasante Entwicklung vor Augen, die wir beleuchtungstechnisch in ganz kurzer Zeit durchgemacht haben.

Ausgang und Party

In einem separaten Raum ist eine kleine Bar eingerichtet, mit Bartheke, Barhockern und Discokugel. Hier wird über die «Gegenwelt des Alltags» sinniert, über gesellschaftliche Normen, die nachts ausser Kraft scheinen – und dann doch wieder von Polizeistunden und ähnlichen Kontrollmechanismen begrenzt werden.

Fotos an der Wand greifen Geschichten auf von Beizen, Tanzlokalen, Band-Anfängen und Jugendunruhen in Luzern. Das riesige Wirtshausschild vor der Bar stammt von der bekannten Bierhalle Muth an der Zürichstrasse. Über dem Eingang hängt, von Nachtfaltern umflattert, eine der ersten elektrischen Strassenlampen von Vitznau (1895). Die Lampen mussten mit einem langen Stab einzeln von Hand angezündet und wieder gelöscht werden.

Nachts arbeiten

In drei Videos erzählen eine Bar-Betreiberin, ein Busfahrer und ein Gleisbauer, wie sie die Nacht während ihrer nächtlichen Arbeit erleben. Das erste Video befindet sich in der Bar, die beiden anderen «draussen» (stilisierte Bushaltestelle). Ein Video dauert drei bis vier Minuten.

- Die Video-Porträts über Nachtarbeit sind ein Element, das die beiden Nacht-Ausstellungen im Natur-Museum und im Historischen Museum verbindet. Im Historischen Museum werden drei weitere Personen porträtiert: ein Mitarbeiter einer Notschlafstelle, ein Mitarbeiter einer Logistik-Firma und eine Pflegerin, die in einem Betagtenzentrum arbeitet.

Prostitution

Prostitution ist ein Gewerbe, das sich in einem gesellschaftlichen Schattenbereich abspielt und oft auch nachts stattfindet. In der Ausstellung erzählen Sexarbeitende mittels Zitate über ihre Arbeit, vor allem im Zusammenhang mit dem Thema Nacht. Bei diesem Ausstellungsteil hat der Verein «LISA» mitgearbeitet und stellt sich auch kurz vor. Der Verein setzt sich für gute und sichere Arbeitsbedingungen von Sexarbeitenden in Luzern ein. Er bietet Beratung und einen Mittagstisch an und sorgt für die AIDS-Prävention und ein medizinisches Grundangebot (www.verein-lisa.ch).

Astronomie

Die astronomischen Themen befinden sich in einem eigenen kleinen Kämmerchen – leider etwas eng für eine Schulklasse. Ein Sonne-Erde-Mond-Modell hilft dabei, sich vor Augen zu führen, warum wir Tag und Nacht erleben, und warum der Mond mit Nacht assoziiert wird, obwohl er eigentlich genauso oft am Tag am Himmel steht. Eine Projektion der Seite stellarium.org zeigt den aktuellen (Echtzeit!) Sternenhimmel über Luzern, samt den Sternbildern. Auch Sterne stehen ja immer am Himmel, sie sind halt einfach am Tag nicht sichtbar.

Der Mond als «Nachtgestirn» nimmt etwas mehr Raum ein. Ein Bild der Sonde Lunik III von 1959 zeigt die erste Aufnahme seiner erdabgewandten Seite, damals eine Sensation. Weil der Mond sich in ca. 28 Tagen sowohl um sich selber wie um die Erde dreht, sehen wir von der

Tipps und Anregungen für Lehrpersonen, "Eroberung der Nacht – Draussen", Natur-Museum Luzern

Erde aus ja immer die gleiche Seite. Ein kleiner Film durchläuft im Schnelltempo die Mondphasen. Vordruckte Monde laden dazu ein, den Mann im Mond (oder was man dort auch immer sieht) zu zeichnen.

Einige historische Aspekte werden erwähnt. Erst vor 500 Jahren wagte man zu denken, dass vielleicht nicht die Erde im Zentrum des Universums steht. Bis dahin war sonnenklar: Sonne, Mond und Sterne drehen sich um die Erde. Wir sagen ja noch immer «die Sonne geht auf» und «die Sonne geht unter», obwohl wir doch heute wissen, dass wir uns mit der Erde zur Sonne und dann wieder von der Sonne weg drehen. Ein wunderschöner Globus aus dem 16. Jahrhundert, der im Jesuitengymnasium Luzern für den Unterricht verwendet wurde, zeigt die Sternbilder, als ob sie auf einer gedachten Hülle um die Erde angeordnet wären – bezeichnenderweise gibt es über der Nordhalbkugel viel mehr Sternbilder als über der Südhalbkugel!

Hintergrundinfos

Tiere in der Nacht

Etwa 30% aller Wirbeltiere und etwa 60% aller Wirbellosen sind nachtaktiv. Sie gehen nachts auf Nahrungs- oder Partnersuche und kümmern sich um ihre Jungen. Die Nacht ist eine wichtige ökologische Nische, welche vielen Lebewesen einen Lebensraum bietet, den sie am Tag so nicht hätten. Sie ermöglicht so das Nebeneinanderleben („Koexistenz“) verschiedener Arten. Der Anteil nachtaktiver Tiere ist je nach Tiergruppe sehr unterschiedlich. Die folgende Tabelle gibt einen kleinen Überblick.

<u>Anteil nachtaktiver Tiere verschiedener Tiergruppen</u>	
Säugetiere:	64%
Vögel:	20%
Amphibien:	93%
Fische:	15%
Reptilien:	17%
Insekten:	50%
nur Schmetterlinge:	78%
nur Käfer:	60%

Nacht als Ruhezeit

Viele Tiere sind wie wir Menschen am Tag aktiv und schlafen in der Nacht. Zum Schlafen ziehen sie sich an ein sicheres Plätzchen zurück. Reptilien wie die Mauereidechse kriechen in ein Erdloch oder in eine Mauerritze, andere bauen wie das Eichhörnchen ein Schlafnest. Manche sind richtige Schlafkünstler: der Mauersegler schläft fliegend, Meeressäuger wie Wale und Delfine schlafen schwimmend. Damit sie dabei nicht vom Himmel fallen oder nicht vergessen, zum Atmen an die Oberfläche zu kommen, schlafen sie jeweils nur

Tipps und Anregungen für Lehrpersonen, "Eroberung der Nacht – Draussen", Natur-Museum Luzern

mit einer Hirnhälfte. Auch bei Vögeln, die im Schwarm schlafen, dürfen die äusseren Tiere nur mit einer Hirnhälfte schlafen, damit ein Auge wachsam bleibt.

Wieviel Schlaf ein Tier braucht, ist von Art zu Art unterschiedlich. Erwachsene Menschen brauchen zum Beispiel 8 Stunden Schlaf (Kinder mehr), Elefanten 4 Stunden, Löwen und Tiger 14 Stunden. Für diese grossen Unterschiede hat man noch keine schlüssige Erklärung. Wichtige Faktoren sind wahrscheinlich: Ernährungsweise, Stoffwechselrate, Räuber- und Beutevorkommen in der Umgebung, Vorhandensein und Art des sozialen Netzes und die Komplexität des Nervensystems (insbesondere die Grösse des Gehirns). Zur gern gestellten Frage, ob Tiere träumen, lässt sich bisher sagen: den typischen Traumschlaf, wie wir ihn kennen (REM-Schlaf) konnte man bei Säugetieren, Vögeln und einzelnen Reptilien nachweisen, nicht aber bei Amphibien, Fischen und Insekten. Wenn der schlafende Hund jault und mit den Pfoten zuckt, kann man also tatsächlich davon ausgehen, dass er gerade etwas Spannendes träumt.

Viele Pflanzen führen während ihres Tag-Nacht-Rhythmus' Bewegungen aus. Ein bekanntes Beispiel sind die jungen Sonnenblumen, die mit ihren Blütenständen dem Lauf der Sonne folgen (in der Nacht drehen sie sich übrigens wieder zurück, so dass sie wieder gegen Osten schauen, wenn dort die Sonne aufgeht!). Manche Pflanzen führen abends «Schlafbewegungen» aus, man redet dann von «Nyktinastie». Sie schliessen zum Beispiel, wie das Gänseblümchen, am Abend ihre Blüten und öffnen sie am Morgen wieder. Viele Pflanzen, darunter Bohnen oder Sauerklee, lassen auch nachts die Blätter hängen und sehen dann ein wenig aus, als ob sie zu wenig Wasser bekommen hätten. Am Morgen richten sie die Blätter wieder auf. Ähnliche Bewegungen wurden nun auch an Bäumen nachgewiesen. Sie lassen nachts ihre Zweige und Blätter etwas erschlaffen. Man vermutet, dass diese Schlafbewegungen mit dem Wasserhaushalt zu tun haben. Schon Darwin hat seinerzeit Experimente zu den Schlafbewegungen der Sinnpflanze (*Mimosa pudica*) durchgeführt und wies nach, dass sie auch Frostschäden verhindern können.

In der Ausstellung gehören der Mauersegler, die Rabenkrähe, das Eichhörnchen, die Mauereidechse und die Amsel zu den nachts schlafenden Tieren. Im Folgenden werden die Beispiele aus der Ausstellung mit Pfeilen angegeben. In der Objekt-Tabelle werden die betreffenden Tiere und Pflanzen noch genauer beschrieben.

➔ *Mauersegler, Rabenkrähe, Eichhörnchen-Kobel, Mauereidechse, Amsel*

Nachts aktiv: warum eigentlich?

1. Nacht zur Vermeidung von Konkurrenz oder Gefahr

Manche Tiere, die nachts aktiv sind, vermeiden so die Konkurrenz ums Futter. Viele unserer Fledermäuse haben sich zum Beispiel auf die Jagd auf nachtaktive Nachtfalter spezialisiert und müssen sich nicht mit Vögeln um die tagaktiven Schmetterlinge streiten. Eulen sind in der Nacht die einzigen Vögel, die Mäuse jagen, sie werden ihnen nicht von Mäusebussard und Co weggefressen. Ausserdem ist nachts die Gefahr kleiner, von tagaktiven Feinden gefressen zu werden. Fledermäuse würden tagsüber wahrscheinlich den Greifvögeln zum Opfer fallen.

Manche Pflanzen setzen für die Bestäubung auf die Zusammenarbeit mit nachtaktiven Tieren, denn am Tag ist auch für sie die Konkurrenz um die Bestäuber gross. Sie blühen am Abend auf

und haben oft helle, grosse Blüten und einen starken Duft. Bei unseren einheimischen Pflanzen sind die Bestäuber meistens Nachtfalter. In tropischen Gebieten werden nachts blühende Pflanzen, besonders Bäume, häufig von Fledermäusen oder Flughunden bestäubt. Unsere einheimischen Fledermäuse ernähren sich aber ausschliesslich von Insekten und sind nicht an Nektar interessiert.

→ *Fledermäuse, Eulen, Waldspitzmaus, Stechapfel, Nachtkerze*

2. Feuchtigkeit der Nachtluft nutzen

In der Nacht ist es kühler als am Tag, d.h. die relative Luftfeuchtigkeit steigt. Deshalb beginnt auch für unsere Nasen am Abend alles besonders intensiv zu duften: die Feuchtigkeit transportiert die Duftmoleküle zur Nasenschleimhaut. Das feuchte Nacht-Klima schätzen Tiere wie Amphibien oder Schnecken, die am Tag auszutrocknen drohen. Auch Pflanzen profitieren von der Luftfeuchtigkeit, manche können erst dann ohne Austrocknungsgefahr ihre Spaltöffnungen für den Gasaustausch öffnen. Bäume nutzen die kühle, feuchte Nacht- und Morgenzeit für das Dickenwachstum ihrer Stämme.

→ *Erdkröte*

3. Nacht als Ausweichmöglichkeit

Es gibt Tiere, die eigentlich eher tag- oder dämmerungsaktiv wären, wegen Störungen durch Menschen (vor allem Lärm) aber vermehrt in der Nacht unterwegs sind. So haben zum Beispiel Biber und Wildschweine ihre Aktivität in die Nacht verlagert, weil sie tagsüber zu sehr gestört wurden. Für sie ist das möglich, weil sie die nötigen Voraussetzungen mitbringen und sich in der Dunkelheit gut orientieren können. Auch Wachholderdrosseln singen offenbar neuerdings nachts, wenn es ruhig ist und sie einander hören können

→ *Wachholderdrossel*

Was braucht es, damit man nachts aktiv sein kann?

Für uns ist es schwierig, in der Nacht unterwegs zu sein. Wir sind tagaktive Wesen und unser wichtigster Sinn ist der Sehsinn. Wenn es dunkel ist, fühlen wir uns unsicher, denn wir können uns nicht so schnell und einfach wie üblich orientieren. Weil wir uns nicht gewöhnt sind, Geräusche und Gerüche bewusst wahrzunehmen, können wir sie nicht gut einordnen und finden sie nachts beunruhigend oder sogar bedrohlich.

Nachtaktive Tiere sind natürlich perfekt an die nächtlichen Bedingungen angepasst:

Sehsinn

Viele verfügen über eine gute Nachtsicht. Damit sie das wenige Licht optimal ausnützen können, besitzen viele nachtaktive Säugetiere grossen Augen mit einer Art Spiegelschicht im Inneren. Das Licht wird reflektiert und kann so mehrfach «benutzt» werden. Es ist diese

Spiegelschicht (wissenschaftlich: Tapetum lucidum), die grün aufleuchtet, wenn man nachts mit einem Scheinwerfer einem Tier in die Augen zündet.

Bei den Glühwürmchen finden Weibchen und Männchen einander tatsächlich über den Sehsinn: Die Weibchen des auch um Luzern verbreiteten Grossen Glühwürmchens sind flugunfähig. Sie lassen ihren Hinterleib nach Einbruch der Dunkelheit neongrün aufleuchten. Die Männchen haben auffallend grosse Augen. Sie überfliegen die Vegetation in geringer Höhe und machen so die Weibchen ausfindig.

→ *Fuchs, Reh, Glühwürmchen*

Geruchssinn

Ein ausgeprägter Geruchssinn hilft nicht nur in der Nacht, aber dann besonders viel. Der Dachs zum Beispiel sieht ziemlich schlecht und verlässt sich umso mehr auf seine Ohren und seine Nase. Sein Geruchssinn soll unvorstellbare 700mal besser sein, als unserer. Wahrscheinlich hat er eine Art «Geruchslandkarte» seines Reviers im Kopf, an der er sich orientiert. Noch besser im Riechen sind die Insekten. Nachtfalter finden mithilfe ihrer Fühler nektarhaltige Blüten über den Duft, ebenso die Pflanzen, an denen sie ihre Eier ablegen. Geradezu rekordverdächtig ist die Fähigkeit der Faltermännchen, Weibchen über den Geruch ausfindig zu machen: der Sexuallockstoff, den die Weibchen abgeben, kann von manchen Faltern über Distanzen von mehreren Kilometern wahrgenommen werden! Das Nachtpfauenaugen-Männchen riecht sein Weibchen zum Beispiel auf eine Distanz von 2 km. (Zum Vergleich: vom Natur-Museum aus sind es etwa 2 km bis zum Verkehrshaus, bis zum Rotsee oder bis nach Reussbühl).

→ *Dachs, Nachtfalter*

Gehörsinn

Viele Nachttiere haben ihren Gehörsinn perfektioniert. Eulen zum Beispiel sehen gar nicht so viel besser als wir Menschen. Sie verlassen sich beim Jagen vor allem auf ihre Ohren. Diese sind von aussen nicht sichtbar, die Ohröffnungen sitzen unter den Federn seitlich am Kopf, in der Höhe leicht versetzt. Damit hören sie genau, von wo nach wo und wie schnell sich eine Maus bewegt. Ein extraweiches Gefieder und ausgefranzte Federkanten ermöglicht ihnen völlig lautloses Fliegen, so dass sie sich beim Jagen nicht mit dem Rauschen der eigenen Federn stören.

Bei den Fledermäusen ist das Hörvermögen dermassen ausgeprägt, dass man hie und da von ihnen sagt, dass sie «mit den Ohren sehen». D.h. das Hören ist bei ihnen für die Orientierung ähnlich wichtig wie bei uns das Sehen. Ihre Methode ist die Echoortung: sie stossen beim Fliegen ständig laute Rufe aus und fangen das Echo auf, das zurückgeworfen wird. Sie tasten sozusagen die Umgebung mit Rufen ab. Übrigens: während die Fledermäuse in einem Frequenzbereich rufen, der für unsere Ohren zu hoch ist (glücklicherweise, sonst wären die Sommernächte für uns unerträglich laut!), nehmen Nachtfalter sie sehr wohl wahr und reagieren sofort. Sie lassen sich fallen, verstecken sich oder flüchten im wilden Zickzackflug. Manche Nachtfalter stossen sogar selber Ultraschalllaute aus, um die Fledermäuse zu verwirren.

→ *Waldkauz, Waldohreule, Schleiereule, Braunes Langohr, Grosser Abendsegler, verschiedene Nachtfalter*

Andere Sinne

Manche Tiere haben Fähigkeiten, die wir uns kaum vorstellen können. Vögel, Falter und Fledermäuse nutzen für ihre jahreszeitlichen Wanderungen zur Orientierung neben Landmarken die Sterne, das Erdmagnetfeld sowie das polarisierte Sonnenlicht. Die Fledermäuse zum Beispiel eichen ihre Wahrnehmung des Magnetfelds am Sonnenuntergang, der ihnen die Himmelsrichtung angibt.

Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung hat nichts mit verschmutztem Licht zu tun. Das Licht ist rein, aber künstlich. Man könnte den Begriff auch umschreiben mit «künstliches Licht in der Nacht», welches die ursprünglich dunkle Nachtlandschaft «verschmutzt».

Schon bevor das Leben auf der Erde entstand und sich zu entwickeln begann (seit ca. 3.5 Milliarden Jahren), gab es den rhythmischen Wechsel von Tag und Nacht, Licht und Dunkel. Im Laufe der Evolution haben die allermeisten Organismen darum einen circadianen (Tag-Nacht-) Rhythmus entwickelt, welcher massgeblich durch Licht gesteuert wird. Das Tageslicht, das sich ja im Verlauf des Jahres ändert, steuert, wann Tiere auf Futtersuche gehen, wann Vögel singen oder mit dem Nestbau beginnen, wann manche Lebewesen schlafen und Pflanzen ihre Blüten öffnen. Dieser langen Anpassung gegenüber steht die rasante Entwicklung des künstlichen Lichts, welche ihren Ursprung vor gerade mal 200 Jahren mit dem Aufkommen der ersten Gaslampen hat. Kurz darauf kam auch schon die elektrische Beleuchtung. Heute geht man von einer jährlichen globalen Zunahme von künstlichem Licht von etwa 6% aus. Das Licht ist so hell, dass stark besiedelte Gebiete der Erde mittlerweile vom Weltraum aus sichtbar sind.

Die Auswirkung von Lichtverschmutzung auf Tiere und Pflanzen zu verstehen, ist schwierig, denn von Art zu Art kann Licht die unterschiedlichsten Auswirkungen haben. Zusätzlich beeinflusst es die Interaktionen zwischen den verschiedenen Organismen. Obwohl einige Arten kurzzeitig zu profitieren scheinen (zB Fledermäuse und Spinnen, die um Lampen herum bessere Beute machen), ist grundsätzlich klar, dass künstliches Licht in der Nacht das Gleichgewicht unter den Arten verschiebt, viele Arten extrem dezimiert und so ganze Ökosysteme aus dem Gleichgewicht bringen kann. Insekten und Zugvögel verenden zu Tausenden wegen nächtlichem Licht am falschen Ort, andere Tiere werden geschwächt durch weite Umwege wegen Lichtbarrieren, die sie nicht kreuzen können. Werden Gewässer beleuchtet, ändert sich die räumliche Verteilung der Fische und wasserlebenden Insekten, ebenfalls mit fatalen Folgen. Auch auf uns Menschen hat die zunehmende Aufhellung der Nacht Auswirkungen. Weil wir unsere Tage oft drinnen verbringen, ist es für uns tagsüber zu dunkel und nachts zu hell. Der Tag-Nacht-Zeitgeber funktioniert darum nicht mehr einwandfrei, Schlafstörungen sind die Folge. Und wer zuwenig schläft, ruiniert sehr schnell seine Gesundheit. Weitere Beispiele finden sich in der Objektabelle.

Die Lichtverschmutzung ist zu einem ernstzunehmenden ökologischen und gesundheitlichen Problem geworden.

Was können wir tun dagegen? Hier stellvertretend für viele gute Massnahmenkataloge der 7-Punkte-Plan des BAFU (www.bafu.admin.ch → Themen → Elektrosmog und Licht):

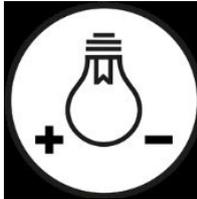
Tipps und Anregungen für Lehrpersonen, "Eroberung der Nacht – Draussen", Natur-Museum Luzern



[1] Notwendigkeit

Braucht es eine Beleuchtung?

- Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.
- Bestehende Beleuchtungen miteinbeziehen.



[2] Intensität / Helligkeit

Wie hell muss die Beleuchtung sein?

- Nur so hell beleuchten, wie nötig.
- Umgebungshelligkeit miteinbeziehen.



[3] Lichtspektrum / Lichtfarbe

Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?

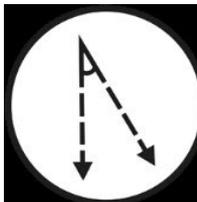
- Lichtspektrum auf Beleuchtungszweck und Umgebung abstimmen.
- Möglichst warmweisse LED einsetzen (< 3000 Kelvin).



[4] Auswahl und Platzierung der Leuchten

Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?

- Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung erfolgen.



[5] Ausrichtung

Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?

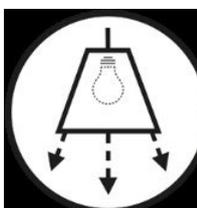
- Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten.
- Die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.



[6] Zeitmanagement / Steuerung

Wann braucht es welche Beleuchtung?

- Die Beleuchtung nach Tages- bzw. Nachtzeit und nach Jahreszeit steuern.
- Das Licht nur dann einzuschalten, wenn es auch tatsächlich benötigt wird.



[7] Abschirmungen

Sind Abschirmungen vorzusehen?

- Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

Objekte in der Ausstellung

In der folgenden Tabelle sind Tiere, Pflanzen und Pilze aufgelistet, die in der Ausstellung zu sehen sind. Solche, die in einen speziellen Bezug zur Lichtverschmutzung haben, sind in einer zweiten, gleich anschliessenden Tabelle zu finden. Die Objekte sind jeweils alphabetisch angeordnet.

Objekt	Darstellung	Zusammenhang mit Nacht (Text ist nicht gleich wie der Ausstellungstext)
Dachs	Präparat	Der Dachs ist ein unscheinbarer Nachtbewohner, dem wir nur selten begegnen. Er hat eine extrem feine Nase, mit der er ca. 700 x besser riechen kann als wir Menschen.
Eichhörnchen-Kobel	Echter Kobel	Eichhörnchen schlafen wie wir nachts geschützt im Nest und stehen erst bei Tagesanbruch auf. Sie bauen mehrere Nester, in denen sie abwechselnd übernachten. Das Eichhörnchennest, der Kobel, besteht aus einer Kugel von ineinandergeflochtenen Zweigen und ist innen mit weichem Material ausgepolstert (Blätter, Gras, Moos, Vogelfedern, Pflanzensamen,). Die Winternester sind stabiler und besser isoliert als die Sommernester. Während Eichhörnchen im Sommer meist allein übernachten, schlafen im Winter oft bis zu vier Tiere im gleichen Kobel – man hat halt einfach wärmer so!
Erdkröte	Kunststoffmodell	Die Wanderungen der Frösche und Kröten zu ihren Laichgebieten finden vor allem nachts und bei regnerischem Wetter statt. Da lauern weniger Feinde, und das feuchte Klima ist ideal für die empfindliche Amphibien-Haut. Die wandernden Amphibien müssen in unserer stark zerteilten Landschaft oft auch Strassen überqueren, wo sie teils massenweise den Autos zu Opfer fallen.
Eulen	Präparat Waldkauz (fliegend), Schleiereule (fliegend) und Waldohreule (sitzend)	<p>In der Nacht können Eulen in Ruhe jagen, ohne dass sie von Mäusebussard, Milan und Co. gestört würden.</p> <p>Eulen sind perfekt an die Nacht angepasste Jägerinnen. Sie sehen nicht sehr viel besser als wir, haben aber ein hervorragendes Gehör, mit dem sie leiseste Geräusche und ihre Herkunfts-Richtung wahrnehmen können. Sie hören genau, wohin und wie schnell eine Maus rennt. Eulen dürfen sich also bei der Jagd nicht selber mit lautem Flügelrauschen stören. Deshalb haben sie sehr weiche und an den Kanten ausgefransten Federn, die ihnen erlauben, lautlos zu fliegen.</p> <p>Übrigens: Die «Ohren» der Waldohreule sind keine Ohren sondern nur Federbüschel. Sie dienen wahrscheinlich der besseren Tarnung während des Tagesschlafs. Die Ohren liegen etwas weiter unten am Kopf und sind von aussen durch die Federn nicht sichtbar.</p>

		<p>Den Waldkauz hört man bei uns am häufigsten rufen. Er ist auch in den Hintergrundgeräuschen der Ausstellung zu hören (nicht etwa der Uhu!). Auf die «u-huhuhuuu» Rufe des Männchens antwortet das Weibchen mit einem hellen «kuwitt».</p> <p><i>(Objekte in Ausstellungs-Kiste: Uhu-Feder, Waldkauz, Waldkauz-Flöte)</i></p>
Fledermäuse	Präparate Braunes Langohr und Grosser Abendsegler sowie Holz- Silhouetten	<p>Mit ihrer Fähigkeit zum Fliegen und der Echoortung haben die Fledermäuse eine fast komplett freie Nische erobert: den Luftraum in der Nacht. Wo Fledermäuse tagsüber mit den Vögeln viele Konkurrenten hätten, die wie sie auf Insektenfang gehen, haben die Fledermäuse in der Nacht all die herumschwirrenden nachtaktiven Insekten für sich allein.</p> <p><i>(Objekt in Ausstellungs-Kiste: Grosse Hufeisennase, eine in der Schweiz seltene Fledermaus)</i></p>
Hallimasch	Modell	<p>Das fluoreszierende Leuchten, das man vom Glühwürmchen oder manchen Tiefseeorganismen kennt, bringen auch Pilze zustande.</p> <p>Pilze bestehen ja in erster Linie aus dem Myzel, einem weit verzweigten, versteckten Geflecht von Pilzfäden. Das, was wir als «Pilz» bezeichnen, ist der Fruchtkörper, der die Sporen produziert.</p> <p>Beim Hallimasch leuchtet das Myzel, bei anderen Pilzen kann sogar der Fruchtkörper leuchten. Ob das einen Sinn hat oder nur Nebenprodukt der Evolution ist, ist bisher ungeklärt. Eine Vermutung ist, dass damit kleine Insekten angelockt werden, die nachher die Pilzsporen verbreiten.</p> <p>Das ausgestellte Objekt ist das Modell eines Hallimasch-Fruchtkörpers. Es leuchtet also nicht.</p>
Igel	2 Präparate (ganzer Igel, überfahrener Igel)	<p>Igel sehen mit ihren Knopfüglein schlecht, hören aber sehr gut (sogar im Ultraschallbereich) und riechen hervorragend. Sie riechen nicht nur mit der Nase, sondern auch mit dem Jacobsohn'schen Organ im Gaumen, ihr Hirnbereich fürs Riechen ist im Vergleich zu anderen Säugetieren überdimensional gross. Igel gehen nachts auf Nahrungssuche, denn da ist ihr Tisch reich gedeckt. Sie stöbern schnüffelnd und schnaufend Käfer, Käferlarven, Raupen, Heuschrecken, Ohrwürmer, Regenwürmer, Tausendfüssler und auch Schnecken auf.</p>

		Igel brauchen strukturierte Lebensräume mit vielen Verstecken und Beutetieren. Diese finden sie heutzutage vor allem im Siedlungsgebiet, wo es leider auch sehr viele Strassen hat. Zürcher Igel queren Untersuchungen zufolge pro Nacht durchschnittlich 12 Strassen. Igel rennen zwar davon, wenn ein Auto kommt (sie rollen sich NICHT zusammen, denn sie können Autos sehr gut von Füchsen unterscheiden...), haben aber nur eine Chance, wenn das Auto nicht zu schnell fährt und abbremst. Überfahren zu werden ist bei Igel die Todesursache Nr. 1.
Mauersegler	Präparat	Der Mauersegler ist ein Flug- und Schlafkünstler. Ausser während des Brütens verbringt er sein ganzes Leben in der Luft. Er fliegt also nach Afrika und zurück, ohne ein einziges Mal zu landen. Auch in der Nacht bleibt er in der Luft: Dann fliegt er weit hinauf, wo er am Himmel gleitend schläft. Man nimmt an, dass er einen sogenannten Hirnhälften-Schlaf macht: Er schläft jeweils abwechselnd mit nur einer Hirnhälfte, während die andere noch wach ist.
Nachtfalter in Insektenkasten	Präparat	Die Nachtfalter sind eine wichtige Nahrung für viele Fledermäuse und wichtige Bestäuber für viele nachts blühende Pflanzen. In der Schweiz gibt es ca. 3600 Schmetterlingsarten. Davon sind 5% Tagfalter und 95% Nachtfalter. Tag- und Nachtfalter sind nicht ganz einfach zu unterscheiden. Tagfalter sind häufig, aber nicht immer bunt und stellen in Ruhestellung ihre Flügel über dem Rücken auf. Nachtfalter sind häufig, aber nicht immer, dezent gefärbt und legen ihre Flügel in Ruhestellung übereinander oder spreizen sie nach aussen ab. Das sicherste Merkmal sind die Fühler: die Fühler der Tagfalter sind am Ende knopfförmig verdickt, die der Nachtfalter sind fadenförmig, kolbenartig, fiederförmig, gezähnt, gesägt oder bewimpert. Mit diesen speziellen Riechorganen können die Nachtfalter phänomenal gut riechen, was bereits oben unter «Geruchssinn» thematisiert wurde.
Nachtigall	Präparat	Die Nachtigall ist ein Zugvogel, der nachts zieht. Die Männchen treffen im Frühling eher ein als die Weibchen und suchen sich ein Revier. Dort singen sie dann nachts die Weibchen vom Himmel, die ja eben zu dieser Zeit unterwegs sind. Wenn sich ein Paar gefunden hat, singt das Männchen zur Verteidigung seines Reviers wie andere Vögel tagsüber.
Nachtkerze	Herbarbeleg blühende Pflanze,	Die aus Nordamerika stammende Nachtkerze öffnet ihre Blüten am Abend mit spektakulärer

	Film einer sich öffnenden Blüte (kein Zeitraffer!)	Geschwindigkeit. Der Film in der Ausstellung zeigt diese Öffnung in Echtzeit. Als grosse, helle Blüte mit starkem Duft und langer Röhre ist die Nachtkerze eine typische Nachtfalterblume, wird aber am Vormittag auch noch fleissig von anderen Insekten besucht.
Rabenkrähe	Präparat	Rabenkrähen schlafen nachts. Dazu versammeln sie sich bis zu tausenden auf immer den gleichen «Schlafbäumen». Dort wird aber nicht nur geschlafen; es werden auch Infos zum Tag ausgetauscht, z.B. über gute Futterplätze und es werden Partner gesucht. In solchen Schlafgemeinschaften herrscht oft eine Hierarchie: Während die gut gestellten Vögel innen tief schlafen dürfen, schlafen die weniger gut gestellten weiter aussen in der Gemeinschaft und nur mit einer Hirnhälfte: So haben sie immer ein Auge offen für mögliche Gefahren.
Rotfuchs	Präparat	Füchse haben längst auch die Städte erobert. Dort streifen sie Nacht für Nacht auf wechselnden Routen durch ihr Revier, welches sie bestens kennen: Lässt jemand irgendwo ein Türchen zu einem Hühnerstall oder einem anderen Futterplatz offen, merken sie das sofort. Füchse sind nicht nur, aber vorwiegend nachtaktiv und sehr gut ausgerüstet für die Orientierung in der Dunkelheit. Neben sehr lichtempfindlichen Augen und einem hervorragenden Geruchs- und Gehörsinn haben sie auch an vielen Körperstellen sehr empfindliche Tasthaare, z.B. an Schnauze, Handgelenken und Fussballen.
Stechapfel	Kapsel mit Samen, Herbarbeleg blühende Pflanze	Der Stechapfel blüht nachts, hat typische, grosse, weisse, stark riechende Blüten und wird von Nachtfaltern bestäubt, z.B. dem Windenschwärmer (oberster und unterster der grossen Falter im Schmetterlingskasten). Der Name der Pflanze kommt von den bestachelten Kapsel Früchten. Der Stechapfel gehört zur Familie der Nachtschattengewächse. Viele Arten dieser Familie, darunter der Stechapfel, die Tollkirsche oder das Bilsenkraut, sind psychoaktiv und stark giftig. Der Name Nachtschatten hat vermutlich etwas mit «Nachtschaden», also Alpträumen zu tun, die man nach Genuss dieser Pflanzen erlebt.

Wacholderdrossel	Präparat	Forschende haben herausgefunden, dass die Wacholderdrossel vermehrt nachts singt. Wahrscheinlich ist es ihr am Tag zu laut geworden.
Waldspitzmaus	Präparat	Spitzmäuse gehören systematisch gesehen nicht zu den Mäusen, sondern zu den Insektenfressern. Sie sind mit Igel und Maulwurf nahe verwandt. Die meisten Jäger verschmähen Spitzmäuse aufgrund ihres üblen Geruchs. Für die Eulen sind sie jedoch eine willkommene Nahrung. Eulen können Knochen, Federn und Haare nicht verdauen und würgen diese Beutebestandteile deshalb als «Gewölle» wieder aus. In den Gewölle findet man immer wieder Knochen und Haare von Spitzmäusen (<i>Gewölle hat es in der Kiste</i>).

... und jetzt noch die Objekte mit speziellem Bezug zur Lichtverschmutzung (Doppelnennungen mit obiger Tabelle möglich):

Amsel	Präparat	Amselmännchen singen und jagen länger, wenn es abends wegen des künstlichen Lichts hell bleibt. Das kann zu Erschöpfung führen. Ausserdem sind sie nachts besonders verletzlich, da sie nicht an die Gefahren der Nacht angepasst sind.
Europäischer Aal	Präparat	Auch unter den Gewässerbewohnern gibt es nachtaktive Tiere. Und auch sie werden durch künstliches Licht gestört. Darunter der europäische Aal. Tagsüber versteckt er sich gerne im tiefen Wasser, nachts kommt er raus und an die Wasseroberfläche. Der Aal ist ein Wanderfisch: um abzulaichen, muss er den weiten Weg in die Sargassosee auf sich nehmen (in der Nähe des Bermuda-Dreiecks). Wandern tut er nachts, am liebsten bei bedecktem Himmel, Gewittern und bei Leermond. Dann nämlich ist die Gefahr am kleinsten, von Feinden entdeckt zu werden.
Fledermäuse	Präparate Braunes Langohr und Grosser Abendsegler	Bei Fledermäusen hat man verschiedene Auswirkungen der Lichtverschmutzung beobachtet. - Die kleinen Fledermausarten wie Zwergfledermaus und Rauhautfledermäuse jagen gern die Insekten, die sich bei Strassenlampen ansammeln.

		<p>- Mausohren, das Braune Langohr und die Hufeisennase (<i>Kiste</i>) meiden aber das Licht. Für sie bedeuten beleuchtete Orte Lichtbarrieren, die sie nicht durchfliegen. Sie müssen deshalb energiezehrende Umwege von ihrem Schlafplatz zum Jagdgebiet auf sich nehmen.</p> <p>- Viele Fledermäuse, darunter Zwergfledermäuse, Mausohren und Hufeisennasen fliegen bei Beleuchtung ihres Schlafquartiers später aus und verpassen damit wichtige Zeit für den Insektenfang. Ihre Jungen sind messbar leichter und kleiner als solche aus unbeleuchteten Quartieren. Manchmal wird sogar das Quartier aufgegeben.</p> <p>- Wasserfledermäuse jagen im Dunkeln über dem Wasser und meiden Licht. Wird das Gewässer beleuchtet, verlieren sie ihr Jagdgebiet.</p>
Glühwürmchen	Modell eines Kleinen Glühwürmchens, ca. 40-fach vergrössert (zeigt ein Weibchen)	<p>Das Leuchten der Glühwürmchen (=Leuchtkäfer) in der Nacht ist ein faszinierendes Naturschauspiel. Beim kleinen Glühwürmchen leuchten sowohl Männchen als auch Weibchen. Jedoch sind nur die Männchen flugfähig. Die fliegenden Männchen finden die sitzenden Weibchen über deren Lichtsignale. Warum die Männchen leuchten, ist offenbar nicht ganz klar. Auch Larven und Eier der Glühwürmchen leuchten mitunter schwach und man nimmt an, dass das Leuchten ein Ungeniessbarkeits-Signal an Fressfeinde ist: Glühwürmchen sind giftig.</p> <p>Die erwachsenen Leuchtkäferchen leben nur gerade lang genug zur Paarung und Eiablage, sie nehmen keine Nahrung zu sich. Sie leben von den Reserven, die sie sich in ihrem etwa 2 Jahre dauernden Larvenleben angefrisst haben. Und was fressen sie? Etwas, was man den feenhaften Wesen nicht zugetraut hätte: es sind Jägerinnen, die mit einem Giftbiss Häuschenschnecken töten und diese innert kürzester Zeit verspeisen. In der Kiste befindet sich eine Bilderabfolge des Grossen Glühwürmchens (von der Paarung über die Eiablage über die Larve bis zur Puppe), das auch in Luzern heimisch ist. Beim Grossen Glühwürmchen leuchtet nur das Weibchen.</p> <p>Künstliches Licht stört die Licht-Kommunikation unter den erwachsenen Glühwürmchen; ist es zu hell, finden die Männchen die Weibchen nicht und die Glühwürmchen können sich nicht fortpflanzen.</p>

Kohldistel	Herbarbeleg	Bei den Kohldisteln wurde nachgewiesen, dass der Bestäubungserfolg sinkt, wenn sie zu stark einer nächtlichen Beleuchtung ausgesetzt sind.
Um Strassenlaterne fliegende Nachtfalter	Präparat	<p>Es gibt verschiedene Theorien, weshalb Insekten vom Licht angezogen werden und um Lichtquellen kreisen. Eine davon ist: Sie werden vom Licht geblendet und verlieren dadurch die Orientierung d.h. sie sehen nur noch den Lichtkegel und sind für alles drum rum blind. Durch das Kreisen um die Lampe verlieren sie ihre Energiereserven und verenden daher häufig unter der Lampe.</p> <p>Eine Eintagsfliegenart wurde beobachtet als besonders empfindlich auf Lampen am Gewässer. Die Eintagsfliegenweibchen bilden nach der Paarung einen riesigen Schwarm um die Lampe werfen schliesslich ihre Eier über dem Boden statt über dem Wasser ab und sterben – inklusive Nachwuchs also.</p>
Zugvögel	Silhouetten Präparate von Nachtigall und Wachholderdrossel	<p>«Rund zwei Drittel der Zugvögel sind in der Nacht unterwegs. Dabei orientieren sie sich auf ihrer Reise an den Sternen, an Landmarken und am Magnetfeld der Erde. Auch wenn bis heute noch nicht alles dazu geklärt ist, geht man davon aus, dass Vögel die magnetischen Feldlinien mithilfe von Photorezeptoren im Auge wahrnehmen. Diese Rezeptoren sind auf die natürlichen Lichtverhältnisse der Nacht eingestellt. Trifft dann helles Kunstlicht auf das Vogelauge, gerät dieses ausgeklügelte System durcheinander – und damit die gesamte Orientierung des Vogels. Fallen die üblichen Mechanismen zur Orientierung weg, werden künstliche Lichtquellen oft zu den einzigen Orientierungspunkten der Vögel. Sie reagieren dann häufig phototaktisch, das heisst, sie werden vom Kunstlicht angezogen und weichen von ihrer Route ab.» (aus www.birdlife-ag.ch → Die Schattenseite des Lichts)</p> <p>Zugvögel werden einerseits von besonders herausragenden Lichtquellen wie Leuchttürmen, Sendetürmen oder hohen beleuchteten Gebäuden angezogen, prallen hinein und sterben. Genauso verheerend sind die Lichtglocken («glow») über den Städten. Sie sind vorallem in Nächten mit Wolken ein Problem, wenn die Wolken das Licht der Stadt wieder zurückstrahlen und die Vögel die Sterne nicht sehen können und tiefer fliegen müssen. Wenn sie in eine solche Lichtwolke geraten, finden sie in ihrer Desorientiertheit nicht mehr hinaus, fliegen im Kreis, sterben vor Erschöpfung oder kollidieren miteinander</p>

		oder mit den Gebäuden. Vielerorts wurden zur Opferzahl und Art der Vögel genaue Untersuchungen publiziert. Am 160m hohen, hell beleuchteten Post-Tower in Bonn kamen zB während eines Herbst-Zuges Hunderte von Sommergoldhähnchen, Rotkehlchen, Drosseln, Nachtigallen und Grasmücken um. Diese Zahlen sind noch bescheiden im Vergleich zu den 12'000 Vögeln, die in einer einzigen Nacht an einem einzigen Sendemast in den USA verendeten...
--	--	--

Verortung des Themas im Lehrplan 21

1 und 2. Zyklus Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft

- NMG.2.1: Die Schülerinnen und Schüler können Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen erkunden und dokumentieren sowie das Zusammenwirken beschreiben.
- NMG.2.4: Die Schülerinnen und Schüler können die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren erkennen und sie kategorisieren.
- NMG.2.6: Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.
- NMG 4.1: Die Schülerinnen und Schüler können Signale, Sinne und Sinnesleistungen erkennen, vergleichen und erläutern.
- NMG.4.5: Die Schülerinnen und Schüler können Erscheinungen auf der Erde und Bewegungen von Himmelskörpern wahrnehmen, beschreiben und erklären.
- NMG.11.2: Die Schülerinnen und Schüler können philosophische Fragen stellen und über sie nachdenken.

In der Ausstellung

Begleitkiste zur Ausstellung

Die Ausstellungskiste steht Ihnen für den Ausstellungsbesuch zur Verfügung. Sie befindet sich zusammen mit anderem Material in einer Ecke der Ausstellung. Sie ist nur für die Arbeit in der Ausstellung gedacht, das Material kann nicht ins Schulzimmer ausgeliehen werden. Bitte sorgfältig behandeln und melden, wenn was kaputt geht oder fehlt, merci.

Inhalt Kiste:

- Foto-Suchkärtchen
- Taschenlampe (Velolampe, mehrmals auf den Gummiknopf drücken, zum Abstellen lange drücken)
- Uhu-Feder
- Säckchen mit einem Fichtenzapfenzapfen
- Objekte für Geräusche: Schere, zwei Steine, Büchse mit Reis drin
- Sprühflasche (Lavendel, auch ein Bild dazu liegt in der Kiste)

- Präparat Nachtfalter (Hausmutter, gehört zu den Eulenfaltern)
- Präparat Waldkauz (darf vorsichtig! vom Kopf zum Schwanz gestreichelt werden)
- Präparierte Glühwürmchen
- Präparat Grosse Hufeisennase
- Couvert mit 7 Fotos, mit einer Ausnahme alle zum Grossen Glühwürmchen (leuchtendes Weibchen, Flugspuren der Männchen des Kleinen Glühwürmchens, Paarung, Eiablage, Larve, Larve am Jagen, Puppe)
- Plastik-Häuschenschnecke
- Karton-Silhouetten für Schattentheater (Eulen, Glühwürmchen, Fledermäuse, Nachtfalter)
- Zwei laminierte Abbildungen der Lichtverschmutzung (die Welt bei Nacht, Lichtverschmutzung in der Schweiz)
- Waldkauz-Flöte (zum Nachahmen des Rufs)
- Laminierte Darstellung der Echoortung

Aktivitäten in der Ausstellung

Einstieg mit Foto-Suchkärtchen oder Fragekärtchen

Wie immer empfehlen wir zum Einstieg unsere Suchkärtchen. Jedes Kind kriegt ein Kärtchen mit einem Ausschnitt aus der Ausstellung, den es dann suchen muss. Wer seinen Ausschnitt gefunden hat, bringt das Kärtchen zurück und darf ein neues nehmen.

Nachdem die Klasse so während 10 Minuten einen ersten Überblick über die Ausstellung gewonnen hat, kann man anschliessend in Ruhe weiterarbeiten.

Einstiegs-Diskussion: Wer hat nachts Angst?

Mit den Kindern im noch hellen Eingangsbereich darüber diskutieren, ob man Angst hat in der Nacht, vor was denn, warum eigentlich.

Meistens wird früher oder später erwähnt, dass unser Problem ist, dass wir nichts sehen. Wenn wir uns nicht über unseren wichtigsten Sinn orientieren können, fühlen wir uns verloren. Wir können zwar noch hören, riechen und alles abtasten, aber das dauert! Bis dahin ist man vielleicht längst gefressen... An diese Erkenntnis kann später bei den Sinnen angeknüpft werden.

Nach der Diskussion in der Ausstellung die Tiere entdecken gehen, die sich im Dunkel der Nacht zurechtfinden.

Was ist Nacht?

Warum wird es überhaupt dunkel und wieder hell auf der Erde? In der Ausstellung befindet sich auch ein Model von Sonne, Erde und Mond. Anhand des Modells kann man das System gut erklären. Eine andere Möglichkeit ist die Darstellung von Tag und Nacht bzw. der Mondphasen durch Kinder: eines ist die Sonne, eines die Erde, eines der Mond. Sie bewegen sich entsprechend ihrer Rolle. Die Sonne hat eine Taschenlampe (Kiste), und im dunklen Ausstellungsraum kann man damit den Nacht-Effekt gut sehen. So wird auch klar, dass der Mond eigentlich genauso oft am Tag wie in der Nacht zu sehen ist.

Sinnesübung, zum Ankommen oder als Konzentrationsübung

Unsere wichtigsten Sinnesorgane, um die Umwelt wahrzunehmen, sind die Augen. Sie sind uns im Dunkeln nicht so eine grosse Hilfe. Da werden andere Sinne plötzlich wichtig, die wir sonst ein wenig vernachlässigen.

Die Klasse sitzt mit geschlossenen Augen im Kreis. Die für die folgenden Aktivitäten benötigten Objekte befinden sich alle in der Kiste.

- Gehör: Die Lehrperson macht Geräusche mit den Objekten aus der Kiste (eine Schere auf- und zuklappen, zwei Steine aneinander tätschen, mit der Reisbüchse rasseln) und die Kinder erraten, was es sein könnte.
- Tastsinn: Die Lehrperson streicht mit einer Uhufeder (sehr weich) und einem Tannzapfen über die ausgestreckten Hände der Kinder.
- Riechen: Mit dem Sprühfläschchen die Klasse «beduften», Geruch erraten.

Welche Tiere orientieren sich über welchen Sinn?

Welche Tiere haben die Kinder in der Ausstellung entdeckt? Kurz besprechen, dass einige nachts schlafen, andere aber aktiv sind.

Wie machen das die Tiere, dass sie in der Nacht unterwegs sein können? Was hilft ihnen dabei?

Tiere aus der Kiste in die Mitte des Kreises legen: Nachtfalter, Fledermaus, Eule, Glühwürmchen. Bei jedem Tier Anpassung besprechen (Nachtfalter grossartiger Geruchssinn, Fledermaus Hörvermögen und Echoortung, Eulen gutes Gehör und weiches Gefieder, Glühwürmchen Sich-finden über Lichtsignale). Zum Thema Eulen hat es in der Kiste auch noch Gewölle, einmal fixiert in der gefundenen Form, einmal auseinandergefallen, so dass man die Knöchelchen sieht.

Falls man noch die Extra-Schicht in den Augen von nachts gut sehenden Tieren erwähnen will: In der Kiste hat es eine Velolampe, mit der man den Rehen (Silhouetten) in die Augen zünden kann. Diese leuchten dann grün. Man muss jedoch ein bisschen pröbeln, bis der Winkel stimmt.

Lichtverschmutzung

Anhand der grossen Wand-Projektion der Klasse die zunehmende Erleuchtung des Nachthimmels demonstrieren. Gruppenweise überlegen sich dann die Kinder, was das viele Licht für Auswirkungen haben könnte auf eines der vorher besprochenen Tiere (Nachtfalter, Fledermäuse, Eulen und Glühwürmchen). Jede Gruppe stellt die Überlegungen zu ihrem Tier in einem kurzen, improvisierten Schattentheater vor. Entsprechende Silhouetten finden sich ebenfalls in der Kiste.

Aktivitäten ausserhalb der Ausstellung

Natürlich sind Ausflüge zum Thema Nacht ein bisschen schwieriger zu planen, weil sie eben nach den Unterrichtszeiten stattfinden müssen. Trotzdem bieten sie sich an, weil sie einfach tolle Erlebnisse bieten.

Nachtwanderung

Ohne Taschenlampe durch die Nacht zu wandern, ist ein ganz besonderes Erlebnis. Die Sinne schärfen sich sofort: Man sieht viel mehr, als man sich vorgestellt hat, man hat das Gefühl, alles duftet viel intensiver und raschelt viel lauter als am Tag. Und in der Gruppe ist es auch nicht so gefährlich wie allein!

Als schöner Abschluss bietet sich eine Runde ums Feuer an. Man tauscht aus, was man auf der Wanderung erlebt hat, erzählt Geschichten, trinkt einen heissen Tee...

Abendexkursionen

Viele Nacht-Tiere lassen sich gut am Abend beobachten. Am besten lässt man sich dazu von Fachleuten begleiten oder beraten (wir helfen gern weiter). In und um Luzern lohnenswert sind zum Beispiel:

- Glühwürmchen (Mai/Juni/Juli)
- Fledermäuse (Sommerhalbjahr)
- Eulen (ganzes Jahr, im Herbst und frühen Frühling rufen Waldkäuze besonders fleissig)

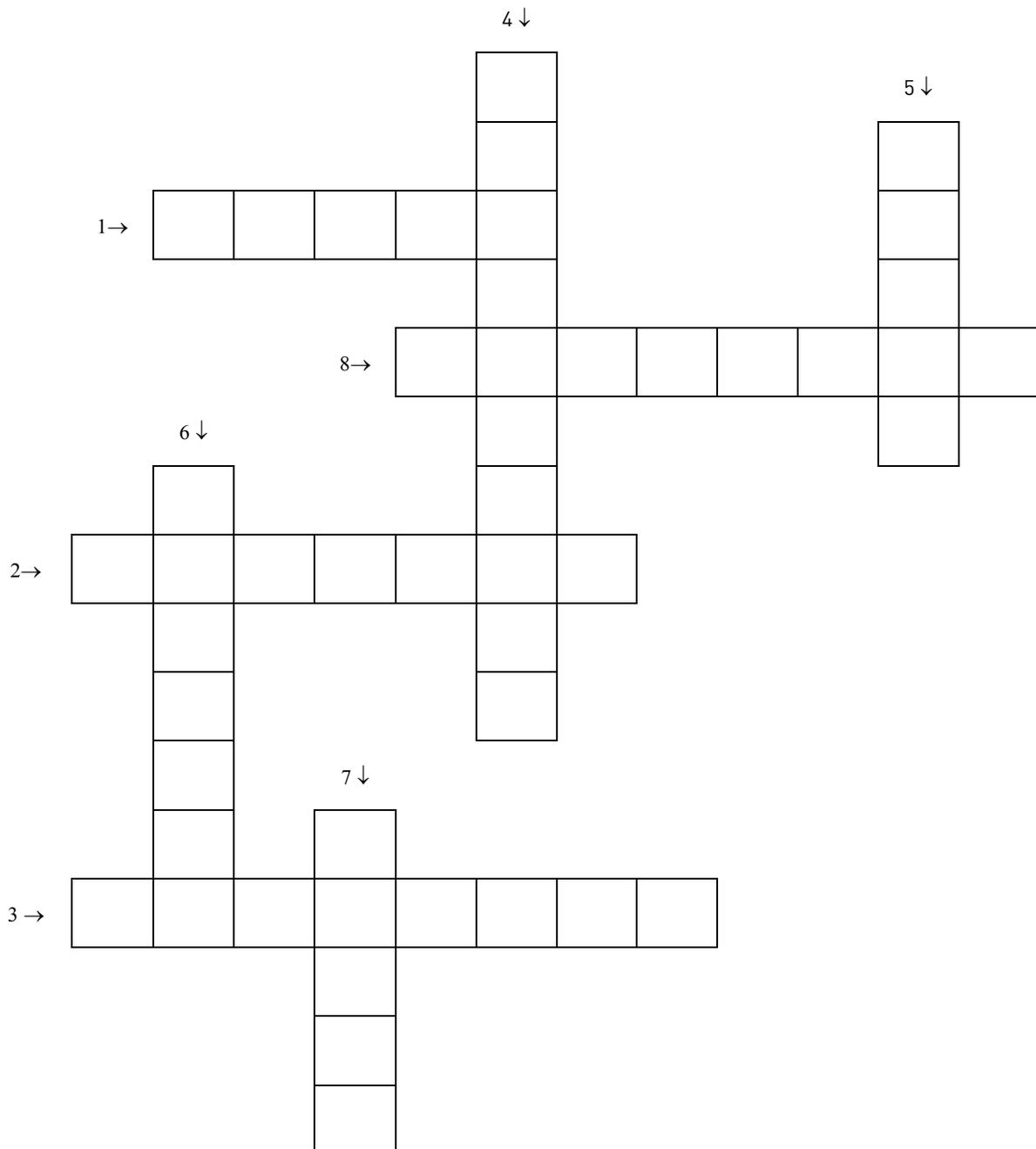
Sternwartenbesuch

Viele Sternwarten, auch die Sternwarte Luzern (www.sternwarteluzern.ch), bieten auf Anfrage Führungen für Gruppen an. Wenn man Glück hat, der Himmel klar ist und der Mond nicht zu stark scheint, ist einem vielleicht sogar ein Blick auf die Monde des Jupiters vergönnt.

Kreuzworträtsel Nacht und Quiz Treppenhaus

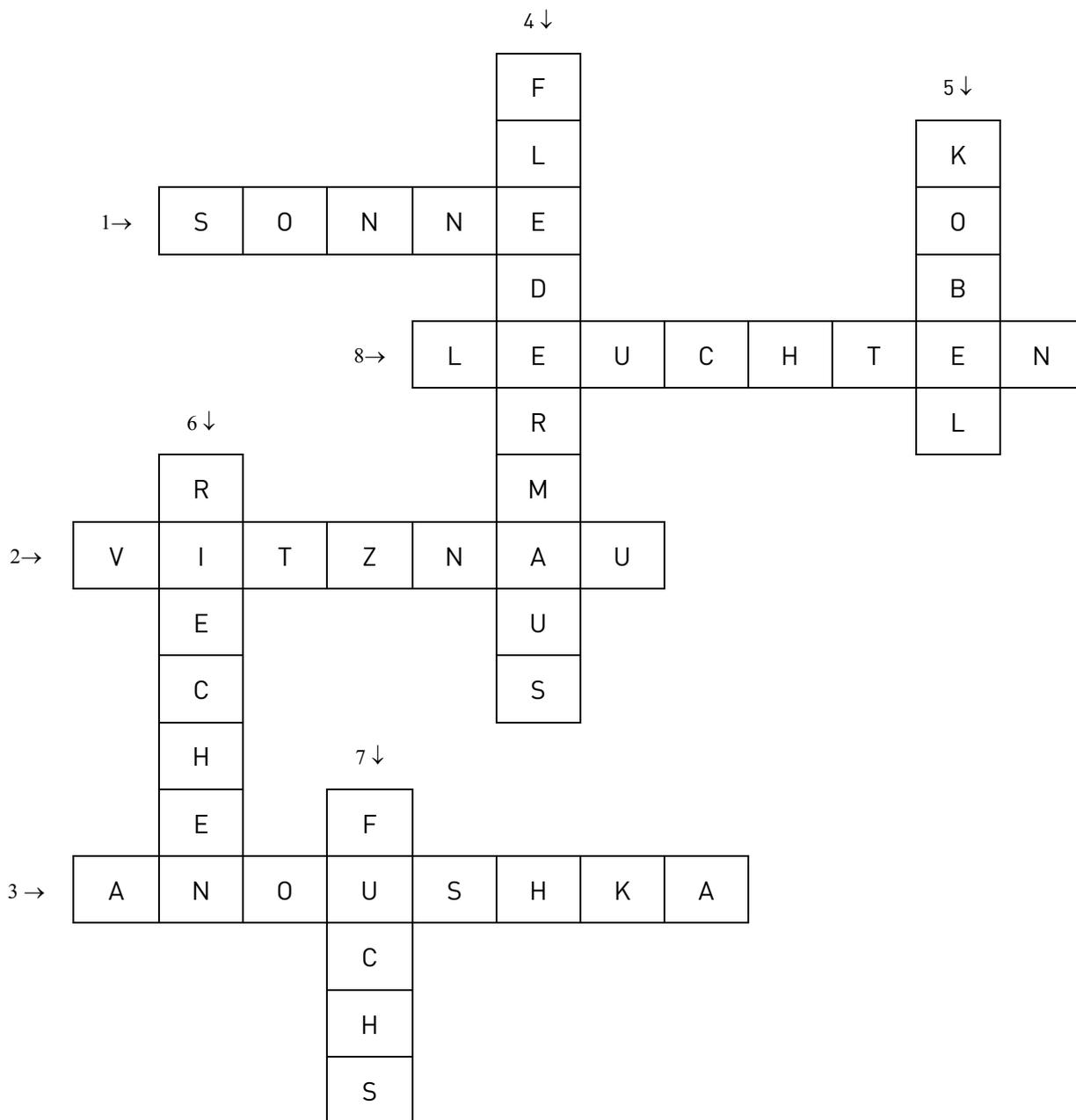
Die Kreuzworträtsel sind zum Lösen in der Nacht-Ausstellung gedacht. Das Quiz bezieht sich auf die begleitende Treppenhaus-Ausstellung «Der Blick durchs Teleskop».

Ein kleines Nachträtsel

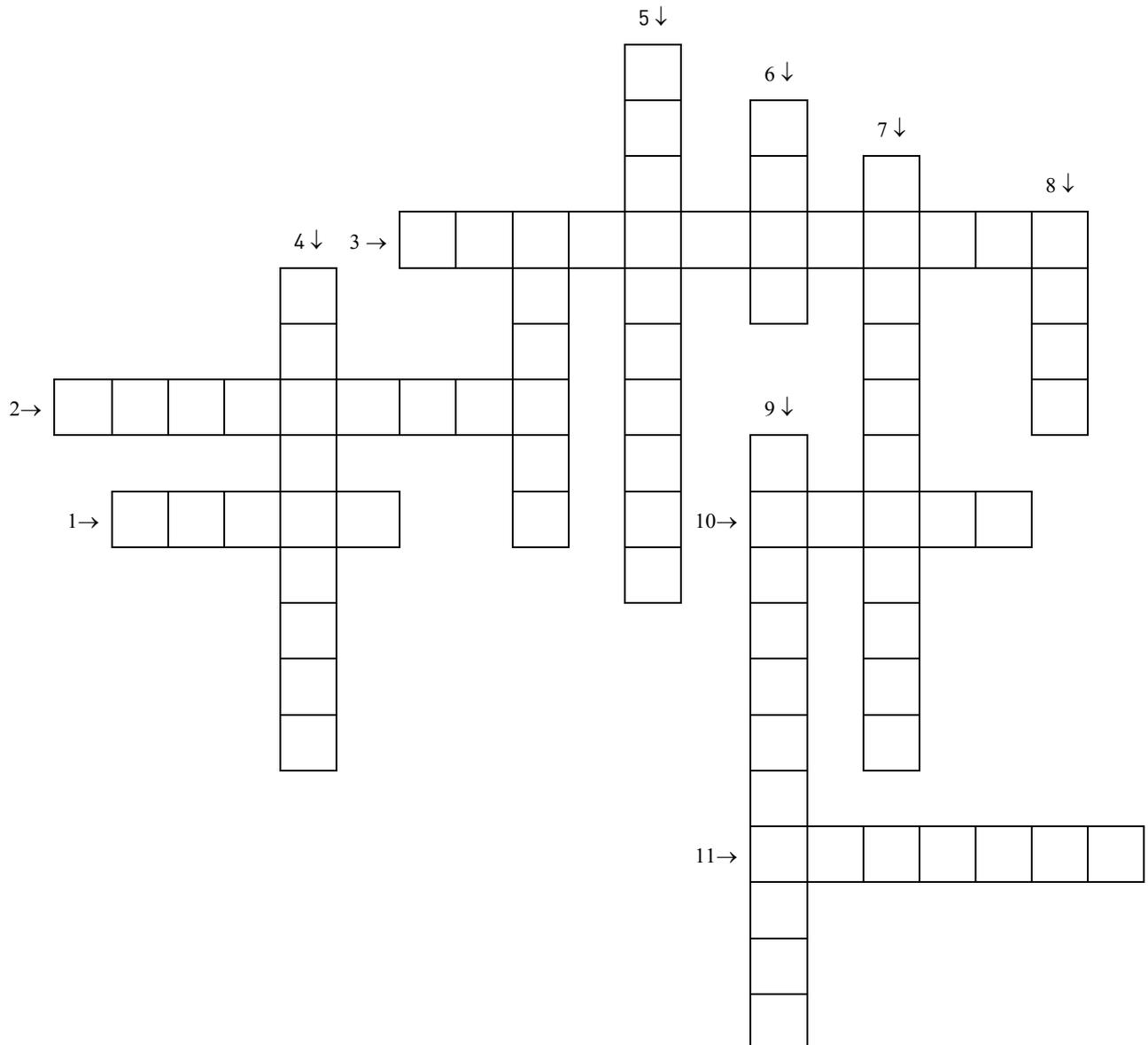


1. Wo ist es Nacht auf der Erde? Dort, wo die nicht scheint.
2. Woher stammt die alte Strassenlaterne in der Ausstellung?
3. In der Bar erzählt eine Frau von ihrer Arbeit in der Nacht. Wie ist ihr Vorname?
4. Was für ein Tier ist das «Braune Langohr»?
5. Wie heisst das Nest des Eichhörnchens?
6. Der Dachs sieht sehr schlecht. Er kann aber sehr gut
7. Dieses Tier hat ein rotbraunes Fell, vier Pfoten und eine gute Nase. Es streift jede Nacht durch sein Revier.
8. Glühwürmchen sind kleine Käfer, die in der Nacht

Lösung kleines Zauneidechsenrätsel

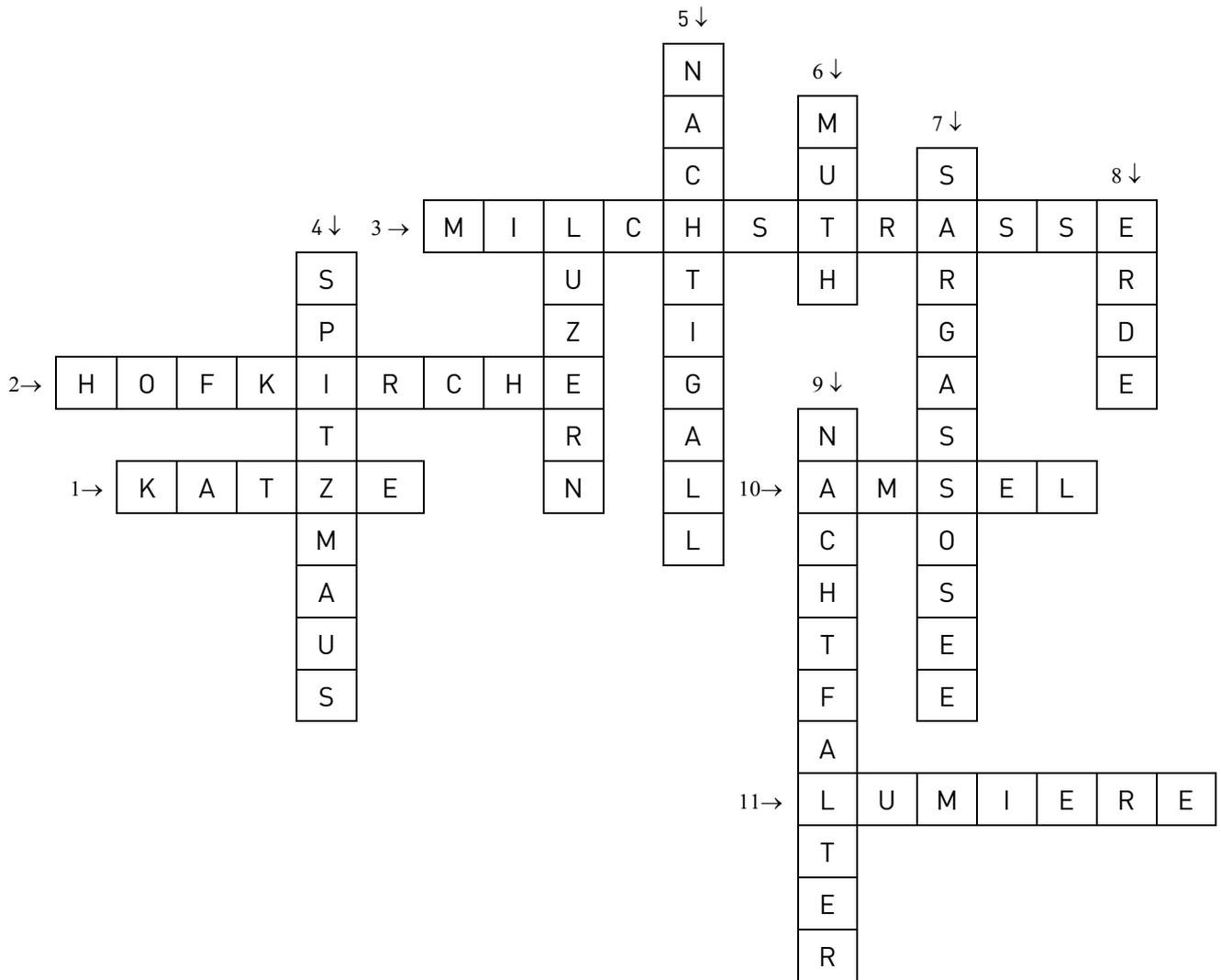


Ein grösseres Nachträtsel



1. Dieses Tier kann Rottöne schlechter sehen als wir Menschen.
2. Um 735 n. Chr. ist die Nacht in Luzern noch sehr dunkel. Es gibt noch keine Stadt, erst ein kleines Kloster. Es steht dort, wo heute die steht.
3. Wegen der vielen hellen Lichter sieht man heute vielerorts die am Himmel nicht mehr.
4. Auf welches Tier will sich die Schleiereule in der Ausstellung gerade stürzen?
5. Welcher Vogel sieht total unscheinbar aus, ist aber berühmt für seinen nächtlichen, schönen Gesang?
6. Das grosse Wirtshausschild vor der Bar stammt aus der Bierhalle in Luzern.
7. Wie heisst das Meer, in dem die Europäischen Aale nach langer Wanderung ablaichen?
8. Was befindet sich in der Mitte des geozentrischen Weltbildes?
9. Diese Tiere werden wie viele andere vom Licht angelockt und verwirrt. Sie schwirren auch in der Ausstellung um die Strassenlaterne.
10. Welcher Vogel geht wegen der Lichtverschmutzung zu spät schlafen?
11. In Luzern soll der Plan nicht nur die Stadt schön beleuchten, sondern auch die Lichtverschmutzung vermindern.

Lösung grösseres Nachträtsel



Quiz Treppenhaus-Ausstellung «Der Blick durchs Teleskop»

Galaxie

Eine Galaxie besteht aus Milliarden von Sternen, Gas und Staub. Die Sterne kreisen um das Zentrum einer Galaxie, welches ein Schwarzes Loch bildet. Unsere Heimatgalaxie ist die Milchstrasse. Nachts ist sie als helles Band am Himmel sichtbar. Unsere Sonne ist nur ein einzelner Stern der Milchstrasse. Um die Sonne kreisen Planeten, wie auch die Erde, und deren Monde.

Es gibt verschiedene Arten von Galaxien mit unterschiedlichen Formen. Die Milchstrasse gehört wie viele andere Galaxien zu den Spiralgalaxien.

Im Treppenhaus befinden sich 3 Spiralgalaxien.

Wie heissen sie?

1.
2.
3.



Beispiel Spiralgalaxie

Mond- und Sonnenfinsternis

Finde die Bilder der Mond- und der Sonnenfinsternis im Treppenhaus.

Damit eine Mond- oder eine Sonnenfinsternis entstehen kann, müssen Sonne, Erde und Mond in einer Linie stehen.

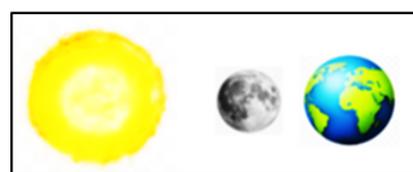
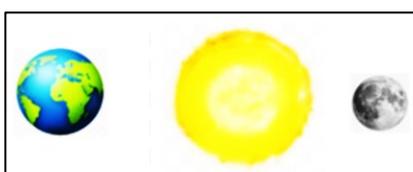
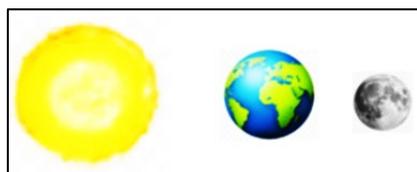
Verbinde die Begriffe mit der dazu passenden Abbildung.

Tipp: Du kannst die Wandbilder als Hilfe nehmen.

Sonnenfinsternis

Mondfinsternis

unmöglich



Zur Erinnerung: Der Mond umkreist die Erde und die Erde umkreist die Sonne.

Die ISS ist eine Raumstation, die um die Erde kreist.

Sie ist nachts von blosssem Auge sichtbar und wirkt wie ein heller Stern, der sich schnell bewegt.

Finde die Internationale Raumstation ISS auf dem Bild der Sonnenfinsternis. Zeichne ihren Umriss vergrössert in das Feld rechts.



Lichtverschmutzung

Ist dir schon einmal aufgefallen, dass der Sternenhimmel auf dem Land oder in den Bergen viel besser zu sehen ist als in der Stadt?

Dieses Phänomen lässt sich mit der Lichtverschmutzung erklären. Lichtverschmutzung ist die Aufhellung des Nachthimmels durch künstliche Lichtquellen.

Als künstliches Licht bezeichnet man menschengemachte Lichtquellen, wie Lampen, LED-Leuchten etc. Natürliches Licht hingegen stammt von natürlichen Quellen wie der Sonne oder dem Feuer.



Diese Satellitaufnahme des nächtlichen Europas zeigt, wo die Lichtverschmutzung am grössten ist.

Vergleiche den Sternenhimmel über Luzern, über dem Glaubenbergpass (Obwalden) und über Namibia.

Was fällt dir auf?

.....
.....

Von welchen Städten stammt das Licht im Süd- bis Südosthorizont am Glaubenbergpass?

..... und

Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung sind nicht nur auf den Nachthimmel beschränkt.

Auch Menschen, Tiere und Pflanzen sind davon betroffen. Einige Beispiele:

- Wenn es nie richtig dunkel wird, leidet unser Tag-Nacht-Rhythmus, was wiederum zu Schlafstörungen führen kann.
- An Strassenlaternen verenden jede Nacht unzählige Insekten. Sie werden durch das Licht geblendet und verlieren ihre Orientierung oder enden als leichte Beute für Spinnen oder Fledermäuse.
- Viele Zugvögel fliegen in der Nacht. Auf ihrer langen Reise orientieren sie sich u.a. an den Sternen. Durch die Lichtverschmutzung sind die Sterne schlechter sichtbar.
- Viele Vögel werden vom künstlichen Licht verwirrt und fliegen stundenlang im Kreis. So gehen ihre Energiereserven für den langen Weg verloren und sie sterben an Erschöpfung.

Überlege dir zwei Dinge, die man gegen die Lichtverschmutzung unternehmen könnte:

1.
2.

«Sternli»-Aufgaben

Tipp: Betrachte die Bilder im ganzen Treppenhaus und lies die Texte dazu.

Wie heisst der rötliche Stern im Sternbild Stier?

.....

Im Sternbild der Kassiopeia befinden sich zwei Nebel, die an Fantasiewesen erinnern. Wie heissen sie?

.....

Lösungen «Der Blick durchs Teleskop»

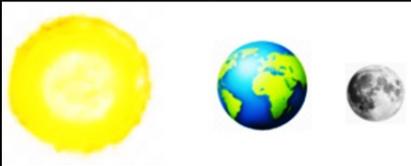
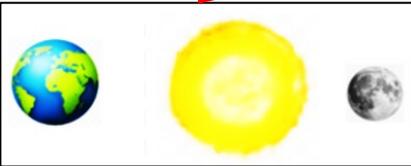
Galaxie

Im Treppenhaus befinden sich 3 Spiralgalaxien. Wie heissen sie?

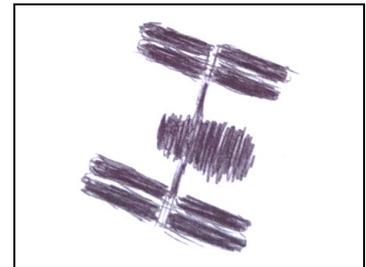
4. Andromeda-Galaxie
5. Triangulum-Galaxie
6. Seyfert-2-Galaxie

Mond- und Sonnenfinsternis

Verbinde die Begriffe mit der dazu passenden Abbildung.

Sonnenfinsternis	Mondfinsternis	unmöglich
		

Finde die Internationale Raumstation ISS auf dem Bild der Sonnenfinsternis. Zeichne ihren Umriss vergrössert in das Feld rechts.



Lichtverschmutzung

Vergleiche den Sternenhimmel über Luzern, über dem Glaubenbergpass (Obwalden) und über Namibia. Was fällt dir auf?

Eigene Erkenntnisse

Von welchen Städten stammt das Licht im Süd- bis Südosthorizont am Glaubenbergpass?

Turin und Mailand

Überlege dir zwei Dinge, die man gegen die Lichtverschmutzung unternehmen könnte:

Mögliche Lösungen:

- Nur beleuchten, was wirklich beleuchtet werden muss (Verzicht auf Weihnachtsbeleuchtung, leuchtende Werbetafeln etc.)
- Nur so hell beleuchten wie notwendig
- Nutzung von Bewegungsmeldern

Sternli-Aufgaben

Wie heisst der rötliche Stern im Sternbild Stier?

Aldebaran

Im Sternbild der Kassiopeia befinden sich zwei Nebel, die an ein Fantasiewesen erinnern.

Wie heissen sie?

Geister-Nebel

Medienliste

Pädagogisches

Mit Kindern die Nacht entdecken. Von Fledermaus bis Sternenhimmel. Bärbel Oftring. BLV-Buchverlag, München. 2012.

→ Eine Ideensammlung für Aktivitäten und Beobachtungen rings um die Nacht, gegliedert nach Jahreszeiten. Das Buch ist wohl in erster Linie als Inspiration für Eltern gedacht, jedoch können viele Ideen auch auf die Schule übertragen werden.

Bücher für Kinder

Zum Thema Nacht gibt es mittlerweile eine ganze Reihe schön illustrierter Kinder-Sachbilderbücher. Hier einige Beispiele:

Die Nacht ist voller Wunder. Nicola Edwards & Lucy Cartwright. 360 Grad Verlag, Schriesheim. 2019.

→ Dieses Buch hat einfach alles drin! Himmelsbeobachtungen, Tiere in der Nacht und in allen möglichen Lebensräumen (auch im Meer zum Beispiel), Chronobiologie, Menschen in der Nacht (Schlaf, Traum, Bett, Feste). Ein Rundum-Nacht-Buch zum Weiterempfehlen.

Die Nacht leuchtet. Lena Sjöberg. Thienemann-Esslinger Verlag GmbH, Stuttgart. 2021.

→ Ein Buch, das den nächtlichen Leuchtphänomenen gewidmet ist, von Glühwürmchen bis Polarlicht.

Eule, Fuchs und Fledermaus – Tiere in der Nacht. Thomas Müller. Gerstenberg Verlag. 2017 (3. Auflage).

→ Ein Buch über Tiere, die in der Nacht unterwegs sind. Gut beschrieben, schön illustriert und (ein grosser Pluspunkt) über unsere einheimischen Tiere. Viele ähnliche Bücher stammen von amerikanischen (oder sonst weit entfernt lebenden) Autor*innen und behandeln entsprechend exotische Tiere.

Mein Buch vom Mond. Laura Cowan & Diana Toledano. Usborne Publishing. 2019.

→ Ein schönes Bilder-Sachbuch rings um das Thema Mond für den 1. Zyklus.

Fachliteratur

Nachtflug – Die faszinierende Welt der Fledermäuse. Klaus Richarz. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt. 2021.

→ Das ultimative Fledermausbuch! Thematisch bleibt nichts zu wünschen übrig (Systematik, Biologie, Beobachtungstipps, Schnittpunkte zum Mensch, historische Aspekte, Forschung, Förderung – dies alles weltweit), und das Buch ist sensationell schön bebildert.

Das Ende der Nacht. Die globale Lichtverschmutzung und ihre Folgen. Thomas Posch, Anja Freyhoff, Thomas Uhlmann (Hrsg.). Wiley-VCH Verlag, Weinheim. 2010.

→ Dieses flott geschriebene Sachbuch, an dem viele namhafte Fachleute mitgearbeitet haben, ist aus eine Fernsehsendung («Die dunkle Seite des Lichts») entstanden. Gemäss dem Titel erklärt es die Lichtverschmutzung und ihre Folgen für viele Tiere und auch uns Menschen, beinhaltet aber auch einen allgemeinen Teil zum Tag-Nacht-Rhythmus und einen Abriss der Beleuchtungsgeschichte.

Schutz der Nacht – Lichtverschmutzung, Biodiversität und Nachtlandschaft. Martin Held, Franz Hölker und Beate Jessel (Hrsg.). Bundesamt für Naturschutz, Bonn 2010.

→ Diese Publikation geht auf eine deutsche Naturschutztagung zurück und vereint 15 Beiträge zu den Grundlagen der Lichtverschmutzung (Biorhythmus, Beleuchtungsgeschichte), zu ihren Auswirkungen auf Tiere, Mensch und Biodiversität und zu Lösungsansätzen. Herunterzuladen als pdf auf https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/BfN-Skripten336_Schutz%20der%20Nacht_web.pdf

Zu den einheimischen Wildtieren empfehlen wir immer wieder die Reihe Fauna Focus (vormals Wildtier Schweiz), www.wildtierschweiz.ch. Dort hat es auch einige Nummern, die das Problem der Lichtverschmutzung thematisieren, z.B. Nr 24/2015: Künstliches Licht an Gewässern – Auswirkungen und Lösungsansätze.

Links

www.gluehwuermchen.ch

→ Ein engagierter Glühwürmchen-Verein hat auf dieser Website alles Wissenswerte zu Glühwürmchen in der Schweiz zusammengestellt.

www.darksky.ch

→ Die Seite zur Lichtverschmutzung in der Schweiz.

Liebe Lehrerin, lieber Lehrer

Möchten Sie in Zukunft stets und ganz automatisch auf dem Laufenden sein, was die Aktivitäten im Natur-Museum Luzern betrifft?

Wir schicken Ihnen die Informationen (neue Sonderausstellungen, Themen und Daten der Veranstaltungen für Lehrpersonen, spezielle Angebote für Schulklassen) gerne drei- bis viermal jährlich per E-Mail zu. Schnell, kostenlos, praktisch und erst noch recht ökologisch!

Senden Sie einfach ein E-Mail mit Ihrer Mail-Adresse und dem Vermerk «Mail-Service für Lehrpersonen» an vermittlung.nml@lu.ch und schon sind Sie dabei.

Natürlich können Sie Ihre Adresse auch jederzeit wieder von dieser Verteilerliste streichen lassen das versteht sich von selbst! Eine E-Mail genügt!

ap, August 2022

«Eroberung der Nacht» für Lehrpersonen und Schulklassen

Für Lehrpersonen findet an folgenden Abenden eine **Einführungsveranstaltung zur Sonderausstellung «Eroberung der Nacht»** statt:

- Mittwoch, 17. August 2022
- Dienstag, 15. November 2022
- Mittwoch, 01. Februar 2023

Die Veranstaltungen dauern von 17.30-19.00 Uhr und sind kostenlos.

Bitte melden Sie sich bis drei Tage vor der Veranstaltung telefonisch (041 228 54 11) während unseren Öffnungszeiten oder rund um die Uhr per E-Mail (vermittlung.nml@lu.ch) an!

Angebote für Schulklassen

Führungen und Workshops in der Ausstellung «Eroberung der Nacht»

Für Schulklassen (von Kindergarten bis Gymnasium) werden in der Sonderausstellung stufenangepasste Führungen und Workshops angeboten. Eine Führung dauert 1 Stunde, ein Workshop 2 Stunden. Die Workshops beinhalten einen längeren praktischen Teil, bei jüngeren Klassen eine Bastelarbeit, bei älteren einen Arbeitsauftrag oder eine Diskussion mit Vorbereitung.

Auf Wunsch kann das VR-Game «BATVISION» ausprobiert werden. Dabei kann man die Welt (annähernd...) wie eine Fledermaus erleben, d.h. man muss rufen, um etwas zu sehen, und flattern, um vorwärts zu kommen.

Kosten CHF 75.- (Führung, 1h) / CHF 100.- (Workshop, 2h). Anmeldung unter 041 228 54 11 oder vermittlung.nml@lu.ch