

Modernisierung der Straßenbeleuchtung

Kosten und Nutzen einer Umrüstung der Straßenbeleuchtung am Beispiel

FUß- UND RADWEG

BAUHOF RENNINGEN → BAHNHOF MALMSHEIM

Status Quo

- 48 Natriumdampf Nieder- und Hochdrucklampen
- Leistung 70 W
- Jahresverbrauch (mit nächtlicher Abschaltung): 13.934,44 kWh
- Stromkosten: 4.339,18 €



Zielvorstellung Modernisierung

- Umrüstung auf 48 LED Leuchten („mitlaufend“)
- Leistung 22 W
- Einsparung Stromverbrauch: ~ 73 %
- Bei 20 Jahren Laufzeit können dadurch mindestens 90 t CO₂e eingespart werden (4,5 t pro Jahr)

Finanzierung:

- BMU Förderung von 30 % bei Antragsstellung im Jahr 2021 (ab 2022 20 % Förderung)
 - Voraussetzung der Förderung: Einbau von hocheffizienter Beleuchtungstechnik **inklusive** Regelungs- und Steuerungstechnik (Ermöglichung einer zeit- oder präsenzabhängiger Beleuchtung)
- Im Haushalt 2022 sind 31.700 € für die Modernisierung des Fuß- und Radwegs auf intelligente Beleuchtung eingeplant
- Amortisation der Maßnahme nach 12 Jahren, Lebensdauer Leuchten: mindestens 20 Jahre

Vorteile Umrüstung auf smarte LED Beleuchtung – „mitlaufendes Licht“

ALLGEMEIN

- Kosten- und Energieeinsparung → zusätzliche Einsparung von Emissionen
- Flächen werden zielgerichtet beleuchtet
- Verringerung der Lichtverschmutzung
- Licht steht bedarfsgerecht zur Verfügung

VORTEILE FÜR RENNINGEN

- ✓ Mit der Umrüstung auf bedarfsgesteuerte LED-Beleuchtung kann die Stadt noch einen Schritt weiter gehen
- ✓ Das Projekt hätte Modellcharakter:
 - ✓ die Akzeptanz für solche Maßnahmen kann dadurch erhöht werden
 - ✓ Testlauf für andere Straßenzüge die in Zukunft modernisiert werden
 - ✓ erstes kleineres „Vorzeige“-Projekt für das Klimaschutzmanagement

Kosten – Nutzen gemäß Förderantrag*

	Altanlage	Neuanlage
Lampenart	Natriumdampflampe	LED
Lampenleistung	70 W	22 W
Vorschaltgerät	KVG	EVG
Verlustleistung Vorschaltgerät je Leuchte	13 W	3 W
Betriebsstunden	4.100 h/a	4.100 h/a
Berechnung der Einsparungen und Kosten		
Investition Umrüstung auf Smart LED		31.678,00 €
BMU Förderung 30 % (ab 2022 nur noch 20 %)		25.728,00 €
Jährliche Stromeinsparung		10.219 kWh/a
Jährliche Kostenersparnis		2.474 €/a
Jährliche Einsparung THG-Emissionen		4,5 Tonnen CO ₂ e/a

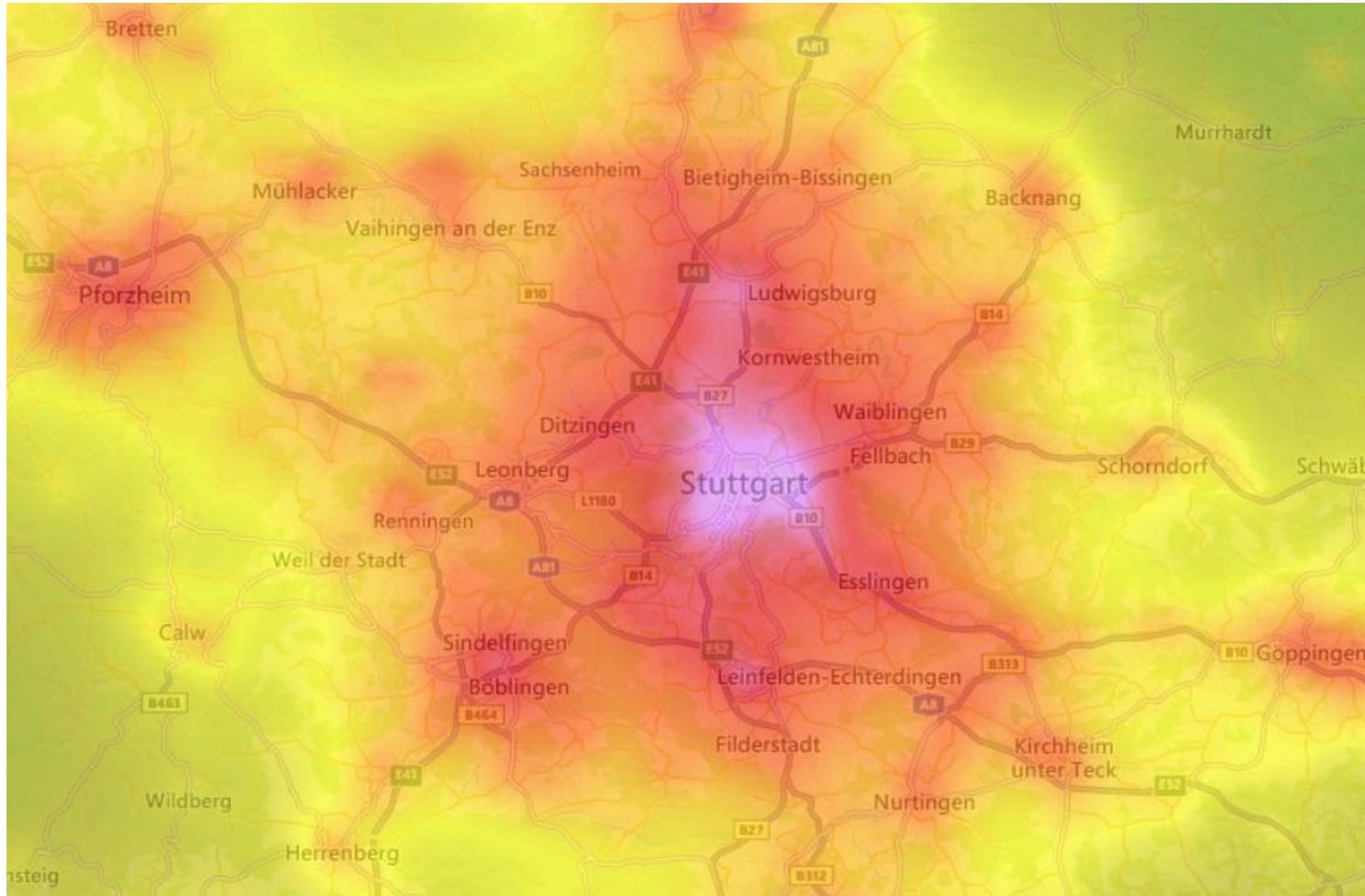
*Kostenschätzung gemäß Auskunft Hr. Haag (Ansprechpartner bei Trillux)

Problematik Lichtverschmutzung

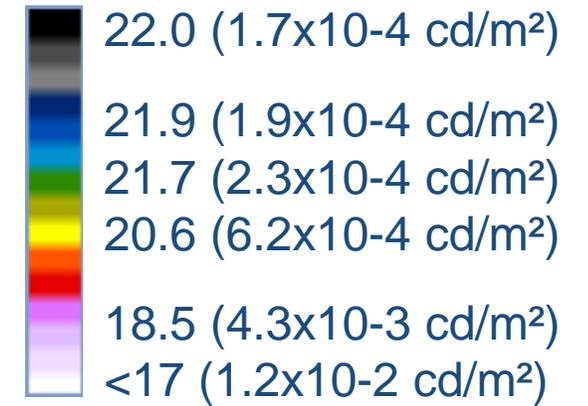
- Lichtverschmutzung gilt als die am schnellsten wachsende, vom Menschen verursachte Veränderung der natürlichen Umwelt (Cinzano et al. 2001)
- Künstliches Licht verändert die natürliche Dunkelheit der Nacht, dadurch:
 - kann man die Sterne kaum noch sehen
 - werden viele Lebewesen auf verschiedenen Ebenen beeinflusst
 - wird der eigene Schlaf und die eigene Gesundheit beeinflusst
- Zahlen und Fakten:
 - 42% der Deutschen können aktuell keine natürliche Dunkelheit erleben (Falchi et al. 2016)
 - 75% der Fläche Deutschlands ist 2,5-fach so hell wie natürliche Bedingungen (Falchi et al. 2016)
 - 60% der Europäer können die Milchstraße nicht sehen

 Gründe für Lichtverschmutzung sind meist übermäßiges und fehlgeleitetes Licht von Straßenbeleuchtungen, Firmen und Häusern

Lichtverschmutzung in der Region Stuttgart

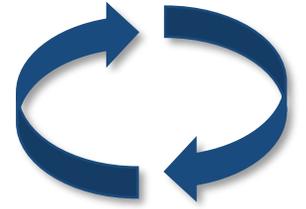


Zenith sky brightness
Magnitude/arc second²



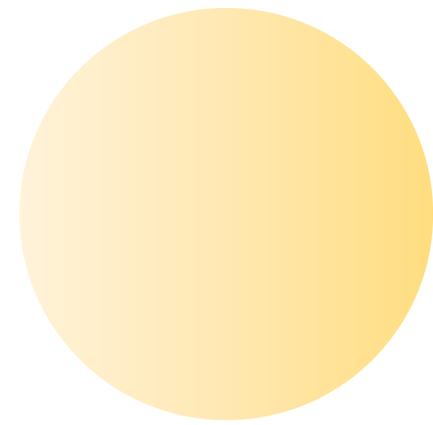
[Light Pollution Map, 2021](#)

Auswirkungen auf die Umwelt



- Hoher Strombedarf dadurch hohe Kosten und Treibhausgas-Emissionen
- Arten haben sich unter dem natürlichen Rhythmus von Helligkeit und Dunkelheit entwickelt
 - Rhythmus wird durch menschen-gemachtes Licht stark verändert
- Einfluss auf nachtaktive und tagaktive Lebewesen:
 - Tagaktive Lebewesen benötigen Dunkelheit zum Schlafen, Entspannen und Regenerieren
 - Nachtaktive Lebewesen brauchen sie für die Nahrungssuche und für die Fortpflanzung
 - Pflanzen benötigen den Tag- und Nacht-Rhythmus für die Photosynthese und damit für ihr Wachstum

Auswirkungen auf die Umwelt



Auswirkungen auf das Verhalten – Beispiele

- Signifikante Störung des Schlafes durch künstliches Licht bei Kohlmeisen: Sie verlassen ihr Nest früher und verbringen in der Früh mehr Zeit damit zwischen Nesteingang und Nestinneren hin und herzulaufen (Raap 2015)
- Rotkehlchen, Amseln und Kohlmeisen singen an den beleuchteten Standorten früher als an dunklen Standorten (Da Silva et al. 2015)
- Kohlmeisen schlafen rund 5% weniger und wachen früher auf, wenn ihre Nester künstlicher Beleuchtung ausgesetzt sind (Raap 2015)
- Fledermäuse jagen aktiver und ändern ihre präferierte Beute unter künstlichem Licht → Erhöhung Fraßdruck auf bestimmte Insektenarten → Rückgang bestimmter Arten in Ökosystemen (Minnaar et al. 2015)

Auswirkungen auf den Menschen – Beispiele

- Wie bei anderen Organismen wird auch der Tag-/Nachtrhythmus von Menschen durch künstliches Licht beeinflusst
- Lichtverschmutzung kann in Zusammenhang mit physiologischen und medizinischen Folgen gebracht werden, wie z.B. Schlafstörungen, Stoffwechselstörungen, oxidativer Stress, immunologische Veränderungen (Navara and Nelson 2007)
- Melatonin wird z. B. durch künstliches Licht unterdrückt und dies kann mit einem erhöhten Krebsrisiko (z. B. Kloog et al. 2009; Schernhammer und Schulmeister 2004; Glickman et al. 2002) oder mit einer erhöhten Körperkerntemperatur und Herzfrequenz (z. B. Cajochen et al. 2005) verbunden sein

Modernisierung – Worauf muss man achten?



[COST LoNNe, 2017](#)

Abschirmung/ Lenkung

- Es wird nur die Fläche direkt unter der Lampe beleuchtet (Fehlleitung Licht wird vermieden)
- Keine Verschwendung von Licht
- Reduktion von Skyglow

Lichtfarbe

- Vermeidung von blauem Licht, besser ist warmweißes Licht (Farbe ≤ 3000 K)
- Säugetiere reagieren empfindlicher gegenüber blauem Licht, Insekten werden stärker von blauem Licht angezogen

Intensität

- **Durch Dimmen oder Abschalten der Beleuchtung können Auswirkungen reduziert werden**
- **Keine Verschwendung von Licht**
- **Reduktion von Energieverbrauch, Kosten und CO₂-Emissionen**



Modernisierung – Worauf muss man achten?



- Nicht mehr Lampen als vorher einbauen
- Licht zweckgebunden einsetzen, d.h. nur wenn tatsächlich notwendig
- Lichtintensität sinnvoll begrenzen
- Licht nur auf die Nutzfläche lenken
- **Licht nicht dauerhaft einschalten, sondern nur, wenn es benötigt wird**
- Lichtfarbe mit geringstmöglichem Blauanteil verwenden

„so viel Licht wie nötig, so wenig Licht wie möglich“

Weiterführende Literatur



BfN



Fachgruppe Dark Sky der Vereinigung der Sternfreunde e.V.



Sternenpark UNESCO
Biosphärenreservat Rhön



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

Beispiel Ludwigsburg



Beispiel Schnellradweg Böblingen



Literaturverzeichnis

- Cajochen, C.; Münch, M.; Kriebel, S.; Kräuchi, K.; Steiner, R.; Oelhafen, P. et al. (2005): *High sensitivity of human melatonin, alertness, thermoregulation, and heart rate to short wavelength light*. In: The Journal of clinical endocrinology and metabolism 90 (3), p. 1311–1316.
- Cinzano, P.; Falchi, F.; Elvidge, C.D. (2001) *The first World Atlas of the artificial night sky brightness*. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society 328 (3), S. 689–707.
- Da Silva, A.; Valcu, M.; Kempenaers, B. (2015) *Light pollution alters the phenology of dawn and dusk singing in common European songbirds*. Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences 370 (1667).
- Falchi, F.; Cinzano, P.; Duriscoe, D.; Kyba, C.C.M.; Elvidge, C.D.; Baugh, K. et al. (2016) *The new world atlas of artificial night sky brightness*. Science advances 2 (6), e1600377.
- Glickman, G.; Levin, R.; Brainard, G.C. (2002): *Ocular input for human melatonin regulation: relevance to breast cancer*. In: Neuro endocrinology letters 23 Suppl 2, p. 17–22.
- Kloog, I.; Haim, A.; Stevens, R.G.; Portnov, B.A. (2009): *Global co-distribution of light at night (LAN) and cancers of prostate, colon, and lung in men*. In: Chronobiology international 26 (1), p. 108–125.
- Minnaar, C.; Boyles, J.G.; Minnaar, I.A.; Sole, C.L.; McKechnie, A.E.; McKenzie, A. (2015) *Stacking the odds. Light pollution may shift the balance in an ancient predator-prey arms race*. The Journal of applied ecology 52 (2), S. 522–531.
- Navara, K.J.; Nelson, R.J. (2007) *The dark side of light at night. Physiological, epidemiological, and ecological consequences*. Journal of pineal research 43 (3), S. 215–224.
- Raap, T.; Pinxten, R.; Eens, M. (2015) *Light pollution disrupts sleep in free-living animals*. Scientific reports 5, S. 13557.
- Schernhammer, E.S.; Schulmeister, K. (2004): *Melatonin and cancer risk: does light at night compromise physiologic cancer protection by lowering serum melatonin levels?* In: British journal of cancer 90 (5), p. 941–943.