LICHT_Fachpapier_LED-Lichtverschmutzung_v4_2026-11-09

LED und Lichtverschmutzung – Befund und Auslegungsparameter

Kennung: LICHT (Strang Lichtverschmutzung; Anschluss Lampenstudio) · Fassung 4 · Stand 09.11.2026 (F2: Normen und Rechtslage; F3: Science-Studie 2023; F4: Insekten- und Melatoninquellen) Rechte: alle Rechte vorbehalten. Status: Arbeitsfassung, nur aus geprüften Quellen aufgebaut; Offenes ist gekennzeichnet.

1. Kernaussage

Die Umstellung auf LED hat den erhofften Rückgang des Lichteinsatzes nicht gebracht. Die Einsparung pro Lampe wird durch mehr und hellere Beleuchtung aufgezehrt (Rebound-Effekt). Zusätzlich verschärft der Blauanteil kaltweißer LEDs die Himmelsaufhellung und die Wirkung auf Tiere. Technisch ist das Problem lösbar: Entscheidend sind Abschirmung, Lichtfarbe, Helligkeit und Steuerung.

2. Befund

Ausmaß. Der Atlas von Falchi et al. (2016) zeigt, dass weite Teile der Welt mit Licht überflutet sind, besonders Westeuropa. Der IDA-Bericht 2022 nennt, dass die Himmelsaufhellung den Nachthimmel für mehr als 80 % der Menschheit und mehr als 99 % der US-amerikanischen und europäischen Bevölkerung verschmutzt. Die Autoren des Atlas warnten, dass ohne Beachtung von LED-Spektrum und Beleuchtungsstärke die Himmelsaufhellung in klaren Nächten um das Zwei- bis Dreifache steigen könnte.

Entwicklung. Kyba et al. (2017) werteten Satellitendaten von 2012 bis 2016 aus: Die künstlich beleuchtete Außenfläche wuchs um 2,2 % pro Jahr, die Gesamtstrahldichte um 1,8 % pro Jahr. Die Daten sprechen gegen eine globale Energieeinsparung und für einen Rebound-Effekt. Der Sensor ist für Licht zwischen 400 und 500 nm wenig empfindlich; der Blauanteil der LEDs wird daher unterschätzt. Die Werte sind eine Untergrenze. Eine Science-Studie mit rund 51.000 Bürgerwissenschaftlern (2011–2022) fand eine abnehmende Sichtbarkeit von Sternen und schloss, bestehende Beleuchtungsrichtlinien verhinderten die Lichtverschmutzung nicht (nach Blick, Original noch zu beschaffen).

Spektrum und Wirkung. Kaltweiße LEDs haben einen hohen Blauanteil und eine große Anlockwirkung auf Insekten; warmweiße LEDs wirken deutlich weniger anlockend (SRF-Interview). Zur Gesundheit gilt Vorsicht: Blaureiches Licht wird mit gestörtem Schlafrhythmus und Melatonin in Verbindung gebracht (IEEE Spectrum 2026), eine Schlafforscherin weist aber darauf hin, dass viele Studien Beobachtungsstudien sind und die Kausalität offen ist (Apotheken Umschau). In diesem Papier wird daher nur Gesichertes als Befund geführt, Gesundheitsfolgen als offen.

Lösungsansätze aus der Praxis. Bogard (IEEE Spectrum, Juli 2026) nennt digitale Steuerung (z. B. DALI), wärmere Lichtfarben, Gebietsregeln und Dimmen oder Abschalten zu bestimmten Zeiten. Beispiele: Phoenix stellte rund 100.000 Straßenlaternen auf 2.700 K

um; Frankreich begrenzt seit einem Gesetz von 2019 die Außenbeleuchtung und verlangt, Schaufensterbeleuchtung nach 1 Uhr abzuschalten.

3. Abgeleitete Auslegungsparameter (Vorschlag, noch nicht freigegeben)

Diese Punkte sind eine Ableitung aus den Quellen für das Lampenstudio, kein Quellenbefund.

Parameter	Richtung	Stütze
Lichtfarbe	warm, bis ca. 2.700 K (ÖNORM O 1052: Wohnanlagen und sensible Bereiche ≤ 2.700 K, übriger öffentlicher Raum ≤ 3.000 K); für Naturnähe amber	Bogard/Phoenix; WKO/Land OÖ zur ÖNORM O 1052; Flyer „Paten der Nacht" (1.700–2.200 K)
Abschirmung	Licht nur nach unten, kein Streulicht nach oben/seitlich	IDA, Bundestag-Ausarbeitung, Flyer
Helligkeit	so niedrig wie für den Zweck nötig; Richtwert Flyer: ca. 500 lm ungeschirmt, ca. 800 lm geschirmt am Haus	Flyer „Paten der Nacht" (Richtwert eines Vereins, kein Normwert)
Steuerung	Dimmen, Zeitplan, Bewegungsmelder	Bogard, Apotheken Umschau
Ausgabe im Konfigurator	Warnhinweis bei hoher Farbtemperatur und ungeschirmter Bauform	Ableitung

4. Normen und Rechtslage (Österreich/EU)

Die folgenden Werte stammen aus Sekundärquellen (Kammerunterlagen, Landesunterlagen, Studienbericht der Stadt Linz); die Norm selbst wurde nicht gelesen. Vor Verwendung in einem Produkt am Normtext prüfen (die Oö. Fassung ist im Anhang 4 des Oö. Umweltschutzgesetzes frei einsehbar).

- **ÖNORM O 1052:2022-10 „Lichtimmissionen – Messung und Beurteilung":** Sie behandelt die Auswirkungen künstlicher Außenbeleuchtung auf Mensch und Umwelt und legt Grenzwerte und Anforderungen fest. Empfohlene Lichtfarben: in Stadtzentren, Fußgängerzonen sowie Anrainer- und Wohnstraßen CCT ≤ 3.000 K; bei Außenbeleuchtung in Wohnhausanlagen und ökologisch sensiblen Bereichen CCT ≤ 2.700 K. Abschaltung grundsätzlich spätestens um 22 Uhr (Ausnahmen etwa in Industriegebieten und Geschäftsstraßen bis 24 Uhr). Für beleuchtete Werbeschilder gilt ein Grenzwert von 250 cd/m² (bis 2022: 650 cd/m²). Als Beispiel für Aufhellung am angrenzenden Wohngrundstück nennt eine Landespräsentation 0,6 lx bis 3 lx.
- **Verbindlichkeit:** Die Norm hat überwiegend Empfehlungscharakter. Verbindlich sind Teile (Punkte 4 und 7) in Oberösterreich durch § 41b Oö. Umweltschutzgesetz (Novelle 2024) für öffentliche Außenbeleuchtung; dort sind laut Infoblatt des Landes Beleuchtungszeit 6:00 bis 22:00 Uhr und Lichtfarbe bis 3.000 K vorgesehen. Für andere Bundesländer ist die Rechtslage nicht geprüft.
- **EN 13201 (Straßenbeleuchtung, Fassung 2015):** freiwillige Norm; sie enthält laut Auswertung von COST LoNNe weder Obergrenze für den Aufwärtslichtanteil (ULR) noch Vorgaben zur Farbtemperatur. Ein Entwurf prEN 13201-2:2026 liegt vor, nicht ausgewertet.

- **Frankreich:** Erlass vom 27.12.2018 mit Abschaltzeiten, CCT-Grenze 3.000 K und ULR-Grenze von 1 % für neu beschaffte Leuchten (laut COST LoNNe die einzige nationale Zahlengrenze für ULR in der EU).
- **Planungshilfe:** „Österreichischer Leitfaden Außenbeleuchtung – Licht, das mehr nützt als stört", 2. Auflage (bundesländerübergreifend, berücksichtigt die überarbeitete ÖNORM O 1052).
- **Abschirmung nach CIE:** Zur Beschreibung der Abschirmung dienen u. a. ULR, G*-Klassen (EN 13201-Systematik) und BUG-Rating; Zielwert für Beschaffung nach COST LoNNe: B0/U0/G1 oder besser.

Folgerung für Auslegungsparameter (Ableitung): Der Konfigurator sollte warnen bei CCT über 2.700 K (Wohnbereich, sensible Bereiche) bzw. über 3.000 K (öffentlicher Raum) und die Abstrahlrichtung (nur nach unten) prüfen; die Grenzwerte als „Orientierung nach ÖNORM O 1052, keine Rechtsberatung" kennzeichnen.

5. Offene Punkte

- Spektrum-Artikel (23.11.2017): nur Anriss gelesen, Volltext und Autor offen.
- Science-Studie zur Sternsichtbarkeit (Kyba et al. 2023): identifiziert, siehe Quellen; Originalartikel selbst (Bezahlschranke) nicht gelesen, Kennzahlen aus Pressemitteilungen. Nicht mit den 2,2 % aus Kyba 2017 vermischen: andere Messgröße (Himmelshelligkeit am Boden statt Satellit-Strahldichte).
- Insekten und Melatonin: Primär-/Übersichtsarbeiten benannt (siehe Quellen), nur Zusammenfassungen gelesen. Gilt für Melatonin: Studien untersuchen Raumlicht bzw. Labor-Lichtgaben, nicht Straßenbeleuchtung oder Himmelsaufhellung; Übertragung auf Außenlicht ist eine Annahme und im Papier so zu kennzeichnen.
- ÖNORM O 1052:2022 im Normtext prüfen (Tabellen 1 und 2: Bewertungsgebiete, Farbtemperaturen, Betriebszeiten); Rechtslage der übrigen Bundesländer klären.

Quellen

- Falchi, F. et al. (2016): The new world atlas of artificial night sky brightness. Science Advances. DOI 10.1126/sciadv.1600377. Meldung: https://idw-online.de/en/news653807
- Kyba, C. C. M. et al. (2017): Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. Science Advances 3(11): e1701528. DOI 10.1126/sciadv.1701528. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/5699900
- International Dark-Sky Association (2022): State of the Science, deutsche Fassung. https://darksky.org/app/uploads/2022/06/IDA-State-of-the-Science-2022-DE.pdf
- Bogard, P. (2026): We're Squandering LEDs' Potential to Save Our Night Skies. IEEE Spectrum, 20.07.2026. https://spectrum.ieee.org/led-light-pollution
- Spektrum der Wissenschaft (23.11.2017): Wie LED-Lampen den dunklen Nachthimmel bedrohen. https://www.spektrum.de/news/wie-led-lampen-den-dunklen-nachthimmel-bedrohen/1521147
- SRF: Erster Schweizer Dark Sky Park. https://www.srf.ch/kultur/wissen/erster-schweizer-dark-sky-park-aus-umweltsicht-ist-es-sinnvoll-dunkle-zonen-zu-machen
- Blick: Lichtverschmutzung stärker als angenommen (Bericht zur Science-Studie). https://www.blick.ch/life/wissen/weltraum/lichtverschmutzung-staerker-als-angenommen-immer-weniger-sterne-am-nachthimmel-zu-sehen-id18244566.html
- Apotheken Umschau: Stört Lichtverschmutzung unseren Schlaf? https://www.apotheken-umschau.de/gesund-bleiben/klima/wie-wirkt-sich-lichtverschmutzung-auf-unseren-schlaf-aus-916525.html
- Paten der Nacht: Flyer Lichtverschmutzung (Muster 2024). https://kleingaertner-nuernberg.de/wp-content/uploads/2024/06/Flyer-Lichtverschmutzung-Deutschland-Paten-der-Nacht-MUSTER-2024.pdf

- Bortle, J. E. (2001): Gauging Light Pollution: The Bortle Dark-Sky Scale. Sky & Telescope, Februar 2001.
- Kyba, C. C. M.; Altıntaş, Y. Ö.; Walker, C. E.; Newhouse, M. (2023): Citizen scientists report global rapid reductions in the visibility of stars from 2011 to 2022. Science 379(6629): 265–268. DOI 10.1126/science.abq7781. Auswertung von 51.351 Beobachtungen (Globe at Night): Himmelshelligkeit +9,6 % pro Jahr weltweit (Europa +6,5 %, Nordamerika +10,4 %), während die Satellitenhelligkeit an denselben Orten leicht sank (−0,3 % bzw. −0,8 % pro Jahr); globaler Satellitentrend rund +2 % pro Jahr. Pressemeldung: https://www.gfz.de/en/press/news/details/die-sichtbarkeit-von-sternen-am-nachthimmel-nimmt-schneller-ab-als-bislang-angenommen
- Falchi, F.; Bará, S. (2023): Light pollution is skyrocketing. Science 379(6629): 234–235. DOI 10.1126/science.adf4952. Manuskript: https://arxiv.org/pdf/2306.13878.pdf
- Owens, A. C. S.; Lewis, S. M. (2018): The impact of artificial light at night on nocturnal insects: A review and synthesis. Ecology and Evolution 8(22): 11337–11358. DOI 10.1002/ece3.4557. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6262936/
- Owens, A. C. S.; Cochard, P.; Durrant, J.; Farnworth, B.; Perkin, E. K.; Seymoure, B. (2020): Light pollution is a driver of insect declines. Biological Conservation 241: 108259 (online 2019). DOI 10.1016/j.biocon.2019.108259. Hinweis: Berichte nennen unterschiedliche Zahlen ausgewerteter Studien (über 150 bis 229); vor Zitat die Angabe im Artikel prüfen.
- Brainard, G. C. et al. (2001): Action spectrum for melatonin regulation in humans: evidence for a novel circadian photoreceptor. Journal of Neuroscience 21(16): 6405–6412. DOI 10.1523/JNEUROSCI.21-16-06405.2001 – wirksamster Bereich für Melatoninunterdrückung 446–477 nm (Blauanteil). https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11487664/
- Gooley, J. J. et al. (2011): Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans. J Clin Endocrinol Metab 96(3): E463–E472. DOI 10.1210/jc.2010-2098 – Raumlicht (<200 lx) gegenüber Dämmerlicht (<3 lx): späterer Melatoninbeginn, Dauer um rund 90 min kürzer (Innenraum, nicht Außenbeleuchtung). https://academic.oup.com/jcem/article/96/3/E463/2833657
- WKO Steiermark: Licht – Normen (30.05.2025), Abschnitt ÖNORM O 1052. https://www.wko.at/stmk/information-consulting/ingenieurbueros/licht–normen–2025-05-30.pdf
- Land Oberösterreich: Infoblatt Oö. Umweltschutzgesetz-Novelle Licht 2024. https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/Dokumente%20UWD%20Abt_US/Infoblatt_ooe_Umweltschutzgesetz_Novelle_Licht_2024.pdf
- Land Oberösterreich: Besseres Licht (2023), Grundlagen ÖNORM O 1052:2022. https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/Dokumente%20UWD%20Abt_US/Besseres_Licht_2023_03_UL_Bachl.pdf
- § 41b Oö. USchG. https://www.jusline.at/gesetz/ooe_uschg/paragraf/41b
- Stadt Linz (Januar 2026): Studienbericht Erhebung von Werbetafeln und Schaufenstern. https://www.linz.at/images/files/Studienbericht_Erhebung_von_Werbetafeln_und_Schaufenstern_einzelner_Strassenzuege_Linz_012026.pdf
- Österreichischer Leitfaden Außenbeleuchtung, 2. Auflage. https://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/Leitfaden_Aussenbeleuchtung.pdf
- COST LoNNe: EN 13201 explained. https://cost-lonne.eu/solutions/en-13201-explained/ · How to reduce light pollution. https://cost-lonne.eu/solutions/how-to-reduce-light-pollution/
- CIE (2025): Specifying luminaire cutoff in light pollution regulations. https://files.cie.co.at/x051_2025/P0676_ID293ChristopheMartinsons_OA_with_cover.pdf
- Austrian Standards: ÖNORM O 1052:2022-10 (Normtext kostenpflichtig). https://www.austrian-standards.at/en/shop/onorm-o-1052-2022-10-15~p2876270