

LICHTVERSCHMUTZUNG

Die Nacht verschwindet

Licht lockt Motten an, weiß der Volksmund, und die verbrennen dann. Tatsächlich trägt das Phänomen „Lichtverschmutzung“, das unsere Nächte immer heller leuchten lässt, dazu bei, dass nachts immer weniger Sterne zu sehen sind (Aerosole in der Atmosphäre tun ihr Übriges).

Aber trägt das auch zum Artensterben bei? Und lässt sich was dagegen tun?

von Heidrun Oberg

Weißt du wie viel Sternlein stehen an dem blauen Himmelszelt? Nein, ich weiß es nicht. Und irgendwie scheint es, als ob es immer weniger Sterne geben würde. Und sie scheinen auch viel weniger zu leuchten. So scheint es. Aber in Wirklichkeit werden die Nächte in Deutschland seit sechzig Jahren immer heller, jedes Jahr um zwei bis sechs Prozent. War dies bisher ein weltweites Problem aller Industriestaaten, nimmt inzwischen auch die nächtliche Helligkeit in den Entwicklungsländern zu. Wer einmal nachts bei klarem Himmel mit dem Flugzeug unterwegs war, weiß, wie das Lichtermeer am Boden leuchtet. Nach einer Umfrage haben 33 Prozent der Deutschen die Milchstraße noch nie gesehen, und bei den unter 30-jährigen sind es sogar 44 Prozent. Inzwischen ist es so schlimm, dass von Lichtverschmutzung geredet wird, und viele Forschungsvorhaben sich mit den Auswirkungen beschäftigen. Denn mittlerweile weiß man, dass die künstliche Beleuchtung das gesamte Ökosystem verändert, leider hauptsächlich negativ.

Ein neues Phänomen

Obwohl Luft-, Lärm-, Fluss-, und Meeresverschmutzung schon länger wissenschaftlich untersucht werden, begannen erst vor wenigen Jahren gezielte Untersuchungen zum Thema „Lichtverschmutzung“. Unter Leitung

des Leibniz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) in Berlin unternehmen die unterschiedlichsten Forschungseinrichtungen Studien über den Einfluss von hellen Nächten, unter dem Motto „Verlust der Nacht“. Selbst der Himmel über Naturschutzgebieten ist durch die benachbarten Städte inzwischen deutlich heller geworden.

Erhöhter Treibhausgas-Ausstoß, die Erderwärmung und die Veränderung von Lebensräumen sind in den Milliarden Jahren Erdgeschichte schon „von allein“ vorgekommen, heute ist vieles davon menschengemacht. Aber für die zwei neuen menschengemachten Auswirkungen wie Lichtverschmutzung und Vermüllung der Meere gibt es kein Beispiel in der Erdgeschichte, aus dem sich auf mögliche Folgen und Auswirkungen schließen lässt.

Tag- und Nachtrhythmus schwindet

Der Wechsel zwischen Helligkeit und Dunkelheit ist als Taktgeber für die Natur wichtig. Dadurch, dass die Nacht zum Tag wird, wird der Rhythmus von Menschen, Tieren und Pflanzen erheblich gestört. Seit Jahrtausenden wird das Leben auf der Erde durch den Tag- und Nacht- sowie den Jahresrhythmus bestimmt. Einige Lebewesen sind am Tag aktiv und ruhen in der Nacht, andere sind in der Nacht aktiv und ruhen tagsüber.

Insekten lockt das Licht der Laterne an, die Tiere flattern so lange um das Licht herum, bis sie zu Tode erschöpft hinunterfallen – Beutegreifer wie Spinnen wissen das zu schätzen.

FOTO: HEIDRUN OBERG

Wie wirken sich die hellen Nächte auf Menschen aus? Diese Folgen sind wegen Schicht- und Nachtarbeit am besten untersucht. Der Hormonhaushalt kann durcheinandergebracht werden und die innere Uhr aus dem Takt bringen. Schlafstörungen sind die Folge, weil das Schlafhormon Melatonin bei künstlicher Helligkeit nur verzögert ausgeschüttet wird und die Schlafzeit dadurch verkürzt wird. Schlaf ist aber wichtig für das Funktionieren unseres Immunsystems.

Forscher der Universität von Colorado zeigten in einer Studie, dass ein Hauptgrund für Schlafstörungen nicht nur die fehlende Ausschüttung von Melatonin durch die helle Nacht ist, sondern dass auch fehlendes natürliches Licht tagsüber einen Einfluss auf den menschlichen Tag- und Nachtrhythmus hat. Das Kunstlicht in unseren Räumen hat ein völlig anderes Spektrum als das natürliche Licht von Sonne, Mond und Sternen. Die jüngsten Forschungsergebnisse zeigen etwas ganz Spannendes: Das künstliche Licht am Tag wirkt nicht über die Sehzellen und den Sehnerv, sondern über Sinneszellen, die über die Netzhaut verteilt sind. Diese werden besonders stark von Licht mit einem hohen Blauanteil (LED-Leuchten) gereizt.

Übernachten Menschen in der dunklen Wildnis ohne städtische Dauerbeleuchtung, so reicht schon ein Wochenende aus, um den Melatoninspiegel signifikant zu erhöhen.

Schlafstörungen können zu Gedächtnisstörungen, Bluthochdruck, Diabetes und Übergewicht führen. In einem Bericht der Europäischen Kommission wird erläutert, dass es sogar zu einem erhöhten Krebsrisiko kommen kann. Israelische Forscher fanden heraus, dass in Gebieten mit hoher Lichtverschmutzung das Risiko für Brust- und Prostatakrebs erhöht ist. Auch das scheint an der mangelnden Melatoninbildung zu liegen. Es könnte sogar zu Depressionen führen. Jedenfalls hat man das an Mäusen und Zwerghamstern festgestellt.

Seit 2012 gibt es an der Hochschule München die Stiftungsprofessur „Licht und Gesundheit“, die sich fachübergreifend mit der Wirkung des Lichts auf die Gesundheit, die Emotionen und das Wohlbefinden der Menschen, mit Human Centric Lighting (HCL) beschäftigt.

Ohne Dunkel kein Gemunkel

Auf der Erde sind rund 30 Prozent aller Wirbeltiere und mehr als 60 Prozent aller Wirbellosen nachtaktiv. In ihrer Evolutionsgeschichte sind sie nicht darauf vorbereitet worden, dass es nach Sonnenuntergang wieder hell werden kann. Bei Vögeln wurde festgestellt,

dass Kunstlicht und Lärm den Biorhythmus verschieben.

Eine groß angelegte Studie untersuchte in Leipzig, ob der nächtliche Lärm und das künstliche Licht das Verhalten von Vögeln in der Stadt verändert. Dafür boten sich die Amseln (*Turdus merula*) an, denn sie hatten sich von scheuen Waldvögeln seit dem 19. Jahrhundert zu Stadtbewohnern gewandelt. Zwei Jahre lang wurde im Frühjahr von 1.30 Uhr bis zum Sonnenaufgang das Verhalten von vierhundert Amseln beobachtet und ausgewertet. Das Ergebnis zeigte, dass die Männchen der Stadtamseln bis zu fünf Stunden vor Sonnenaufgang anfangen zu singen, während die Amseln im nahen Wald erst zwei Stunden vor Sonnenaufgang wach wurden. Auch bei vier anderen Singvogelarten, die sowohl im Wald als auch in Städten leben, begannen die Gesänge früher, bei Rotkehlchen um achtzig Minuten.



Und so kann das dann bei Tageslicht aussehen: Insektenkadaver häufen sich in einer beschädigten Straßenlaterne.

FOTO: LAMIOT, WIKIMEDIA COMMONS

Die Wissenschaftler interessierte aber auch, ob sich das Fortpflanzungsverhalten geändert hatte. Über sieben Brutsaisons verglichen sie das Brutverhalten von Wald- und Stadtblauweissen. Es stellte sich heraus, dass die Weibchen unter Kunstlicht mit der Eiablage anderthalb Tage früher begannen. Das erstaunlichste Ergebnis zeigte sich bei den Blauweissenmännchen. Denn die lichtbeschieenen Männchen unternahmen wesentlich mehr Seitensprünge als ihre dunklen Nachbarn und hatten doppelt so viel außerehelichen Nachwuchs. Die Forscher wollen jetzt noch herausfinden, ob der frühere Gesang, die frühere Eiablage und die Seitensprünge tatsächlich Folgen für die Überlebenswahrscheinlichkeit und auf die genetische Qualität der Nachkommen haben.

Viele Beobachter konnten berichten, dass auch die Zugvögel durch unser Lichtermeer beeinträchtigt werden. Sie werden von ihren Zugwegen abgelenkt und müssen kräftezeh-

rende Umwege fliegen. Ganz schlimm sind die Skybeamer, die grell und sehr hoch in den Himmel leuchten. So mussten Kranichschwärme in Hessen wegen Erschöpfung im Umfeld von Skybeamern notlanden, wobei zahlreiche Tiere zu Tode kamen. Auch tödliche Kollisionen mit großen, beleuchteten Reklameflächen können immer wieder zur Zugzeit beobachtet werden. Ganz schlimm wird es, wenn die Zugvögel sich bei Nebel oder trübem Wetter nicht mehr nach den Sternen orientieren können und von der Lichtglocke über den Städten eingefangen werden. Sie können daraus nur schwer wieder entweichen, meistens gelingt es ihnen erst wieder in den Morgenstunden.

Lichtverschmutzung und die Folgen für Fische

Worüber man sich erst wenige Gedanken gemacht hat, ist die Wirkung der Lichtver-

schmutzung auf Gewässer. Die Küsten der Ozeane und die Uferbereiche vieler Seen und Flüsse sind von künstlichen Lichtquellen gesäumt. Ölplattformen sind die ganze Nacht über beleuchtet, genauso wie viele Brücken in den Städten.

Die meisten Wasserbewohner reagieren auf Licht und orientieren sich mithilfe von Licht. Licht regelt auch die Ausschüttung von Hormonen bei Fischen. Die Gefahr besteht, dass aquatische Ökosysteme durch Lichtverschmutzung aus dem Gleichgewicht gebracht werden können. Darum läuft im Projekt „Verlust der Nacht“ im Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in Berlin auch eine Studie zu diesem Thema. Es werden nicht nur verschiedene Lichtintensitäten in der Nacht, sondern auch die verschiedenen Farben des Lichts in ihrer Wirkung auf Hormone beim Europäischen Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) und der Plötze (Rotaug, *Rutilus rutilus*) untersucht. Barsch



So sieht das nächtliche – wolkenlose – Mitteleuropa aus dem Weltall aus.

FOTO: WWW.LICHTVERSCHMUTZUNG.DE

und Plötze sind zwei der häufigsten Fischarten in unseren Gewässern und haben ganz unterschiedliche Lebensweisen. Der Barsch ist ein tagaktiver Räuber, die Plötze schnappt sich Plankton und Kleinlebewesen in der Dämmerung.

Bekannt ist, dass viele Fischlarven, Jungfische, Wasserflöhe und das Zooplankton bei Helligkeit in tiefere Schichten wandern, um sich vor tagaktiven Fressfeinden zu schützen und während der Nacht an die Wasseroberfläche kommen, um im Schutz der Dunkelheit zu fressen. Durch die Helligkeit bei Nacht wird diese Auf- und Abwanderung unterdrückt, auch das kann zu starken Verhaltensänderungen führen.

Die Laichwanderungen von Fischen können auch durch nächtliches Licht gestört werden. So können hell erleuchtete Brücken zu unüberwindbaren Sperren für Aale werden, die ausschließlich nachts wandern. Dadurch

wird die Wanderung zeit- und energieaufwendiger und kann die Fortpflanzung gefährden.

Künstliches Licht in der Nacht führt bei Fischen zu Hormonveränderungen. Das machen sich Fischfarmen zunutze. Durch Dauerbeleuchtung wird die Ausbildung der Geschlechtsorgane verhindert und die Lachse und Regenbogenforellen wachsen schneller. Andererseits können in Zuchtfarmen, die Jungfische produzieren, durch abnehmendes Licht (wie in der Herbstzeit) die Fische dazu gebracht werden, auch außerhalb der Laichsaison Fischeier auszubilden.

Gefahr für die Bestäubung

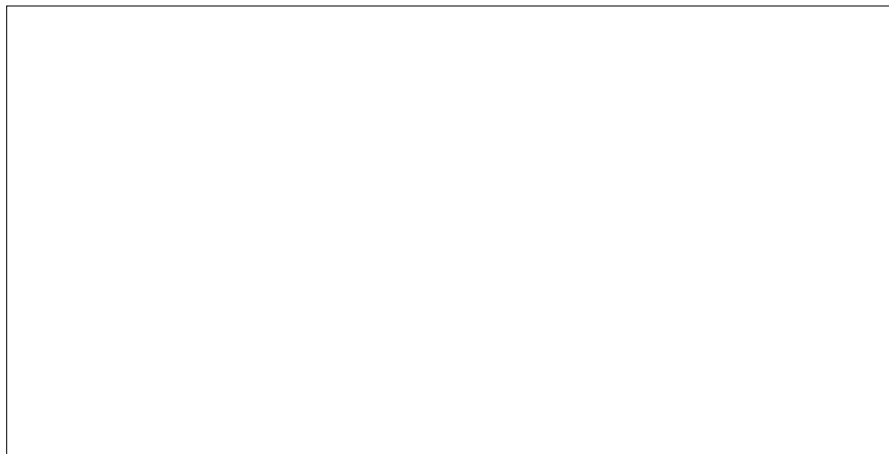
Versuche über den Einfluss von übermäßiger Lichtbestrahlung auf Pflanzen gibt es bisher nur bezogen auf das Bestäubungsergebnis. In einer Studie von Forschern der Universität Bern wurde der Insektenbesuch auf Wiesen untersucht. Sieben Flächen wurden mit LED-

Licht typischer Schweizer Straßenlaternen bestrahlt, sieben andere blieben dunkel. Das Ergebnis zeigte, dass die beleuchteten Wiesen um 62 Prozent weniger von nachtaktiven Insekten besucht wurden.

Die nächsten Versuche verglichen die Ausbildung von Samen. Kohldisteln werden sowohl von Tag- wie auch von Nachtbestäubern besucht. Auf den beleuchteten Flächen war der Samenanteil um 13 Prozent geringer. Da kann man sich vorstellen, um wie viel geringer die Bestäubung bei reinen Nachtblühern ausfallen wird. Der Einfluss von bestäubenden Nachtinsekten, hauptsächlich Nachtfaltern, aber auch Käfern und Fliegen, ist noch nicht untersucht worden.

Laterne gegen Sterne

Normalerweise sind nachts zehntausend Insektenarten unterwegs, die sich am schwachen Licht der Gestirne orientieren. Sie sind mit besonders leistungsfähigen Schwachlicht-Sensoren ausgestattet; es reicht schon die geringe Helligkeit des Mondes für die Futter- und Partnersuche. Viele Nachtinsekten werden von künstlichen Lichtquellen angezogen. Das liegt daran, dass sie zum Navigieren einen bestimmten Winkel zu den Gestirnen einhalten, was aber nicht mehr klappt, weil die Lichter viel näher sind als die unendlich fernen Gestirne. Das Ergebnis ist, dass sie dadurch spiralförmig zum Licht geleitet werden. Dort bleiben sie vom Licht gefangen und umkreisen es bis zur totalen Erschöpfung. Forscher sprechen von einem Staubsaugereffekt, weil die Insekten aus ihrem eigentlichen Lebensumfeld, also von da, wo sie hingehö-



ren, „weggesogen“ werden und dann in ihrer natürlichen Umgebung fehlen. In hell erleuchteten Städten ist die Insektensterblichkeit 40- bis 100-mal höher als auf dem dunkleren Land.

Beleuchtete Straßen können wie Lichtbarrieren wirken, die die Nachtinsekten nicht überwinden können. Geblendet und irgendwann völlig erschöpft sterben sie unter den Laternen und werden gefressen, denn natürlich gibt es auch Lebewesen, die von den vielen toten Insekten profitieren, wie Igel, Spitzmäuse, Kröten, Vögel und Spinnen. Auch einige Fledermausarten bedienen sich

gegangen ist. Dabei spielen nicht nur Pestizide und Umweltfaktoren eine Rolle, sondern auch die Lichtverschmutzung.

Für einen „Dark Sky“

Eine ganz andere Gruppe von Menschen klagt auch über das helle nächtliche Licht. Das sind die Astronomen aus den Sternwarten und die vielen Hobbysterngucker. In der Vereinigung der Sternfreunde e.V. bietet eine eigene Fachgruppe „Dark Sky“ in einer Initiative gegen Lichtverschmutzung unter anderem weltweite Lichtkarten an und macht Vorschläge für einen umweltschonenden Um-

Es gibt genügend Berichte mit Vorschlägen, wie Licht effektiver und umweltschonender eingesetzt werden kann. Aber sie müssen auch umgesetzt werden. Und dazu müssten Einzelpersonen, Stadtverwaltungen und Wirtschaftsbetriebe gemeinsam mitarbeiten.

Die International Dark Sky Association fordert:

- möglichst auf Gebäudeanstrahlung zu verzichten,
- möglichst gut gerichtet anzustrahlen, damit kein Licht an den Himmel oder in die Umgebung gestrahlt wird,
- die Beleuchtungsstärke sinnvoll dem anzustrahlenden Material (helle Fassaden benötigen weniger Licht) und der Umgebung (in dörflicher Umgebung weniger Licht als in einer Stadt) anzupassen (oft wird eine Leuchtdichte von 1 cd/m^2 beziehungsweise eine Beleuchtungsstärke von 10 Lux als ausreichend angesehen),
- insektenfreundliche (keine UV-Anteile) und energiesparende Leuchtmittel (Natriumdampflampen) zu verwenden,
- die Beleuchtungsdauer zu begrenzen, da sie beispielsweise nach 22 oder 23 Uhr ohnehin nur noch von wenigen Personen wahrgenommen wird. ◀



Bei sauberer Luft und ohne künstliche Beleuchtung (links) lässt sich das Sternbild Orion gut sehen – rechts das, was man in einer Stadt nachts vielleicht noch sehen kann ...

FOTO: JEREMY STANLEY, WIKIMEDIA COMMONS

an dem reich gedeckten Tisch der fliegenden Insekten an den Laternen. Dabei haben Forscher Erstaunliches und bisher Unerklärbares herausgefunden. Zwischen Fledermäusen und Nachtfaltern hat sich in der Evolution eine Jagdbeute- und Vermeidungsstrategie entwickelt. Fledermäuse stoßen Ultraschalltöne aus und orten damit ihre Beute. Nachtfalter können diese Töne wahrnehmen und reagieren blitzschnell mit einem Sturzflug. Nun zeigt es sich, dass in künstlich erleuchteten Lebensräumen dieser Schutzmechanismus nicht mehr funktioniert. Auch in Laborversuchen vollführten die Nachtfalter bei LED-Licht viel weniger Sturzflüge als im Dunkeln.

Eine alarmierende Studie aus Krefeld, die im Herbst 2017 veröffentlicht wurde, besagte, dass die Biomasse der Insekten in den vergangenen 27 Jahren um 75 Prozent zurück-

gang mit nächtlichen Lichtquellen. Sie veröffentlichen auch nächtliche Helligkeitsmessungen. So hat der Naturpark Westhavelland im Westen Brandenburgs einen natürlich dunklen Himmel und wurde 2014 als erste „International Dark Sky Reserve“ in Deutschland anerkannt.

Nicht immer wirken sich gut gemeinte Maßnahmen positiv aus. LED-Lampen wurden eingeführt, weil sie viel energiesparender und damit umweltfreundlicher sind als die alten Leuchten. Das Ergebnis zeigen jedoch Satellitenaufnahmen der letzten Jahre. Weil einerseits Geld eingespart wird, werden viel mehr Objekte angestrahlt. Leider wird das helle weiße Licht immer beliebter. Aber gerade dieses hat einen hohen Blauanteil, der für Mensch und Tier schädlich ist. Viel besser wären LED-Lampen mit maximal 3.000 Kelvin und gelb-orangenem Glaskörper.



Die Initiative „Dark Sky“ stellt sich vor auf: www.lichtverschmutzung.de/seiten/sternenparks/

Auch die „Vereinigung der Sternfreunde“ plädiert für dunklere Nächte: www.vds-astro.de/

Wie sich Lichtverschmutzung auswirkt und wie helle es nachts ist, zeigt www.lichtverschmutzung.de/karten/lv_2000_gr.jpg

Was macht die Helligkeit mit Fischen? Antworten auf: www.verlustdernacht.de/fische.html

Die Untersuchungen der Leipziger Forschungsgruppe zur Verhaltensänderung von Singvögeln wird vorgestellt auf: www.ufz.de/index.php?de=35342 und www.mpg.de/599015/pressemitteilung20100915

Auf wikipedia finden sich auch Infos zur „schlaf-freundlichen“ Beleuchtung: de.wikipedia.org/wiki/Human_Centric_Lighting

Wie ist die Lichtverschmutzung bei uns? www.lightpollutionmap.info/#zoom=8&lat=6922282&lon=1219388&layers=BoFFFFFFFFFF gibt Antwort.