

Die Auswirkungen der  
Lichtverschmutzung auf Natur  
und Gesundheit

Dr. Annette Krop-Benesch







## Künstliche Lichtquellen ziehen Fluginsekten an

Zeitverlust führt zu weniger

- Nahrungsaufnahme
- Paarungsverhalten
- Bestäubung



Nevit Dilmen, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

## Nahrungsnetze verändern sich

Der „Staubsaugereffekt“ zieht Insekten aus ihrem natürlichen Lebensraum, z.B. weg von einem Gewässer, wo sie im Nahrungsnetz fehlen. Gleichzeitig verändern sich die Artenzusammensetzung der wirbellosen Bodenfauna in Reichweite der künstlichen Lichtquellen: nachtaktive, lichtsensitive Arten verschwinden, während tagaktive und lichttolerante Arten vermehrt auftreten.

Manfrin et al., 2017. *Frontiers in Environmental Science*

Manfrin et al. 2017, Parkinson et al. 2020, Sullivan et al. 2019

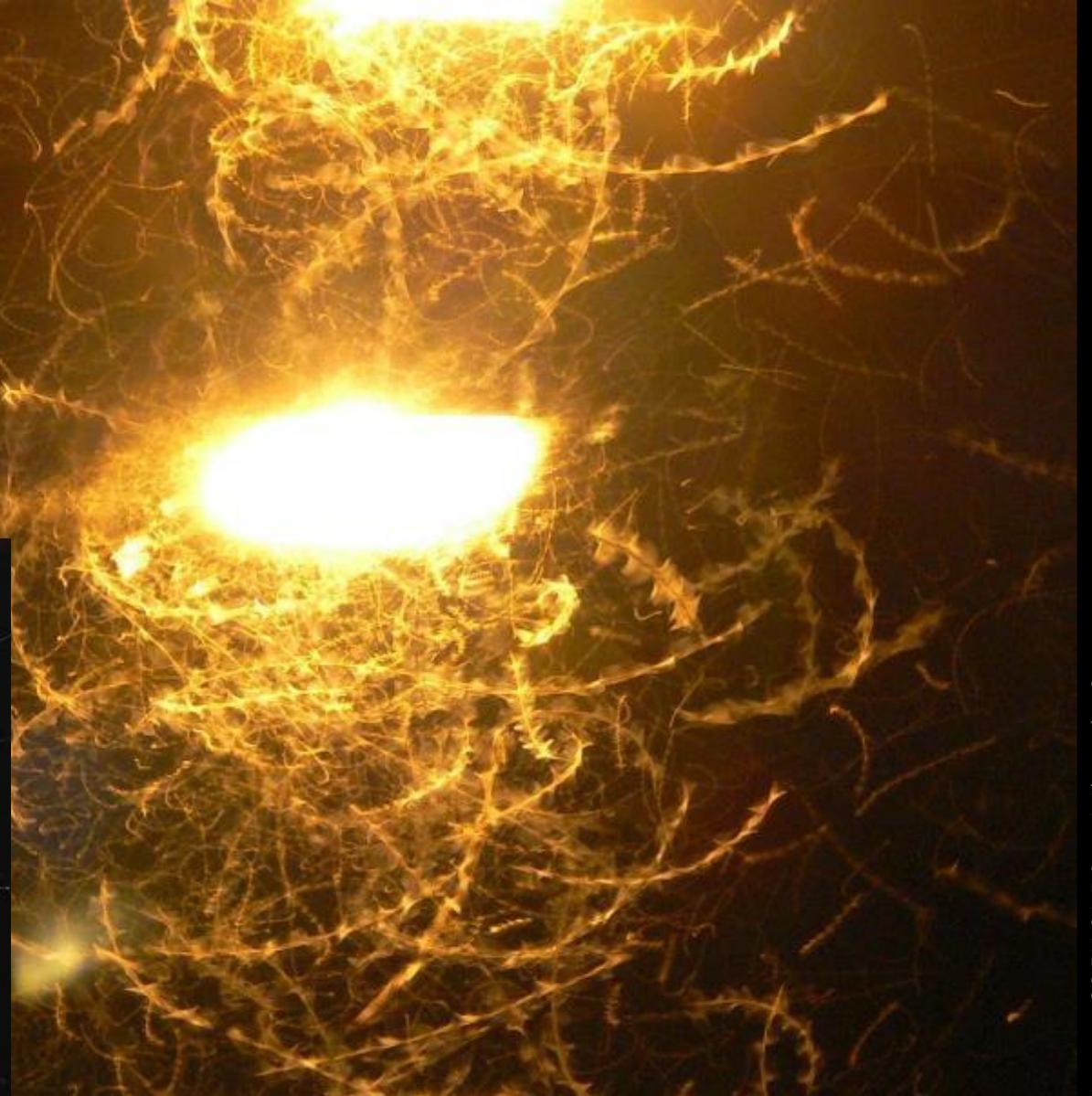


viele Nachtfalterarten reduzieren ihre  
Aktivität, Nahrungsaufnahme,  
Pheromonproduktion und  
Paarungsaktivität

Feldstudie in den Niederlanden:  
Rückgang in der Anzahl der Nachtfalter um  
14% in 5 Jahren

Weitflächiger Rückgang der Insektenpopulationen

Boyes et al. 2021; Coulthard et al. 2019; Fox et al., 2021; Groenendijk und Ellis, 2011; Grubisic et al. 2018; Hallmann et al. 2019;  
Macgregor et al. 2015.; van Langevelde et al. 2017, 2018; van Geffen et al. 2015, van Grunsven et al. 2020; Wilson et al. 2018



Lamiot, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

# Zugvögeln fliegen kilometerweite Umwege zu beleuchteten Regionen



La Sorte et al. 2017; McLaren et al. 2018; Rebke u. a. 2019; Van Doren et al. 2017; Wang u. a. 2011; Zhao u. a. 2020



Millionen von Vögeln sterben jährlich bei Kollisionen mit beleuchteten Gebäuden und Konstruktionen



Airam Rodriguez



Håkon Thingstad, CC BY-SA 2.0 via Wikimedia Commons

Lao et al. 2020; Longcore et al. 2012; Loss et al. 2019; Van Doren et al. 2017

# Lebensräume werden zerschnitten



Specialjake



Walter Siegmund

Berger et al. 2020; Bliss-Ketchum et al. 2016; Ciach & Fröhlich 2019; Ditmer et al. 2020; Hoffmann et al. 2018, 2019; Le Tallec et al. 2013; Spoelstra et al. 2015; Zhang et al., 2020

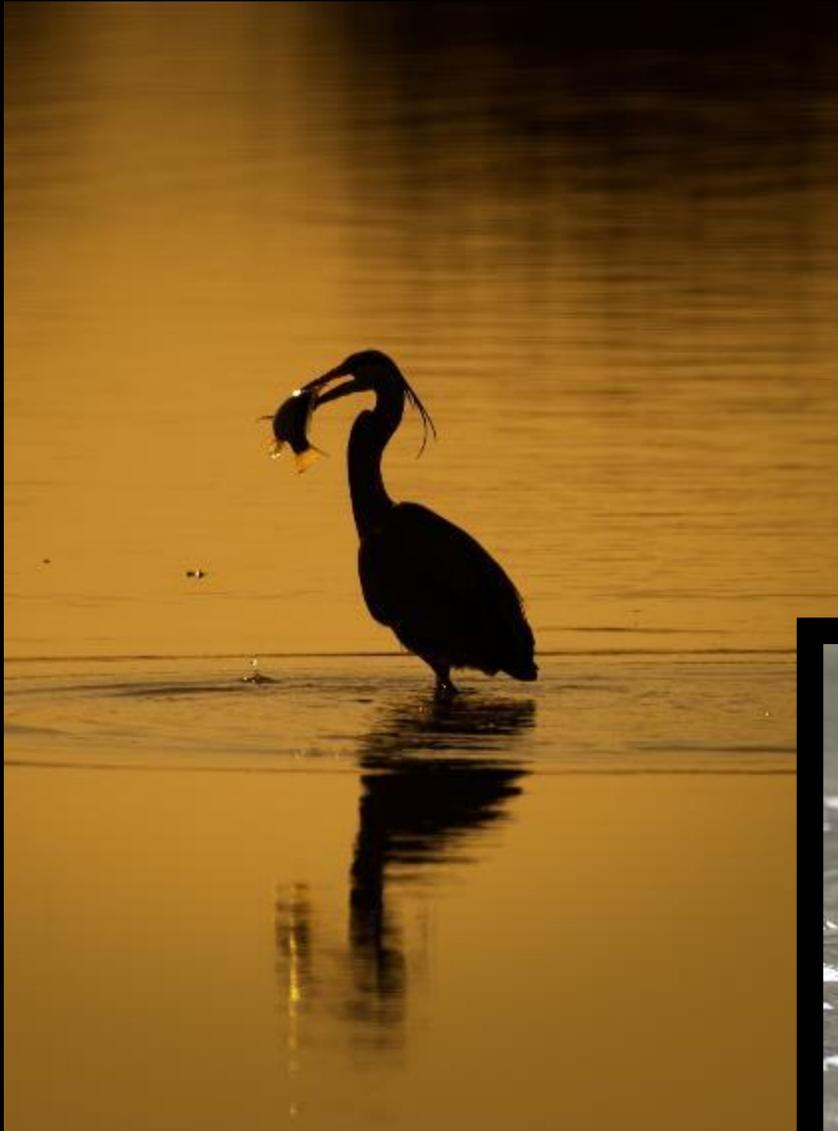
Fotos: CC BY-SA 3.0 DE via Wikimedia Commons



## Reduzierte Nahrungssuche und erhöhte Stressparameter

Hoffmann et al. 2019; Spoelstra et al. 2015; Zhang et al. 2020





## Tagaktive Vögel suchen im Kunstlicht nach Nahrung

Dwyer et al. 2013; Santos et al. 2010; Tabor  
et al. 2017



Dürzan Cirano, CC BY-SA 3.0 DE via  
Wikimedia Commons

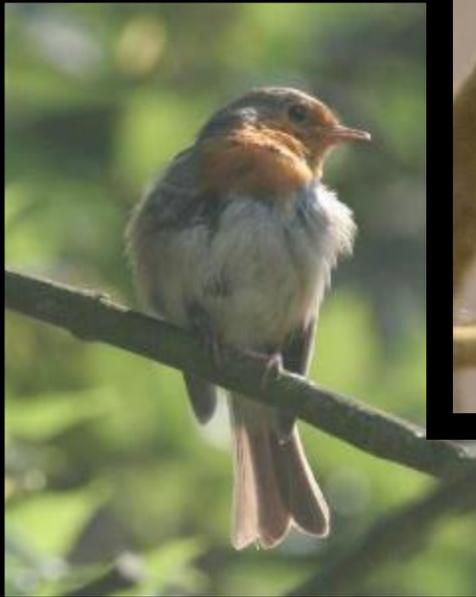


## Nachtschwalben profitieren vom Kunstlicht

Evans et al. 2023



Verschiedene Vogelarten beginnen früher am Morgen zu singen und enden später am Abend. Rotkehlchen wurden bereits zwei statt einer Stunde vor Sonnenaufgang gehört.



Kempnaers et al., 2010. Current Biology  
Copyright © 2010 Elsevier

Da Silva et al. 2014, 2015, 2016; Da Silva & Kempnaers 2017; Dominoni et al. 2013; Kempnaers et al. 2010; Nordt & Klenke, 2013



## Messbare Schwächung des Immunsystems und erhöhte Stresshormone

Alaasam et al. 2018; Grunst et al. 2020; Jiang et al. 2020, Raap et al. 2016; Ziegler et al. 2021



## Vermehrte Infektion mit Vogelmalaria und West-Nil-Virus

Ouyang et al. 2017; Kernbach et al. 2019, 2020

## Verschiedene Vogelarten brüten früher im Jahr

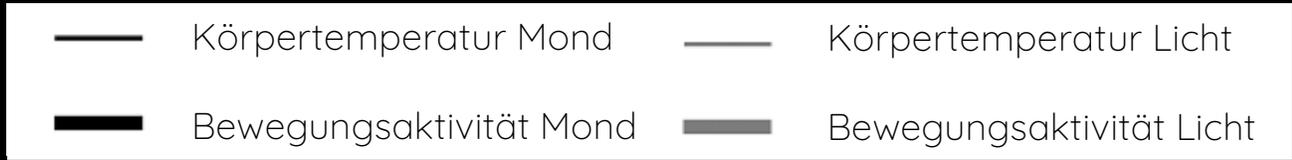
Dominoni et al. 2013, 2018; Kempenaers et al. 2010; Robert et al. 2015; Senzaki et al. 2020; Zhang et al. 2014



## Tammar Wallabies werden vermehrt verspätet geboren

Robert et al. 2015

Robert et al. 2015. Phil. Trans. R. Soc. B  
Copyright © 2015 Royal Society



# Veränderungen in Körpertemperatur und Nahrungsaufnahme

Le Tallec et al. 2013, 2015, 2016

Die Körpertemperatur bei Mausmakis sinkt während der Ruhephase am Tag weniger stark ab, die nächtliche Aktivität inklusive Futtersuche ist reduziert.



Fphotographer: Gabriella Skollar; editor: Rebecca Lewis, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

Le Tallec et al. 2015. Journal of Mammalogy

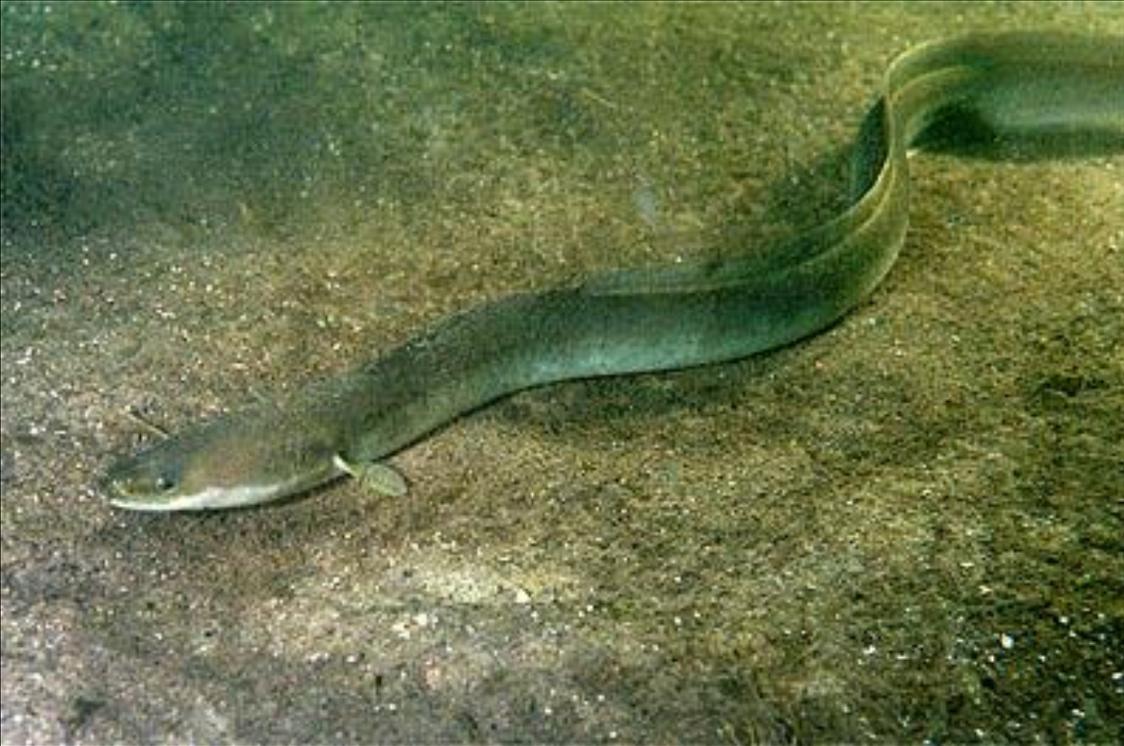
# Erdkröten und Lidblasenfrösche verändern ihre Partnerwahl

Dias et al. 2019; Rand et al. 1997; Touzot et al. 2020



Bei 5 Lux finden Erdkröten 1,5 mal so schnell einen Partner, aber 10% dieser Paare trennen sich wieder und nur 50% der Eier sind gefruchtet (gegen 75% bei natürlicher Dunkelheit).

Touzot et al. 2020. Environmental Pollution



## Aale vermeiden beleuchtete Flussbereiche

Cullen and McCarthy 2000; Hadderingh et al. 1999

## Junge Lachse bleiben in beleuchteten Uferbereichen länger aktiv

Tabor et al. 2017; Yurk and Trites, 2000



Hormonproduktion  
wird verändert

Länge der Larvenentwicklung  
wird verändert



Brüning et al. 2018; Fobert et al. 2019; Grubisic et al. 2019; Schligler et al. 2021





## Straßenbeleuchtung zerstört den Photosyntheseapparat

- Bildung freier Radikale
- verfrühtes Absterben der Blätter

Kwak et al. 2018



## Nächtliches Licht reduziert Reparaturen von UV-Schäden an Blättern

Vollsnes et al. 2009



Lutz Dörpmund

Sabine Frank

Bäume werfen lampennahe  
Blätter verspätet ab und bilden  
früher Knospen

Czaja & Kolton 2022; ffrench-Constant et al. 2016; Massetti 2018; Matzke 1936

Dr. Annette Krop-Benesch  
[www.nachhaltig-beleuchten.de](http://www.nachhaltig-beleuchten.de)

Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf Natur und Gesundheit  
Wetzlar 29.11.2024

NACHHALTIG  
BELEUCHTEN



H. Zell, CC BY-SA 3.0, via  
Wikimedia Commons

Bei verschiedenen Pflanzen bleibt die Bildung von Blüten und damit von Früchten aus

Grenis and Murphy 2019; Palmer et al. 2017; Viera-Pérez et al. 2019





## Weißes und rotes Licht erhöht die Blattdicke in Eichenblättern

Cieraad et al. 2023

## Die Artenzusammensetzung verändert sich

Bucher 2023; Heinen 2023; Kawawa Abonyo und Oduor 2023



# Straßenbeleuchtung verändert die Bestäubung durch Insekten

Anzahl  
Bestäubung

- 62%



Anzahl  
Arten

- 29%



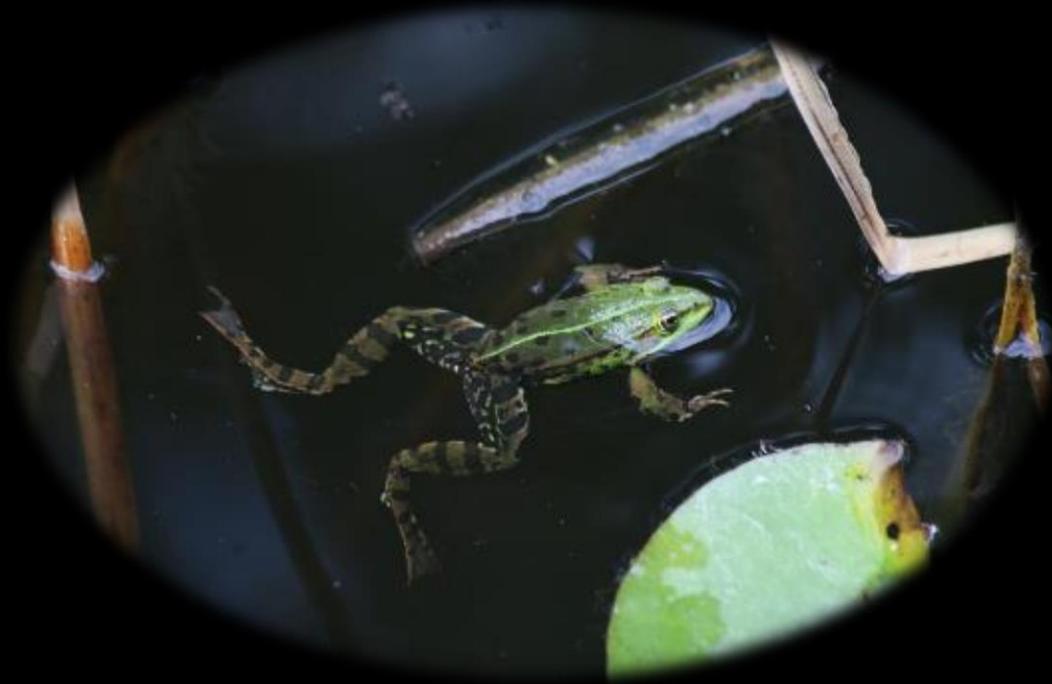
Anzahl Früchte

- 13%



Knop et al. 2017

...und genauso brauchen  
sie die Dunkelheit in der  
Nacht!

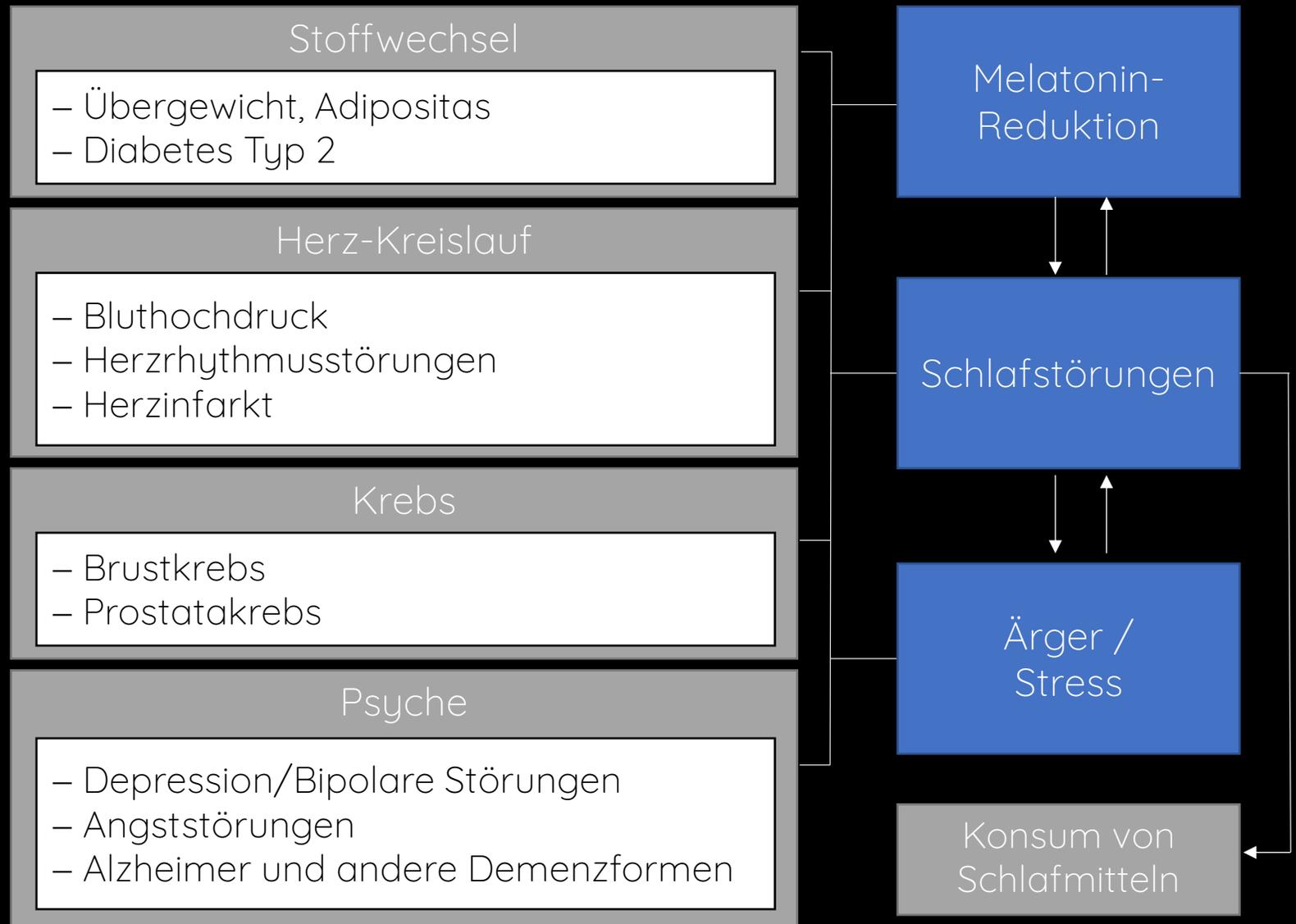


Frösche brauchen  
das Wasser in ihrem  
Teich...





In Regionen mit höherer künstlicher Helligkeit bei Nacht ist das Risiko für folgende Erkrankungen erhöht



Zusammenfassung: Krop-Benesch 2023,

Bauer et al. 2013; Esaki et al. 2022; Franklin et al., 2020; Gabinet & Portnov 2021; Garcia-Saenz et al. 2018; Hurley et al. 2014; James et al. 2017; Johns et al. 2018; Keshet-Sitton et al. 2016, 2017; Kim et al. 2015; Kloog et al. 2008; Koo et al. 2016; Lamphar et al. 2022; Lane et al. 2017; Lin et al. 2022; McFadden et al. 2014; Min & Min 2017; Min et al. 2018; Obayashi et al. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2019, 2020; Paksarian et al. 2020; Park et al. 2019; Rybnikova et al. 2016, 2017; Rybnikova & Portnov, 2018; Sun et al. 2021; Voigt et al. 2024; Wang et al. 2022; Xie et al. 2022; Xiao et al. 2020, 2021; Yu et al. 2022; Zhang et al. 2020, 2021; Zheng et al. 2022



Normgerechte Straßenbeleuchtung  
von  $1 \text{ cd/m}^2$  senkt den  
Melatoninspiegel nicht signifikant  
Gibbons et al. 2022

Individuelle Unterschiede in  
Empfindlichkeit:  
Melatoninreduktion um 50% ab 6 Lux  
Phillips et al. 2019

Christian Rossberg



Cornelia Rall

Erlebte Dunkelzeiten sind  
deutlich verkürzt



Thomas Posch



Annette Krop-Benesch

„Es geht meiner Ansicht nach nicht allein um das Schlafen und das Schlafzimmer. Das zu helle Licht umgibt mich, ist ständig präsent.“

Es wird mir die Teilhabe an der Nacht verwehrt!“



Foto: Privat



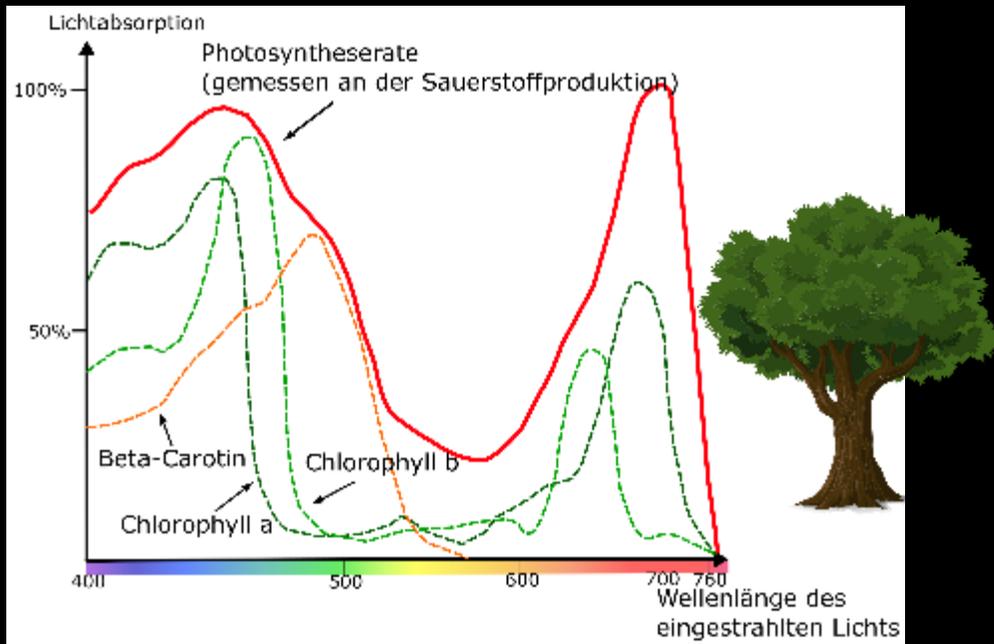
Annette Krop-Benesch

# Die Farbe macht's?

- Weißes und grünes Licht hat einen stärkeren Einfluss als rotes Licht auf Wachstum und Häufigkeit von Nachtfalterraupen (Boyes et al. 2021; van Geffen et al. 2014; **van Langevelde et al. 2017**)
- Zug- und Seevögel werden stärker von weißem, blauem oder grünem Licht angezogen als von gelbem oder rotem Licht (Evans et al. 2007; Rebke et al. 2019; Rodríguez et al. 2017; Sypösz et al. 2021; Zhao et al. 2020)
- Kohlmeisen unter weißem Licht sind häufiger mit Vogelmalaria infiziert als ihre Artgenossen unter rotem Licht oder in unbeleuchteten Bereichen (**Ouyang et al. 2017**)
- Hausspatzen unter 1800 K-Beleuchtung sind resistenter gegen das West-Nil-Virus als unter 3000 und 5000 K-Beleuchtung (Kernbach et al. 2020)
- **Kohlmeisen sind unter weißem bzw. grünem Licht drei bzw. zwei Stunden früher aktiv als in einem unbeleuchteten Käfig und haben einen höheren Energieumsatz (Ulgezen et al. 2019)**
- Kurzwelliges (z.B. weißes) Licht unterdrückt die menschliche Melatoninproduktion stärker als langwelliges (z.B. rotes) Licht (Cajochen et al. 2005)

# Kein Licht ist biologisch neutral

Beim Flussbassch unterdrückt rotes Licht die Melatoninproduktion stärker als blaues Licht (Brüning et al. 2016)

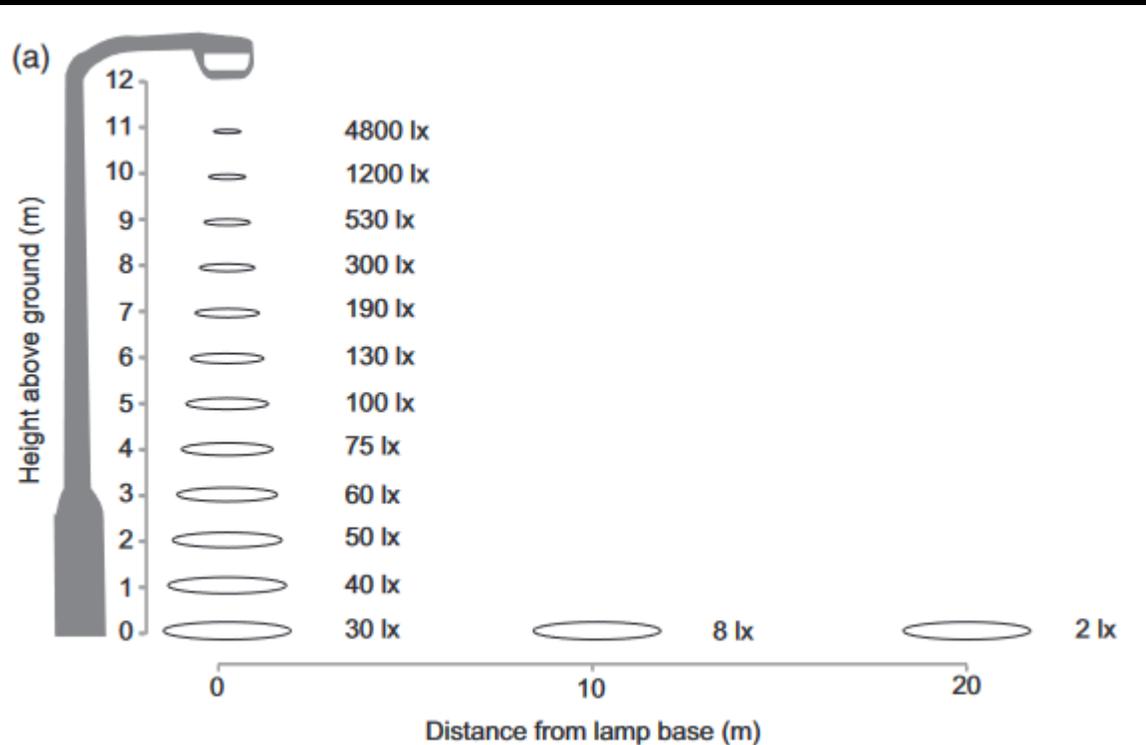


Matt (talk) -  
Lichtabsorption\_eines\_buchenblattes.svg, CC  
BY-SA 3.0 via Wikipedia

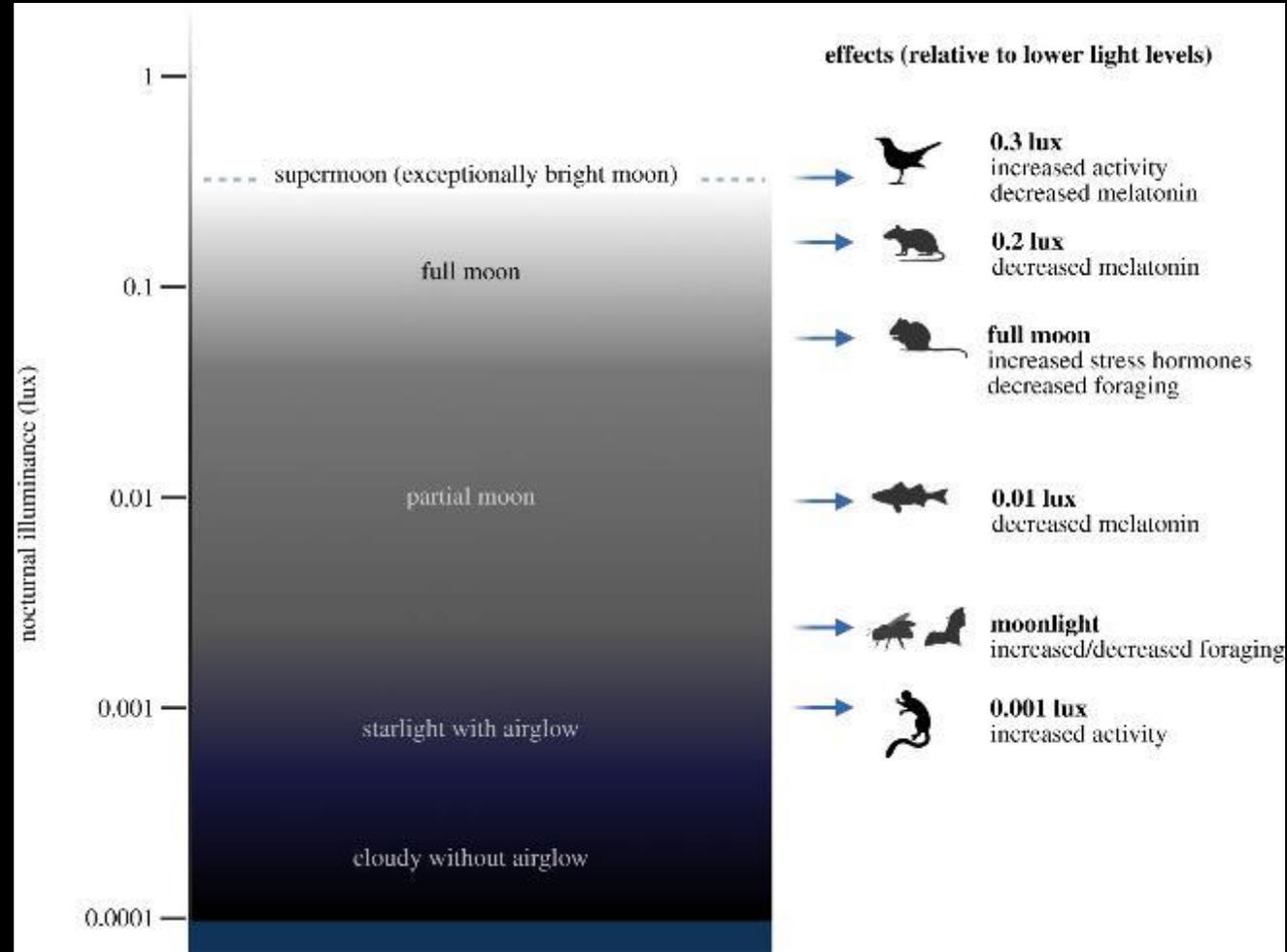


Nevit Dilmen, CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons

# Wie viel Licht ist zu viel Licht?

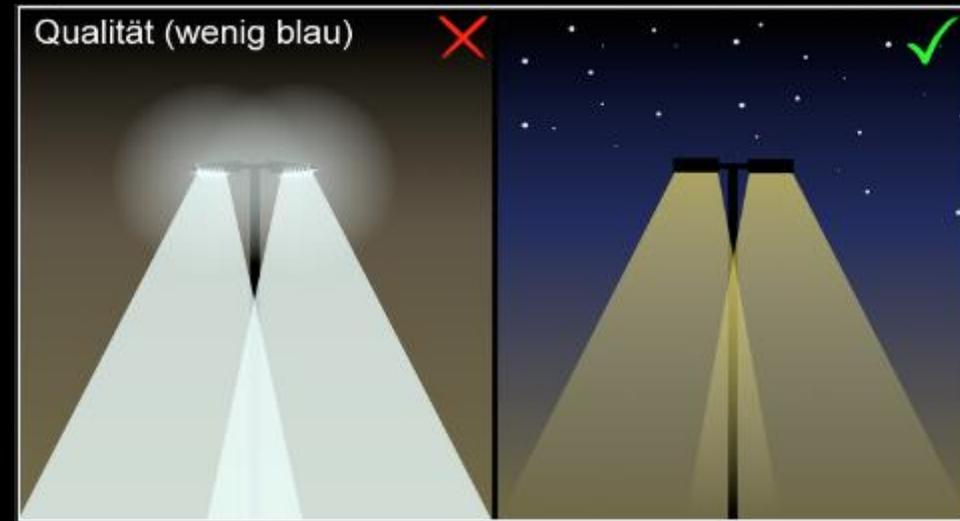
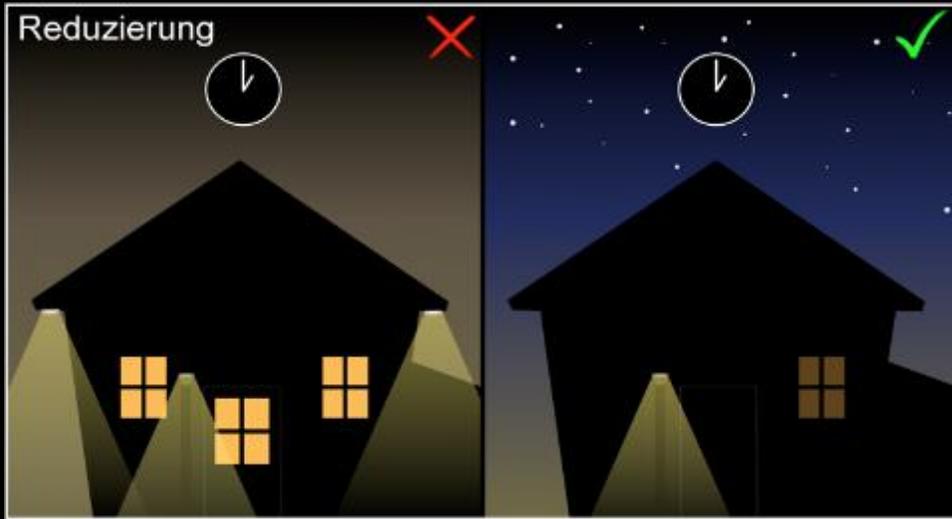


Bennie et al. 2016. Journal of Ecology . CC 4.0



Aulsebrook et al. 2023. Biological Letters. CC 4.0

# Umweltgerechte Beleuchtung



# Zum Weiterlesen:

- LiTG: Außenbeleuchtung und Umweltaspekte.  
[https://www.litg.de/media/31374.Publ.49\\_Au%C3%9Fenbeleuchtung%20und%20Umweltaspekte](https://www.litg.de/media/31374.Publ.49_Au%C3%9Fenbeleuchtung%20und%20Umweltaspekte)
- Natur und Landschaft: Auswirkungen nächtlicher Außenbeleuchtung auf den Menschen.  
<https://doi.org/10.19217/NuL2023-09-08>
- Bundesamt für Naturschutz: Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen. Anforderungen an eine nachhaltige Außenbeleuchtung.  
<https://bf.n.bsz-bw.de/frontdoor/index/index/start/1/rows/10/sortfield/score/sortorder/desc/searchtype/simple/query/Leitfaden+zur+Neugestaltung+und+Umr%C3%BCstung+von+Au%C3%9Fenbeleuchtungsanlagen%3A+Anforderungen+an+eine+nachhaltige+Au%C3%9Fenbeleuchtung/docId/130>
- EUROBATS: Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Beleuchtungsprojekten.  
[https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication\\_series/EUROBATS\\_PS08\\_DE\\_RL\\_web\\_neu.pdf](https://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/EUROBATS_PS08_DE_RL_web_neu.pdf)