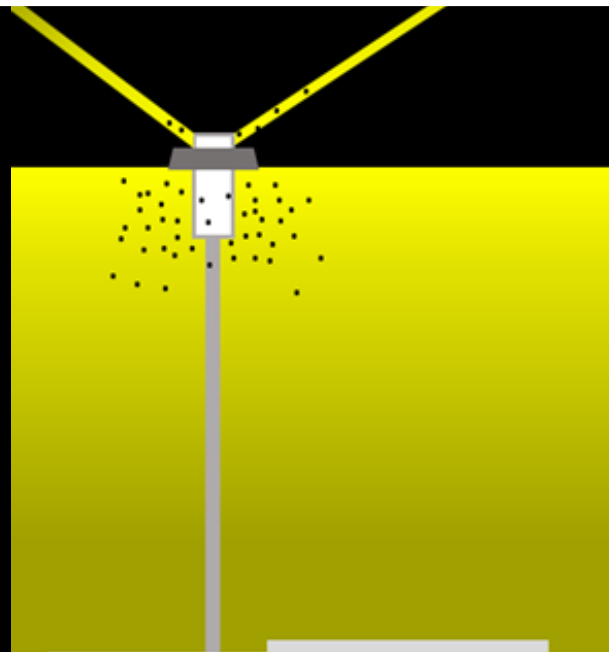


# Species protection through environmentally friendly lighting

## Tatort - Streetlight

leben.natur.vielfalt  
das Bundesprogramm



To analyse insect behavior  
To increase awareness  
To save the night



Illustration: Birte Saathoff



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



The project is funded by the Federal Agency for Nature Conservation (BfN) within the framework of the Federal Programme for Biological Diversity with funds from the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).

**Erkennt ihr die Stadt?**





Foto: NASA

















Foto: NASA



**Was bedeutet Lichtverschmutzung?**



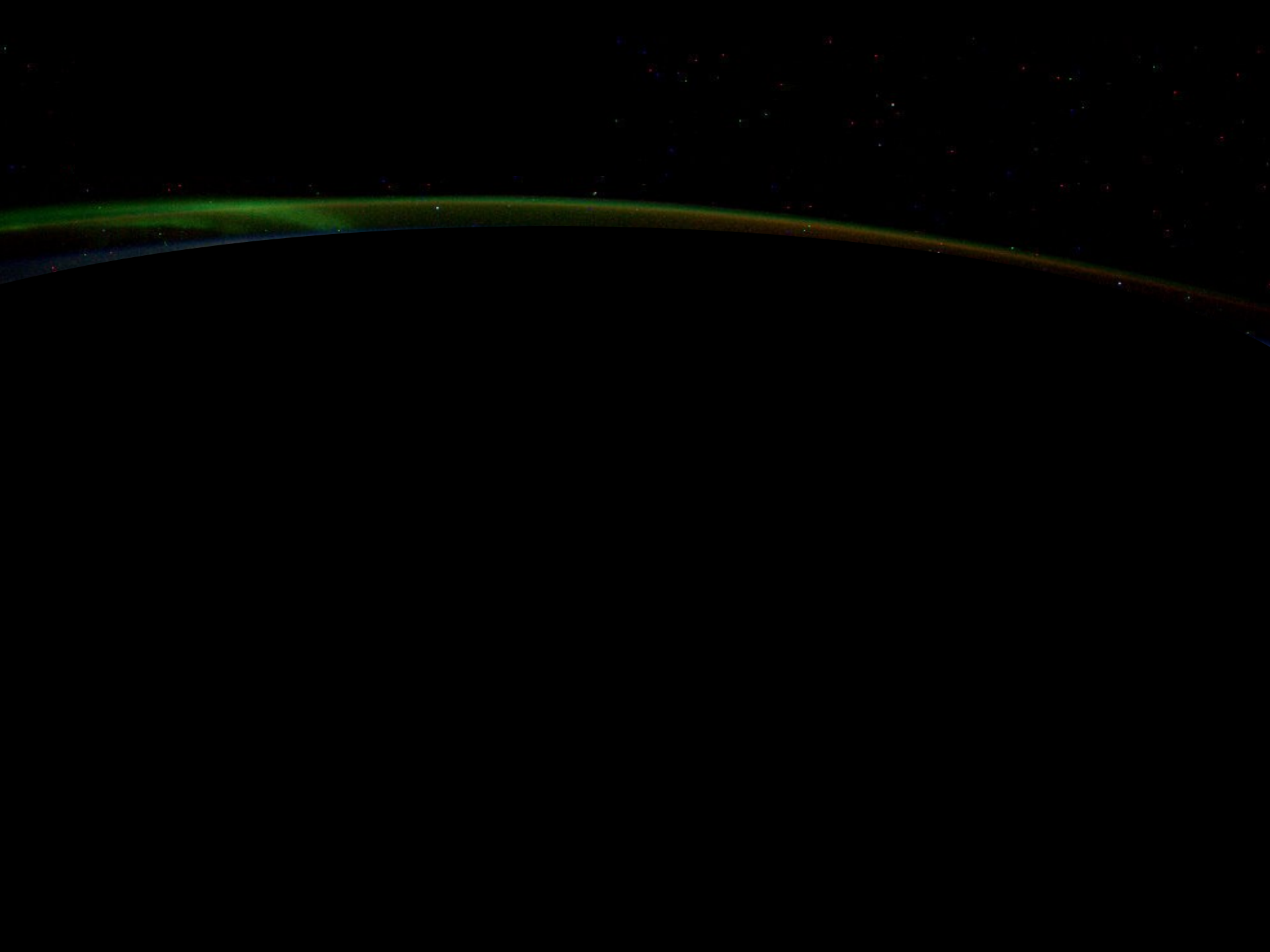
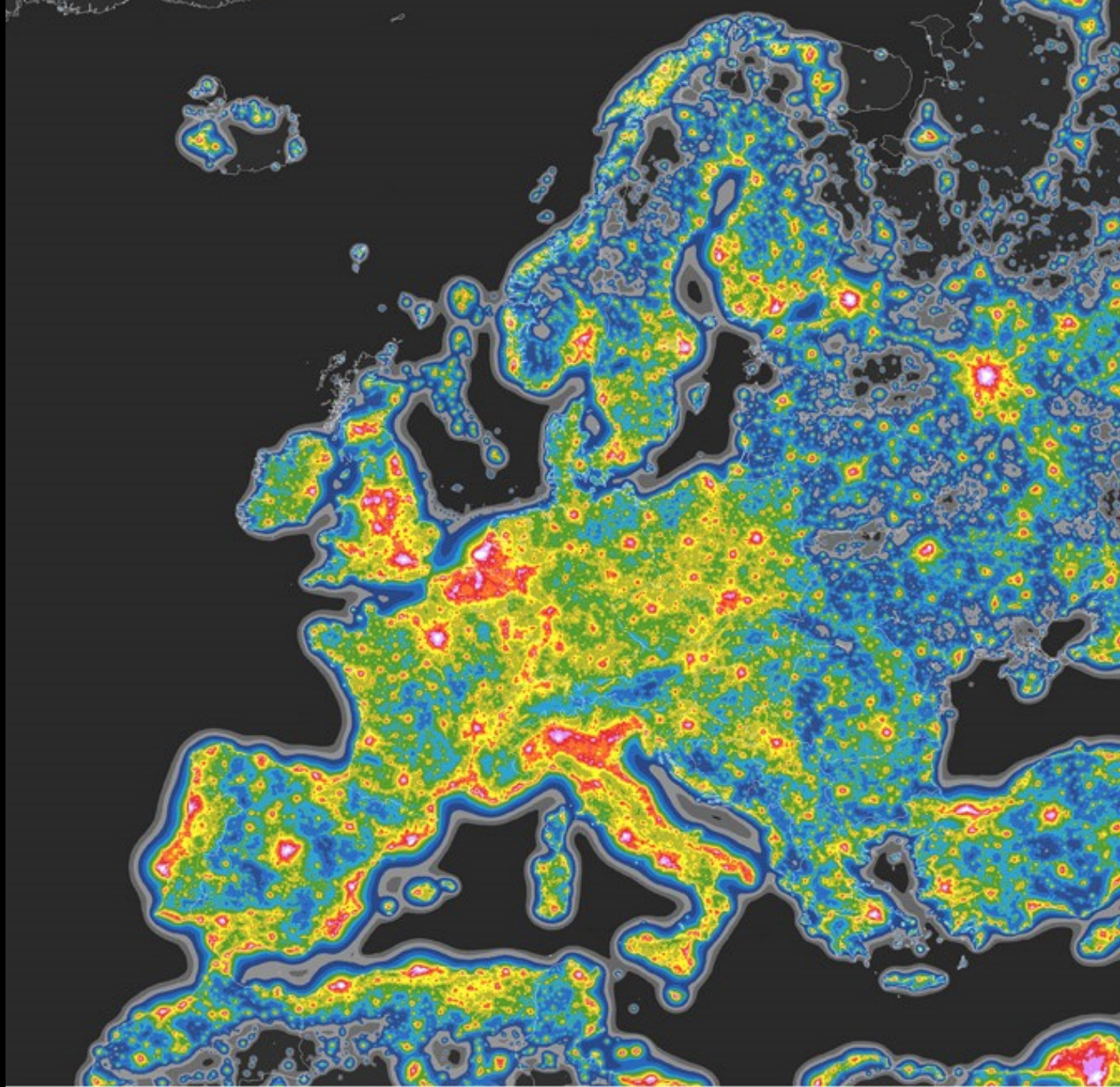


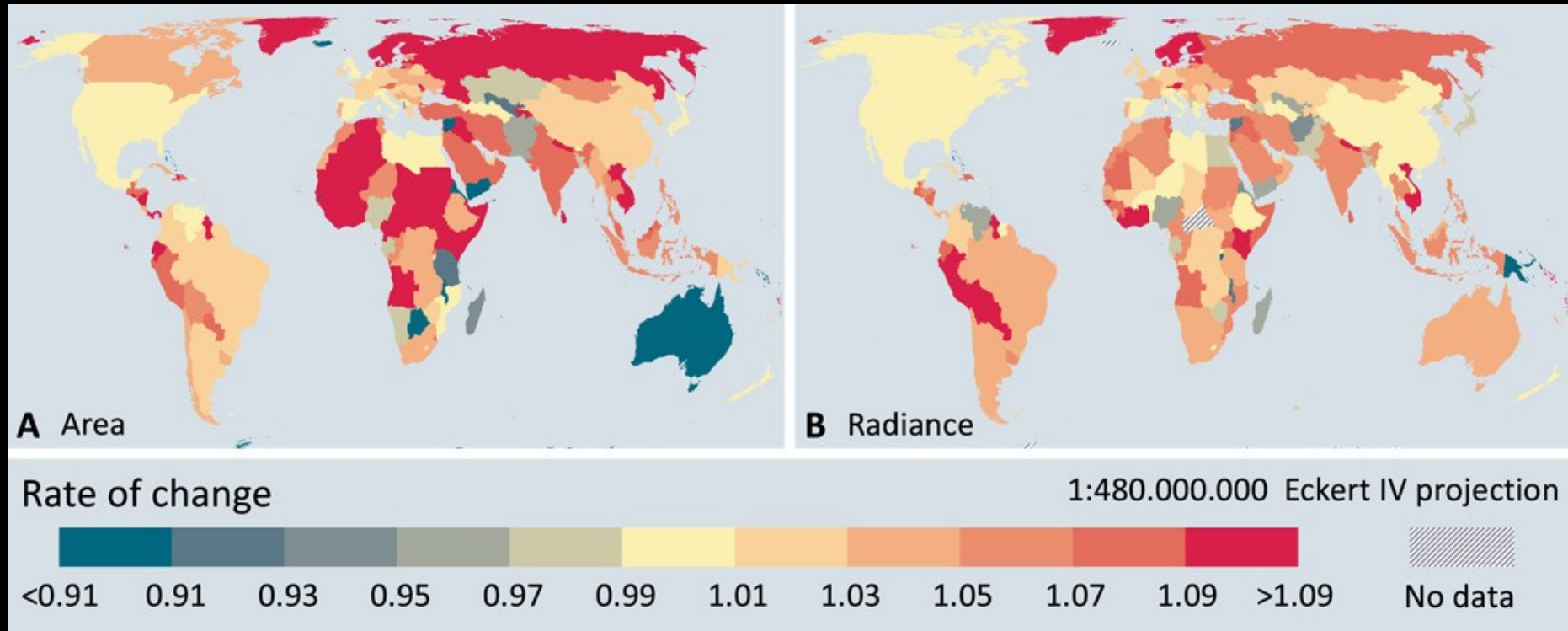


Foto: ESA-NASA





# Anstieg künstlicher Beleuchtung global





9  
Inner City sky

7  
Suburban/urban  
transition

5  
Suburban sky

3  
Rural sky

1  
Excellent dark  
sky site

Altair

Rasalhague

IC 333

IC 4665

Cebalrai

Jupiter

Nunki

NGC 6530

Sabik

# Red is the new black



<http://airfactsjournal.com/files/2013/01/clouds-at-night.jpg>

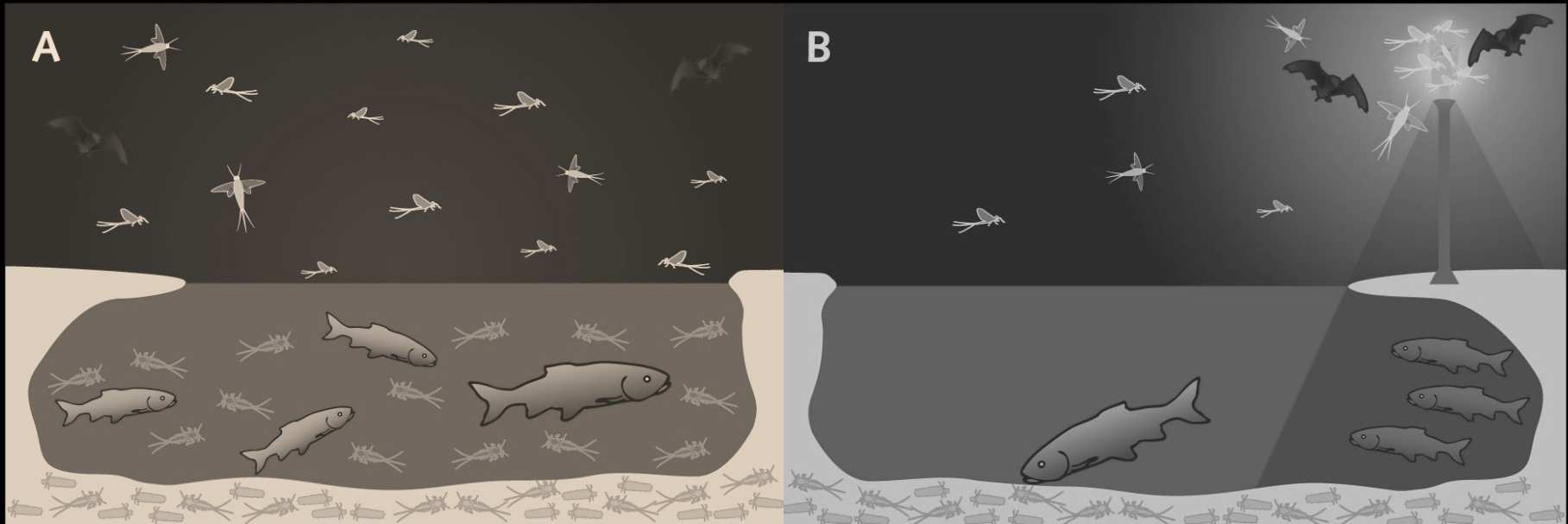


<http://davidpj.files.wordpress.com/2009/11/night-clouds.jpg?w=800>



**Wen betrifft das?**

# Licht ist nicht neutral!





# Die Nacht als Lebensraum

	Geschätzte Anzahl beschriebener Arten	davon nachtaktive Arten [%]	
<b>Wirbeltiere</b>			
Säugetiere	5 488	63,8	
Primaten (inkl. <i>H. sapiens</i> )	432	31	
Fledermäuse	1100	100	←
Vögel	9 990	19,6	
Reptilien	8 969	16,6	
Amphibien	6 433	93,3	←
Fische	30 700	14,1	
<b>Gesamt</b>	<b>61 580</b>	<b>28,0</b>	
<b>Wirbellose</b>			
Insekten	950 000	49,4	
Schmetterlinge	180 000	77,8	
Käfer	500 000	60	
Krebstiere	40 000	50	
Spinnentiere	98 000	5	
Weichtiere	81 000	?	
Korallen	2 175	?	
andere	61 209	?	
<b>Gesamt</b>	<b>1 232 384</b>	<b>64,4</b>	

# Insektenbiomasse schwindet



The screenshot shows the NABU NRW website. The header includes the NABU logo (a stork) and the text 'Nordrhein-Westfalen'. Navigation links include 'Wir über uns', 'Tiere & Pflanzen', 'Natur & Landschaft', and 'Umwelt'. A secondary navigation bar lists 'Tiere & Pflanzen', 'Artenschutz', 'Rechtliche Grundlagen', and 'Biodiversität'. The main content area features the title 'Dramatische Insekten-Verluste in NRW' and the subtitle 'NABU NRW fordert ambitionierte Novelle des Landesnaturschutzgesetzes'. A 'Vorlesen' button is visible.



## RESEARCH ARTICLE

# More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas

Caspar A. Hallmann<sup>1\*</sup>, Martin Sorg<sup>2</sup>, Eelke Jongejans<sup>1</sup>, Henk Siepel<sup>1</sup>, Nick Hofland<sup>1</sup>, Heinz Schwan<sup>2</sup>, Werner Stenmans<sup>2</sup>, Andreas Müller<sup>2</sup>, Hubert Sumser<sup>2</sup>, Thomas Hörrén<sup>2</sup>, Dave Goulson<sup>3</sup>, Hans de Kroon<sup>1</sup>



**MEMORIES ARE MADE OF THIS**  
Mapping neural networks in the learning brain  
PAGES 150 & 175

**TALES OF AN ANCIENT APE**  
Rare fossilized skull refines early evolution  
PAGES 160 & 169

**PROLONGED DRY SPELL**  
Ecosystems are taking longer to recover from droughts  
PAGES 164 & 202





# Insektensterben: Welche Rolle spielt die Lichtverschmutzung?

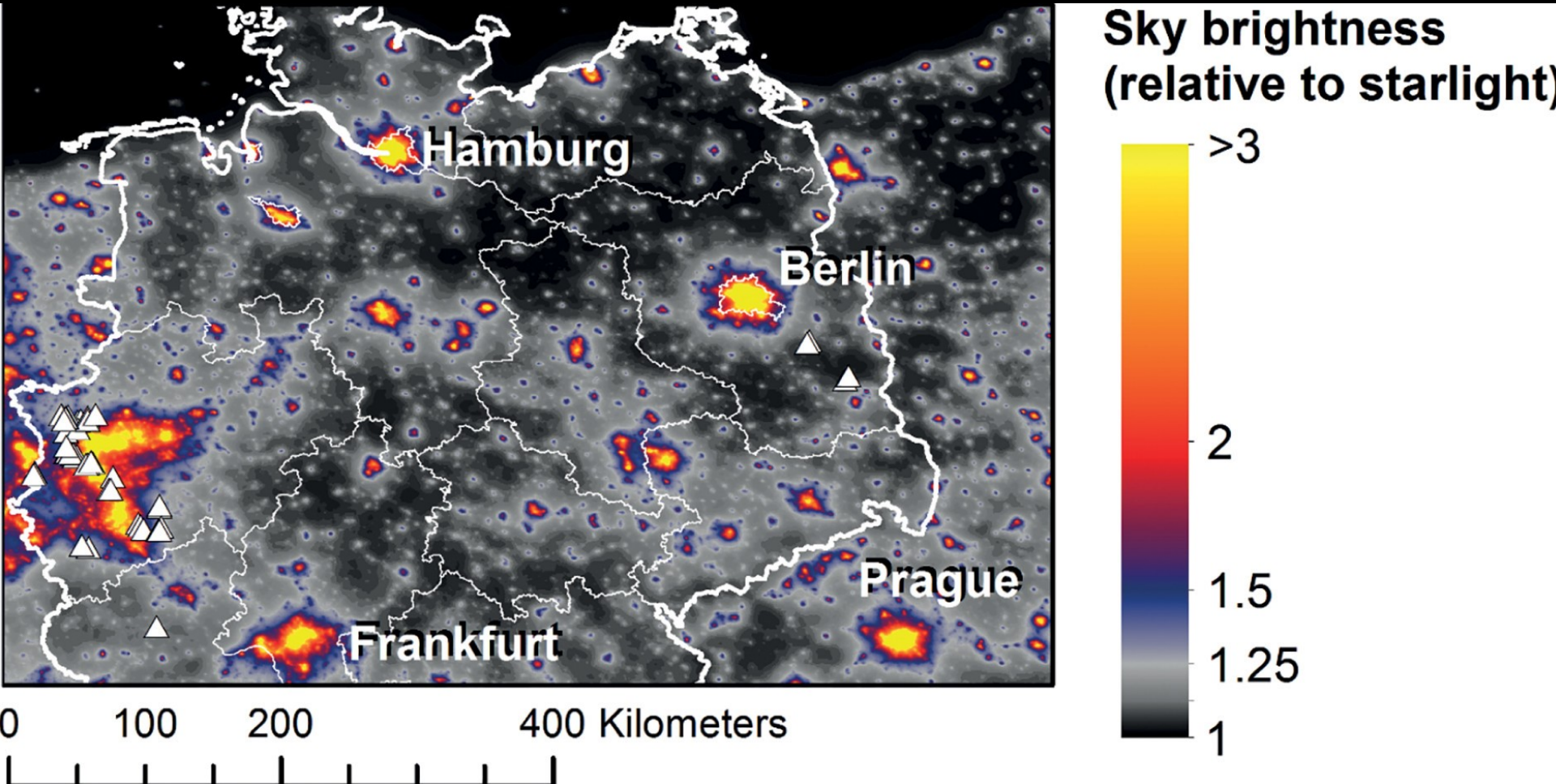




Foto: D. Birgenheier





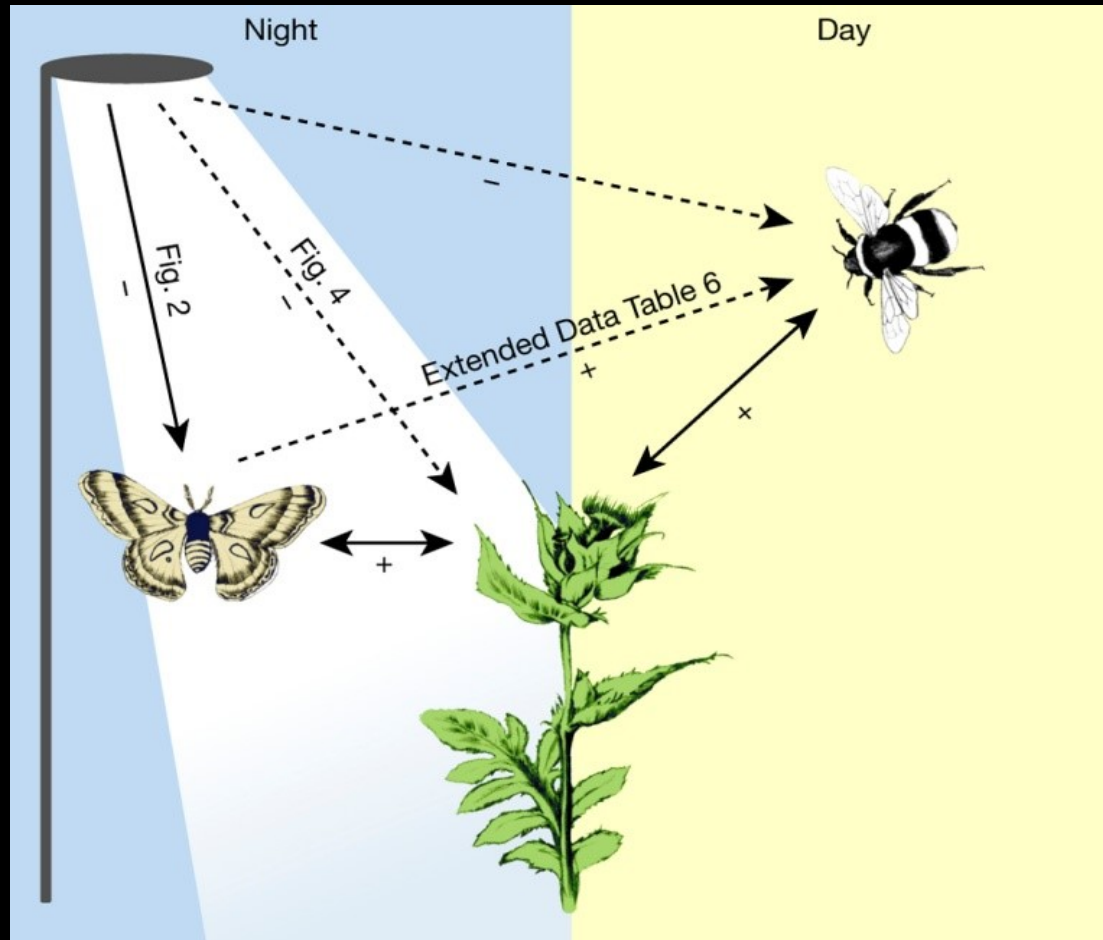
Foto: I. Torres







# Nachtfalter sind wichtig für tagaktive Bienen



# Beeinträchtigung wandernder Arten

Brückenbeleuchtungen können Barrieren bilden für  
Zugvögel, Fledermäuse und Fische





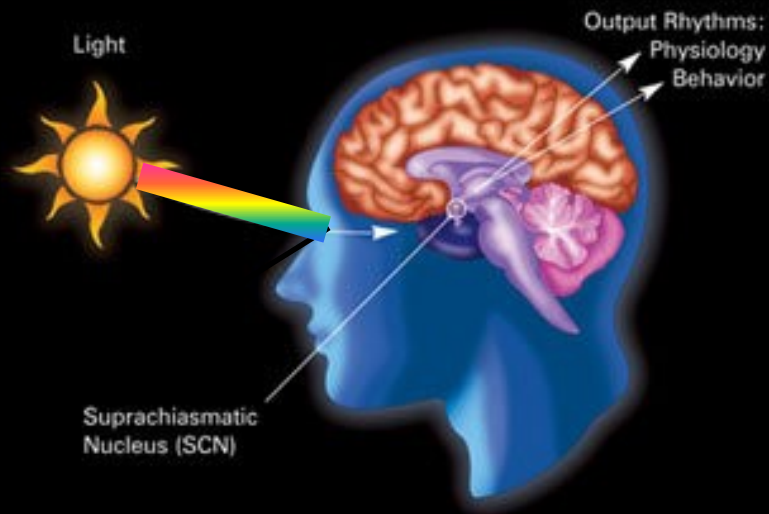
# Wanderrouen von Zugvögeln und Lichtverschmutzung







# Auswirkungen auf das zirkadiane System (innere Uhr)



Unterdrückung des Melatonin  
Maximale Empfindlichkeit =  $\lambda$  max. 479 nm

# Ist künstliches Licht gesundheitsschädlich?

Unterdrückung der Melatoninsynthese



Schlafstörungen

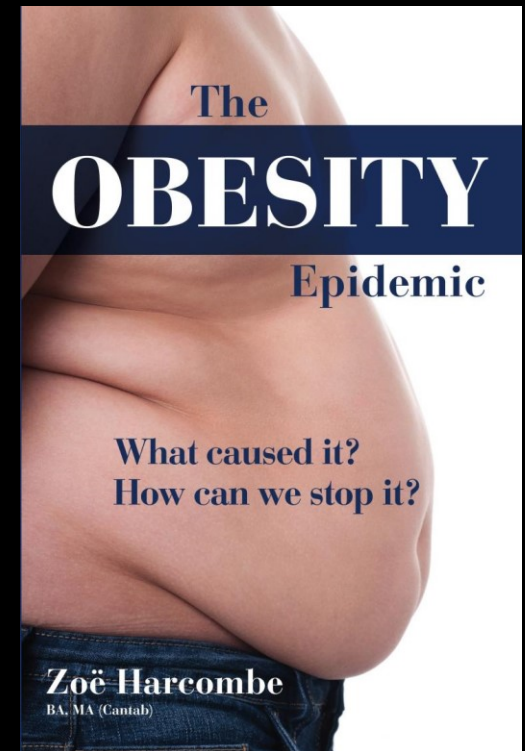
Herz-Kreislauf-Störungen

Schwächung des Immunsystems

Störung des Stoffwechsels

Erhöhtes Risiko sogenannter

Volkskrankheiten





Fotos: J. Hattenbach, C. Kohl, A. Lorberth, S. Frank



**Was können wir tun?**



Illustration: Rainer Stock, Loss of the Night Network 2016

# Lichtverteilungskurven optimieren



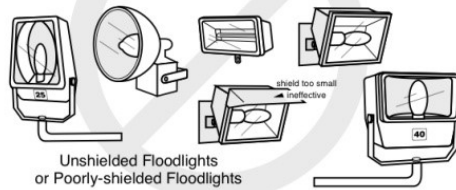
Illustration: Rainer Stock, Loss of the Night Network 2016



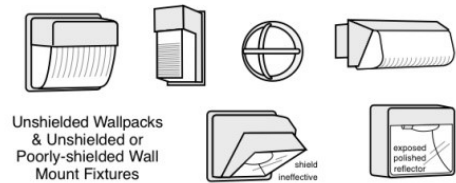
# Examples of Acceptable / Unacceptable Lighting Fixtures

## Unacceptable

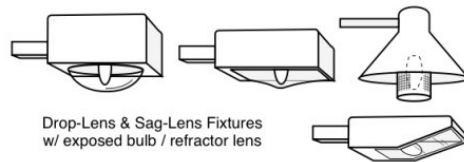
Fixtures that produce glare and light trespass



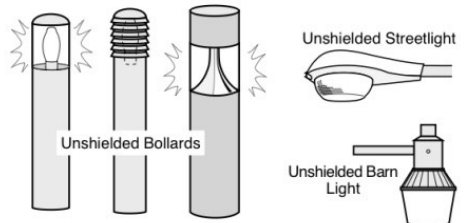
Unshielded Floodlights  
or Poorly-shielded Floodlights



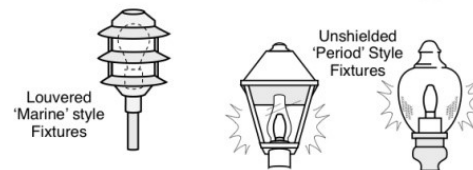
Unshielded Wallpacks  
& Unshielded or  
Poorly-shielded Wall  
Mount Fixtures



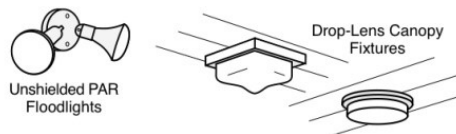
Drop-Lens & Sag-Lens Fixtures  
w/ exposed bulb / refractor lens



Unshielded Bollards



Louvered  
'Marine' style  
Fixtures

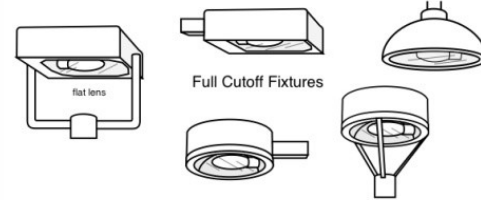


Unshielded PAR  
Floodlights

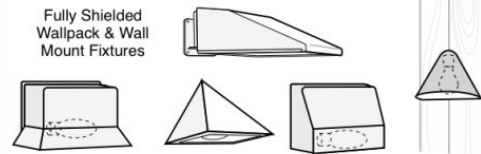
Drop-Lens Canopy  
Fixtures

## Acceptable

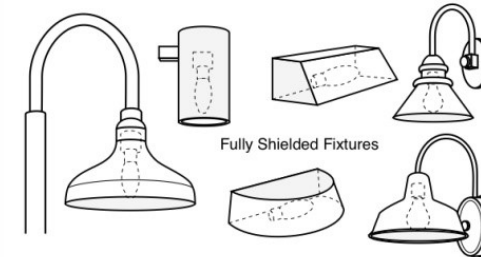
Fixtures that shield the light source to minimize glare and light trespass  
and to facilitate better vision at night



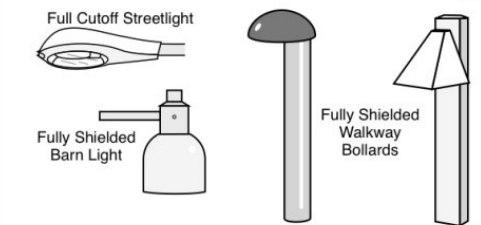
Full Cutoff Fixtures



Fully Shielded  
Wallpack & Wall  
Mount Fixtures



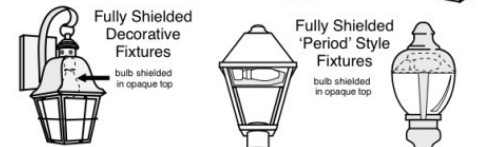
Fully Shielded Fixtures



Full Cutoff Streetlight

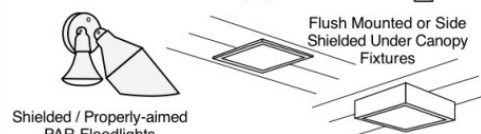
Fully Shielded  
Barn Light

Fully Shielded  
Walkway  
Bollards



Fully Shielded  
Decorative  
Fixtures

Fully Shielded  
'Period' Style  
Fixtures



Shielded / Properly-aimed  
PAR Floodlights

Flush Mounted or Side  
Shielded Under Canopy  
Fixtures

Designed / Illustrated by Bob Crelin ©2005

**Möglichst geringen Blaulichtanteil (max. 3000K)**



Illustration: Rainer Stock, Loss of the Night Network 2016

# Der Blaulichteffekt

Je breiter das Spektrum, desto mehr Insekten werden angezogen

- Durch Ausfiltern des Blaulichtanteils bis zu sieben Mal geringere Attraktivität

Donners et al. (2018) Journal of Experimental Zoology; Grunsven et al. Journal of Insect Conservation (2014)

## Einfluss auf Pflanzenmetabolismus und Biomasse der Primärproduzenten in Gewässern

Grubisic et al. (2017) ASLO; Grubisic et al. (2018) Limnologica; Hölker et al. (2015) Proceedings of the Royal Society B

Bei höheren Wirbeltieren (inklusive des Menschen) wird das Melatonin am stärksten durch Wellenlängen um 480 nm unterdrückt

Bailes & Lucas. (2013) Proceedings of the Royal Society B; Brainard et al. (2013) Pineal Research



# Beleuchtungsintensität verringern



Illustration: Rainer Stock, Loss of the Night Network 2016



Illustration: Rainer Stock, Loss of the Night Network 2016



**Wie wird Lichtverschmutzung  
gemessen?**

STARS4ALL

Light Pollution

Initiatives

Services

Blog

Crowdfunding

## Light Pollution Initiatives

Light pollution initiatives (LPIs) are local or global working groups who fight against the negative impacts of artificial light at night

### Check out what we are doing



#### Broadcasting events

Broadcasting of astronomical events for engaging newcomers and creating awareness of the light pollution problem.



#### European sky protection

Collecting citizen signatures from at least one quarter of the EU member states.



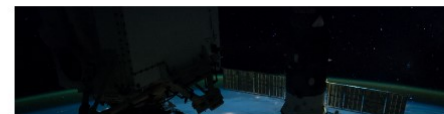
#### Lighting Quality Label

Quality label recognizing the sky protection compliance of companies, NGOs, villages or any kind of institution.



#### The Good, the Bad, the Ugly (in German)

Find the most crazy images of inefficient outdoor lighting! Inefficient use of lighting results in a waste of energy and is a threat for the environment. Help us identify the sites where light is installed in ridiculous ways.



### Aktuelles/Presse

Verlust der Nacht in den Medien

Verlust der Nacht in den Medien Archiv

Veranstaltungen

Wanderausstellung & Wissenschaftsjahr 2012

Loss of the Night App

Jobangebote

### Weißt du wie viel Sternlein stehen?

Verlust der Nacht App misst Himmelshelligkeit! Die App ermöglicht mit einem Android Smart Phone die Helligkeit der sichtbaren Sterne an einem Ort zu bestimmen und darüber die Himmelshelligkeit zu messen. Da die App kostenlos ist (sie wurde vom BMBF finanziert), kann jeder Interessierte sie einfach ausprobieren. Die Daten werden anonym an GLOBE at Night geschickt. Dann brauchen wir nur noch eine klare Nacht und los geht's!

**NEU!** Das Verlust der Nacht App gibt es jetzt in 11 verschiedenen Sprachen: Arabisch, Katalanisch, Chinesisch, Englisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Japanisch, Polnisch, Rumänisch und Spanisch!

### Top-Themen

ALAN III 2015

Die dritte Konferenz der ALAN (artificial Light at Night) tagt 2015 schon im Mai in Sherbrooke Kanada.

Wanderausstellung

Unsere Wanderausstellung mit insgesamt 15 Postern ist ausleihbar!

Verlust der Nacht App

Die App 'Verlust der Nacht' lädt zum Mitmachen ein. Wieviele Sterne kann man zählen? Hier kann man mithelfen, diese Frage wissenschaftlich zu beantworten.





# Gemeinsam Sterne zählen: Verlust der Nacht App



- Um Sterne zu erkennen und ihre Namen zu lernen.
- Um herauszufinden, wie hell der Nachthimmel an verschiedensten Orten unserer Erde ist und wie er sich verändert!



<http://tinyurl.com/vdn-ios>  
(iOS)



<http://tinurl.com/vdn-app>  
(Android)



+

-

LOSS  
of the  
NIGHT

[Map](#) [My Measurements](#) [Blog](#) [About](#)

3299 measurements: LON (All Years)

(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.96 \pm 0.4$   
Observed stars: 58

2014-08-01 01:33  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.86 \pm 0.51$   
Observed stars: 37

2014-07-22 00:39  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.5 \pm 0.1$   
Observed stars: 40

2014-03-27 21:15  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $4.03 \pm 1.12$   
Observed stars: 43

2014-02-20 21:42  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.81 \pm 0.1$   
Observed stars: 19

2014-01-01 19:57  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.81 \pm 0.28$   
Observed stars: 64

2013-10-27 00:00  
(52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.81 \pm 0.28$   
Observed stars: 64

Measurement: 2014-07-22 00:39 (52.532, 13.338)  
Limiting magnitude:  $3.5 \pm 0.1$   
Observed stars: 40

Source: Loss of the Night (14007)

visible stars

5

1

800

250

80

25

<10

visible

barely visible

averted

unsure

not visible

Forschen für die Zukunft unserer Gewässer

IGB

Leibniz-Institut für  
Gewässerökologie  
und Binnenfischerei

2015-09-19

23:20

(37.970, 23.722)

Limiting magnitude:  $3.67 \pm 0.1$

Observed stars: 14

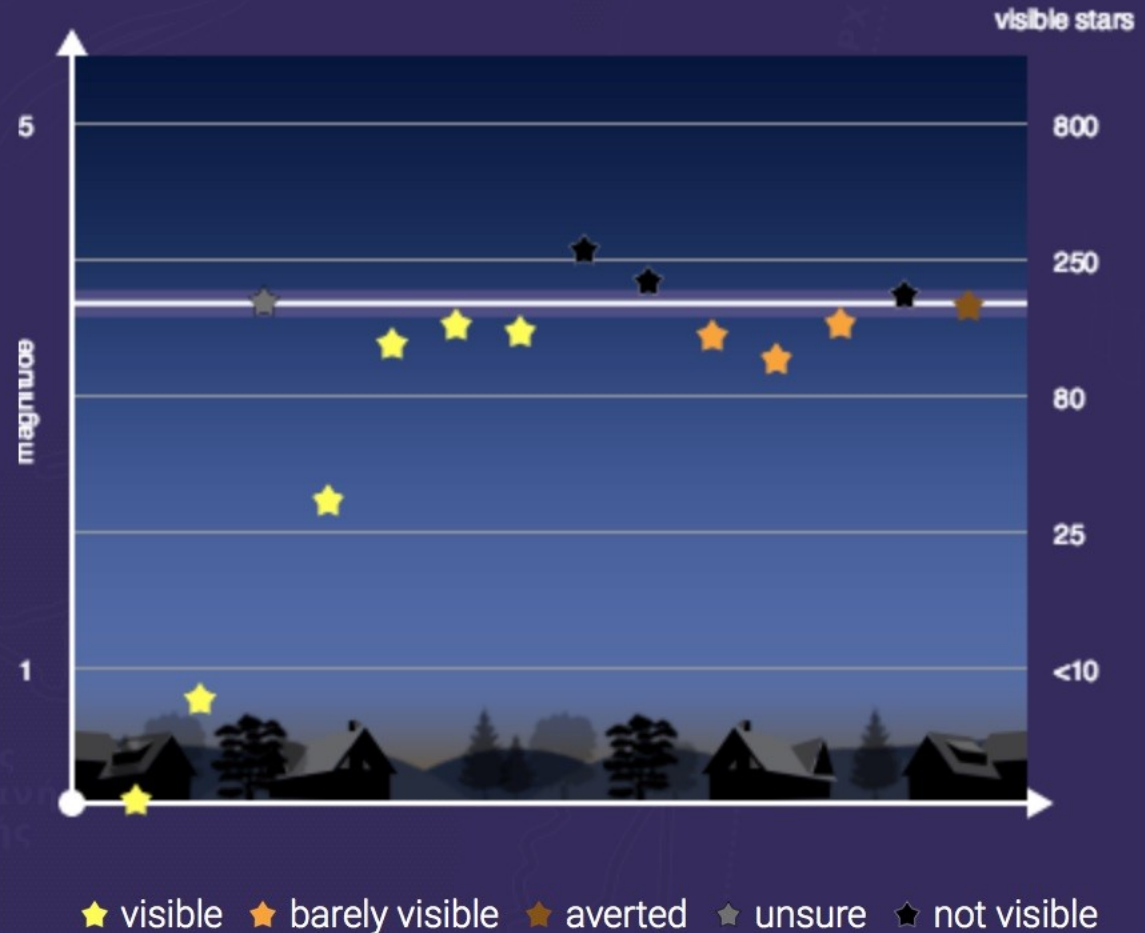
Measurement: 2015-09-19 23:20

Limiting magnitude:  $3.67 \pm 0.1$

Observed stars: 14

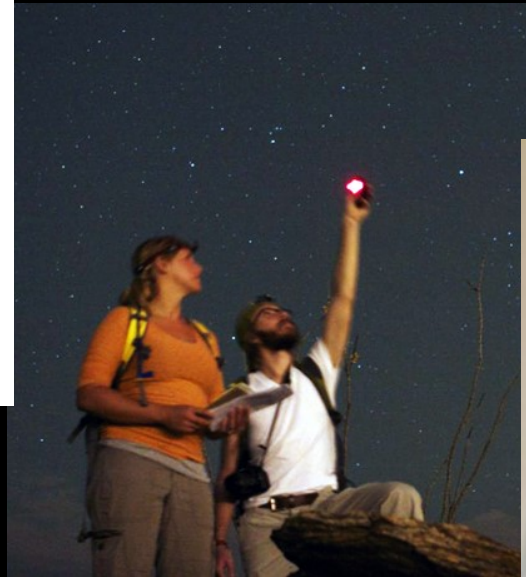
(37.970, 23.722)

Source: Loss of the Night (25506)

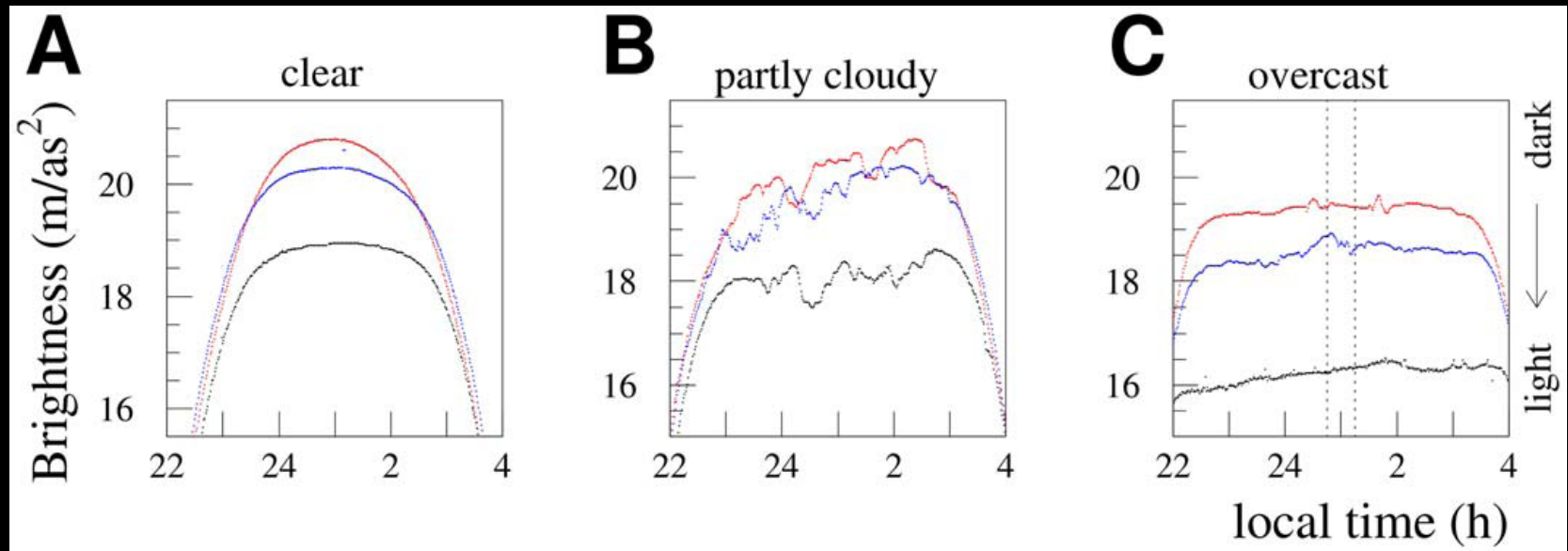




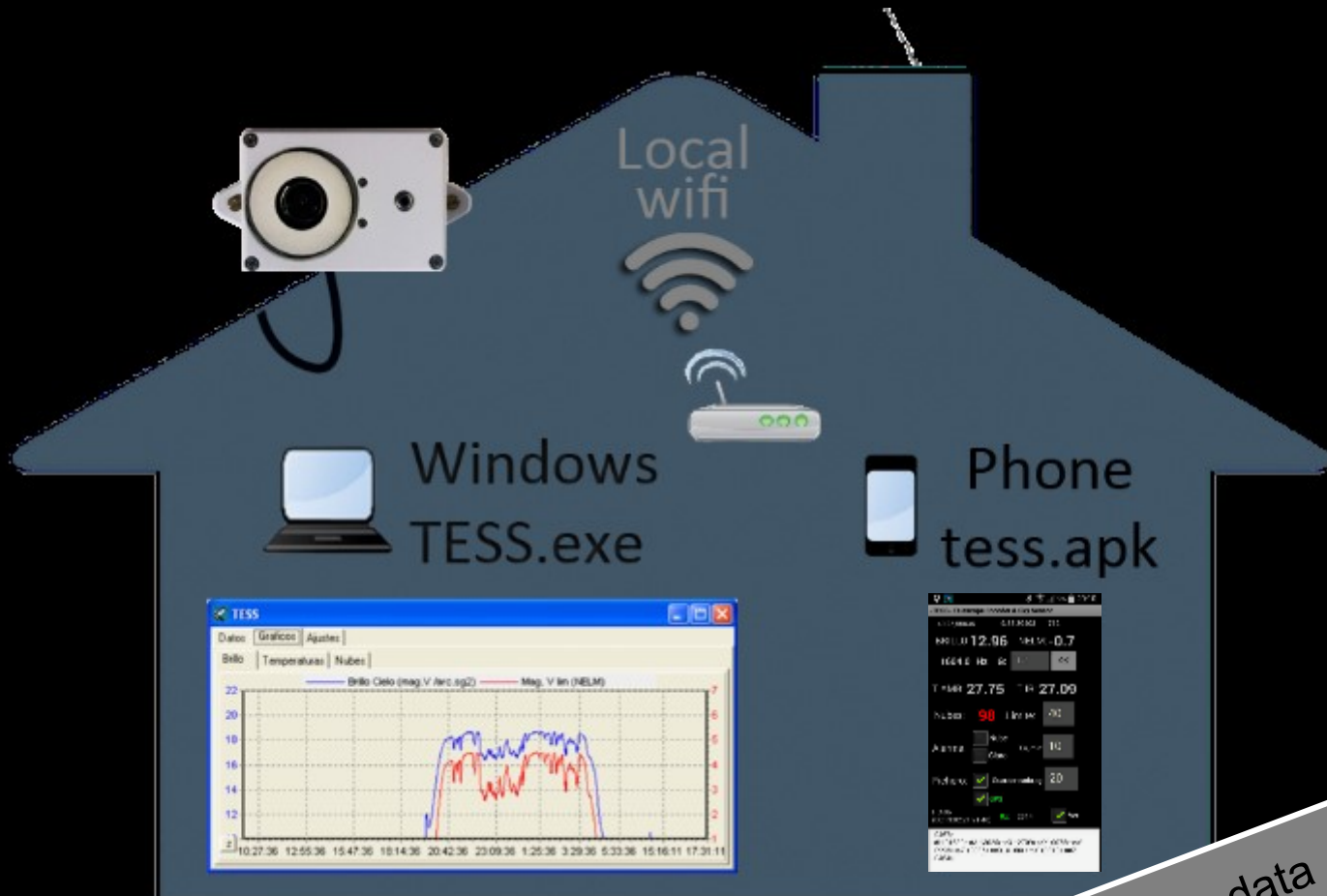
# Sky Quality Meter (SQM) Unihedron



# Wolken reflektieren künstliches Licht



# TESS Photometer



STARS4ALL

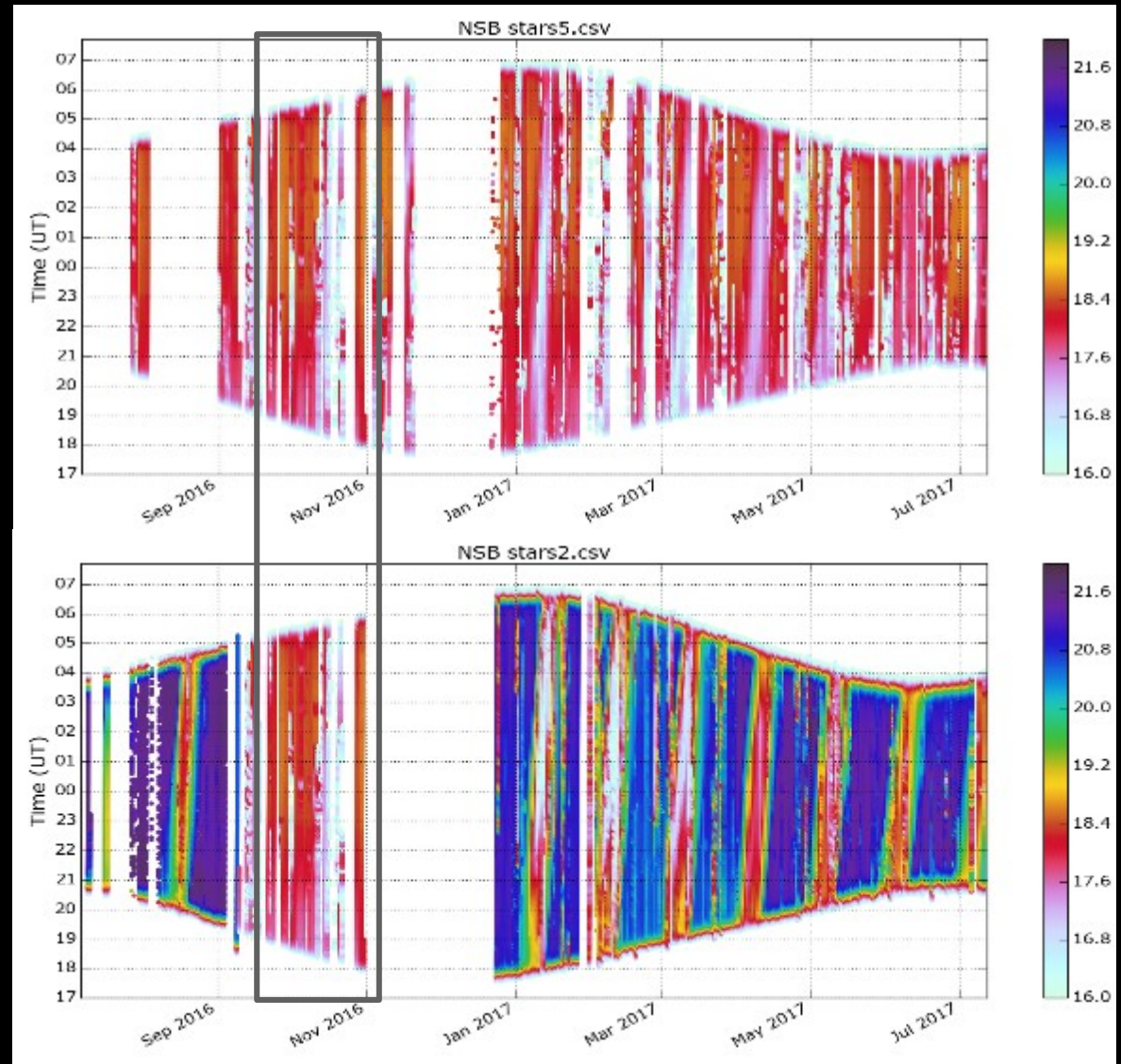
Open data

zenodo

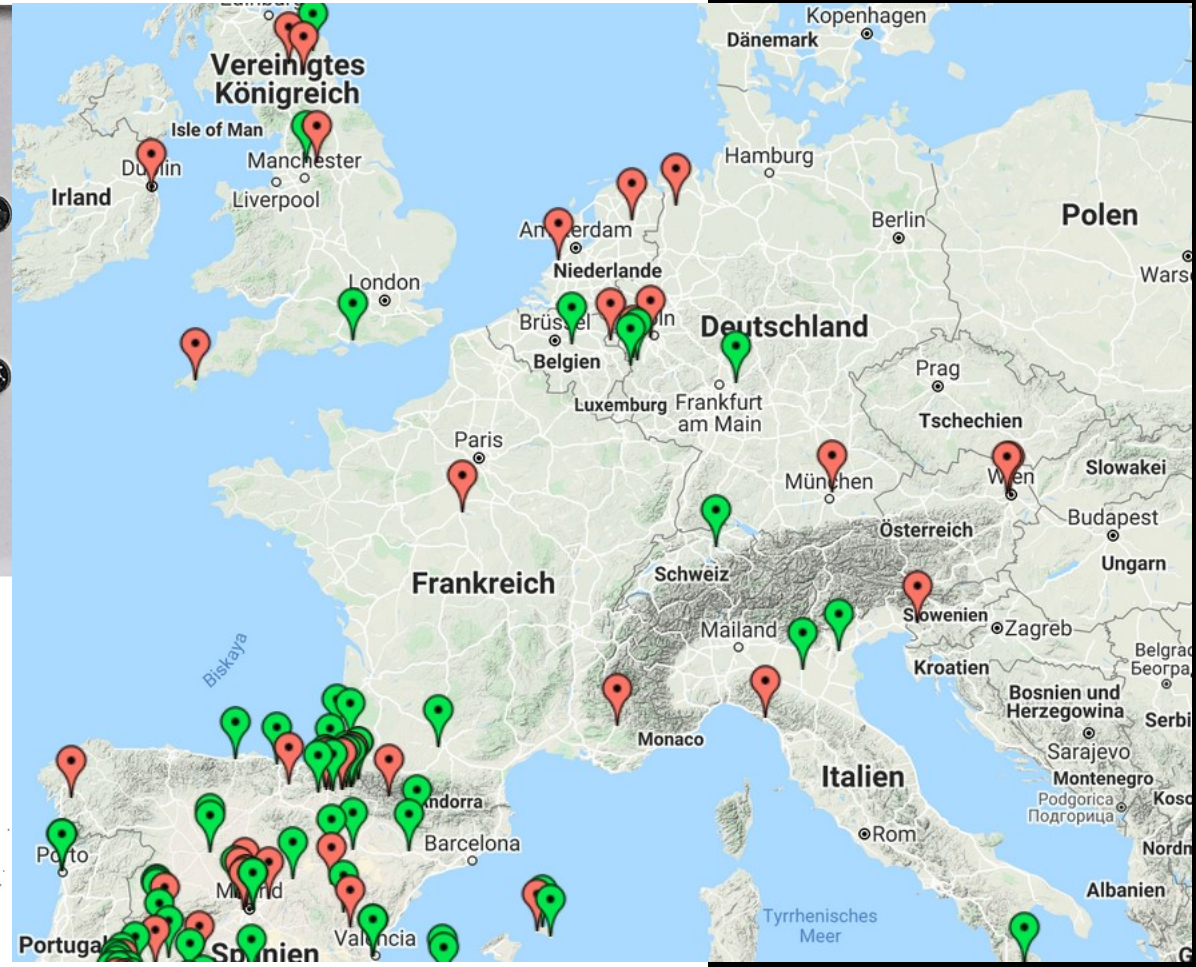


Madrid  
Observatorio  
UCM

Villaverde del  
Ducado  
(Mind the moon  
effect)



# Tess Photometer Network





# Mach mit!

## Artenschutz durch umweltverträgliche Beleuchtung – Tatort Straßenbeleuchtung



Das Projekt wird im Bundesprogramm Biologische Vielfalt durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert.

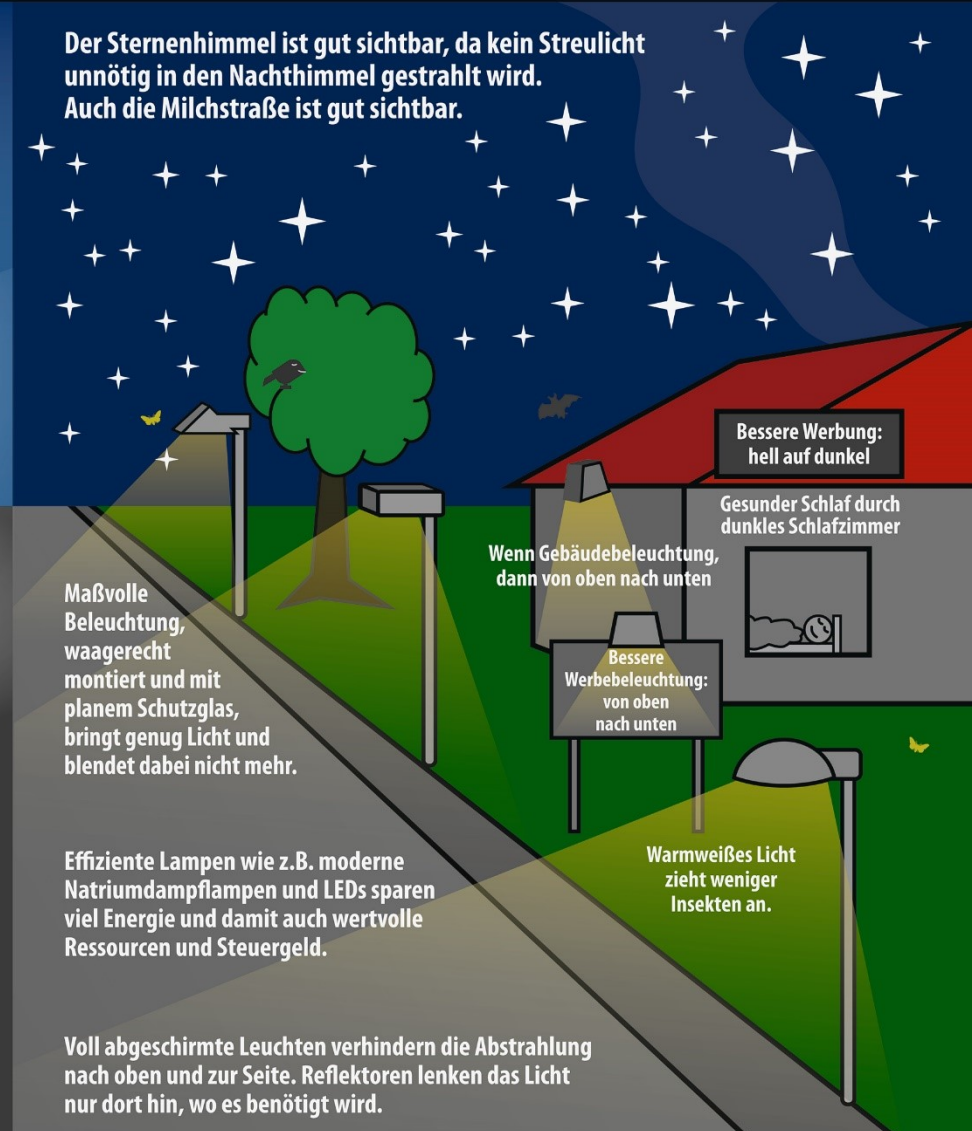
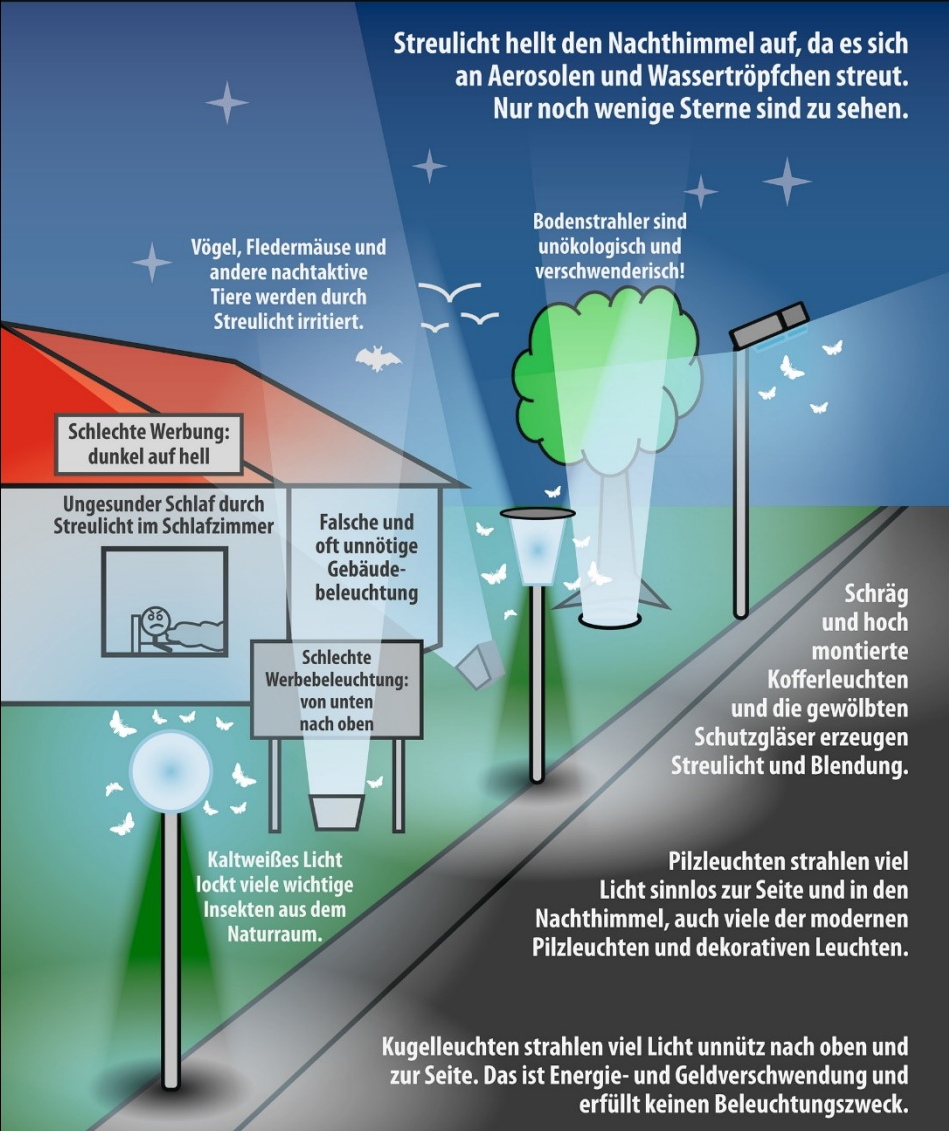


## Danke!



**Wie sieht die Straßenbeleuchtung  
von morgen aus?**

# Eine Straße mit Lichtverschmutzung und ohne Lichtverschmutzung



# Nachhaltige Außenbeleuchtung

- Leuchten abschirmen
- Möglichst geringer Blaulichtanteil
- Beleuchtungsintensität regulieren
- Beleuchtung begründen
- Empfindliche Biotope z.B. Grünflächen, Auen und Flüsse vor Lichtimmissionen schützen



The video was produced by the citizen science platform



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme under grant agreement number 824603.

To include dissemination within the Erasmus+ project

**ECOSLIGHT**

[www.ecoslight.eu](http://www.ecoslight.eu)

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union.



The content of this presentation does not reflect the official opinion of the European Union. Responsibility for the information and views expressed in therein lies entirely with the authors.

**Presenting the German Project „Species Protection through Environmentally Friendly Lighting“**  
**[www.tatort-strassenbeleuchtung.de](http://www.tatort-strassenbeleuchtung.de)**



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



The project is funded by the Federal Agency for Nature Conservation (BfN) within the framework of the Federal Programme for Biological Diversity with funds from the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU).