

# Lichtverschmutzung in Kommunen reduzieren 2

## Problem und Kriterien

Sternenfunkeln Friesland, Varel 6.5.2025



Interreg  
North Sea

Co-funded by  
the European Union

DARKER SKY



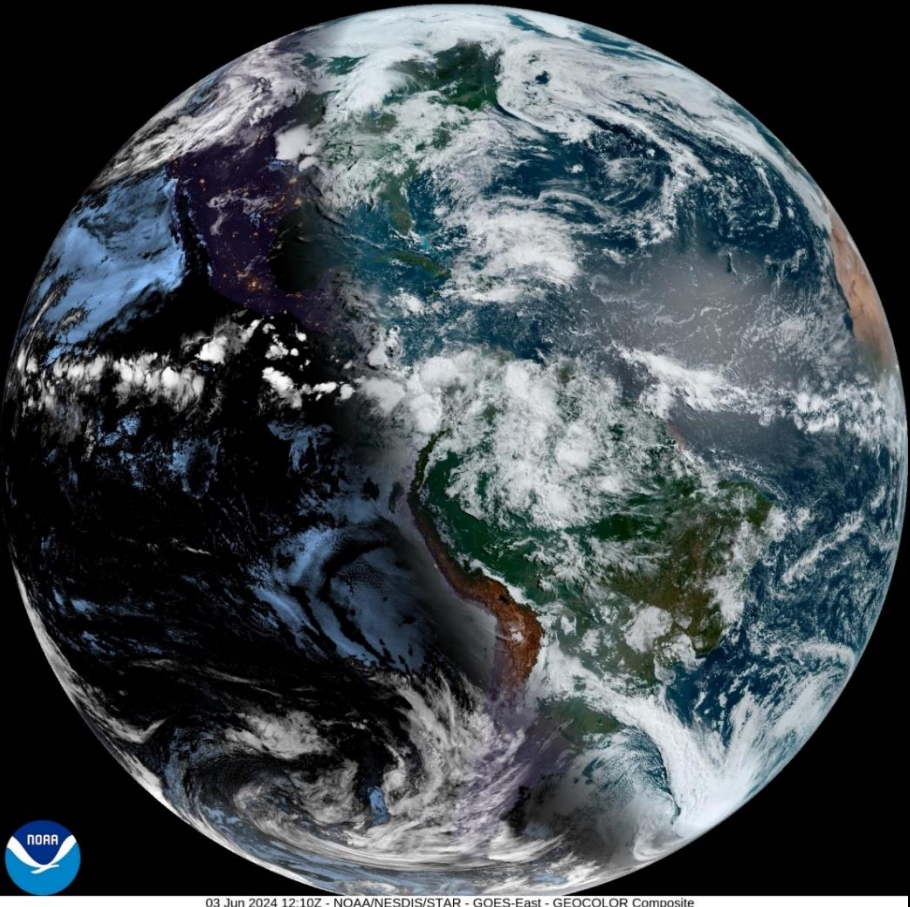
Andreas Hänel, [ahaenel@uos.de](mailto:ahaenel@uos.de)



Fachgruppe DARK SKY der Vereinigung der Sternfreunde  
Kommission Lichtverschmutzung der Astronomischen Gesellschaft

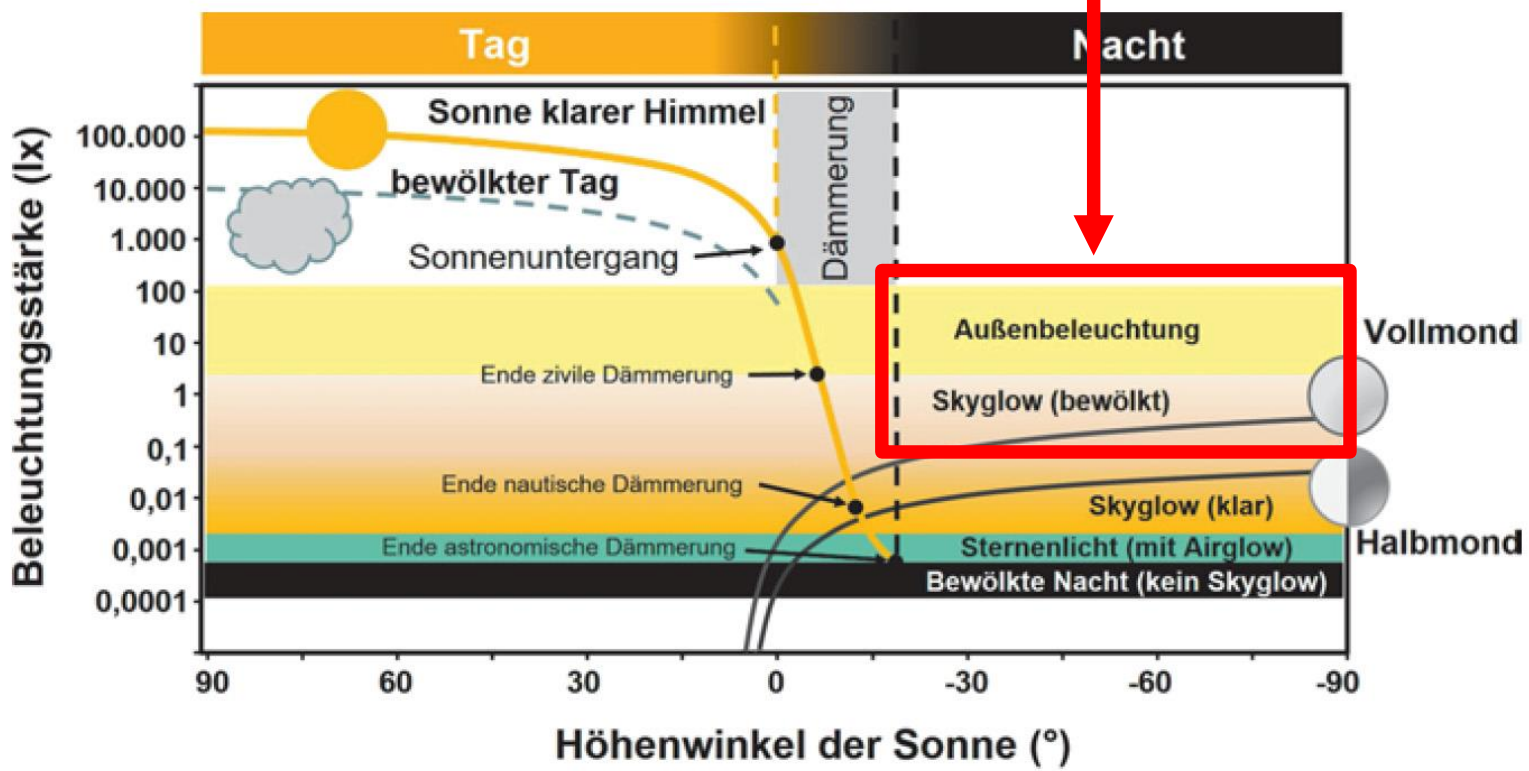


# Natürliche Zyklen: Tag und Nacht



03 Jun 2024 12:10Z - NOAA/NESDIS/STAR - GOES-East - GEOCOLOR Composite

ALAN: künstl. Licht  
Störung der Natur



Hölker u.a.

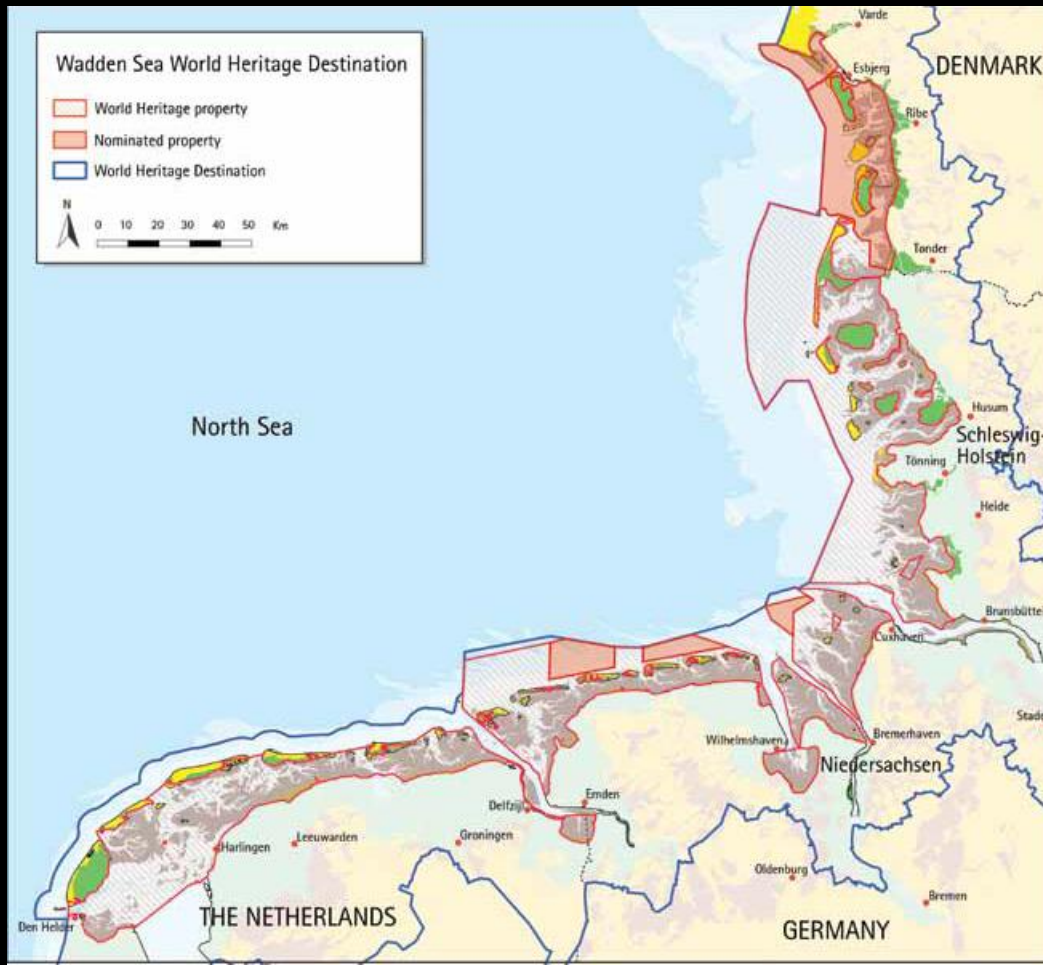
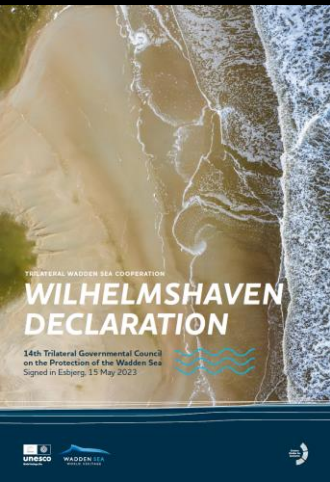


# UNESCO Weltnaturerbe Wattenmeer

noch dunkel -> Schutz Tag UND NACHT:

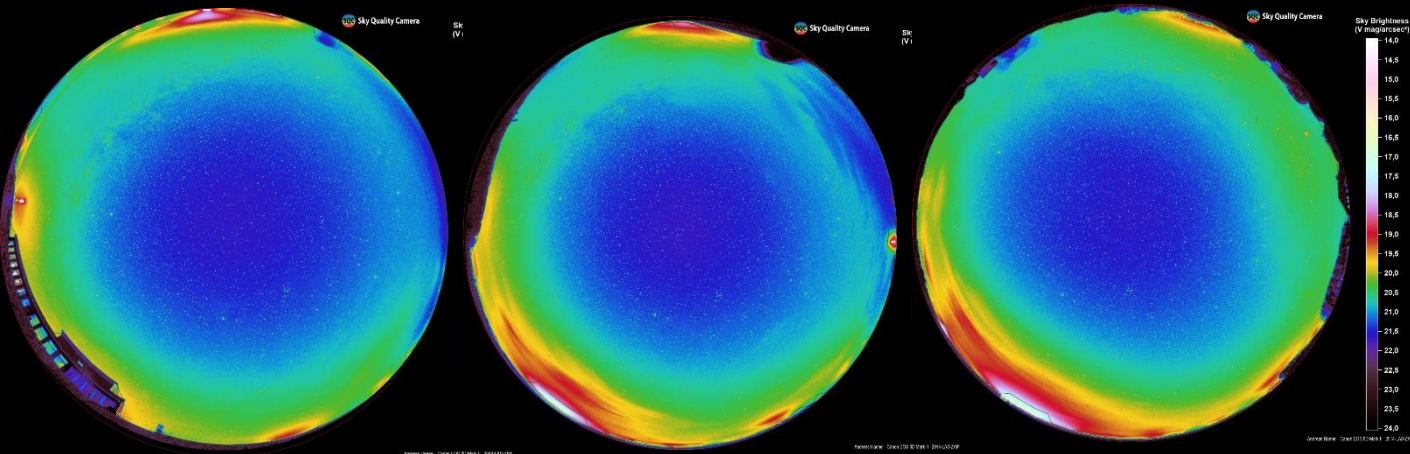
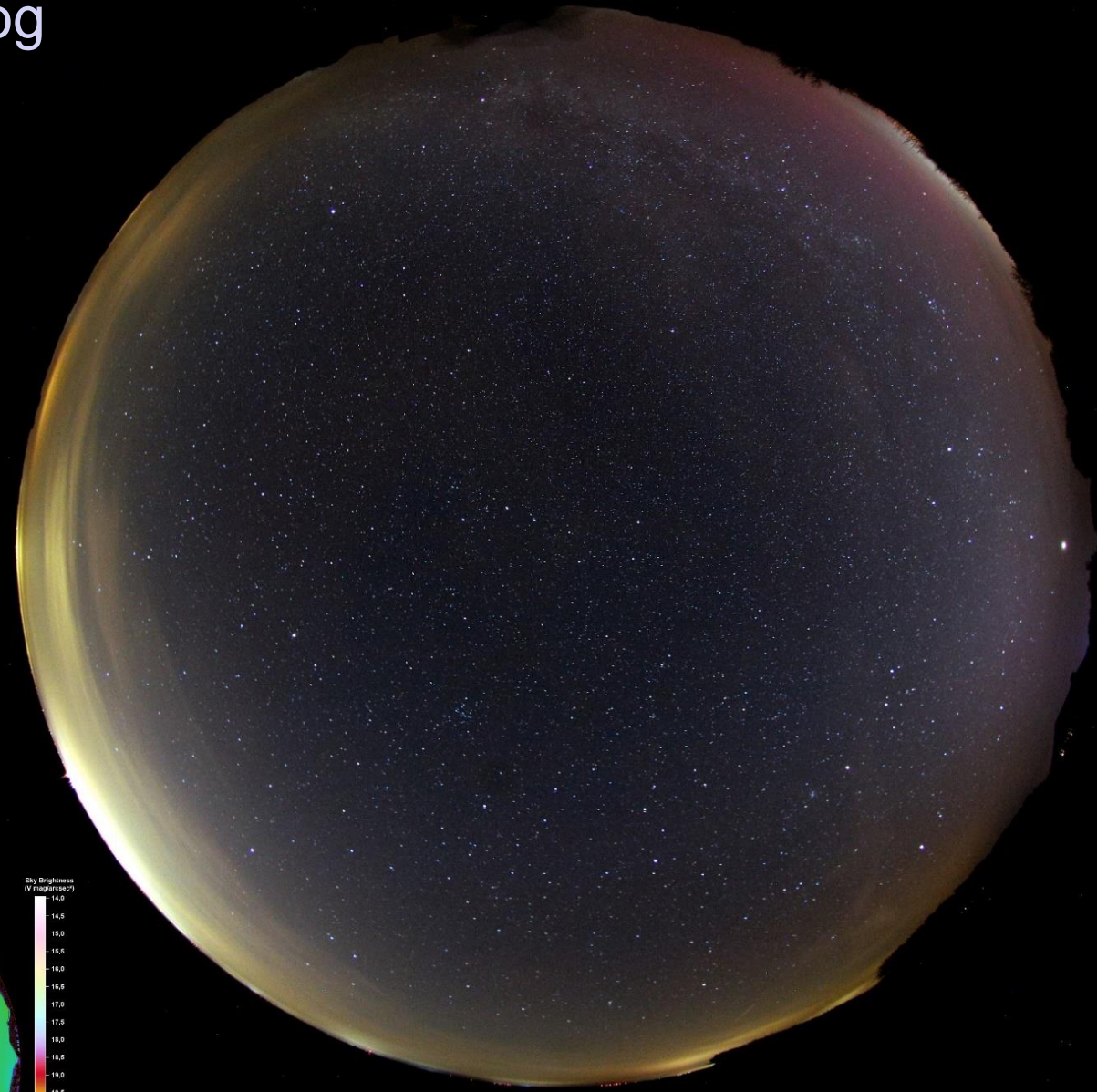
Leeuwarden Declaration 2018

Wilhelmshaven Declaration 2023





# Wangerooze, ähnlich dunkel wie Spiekeroog

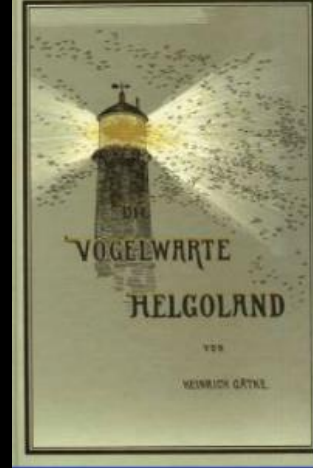




**Tabelle 1: Anteil nachaktiver Tierarten**

Quelle: Hölker et al. (2010)

Nachtaktive Arten (%)	
<b>Wirbeltiere</b>	
Säugetiere	63.8
Primaten (incl. <i>H. sapiens</i> )	31.0
Fledermäuse	100.0
Vögel	19.6
Reptilien	16.6
Amphibien	93.3
Fische	14.1
<b>Subtotal</b>	<b>28.0</b>
<b>Invertebraten</b>	
Insekten	49.4
Schmetterlinge	77.8
Käfer	60.0
Krebstiere	50.0
Spinnentiere	5.0
...	...
<b>Subtotal</b>	<b>64.4</b>



## Tiere: Zugvögel

Kollisionen mit Leuchtturm Helgoland 1920



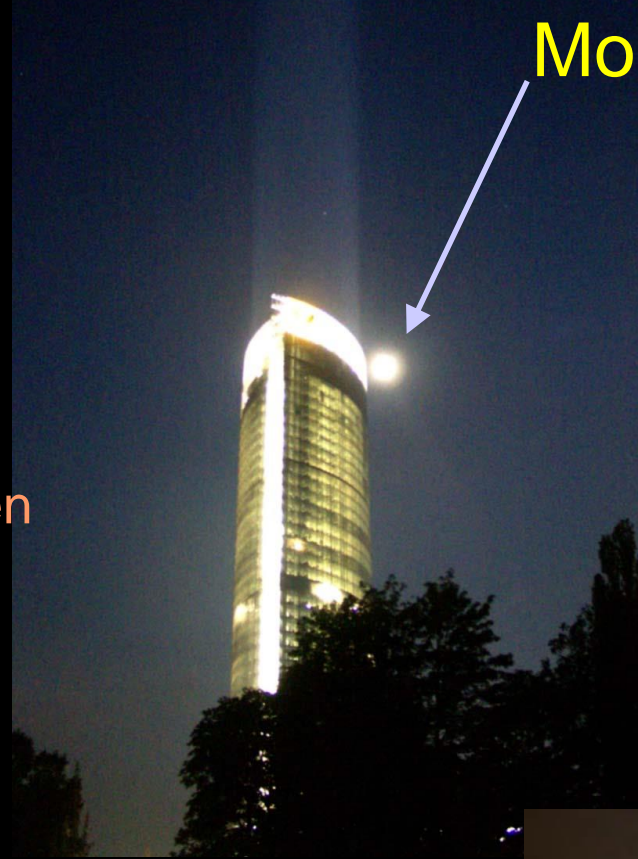


# Posttower Bonn

besonders energiesparendes  
Gebäude (keine Klimaanlage)

Vögel werden durch das Licht  
angezogen, kollidieren mit dem  
Gebäude, am Morgen tot aufgefunden

*Winter- , Sommergoldhähnchen  
Rotkehlchen*



"Lichtkunst"

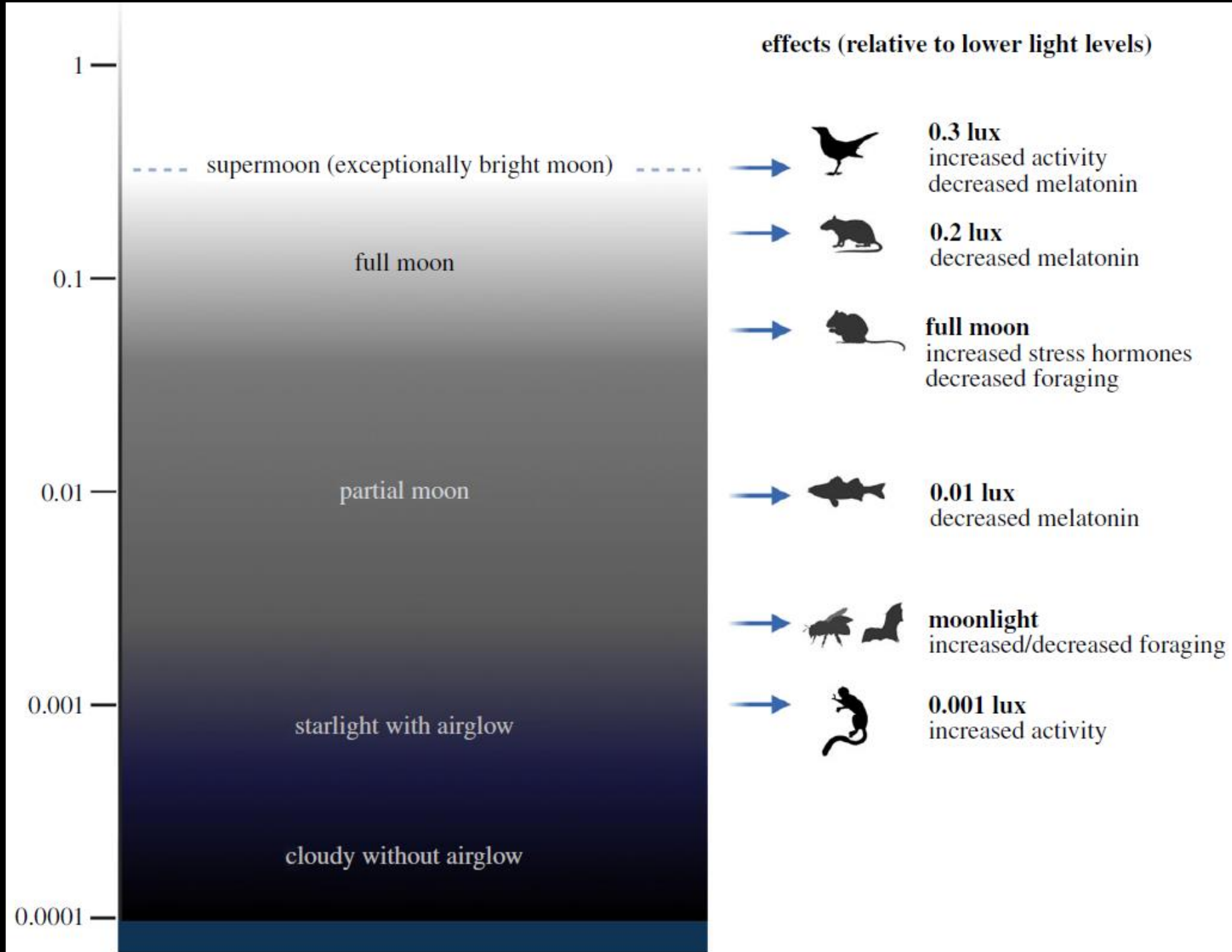
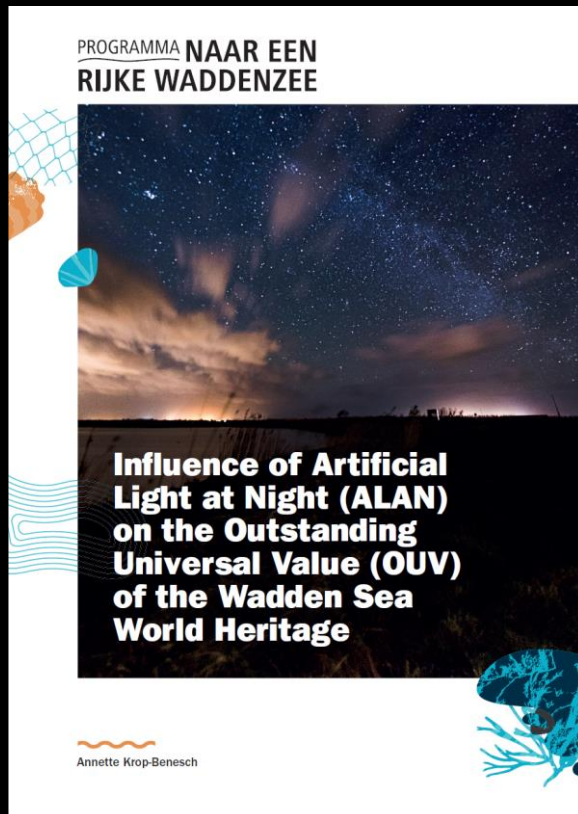
Welche Farbe hat den geringsten Einfluß?





# Wieviel Licht?

Aulsebrook u.a. (2022)





# Beleuchtungsarten

## öffentlich: Straßen

### Funktional

- gut abgeschirmt
- M/C-Beleuchtungsklassen

### Dekorativ

- selten gut abgeschirmt
- P-Beleuchtungsklassen

## nicht-öffentlich

- Produktion
- Orientierung: Zugang/-fahrt, Parken
- Werbung

## Sicherheit <-> Komfort





# Beleuchtungsbetreiber

## Öffentlich (Kommune)

leichter regelbar: Verwaltung und/oder Politik entscheidet

Beratung:

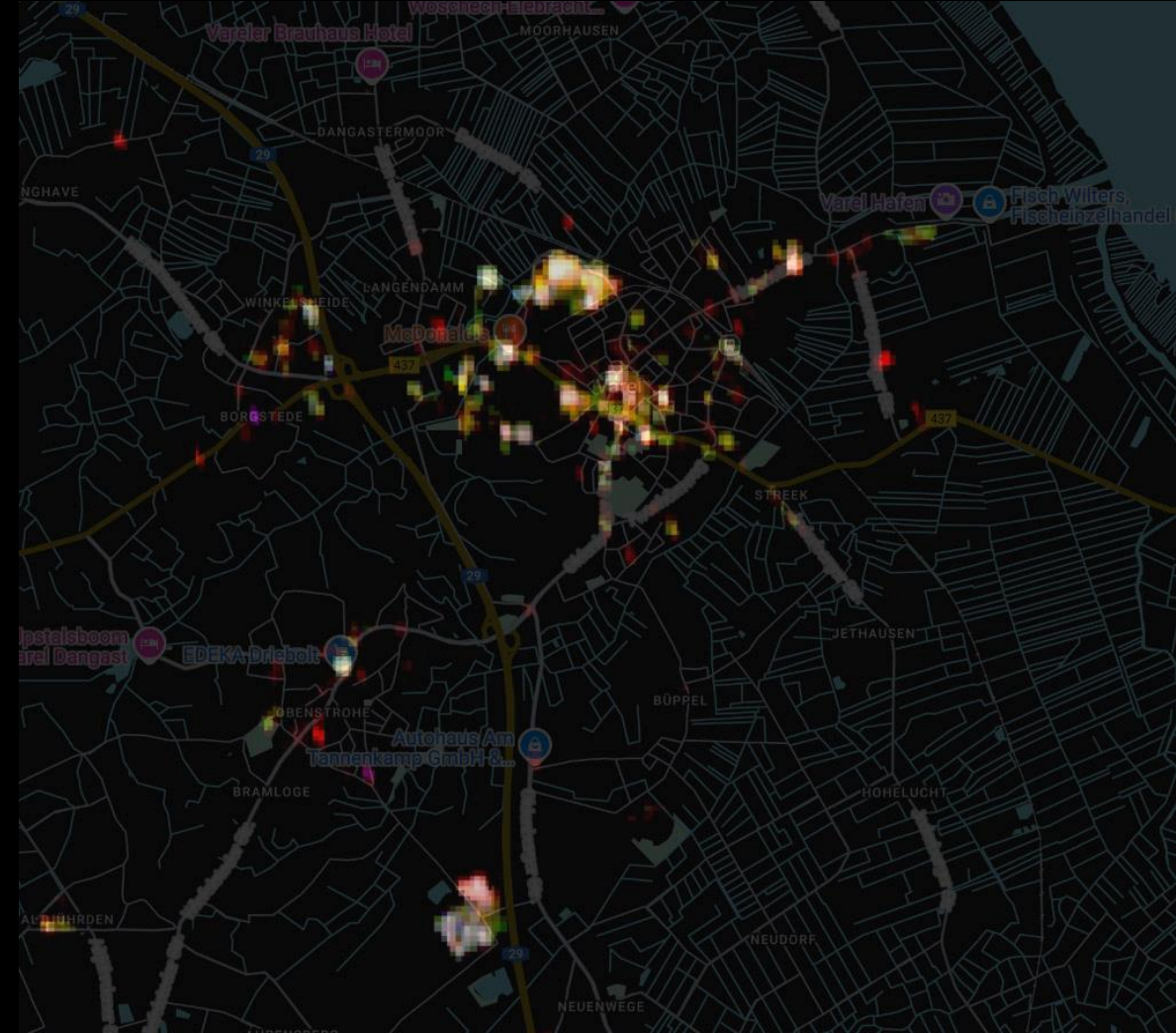
- Planer
- Stadtwerke
- Energieversorger
- Hersteller

## Nicht-öffentlich

- Industrie
  - Produktion/ASR
  - Arbeitszeit!
- Handel und Gewerbe
  - Marketing
  - Verkehrssicherung (Gehweg, Parkplatz)
  - Öffnungszeit!
- Privat

Regelung über Bplan, Lichtsatzung, Baugenehmigung:

- Lichtstrom (z.B. max. Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte)
- Lichtabstrahlung (voll abgeschirmt, nicht freistrahrend)
- Lichtfarbe / Farbtemperatur
- Lichtpunkthöhe
- nicht: Lichtnutzung (Zeit)



SDGSat Varel

<https://pmisson.users.earthengine.app/view/sdgsat-eu-visual>

# Licht nur, wenn notwendig!

## Beleuchtungspflicht?

- Verkehrssicherungspflicht (§823 BGB) der Kommune bedeutet nicht allgemeine Beleuchtungspflicht!
- Gefahrenquellen – Kennzeichnung – aber Beleuchtung?
- Norm für Fußübergänge (DIN 67532): sehr hell -> Abbau!
- Arbeitsschutzrichtlinie für Arbeitsstätten (vs. Normen)
- „Die Teilnahme am Straßenverkehr erfordert ständige Vorsicht und gegenseitige Rücksicht“ (StVO §1)



FÜG Luxemburg:  
kein Licht!





# Alternativen

## Markierungen



Montpellier





## Zebrastreifen ist nicht gleich Zebrastreifen

Wegen strenger Vorschriften wird manchen Kommunen der klassische Fußgängerüberweg zu teuer

dpa **TRIER/BERLIN.** Ein Eimer weißer Farbe und ein Pinsel waren früher alles, was man für einen Zebrastreifen brauchte. Heute ist das anders. Eine im Beamtendeutsch R-FGÜ genannte Verordnung macht Zebrastreifen zu ausgeklügelten Systemen – mit Markierungen auf der Straße, einer Mindest-Streifenbreite, Schildern über der Fahrbahn, abgesenktem Bürgersteig für Rollstuhlfahrer, Auffindstreifen für Blinde und ausreichend Beleuchtung.

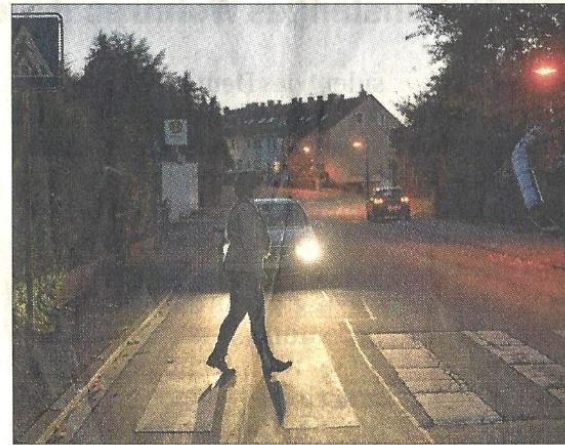
Längst nicht alle Städte rüsten die Zebrastreifen entsprechend nach. Manche überpinseln lieber. Trier zum Beispiel hat genau 253 Zebrastreifen, das sind auf die Einwohnerzahl gesehen besonders viele in Deutschland. Dementsprechend teuer wäre die Nachrüstung für die

Stadt, die ein Schuldenberg von 672 Millionen Euro drückt. Allein die Kosten für die Installation von Laternen an einem bisher unbeleuchteten Zebrastreifen dürften bei 20 000 bis 25 000 Euro liegen, schätzt die Stadt. Seit Anfang des Jahres überprüft Trier alle weißen Streifen. Bald soll es eine Liste geben, in der steht, wo sie bleiben und wo sie wegkommen.

„Unsere Angst ist, dass die Kommunen sagen: Brauchen wir den Zebrastreifen wirklich, oder können wir das Geld lieber für etwas anderes verwenden?“, sagt Stefan Lieb vom Fachverband Fußverkehr (Fuss). Die Verwaltungsvorschrift, die Lage und Ausstattung von Zebrastreifen regelt, sei zwar schon ein paar Jahre alt. Aber erst jetzt überprüfen die Kommunen, ob sie die Normen einhalten.

Für den Verband Fuss ist klar: je mehr Zebrastreifen, desto besser. Dieser Aussage widerspricht der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), der eine Untersuchung zur Sicherheit von Zebrastreifen erstellt hat. „Wenn die Vorgaben nicht eingehalten werden, vermittelt ein Zebrastreifen nur eine Scheinsicherheit“, sagt Siegfried Brockmann, Leiter der Unfallforschung bei der GDV. Richtig geplante und ausgestattete Zebrastreifen seien hingegen so sicher wie Ampeln.

Daran wiederum glaubt im ganzen Landkreis im Nordwesten von Niedersachsen sind die Zebrastreifen entfernt worden. „Wir hatten viele Unfall oder fast Unfälle, weil die Autofahrer sich



**Im Dunkeln** übersehen Autofahrer Zebrastreifen schnell. Deshalb ist ausreichende Beleuchtung vorgeschrieben. Foto: dpa

nicht darauf eingelassen haben, dass die Fußgänger Vorfahrt haben“, sagt Landrat Jörg Bensberg. Dort, wo die Autofahrer die Zebrastreifen eher akzeptieren, könnten Kommunen vielleicht andere Wege gehen. Bensberg findet: „Zebrastreifen sind eher ein städtisches Mittel. Wir sind ein ländlicher Landkreis.“

Im Ammerland stehen nun oft Fahrbahnteiler, auf denen die Fußgänger anhalten können, ehe sie die zweite Fahrbahn in Angriff nehmen. Andere Kommunen haben viele Tempo-30-Zonen eingeführt – und dort sind Fußgängerüberwege laut der Verwaltungsvorschrift nicht nötig.

Das größte Problem aber liegt für viele Kommunen da-

rin, für ausreichend Beleuchtung zu sorgen. Dortmund stellte bei einer Überprüfung fest: Fast die Hälfte entspricht nicht den Beleuchtungsvorschriften.

Doch die Beleuchtungs-, Beschriftungs- und Beschilderungsvorschrift muss nicht das Ende der Zebrastreifen bedeuten. Das macht ausgerechnet das notorisch klamme Berlin deutlich. Dort werden jedes Jahr 30 bis 40 neue Fußgängerüberwege eingerichtet, wie die Behörden der Hauptstadt stolz berichten. Sie fügen hinzu: „In Kürze wird die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt den 400. neuen Zebrastreifen in Betrieb nehmen.“



**Kurioses aus aller Welt**  
lesen Sie im Internet auf [noz.de/vermisches](http://noz.de/vermisches)



# Fußgängerüberwege

Anforderung: vert. Beleuchtungsstärke in 1 m Höhe 30 lx (Erkennung Personen):  
gemessen  $E_v = 36 - 3.3 \text{ lx}$

Richtlinie für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen R-FGÜ 2001:

2.1 (3): FGÜ in Tempo 30-Zonen sind in der Regel entbehrlich!

Leuchten haben keine asymmetrische Lichtverteilung

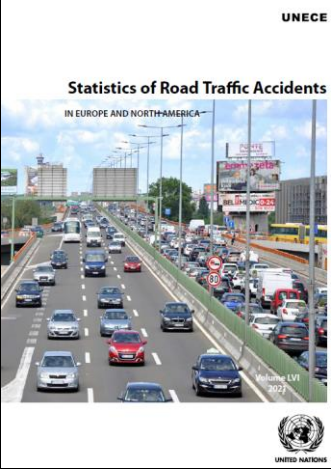
Leuchte an falscher FÜG-Seite installiert, daher  $E_v$  so unterschiedlich



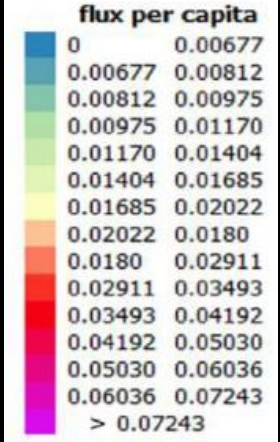
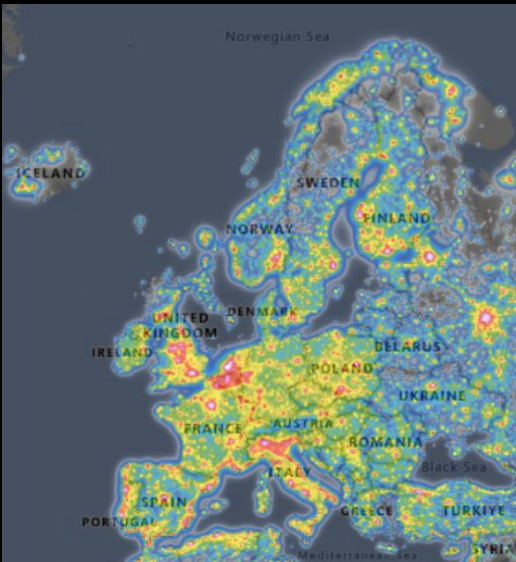
Warnschilder nicht sichtbar!

# Notwendigkeit: Verkehrssicherheit in EU

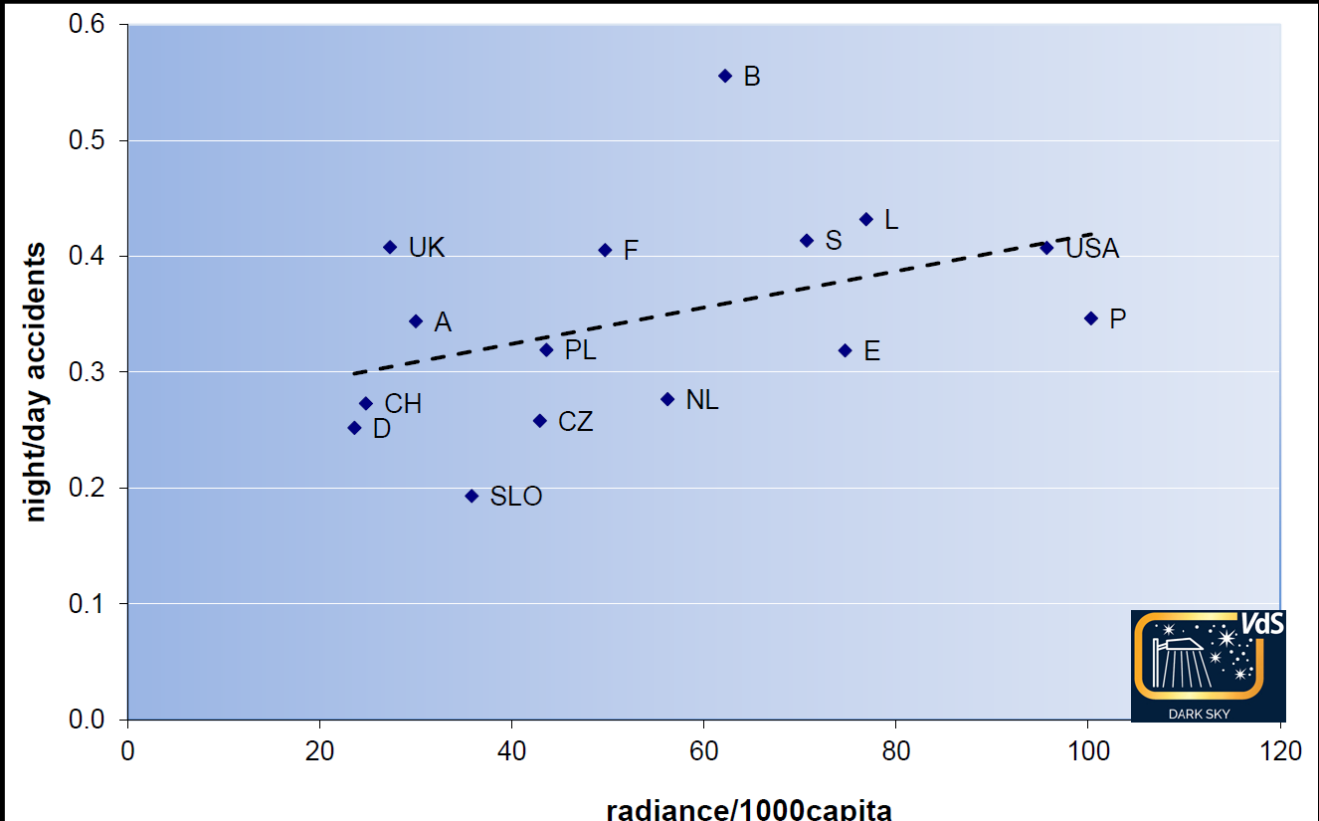
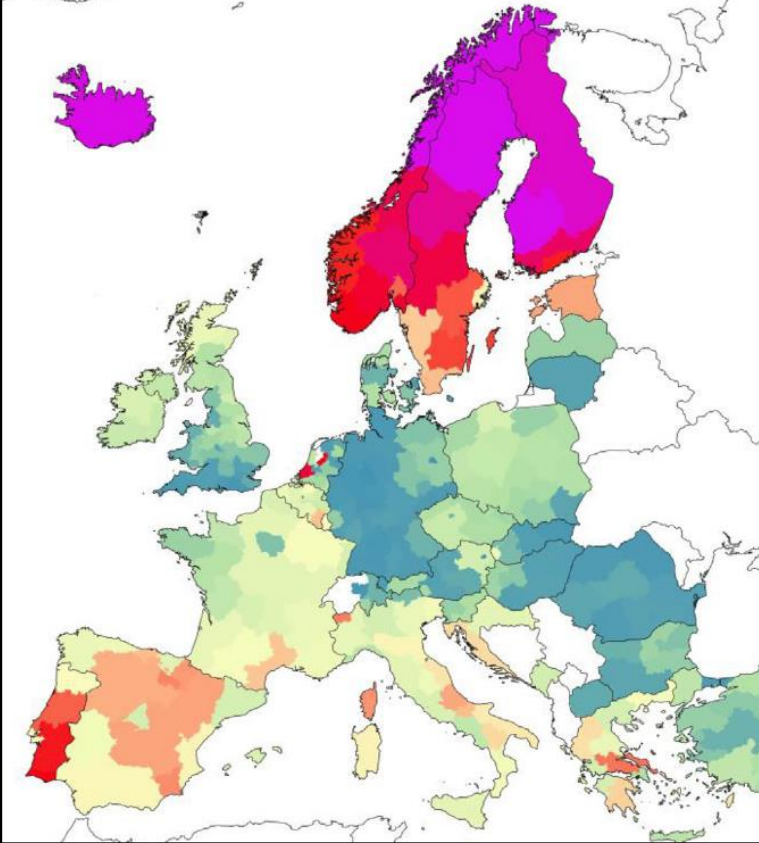
D leuchtet wenig  
(abgeleitet aus den VIIRS-Daten)  
und hat wenig Nachtunfälle!



UNECE, 2021



Falchi, 2022





# Verkehrssicherheit

## Unfälle im Laufe der Nacht

So-Do: meisten Unfälle in  
Abend- und Morgenstunden

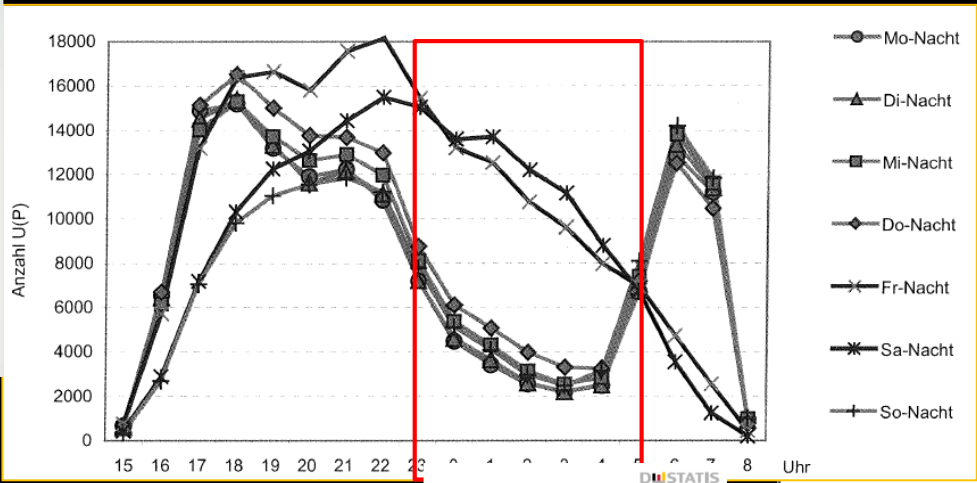
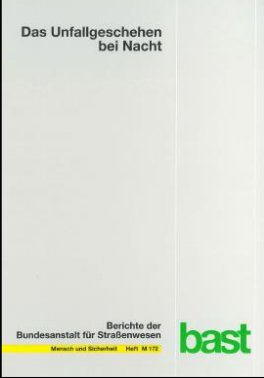
Wochenende:  
vor allem Alkohol, Alter und  
Geschwindigkeit

Beleuchtung ist nicht als Ursache erwähnt,  
aber:

Statistisches Bundesamt (2021):  
mangelhafte Beleuchtung der Straße  
53 Unfälle mit 1 Toten

mangelhafte Fahrzeugbeleuchtung  
399 Unfälle mit 3 Toten

Zusammenstöße mit Masten am  
Fahrbahnrand  
2634 Unfälle mit 41 Toten



BAST, 2005

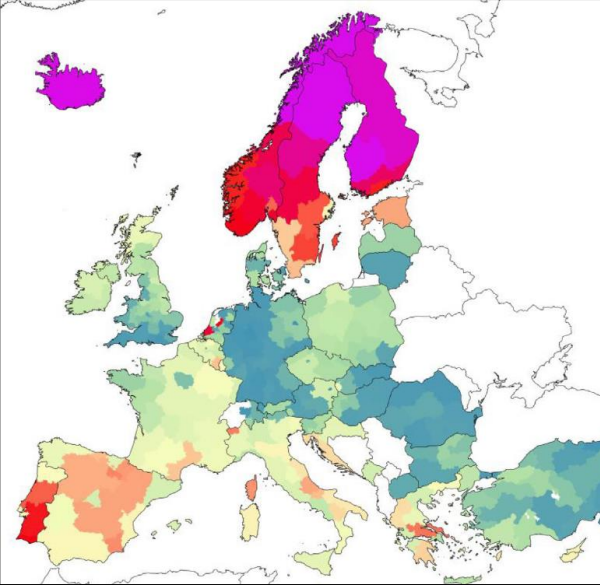
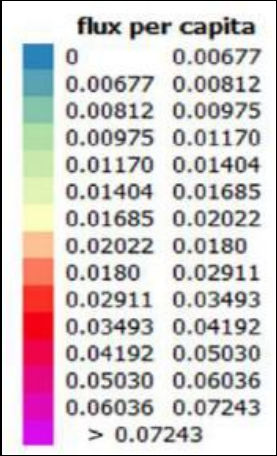
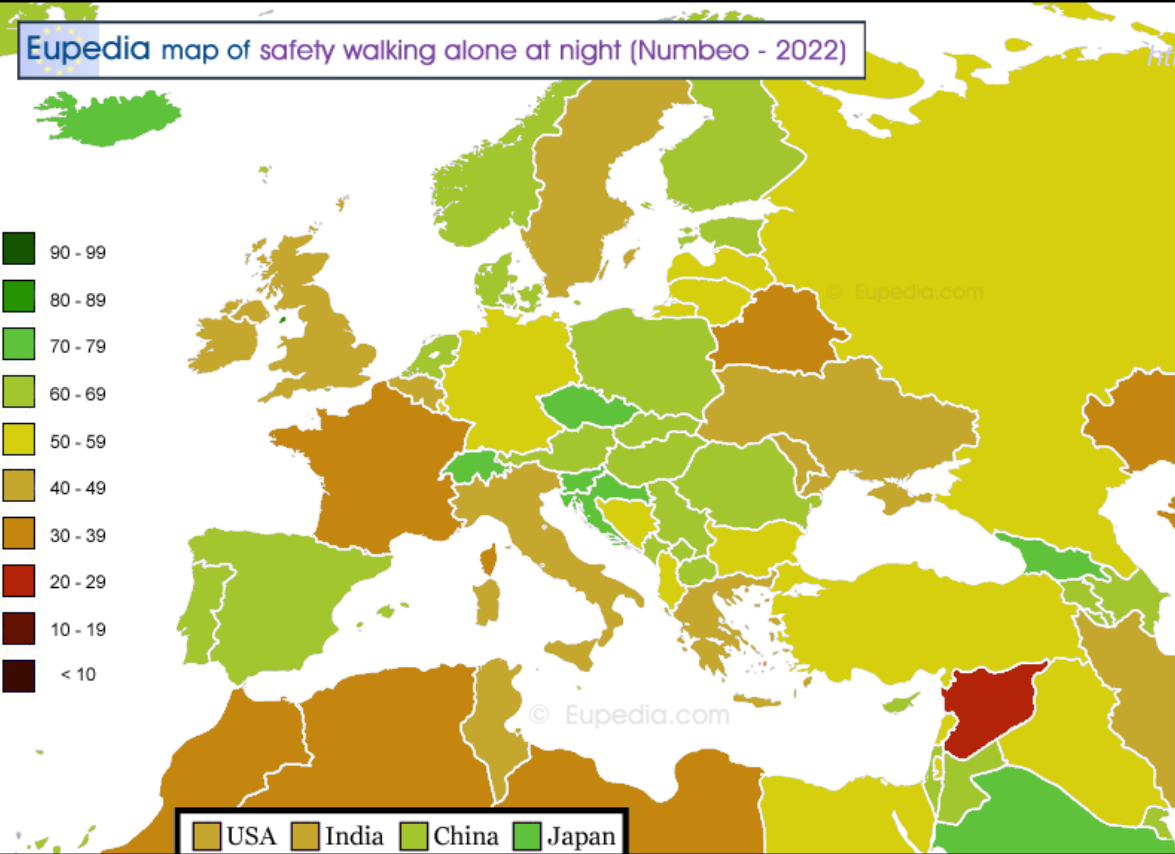
		2002	
		Anzahl	Anteile
ohne Ursachennennung	(0)	1.849	1,8%
Verkehrstüchtigkeit	(1-4)	17.561	17,5%
Alkohol	(1)	15.882	15,9%
Übermüdung	(3)	1.027	1,0%
Fehler der Fahrzeugführer	(10-49)	93.353	93,2%
Geschwindigkeit	(12-13)	27.865	27,8%
Vorfahrt/Vorrang	(27-33)	15.797	15,8%
Abbiegen/Wenden	(35-37)	13.561	13,5%
Abstand	(14-15)	9.638	9,6%
Straßenbenutzung	(10-11)	6.375	6,4%
falsches Verhalten geg. Fußg.	(38-42)	5.396	5,4%
Überholen	(16-23)	3.724	3,7%
andere Fehler	(49)	19.937	19,9%
technische Mängel	(50-55)	1.240	1,2%
Falsches Verhalten der Fußg.	(60-69)	3.928	3,9%
Unfälle U(P)		100.149	100,0%



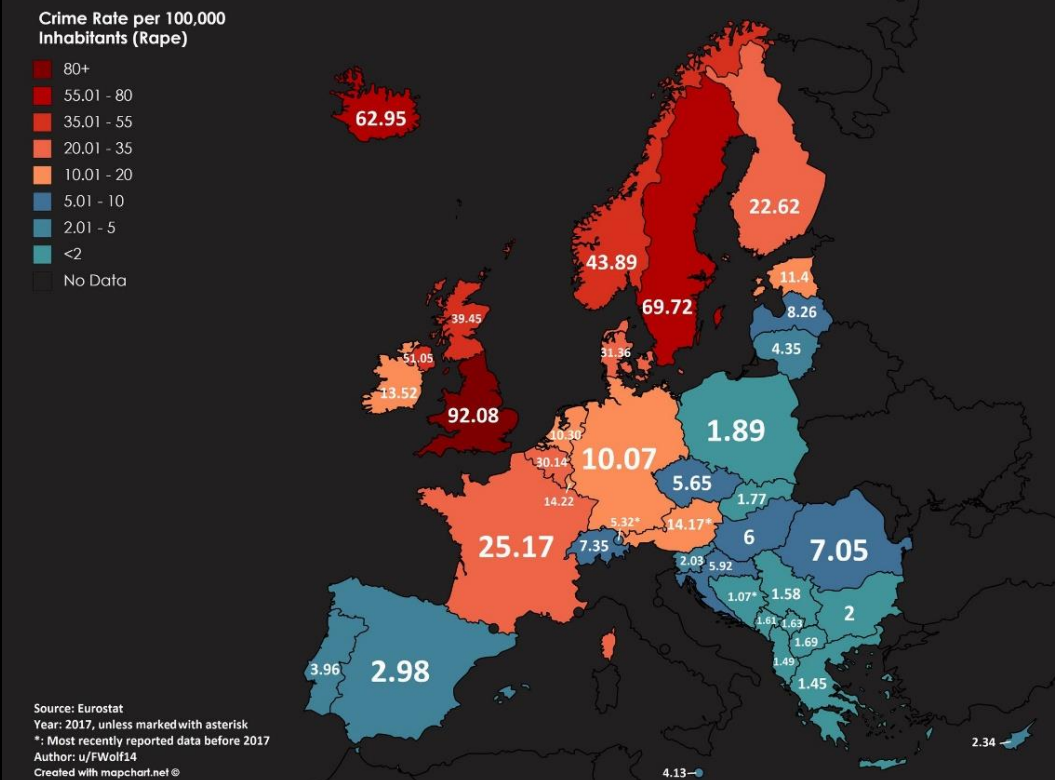
# Kriminalität

D geringe Lichtemission,  
geringe Kriminalität,  
geringe Angst, nachts sicher allein zu laufen

[https://www.eupedia.com/images/maps/Safety\\_walking\\_night.png](https://www.eupedia.com/images/maps/Safety_walking_night.png)



<https://preview.redd.it/hl6g72r379891.jpg?auto=webp&s=eac1d4b9bfd9464bb3a856e06edffefe34baf70c>





# „Gefühle“ Sicherheit

- Dunkelzonen, Angsträume
- Frauen meiden Nacht
- Absicht eines Täters auch aus Nähe nicht erkennbar:  
Leute, die mich sexuell belästigt haben,  
waren vorher immer freundlich
- Fluchtdistanz auch mit Licht zu kurz
- eher Betrunkene, Drogenabhängige oder so  
(verstecken davor)
- Angst auch vor hell beleuchteten Verkehrsmitteln
- keine Angst in Gesellschaft mit mehreren



# Zonierung (CIE 150, LAI)

Zone	Lighting Environment	Examples
E0	Intrinsically dark	UNESCO Starlight Reserves, IDA Dark Sky Parks, Major optical observatories
E1	Dark	Relatively uninhabited rural areas
E2	Low district brightness	Sparsely inhabited rural areas
E3	Medium district brightness	Well inhabited rural and urban settlements
E4	High district brightness	Town and city centres and other commercial areas
NOTE Regardless of the level of urban development, the recommendations for Environmental Zone 1 or 0, should be followed for all locations within 100 km of a major optical astronomy observatory. Regardless of the level of urban development, the recommendations for Environmental Zone 2 (or better) should be followed for locations within 30 km of an operating urban optical astronomy observatory, and for locations between 30 km and 300 km from a major optical astronomy observatory.		

Immissionsort (Einwirkungsort) Gebietsart nach § BauNVO [2]		mittlere Beleuchtungsstärke $\bar{E}_F$ in lx	
		06 Uhr bis 22 Uhr	22 Uhr bis 06 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten <sup>1)</sup>	1	1
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4 a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	3	1
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 7)	5	1
4	Kerngebiete (§ 7) <sup>2)</sup> Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	15	5

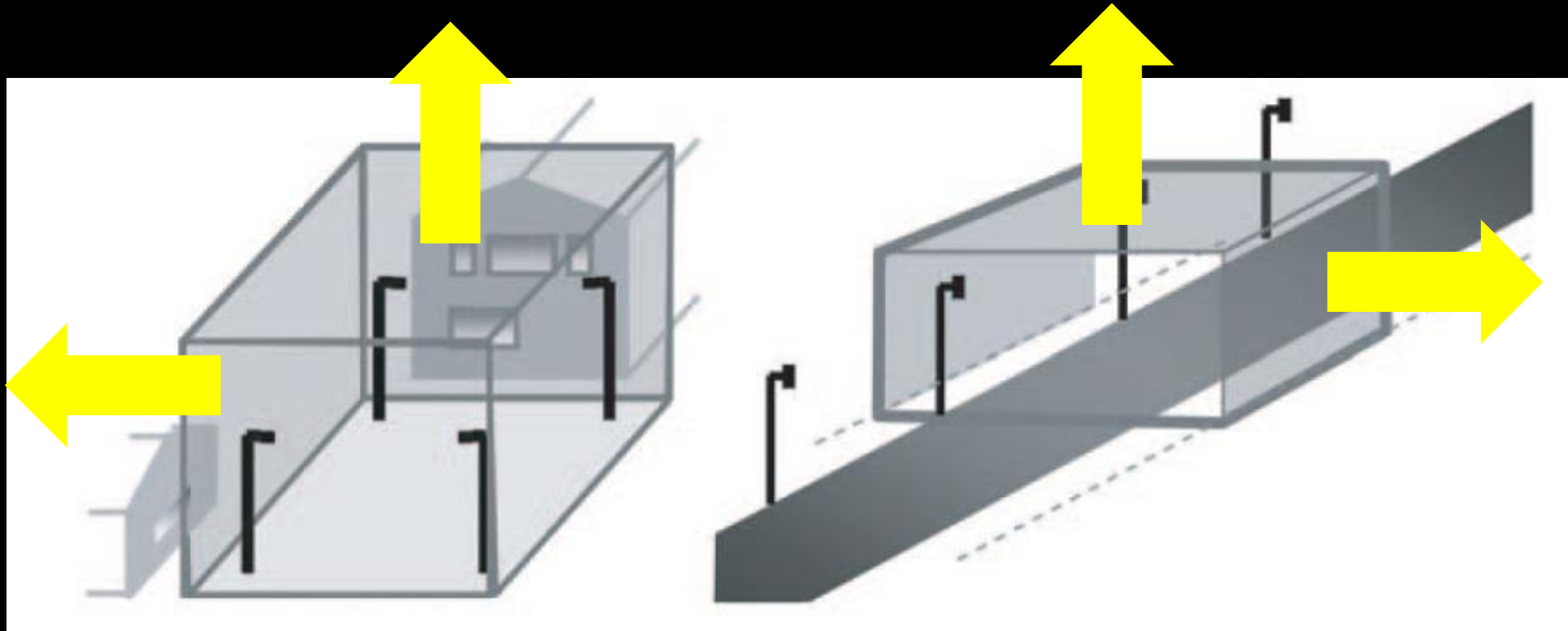


# Schutzkategorien

Gebietstypen	Schutzkategorie
Naturschutzgebiete, Nationalparke, Natura-2000 Gebiete, Kern- und Pflegegebiete von Biosphärenreservaten, gesetzlich geschützte Biotope, Grünes Band, Verbindungselemente und -flächen des Biotopverbunds	6
Sondergebiete (Naherholung), Außenbereich, Grünland, Moorstandorte, Küstengebiete, Süßwassergebiete, Landschaftsschutzgebiete, Pflegezonen von Biosphärenreservaten, Geschützte Landschaftsbestandteile	5
Reine Wohngebiete, Allgemeine Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Dorfgebiete, Dörfliche Wohngebiete	4
Besonderes Wohngebiete, Mischgebiete, Urbanes Gebiete	3
Kerngebiete, Gewerbegebiete	2
Industriegebiete, Hafengebiete, Gebiete für Messen, Ausstellungen und Kongresse, Gebiete für Einkaufszentren und großflächige Handelsbetriebe	1

# Outdoor Site-Lighting Performance (OSP)?

<https://www.lrc.rpi.edu/programs/transportation/projects/FrameworkAssessingLightPolution.asp>

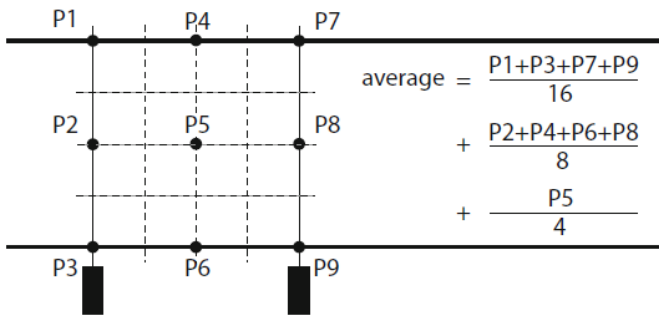




# Helligkeit: DIN-EN 13201-2-2016: Gütemerkmale

Beleuchtungsklassen: niedrigste wählen!

BKlasse	Leuchtdichte cd/m²	U <sub>0</sub>	U <sub>1</sub>	BKlasse	mittl.Bel.stärke lx	U <sub>0</sub>	min.Bel.stärke lx
M4	0,75	0,4	0,6	C3	15	0,4	6
M5	0,5	0,35	0,4	C4	10	0,4	4
M6	0,3	0,35	0,4	C5	7,5	0,4	3



Bommel

BKlasse	E <sub>mit</sub> mittl. horiz. Beleuchtungsstärke lx	E <sub>min</sub> minimale horiz. Beleuchtungsstärke lx	mittl. vert. Beleuchtungsstärke lx
P3	7,5	1,5	2,5
P4	5	1	1,5
P5	3	0,6	1
P6	2	0,4	0,6
P7	unbestimmt	unbestimmt	

Stockmar

Gleichmässigkeit für P-Klassen:

E<sub>mit</sub> soll nicht heller als 1.5 x E<sub>min</sub> der Beleuchtungsklasse!

## Auswahlverfahren:

- getrennte Fahrbahnen
- Verkehrsaufkommen
- -zusammensetzung
- parkende Autos
- Umgebungsleuchtdichte
- Kriminalität
- “erhöhte Anforderungen”



# Beleuchtungsmessung - Luxmeter

Messung an Erdboden

Achtung, dass keine Beschattung des Gerätes!





# Beispiel: Cux-Sahlenburg

$$E_m = 12.5 \text{ lx}$$

$$U_0 = E_{\min}/E_{\text{mit}} = 0.32$$

C3/P1: 15 lx

C2/P2: 10 lx

20 lx

4 lx

22 lx

7 lx

14 lx



# DIN-EN 13201-2-2016

Gleichförmigkeit U  
vereinfachte Methode



0,1 lx

40 lx

$$E_{\text{mit}} = 0.5 E_{\text{min}} + E_{\text{max}} = 20 \text{ lx}$$

$$U_1 = E_{\text{min}}/E_{\text{max}} = 0,1/40 = \mathbf{0,0025}$$

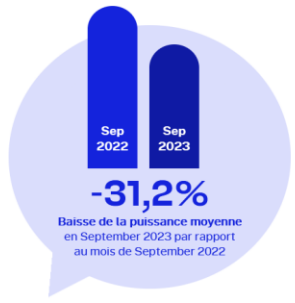
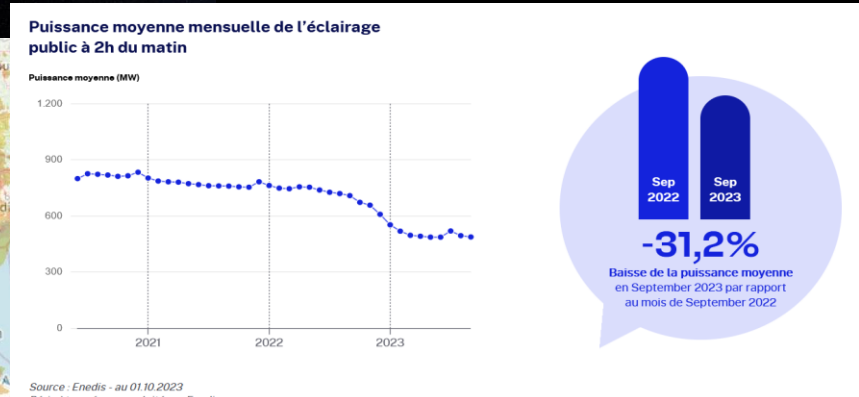
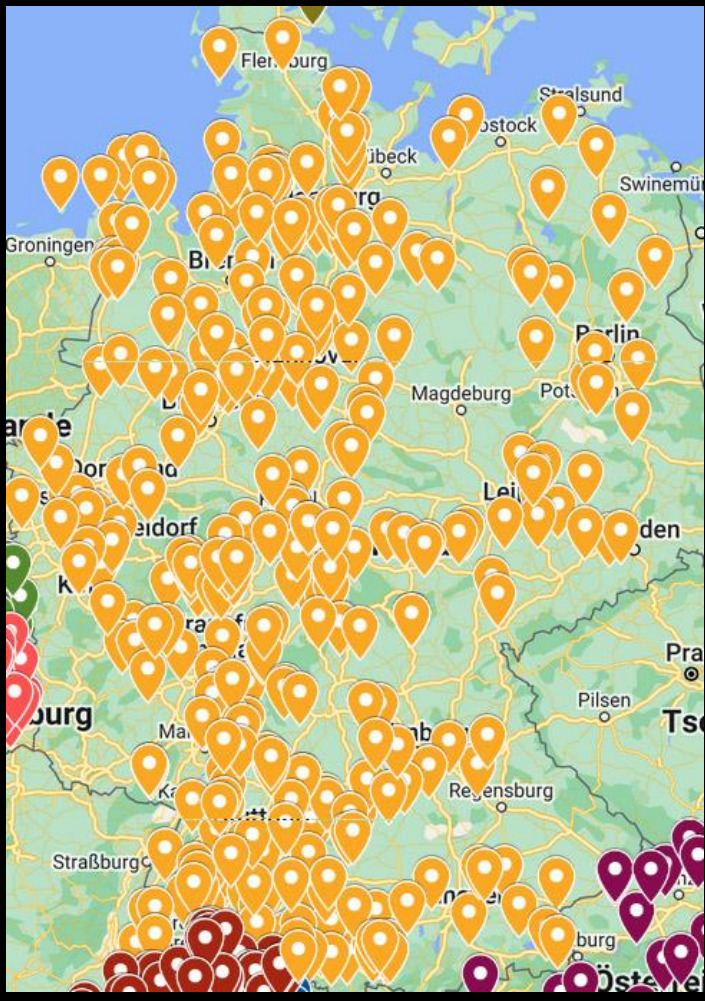
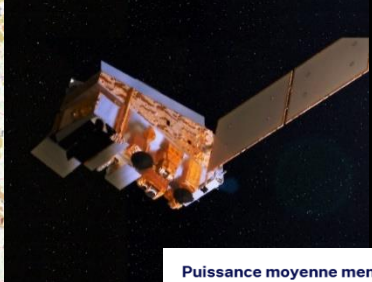
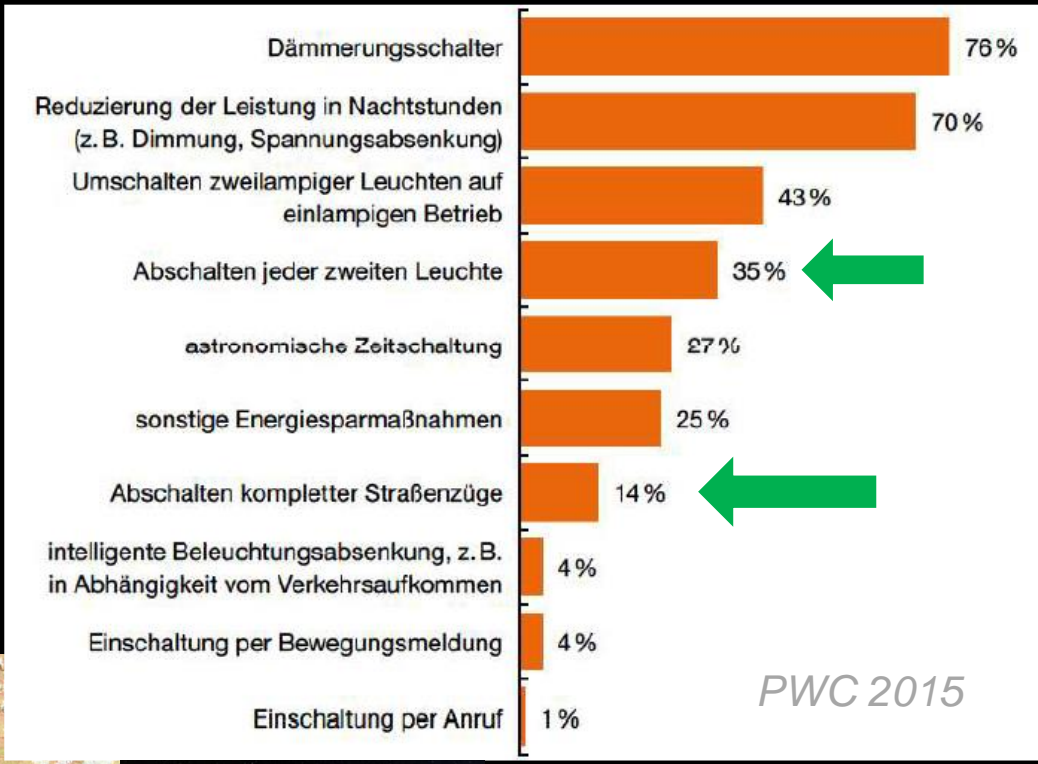
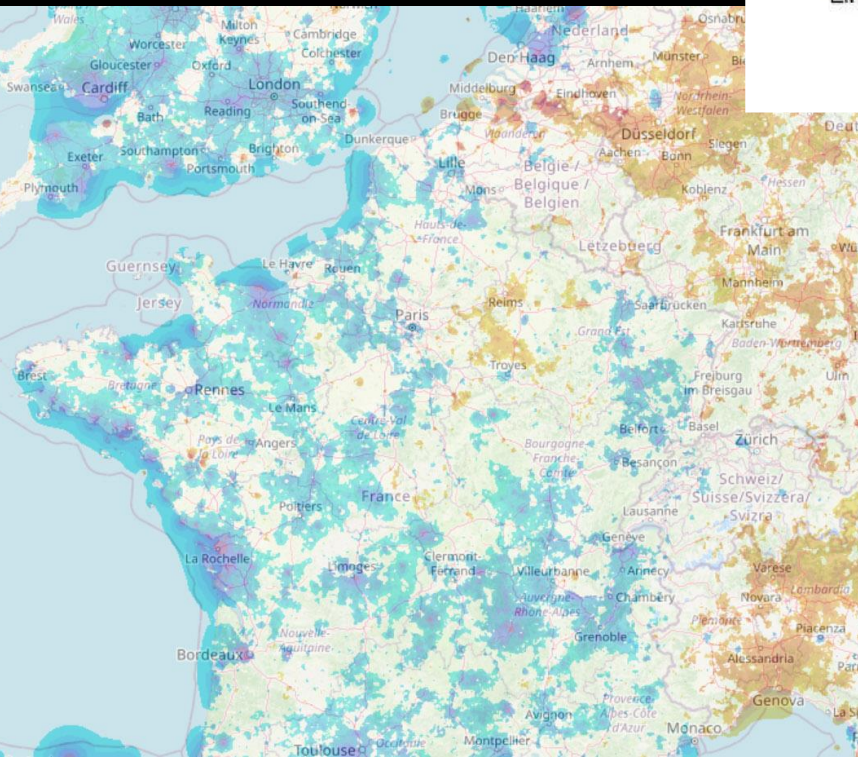
$$U_0 = E_{\text{min}}/E_{\text{mit}} = 0,1/20 = \mathbf{0,005}$$



# Abschalten in D und F üblich

Kosten sparen  
Biodiversität schützen  
Sicherheit?  
Messung: Abstrahlung  
NPP-Satellit VIIRS-Detektor

Lorenz: 2022-2013



Hessisches Netzwerk gegen Lichtverschmutzung

Enodis

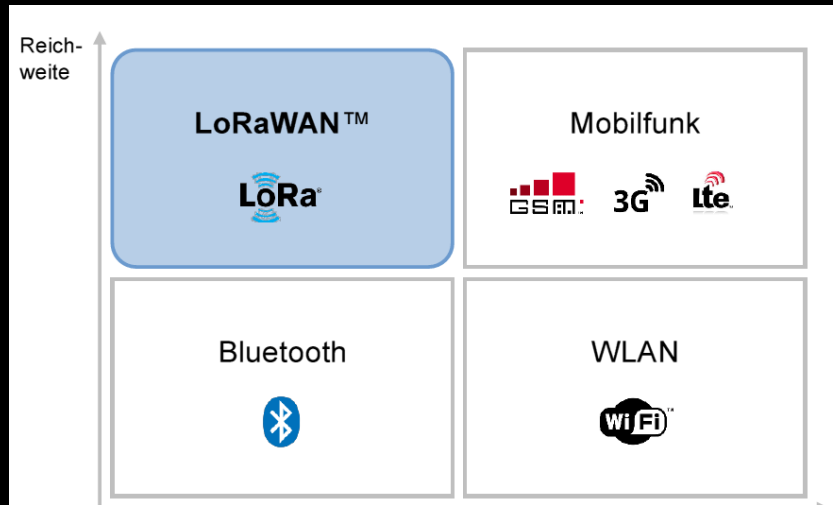


# Reduzierung

Umgang mit Teilabschaltungen?

- „Halbnachtschaltung“ 50% Reduzierung
- Leistungsreduzierung (70 – 50 – 20 %), 50% oft Standard – **besser auf 30-20 %** DimmLight bei Entladungslampen
- Abschalten jeder xten Leuchte
- Abschalten eines von 2 Leuchtmitteln
- Autarke Reduzierung
- Reduzierung beliebig (DALI)
- adaptiv (Bewegungsmelder)

- PPIR/Radar
- WLAN
- 3G
- ....



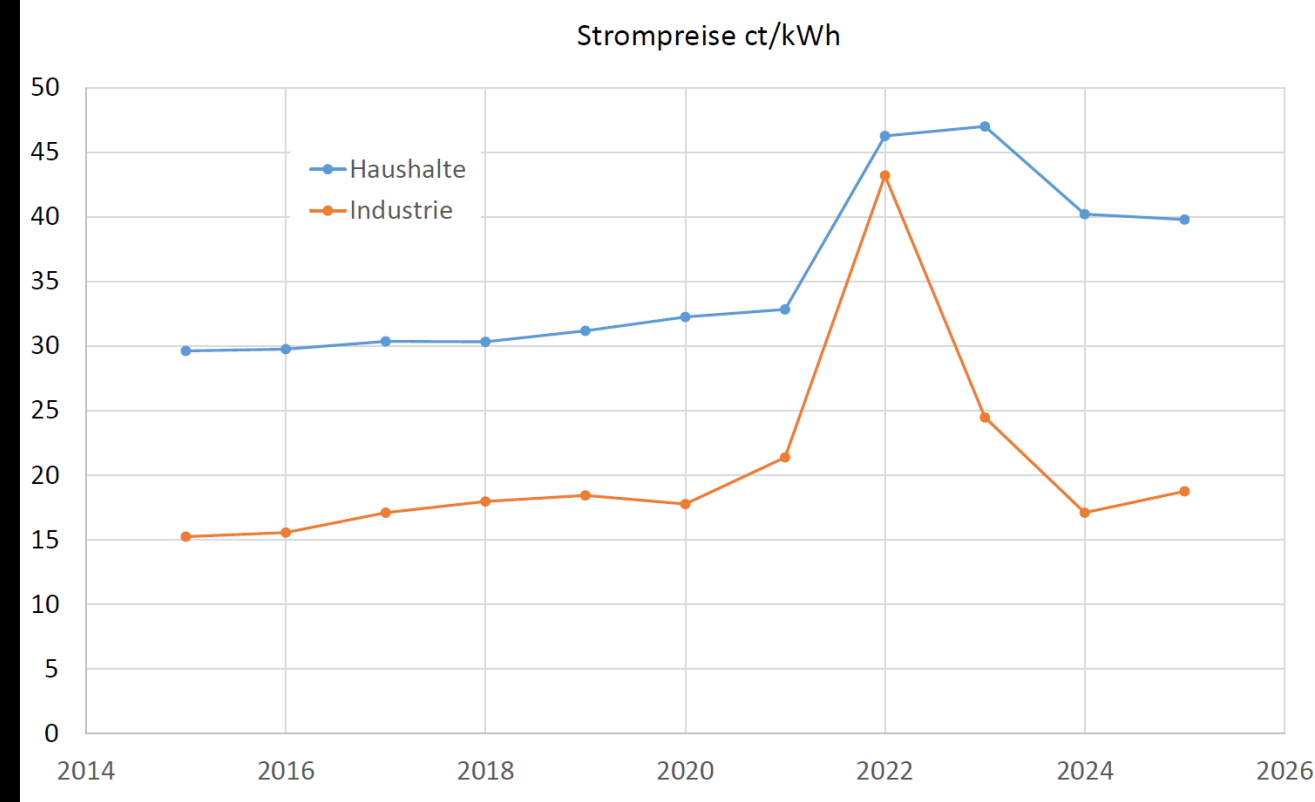


# Reduzierung

Steigende Strompreise

Einsparungen

- Nacht 4100 h/Jahr
- Leistungsreduzierung 50% 22 – 6 Uhr:  
2922 h/Jahr: **64% (36% Einsparung)**
- Abschalten 22 – 6 Uhr:  
2922 h/Jahr: **29% (71% Einsparung)**



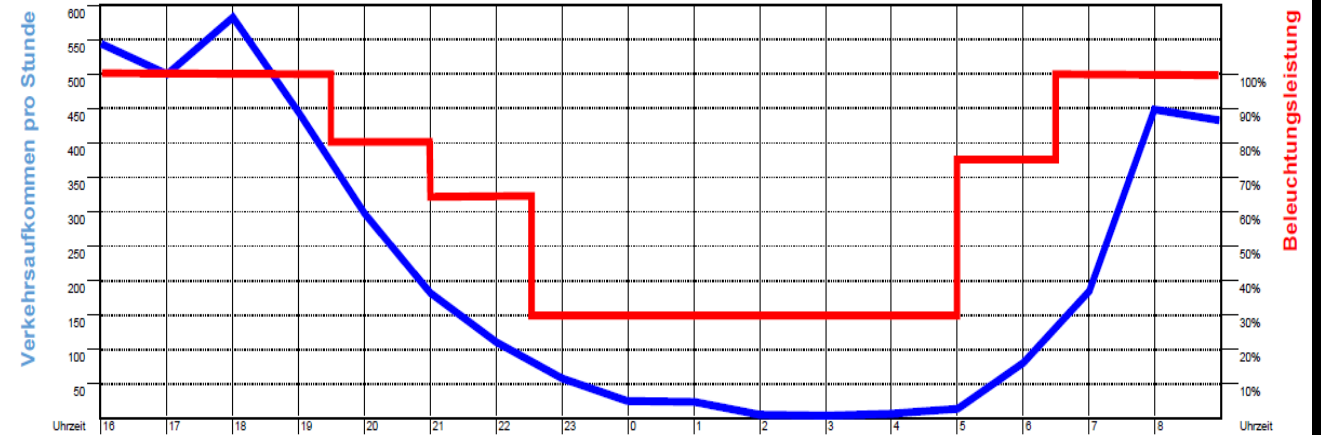
<https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/>

# Reduzierung entsprechend Verkehrsaufkommen

## Springe bei Hannover



Verkehrsaufkommen am Beispiel der Völksener Straße in Springe und Leistungsdimmung der Straßenbeleuchtung



Springe

### Verkehrsdichte und Beleuchtungsstärke

an – 19:30:	100%	
19:30 – 21:00:	80%	10 lx
21:00 – 22:30:	60%	7 lx
22:30 – 05:00:	30%	<u>3 lx</u>
05:00 – 06:30:	75%	
06:30 – aus:	100%	

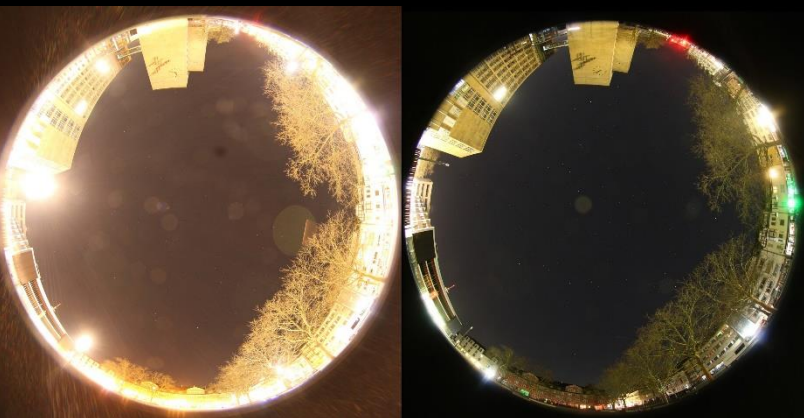


# z.B. Abschalten Gütersloh

100 000 Einw.  
46 FÜG, Bhf, ZOB bleiben an  
Abschalten: Mo – Do: 0 – 4  
Fr – So: 3 – 6

10 000 Leuchten, 2.600 MWh/a

Einsparung 60 000 €/a



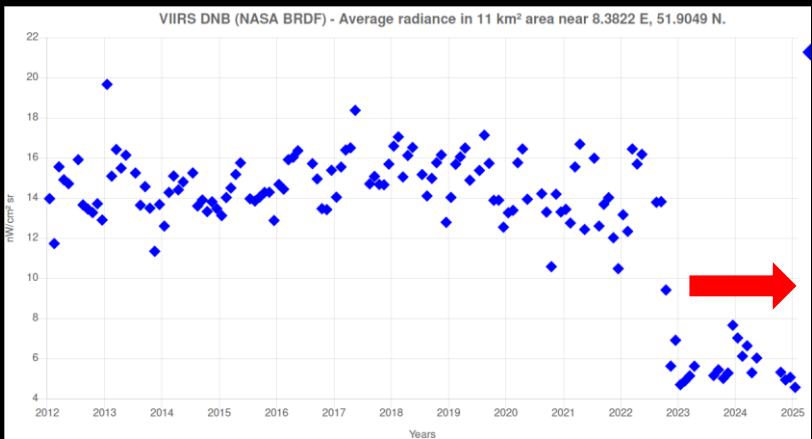
Himmelshelligkeit geht um 70% zurück!

Messungen 2/25

Laternenring  
(Zeichen 394)



Flug MUC-FMO, 4.7.2019, 23:24



# Lichtlenkung: Ineffiziente Beleuchtung

Gesund für den Schlaf?





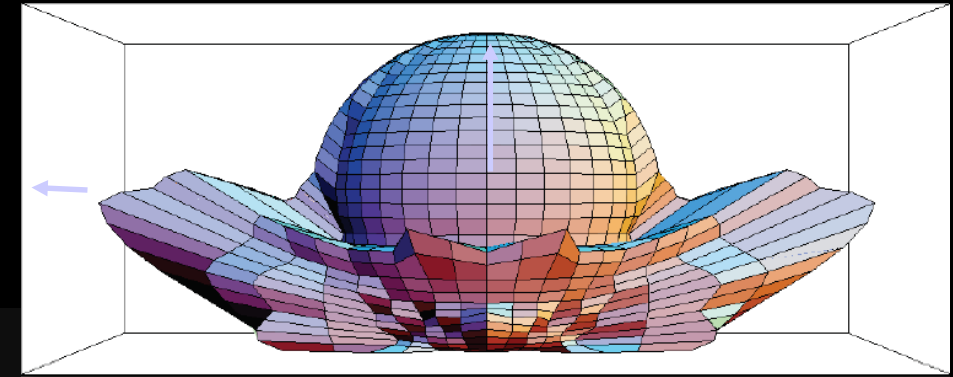
# Lichtlenkung

- verschiedene Modelle

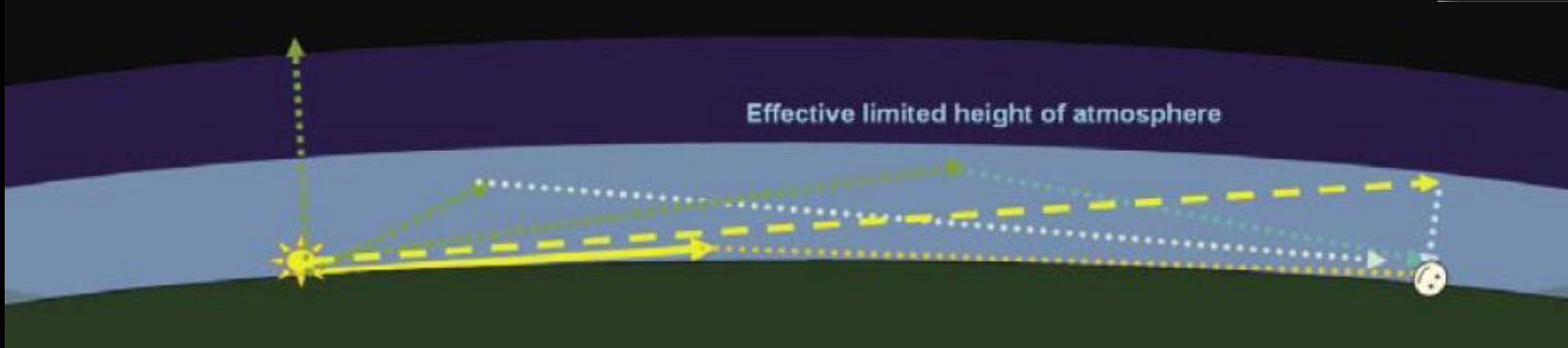
seitlich ausgesendetes Licht vermeiden!

direktes Licht

diffus reflektiert



Cielo Buio



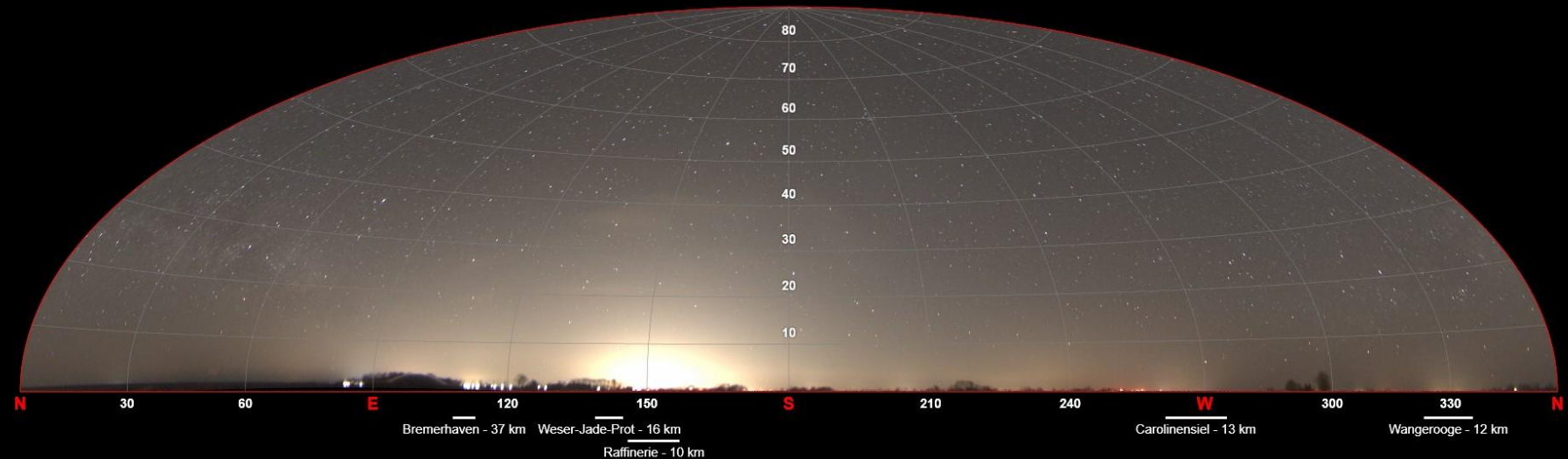
Dark Sky Slovenia

Schilliggroden

WARNING: SATURATED IMAGE - 0,12 %

SQC Sky Quality Camera

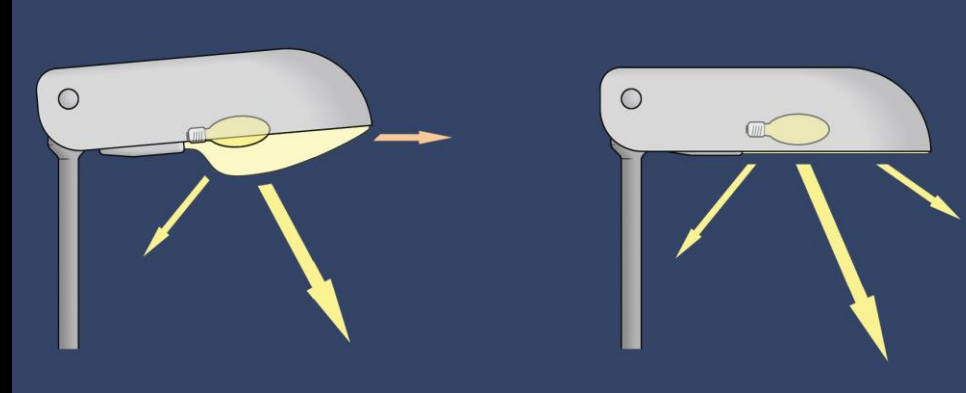
27.3.2020 1:36:15 CamT=1:36:15



# Lichtlenkung: abgeschirmte Leuchten einsetzen!



Infolyer Westhavelland



**Planglas! Horizontal montiert!**

**Blendung reduzieren!**

ULR 0 %, strenger: Lichtstärkeklasse G6



rückwärtiges Licht!





## Lichtlenkung: Fahrbahn oder Fuß-/Radweg?



# Lichtlenkung: z.B. AUBE-Projekt: kaum Insektenanflug!



Karlsruhe /Rückseite



alt Fulda neu



Semlin



neu Gülpe alt



Hilter



# Lichtlenkung: Wangerooze



Lichtfarbe: Module mit  
1800, 2200, 2700, 3000, 4000 K

Blende?



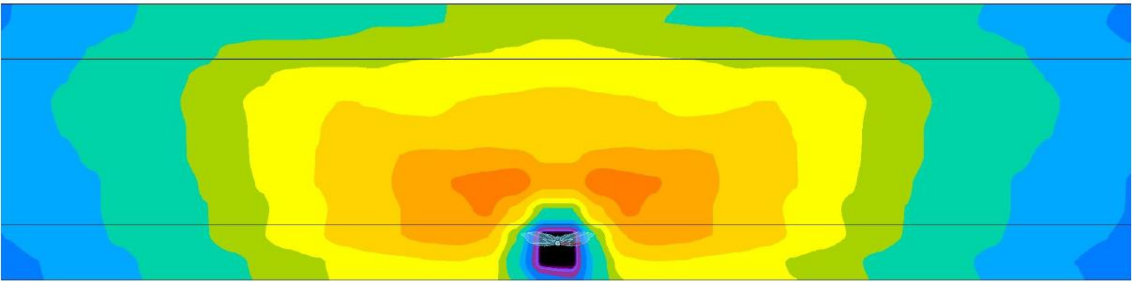


# Lichtlenkung: Wangerooge



55 lx

0.15 lx





# Wangerooge: Strand“beleuchtung“



# Wangerooge: Hafen, Bahnhof, DRK





# Wangerooze: FFW, Leuchtturm, Handel



# Wangerooge: Straße zum Westen

angebl. mehrere Unfälle

§ 23 BNatSchG: Beleuchtung nicht erlaubt!

Solarleuchten mit Bewegungsmelder

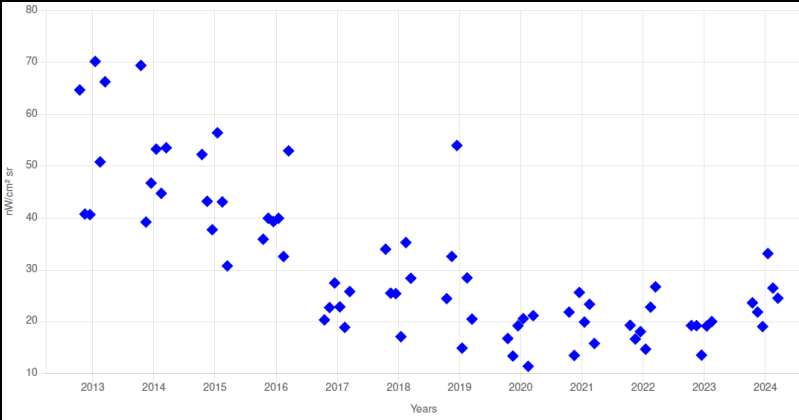
Lichtfarbe?





# Kontrolle/Messung

- Beleuchtungsstärke  
wie genau? (Mittelwert vereinfachtes Verfahren)
- Himmelshelligkeitsmessung  
längeren Zeitraum (klare Neumondnächte)
- VIIRS-Satellitendaten (<https://lighttrends.lightpollutionmap.info>)  
Änderungen nur in der zweiten Nachthälfte (1-3 Uhr)
- Stromverbrauch: primäre Kenndaten  
Sande: 2022: 126 500 kWh – 29400 €  
+3 std. Absch. 2023: 96 000 kWh – 20400 €  
1 Std. 11 000 kWh - 3000 €
- abgeleitete Kenndaten:
  - Stromverbrauch/Leuchte:
  - Stromverbrauch/Einw.:
  - Kosten:
  - CO<sub>2</sub>-Verbrauch (PV nicht nachts!)



Jever

	ohne	mit Reduzierung
Anzahl Leuchten		
Anschlußwert [kW]		
Brenndauer [h]		
jährl. Stromverbrauch [kWh]		

# Insekten und LED

Stadtwerke Düsseldorf, Prof. Eisenbeis/Mainz

Innsbruck, Tirol, Dr. Huemer u.a.

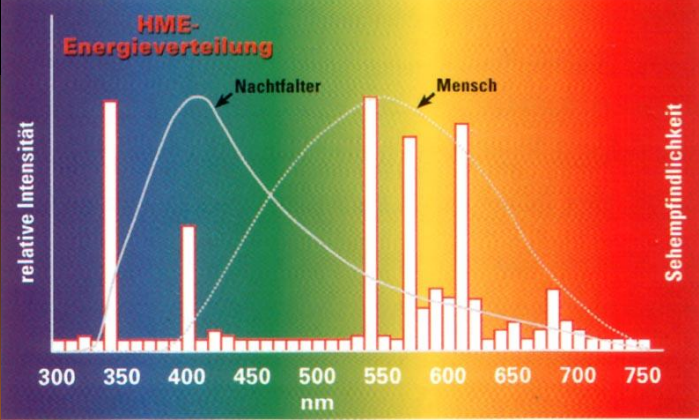
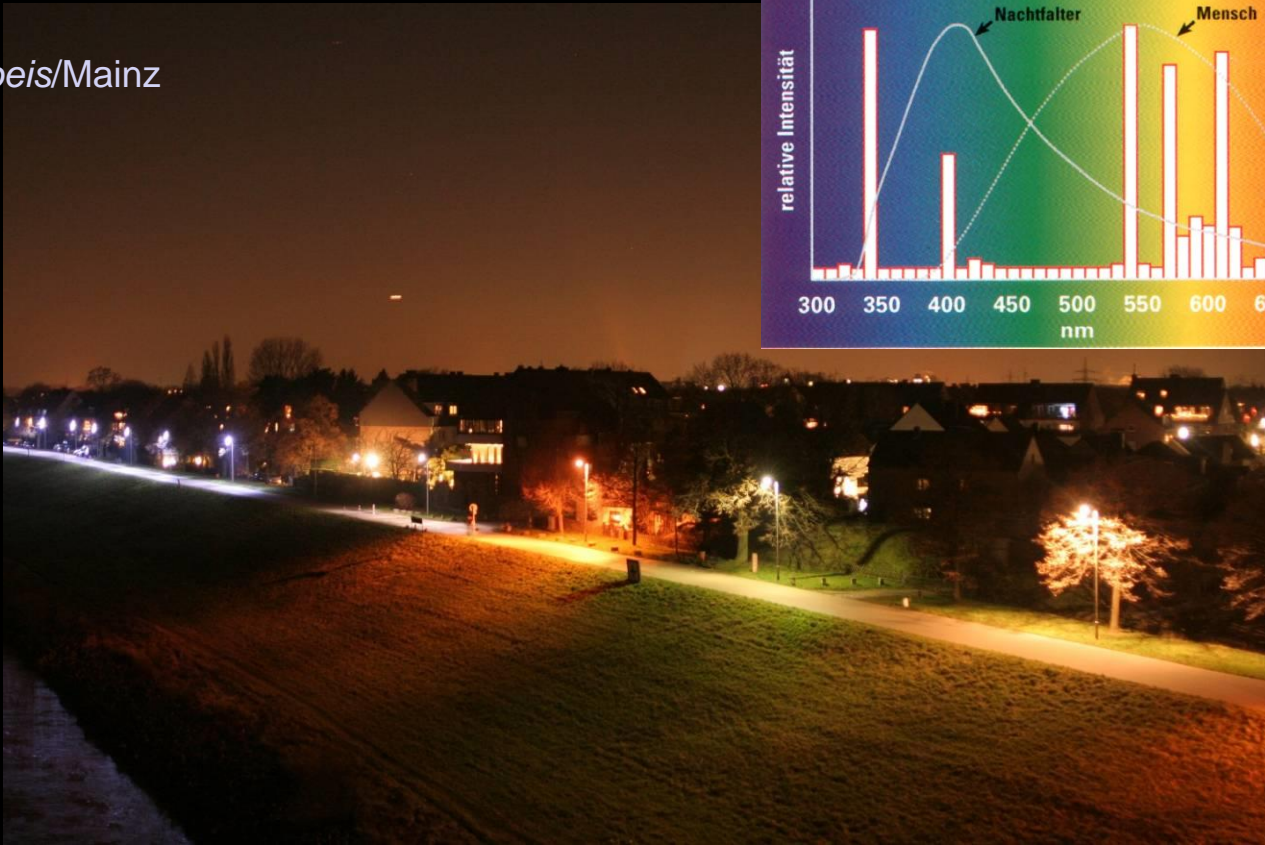
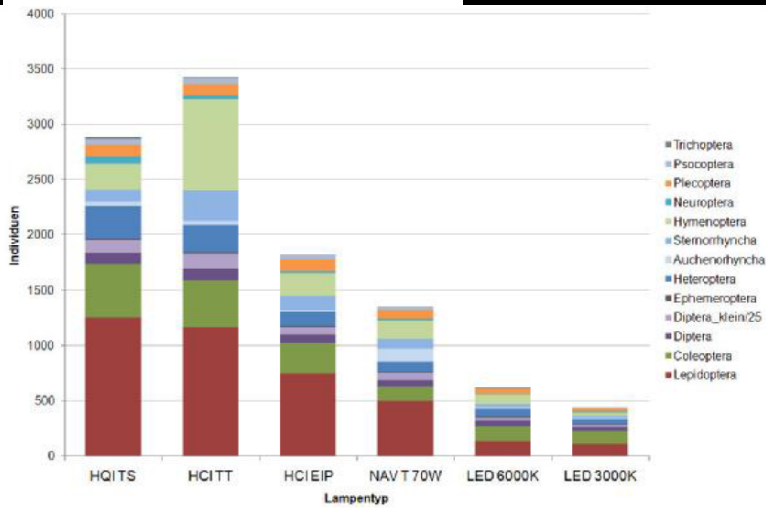
## Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten

Ergebnisse einer Feldstudie in Tirol

von  
Mag. Dr. Peter Huemer, Mag. Hannes Kühtreiber, Mag. Dr. Gerhard Tarmann



Innsbruck, Dezember 2010  
Kooperationsprojekt  
Tiroler Landesumweltanwaltschaft  
& Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft m.b.H.




Projekt "Straßenbeleuchtung und Umwelt der Landeshauptstadt Düsseldorf"

Abschlussbericht für das

Projekt

Straßenbeleuchtung und Umwelt

Wirkung konventioneller und moderner  
Straßenbeleuchtungslampen auf das Anflugverhalten von  
Insekten



von  
Gerhard Eisenbeis<sup>1, 2</sup>

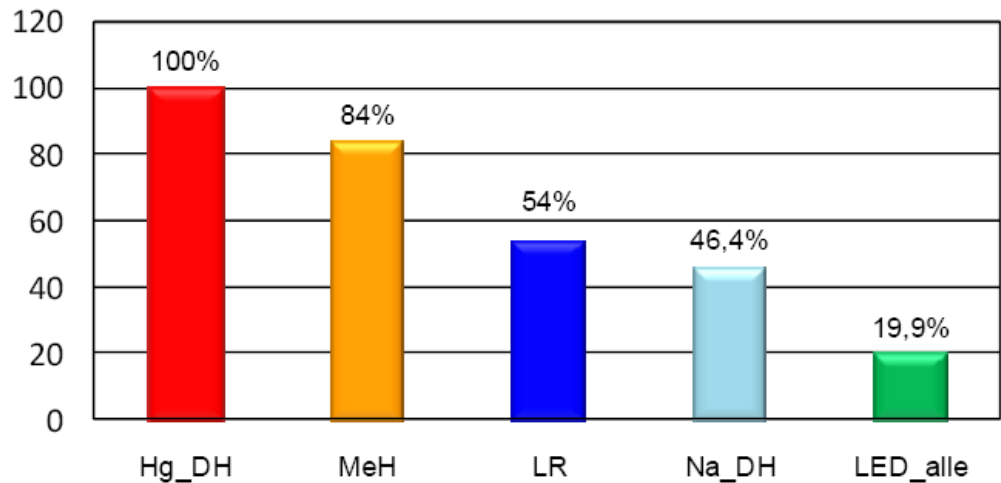
Projekträger:  
Stadtwerke und Umweltamt der  
Landeshauptstadt Düsseldorf

Mainz – Januar 2009

<sup>1</sup> Prof. Dr. Gerhard Eisenbeis, Institut für Zoologie der JGU, Otto-Straße 1, D-95093 Mainz  
<sup>2</sup> MSc-Gewinnung des Staatsexamens der Landschaftsplanung (Mainz) vom 16.06.2005

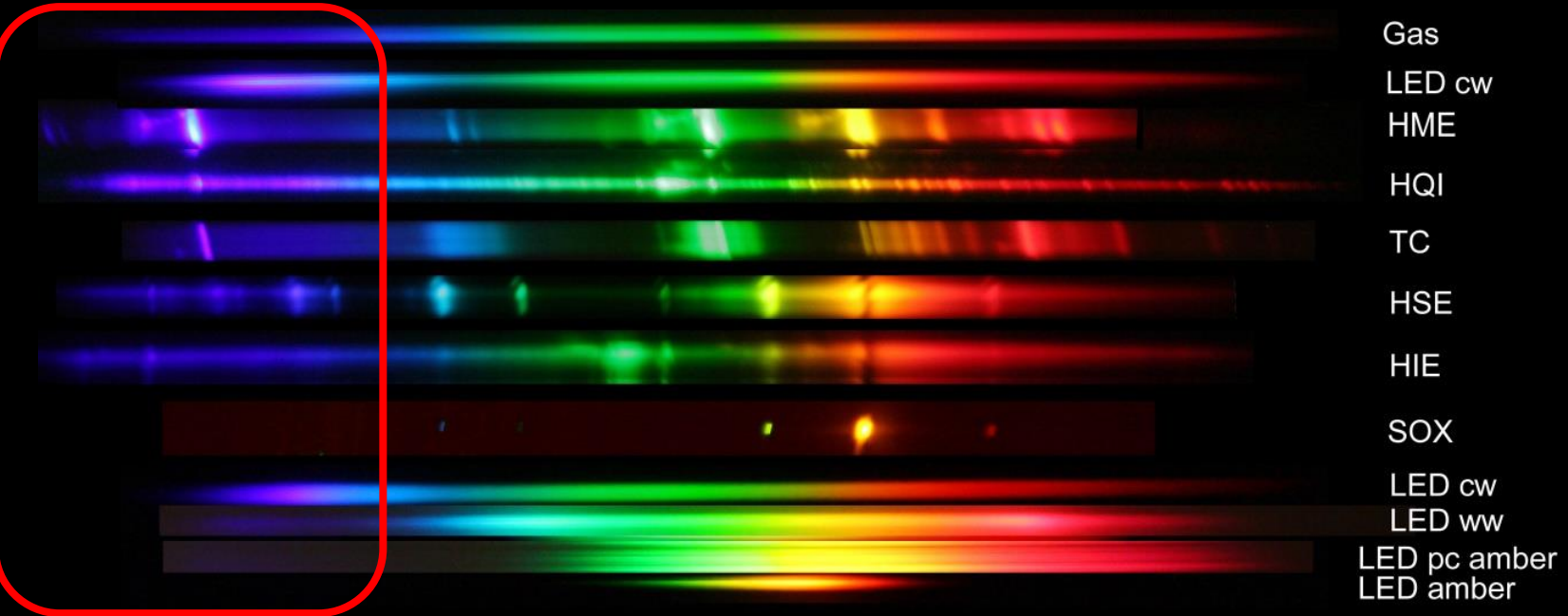
sind LED besser?

- Intensität
- Richtung: nur auf Nutzfläche!
- Spektrum
- Frequenz





# Spektrum - Farbtemperatur



warmweiß

neutralweiß

kaltweiß

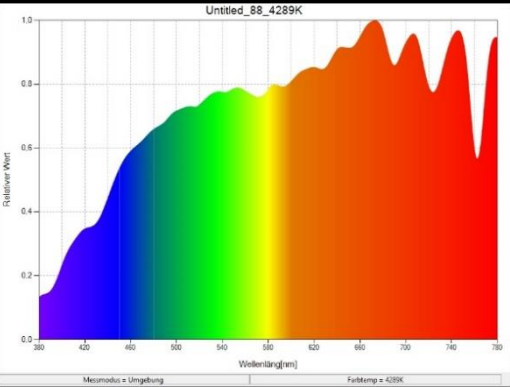


DoE

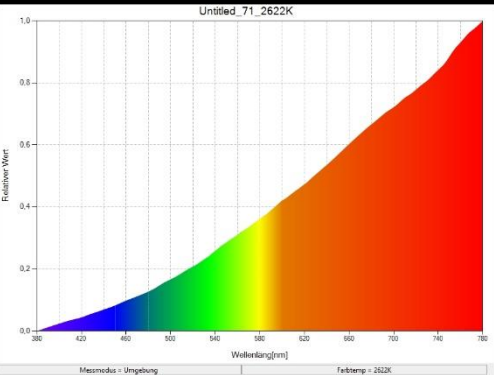


[https://www.youtube.com/watch?v=e\\_JavLZkKx0](https://www.youtube.com/watch?v=e_JavLZkKx0)

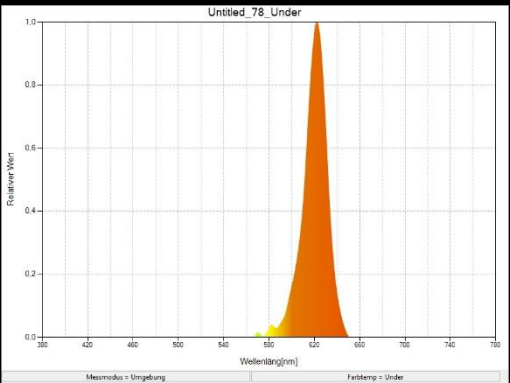
# Spektren, wenig Blauanteile!



Sonne 4300 K

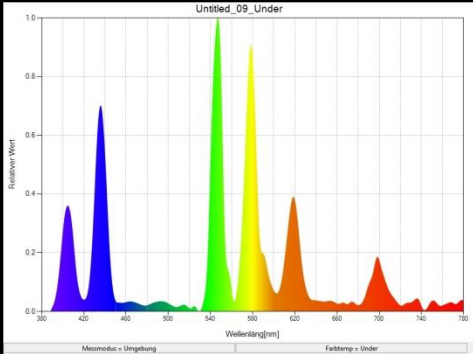


Glühlampe 2630 K

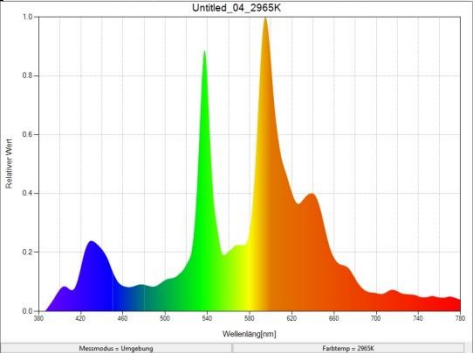


Clear Field

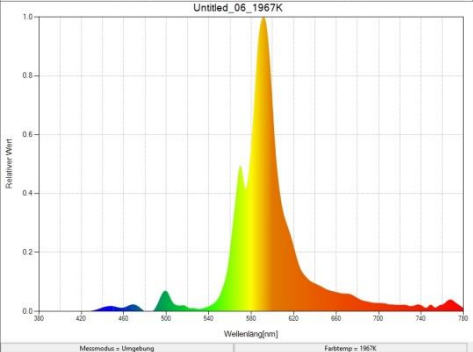
Quecksilberdampf  
4200 K



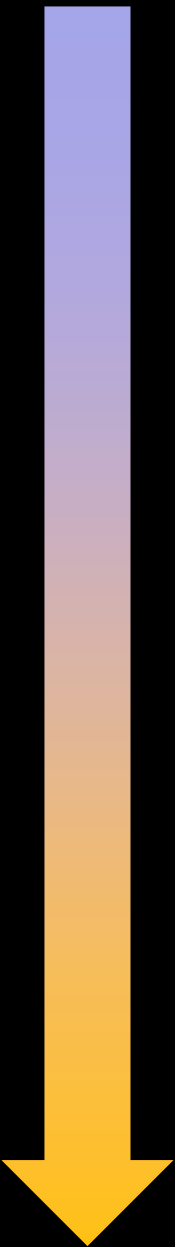
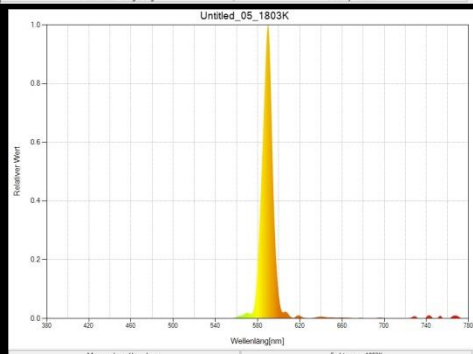
Metallhalogen  
3000 K



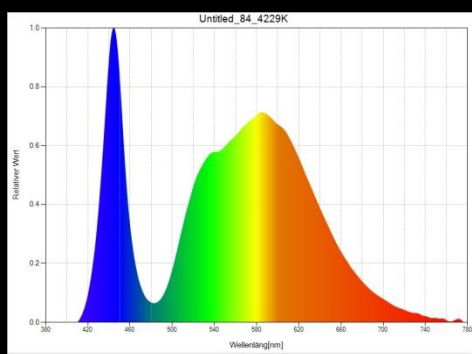
Natriumhochdruck  
1960 K



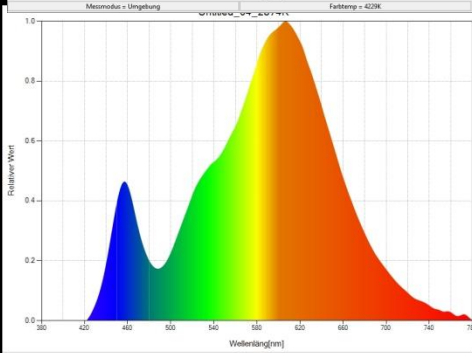
Natriumniederdruck  
1800 K



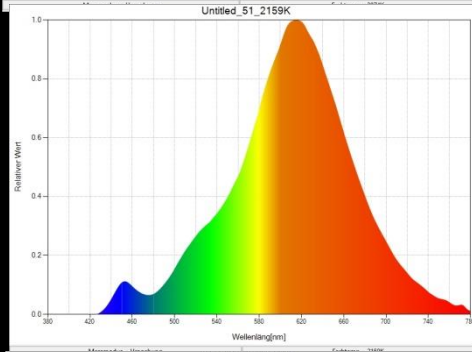
LED



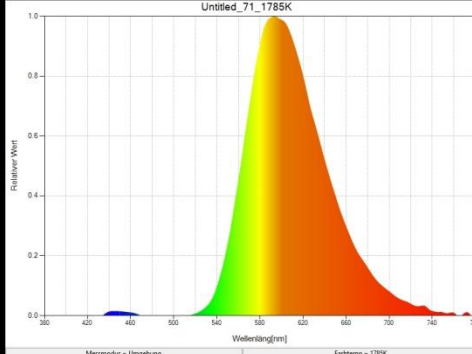
4200 K



3000 K



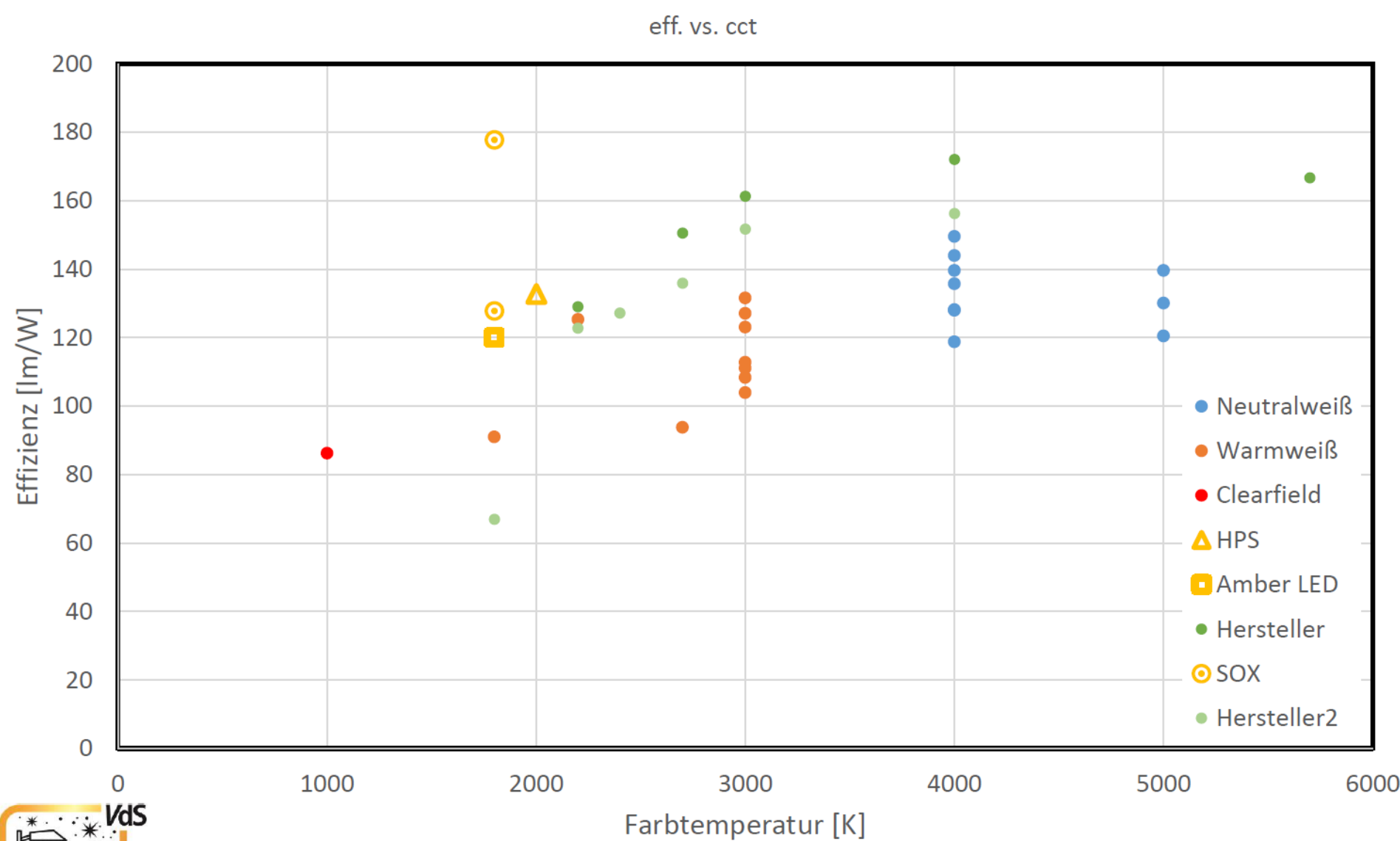
2200 K



PCAmber



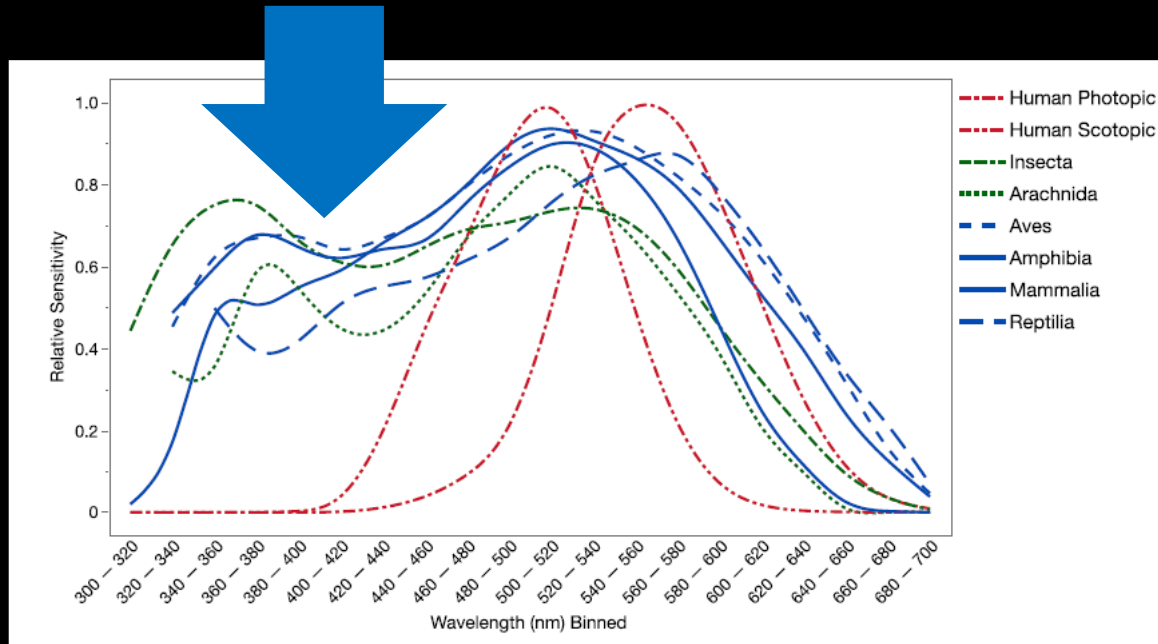
# Farbtemperatur – Energieeffizienz - Umweltverträglichkeit



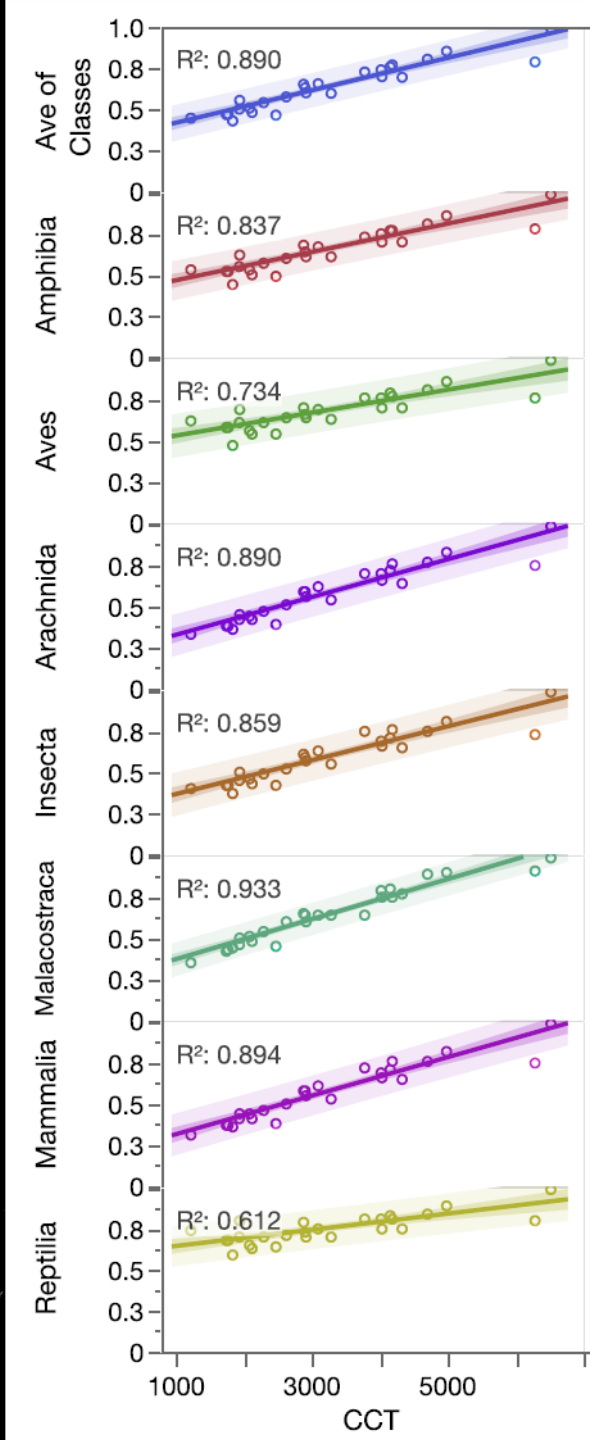
# Tiere und LED

Travis Longcore u.a. (2023)

Augenempfindlichkeit von zahlreichen Tierarten ....



Wikipedia



**generell:** niedrige (warme) Farbtemperatur 2700K

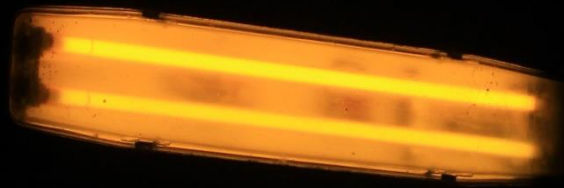
Mensch braucht das blaue Licht nicht



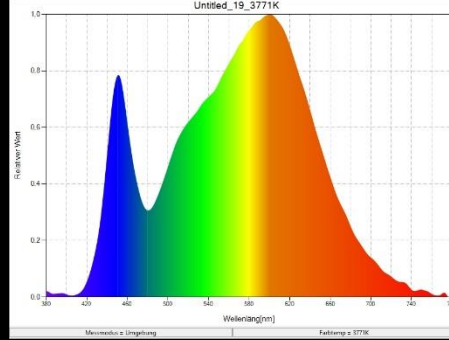
# Modifikation Lichtfarbe

Filter: 4000 K -> 2200, 3000 K

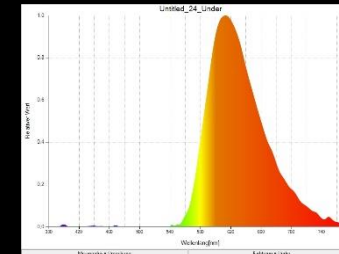
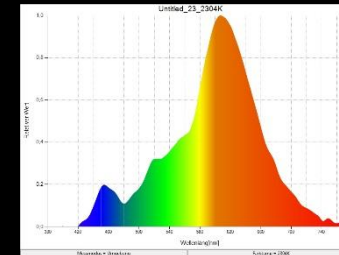
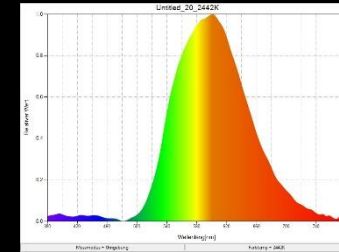
- Acrylglas (PMMA) PLEXIGLAS
  - yellow 1C33, orange 2C04 GT
  - Haltbarkeit
  - kompatibel, Zuschnitt, Einbaukosten
- LEDil Amber
  - kompatibel zu vorhandenen Leuchten?
  - Austauschkosten
- Folie (Rosco, Lee)
  - LEE Zircon (LED): 806 (2450K), 807 (3000 K), 821 (UV)
  - ROSCO Supergel (LED)



Sternwarte HH-Bergedorf

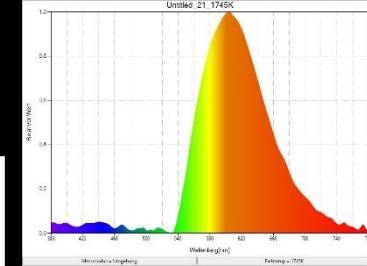


LED 3770K



LEDil®

+ 1C33, 2440K



+ 2C04, 1745K

+ LEE 204, 2459K

+ LEE 135

# „Lichtimmissions-Richtlinien“

Messungen der Leuchtdichte:

100 000 – 1 600 000 cd/m<sup>2</sup>

SSK: >730 cd/m<sup>2</sup> blendend

Raumaufhellung

< 1 lx in Wohngebieten

für Mensch - aber Natur?



Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung  
von Lichtimmissionen  
der  
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

Beschluss der LAI vom 13.09.2012

Berichtersteller: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-  
Württemberg als Vorsitzland der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft  
für Immissionsschutz (LAI)

Stand: 08.10.2012



# Bebauungsplan

Vorschlag:

Sofern nicht vermeidbar,

ist künstliche Beleuchtung (von z.B. Wege, Parkplätze) energiesparend, blend- und streulichtarm sowie arten- und insektenschonend zu gestalten.

Daher ist nur mit Leuchten mit nach unten abstrahlendem Licht mit einem Upward Light Ratio ULR = 0% (= nach oben abgegebener Lichtanteil) zulässig.

Es sind Leuchtmittel ohne Ultraviolett (UV)- und mit geringen Blauanteilen mit dem Orientierungswert einer Farbtemperatur von maximal 2.400 Kelvin, in begründeten Ausnahmen mit einem maximalem Wert von 2.700 Kelvin einzusetzen.

Als Richtwerte der Beleuchtungsstärken sind maximal 5-10 Lux für Straßen- und Parkplatzbeleuchtung anzuwenden und möglichst niedrige Leuchtpunkthöhen anzustreben.

Die Beleuchtung sollte zwischen 22.00/23.00 und 6.00 Uhr dort, wo sie nicht sicherheitsrelevant ist, ausgeschaltet werden.

# Lichtsatzung, -leitfaden ....

## Lichtleitlinie

für den Einsatz künstlicher Beleuchtung  
in der Wissenschaftsstadt Darmstadt



Wissenschaftsstadt  
Darmstadt



## Lichtleitfaden

Praktische Wege zur  
nachhaltigen Außenbeleuchtung  
Wissen, Ratschläge, Beispiele

Wissenschaftsstadt  
Darmstadt



## Lichtleitlinie der Gemeinde Pellworm

\*\*\* Sterneninsel Pellworm \*\*\*

Stand: 16. September 2021



### Präambel

Auf Pellworm erkennen wir den Nachthimmel als besonders wertvolle und schützenswerte natürliche Ressource an. Einen möglichst ungestörten Blick auf den einzigartigen Pellwormer Sternenhimmel möchten wir erhalten und mit dieser Leitlinie die erforderliche, künstliche Nachtbeleuchtung dementsprechend regeln.  
Ziel dieser Leitlinie ist es daher, die auf Pellworm erforderliche künstliche Nachtbeleuchtung nachhaltig und blendfrei einzurichten.  
Dies dient der Energieeinsparung und damit der Ressourcenschonung, der Reduzierung der negativen Auswirkungen auf die Natur und die Artenvielfalt, der Gesundheit der Bevölkerung sowie dem Erhalt unseres nächtlichen Pellwormer Landschafts- und Ortsbilds.  
Die Leitlinie gilt für öffentliche Einrichtungen selbstverpflichtend und wird Privatpersonen empfohlen. Eine Umsetzung für die öffentliche Beleuchtung wird innerhalb von 5 Jahren nach Anerkennung erfolgen, bei Neuanschaffungen wird die Leitlinie ab sofort berücksichtigt. Es wird angestrebt, die nichtöffentliche Beleuchtung im Rahmen der rechtlichen Möglichkeiten innerhalb von 10 Jahren umzurüsten.

### Grundsätze

Dabei sollen folgende allgemeingültige Grundsätze umgesetzt werden:

- Künstliches Licht soll nur eingesetzt werden, wenn es begründet nach geltenden Gesetzen und Verordnungen notwendig ist. (z. B. Arbeitssicherheit / Verkehrssicherheit)
- Es soll nur die mindestens notwendige Lichtmenge eingesetzt werden.
- Künstliches Licht soll nur dorthin strahlen, wo es unbedingt notwendig ist. Eine Lichtquelle mit einem Lichtstrom von über 1000 Lumen muss voll abgeschirmt sein und darf nicht in den oberen Halbraum strahlen.
- Künstliches Licht soll nur dann eingeschaltet sein, wenn es benötigt wird, beziehungsweise sollte bedarfsorientiert reduziert werden.
- Künstliches Licht soll nur geringe Ultraviolett(UV)- und Blauanteile enthalten, muss daher gelb bis warmweiß sein mit Farbtemperaturen von 2700 Kelvin oder darunter.
- Zur Vermeidung von Überbeleuchtung soll der installierte Lichtstrom für voll abgeschirmte Leuchten 20 Lumen/Quadratmeter nicht überschreiten, für nicht voll abgeschirmte Leuchten mit weniger als 1000 Lumen 2 Lumen/Quadratmeter.
- Temporäre Beleuchtung sollte ebenfalls diesen Empfehlungen folgen und zeitlich genau (beispielsweise auf 2 Nächte) begrenzt werden.
- In begründeten Fällen sind Ausnahmen bei den Lichtstrommengen (z. B. Hafen, Sportplätze) auf Antrag möglich, wobei jedoch strenge Kriterien anzuwenden sind.

## STERNEN- STADT FULDA

Dark Sky City – Richtlinie der Stadt Fulda zum nachhaltigen  
Umgang mit funktionalem und gestalterischem Licht  
im Außenbereich



PLAN LUMIÈRE DE LA MÉTROPOLE  
DE MONTPELLIER

UNE NOUVELLE NUIT COMMENCE...





# Gestaltungssatzung Norderney

HANDBUCH ZUR SATZUNG ÜBER DIE  
**BAULICHE GESTALTUNG  
DER STADT NORDERNEY**

Übergeordnete Gestaltungsregeln für den  
Stadtbereich & für die Gebiete 1-3



? **Grünanlagen?**

## § 10.4 Beleuchtete Werbeanlagen, Leucht- und Bildschirmwerbung

1. Die Beleuchtung von Werbeanlagen muss blendfrei sein. Unzulässig sind Lauf-, Wechsel-, Blinkschaltungen und Anlagen ähnlicher Bauart und Wirkung (hierzu zählen Gegenlichtanlagen, Wendeanlagen, Leitlichtanlagen, Digitalbildanlagen, Bild- und Filmprojektionen, angestrahlte Werbeanlagen, deren Lichtfarbe und Lichtintensität wechselt sowie Werbeanlagen mit bewegtem Licht).
2. Ausnahmsweise ist in der Zeit zwischen 06:00 Uhr bis 00:00 Uhr der Betrieb von Digitalanlagen sowie Bild- und Filmprojektionen bis zu einer Größe von 21 Zoll zulässig.
3. Die Beleuchtung von Werbeanlagen ist von 00:00 Uhr bis 06:00 Uhr nicht gestattet. Ausnahmsweise ist bei erweiterten Öffnungszeiten eines Gewerbebetriebes eine Beleuchtung 30 Minuten vor Beginn bzw. nach Ende der Öffnungszeiten zulässig. Zur restlichen Tageszeit muss die Beleuchtung den örtlichen Umgebungsverhältnissen entsprechen.

## § 11 Anstrahlen von Gebäuden und Grünanlagen

1. Das Anstrahlen von Gebäuden und Grünanlagen ist zulässig. Dabei darf jedoch nur gezielt die Objektoberfläche beleuchtet werden, der Lichtstrahl darf nur auf dem eigenen Grundstück gebildet werden. Das Abstrahlen in den Himmel (Lichtverschmutzung) ist zu vermeiden. Die Beleuchtung ist von 0:00 Uhr bis 06:00 Uhr, bzw. bei erweiterten Öffnungszeiten 30 min vor/ nach Ladenschluss, nicht gestattet. Zur restlichen Tageszeit muss die Beleuchtung den örtlichen Umgebungsverhältnissen entsprechen.
2. Es ist ausschließlich insektenfreundliches Licht mit einer maximalen Farbtemperatur von 2.700 Kelvin zu verwenden. Die Verwendung von kaltweißem oder farbigem Licht ist nicht gestattet.
3. Wechselnde oder blinkende Beleuchtungen sind nicht zulässig. Die Beleuchtung muss auf die örtliche Umgebung abgestimmt sein und darf die Fassadengliederung der Gebäude sowie die Gestaltung der Grünanlagen nicht überlagern.

# Insektensterben

75 % Abnahme der Insekten-Biomasse  
in 27 Jahren in Naturschutzgebieten!

- 60% der Wirbellosen sind nachtaktiv
- 80% der Schmetterlinge
- wichtige Bestäuber

Eisenbeis & Hänel, 2009: Insektenverlust in Städten



Krefelder Studie Hallmann et al , 2017

## Aktionsprogramm Bundesregierung 2018:



**AKTIONSPROGRAMM  
INSEKTENSCHUTZ!**

Diese Maßnahmen\* helfen Insekten:

- ✓ Ausweitung von Hecken und Feldrainen
- ✓ Einsatz von Pestiziden reduziert
- ✓ Bessere Förderung für insektenfreundlich
- ✓ Mehr extensiv genutztes Grünland
- ✓ Lichtverschmutzung eindämmen
- ✓ Naturschutzgebiete stärken
- ✓ Mehr Geld für Naturschutz in der Landwirtschaft

Foto - mauritius images/imageBROKER/Thomas Götzfried  
© BMU

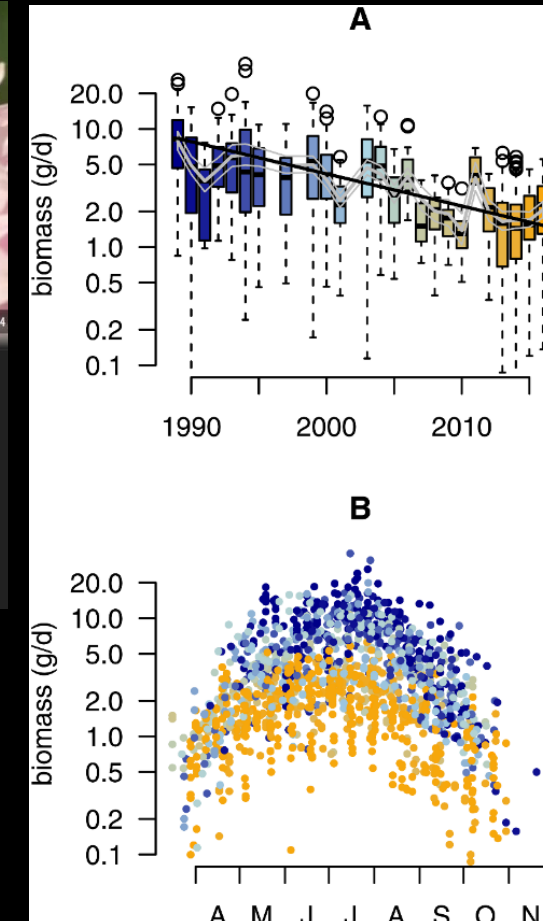
\*Auswahl aus den am 20.06.2018 vom Kabinett beschlossenen Eckpunkten.



**Insektensterben: Wildbienen und Heuschrecken bedroht**

Stand: 03.06.2024 20:36 Uhr

Das niedersächsische Umweltministerium untersucht das Insektensterben. Derzeit werden die Roten Listen überprüft. Ein Abgleich soll zeigen, wie es um Niedersachsens Artenvielfalt heute bestellt ist.





**Bund,** Bundesnaturschutzgesetz, 24.06.2021, in Kraft seit 1.3.2022:

## §23

- (4) In Naturschutzgebieten (Nationalparks, Kern- und Pflegegebieten von Biosphärenreservaten) ist im Außenbereich ... die **Neuerrichtung von Beleuchtungen ... sowie beleuchteten oder lichtemittierenden Werbeanlagen verboten.**

## §41a

- (1) Neu zu errichtende **Beleuchtungen an Straßen und Wegen, Außenbeleuchtungen baulicher Anlagen und Grundstücke** sowie **beleuchtete oder lichtemittierende Werbeanlagen** sind technisch und konstruktiv so anzubringen, ... , dass **Tiere und Pflanzen wild lebender Arten vor nachteiligen Auswirkungen durch Lichtimmissionen geschützt sind, ....**

**Nach Erlass der Rechtsverordnung**

ferner:

Bayern, Baden-Württemberg, Hessen

