

22.01.2015 | Hintergrund

Licht und Lichtverschmutzung

Bild: Marcus Horstbrink /
flickr.com / CC BY-SA 2.0

Grundschule, Sekundarstufe

Sonnenlicht ist Voraussetzung und Taktgeber für das Leben auf der Erde. Doch moderne Industriegesellschaften sind geprägt durch elektrisches Licht. Ob Bildung oder Wirtschaft, Verkehrssicherheit oder Freizeitgestaltung: Künstliches Licht ist ein Symbol für Fortschritt und Wohlstand. Doch zu viel des Lichts – oder "falsches" Licht – kann der Gesundheit schaden und ganze Ökosysteme aus dem Gleichgewicht bringen.

Gehört zu:

Thema der Woche: [Das Jahr des Lichts](#)

Unterrichtsvorschlag: [Licht in der Natur und Lichtverschmutzung \(GS\)](#)

Unterrichtsvorschlag: [Die Nacht ist elektrisch! \(SEK\)](#)

2015 ist von den Vereinten Nationen (UN) zum Jahr des Lichts und der Lichttechnologien [<http://www.jahr-des-lichts.de>] erklärt worden. Damit möchten sie auf die Bedeutung des Lichts für Menschen und Ökosysteme aufmerksam machen. Im Mittelpunkt des UN-Jahres stehen Lichttechnologien und -forschung. Denn sie können eine wichtige Rolle für die nachhaltige Entwicklung spielen, zum Beispiel bei der Stadtplanung, der Bildung oder im Bereich Gesundheit.

Natürliches und künstliches Licht sind lebenswichtig. Doch zu viel des Lichts – oder "falsches" Licht – kann auch schaden: Es kann sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken und sogar ganze Ökosysteme aus dem Gleichgewicht bringen.

Licht ist Lebensgrundlage und Taktgeber

Licht ist eine zentrale Grundlage des Lebens auf der Erde. Das Licht der Sonne versorgt Lebewesen mit Energie. Für Pflanzen ist Licht eine Nahrungsquelle, sie benötigen es neben CO₂ und dem grünen Farbstoff Chlorophyll für die Photosynthese. Vom Wachstum der Pflanzen wiederum sind Menschen und Tiere abhängig, denn Pflanzen dienen als Nahrung und produzieren Sauerstoff.

Zudem prägt Licht das Verhalten von Menschen und Tieren. Ohne Lichtquellen ist der Mensch beinahe orientierungslos. Auch einige Tierarten benötigen Licht zur Orientierung. Lebewesen haben sich im Laufe der Evolution an den Wechsel zwischen Tageslicht und Nacht angepasst und eine sogenannte innere Uhr entwickelt. Das heißt, dass wichtige Körperprozesse automatisch diesem Rhythmus folgen. Die Anpassung hat ganz unterschiedliche Lebensweisen hervorgebracht. So kann man zwischen nacht-, tag- und dämmerungsaktiven Lebewesen unterscheiden. Auch für den Jahresrhythmus, die Nahrungsaufnahme oder die Fortpflanzung besitzen Tiere innere Uhren.

Der Mensch ist tagaktiv, wie die meisten anderen Säugetiere. Das Licht ist der stärkste Taktgeber für seinen Tagesrhythmus. Über bestimmte Sinneszellen in der Netzhaut der Augen erhält das Hirn Informationen über die Helligkeit. Nimmt sie ab, produziert der Körper das Hormon Melatonin, das ihm hilft, abends zur Ruhe zu kommen. Dann arbeiten Herz und Lunge langsamer, Müdigkeit tritt auf und gleichzeitig wird das Immunsystem aktiviert. Auch die geistige Leistungsfähigkeit folgt dem Tag-Nacht-Rhythmus.

Elektrisches Licht: Symbol des modernen Lebens

Doch in der jüngsten Entwicklung des Menschen wird seine Lebensweise zunehmend auch durch künstliche Lichtquellen geprägt, vor allem seit der Ausbreitung elektrischen Lichts. Zuvor diente Feuer als Lichtquelle – zum Beispiel der Schein von Fackeln, Kerzen, Öllampen und Gaslaternen. Im Vergleich zum Tageslicht oder heutigem Kunstlicht ist ihr Licht sehr spärlich. Vor allem ab der Erfindung und Verbreitung

der Glühlampe und des elektrischen Lichts seit den 1880er-Jahren veränderten die vom Menschen geschaffenen Lichtquellen sein soziales Leben tiefgreifend. Damit konnte die Nacht ganz anders genutzt werden. Sowohl Arbeit als auch Freizeitaktivitäten wurden vom natürlichen Tagesrhythmus unabhängig. In den sich entwickelnden Industriegesellschaften wurde nun flächendeckend elektrische Beleuchtung eingesetzt. Sie wurde zum Symbol für Wohlstand und Fortschritt.

Seither ist die Verbreitung elektrischen Lichts stetig vorangeschritten. Heute leuchten schätzungsweise acht Millionen Straßenlaternen den Menschen in Deutschland den Weg, so das Bundesamt für Naturschutz (2012). Das genaue Ausmaß und das Wachstum künstlicher Beleuchtung zu messen, ist sehr aufwändig. Schätzungen auf der Grundlage von Messungen am Boden und aus dem Weltraum haben ergeben, dass künstliche Beleuchtung weltweit jährlich um circa sechs Prozent zunimmt. Vor allem in den Städten ballt sich künstliches Außenlicht: Es stammt zum Beispiel von Straßenbeleuchtung und Fahrzeugen, von Gewerbeanlagen und Werbeanzeigen, von Flughäfen und Bahnhöfen, angeleuchteten Gebäuden oder Sportveranstaltungen und Festen.

Lichtverschmutzung und Lichtsmog

Das Ausmaß der künstlichen Lichtquellen ist zum Problem geworden, sodass Fachleute von nächtlicher "Lichtverschmutzung" sprechen. Oft werden auch die Begriffe Lichtsmog oder Skyglow (engl. "Himmelsglühen") für das Phänomen verwendet. Das heißt, das natürliche Licht des Mondes und der Sterne wird in der Umgebung künstlicher Lichtquellen überstrahlt. Das Problem künstlicher Beleuchtung in dieser Stärke besteht darin, dass es die Lebensbedingungen zahlreicher Lebewesen und somit ganze Ökosysteme verändert. Auch für den Menschen können sich Dauerbeleuchtung und Nachtaktivität negativ bemerkbar machen.

Um das Ausmaß von Lichtverschmutzung an einem Ort genau einzuschätzen, müssen unter anderem Beleuchtungsintensität, Farbspektrum und Dauer der Lichteinwirkung gemessen werden. Die Beleuchtungsstärke wird in der Einheit Lux gemessen. Während ein heller Sonnentag bis zu 200.000 Lux aufweisen kann, herrschen in einer Vollmondnacht weniger als 0,5 Lux. Künstliche Lichtquellen sind weit weniger intensiv als das Sonnenlicht, aber deutlich stärker als natürliche Lichtquellen in der Nacht. So liegt das Licht in Büros meist bei 500 Lux, Straßenbeleuchtung bei zehn bis 100 Lux.

Vom Spektrum hängt ab, wie gut eine Farbe im künstlichen Licht gesehen werden kann. Eine Farbe muss dafür innerhalb des Spektrums der Quelle liegen, das sich von 380 Nanometern für Violett über Blau und Gelb bis zu 780 Nanometern für Rot erstrecken kann. Lebewesen reagieren teilweise sehr empfindlich auf bestimmte Spektren.

Wie wirkt sich Lichtverschmutzung auf Ökosysteme aus?

Dass künstliches Licht die biologischen Rhythmen von Tieren beeinflusst, wurde in verschiedenen Studien nachgewiesen. Sowohl ihre Nahrungssuche, Wanderungsbewegungen, Ruhezeiten als auch Partnersuche und Fortpflanzung sind auf den Tag-Nacht-Rhythmus ausgerichtet. Je nach Tierart, Standort und Ausmaß kann Lichtverschmutzung eine Bedrohung für bestimmte Arten bewirken.

Zum Beispiel kann starke Beleuchtung dazu führen, dass tagaktive Arten die Dämmerung oder sogar die Nacht "erobern" und zum Fressfeind der nachtaktiven Tiere werden. Einzelne Lichtquellen, zum Beispiel Gebäudebeleuchtung oder Straßenlaternen, können zudem Tiere anlocken, abschrecken oder zum Verlust der Orientierung führen. So richten sich Zugvögel unter anderem nach natürlichen Lichtquellen wie dem nächtlichen Sternenhimmel. Künstliche Lichtquellen können nicht nur zum Hindernis auf der Strecke werden, sie können auch dazu führen, dass die Tiere ganz die Orientierung verlieren. Sie verstärken außerdem die Gefahr, dass Vögel mit Hindernissen kollidieren.

Auch wandernde Fischarten wie Aal und Lachs reagieren ähnlich auf künstliches Licht, zum Beispiel an beleuchteten Brücken. Sowohl Zugvögeln als auch Fischen geht dabei Kraft und Zeit zum Erreichen des Zielortes verloren.

Insekten reagieren besonders sensibel auf blaues und ultraviolettes Licht. Sie entfernen sich von ihrem natürlichen Lebensraum und fliegen direkt auf Straßenlaternen zu ("Staubsaugereffekt"). Angelockt und desorientiert vom Licht werden sie zu leichter Beute oder verenden erschöpft im Lampengehäuse. Ein Teil ihrer Fressfeinde hat gelernt, die Wirkung künstlicher Lichtquellen für sich zu nutzen: Manche Spinnen weben ihr Netz bevorzugt an Straßenlaternen. Auch bestimmte Fledermausarten umfliegen diese Lichtquellen. Dieses Anpassungsverhalten kann zu einem Ungleichgewicht im Ökosystem führen, bei dem

einzelne Arten große Verluste erleiden.

Wie viel Licht braucht der Mensch?

Künstliches Licht in der Nacht kann auch den natürlichen Schlaf-Wach-Rhythmus des Menschen durcheinanderbringen. Das gilt vor allem für blaues Licht mit einer Wellenlänge um 460 Nanometer, wie es die früher üblichen und in Straßenlaternen weit verbreiteten Quecksilberdampflampen abgeben. Diese werden zunehmend ersetzt, auch wegen ihres hohen Energiebedarfs. Doch auch weiße LEDs geben blaues Licht ab. Es bremst die Produktion des Schlafhormons Melatonin und beeinträchtigt so den nächtlichen Ruhezustand. Gelbes Licht hingegen beeinflusst das Melatonin nur gering.

Darüber hinaus gibt es indirekte Folgen für die Gesundheit. Denn das künstliche Licht schafft eine große Bandbreite von Möglichkeiten der Lebensgestaltung, sowohl im Arbeits- als auch im Freizeitbereich. Ob Schichtarbeit, durchzechte Nächte oder ein schlecht beleuchtetes Büro: In Industriegesellschaften steht Licht auf vielfältige Weise im Zusammenhang mit dem Wohlbefinden. Es stellt sich also im Zusammenhang mit künstlichem Licht auch die Frage danach, wie viel Leistung, Beschleunigung und Multitasking und wie viel Schlaf, Erholung und Freizeit Menschen von sich und anderen erwarten können.

Schaden oder Nutzen?

Wie schwierig es ist, positive und negative Aspekte künstlicher Beleuchtung gegeneinander aufzuwiegen, wird am Beispiel der Beleuchtung im Straßenverkehr deutlich. Zwar leistet sie einen großen Beitrag zur Lichtverschmutzung. Jedoch steht dem ein wichtiger sozialer Aspekt gegenüber: die Sicherheit. Eine belastbare Bewertung ist oft aufwändig. Im Falle der Straßenbeleuchtung haben Studien unter anderem gezeigt, dass Blendungseffekte mehr Unfälle verursachen als Dunkelheit. Mehr Licht bedeutet also nicht automatisch mehr Sicherheit.

Und während künstliches Licht einerseits zu problematischen Arbeitsrhythmen führen kann, ermöglicht es andererseits große Produktivität und trägt zu dem hohen Lebensstandard in Industriegesellschaften bei. Entwicklungsinitiativen betonen auch, das Licht wichtig für die Bildung sein kann: In gering entwickelten Regionen ohne Zugang zu Elektrizität hängen die Menschen vom Tageslicht ab oder sind auf Kerosinlampen angewiesen. Laut Schätzungen der UN sind das 1,3 Millionen Menschen. Der Rauch der Öllampen ist sehr schlecht für die Lunge und sie sind leicht entflammbar. Einfache elektrische Lampen können dort dazu beitragen, dass auch nach dem Einbruch der Dunkelheit Kinder und Erwachsene gefahrlos lernen beziehungsweise sich fortbilden können.

Wie kann Lichtverschmutzung verringert werden?

Licht ist ein Querschnittsthema, in dem verschiedene, teils gegensätzliche Interessen abgewogen werden müssen. Ansätze zur Verringerung der Lichtverschmutzung setzen daher weniger darauf, künstliche Lichtquellen ganz auszuschalten. Vielmehr geht es darum, ihren Nutzen aus verschiedenen Perspektiven zu bewerten und sie anzupassen. Dabei können sowohl Planung als auch technische Veränderungen helfen.

Manche Verbesserungen sind ohne Abstriche beim Nutzen zu erreichen. So gelten Lichtabstrahlungen nach oben als Hauptgrund für Lichtverschmutzung. Denn durch Streueffekte in der Atmosphäre wird ein Teil des Lichts wieder zurück auf die Erde gelenkt. Anpassungen zielen darauf, unnötige Abstrahlungen nach oben und Streulicht in die Breite zu vermeiden. So werden zum Beispiel öffentliche Gebäude oft ungenau und zu stark angestrahlt: Ein Teil des Lichts geht buchstäblich "daneben". Leuchten können meist zielgenauer ausgerichtet werden. Lampen an Gebäuden sollten zum Beispiel möglichst nach unten zeigen, nicht unnötig weit oben hängen und nach oben abgeschirmt sein.

Auch die Helligkeit kann in vielen Fällen verringert werden. Das hat zudem den Vorteil, dass damit der Energieverbrauch gesenkt werden kann. Dabei können Lampen und Steuerungssysteme helfen, die sich an die Uhrzeit oder die Helligkeit der Umgebung anpassen. Auch Funktionen zum automatischen Ein- und Ausschalten oder Dimmen oder Bewegungsmelder können genutzt werden.

Die direkte Wirkung des Lichts auf einzelne Tierarten lässt sich verringern, indem das Farbspektrum des Lichts an den Standort angepasst wird. Denn manche Tierarten reagieren besonders sensibel auf bestimmte Wellenlängen. Insekten werden vor allem von den blauen Anteilen des Lichts angezogen. Auch Vögel reagieren besonders auf bestimmte Bereiche des Spektrums.

Initiativen zum Schutz der Nacht

Viele Kommunen bemühen sich bereits, die Lichtverschmutzung zu verringern. Sie sind verantwortlich für

Bau- und Stadtplanung und spielen somit eine zentrale Rolle für die öffentliche Beleuchtung. Die Kommunen können dafür sorgen, dass trotz künstlicher Beleuchtung Rückzugsräume für Menschen und Tiere gewährleistet werden.

So wurde in Augsburg ein Großteil der herkömmlichen Stadtbeleuchtung durch insektenfreundliche und energiesparende Natriumdampf-Hochdrucklampen ersetzt.

In Deutschland sind Lichtemissionen Teil des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, doch gibt es noch keine verbindlichen Vorgaben für konkrete Werte. Jedoch gibt die "Licht-Richtlinie" der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) Empfehlungen. Sie enthält "Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen" und wurde 2014 durch Vorschläge zur Minderung erweitert. Demnach darf zum Beispiel in Wohngebieten die von außen auf Schlafzimmerfenster gerichtete Beleuchtungsstärke nicht mehr als ein Lux betragen. Doch gilt die Richtlinie nicht für die Einwirkungen durch öffentliche Beleuchtung, Straßenlaternen werden daher nicht berücksichtigt.

In der Europäischen Union gelten seit 2004 Mindestanforderungen für die Straßenbeleuchtung, jedoch keine flächendeckenden Höchstwerte für Lichtimmissionen. Das erste Land, das ein nationales Gesetz gegen Lichtverschmutzung verabschiedet hat, ist Slowenien (2007).

Eine Reihe von Initiativen, Verbänden und Organisationen bemüht sich darum, das Bewusstsein für Lichtverschmutzung zu steigern. Dazu zählen der Forschungsverbund "Verlust der Nacht"

[<http://www.verlustdernacht.de>], die NGO "International Dark-Sky Organisation" [<http://www.darksky.org/>] oder die Kampagne "Globe at Night" [<http://www.globeatnight.org/>], die Lichtmessungen und Himmelsbeobachtungen von Freiwilligen sammelt und auswertet.

Auch in einigen Schutzgebieten ist Licht zu einem wichtigen Thema geworden. Im Havelland [<http://www.sternenpark-havelland.de>], in der Eifel [<http://www.sterne-ohne-grenzen.de>] und in der Rhön [<http://www.sternenpark-rhoen.de>] wurden sogenannte "Sternenparks" eingerichtet. Dort ist es Teil des Naturschutzkonzeptes, die Lichtverschmutzung im Schutzgebiet so gering wie möglich zu halten. Davon profitieren auch Natur- und sternenbegeisterte Menschen: Denn in diesen Gebieten lässt sich die Faszination der natürlichen Dunkelheit und des Sternenhimmels eindrucksvoll erleben.

Weiterführende Links

Bundesamt für Naturschutz: Schutz der Nacht

http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_336.pdf

[http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/Skript_336.pdf]

Verlust der Nacht – eine Forschungsinitiative des Bundesministeriums für Bildung und

Forschung http://www.verlustdernacht.de/tl_files/VDN/Literature/Brosch.Verlust_der_Nacht.pdf

[http://www.verlustdernacht.de/tl_files/VDN/Literature/Brosch.Verlust_der_Nacht.pdf]

Europäische Raumfahrtgesellschaft ESA: Cities at night

[<http://www.umwelt-im-unterricht.de/>]http://www.citiesatnight.org/index_DE.html [http://www.citiesatnight.org/index_DE.html]

[<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>] *Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz.* [<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>]

Sie dürfen diesen Text unter anderem ohne besondere Genehmigung verwenden und bearbeiten, z.B. kürzen oder umformulieren, sowie weiterverbreiten und vervielfältigen. Dabei müssen www.umwelt-im-unterricht.de als Quelle genannt sowie die oben genannte Creative Commons-Lizenz verwendet werden. Details zu den Bedingungen finden Sie auf der Creative Commons-Website [<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>].

[<http://www.unesco.de/oer-faq.html>] *Umwelt im Unterricht unterstützt die Erstellung von Bildungsmaterialien unter offenen Lizenzen im Sinne der UNESCO* [<http://www.unesco.de/oer-faq.html>].

Material herunterladen

Licht und Lichtverschmutzung - GS / SK (PDF - 0 B)

Unterrichtsvorschläge

Licht in der Natur und Lichtverschmutzung - GS (PDF - 78 KB)

Die Nacht ist elektrisch! - SK (PDF - 0 B)

Zielgruppe

Grundschule | Sekundarstufe

Fächer

Geografie | Biologie | Physik | Sachunterricht

Schlagwörter

Licht | Lichtverschmutzung | Lichtsmog | Stadtbeleuchtung | Stadtplanung | Bauen | Schutzgebiete | innere Uhr | Chronobiologie
