

## Unterrichtsbeispiel

### Umwelt- und gesundheitsfreundliche Beleuchtung

#### Dauer

2-3 Unterrichtseinheiten

#### Kurzbeschreibung

In dieser Unterrichtseinheit sollen Möglichkeiten für eine umwelt- und gesundheitsfreundliche Beleuchtung selbst erprobt werden.

#### Zielsetzung

##### Einstellungen:

- Sensibilisierung für Natur- und Umweltschutz
- Bereitschaft zum konstruktiven Dialog mit verschiedenen Interessensgruppen

##### Wissen und Verstehen:

- Wissen über lichttechnische Parameter
- Verstehen, dass auch die Aspekte Gesundheit, Naturschutz und freie Sicht auf den Sternenhimmel bei Außenbeleuchtungen (Schaufenster, Lichtwerbung, Gebäudebeleuchtung ...) berücksichtigt werden sollen

##### Fähigkeiten:

- (Zukünftigen) Kundinnen und Kunden die Vorteile von umwelt- und gesundheitsfreundlicher Beleuchtung beschreiben können
- Beleuchtungskörper nach umwelt- und gesundheitsfreundlichen Aspekten auswählen können

#### Lehrplanbezug

Lehrplan für Berufsschulen Elektrotechnik

Lehrplan für HTL/Fachschulen Elektrotechnik

- Angewandte Mathematik: Berechnungen von Lichttemperatur und Beleuchtungsstärke
- Unterrichtsprinzipien Gesundheitserziehung und Umwelterziehung
- Kompetenzbereich Sicherheit und Ergonomie
- Kompetenzbereich Energietechnik: Lichttechnik
- Kompetenzbereich Energietechniklabor
- Angewandte Physik: Optik
- Energietechnik: Lichttechnik

- Angewandte Chemie und Ökologie: Ökosysteme, Maßnahmen des Umweltschutzes

## Schulstufe

9.-13. Schulstufe

## Methoden

Diskussion, Exemplarisches Arbeiten, Erfahrungsbezogenes Lernen

## Vorbereitung und Materialien

Grafiken für Begriffe zum Thema Licht

ÖNORM

PC und Beamer für die Präsentation des Youtube Videos

Kopien der Arbeitsblätter und der Quizfragen

Luxmeter

## Ablauf

### 1. Einstieg

- Wiederholung der Fakten aus der Unterrichtseinheit „Gesundheitliche und ökologische Auswirkungen von künstlichem Licht“

### 2. Problematisierungsphase

Präsentation von Alternativen zur Lichtverschmutzung – Beispiel Youtube Video

Zukunftsweisende Außenbeleuchtung statt Lichtverschmutzung in OÖ (11:14)

<https://www.youtube.com/watch?v=30kyLMOsFEQ> [03.02.2020]

Maßnahmen gegen Lichtverschmutzung – Beispiel Fulda (08:13)

[https://www.youtube.com/watch?v=HNbws9W36\\_A](https://www.youtube.com/watch?v=HNbws9W36_A) [03.02.2020]

- Erarbeitung von lichttechnischen Parametern inkl. Referenzgrößen – Input mit Grafiken (siehe Links)
  - Licht: der sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung von 380 bis 780 Nanometer (nm) Wellenlänge
  - Lichtstrom (Lumen): gesamte abgegebene Lichtleistung einer Lampe, die in alle Richtungen ausgesendet wird
  - Energieeffizienz/Wirkungsgrad (lm/W): Maß für die Effizienz der Umwandlung elektrischer Energie in sichtbares Licht
  - Lichtstärke (Candela): Lichtstrom in einem bestimmten Winkel
  - Leuchtdichte: Lichtstrom je Fläche und Raumwinkel
  - Beleuchtungsstärke (Lux) Maß des auf eine Fläche auffallenden Lichtstromes
  - Farbtemperatur (Kelvin): die Temperatur, die ein schwarzer Körper haben müsste, um den gleichen Farbeindruck wie die Lichtquelle zu erzeugen  
warmweiß (weniger Einfluss auf nachtaktive Tiere) < 3.300 Kelvin, neutralweiß 3.300 - 5.300 Kelvin, tageslichtweiß > 5300 Kelvin

- Farbwiedergabeindex: beschreibt wie das Licht der Lampe die Farben der beleuchteten Gegenstände wiedergibt, hängt mit der spektralen Zusammensetzung des Lichts der Lampe zusammen.
- Hellempfindlichkeitskurve =  $V(\lambda)$ : beschreibt die spektrale Hell-Empfindlichkeit des menschlichen Auges bei Tageslicht. Sie ist im Bereich 360 nm bis 830 nm in 1-nm-Schritten für 2°-StandardbeobachterInnen definiert. Die Werte von  $V(\lambda)$  gelten nur für eine Beobachtung unter einem Winkel von 2°, was dem zentralen Bereich des scharfen Sehens bei Menschen entspricht

- Hinweis auf ÖNORM O1052

Diese beschäftigt sich mit Lichteinwirkungen auf Mensch und Umwelt, die durch Licht emittierende Anlagen hervorgerufen werden und legt dafür maximal zulässige Grenzwerte fest. Es werden Wege aufgezeigt, um zweckdienliches Licht zu erzeugen und störende Lichteinwirkungen, sowohl auf den menschlichen Lebensraum als auch auf die Umwelt, zu vermeiden.

Zur Beurteilung von Raumaufhellungen wird je nach Umgebungshelligkeit zwischen verschiedenen Bewertungsgebieten unterschieden (vereinfacht):

- Gebiet A Schutzgebiete (z.B. Spitäler)
- Gebiet B Wohngebiete
- Gebiet C Mischgebiete mit Wohnungen und Geschäftslokalen
- Gebiet D Industriegebiete und Geschäftsstraßen

Es wird zwischen der Beleuchtung für folgende Zwecke unterschieden:

- Verkehrszwecke (Straßenbeleuchtung, Verkehrsleiteinrichtungen)
- verkehrsfremde Zwecke (Sportstättenbeleuchtungen, Eventbeleuchtungen, beleuchtete Werbeträger, Effektbeleuchtungen oder Anstrahlungen)

Beispielsweise darf die Beleuchtungsstärke in der Fensterebene eines Raumes durch verkehrsfremde Zwecke von 22:00 bis 6:00 maximal 1 Lux betragen.

- Hinweis auf abfallrechtliche Bestimmungen zur richtigen Entsorgung von Lampen

<https://www.bmnt.gv.at/umwelt/abfall-ressourcen/elektroaltgeraete/lampenentsorgung.html> [03.02.2020]

- **Gruppenarbeit:**

Ist-Analyse (Messungen und Beschreibungen) von Außenbeleuchtungen im Umfeld der Schule

Experimente mit Lampen unterschiedlicher Größenordnungen (Lumen, Kelvin...), um die Umsetzbarkeit einer umwelt- und gesundheitsfreundlichen Beleuchtung zu erproben

### 3. Abschlussphase

Präsentation der Gruppenarbeits-Ergebnisse im Plenum. Vorschlag von Lösungen gegen die Lichtverschmutzung und Alternativen durch die Gruppen.

Die Ergebnisse werden im Klassenraum/Schulgebäude und/oder auf der Website zugänglich gemacht.

## Unterlagen für die Übung

- Broschüre „Die Helle Not“  
[www.hellenot.org/weitere-infos/downloads/](http://www.hellenot.org/weitere-infos/downloads/) [03.02.2020]
- Arbeitsblatt zu umwelt- und gesundheitsfreundlicher Beleuchtung
- Quiz „Umwelt- und gesundheitsfreundliche Beleuchtung“

## Links, Medientipps

ÖNORM O1052 (Norm zur praktischen Messung und Beurteilung von Lichteinwirkungen auf den Menschen, die Natur und den nächtlichen Sternenhimmel) – *kostenpflichtig*  
Normen zu Außen- und Sportstättenbeleuchtung, Elektrotechnik und Lichtimmissionen  
<http://www.ltg-aussenbeleuchtung.at/pages/fachinformation/normen.php> [03.02.2020]

LED-Informationsbroschüre der Lichttechnischen Gesellschaft Österreich LTG  
[www.ltg-aussenbeleuchtung.at/media/LED-2012.pdf](http://www.ltg-aussenbeleuchtung.at/media/LED-2012.pdf) [03.02.2020]

Initiative **klima:aktiv** zum Thema Beleuchtung  
[www.klimaaktiv.at/energiesparen/beleuchtung.html](http://www.klimaaktiv.at/energiesparen/beleuchtung.html) [03.02.2020]

Website der Wiener Umweltanwaltschaft mit positiven Beleuchtungsbeispielen  
[www.wua-wien.at/naturschutz-und-stadtoekologie/lichtverschmutzung](http://www.wua-wien.at/naturschutz-und-stadtoekologie/lichtverschmutzung) [03.02.2020]

Zertifizierte Lichttechniker  
<http://aussenbeleuchtung.ltg.at/pages/fachinformation/schulungen/liste-der-zertifizierten-lichttechniker.php> [03.02.2020]

MA 33 Beleuchtungslösungen (Broschüre 6,79 MB)  
[www.wien.gv.at/kontakte/ma33/publikationen/](http://www.wien.gv.at/kontakte/ma33/publikationen/) [03.02.2020]

Website „Die Helle Not“, Positivbeispiele zur Eindämmung der Lichtverschmutzung  
<http://www.hellenot.org/gute-beleuchtung/best-practice/> [03.02.2020]

Das **COSMOS- Portal** ist ein experimentelles Labor für SchülerInnen und LehrerInnen, das darauf abzielt, den naturwissenschaftlichen Unterricht an den Schulen zu verbessern. Es existieren auch Lernszenarien zur Lichtverschmutzung (Registrierung erforderlich).  
<http://portal.discoverthecosmos.eu/de/> [03.02.2020]

Unterrichtsmaterialien zur Lichtverschmutzung – Schwerpunkt Astronomie:  
[www.edugroup.at/praxis/portale/physik/astronomie/lichtverschmutzung.html](http://www.edugroup.at/praxis/portale/physik/astronomie/lichtverschmutzung.html) [03.02.2020]

Lichttechnische Gesellschaft Österreichs (LTG)/Arbeitskreis Öffentliche Beleuchtung (AKÖB)  
<http://aussenbeleuchtung.ltg.at/pages/fachinformation/licht-handbuch.php> [03.02.2020]

## Empfehlungen zu darüber hinausgehenden Aktivitäten mit den Schüler\*innen

- Einsatz von Google Earth, um die Lichtverschmutzung Orten zuzuordnen
- Exkursionen zu Positivbeispielen von Beleuchtung, die bereits verwirklicht wurden (z.B. ÖBB, ASFINAG, Donauinsel)  
<https://www.wien.gv.at/verkehr/strassen/einrichtungen/beleuchtung/led-tausch/led-donauinsel.html> [03.02.2020]
- Einladung von Expert\*innen der Aktionsplattform Lichtverschmutzung (APLV) – DIE UMWELTBERATUNG informiert Sie gern über potenzielle Referent\*innen Tel. 01/803 32 32 oder [service@umweltberatung.at](mailto:service@umweltberatung.at)
- Gemeinsam mit WissenschaftlerInnen oder Forschungseinrichtungen kann ein Projekt zur Erprobung von umwelt- und gesundheitsfreundlicher Beleuchtung durchgeführt werden  
Beispiele aus Deutschland:  
[www.verlustdernacht.de/Projekte.html](http://www.verlustdernacht.de/Projekte.html) [03.02.2020]
- Austrian Standards und LTG bieten die Ausbildung zum zertifizierten Lichttechniker an. Die Vorbereitung zur Prüfung könnte als Zusatzqualifikation angeboten werden.  
<https://www.austrian-standards.at/produkte-leistungen/zertifizierung/personenzertifizierung/lichttechniker/> [03.02.2020]
- **klima:aktiv** Schulungen zum Thema Energie  
<https://www.klimaaktiv.at/energiesparen/schulungen.html> [03.02.2020]