

Quelle: European Space Agency



Phänomen Lichtverschmutzung

Lichtverschmutzung wird allgemein definiert als „künstliches Licht, das dort leuchtet, wo es weder erwünscht ist noch gebraucht wird“. Dies führt zu einer zunehmenden Aufhellung des dunklen Nachthimmels und erschwert die Beobachtung astronomischer Objekte in Gebieten mit hoher Lichtverschmutzung.

Diese ist die Folge der zunehmenden Industrialisierung und der ineffizienten oder übermäßigen Nutzung von Lichtquellen in Städten und anderen Gebieten. Zu den Quellen der Lichtverschmutzung gehören sowohl Innen- als auch Außenbeleuchtungen, wobei externe Lichtquellen wie Straßenlaternen, Scheinwerfer und helle Werbetafeln stärker zu den Umweltauswirkungen der Lichtverschmutzung beitragen.

Phänomen Lichtverschmutzung

Viele Bemühungen, die rasche Zunahme der Lichtverschmutzung in den Griff zu bekommen, stoßen nach wie vor auf Widerstand, da Beleuchtung im Allgemeinen positiv mit Ästhetik, Modernität und Sicherheit assoziiert wird, wobei die empirische Evidenz für eine Erhöhung der Sicherheit durch Beleuchtung nicht besonders solide ist (Marchant et al. 2020) und ein Großteil der Bevölkerung sich der negativen Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf Mensch und Natur nicht bewusst ist.

Parameter für den Störfaktor von Lichtquellen

Lichtintensität

(Bolliger et al. 2020a; Brehm et al. 2021; Verovnik et al. 2015; Wilson et al. 2021)

Abstrahlgeometrie

(Soneira, 2013, Bolliger et al. 2022)

Farbtemperatur und Blauanteil

(Bolliger et al. 2020a, 2020b; Brehm et al. 2021; Deichmann et al. 2021; Eisenbeis et al. 2018; Eisenbeis & Eick 2011; Eisenbeis & Hänel 2009; Haddock et al. 2019; Huemer et al. 2010; Justice & Justice 2016; Longcore et al. 2015; Martín et al. 2021; Mészáros et al. 2021; Pawson & Bader 2014; Poiani et al. 2015; Scheibe 2000; Somers-Yeates et al. 2013; Soneira 2013; Spoelstra et al. 2015; van Grunsven et al. 2014; van Grunsven et al. 2019; van Langevelde et al. 2011; Verovnik et al. 2015; Wakefield et al. 2016, 2017)

Einschaltzeiten

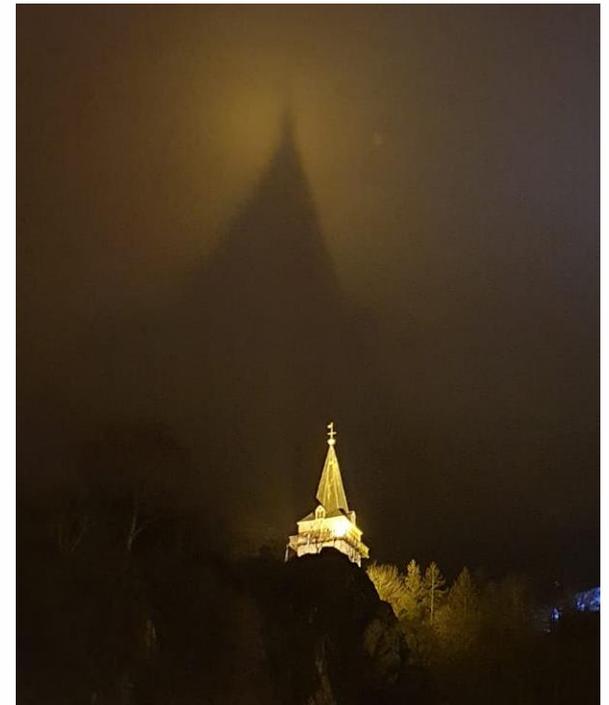
Lichtintensität

Normvorgabe nach EN-13201 zur erforderlichen Beleuchtungsstärke:
 Beispiel: Beispiel Sammelstrasse innerorts, 30 km/h

Somit entspricht die in unserem Fall zu berücksichtigende Beleuchtungsklasse P4. Außerdem erlaubt die Norm bei einer adaptiven Straßenbeleuchtung eine Minderung der Anforderungen um 2 Beleuchtungsklassen während der Randstunden, die Sprünge des Beleuchtungsniveaus sollten hierbei aber nicht grösser sein als der Faktor 2,5. Die Gütemerkmale der lichttechnischen Anforderungen sind folgender Tabelle zu entnehmen:

	E_m in lx (Wartungswert)	E_{min} in lx (Wartungswert)	$E_{v, min}$ in lx (*) (Wartungswert)	$E_{sc, min}$ in lx (*) (Wartungswert)	f_{T1} in % (Höchstwert)
P1	15,0	3,00	5,0	3,0 ¹⁾	20
P2	10,0	2,00	3,0	2,0	25
P3	7,50	1,50	2,5	1,5	25
P4	5,00	1,00	1,5	1,0	30
P5	3,00	0,60	1,0	0,6	30
P6	2,00	0,40	0,6	0,4	35

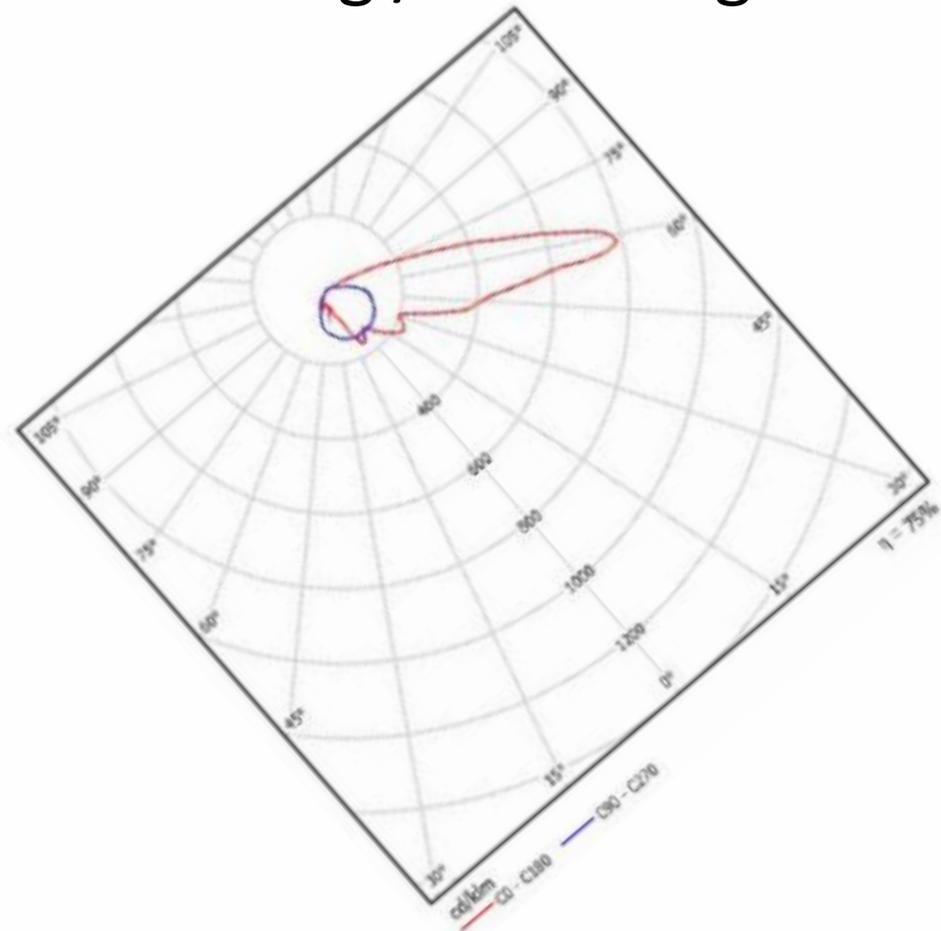
Lichtlenkung / Abstrahlgeometrie



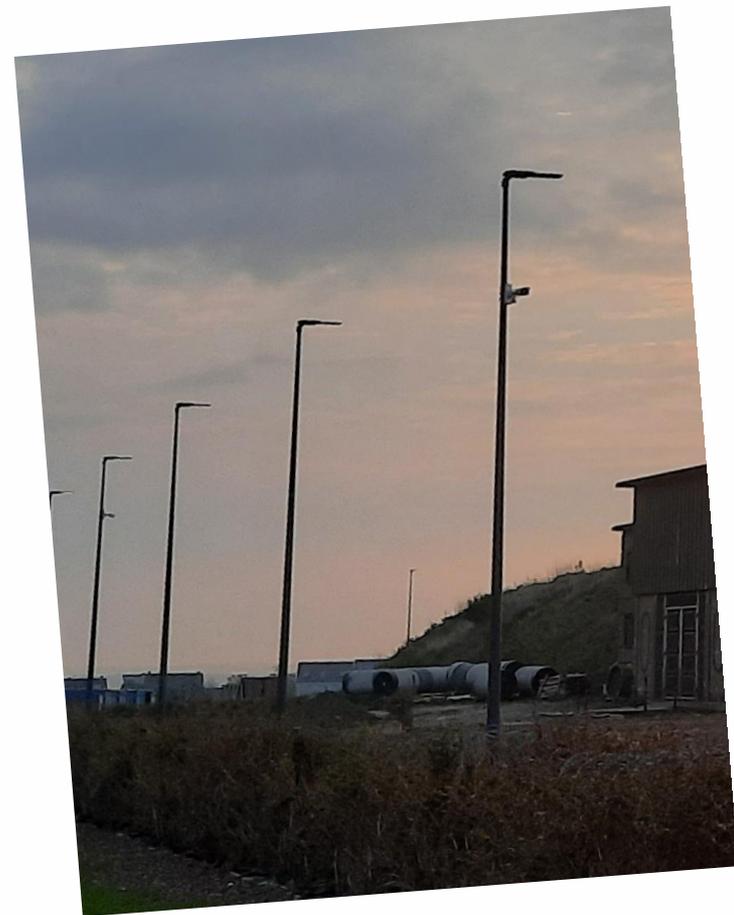
Lichtlenkung / Abstrahlgeometrie



Lichtlenkung / Abstrahlgeometrie



Lichtlenkung / Abstrahlgeometrie

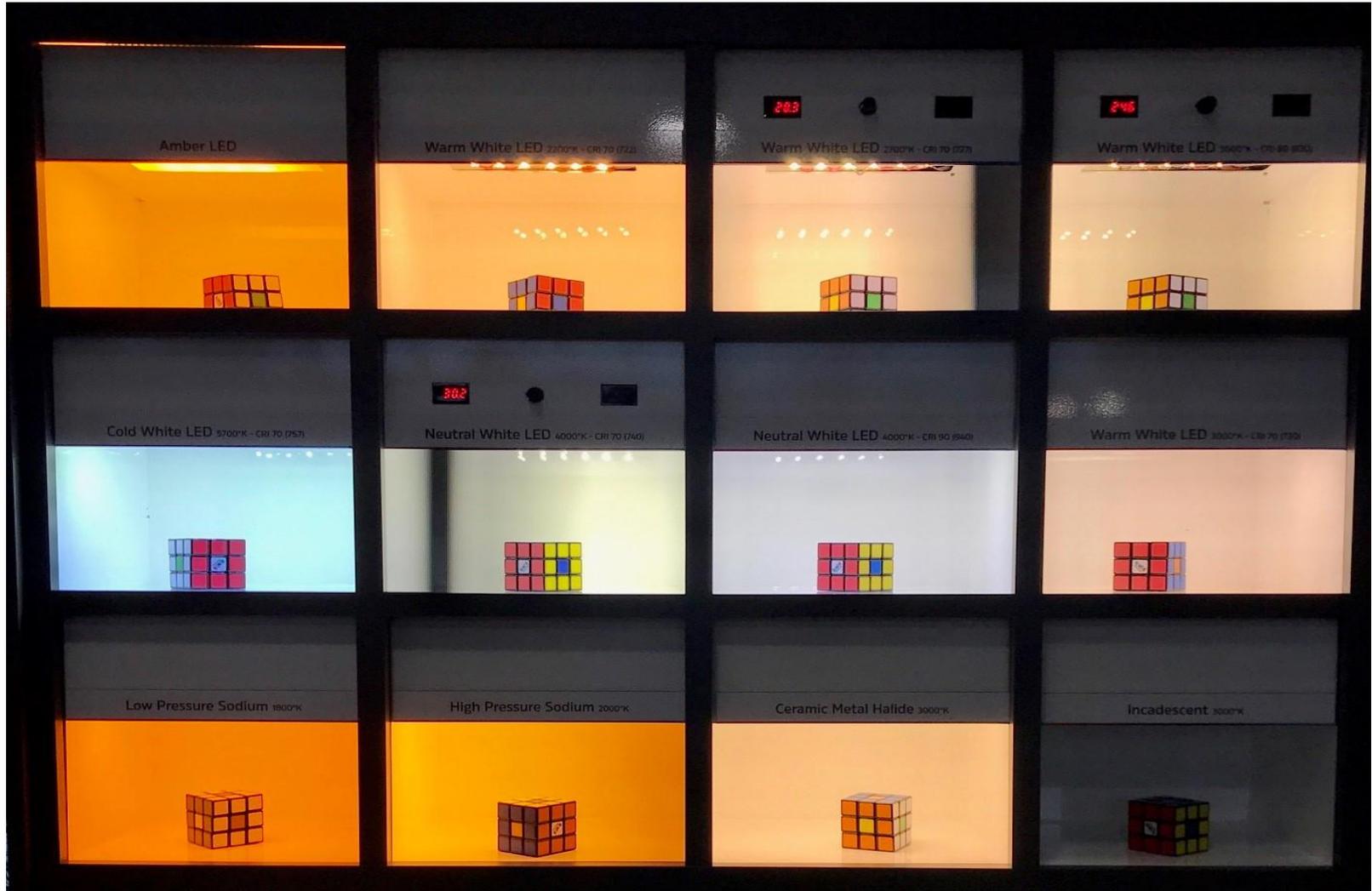


Farbtemperatur / Blauanteil

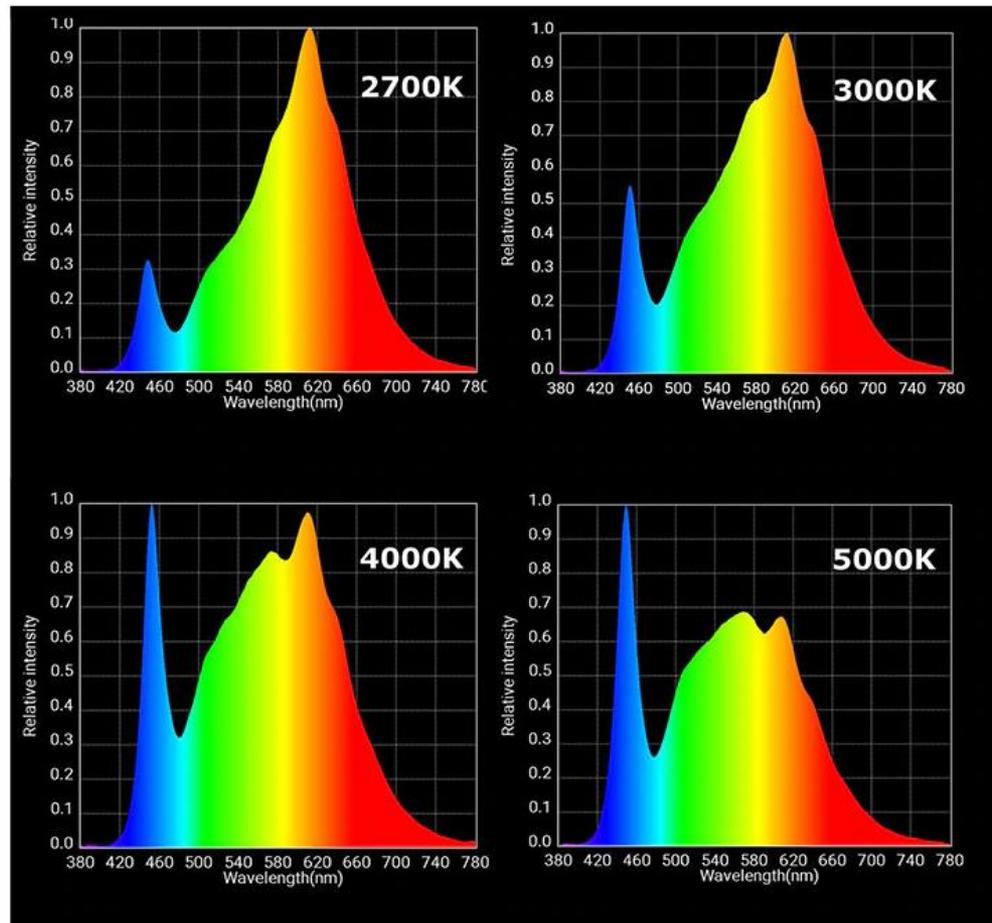


IRC – Farbtemperatur & Farbwiedergabeindex

- 740 - IRC 70....79; 4.000 K
- 830 - IRC 80....89; 3.000 K
- 730 - IRC 70....79; 3.000 K



Farbtemperatur / Blauanteil



Einschaltzeiten



«22.» Eclairage public



E,21c

Le signal E,21c peut être employé pour indiquer que l'éclairage public s'éteint au cours de la nuit. L'heure à laquelle l'éclairage public s'éteint peut être inscrite en couleur blanche dans le symbole.

(Règl. g.-d. du 20 septembre 1994)

Studien zu Verkehrssicherheit & Kriminalität:

Diese Studien unterstützen die Aussagen NICHT das mehr Licht automatisch mehr Sicherheit bedeutet.

QUELLEN:

Marchant, P., Hale, J.D., Sadler, J.P., 2020. [Does changing to brighter road lighting improve road safety? Multilevel longitudinal analysis of road traffic collision frequency during the relighting of a UK city.](#) J. Epidemiol. Community Health 74, 467–472.

PriceWaterhouseCoopers, 2015. [Straßenbeleuchtung im Energiesparmodus?](#)

Steinbach, R., Perkins, C., Tompson, L., Johnson, S., Armstrong, B., Green, J., Grundy, C., Wilkinson, P., Edwards, P., 2015. [The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis.](#) J. Epidemiol. Community Health 69, 1118–1124.

Tompson, L., Steinbach, R., Johnson, S.D., Teh, C.S., Perkins, C., Edwards, P., Armstrong, B., 2022. [Absence of Street Lighting May Prevent Vehicle Crime , but Spatial and Temporal Displacement Remains a Concern.](#) J. Quant. Criminol.

Vecino-Ortiz, A.I., Nagarajan, M., Elaraby, S., Nicolas Guzman-Tordecilla, D., Paichadze, N., Hyder, A.A., 2022. [Series Road Safety 2022 2: Saving lives through road safety risk factor interventions: global and national estimates.](#) Lancet 400, 237–250.

Lösungsansatz:



Lichtpunkthöhe: 6m
Lichtpunktabstand: 25m
13W, 2x Zhaga



Lösungsansatz:

Vergleich Einsparpotential Technikstand 2023 zu 2013 :

2013 hätte man eingesetzt:

70W NAV-T (85W Systemleistung) x10 St. x 4.200 h/a = 3.570 kWh Jahresverbrauch

LED-Technik:

13W x 10 St. x 4200h/a = 546,00 kWh (- 84,71%)

LED-Technik mit « Licht nach Bedarf »:

Durchschnittliche Einschaltdauer pro Nacht (erprobt über 3 Jahre) : 1 h

13W x 10 pcs x 1h x 365 j = 47,45 kWh (zusätzlich -91.31%; gesamt: - 98,67%)

Astronomie-Tourismus

Der Blick in den Sternenhimmel und das Erkennen von Sternbildern, Sternschnuppen und Kometen ist ein Vergnügen, das uns ein Gefühl für unsere kosmische Heimat gibt. Die Astronomie ist auch die älteste Wissenschaft der Menschheit, und seit Tausenden von Jahren nutzen die Menschen die Sterne als Wegweiser und Zeitmesser.

In den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch die Qualität des Nachthimmels durch menschliche Aktivitäten verschlechtert, sowohl durch die Verschmutzung am Boden wie der Lichtverschmutzung, als auch durch die Verschmutzung am Himmel selbst, darunter Flugzeuge und ganze Scharen von Satelliten in erdnahen Umlaufbahnen.

Astronomie-Tourismus

Einem Bericht aus dem Jahr 2016 zufolge beeinträchtigt die Lichtverschmutzung die Fähigkeit von über 80 % der Weltbevölkerung, den Nachthimmel zu sehen. Der herrliche Anblick der Milchstraße, die sich über den Nachthimmel erstreckt, gehört immer mehr der Vergangenheit an, und mehrere Generationen von Menschen wachsen auf, ohne jemals die wahre Schönheit des Nachthimmels zu sehen.

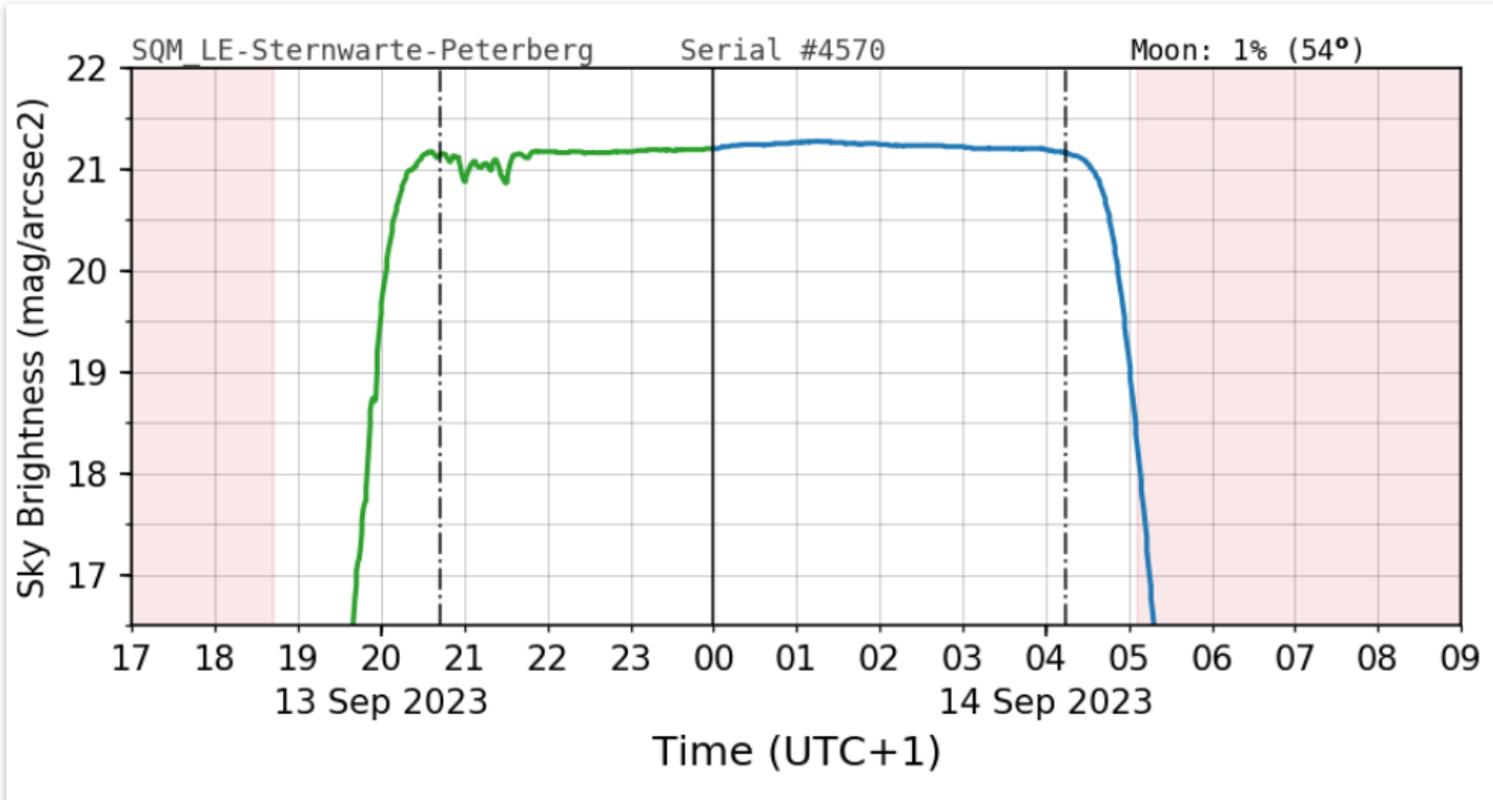
Heute kann ein Drittel der Menschheit die Milchstraße aufgrund der Lichtverschmutzung nachts nicht mehr sehen. Darüber hinaus beginnen auch neu gestartete Satelliten, den Nachthimmel zu verschmutzen, was zu Artefakten in astronomischen Bildern führt.



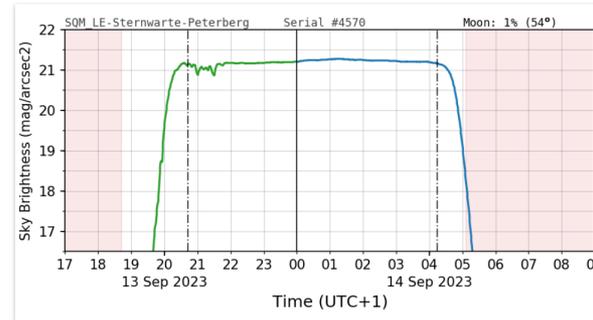
Dieses Bild zeigt die Bortle-Skala, die den Einfluss der Lichtverschmutzung auf den dunklen Himmel an einem bestimmten Ort misst. Sie zeigt, von links nach rechts, die Zunahme der Anzahl der sichtbaren Sterne bei exzellenten Himmelsbedingungen im Vergleich zu Städten.

Credit: ESO/P. Horálek, M. Wallner

Sky Quality Meter



Die Grafik zeigt den Verlauf der Himmelselligkeit in einem Diagramm. Auf der X-Achse sind Datum und Uhrzeit zu erkennen, auf der Y-Achse die Helligkeit des Himmels in einer für Astronomen bekannten Einheit (vgl. die Erläuterungen unten). Einfach gesagt: Je **höher** der Y-Wert ansteigt, desto **dunkler** ist der Nachthimmel



Die Helligkeit des Himmels wird beeinflusst durch Wolken, Luftfeuchtigkeit, die Höhe der Sonne (in der Zeit der Dämmerung) und natürlich unseren Mond. Je höher der Mond steht und je größer seine Mondphase ist (ausgedrückt in % in der oberen rechten Ecke der Grafik), umso mehr wird der Himmel durch ihn aufgehellt. Damit sind mondlose Nachtphasen natürlich immer dunkler und werden bei der Auswertung gezielt bevorzugt. Stand der Mond am Himmel, so wird die Grafik mit einem rötlichen Hintergrund angezeigt.

Der typische Verlauf der Kurve ist also ungefähr so: Nach Sonnenuntergang steigt die Kurve an, da die Dämmerung mehr und mehr in eine dunkle Nacht übergeht. Steht der Mond am Himmel (rote Hintergrundfläche in der Grafik), ist der Y-Wert geringer als bei vollkommen dunkler Nacht. Gegen Morgen, wenn die Dämmerung beginnt, so fällt die gemessene Dunkelheit natürlich wieder ab. Im **Juni bis ca. Mitte Juli eines Jahres** kann unsere Station leider **keine SQM-Werte** messen und anzeigen. Grund: Die Sonne ist einige Zeit vor und nach der sog. „**Sommersonnenwende**“ um den 20./21. Juni **nicht tief genug unter dem Horizont**, so dass es **aus astronomischen Gründen nicht ganz dunkel werden kann und Messungen daher keinen Sinn ergeben**.

Himmelshelligkeit:

Da der Himmel eine Fläche darstellt und Sterne punktförmig sind, wurde die Helligkeit des Himmels auf eine Flächeneinheit projiziert. Dies ist i.d.R. eine Quadratbogensekunde, also ein „Rechteck“ der Größe ($1/3600^\circ \times 1/3600^\circ$) am Himmel. Die Himmelshelligkeit wird also in „Magnituden pro Quadratbogensekunde“ gemessen. Die Helligkeit des Himmels wird mit Hilfe eines „Sky Quality Meters“ gemessen und der Einfachheit halber dann als „SQM-Wert“ bezeichnet.

Es gilt die Regel: **Je höher** der SQM-Wert, desto **dunkler** der Nachthimmel

Camping Troisvierges:
SQM: 21,11 mag/arc sec²
Bortle class: 4

Übliche Helligkeitswerte des Himmels sind z.B.:

Himmels-helligkeit m ^{m2}	Hellste erkennbare Sterne (m)	Eindruck
> 21,5	6,5	Sehr dunkler Himmel ohne künstliche Beleuchtung in großem Umkreis. Bevorzugte Standorte professioneller Sternwarten, z.B. in der Atacama Wüste in Chile. In Europa kaum noch zu finden.
21,5	6,3	Sehr dunkler Himmel, 'Landhimmel'. Sommermilchstraße ist gut strukturiert und bis zum Horizont sichtbar. Wintermilchstraße ist ebenfalls gut sichtbar.
20,5	5,5	Halbwegs dunkler Himmel, 'Dorfhimmel'. Die hellen Bereiche in der Sommermilchstraße sind noch zu sehen, Wintermilchstraße unsichtbar oder nur schwer erkennbar.
19,5	5,0	Aufgehellter Himmel, 'Kleinstadthimmel'. Die Sommermilchstraße ist nur noch im Zenit zu sehen, dort aber nur sehr unscheinbar.
18,5	4,5	Stark aufgehellter Himmel, 'Stadthimmel'. Die Sommermilchstraße ist nicht mehr zu sehen, sehr armer Sternhimmel. Typisch für die meisten Innenstädte.
17,5	4,0	Starke Lichtverschmutzung, 'Großstadtrandhimmel'. Nur wenige Sterne sind zu sehen. Typisch für die meisten Ballungszentren.
16,5	3,5	Extreme Lichtverschmutzung, 'Großstadthimmel'. Nur die hellsten Sterne sind noch zu sehen. Der Himmel leuchtet blass grau-orange und ist so hell, dass man ohne Probleme Zeitung lesen kann. Typisch für die Großstadtmitte.

Übliche Helligkeitswerte des Himmels sind z.B.:

Die Grenzhelligkeit kann auch durch Schleierwolken, Luftfeuchtigkeit und Luftverschmutzung erheblich reduziert werden.

Verhältnis von Magnitude zu einem Intensitätsfaktor.

Will man nun **Faktor** (i.S. der physikalischen Strahlungsleistung) ermitteln, „**um wieviel heller bzw. dunkler**“ zwei gemessene Vergleichswerte sind, so kann man folgende Formel verwenden (m1 und m2 sind die jeweils gemessenen Werte) :

$$\text{Faktor} = 10^{0.4 \cdot (|m_1 - m_2|)}$$

Beispiele :

21,5 m/arcsec² vs. 21 m/arcsec² = ca. 1,58x dunkler

21,5 m/arcsec² vs. 20,5 m/arcsec² = ca. 2,51x dunkler

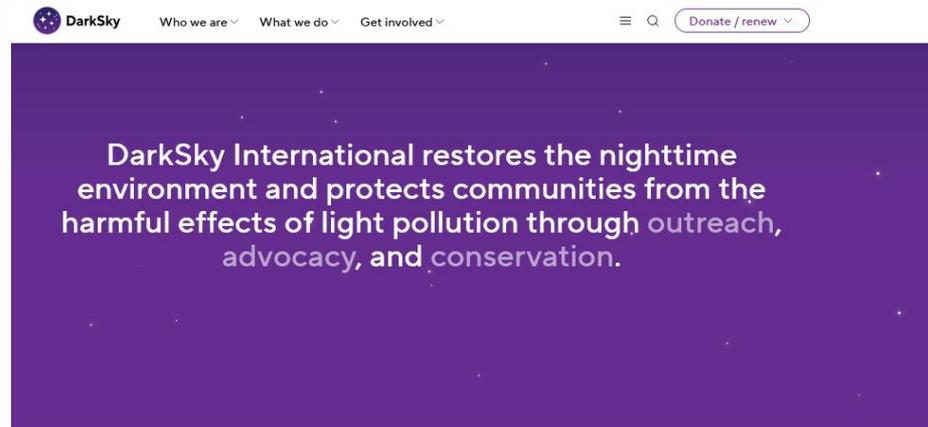
21,5 m/arcsec² vs. 19,5 m/arcsec² = ca. 6,31x dunkler

21,5 m/arcsec² vs. 18,5 m/arcsec² = ca. 15,85x dunkler

21,5 m/arcsec² vs. 17,5 m/arcsec² = ca. 39,81x dunkler

21,5 m/arcsec² vs. 16,5 m/arcsec² = ca. 100x dunkler

International Dark Sky Association



What is light pollution?

Light pollution is the human-made alteration of outdoor light levels from those occurring naturally.

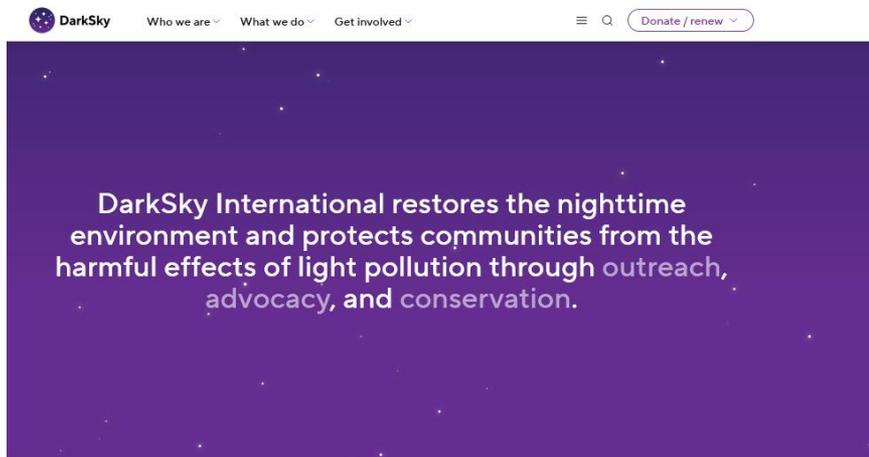
What are the effects?

Light pollution disrupts wildlife, impacts human health, wastes money and energy, contributes to climate change, and blocks our view of the universe.

[Learn about light pollution](#)



International Dark Sky Community (IDSC)



What is light pollution?

Light pollution is the human-made alteration of outdoor light levels from those occurring naturally.

What are the effects?

Light pollution disrupts wildlife, impacts human health, wastes money and energy, contributes to climate change, and blocks our view of the universe.

[Learn about light pollution](#)



What we do

International Dark Sky Places

[All Dark Sky Places](#)

[Dark Sky Place types](#)

[Nocturnal conservation](#)

[Dark Sky Places FAQ](#)

[Developments](#)

[Apply](#)

The [International Dark Sky Places Program](#) is a conservation-based program rooted in grassroots advocacy to protect dark skies and the nocturnal environment. The program is structured around a rigorous set of guidelines to ensure that each certified place participates in actions and stewardship that improve the quality of the nightscape environment.

Skip below to:

[How certification works](#)

[Eligibility requirements](#)

- [Sanctuaries](#)
- [Reserves](#)
- [Parks](#)
- [Communities](#)
- [Urban Night Sky Places](#)

[Program guidelines](#)

[Application process](#)

[Maintaining a certification in good standing](#)

[FAQ](#)

[Apply](#)

International Dark Sky Community (IDSC)

INTERNATIONAL DARK-SKY ASSOCIATION
 5049 E Broadway Blvd, Suite 105 - Tucson, AZ 85711-3648 USA - +1 520-293-3186 - www.darksky.org

TO PRESERVE AND PROTECT THE NIGHTTIME ENVIRONMENT AND OUR HERITAGE OF DARK SKIES THROUGH ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE OUTDOOR LIGHTING



INTERNATIONAL DARK SKY COMMUNITIES

**International Dark Sky Community
 Program Guidelines**

June 2018

14 Seiten



Community (IDSC) - Applicant Self-Checklist

Community (IDSC) - Applicant Self-Checklist (May 2023)

[Link to 2018 IDSC Guidelines](#)

This Checklist has been designed to allow you to easily identify what your application must include. Column 2 shows each 'Compliance Requirement' in abbreviated form. Column 6 shows a cross-reference to the full 'Compliance Requirement' in the Guidelines.

Please proceed as follows:

1. *Where your application meets a 'Compliance Requirement'*: In Column 3 enter 'Y'; in Column 4 identify the relevant page number(s) in your application; and in Column 5 include comments or brief application extracts that show how you comply.
2. *Where your application does not meet a 'Compliance Requirement' but you have a plan for how to comply*: In Column 3 enter 'N'; in Column 5 state what steps you intend to take to ensure compliance and the expected time frame.
3. *Where your application cannot meet a 'Compliance Requirement'*: In Column 3 enter 'N'; in Column 5 state why you cannot comply; and if you consider this a serious issue, please contact DarkSky and we will work with you to see how best to proceed.
4. *When your Checklist is completed*: Send it to DarkSky with your completed application.

Please complete your Checklist as thoroughly as possible, as it will be used by DarkSky when reviewing your application.

Site Name:	
Prepared By:	
Date:	

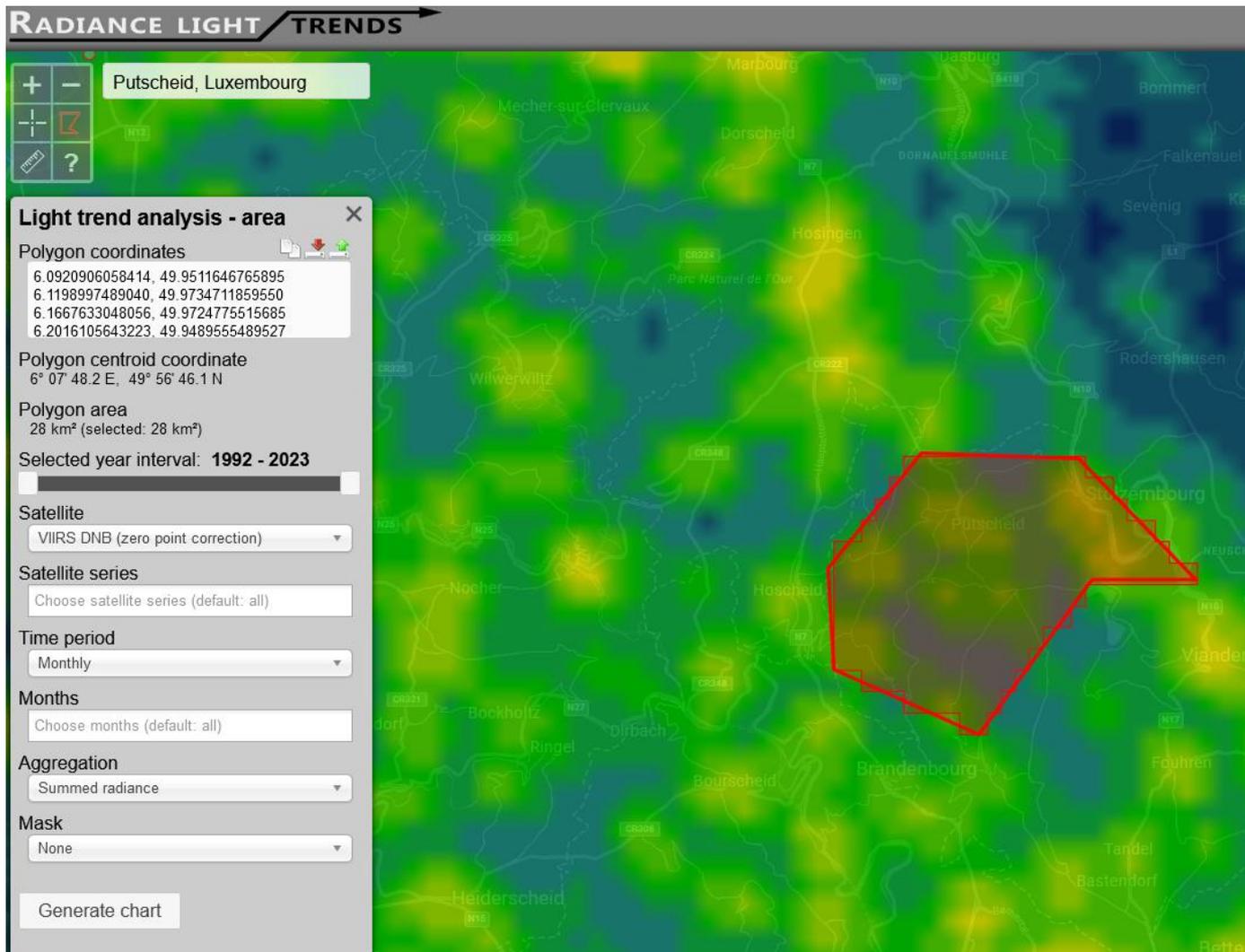
A	Eligibility Requirements	Complies Y/N	Which Page(s)	Comment on this Item in Application	GXR*
1	Your Community has some form of legal organization officially recognized by outside groups.				P4-Eligibility

B	Application Elements	Complies Y/N	Which Page(s)	Comment on this Item in Application	GXR*
1	A map of the Community				P10-N1

Page 1

* GXR: Cross-Reference to Page and Number of Item in IDSC Guidelines

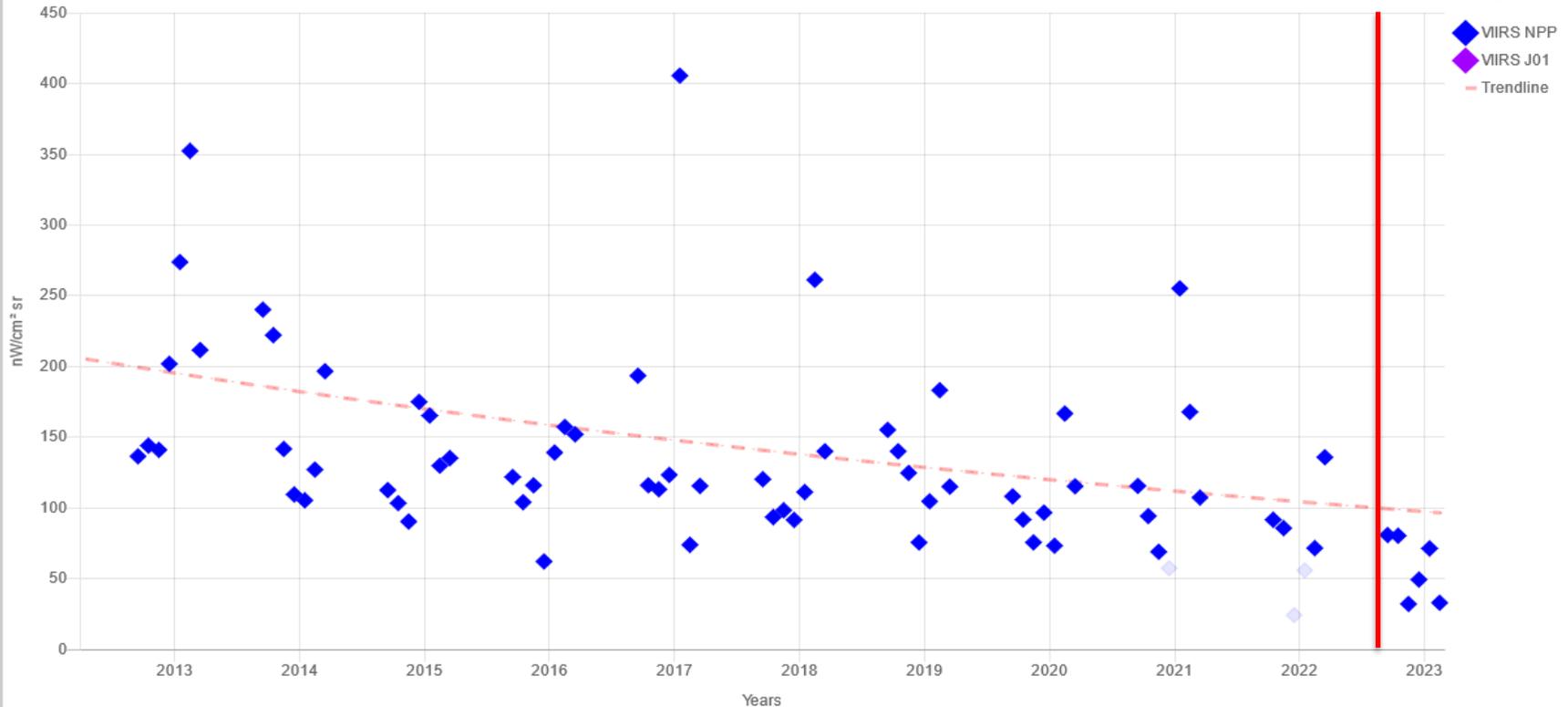
41 Kriterien



Light trends chart

VIIRS DNB (zero point correction) - Summed radiance in 28 km² area near 6.1300 E, 49.9461 N.

Nachtabschaltung



Trendline properties

$Y = 5.08 \times 10^5 * e^{-1.91 \times 10^{-4} * x}$
 $R^2 = 0.18$
 $\Delta: -6.7\% / \text{year}$

Trendline type

- None
- Exponential
- Linear

Radiance values

- Original
- Weighted by area

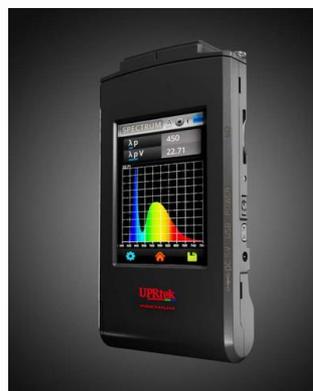
Export options

Export

Technische Messinstrumente Naturpark Our

Für die Durchführung der Messungen zur Qualitätskontrolle gibt es 3 Möglichkeiten:

- | | | |
|---|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Beleuchtungsstärken mit Luxmeter punktuell oder in einer definierten Matrix messen. |  | <p>Qualifizierte Fachleute</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 2. Leuchtdichte mittels Leuchtdichtekamera messen |  | <p>Teure Messgeräte und
-aufbauten notwendig
sowie besonders geschulte
Fachleute</p> |
| <ol style="list-style-type: none"> 3. Bildauflösende Leuchtdichtekamera zur Leuchtdichteauswertung des kompletten Umfeldes | | |



Kalibrierte Leuchtdichtekamera zur Leuchtdichtebewertung mittels Bildauflösung.
 Taschenspektrometer (Beleuchtungsstärke, Farbtemperatur, Spektrum, Flicker, u.v.m.)
 SQM (Messung der Qualität des Nachthimmels)



LITG-Fachgebiet: Außenbeleuchtung

AUSSENBELEUCHTUNG UND UMWELTASPEKTE



49

Kontakt:

Daniel Gliedner, Lichtberater Naturpark Our



1993-1995 AEG Lichttechnik
1996-2004 AEM Luxembourg S.A.
2004-2009 Cegedel
2009-2019 Enovos - Creos
2019- Naturpark Our

12, Parc
L-9836 Hosingen

Tel: 621 575 263

Mail: daniel.gliedner@naturpark-our.lu