



20.12.2018

Maritime Lichtverschmutzung

Anlass

Seit langem wird unter Forschern die Lichtverschmutzung an Land als Problem für Flora und Fauna diskutiert. Selten jedoch wird wahrgenommen, dass auch auf dem Meer erstaunlich viel Licht festzustellen ist. So twitterte etwa der deutsche Astronaut Alexander Gerst, auf Twitter bekannt als „@Astro_Alex“ – am 21.11.2018: „Ist es nicht bizarr, dass die hellsten Lichter, die die Menschheit in den Weltraum ausstrahlt, von Fischereiflotten stammen?“ Wir haben diesen Tweet zum Anlass genommen, der Frage nachzugehen und haben Informationen zur Lichtverschmutzung auf dem Meer zusammengetragen.

Übersicht

Wo ist der hellste Ort auf der Erde?	1
Was ist maritime Lichtverschmutzung?	2
Wer ist betroffen?	3
Wo tritt maritime Lichtverschmutzung auf?	3
Welche Ursachen hat maritime Lichtverschmutzung?	3
Welche Folgen hat maritime Lichtverschmutzung?	4
Mit welchen Spätfolgen ist zu rechnen?	4
Was kann man gegen maritime Lichtverschmutzung tun?	4
Quellenverzeichnis	5
Kartenmaterial	5
Weitere Recherchequellen	6

Wo ist der hellste Ort auf der Erde?

- Die von Gerst geteilten Fotos zeigen die durch Fischerei verursachte Lichtverschmutzung in Indonesien aus einer Höhe von rund 400 km. Zu sehen sind hunderte verstreute Fischerboote als bunte Lichtpunkte auf dem Meer zwischen Borneo und Java. Java ist die am dichtesten besiedelte Insel der Welt. Dort leben 140 Millionen Menschen. Am Hafen in Surabaya werden Frachtgüter im Umfang von 33 Millionen Tonnen jährlich umgeschlagen [1].



- ▶ Die „hellsten Lichter, die die Menschheit in den Weltraum ausstrahlt“ sind schwer zu bestimmen. Blendungsbewertungen stellen selbst Lichtexperten vor eine große Herausforderung, da die Messmethoden nicht verlässlich sind und Ergebnisse mit großen Schwankungen hervorbringen. Der Satellit Suomi NPP von der NASA kann Lichtverschmutzung auf dem Meer sichtbar machen. Das Instrument *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) ermöglicht, auch schwache Lichtquellen aufzuspüren.
- ▶ Neben Fischereifloten tragen hell erleuchtete Stadtzentren und in besonderem Maße Gewächshäuser und Ölfackeln aus der Öl- und Gasindustrie zur globalen Lichtverschmutzung bei.
- ▶ Da sich die Schiffe der Fischereifloten nicht ständig am gleichen Ort aufhalten, können sie als Ausreißer aus den Monats- oder Jahresmittelwerten der Satellitenaufzeichnungen herausfallen. Erschwerend kommt hinzu, dass Fischerboote mit einer Gesamtlänge unter 15m und Frachtschiffe mit einer Bruttoreaumzahl unter 300 nicht registriert werden müssen und damit schwer nachverfolgbar sind.
- ▶ Einen Ansatz zur verbesserten **Standortverfolgung der Fischerboote** haben Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit dem U.S. National Oceanic and Atmospheric Association entwickelt.
- ▶ In Singapur, Kuwait, Katar und den Vereinigten Arabischen Emiraten ist fast die gesamte Bevölkerung Lichtverschmutzung ausgesetzt – ähnlich wie in Europa oder in den USA. Zu den Orten, an denen relativ wenig Menschen von Lichtverschmutzung betroffen sind, zählen der Tschad, die Zentralafrikanische Republik, Madagascar und Guinea [2]. Es gibt einen Zusammenhang zwischen Wohlstandsniveau eines Landes und dem Grad der Lichtverschmutzung.

Was ist maritime Lichtverschmutzung?

- ▶ Fast alle lebenden Organismen reagieren auf Veränderungen der Lichtmenge in der Umwelt. Lichtverschmutzung tritt immer dann auf, wenn lebende Organismen am falschen Ort, zur falschen Zeit oder in der falschen Intensität Licht ausgesetzt sind. Maritime Lichtverschmutzung bezieht sich auf im Meer oder in Küstenregionen lebende Organismen.
- ▶ Maritime Lichtverschmutzung kann den Zustand eines Gewässers beeinflussen, Populationen verändern oder Räuber-Beute-Beziehungen beeinträchtigen. Zum Beispiel führt lichtinduziertes Algenwachstum zu weniger Sauerstoff im Gewässer, wodurch Fischpopulationen abnehmen können. Ein weiteres Beispiel: Hafenbeleuchtung kann das Jagdverhalten von Seehunden verändern [3].
- ▶ Licht zählt per Gesetz zu den potenziell schädlichen Umwelteinwirkungen: „Immissionen im Sinne dieses Gesetzes sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen“ (§3, Abs.2. Bundesimmissionsschutzgesetz).
- ▶ Grenzwerte: Das Umweltrecht hält Richtwerte zur Beurteilung der Lichtverschmutzung in der sogenannten Licht-Richtlinie bereit, von der die Straßenbeleuchtung jedoch ausgenommen ist. Die dort gelisteten Immissionsrichtwerte haben sich für Menschen als robust erwiesen. Jedoch gibt es bislang keine verbindlichen Grenzwerte für Flora und Fauna. Das liegt unter anderem daran, dass man für das menschliche Auge (beziehungsweise für den Menschen als Beobachter) relativ gut Standardwerte festlegen kann, die Grenzwerte für andere Organismen aber aufgrund der unterschiedlichen Empfindlichkeiten von Art zu Art variieren würden. Als natürlicher



Referenzwert für die Natur könnte allerdings die Beleuchtungsstärke des Mondes (s.u.) angeführt werden.

Wer ist betroffen?

- ▶ In besonderem Maße sind nachtaktive Tiere von Lichtverschmutzung betroffen – das sind etwa 30 Prozent aller Wirbeltiere und etwa 60 Prozent aller wirbellosen Tiere [4].
- ▶ Auf dem Festland sind rund 80 Prozent der Weltbevölkerung betroffen, die Bevölkerung in den USA und Europa ist zu über 99 Prozent betroffen [2].
- ▶ Laut einer chinesischen Studie sind die fünf größten Agglomerationen von Licht auf dem Meer in Gewässern Ost- und Südasiens zu finden. Außerdem konzentrieren sich 70 Prozent der gesamten Lichtmenge auf 0,3 Prozent der Meeresgewässer [5].

Wo tritt maritime Lichtverschmutzung auf?

- ▶ Die Beleuchtung küstennaher Großstädte verursacht maritime Lichtverschmutzung an nahezu allen Küstenregionen auf der Welt. Auf dem offenen Meer tragen neben Fischereifloten auch hell beleuchtete Fähren und Kreuzfahrtschiffe sowie Ölplattformen dazu bei.
- ▶ Die am stärksten von maritimer Lichtverschmutzung betroffenen Gebiete sind in Nähe der Küsten sowie in ausschließlichen Wirtschaftszonen (exclusive economic zones, EEZ) zu vermuten. ‚Exklusiv‘ heißt in diesem Zusammenhang, dass ausschließlich der angrenzende Küstenstaat – also keine Drittstaaten – das Recht hat, Ölplattformen, Windkraftträder oder Ähnliches zu errichten und dort zu fischen. Die EEZ sind wirtschaftlich bedeutsam, weil rund 90 Prozent der kommerziell nutzbaren Fischarten dort vorkommen. 35 Prozent der Fläche des Meeres sind EEZ. [6]

Welche Ursachen hat maritime Lichtverschmutzung?

- ▶ Der technische Wandel führte zu kontinuierlichen Leistungssteigerungen der Leuchtmittel: Fackeln < Öllampen < Glühbirnen < Halogenstrahler < Metall-Halogenid-Lampen < LED.
- ▶ Moderne LED-Beleuchtung ermöglicht es, Beleuchtungsstärken von mehreren Tausend lux bei gleichzeitig hoher Lichtausbeute (d.h. geringem Stromverbrauch) zu erzeugen. Zum Vergleich: Die Beleuchtungsstärke einer Kerze aus 1m Distanz entspricht etwa 1 lux. Die Beleuchtungsstärke des Mondes beträgt bei klarer Nacht etwa 0,2 lux.
- ▶ Für den Fischfang werden sowohl Überwasser- als auch Unterwasserlampen eingesetzt. Eine Fangstrategie für Tintenfische besteht darin, die Wasseroberfläche anzustrahlen, um Zooplankton und Krebstiere anzulocken, die dann ihrerseits Tintenfische anlocken.
- ▶ Schätzungen zufolge sind 2,9 Millionen Schiffe weltweit für den Fischfang im Einsatz bei einem Jahresverbrauch von rund 19 Milliarden Kilowattstunden Strom [7].
- ▶ Im Vergleich zu LED können verbrauchsintensive Metall-Halogenid-Lampen ca. 3.6-fach größere Fangraten erzielen [8]. Diese Lampen dienen zur Beleuchtung von großen Flächen wie etwa Häfen oder Fußballstadien.



- ▶ Weitere Ursachen für Lichtverschmutzung hängen mit gesellschaftlichen Makrophänomenen zusammen: Elektrisierung, Industrialisierung, Globalisierung, Tourismus-Boom, Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, unzureichendes Umweltbewusstsein.

Welche Folgen hat maritime Lichtverschmutzung?

- ▶ Während es Belege dafür gibt, dass Insekten, Vögel und Säugetiere durch Lichtverschmutzung beeinträchtigt werden, ist der Einfluss von Lichtverschmutzung auf Meeresorganismen vergleichsweise wenig erforscht. Bekannt ist, dass künstliches Licht basale Verhaltensmuster von Fischen wie Balz und Futtersuche, aber auch deren Wachstum, Entwicklung und Laichwanderung verändern kann [9]. Fische, die Lichtverschmutzung ausgesetzt sind, scheinen höhere Risiken einzugehen [10]. Bekannt ist außerdem, dass sich Krebstiere und Korallenlarven am Mondlicht orientieren und durch künstliches Licht gestört werden. Auch für junge Meeresschildkröten konnten durch künstliches Licht verursachte Orientierungsprobleme nachgewiesen werden [11].
- ▶ Der Einsatz von Licht in der Fischerei führt zu einer hohen Beifang-Rate, inklusive einer hohen Rate nicht ausgewachsener gefangener Tiere, die das Überfischungsrisiko erhöht.
- ▶ Zugvögel werden von Ölplattformen und Leuchttürmen irritiert und kollidieren entweder mit der Lichtquelle oder fliegen bis zur Erschöpfung um sie herum, bis sie schließlich notlanden oder verenden.

Mit welchen Spätfolgen ist zu rechnen?

- ▶ Bedrohte Artenvielfalt: Laut Weltnaturschutzunion (IUCN) sind 13 Prozent aller Zackenbarscharten und 31 Prozent der Hai- und Rochenarten weltweit vom Aussterben bedroht [12]. Zwar lässt sich dieser Befund nicht auf Lichtverschmutzung zurückführen, allerdings gibt es Evidenz dafür, dass Lichtverschmutzung den Trend der abnehmenden Biodiversität verschärfen kann.
- ▶ *Shifting-Baseline-Syndrom*: Veränderungen in der Umwelt können zu einer veränderten Wahrnehmung des Zustandes der Umwelt führen. So konnten mexikanische Wissenschaftler zeigen, dass ältere Fischer ein höheres Bewusstsein für den Rückgang von Fischbeständen haben als jüngere, weil letzteren schlicht die Referenzpunkte in der Erinnerung fehlen: Dass es vielfältigere und größere Fischbestände gab, haben sie nie erlebt und kommen entsprechend zu anderen Bewertungen des Umweltzustands [13].

Was kann man gegen maritime Lichtverschmutzung tun?

- ▶ Illegale Fischerei bekämpfen, denn auch hier kommt Lichttechnik zum Einsatz. Die Food and Agriculture Organization der Vereinten Nationen FAO schätzt, dass jährlich 26 Millionen Tonnen Fisch illegal gefangen werden. 2017 wurden ca. 175 Millionen Tonnen Fisch legal gefangen, Tendenz steigend [14].
- ▶ Fischkonsum reduzieren. Der globale durchschnittliche Fischkonsum ist zwischen 1961 und 2016 um 3,2 Prozent jährlich gestiegen. Zum Vergleich: Der Fleischkonsum stieg durchschnittlich um rund 2,8 Prozent pro Jahr; in absoluten Zahlen verspeist der Mensch heute über 20 kg Fisch pro Jahr, 1961 waren es noch etwa 9 kg [7].



- ▶ Licht besser ausrichten: Ein Ansatz besteht darin, *retroreflexive* Fahrbahnmarkierungen einzusetzen, die das Scheinwerferlicht nur in den Sichtbereich der fahrenden Person reflektieren. Diese Markierungen werden für die bis 2022 geplante Modernisierung des Afsluitdijk (Abschlussdeich) in den Niederlanden verwendet.
- ▶ Warmweißes Licht mit geringem Blauanteil einsetzen, da sich blaues Licht etwa zehnmals stärker als rotes Licht in der Atmosphäre verteilt (Rayleigh-Streuung) [14]. Insbesondere in Naturschutzgebieten auf unnötige Beleuchtung verzichten.

Quellenverzeichnis

- [1] NASA earth observatory: [Lights of Java](#).
- [2] Falchi F et al. (2016): [The new world atlas of artificial night sky brightness](#), Science Advances 2: e1600377.
- [3] Depledge, MH, Godard-Codding, C, Bowen, R (2010). [Light pollution in the sea](#). Marine pollution bulletin. DOI: 60. 1383-5. 10.1016/j.marpolbul.2010.08.002.
- [4] Hölker F et al. (2010): [Light pollution as a biodiversity threat](#). Trends in Ecology & Evolution 25: 681-682.
- [5] Xia Z et al. (2018). [Spatial and seasonal patterns of night-time lights in global ocean derived from VIIRS DNB images](#), International Journal of Remote Sensing. DOI: 10.1080/01431161.2018.1482022.
- [6] maribus gmbH: World ocean review. [Informationen zur gesetzlichen Regulation der Meere](#).
- [7] Kroodsma DA et al. (2018): Tracking the global footprint of fisheries. Science 23, Feb 2018: 904-908.
- [8] Sofijanto, MA et al. (2018). [Efficiency Comparison of LED and MH Lamps in Purse Seine Fisheries](#). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 19, 131-139. http://doi.org/10.4194/1303-2712-v19_2_05.
- [9] Brüning A (2018): [Im falschen Licht: Wenn für Fische die Nacht zum Tag wird](#).
- [10] Kurvers, RHJM et al. (2018): [Artificial light at night affects emergence from a refuge and space use in guppies](#). Scientific Reports. - 8 art. 14131.
- [11] Rich C, Longcore T (Hg.) (2006): [Ecological Consequences of Artificial Night Lighting](#). Island Press, Covelo, California.
- [12] IUCN [Red List of Threatened species](#).
- [13] Sáenz-Arroyo, A et al. (2005). [Rapidly shifting environmental baselines among fishers of the Gulf of California](#). Proceedings. Biological sciences / The Royal Society. 272. 1957-62. 10.1098/rspb.2005.3175.
- [14] Statista: [Global Fish Production 2002-2017](#).
- [15] Spektrum.de Lexikon: [Rayleigh-Streuung](#).

Kartenmaterial

NASA earth observatory: [Lights of Java](#)

[Lichtverschmutzung weltweit](#)

[Schiffsverkehr weltweit](#)

[Fischerei weltweit](#)



Weitere Recherchequellen

Jechow A et al. (2016): [Evaluating the summer night sky brightness at a research field site on Lake Stechlin in northeastern Germany](#). *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 181, 24–32. DOI: 10.1016/j.jqsrt.2016.02.005.

Geronimo, R et al. (2018). [Mapping Fishing Activities and Suitable Fishing Grounds Using Nighttime Satellite Images and Maximum Entropy Modelling](#). *Remote Sensing*. 10. 1604. 10.3390/rs10101604.

FAO. 2018. [The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals](#). Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Spektrum.de news (2018): [Lichtverschmutzung stört auch Meerestiere](#)

Interdisziplinärer [Forschungsverbund](#) zur Lichtverschmutzung

Guy, A (2017): [Daniel Pauly and George Monbiot about „shifting baseline syndrome“](#)



fact sheet

Ansprechpartner in der Redaktion

Volker Stollorz

Redaktionsleiter

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail redaktion@sciencemediacenter.de

Mitarbeit

Julian Bhadra

Praktikant

Disclaimer

Dieses Fact Sheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Fact Sheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Sie haben Fragen zu diesem Fact Sheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an redaktion@sciencemediacenter.de oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Journalisten schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: www.sciencemediacenter.de

Diensteanbieter im Sinne RStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH

Schloss-Wolfsbrunnenweg 33

69118 Heidelberg

Amtsgericht Mannheim

HRB 335493

Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH

Rosenstr. 42-44

50678 Köln

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer

Beate Spiegel, Volker Stollorz

Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des §55 Abs.2 RStV

Volker Stollorz

