

SCHUTZGEBIETE IN EUROPA: EMPFEHLUNGEN ZUM SCHUTZ DER NÄCHTLICHEN UMWELT

Was wäre, wenn wir eines Morgens aufwachten und bemerkten, dass all unsere Naturschutzplannungen der letzten 30 Jahre nur die Hälfte der Geschichte in den Blick nahmen – nämlich die des Tages?

Rich und Longcore, 2006



NASA/NOAA

An die Zuständigen für Schutzgebiete in Europa:

Das von der EU finanzierte "Netzwerk Verlust der Nacht" (EU Cooperation of Science and Technology Action COST ES1204 LoNNe – „Loss of the Night Network“) bringt führende europäische Forscher und Praktiker auf den Gebieten nächtlicher Beleuchtung und Lichtverschmutzung zusammen. Als Mitglieder dieser Gruppe wollen wir auf die umweltrelevanten Anforderungen an Außenbeleuchtung bei Nacht aufmerksam machen.

Nachfolgend finden Sie **Erläuterungen und Empfehlungen zur Reduzierung von Lichtverschmutzung in Schutzgebieten** sowie Quellen für weitere Informationen.

Wir hoffen, dass dieser kurze Überblick über Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten Sie anregt, die notwendigen Schritte zum Schutz der nächtlichen Umwelt in Ihrem Schutzgebiet zu ergreifen und eine nachhaltige und umweltschonende Beleuchtung zu fördern.

Das Problem Lichtverschmutzung

Der Einsatz künstlicher Außenbeleuchtung hat viele Vorteile: sie erlaubt uns, mehr zu sehen und die Nacht für vielfältige Aktivitäten zu nutzen. Allerdings zeigt die Forschung deutlich, dass die nächtliche Beleuchtung auch erhebliche problematische Nebenwirkungen hat. Diese negativen Effekte sind allgemein als Lichtverschmutzung bekannt: Die natürliche Dunkelheit wird durch künstliches Licht verschmutzt.

Übermäßige, schlecht ausgerichtete oder unnötige nächtliche Beleuchtung

- verschwendet Energie und Geld,
- stört den natürlichen Tag-/Nachtzyklus, unter dem sich alle irdischen Lebewesen und Ökosysteme entwickelt haben,
- gefährdet nächtliche Lebensräume und stört biologische (z.B. Tages- und Jahreszeiten-) Rhythmen von tag- und nachtaktiven Lebewesen,
- zerstört die natürliche Dunkelheit nächtlicher Landschaften und verschleiert den Blick auf den Sternhimmel,
- stört die Orientierung von Insekten und anderen Tieren, wodurch Ökosystemdienstleistungen gemindert werden,
- stört das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit durch verstärkende Wirkungen auf u.a. Schlaflosigkeit, Übergewicht, Stoffwechselerkrankungen und hormonelle Krebserkrankungen,
- kann die Verkehrssicherheit durch Blendung reduzieren,
- wirkt belästigend und reduziert die Privatsphäre indem es in Wohn- und Schlafräume eindringt.

Zunahme künstlichen Lichts in der Nacht

Künstliche Beleuchtung in der Nacht nimmt im weltweiten Mittel jährlich um geschätzt 6 % zu. Gründe dafür sind die voranschreitende Besiedlung, die Zunahme der Beleuchtung besiedelter Gebiete und die zunehmende Energieeffizienz der Lampen. Verstärkt wird die Erhellung der Nacht durch die Nutzung weißer Leuchtmittel mit hohen Anteilen blauen Lichts und den falschen Einsatz von Lichttechnik.

Licht legt weite Wege in der Atmosphäre zurück und erzeugt dadurch Lichtglocken, die noch in hunderten Kilometern Entfernung nachgewiesen werden können (beispielsweise ist die Lichtglocke Berlins aus 100 km Entfernung zu sehen, die Barcelonas aus 200 km). Aus diesem Grund werden Gebiete mit natürlicher Dunkelheit immer seltener. Dies trifft auch auf einen großen Teil der Schutzgebiete im dicht besiedelten Europa zu, wo die natürlichen nächtlichen Umweltbedingungen durch den Eintrag künstlichen Lichts geändert werden. Satellitendaten zeigen ein hohes nächtliches Beleuchtungsniveau in mehr als 24% der Schutzgebiete in Europa. Für viele Schutzgebiete wurde eine alarmierende Zunahme der nächtlichen Helligkeit zwischen 1992 und 2010 festgestellt.

Global gesehen **erfahren bereits 32–42% der Schutzgebiete in Europa, Asien, Süd- und Mittelamerika erhebliche Zunahmen künstlichen Lichts in der Nacht**, und nur sehr wenige Schutzgebiete weltweit zeigten eine deutliche Abnahme.

Schutzgebiete spielen eine Schlüsselrolle beim Schutz der nächtlichen Umwelt

Da Lichtverschmutzung über besonders weite Distanzen wirkt, ist es wichtig, dass Maßnahmen zum Schutz der natürlichen Dunkelheit über ausgedehnte Flächen ergriffen werden. Großschutzgebiete (wie Naturparks, Biosphärenreservate, Nationalparks) können gute Vorbilder zum Schutz natürlicher Nächte sein, da

- sie oft großflächig,
- nachts oft noch relativ dunkel sind und
- bestehende Schutzregelungen meist auf einfache Weise durch Maßnahmen zur Vermeidung von Lichtverschmutzung ergänzt werden können.

Indem Schutzgebiete die Umwelt nicht nur am Tag, sondern auch bei Nacht schützen, werden sie

- nächtliche Landschaften bewahren,
- die natürliche Dunkelheit und natürliche Tag-Nacht-Zyklen, unter denen sich Lebewesen und Ökosysteme entwickelt haben und von denen sie abhängig sind, erhalten,
- gesunde Lebensbedingungen für Bewohner und Besucher bieten,
- Menschen die seltene Möglichkeit geben, natürliche Dunkelheit und einen sternübersäten Nachthimmel zu erleben,
- Vorbildfunktion übernehmen für Reduzierung von Lichtverschmutzung und für den verantwortungsvollen Umgang mit künstlichem Licht.

Zudem können Gebiete, die sich für den Schutz ihrer nächtlichen Umwelt engagieren, davon profitieren, für diese Bemühungen eine Auszeichnung als „Sternenpark“ durch internationale Organisationen wie die International Dark-Sky Association oder die Starlight Foundation zu erhalten. Diese Art der Zertifizierung kann helfen, die Schutzgebiete zu bewerben und deren Besucherzahlen zu erhöhen.

Reduzierung und Vermeidung von Lichtverschmutzung erfordert nicht notwendigerweise das Abschalten aller Beleuchtung. Vielmehr geht es um einen verantwortungsvollen Einsatz künstlicher Lichtquellen, wie er in den folgenden Empfehlungen dargelegt ist.

Die Mitglieder der EU COST-Aktion „Netzwerk Verlust der Nacht“

Wir danken John Barentine, Ph.D. (International Dark-Sky Association) und Robert Dick (Royal Astronomical Society of Canada) für wertvolle Hinweise.

EMPFEHLUNGEN ZUR REDUZIERUNG VON LICHTVERSCHMUTZUNG IN SCHUTZGEBIETEN

Dieses Dokument enthält **grundlegende Empfehlungen zum Schutz der nächtlichen Umwelt in Schutzgebieten** sowie weiterführende Informationsquellen. Die hier zusammengestellten praktischen Hinweise sollen der ersten Orientierung dienen. Sie gründen auf Strategien und Regelungen, die bereits in zahlreichen Schutzgebieten weltweit erfolgreich angewendet werden, darunter solche, die als „Sternenparks“ zertifiziert sind. Zahlenwerte in diesem Dokument stellen den Wissensstand im Jahre 2015 dar.



Das Sternbild Orion über einem Sternenpark

I. Grundlegende Prinzipien

Das Management von Beleuchtung und natürlicher Dunkelheit ist unabdingbar für den Schutz der natürlichen Dunkelheit. Es müssen Entscheidungen getroffen werden, an welchen Orten Beleuchtung als notwendig erachtet wird – und wo sie überflüssig ist. Eine Einteilung des Schutzgebietes in **Zonen** kann ein wichtiges Hilfsmittel sein, besonders, wenn das Schutzgebiet Besuchereinrichtungen oder Siedlungen enthält. Ein Zonierungskonzept weist meist eine dunkle Kernzone ohne Beleuchtung aus, die durch eine ausgedehnte Pufferzone geschützt wird, in der künstliches Licht verantwortungsvoll und nachhaltig verwendet wird (z.B. in Besucherzentren, Campingplätzen oder Ortschaften).

Grundsätzlich ist künstliche Beleuchtung, insbesondere beleuchtete Werbung, außerhalb von Siedlungsgebieten nicht erlaubt, sofern es keine objektiven Hinweise gibt, dass ohne künstliche Beleuchtung Sicherheitsgefährdungen gegeben wären.

Wird Beleuchtung als unerlässlich angesehen, so helfen die folgenden Empfehlungen, ihre negativen Auswirkungen zu reduzieren.

II. Empfehlungen zur Beleuchtung in Schutzgebieten

1. Lichtlenkung

Licht muss sorgfältig so gelenkt werden, dass es nur auf das Ziel leuchtet, das beleuchtet werden soll (vor allem Verkehrsflächen). Die Lichtquelle darf aus großen Entfernungen außerhalb der Zielfläche nicht sichtbar sein, was in einigen Fällen den Einsatz von zusätzlichen Blenden erforderlich macht (z.B. an Hanglagen).

Insbesondere darf kein Licht direkt gen Himmel gelenkt werden. Bodenstrahler und Skybeamer dürfen nicht eingesetzt werden und Anstrahlungen müssen von oben nach unten erfolgen.

Für Verkehrsflächen dürfen nur voll abgeschirmte Leuchten eingesetzt werden, die im installierten Zustand ausschließlich Licht unterhalb der Horizontalen abstrahlen (d.h. mit einem Upward Light Ratio ULR von 0%) und möglichst wenig blenden (z.B. entsprechend einer Lichtstärkeklasse G6) (Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2012, Baddiley, Webster, 2007, IDA, IES, 2011, UNESCO, IAU, IAC, 2009).

Für Flächenbeleuchtung (z.B. für Sportplätze oder städtische Plätzen) werden diese Bedingungen durch die Verwendung horizontal montierter Planflächenstrahler erfüllt.

Architekturbeleuchtung ist zu vermeiden oder muss in Ausnahmefällen so geplant werden, dass kein Licht außerhalb des zu beleuchtenden Objektes gelenkt wird (z.B. durch Maskierung oder Gobo – Graphical optical blackout – Projektionstechnik).

2. Lichtmenge

Die Lichtmenge (d.h. der abgegebene Lichtstrom in Lumen) sollte so niedrig wie möglich gehalten werden. Da sich das menschliche Auge an niedrige Lichtmengen anpassen kann, sind generell reduzierte Leuchtdichten (gemessen in cd/m^2) für viele Anwendungen ausreichend, sofern blendend helle Lichtquellen, die das Auge zur Anpassung an helles Licht zwingen, vermieden werden. Es ist wichtig, dass niedrige Leuchtdichten gleichförmig eingesetzt werden: Das ermöglicht dem Auge, an die relative Dunkelheit angepasst zu bleiben.

Die europäischen Normen für Straßenbeleuchtung definieren Beleuchtungskriterien für unterschiedliche Straßenklassen. Für jede Straßenklasse gibt es unterschiedliche minimale Beleuchtungswerte, die abhängig von Geschwindigkeiten und Verkehrsaufkommen angewendet werden sollen, aber unverbindlich sind. In ländlichen Gegenden sollen möglichst die Straßenklassen gewählt werden, die die geringsten Anforderungen stellen (z.B. Beleuchtungsklassen M6, C5 oder P6). Wenn es keine objektiven Voraussetzungen für die Einhaltung der Normen gibt, können und sollten Straßen in Schutzgebieten *nicht heller* als die vorgegebenen Minimalwerte beleuchtet werden. Entsprechend sollten Landstraßen keine höhere mittlere Leuchtdichte als $0.3 \text{ cd}/\text{m}^2$ haben, was typischerweise einer Beleuchtungsstärke von 4 Lux entspricht. Wohnstraßen sollten nicht heller als 2 Lux beleuchtet

werden. Anstrahlungen sollten nicht heller als $2 \text{ cd}/\text{m}^2$ auf der angestrahlten Fläche sein.

3. Beleuchtungszeiten

Künstliches Licht sollte nur genutzt werden, wenn es einen wirklich notwendigen Bedarf erfüllt (z.B. Sicherheit, Besucherfrequenz). Wenn die Nutzung des öffentlichen Raums in den (oft ländlichen) Siedlungen der Schutzgebiete in den späten Abendstunden endet, sollte die öffentliche Beleuchtung ausgeschaltet oder in den späten Nachtstunden (z.B. ab 22:00 Uhr, aber spätestens ab Mitternacht) reduziert werden, was besonders mit LED möglich ist.

Durch Abschalten der Beleuchtung für täglich $5\frac{1}{2}$ Stunden (z.B. von Mitternacht bis 5:30 Uhr morgens) wird der Energieverbrauch bei jährlich ca. 4.000 Nachtstunden halbiert. Der Energieverbrauch pro Straßenkilometer und Jahr kann als Orientierung genutzt werden: ein Wert von 5 MWh/(km Jahr) sollte nicht überschritten werden.

4. Spektrale Eigenschaften

Der blaue Anteil des Lichtspektrums sollte so niedrig wie möglich sein, da dieser

- stärker in der Atmosphäre gestreut wird (z.B. Aubé et al., 2013),
- Insekten stärker anzieht (z.B. Eisenbeis, Eick, 2011),
- Blendung verursacht und sogar die Netzhaut des Auges schädigen kann (z.B. Reidenbach et al., 2008),
- den zirkadianen Rhythmus von Menschen und höheren Wirbeltieren nachts erheblich beeinträchtigt (z.B. Stevens and Zhu 2015),
- das nächtliche Sehen erheblich stört (z.B. Duriscoe et al., 2007).

Besonders Licht mit Wellenlängen kürzer als 480 nm ("kaltweißes" oder "blaues" Licht) sollte vermieden werden. Es sollte nicht mehr als maximal 10% der Lichtmenge im gesamten sichtbaren Bereich ausmachen. Die äquivalente Farbtemperatur (CCT) von Lichtquellen kann als grobes Maß dienen. Warmweißes Licht mit einer Farbtemperatur von 3000 K oder weniger erfüllt dieses Kriterium und sollte daher verwendet werden. Licht mit einer Farbtemperatur unter 2000 K, wie sie Natriumdampflampen oder gelbe (schmalbandige orange oder PC converted amber) LEDs haben, sind noch besser geeignet (ANPCEN, 2014, Aubé et al., 2013, Diaz-Castro, 2013, Falchi et al., 2011, Junta de Andalucía 2011, ÖNORM, 2012, RASC, IDA, 2012).

5. Monitoring

Die regelmäßige Überprüfung der Helligkeit während der Nacht liefert wichtige Informationen über die allgemeine Entwicklung der Lichtverschmutzung sowie die Wirkung der Beleuchtungsregelungen. Messgeräte wie beispielsweise das Sky Quality Meter (SQM-L) oder Fischaugenfotografie bieten eine gute Möglichkeit, die Dunkelheit des Nachthimmels zu beurteilen und zu vermitteln.

Für weitere Hinweise zur Überwachung der Helligkeit in Ihrem Schutzgebiet kontaktieren Sie bitte die am Ende dieses Dokuments genannten Mitglieder der COST-Aktion "Netzwerk Verlust der Nacht" (LoNNe).

6. Bewusstseinsbildung

Es ist wichtig, bei allen Beteiligten, einschließlich der allgemeinen Öffentlichkeit, ein Bewusstsein für das Thema künstlicher Beleuchtung in der Nacht zu bilden, um eine nachhaltige Reduzierung der Lichtverschmutzung zu erreichen. Durch Öffentlichkeitsarbeit und Teiligungsprojekte können Anwohnern und Besuchern Hinweise für den sorgsamen Umgang mit Beleuchtung in ihren Häusern und Unternehmen entsprechend den oben genannten Empfehlungen vermittelt werden. Nachtwanderungen und Sternbeobachtungen in besonders dunklen Umgebungen sind eindrucksvolle Erfahrungen, die es Bewohnern und Besuchern erlauben, den Wert der Nacht mit geringer oder keiner Lichtverschmutzung kennenzulernen. Besucher von Schutzgebieten können als Bürgerwissenschaftler aktiv und beim Sammeln von Daten eingebunden werden, was eine wertvolle bewusstseinsbildende Ergänzung zu jeglicher Erholungs- oder Bildungsaktivität darstellt.

7. Markenbildung

Es gibt mehrere unterschiedliche nationale und internationale Programme zur Anerkennung von Schutzgebieten, die zum Erhalt der natürlichen Dunkelheit beitragen. Formell als „Nachtschutzgebiet“ (Dark Sky Place) anerkannt zu sein, kann

erheblich zu einer Bewusstseinsbildung und zur Steigerung der Besucherzahlen im Schutzgebiet beitragen.

Kriterien und Modalitäten zum Erlangen einer solchen Anerkennung unterscheiden sich im Detail. Doch die oben genannten Empfehlungen enthalten die wichtigsten gemeinsamen Kriterien.

Aktuell gibt es zwei internationale Organisationen, die Schutzgebiete auszeichnen und sich aktiv für den Erhalt der natürlichen Dunkelheit einsetzen:

- die International Dark-Sky Association (IDA) zertifiziert "International Dark Sky Parks", "International Dark Sky Reserves", und "Dark Sky Sanctuaries", und
- die Starlight Initiative verleiht die Labels "Starlight Tourism Destination" und "Starlight Reserve".



Beobachter in einem Sternepark

QUELLEN

Für weitere Informationen können Sie gerne die folgenden Ansprechpartner kontaktieren:

- Dr. Sibylle **Schroer**, Koordinatorin der COST-LoNNe Action, schroer@igb-berlin.de
- Dr. Andrea **Giacomelli**, Italy, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 4, info@pibinko.org
- Dr. Andreas **Hänel**, Germany, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 3, ahaenel@uos.de
- Dr. Zoltán **Kolláth**, Hungary, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 3, zkollath@gmail.com
- Dr. Noam **Leader**, Israel, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 3 leader@npa.org.il
- DDr. Thomas **Posch**, Austria, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 4, †
- Dr. Salvador **Ribas**, Spain, Mitglied der COST-LoNNe Working Group 1, sjribas@montsec.cat

Internationale Organisationen und Initiativen zum Schutz der Nacht:

- **International Dark-Sky Association (IDA):** www.darksky.org
- **Starlight Initiative:** www.starlight2007.net
- **IUCN Dark Skies Advisory Group:** <http://interenvironment.org/Dark.html>
- **Initiative for an International Association of Dark-Sky Parks:** www.darkskyparks.org
- **Royal Astronomical Society of Canada:** www.rasc.ca/light-pollution-abatement
- **Stars4all:** <http://www.stars4all.eu>

Europäische Organisationen und Initiativen, die sich vor allem mit der Reduzierung der Lichtverschmutzung beschäftigen:

- **Österreich:** Die Helle Not, www.hellenot.org
- **Frankreich:** Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne, www.anpcen.fr
- **Deutschland:** Fachgruppe Dark Sky der Vereinigung der Sternfreunde, www.lichtverschmutzung.de und Forschungsverbund „Verlust der Nacht“; www.verlustdernacht.de
- **Italien:** Cielo Buio, <http://www.cielobuio.org/> und BuioMetria Partecipativa Project, www.buiometriapartecipativa.org
- **Malta:** Light Pollution Awareness Group Malta, www.maltastro.org
- **Niederlande:** Sotto Le Stelle, www.sotto.nl
- **Slovenien:** Dark Sky Slovenia, www.temnonebo.si
- **Spanien:** Cel Fosc, www.celfosc.org
- **Schweiz:** Dark Sky Switzerland, www.darksky.ch
- **Vereinigtes Königreich:** Campaign for Dark Skies, www.britastro.org/dark-skies/index.html

Literatur

- ANPCEN – Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes: Eclairage extérieur, Eclairage public et privé, Diagnostic et définition de projet, 2014.
- Aubé, M., Roby, J., Kocifaj, M.: Evaluating Potential Spectral Impacts of Various Artificial Lights on Melatonin Suppression, Photosynthesis, and Star Visibility, PLOS one, 8, 7, e67798, 2013.
- Aubrecht, C., Jaiteh, M., & de Sherbinin, A.: Global Assessment of Light Pollution - Impact on Protected Areas. CIESIN/AIT Working Paper January 2010.
- Autonome Provinz Bozen-Südtirol: Kriterien für Maßnahmen zur Einschränkung der Lichtverschmutzung und zur Energieeinsparung, 2012.
- Baddiley, C., Webster, T.: Towards understanding skyglow, British Astronomical Association und Institution of Lighting Engineers, 2007.
- Bennie, J., Davies, T.W., Duffy, J.P., Inger, R., Gaston, K.J.: Contrasting trends in light pollution across Europe based on satellite observed night time lights, Science Reports 4, 3789, 2014.
- CIE – International Commission on Illumination: Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations, Technical report CIE 150, 2003.
- Diaz-Castro, J.: Rationale for the future change to LED technology for outdoor light in La Palma, Canarian Observatories updates 1-2013.
- Dick, R., Applied Scotobiology in Luminaire Design, Lighting Research and Technology, Vol 46: 50–66, 2014.
- Duriscoe, D.M., Luginbuhl, C.A, Moore, C.A.: Measuring Night-Sky Brightness with a Wide-Field CCD Camera. Publ.Astron.Soc.Pac. 119, 192-213, 2007.
- Eisenbeis G, Eick K. (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Straßenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs [Attraction of nocturnal insects to street lights: a study of lighting systems, with consideration of LEDs]. Nat. Landschaft. 86, 298–306.
- Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge C. D., Keith D. M., Haim A.: Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility, Journ. Envir. Management 92, 2714-2722, 2011.
- Gaston, Kevin J., Duffy, James P., Bennie, Jonathan: Quantifying the erosion of natural darkness in the global protected area system. In: Conservation Biology, 1–10, 2015.
- Hölker F. et al.: The dark side of light: a transdisciplinary research agenda for light pollution policy. Ecol. Soc. 15(4), 13, 2010.
- IDA – International Dark-Sky Association: International Dark Sky Reserves. Oct. 2014.
- IDA – International Dark-Sky Association: International Dark Sky Park Program Ver. 1.31. Oct. 2014.
- IDA, IES – International Dark-Sky Association & Illuminating Engineering Society: Model lighting ordinance. 2011.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature: Dark Skies Advisory Group: IUCN's first step toward preserving natural darkness. Available online at: interenvironment.org/Dark.html, 2012.
- Junta de Andalucia: Guia tecnica de aplicacion del regalmento para la proteccion del cielo norcturno, Barcelona, 2011.
- ÖNORM O 1052: Lichtimmissionen – Messung und Beurteilung. 2012.
- Rich, C., Longcore, T. (Eds.): Ecological Consequences of Artificial Night Lighting. Island Press, 2006.
- RASC; IDA – Royal Astronomical Society of Canada & International Dark-Sky Association: Guidelines for Outdoor Lighting in RASC Dark-Sky Preserves and IDA Dark Sky Places. Royal Astronomical Society of Canada, International Dark Sky Association, Nov. 2012.
- Reidenbach H.-D., Dollinger K., Ott G., Janßen M., Brose M.: Blendung durch optische Strahlungsquellen. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2008.
- Stevens, R. Zhu, Y.: Electric light, particularly at night, disrupts human circadian rhythmicity: is that a problem?, Phil. Trans. R. Soc. B, 2015.
- UNESCO, IAU, IAC – United Nations Educations, Scientific and Cultural Organization, International Astronomical Union & Instituto de Astrofísica de Canarias: Starlight Reserves and World Heritage. 2009.