SCHWEIZER PARKI PÄRKE PARCS REGIONALER NATURPARK

Naturpark GANTRISCH mit Schwarzsee

Die dunkle Seite des Lichts

Unterrichtsmaterialien zum Wert der Nachtdunkelheit

Zyklus 3

Die dunkle Seite des Lichts

Die Erhellung der Nacht bringt Folgen mit sich, die uns weit mehr als den Schlaf rauben könnten

In dieser Unterrichtseinheit werden verschiedene Aspekte der Nachtlandschaft vorgestellt: Die natürliche Nachtdunkelheit, die Grundlagen der Beleuchtung, sowie die Folgen des anthropogenen Einflusses auf den grundlegendsten Taktgeber allen Lebens: den Tag-Nacht-Rhythmus.

Anhand eigener Beobachtungen, Messungen und Experimente können Zielkonflikte (z.B. Nutzung, Sicherheit, Energie) nachvollzogen und Rückschlüsse auf das eigene Verhalten gezogen werden.

Diese Materialien wurden vom Naturpark Gantrisch für Lehrpersonen des Zyklus 3 im Rahmen einer Weiterbildung der PH Bern und der PH Freiburg zusammengestellt.

Hol-Angebot: Gerne können Sie diese Weiterbildung auch in Ihr Team/Ihre Fachschaft holen! Wir freuen uns auf Ihre Anfrage: info@gantrisch.ch / 031 808 00 20

Auch bei Fragen und Anmerkungen können Sie sich gerne an uns wenden.

Themen

1. **Das natürliche System „Nachtlandschaft“:** Wie verändert das künstliche Licht die Nachtlandschaft?

2. **Tier- und Pflanzenwelt:** Wie beeinflusst das künstliche Licht die Tier- und Pflanzenwelt?

3. **Leuchtmittel und Messgeräte:** Welche Leuchtmittel verringern die negativen Auswirkungen?

4. **Interessenskonflikte, eigenes Verhalten:** Mit welchen Argumenten und Handlungsmöglichkeiten kann die Dunkelheit besser geschützt werden?

5. **Leuchtobjekte im Dorf untersuchen**

6. **Spaziergang durch die Nacht**

Jedes Thema liefert Inputs zu folgenden Aspekten:
- Bezug zum LP 21
- Denkanstoss (Einstieg ins Thema)
- Factsheets (Wissensaufbau)
- Handeln, testen, diskutieren…. (Vertiefung und Anwendung)

1. Das natürliche System «Nachtlandschaft»

Wie verändert das künstliche Licht die Nachtlandschaft?

Lehrplan 21

NT 9.3
Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf regionale Ökosysteme erkennen und einschätzen.
- können den eigenen Beobachtungen zum Einfluss des Menschen auf Ökosysteme Informationen aus verschiedenen Quellen gegenüberstellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen (z.B. naturnahe und naturfremde Ufer, Nährstoffanreicherung in Gewässern). anthropogene Einflüsse

RZG 3.1
Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Systeme und deren Nutzung erforschen.
- können Nutzungsformen natürlicher Systeme (z.B. Landwirtschaft, Fischfang, Rohstoffgewinnung, Tourismus, Besiedlung) untersuchen und den Nutzungswandel im Verlauf der Zeit beschreiben. Kulturlandschaftswandel in der Schweiz

Denkanstoss….

Vor rund 150 Jahren wurde in der Schweiz die erste Strassenlampe errichtet.

Mache in Gedanken einen Abendspaziergang durch dein Dorf. Schaue dir die Lichtquelle an, an denen du vorbei kommst.

Wie würde die Landschaft aussehen, wenn bis heute kein künstliches Licht draussen brennen würde?

Mache deinen Abendspaziergang nochmals in Gedanken und knipse die Lichter aus. Wie fühlst du dich in einem Dorf ohne Licht?

Hintergrundinfos zum Denkanstoss

Der Tag-Nacht-Rhythmus / 24-Stunden-Gesellschaft

Während Jahrmillionen war der Tag hell und die Nacht stockdunkel. Der Tag-Nacht-Rhythmus ist der grundlegendste Rhythmus des Lebens. Das Tageslicht ist unser Zeitgeber.

Doch vor rund 150 Jahren wurden in der Schweiz die ersten Strassenlampen errichtet. Und seit da nimmt die Aussenbeleuchtung rasant zu. Heute verlängern wir unseren Tag mit künstlichem Licht, damit wir länger arbeiten und uns länger vergnügen können. Doch eigentlich wäre die Dämmerung dazu da, uns langsam schläfrig zu machen und uns für eine erholsame Nacht mit gutem Schlaf vorzubereiten. Mit unserem Verhalten schaden wir unserer Gesundheit, denn nur während der dunklen Nacht wird ein Stoff in unserem Körper produziert, der den Körper regeneriert.

sfr 2015: Heute vor 136 Jahren: Erste elektrische Strassenbeleuchtung (Audio, 4 min)

Lichtverschmutzung

Von Luftverschmutzung haben wir alle schon gehört. Aber von Lichtverschmutzung? Was wird denn da verschmutzt?

Lichtverschmutzung entsteht, wenn der Nachthimmel durch künstliches Licht aufgehellt wird. Die Dunkelheit wird also mit hellem, unnötigem Licht verschmutzt.

Auch die Schweiz leidet an Lichtverschmutzung. In den Bergen ist der Sternenhimmel zwar wesentlich besser zu sehen als im Mittelland und nahe von Städten. Dennoch gibt es in der ganzen Schweiz keinen Ort mehr, wo in der Nacht natürliche Dunkelheit erreicht wird. Viel Licht strahlt aus den Städten Bern, Thun und Freiburg zum Himmel. Besonders gut sieht man es an nebligen Tagen: Das Licht reflektiert an den Wassertröpfchen und bildet so eine Art Lichtkuppel.

Im Gurnigel-Gebiet jedoch ist der Kontrast zwischen Sternenlicht und Himmelshintergrund noch recht hoch. Fast so hoch wie in der Wüste.

Karte der Lichtemissionen im Naturpark Gantrisch.

- Was ist die nächtliche Landschaft?
- Was wird beleuchtet? Wie präzise?
- Was sieht man / nicht?

SCHWEIZER PÄRKE REGIONALER NATURPARK

Naturpark GANTRISCH mit Schwarzsee

Sportinfrastrukturen

Verkehrsinfrastrukturen

Industrie und Gewerbe
Reklame und Events

Öffentliche Gebäude und Anlagen

Private

Mondlicht
Sternenlicht
Milchstrasse
Reflexionen
Dämmerung
Biolumineszenz

Dass es in der Nacht manchmal sehr hell ist, merkt man am besten bei einem Spaziergang in den Wald, wo es dann plötzlich sehr dunkel ist.

Die **Albedo** (lateinisch **albedo** ‚Weiße'; von lateinisch albus ‚weiß') ist ein Maß für das Rückstrahlvermögen (Reflexionsstrahlung) von diffus reflektierenden, also nicht selbst leuchtenden Oberflächen.

Eine Albedo von 0,9 entspricht 90 % Rückstrahlung

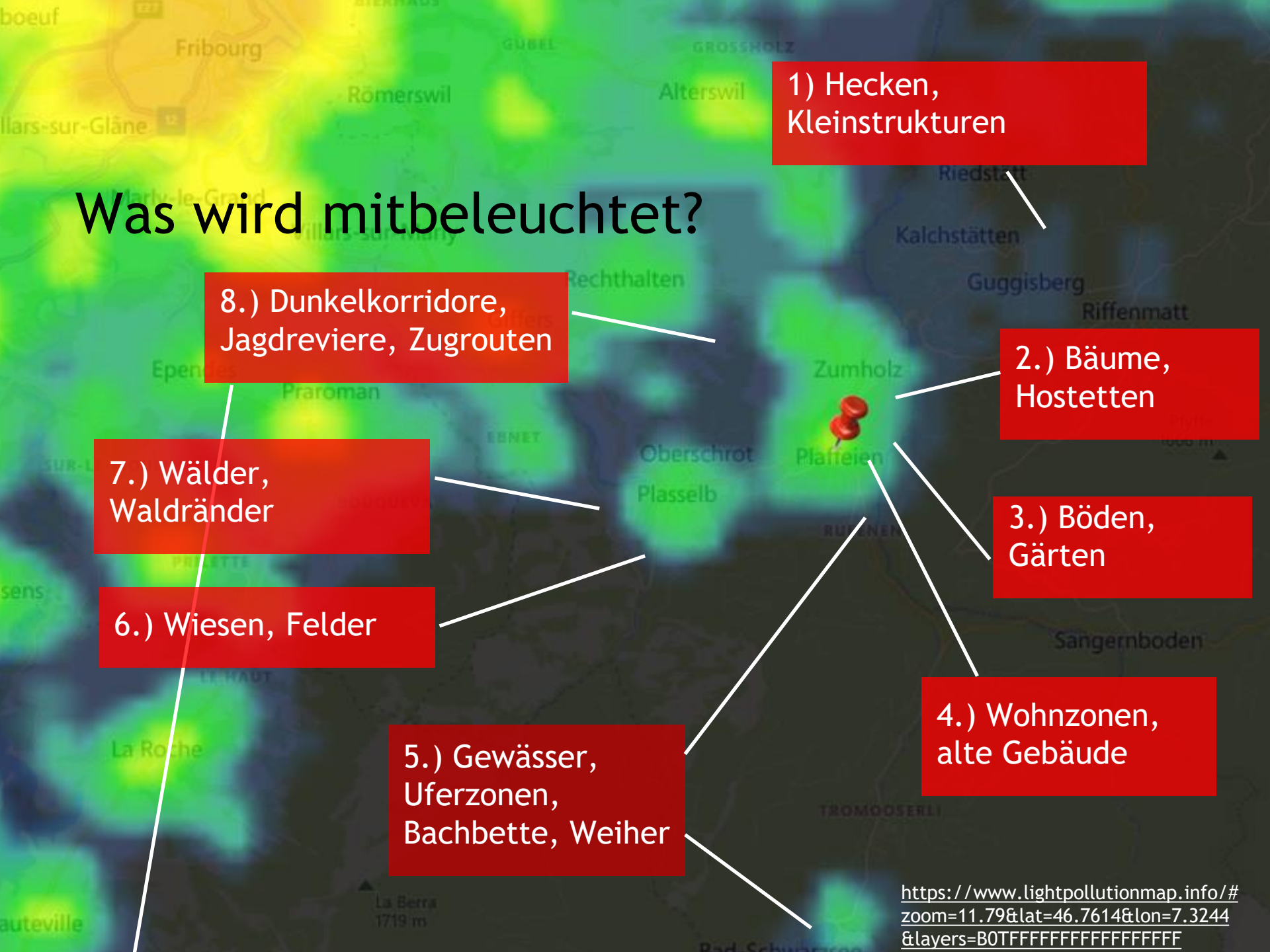
Frischer Schnee 0,80–0,90
Alter Schnee 0,45–0,90
Wolken 0,60–0,90
Wüste 0,30
Savanne 0,20–0,25
Felder (unbestellt) 0,26
Rasen 0,18–0,23
Wald 0,05–0,18

SCHWEIZER PÄRKE PARCHI PARCS REGIONALER NATURPARK

Naturpark GANTRISCH mit Schwarzsee

- Wie sähe es hier ohne
- Welche neue Nachtlandschaft ist en
- Ist Energieverschwendung

Was wird mitbeleuchtet?



1) Hecken, Kleinstrukturen

2.) Bäume, Hostetten

3.) Böden, Gärten

4.) Wohnzonen, alte Gebäude

5.) Gewässer, Uferzonen, Bachbette, Weiher

6.) Wiesen, Felder

7.) Wälder, Waldränder

8.) Dunkelkorridore, Jagdreviere, Zugrouten

https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.79&lat=46.7614&lon=7.3244&layers=B0TFFFFFFFFFFFFFFF

SCHWEIZER PARCHI PÄRKE PARCS REGIONALER NATURPARK

Naturpark GANTRISCH mit Schwarzsee

Handeln, Testen, Diskutieren….

Wie sieht die Nachtlandschaft konkret in deinem Dorf aus?

- Nimm eine Kopie der topografischen Karte und die Karte der Lichtemissionen zur Hand.
- Übertrage die Lichtflecken und die Dunkelkorridore.
- Markiere Leuchtreklamen, beleuchtete Gebäude und Fussballplätze und weitere helle Objekte.
- Wo ist wohl der dunkelste Ort im Dorf? Welches Licht leuchtet am hellsten? Welche Lichtquelle ist nötig und welche unnötig?

2. Tier- und Pflanzenwelt

Wie beeinflusst das künstliche Licht die Tier- und Pflanzenwelt?

Lehrplan 21

NT 9.3
Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf regionale Ökosysteme erkennen und einschätzen.
- können den eigenen Beobachtungen zum Einfluss des Menschen auf Ökosysteme Informationen aus verschiedenen Quellen gegenüberstellen und daraus Schlussfolgerungen ziehen (z.B. naturnahe und naturfremde Ufer, Nährstoffanreicherung in Gewässern). anthropogene Einflüsse

BNE
Natürliche Umwelt und Ressourcen
Im Zentrum dieses Themas stehen die natürliche Umwelt in ihrer Komplexität und Vielfalt sowie die Auseinandersetzung mit ihrer Bedeutung als Lebensgrundlage für den Menschen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Kenntnisse über Tiere und Pflanzen in ihren Lebensräumen, erkunden verschiedene Ökosysteme und erkennen Wechselwirkungen. Sie erfahren, dass Natur und Umwelt vom Menschen genutzt, gestaltet und verändert werden. Dabei befassen sie sich mit damit verbundenen Zielen, Einflüssen und möglichen Auswirkungen.

MA 3.B.1
Die Schülerinnen und Schüler können zu Grössenbeziehungen und funktionalen Zusammenhängen Fragen formulieren, diese erforschen sowie Ergebnisse überprüfen und begründen.
- können Ergebnisse und Aussagen zu funktionalen Zusammenhängen überprüfen, insbesondere durch Interpretation von Tabellen, Graphen und Diagrammen (z.B. der Arbeitsweg mit Fahrrad und Zug von X nach Y dauert weniger lang und ist günstiger als der Weg mit dem Auto).
- können funktionale und statistische Zusammenhänge erforschen, dazu Fragen stellen sowie Ergebnisse vergleichen (z.B. Zusammenhang zwischen Steigung in Grad und Steigung in Prozent).
- können statistische Rohdaten zu sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Fragestellungen erforschen und Vermutungen dazu austauschen.

Denkanstoss….

Der Grossteil der Tier- und Pflanzenarten ist nachtaktiv. Kennst du besondere Fähigkeiten der nachtaktiven Tiere?

Beschreibe diese Fähigkeit.

Und jetzt beschreibe diese Fähigkeit im Schein der Strassenlampe.

Im künstlichen Licht von Strassenlampen und Leuchtreklamen sind plötzlich all diese speziellen Fähigkeiten der nachtaktiven Tiere und Pflanzen bedeutungslos.

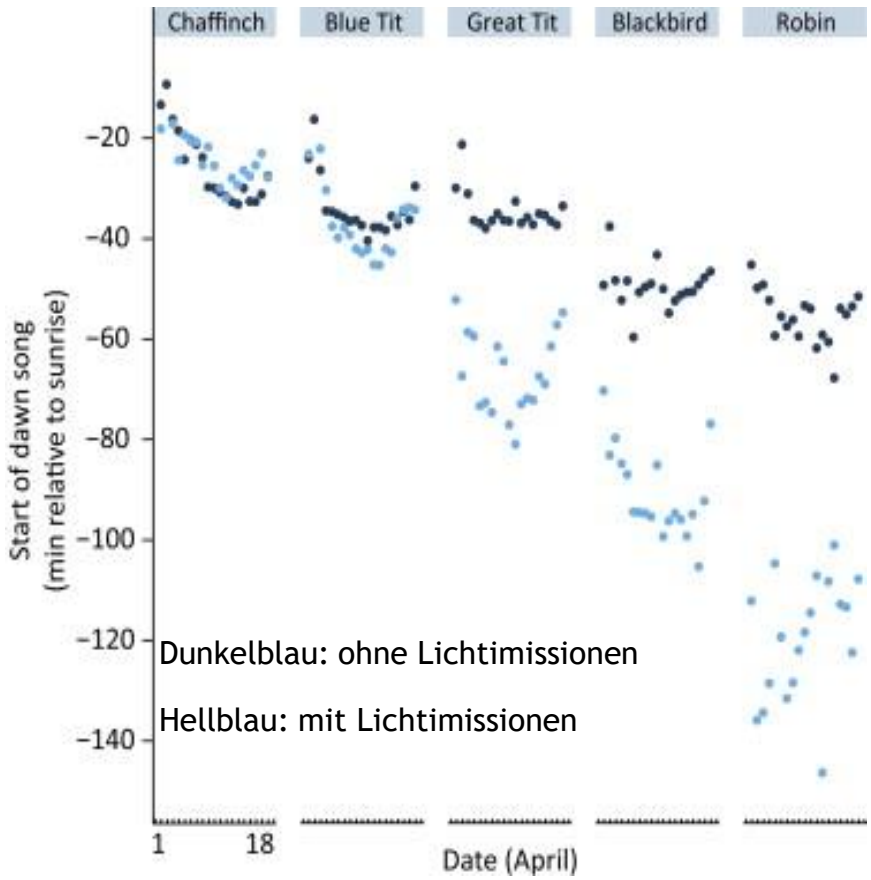
Auf den folgenden Seiten werden verschiedene Lebensräume, ihre Bewohner und die Beziehung zur Nachtdunkelheit vorgestellt.

Lebensraum Hecken, Kleinstrukturen

Haselmaus
Die Haselmaus ist ein Anzeiger für artenreiche und vernetzte Hecken. Sie ist keine Maus, sondern eine Schläferart. Um ihren Fressfeinden aus dem Weg zu gehen, setzt sie kaum einen Fuss auf den Boden und ist nur nachts unterwegs. Um gut zu sehen, hat sie grosse Augen, die viel Licht einfangen.

Tipp: Haselmaus-Kästen bauen oder im Bannholz anschauen gehen.
Naturpark Gantrisch: Infos und Aktionsplan Schläfer: Schlafmäuse gesucht
Pro Natura Nussjagd: Der Haselmaus auf der Spur

Lebensraum Bäume, Hostetten, Parks



Vögel
Alte Obstbäume und Bäume in Siedlungen sind die Lebensräume vieler Vogelarten. Morgens und abends gibt es eine strikte Reihenfolge, mit welcher die Vögel singen, welche durch das Helligkeitsniveau in der Dämmerung ausgelöst wird. Mit künstlichem Licht verlieren Vögel ihren natürlichen Rhythmus. Je intensiver das Licht, umso stärker die Auswirkungen.

Zur Grafik
Eine Studie zeigt, dass das Kunstlicht einen Einfluss auf die Gesangsaktivität hat. Je nach Vogelart fallen die Auswirkungen unterschiedlich aus.

chaffinch *Fringilla coelebs:* **Buchfink**
blue tit *Cyanistes caeruleus:* **Blaumeise**
great tit *Parus major:* **Kohlmeise**
blackbird *Turdus merula*: **Amsel**
robin *Erithacus rubecula:* **Rotkehlchen**

Lebensraum Bäume, Hostetten, Parks

Bäume
Die Linde steht für die Bäume in unserer Umwelt. Bäume brauchen die Sonne, um Photosynthese zu betreiben, das heisst, sie produzieren ihre Blätter und ihr Holz aus Wasser, Licht und Luft. Die dunkle Nacht wäre eigentlich auch ihre Ruhezeit. Viele Einzelbäume stehen direkt unter Lampen oder werden sogar noch mit Lichterketten eingewickelt. Wie wirkt sich dies wohl auf einen Organismus aus, der bei Licht immer gezwungen ist, zu arbeiten? Kommt er noch zur Ruhe?

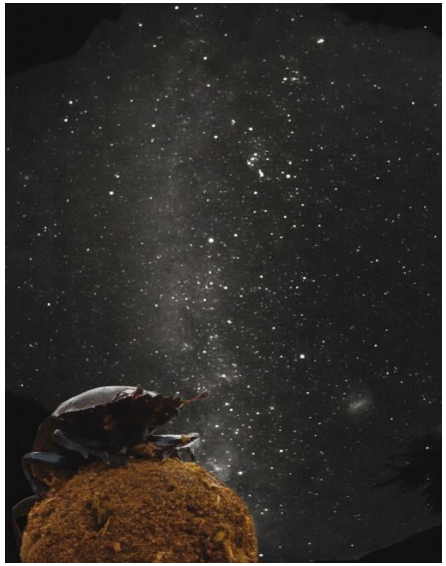
Tierische Bewohner, die in den Nischen des Baumes nisten oder Zuflucht suchen, können dem Kunstlicht entfliehen – der Baum jedoch nicht. Der natürliche Rhythmus des Baumes gerät durcheinander. So blühen einzelne Äste eines Baumes unter Dauerbeleuchtung früher als solche, welche nicht direkt angeleuchtet werden. Jede Art reagiert anders.

Ein Beobachtungstipp für einen Abend im Spätherbst: Tragen die beleuchteten Äste der Kastanie noch grünes Laub? Das Licht gaukelt dem Baum vor, es sei noch Sommer, und so zieht er den Saft in diesen Blättern zu spät zurück. Das macht ihn gegenüber kalten Temperaturen anfangs Winter verletzlicher.

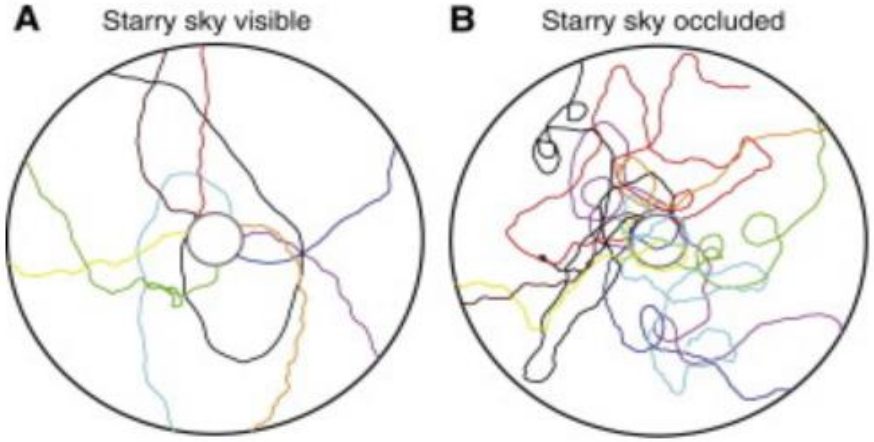
© Stephan Dierlamm/pixelio.de

Aus der Forschung:
Strassenlaternen verändern die Anzahl der Blütenbesuche von Insekten nicht nur nachts, sondern auch tagsüber. Künstliches Licht in der Nacht beeinflusst somit indirekt die gesamte Gemeinschaft von Bestäubern und Pflanzen – mit unbekannten Folgen für das Ökosystem, wie Forschende von Universität Zürich und Agroscope erstmals nachweisen.

Lebensraum Böden, Gärten, Ruderalflächen



Grafik
Figure 1The Effect of Celestial Input on the Straight-Line Orientation of Dung Beetles
Paths of the dung beetle *S. satyrus* rolling outward from the center of a circular arena (3 m diameter, black circle) under an unobstructed (A) or an occluded (B) view of a moonless starry sky. So that the view of the sky could be blocked, small “caps” were attached to the thorax of the beetle (C). The tracking of the beetle began once it had rolled out from an inner, 30 cm diameter circle (gray circle).



Bodenlebewesen
Käfer und Bodenlebewesen sind oft nachtaktiv.
Der Mistkäfer orientiert sich an der Milchstrasse.
Dung Beetles use the Milky Way for Orientation

Lebensraum Wohnzonen, alte Gebäude

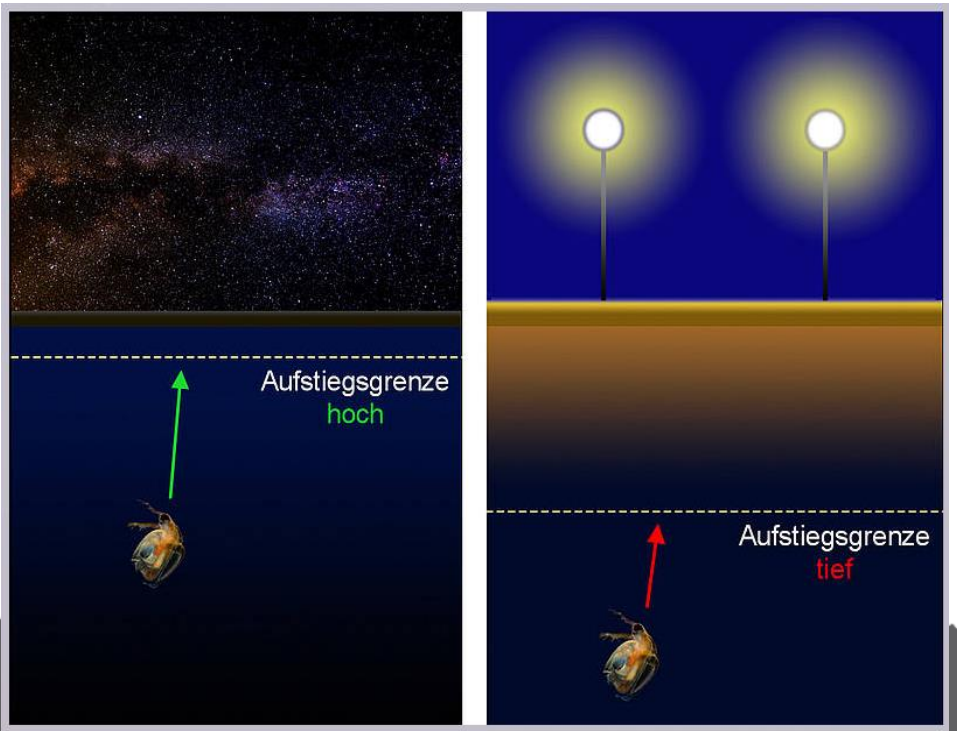
Fledermäuse
Alte Gebäude bieten Nischen und beherbergen oft Fledermäuse. Die Fledermaus hat ein eigenes Navigationssystem, mit welchem sie blitzschnell durch die stockdunklen Lüfte segelt. Sie ruft in einer hohen Tonlage – so hoch, dass wir das nicht hören können – und je nach Echo erkennt sie, wo sich die Hausmauer, die Artgenossin oder der Nachtfalter befinden. Bis zu 1200 Insekten frisst sie pro Nacht. Sind Fledermäuse in der Nähe, hat man weniger Mücken ums Haus.

Fledermäuse hausen gerne in Kirchtürmen. Kirchen werden aber oft beleuchtet. 27 von 30 Fledermausarten vertragen kein Licht, oder anders gesagt: So wie Kinder manchmal Angst im Dunkeln haben, so hat die Fledermaus Angst im Licht. Wie im Fall der Waldtiere wird auch ihr Lebensraum durch das künstliche Licht verkleinert. Ihre Ausfluglöcher und ihre Jagdreviere wie Hecken und Gewässer werden beleuchtet und ihre Flugkorridore durch Lichtkegel zerschnitten. Da die Zahl der Insekten aufgrund vieler Veränderungen in der Umwelt zurückgeht, ist ihr Tischlein leider nicht mehr so reich gedeckt. Und da Fledermäuse pro Jahr nur ein Junges aufziehen, haben sie es schwer, sich wieder zu vermehren.

Lebensraum Gewässer, Uferzonen, Bachbette, Weiher

Insekten an Gewässern
Gewässer sind Lebensräume von besonderer Wichtigkeit. Fische, Insekten und ihre Larven, Algen und Bakterien und viele Säugetiere brauchen ein intaktes Gewässersystem. Larven sind ein wichtiges Element auf dem Speiseplan vieler Fische, und viele Vögel und Fledermäuse jagen entlang von Gewässern nach Insekten.
Licht in der Nähe von Gewässern zieht über grosse Distanz unzählige Insekten an, die dann in der Nahrungskette fehlen. Studie zu Wasserinsekten

Grafik
Bei natürlicher Dunkelheit (links) frisst der Wasserfloh bis in die obersten Wasserschichten die Algen weg. Wird die Nacht zu sehr aufgehellt, verschiebt sich die Aufstiegsgrenze nach unten (rechts). Die Folge: die Algen breiten sich ungehindert aus. Der Wasserfloh ist ein eher unscheinbares Tier. Umso grösser ist seine Aufgabe für die Gewässer in der Natur. Denn er lebt von den Algen, die in Seen wachsen. Dank seiner Fressaktivität sorgt der Wasserfloh dafür, dass die Algen nicht überhand nehmen.



Lebensraum Wiesen, Felder

Nachtfalter
Der Nachtfalter und der Tagfalter: beides sind Schmetterlinge. Über 90 % der Schmetterlingsarten sind Nachtfalter (wobei nicht alle nachtaktiv sind). Das Nachtleben hat den Vorteil, dass weniger Feinde unterwegs sind und der Andrang an den Nahrungsquellen weniger gross ist. Untereinander finden sie sich via Duft – mit ihren besonderen Fühlern können sie sich über weite Distanzen riechen. Ob sie sehen können, weiss man nicht so genau. Man nimmt aber an, dass sie UV-Licht sehen, während sie gelbes Licht nicht wahrnehmen können.

Man sagt doch: … wie Motten zum Licht! Motten sind eine Unterart der Nachtfalter und wie bei allen Nachtfaltern weiss man nicht abschliessend, warum sie das Licht anfliegen. Tatsächlich umschwärmen viele Nachtfalter das künstliche Licht solange, bis sie aus Schwäche sterben, an der Hitze der Lampe verbrennen, oder im Innern eines undichten Lampenkörpers gefangen werden und verhungern. Der unnatürliche Tod dieser hübschen Tiere ist traurig und ihr Fehlen im Naturkreislauf hat Folgen. Als Raupen und Falter sind sie eine proteinreiche Hauptmahlzeit für Fledermäuse oder Vogelkinder, sie leisten grosse Bestäubungsarbeit und als kleine Fressmaschinen in ihrer Raupenzeit erbringen sie einen grossen Beitrag bei der Vernichtung von verfaulendem Obst sowie Horn, Holz oder Federn.

Lebensraum Waldränder, Wälder

Eulen

Der Uhu ist die grösste Eule der Schweiz und ein lautloser Jäger der Nacht. Während der Adler seine Beute am Tag mit seiner Geschwindigkeit überrascht, sitzt der Uhu nachts gut getarnt auf dem Baum, horcht und beobachtet. Typisch für Eulen ist der dicke Kopf mit den großen, nach vorne gerichteten Augen. Sie können ihren Kopf fast rundherum drehen. Damit entgeht ihnen nichts. Mit ihren grossen Augen können sie viel besser sehen als die tagaktiven Vögel. Wie Katzen haben sie extrem lichtempfindliche Augen. Ob sie dann wohl auch viel eher geblendet werden?

Uhus «sehen» auch in absoluter Dunkelheit, nämlich mit den Ohren. Nicht die grossen Federohren oben am Kopf (diese sind bloss Schmuck), sondern die Federn rund ums Gesicht, der sogenannte Gesichtsschleier, leiten Geräusche direkt zu ihren Ohren. Da ein Ohr etwas weiter oben liegt als das andere, kommt das Geräusch bei einem Ohr immer um einen winzigen Teil eines Wimperschlags früher an als bei dem anderen. Der Uhu weiss somit genau, wo die Maus raschelt und fliegt los. Das samtige Federkleid und ganz feine Zähnchen an den Federn verwirbeln die Luft so, dass der riesige Vogel keine Fluggeräusche macht. Ist es stockdunkel, hört und sieht die Maus den Feind nicht. Und das Abendessen der Eule – in den meisten Fällen – ist dieser sicher.

Lebensraum: Dunkelkorridore, Zugrouten, Jagdreviere

Zugvögel
Die Schwalbe ist ein Zugvogel, welcher im Herbst in den Süden fliegt und im Frühling zurückkommt. Zugvögel ziehen grösstenteils bei Nacht. Ihnen dient das Sternenlicht als Orientierungshilfe auf ihrer Zugroute. Die Lichtglocken über Städten oder einzelne starke Beleuchtungen gegen den Himmel lenken sie ab, insbesondere bei schwierigeren Bedingungen wie schlechtem Wetter und Nebel. Die Ablenkungen verursachen Umwege, was die Vögel wertvolle Energie und manchmal sogar das Leben kostet.

Die Gurnigel Wasserscheide ist ein Pass, wo jeden Herbst Abertausende von Zugvögeln vorbeikommen. Wie bei einem Flaschenhals verengt sich die Zugroute hier. Aus dem hellen Mittelland mit seinen vielen Städten fliegen sie hier in die Bergwelt, wo es noch dunkel sein darf.
Jeden Oktober werden an einem Wochenende auf dem Gurnigel die vorbeiziehenden Vögel gezählt.
Auch kann mit der Klasse eine spannende Exkursion gebucht werden.

Eine tote Motte ist nicht einfach nur eine tote Motte….

… sondern Motten und alle anderen Insekten bilden eine wichtige Nahrungsgrundlage.

… mit dem Verschwinden der Insekten verschwindet auch die Vielfalt an Lebewesen und an Pflanzen.

… Biodiversität ist eng verknüpft mit dem Klimawandel: Schützen wir die Biodiversität, stabilisieren wir auch das Klima – und umgekehrt.

Biodiversität erklärt (Kurzvideo)

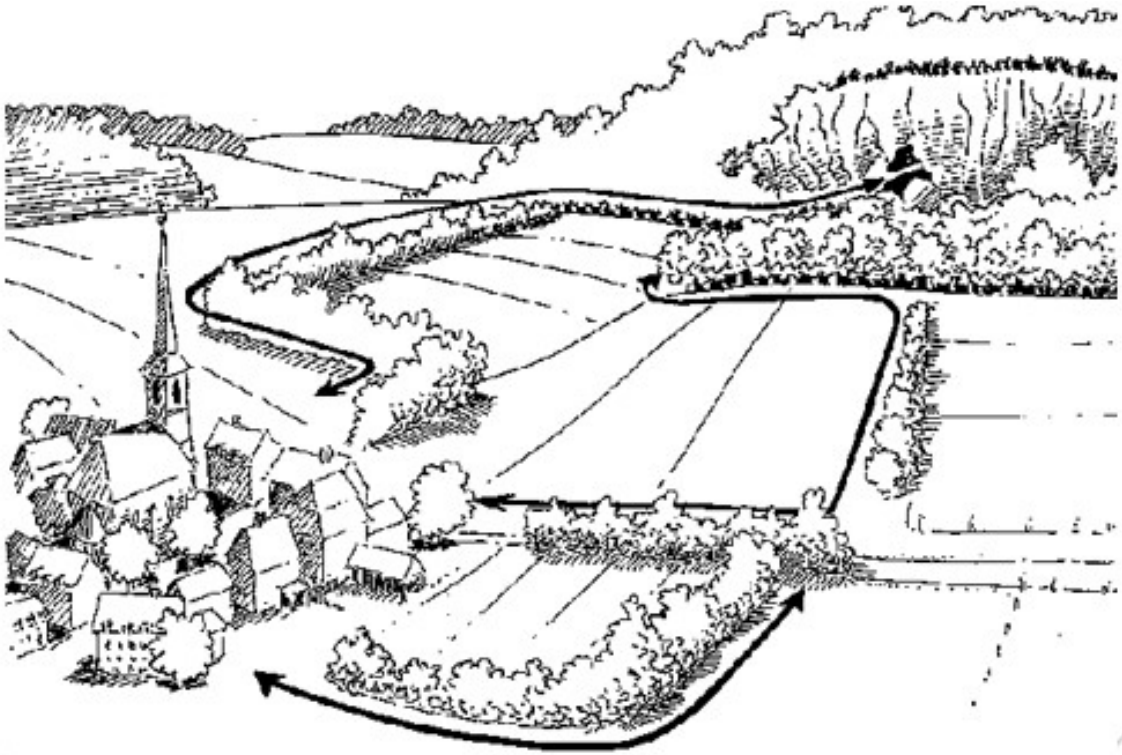
Biodiversität und Klimawandel
Factsheets der Akademie der Naturwissenschaften

Verarmte Flora, verarmte Insektenwelt
Quelle: Neff F. et al. (2021), Forschungsarbeit WSL

Handeln, Testen, Diskutieren….

Heute Nacht wirst du zum nachtaktiven Tier deiner Wahl.

- Nimm deine Licht-Karte vom vorherigen Auftrag zur Hand.
- Wo wohnst du als Tier (Kirchturm, Hecke, Wald)?
- Wo ist dein Jagdrevier? Wo möchtest du hin?
- Zeichne auf deiner Karte deinen Weg ein. Auf welche Hindernisse triffst du?
- Welche Auswirkungen hat das künstliche Licht auf dein Verhalten?



Fledermäuse meiden Licht
Für die Kleine Hufeisennase z.B. bedeutet Licht mehr Ausweichflüge, erhöhter Energiebedarf und weniger Jagdzeit.

3. Leuchtmittel und Messgeräte

Welche Leuchtmittel verringern die negativen Auswirkungen?

Lehrplan 21

NT 1.2
Die Schülerinnen und Schüler können technische Alltagsgeräte bedienen und ihre Funktionsweise erklären.
- können die grundlegende Funktionsweise aktueller Technologien aufgrund von Sachtexten erfassen.

Denkanstoss…

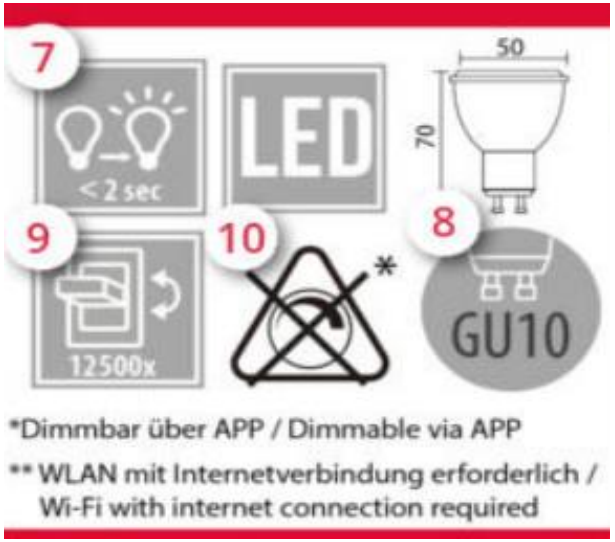
Welches dieser Leuchtmittel ist das **fledermausfreundlichste** Leuchtmittel?

Aus einer Auswahl an Verpackungen von Leuchtmitteln ein Leuchtmittel auswählen, welches man laut Packungsangaben am „fledermausfreundlichsten“ hält. Diese Packung mit einem Post-It mit dem eigenen Namen versehen. Gemeinsame Auflösung am Schluss des Moduls „Leuchtmittel und Messgeräte“.

Angaben auf der Verpackung einer Glühbirne

1. Foto des Leuchtmittels
2. Angabe der Lichttechnik und Verbrauch in WATT. Watt (W) bezeichnet die Strommenge, die pro Sekunde verbraucht wird (= Leistung)
3. Energieeffizienzklasse, d.h. wie energieeffizient deine Lampe ist. LEDs haben die Energieeffizienzklassen A bis A++ nach altem Label. Das neue Label wird seit 1.9.2021 verwendet (Übergangsfrist bis 1.3.2023). Die Klassen sind nicht vergleichbar. «A» bleibt vorerst frei.
4. Zusammenfassende Angabe der Fassung, der Helligkeit in LUMEN, der Lichtfarbe und der Watt-Vergleichswert zu einer konventionellen Leuchte von früher.
5. Lebensdauer des Leuchtmittels in Stunden
6. Vergleich mit dem Verbrauch dieses Leuchtmittel mit einer traditionellen Glühlampe. Eine gleich helle Glühlampe würde 28 Watt verbrauchen.

Die Verpackung gibt Auskunft: Lampenwelt.de



Angaben auf der Verpackung einer Glühbirne

7. Anlaufzeit: wie lange es dauert, bis 100 % Helligkeit erreicht sind. Besonders bei Bewegungsmeldern wichtig zu wissen.

8. Sockel und die Abmessungen. Der Sockel (hier GU10) muss in die Fassung der Leuchte passen.

9. Die Schaltzyklen zeigen auf, wie oft du die Lampe ein- und ausschalten kannst.

10. Dimmbarkeit. Diese Lampe ist nicht dimmbar.

11. Zusammenfassung
Diese Liste fasst alles Wissenswerte zum Leuchtmittel zusammen:

- Sockel bzw. Fassung
- Verbrauch in Watt • Lichttechnik
- Helligkeit in Lumen • Abstrahlwinkel
- Farbtemperatur bzw. Lichtfarbe in Kelvin (siehe auch 12)
- Farbwiedergabe (d. h. wie naturgetreu Farben wiedergegeben werden)
- Lebensdauer • Schaltzyklen
- Quecksilbergehalt (bei LED-Lampen = 0)
- Betriebsspannung (220-240 V für Hochvolt-, 12 für Niedervoltlampen)
- Leistungsfaktor (power factor = PF)

12. Lichtfarben-Skala, anhand derer du den Weißton der Lampe genau erkennen kannst.

Betreffend **Lichtfarbe** die Angabe nach BAFU (2021) verwenden:

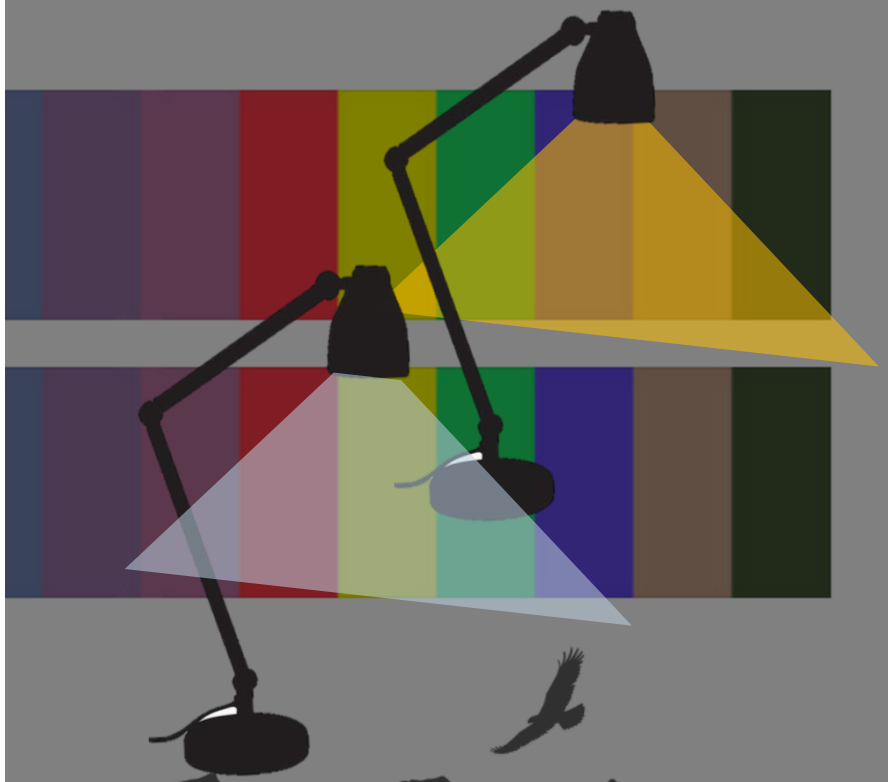
Warmweisse LED haben eine Farbtemperatur von **3000 Kelvin** (K).
Sie sind im Vergleich zu **neutralweissen LED mit 4000 K** gemäss Herstellerangaben rund 10 bis 20 % weniger energieeffizient.

Unabhängig von der Farbtemperatur weisen LED im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtmitteln aber bereits eine deutlich bessere Energieeffizienz auf. Diese kann durch den Einsatz von dynamischen Steuerungen für Licht nach Bedarf nochmals gesteigert werden.

Der Farbwiedergabeindex einer Lampe (kenntlich an dem Kürzel Ra) enthält Informationen darüber, **wie natürlich die Farben angestrahlter Objekte wirken**, wenn sie von dem künstlichen Licht des jeweiligen Leuchtmittels beleuchtet werden.

Als Maßstab gilt das natürliche Tageslicht bzw. Sonnenlicht. Dieses hat einen Farbwiedergabeindex von Ra 100. Dies ist zugleich die maximal natürliche Farbwiedergabe. Alle Leuchtmittel werden nun hinsichtlich ihrer Annäherung an die Darstellung der Farben bei natürlichem Tageslicht bewertet.

Dem Farbwiedergabeindex wird in der **öffentlichen Beleuchtung** grosse Bedeutung zugeschrieben: Je höher der Blauanteil im Lichtspektrum, umso besser können wir die Farben im Strassenverkehr erkennen.



Handeln, Testen, Diskutieren….

Was kann man den verschiedenen Lichtfarben wahrnehmen?

- Nimm ein besonders farbiges Bild.
- Geh an einen dunklen Ort, z.B. Keller.
- Beleuchte es mit einem roten Velorücklicht und zeige es Deiner Mitschülerin. Sie soll drei wichtige Dinge auf dem Bild erkennen (Wer / was / wie viele).
- Beleuchte das gleiche Bild mit einem hellen Velolicht. Sprecht über die Unterschiede.

Diskussion im Klassenzimmer: Welche Lichtfarbe ist für welche Strassensituationen wichtig? Wo braucht es die Farbwahrnehmung? Wann ist sie nicht relevant?

Wann soll kaltweisses Licht eingesetzt werden und wann reicht warmweisses Licht im Strassenverkehr?

Lux, Kelvin

Für die Beleuchtung draussen wählt man am besten warmweisses Licht mit der geringst nötigen Anzahl Lumen.
Kaltweisses Licht hat den höchsten Blauanteil, blendet uns am stärksten und löst viele ungewollte, negative Reaktionen in der Natur aus.

Betreffend Lichtfarbe bitte Angabe nach BAFU (2021) verwenden. **Warmweisse LED** haben eine Farbtemperatur von **3000 Kelvin** (K). Sie sind im Vergleich zu **neutralweissen LED mit 4000 K** gemäss Herstellerangaben rund 10 bis 20 % weniger energieeffizient. Unabhängig von der Farbtemperatur weisen LED im Vergleich zu herkömmlichen Leuchtmitteln aber bereits eine deutlich bessere Energieeffizienz auf. Diese kann durch den Einsatz von dynamischen Steuerungen für Licht nach Bedarf nochmals gesteigert werden.

Handeln, Testen, Diskutieren….

Habt ihr noch Leuchtmittel in Verpackungen zuhause? Vergleicht die Angaben und testet die Helligkeit und die Farbwirkung aus!

SCHWEIZER PÄRKE PARCHI PARCS REGIONALER NATURPARK

Was kostet die Beleuchtung?

Auch auf dem Sicherheitsstreifen spielt das Hauptelement der Note eine wichtige Rolle: auf der Karte der Schweiz und der umliegenden Regionen sind die Lichtemissionen bei Nacht dargestellt und die Entfernung verschiedener Himmelskörper zur Erde ist in Lichtsekunden aufgelistet.

Schweizerische Nationalbank:
Die 20 Franken Note

Was kostet eine 24 Stunden am Tag eingeschaltete Beleuchtung ?

Möchte man wissen, wieviel Strom Lampen beziehen, die in einem Gang oder Keller ununterbrochen eingeschaltet sind – und was dies für ein ganzes Jahr ausmacht -, muss man zuerst ihre Gesamtleistung berechnen. Dazu werden die Anzahl Watt aller Glühbirnen zusammengezählt. Anschliessend multipliziert man dieses Ergebnis mit 8766, was der durchschnittlichen Anzahl Stunden eines Jahres entspricht (24 Std. x 365,25 Tage).

Hier ein Rechenbeispiel für sechs Leuchtstoffröhren à 36 Watt, also zusammen 216 Watt:
216 x 8766 = 1'893'456 Wattstunden, entspricht ungefähr 1'893 **Kilo**wattstunden.
Bei einem Preis von 25 Rappen pro kWh macht dies CHF 473.- pro Jahr.

Um den Stromverbrauch einer Glühlampe zu berechnen, muss nicht berücksichtigt werden, ob sie mit 230 Volt oder mit Niederstrom läuft. Aber es ist gut zu wissen, dass Niederstromlampen einen Transformator haben, der ebenfalls Strom benötigt. Steht er ununterbrochen unter Spannung, kann er sogar dann Strom verbrauchen, wenn die Lampe ausgeschaltet ist (dies kommt leider sehr oft vor).

Energie-Umwelt.ch: Watt und Kilowattstunde

Verschiedene Messgeräte

Mit dem Sky Quality Meter wird die Nachthimmelsqualität gemessen.

Mit dem Luxmeter wird die Lichtstärke in Lux gemessen.

Die beiden Geräte können mit dem Nachtkoffer im Naturpark ausgeliehen werden.

Handeln, Testen, Diskutieren….

Auflösung des **fledermausfreundlichsten** Leuchtmittels…

- Welche Werte sind ausschlaggebend?
- Wo sind die auf den Verpackungen zu finden?
- Leuchtmittel austesten und die Helligkeit und die Farbwirkung vergleichen.
- Wer lag mit der Einschätzung richtig?

4. Interessenskonflikte, eigenes Verhalten

Mit welchen Argumenten und Handlungsmöglichkeiten kann die Dunkelheit besser geschützt werden?

Lehrplan 21

NT 9.3
Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf regionale Ökosysteme erkennen und einschätzen.
- können zum Einfluss des Menschen auf Ökosysteme verschiedene Perspektiven einnehmen und prüfen, welche langfristigen Folgen zu erwarten sind (z.B. intensive und extensive Bewirtschaftung, invasive Pflanzen und Tiere). Naturnutzung, Naturschutz
- können aufgrund von Fakten eigene Ideen und Visionen zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Natur entwickeln und begründen.

BNE
Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, die Natur ganzheitlich zu erfahren und sich mit konkreten Umweltproblemstellungen aus ihrem Erfahrungsfeld auseinanderzusetzen. Anhand von lokalen und globalen Umweltfragen untersuchen sie Zielkonflikte und erkennen sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Handlungsmöglichkeiten. Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, eigene Verhaltensweisen bezüglich eines nachhaltigen Umganges mit der natürlichen Umwelt und ihren Ressourcen sowie im Hinblick auf eine tragbare Zukunft zu reflektieren.

SCHWEIZER PÄRKE PARCS PARCHI REGIONALER NATURPARK

Denkanstoss…

Argumente sammeln und Aussagen begründen

Pro/Contra «Weihnachtsbeleuchtung»
Winter Wonderland Gurten: die Welt der 500’000 Lichter
Infos der Veranstalter: Das märchenhafte Spektakel entführt die Besuchenden von Anfang November bis Ende Januar jeden Abend in eine fantastische Welt aus Licht. Das Winter Wonderland beherbergt über 120 lebensgrosse Tiere und Hunderte weitere Lichtobjekte. Sie alle wurden von Bühnenbauern in Handarbeit während fünf Monaten aus über 500'000 LED-Lichtern geschaffen. Auf einem rund 1 km langen Rundweg inmitten leuchtender Fabelwesen und farbenfroher Installationen in der winterlichen, nächtlichen Natur werden die Besuchenden verzaubert.

Der Bund

«Werbung, Flutlicht. Die Falter sind dann alle tot.»

Ein lüpfiges Gespräch mit dem Insektenforscher über die Invasion der kleinen Tierchen am EM-Final.

Keine Schädlinge: Pierluigi Collina, Chef der Uefa-Schiedsrichterkommission, wird während des EM-Finales von Gamma-Eulen attackiert. Foto: Carl Recine (Reuters)

Millionen Nachtfalter haben das EM-Finale in Saint-Denis begleitet. Aus Sicherheitsgründen waren die Scheinwerfer des Stadions in der Nacht vor dem Spiel angeschaltet geblieben – auch die leuchtende Bandenwerbung und die grellen Trikotfarben wirkten offenbar anziehend. Ein Gespräch mit Insektenforscher Thomas Schmitt, Direktor des Senckenberg Deutschen Entomologischen Institutes in Müncheberg.

Für Sie als Fachmann muss das Geflatter während des Finales doch eine tolle Sache gewesen sein.
Meinen Sie? Ich habe das Spiel gar nicht gesehen. Sport im Fernsehen interessiert

Thomas Schmitt (48) ist Direktor des Senckenberg Deutschen Entomologischen Instituts und Professor für Insektenkunde an der Universität Halle-Wittenberg. Der Biologe gilt international als Nachtfalter-Experte. Foto: PD

Pro/Contra «Flutlicht auf dem Fussballplatz» oder «Ist beleuchtete Bandenwerbung nötig?»
Fussballspiele: «Werbung. Flutlicht. Die Falter sind dann alle tot.»
Der Bund, 2016

Rechtliche Grundlage Emissionen

2. Titel: Begrenzung der Umweltbelastung 1. Kapitel: Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen 1. Abschnitt: Emissionen

Art. 11

Grundsatz 1 Luftverunreinigungen, Lärm, Erschütterungen und Strahlen werden durch Massnahmen bei der Quelle begrenzt (Emissionsbegrenzungen).

2

Unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

3

Die Emissionsbegrenzungen werden verschärft, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Einwirkungen unter Berücksichtigung der bestehenden Umweltbelastung schädlich oder lästig werden.

USG Art. 11, Absatz 1

BAFU:
Vollzugshilfe, Merkblatt für Gemeinden und Toolbox Lichtemissionen

SCHWEIZER PARKI PÄRKE PARCS REGIONALER NATURPARK

Naturpark GANTRISCH mit Schwarzsee

Handeln, Testen, Diskutieren….

Diskussion Quartierbeleuchtung: Soll es eine Strassenbeleuchtung im Quartier Sternenweg geben? Ja oder nein? Unter den Anwohnern entstehen heftige Diskussionen.

Diskutiert analog einer realen Situation, schlüpft in verschiedene Rollen, bringt fundierte Argumente und hört einander zu.

Für diesen Themenblock kann eine Word-Vorlage mit einer realen Ausgangslage, Rollen und Argumente beim Naturpark Gantrisch angefordert werden (info@gantrisch.ch).

Lichtdetektive

Jeder und jede Einzelne von uns kann etwas für die natürliche Dunkelheit tun. Mache dich als Lichtdetektiv in der Schule und zuhause auf die Suche nach guten und nach schlechten Beispielen. Kannst du vielleicht sogar irgendwo etwas verändern? Versuche es mit guten Argumenten!

1. Wo braucht es Licht?

Frage dich, ob es wirklich jede Leuchte braucht. Überprüfe draussen, wohin das Licht leuchtet. Wenn es gegen oben strahlt, nützt es nichts und schadet nur. Die Leuchten solltest du während den Nachtstunden (22 bis 6 Uhr) ablöschen. Für die Leuchten draussen hilft ein Bewegungsmelder oder eine Zeitschaltuhr, drinnen löschst du einfach alles Licht, wenn du zu Bett gehst.

2. Welches Licht sollte eingesetzt werden?

Bläulich-grelles Licht stört die Natur stärker als feuerfarbenes Licht – wähle daher bei einem Neukauf des Leuchtmittels warmweisses Licht. Auch die Lichtintensität sollte nur gerade so hoch wie nötig sein.

3. Welches Verhalten ist sinnvoll?

Sind wir in der Nacht mit einer Taschen- oder Stirnlampe durch die dunkle Landschaft unterwegs, schrecken wir viele Tiere auf, was Folgen für die Natur noch lange nach unserem Besuch hat. Lassen wir doch der Natur ihre Nachtruhe und verzichten auf nächtliche Touren mit Licht durch Wälder und abgelegene Landschaften!

SCHWEIZER PÄRKE REGIONALER NATURPARK

Handeln, Testen, Diskutieren….

5. Ein Leuchtobjekt in der Umgebung untersuchen und bewerten

Anhand einer Checkliste ein Objekt wie Strassenlampe, Leuchtwerbung, Flutlicht, Schulhausbeleuchtung etc. untersuchen und anschliessend bewerten.

Diese Checkliste kann als Word-Dokument beim Naturpark Gantrisch angefordert werden (info@gantrisch.ch).

Checkliste

Das Bundesamt für Umwelt erachtet die Lichtverschmutzung als ernstzunehmendes Umweltproblem und hat daher in jahrelanger Arbeit eine Vollzugshilfe für die Behörden erstellt. Das heisst, dass die Gemeinden damit eine Richtlinie erhalten haben, wie das eher allgemeine Natur- und Heimatschutzgesetz im konkreten Fall auf Lichtemissionen anzuwenden ist. Grundsatz ist nämlich, dass Emissionen an der Quelle zu beseitigen sind, sofern technisch und wirtschaftlich möglich.

1. NOTWENDIGKEIT
Braucht es eine Beleuchtung?
Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.

2. INTENSITÄT | HELLIGKEIT
Wie hell muss die Beleuchtung sein?
Nur so hell beleuchten, wie nötig.

3. LICHTSPEKTRUM | LICHTFARBE
Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?
Abstimmung des Lichtspektrums auf den Beleuchtungszweck und die Umgebung.

4. AUSWAHL UND PLATZIERUNG DER LEUCHTEN
Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?
Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlung 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 Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.

7. ABSCHIRMUNGEN
Sind Abschirmungen vorzusehen?
Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

So kann z.B. der Bauverwalter Deiner Gemeinde beurteilen, ob das Gesuch für eine neue Beleuchtung, die er bewilligen soll, eher gut oder eher nochmals zu überarbeiten ist.

Aufgabe:

Bis heute sind Behörden, Gewerbe, Institutionen und Private waren und sind relativ frei in der Planung ihrer Beleuchtung. Daher könnt ihr nachts viele Beleuchtungen entdecken, die dem Prinzip «So wenig Licht wie nötig» widersprechen.

1. Ist die Beleuchtung notwendig, auch unter Einbezug der Umgebung?
2. Ist die Intensität dem Zweck angemessen?
3. Ist die Lichtfarbe / das Lichtspektrum dem Zweck angemessen?
4. Erfolgt die Beleuchtung präzise auf den zu beleuchtenden Zweck?
5. Wird von oben nach unten beleuchtet?
6. Erfolgt eine geeignete Steuerung?
7. Braucht es zusätzliche Schutzmassnahmen?

SCHWEIZER PÄRKE REGIONALER NATURPARK

Handeln, Testen, Diskutieren….

6. Spaziergang in der Dämmerung

Ein bewusster Dämmerungs-Spaziergang ist sehr eindrücklich!
Bei Sonnenuntergang starten wir und spazieren ohne Taschenlampe und leise wie ein Mäuschen zu einem dunklen Ort in der Gemeinde.

- Die Dämmerung und die Nacht mit allen Sinnen erleben.
- Durch einen stockdunklen Waldabschnitt laufen.
- Von einem Aussichtspunkt auf das eigene Dorf blicken.
- Kontrast Dunkelheit und Lichtpunkte erleben.

Zeitbeispiel 15. Nov in Bern:

16:55 Uhr: **Sonnenuntergang, Start der bürgerlichen Dämmerung**: Es hat noch so viel Licht, dass wir gerade noch draussen die Zeitung lesen könnten. Diese erste halbe Stunde der Dämmerung nennt man auch die «blaue Stunde». Die Farben gelb und rosa erscheinen viel satter und intensiver.

17:28 Uhr: Nautische Dämmerung: Jetzt sind die Farben verschwunden, alles ist grau und schwarz. Am Himmel erkennen wir die ersten Sterne, der Horizont jedoch ist noch zu sehen.

18:05 Uhr: **Astronomische Dämmerung:** Der Horizont verschwindet nun langsam und immer mehr Sterne sind zu sehen.

18:41 Uhr**: Jetzt ist es Nacht**. Das Sonnenlicht erreicht auch die höheren Luftschichten nicht mehr. Dunkler als jetzt wird es die ganze Nacht nicht mehr.

Link für die genauen Uhrzeiten der Dämmerungen, je nach Ort.

Ein Merkblatt zu Abendveranstaltungen planen kann beim Naturpark Gantrisch angefordert werden (info@gantrisch.ch).

Weitere nützliche Links:

Naturpark Gantrisch: Sternenpark Gantrisch

Aktuell sichtbare Sterne je nach Ort: stellarium web

Weiterführende Materialien der PH Bern: Den Sternen nah

Naturpark Gantrisch, Schlossgasse 13, 3150 Schwarzenburg, info@gantrisch.ch 031 808 0020
www.gantrisch.ch 2022 nd / cv