



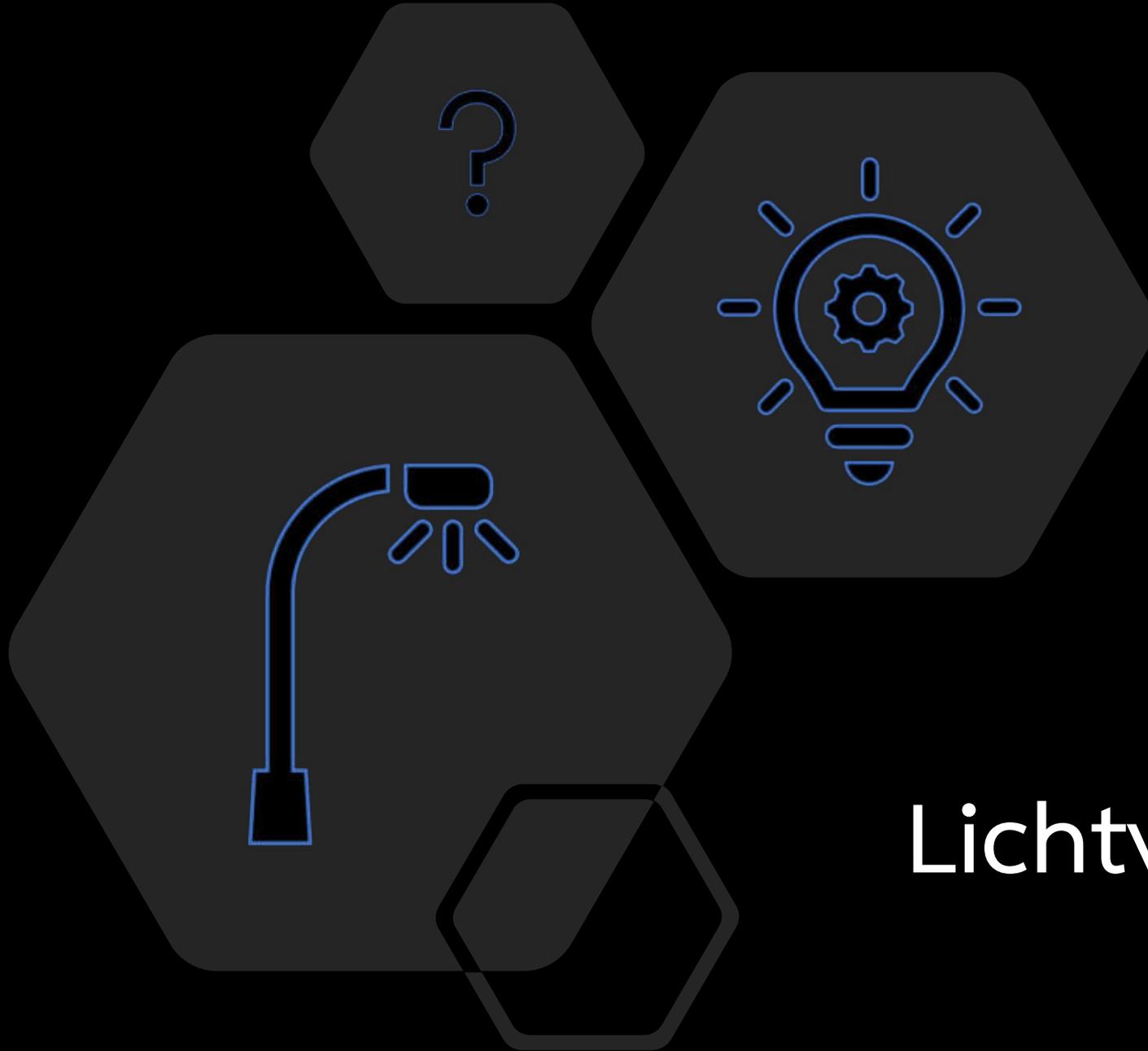
Lichtverschmutzung

Die Schattenseite des Lichts und der Schutz der Naturnacht
in der KEM-Region Oberes Mölltal

Dr. Stefan Wallner

ICA, Slowakische Akademie der Wissenschaften
Institut für Astrophysik, Universität Wien





Was ist
Lichtverschmutzung?



Zu viel Licht



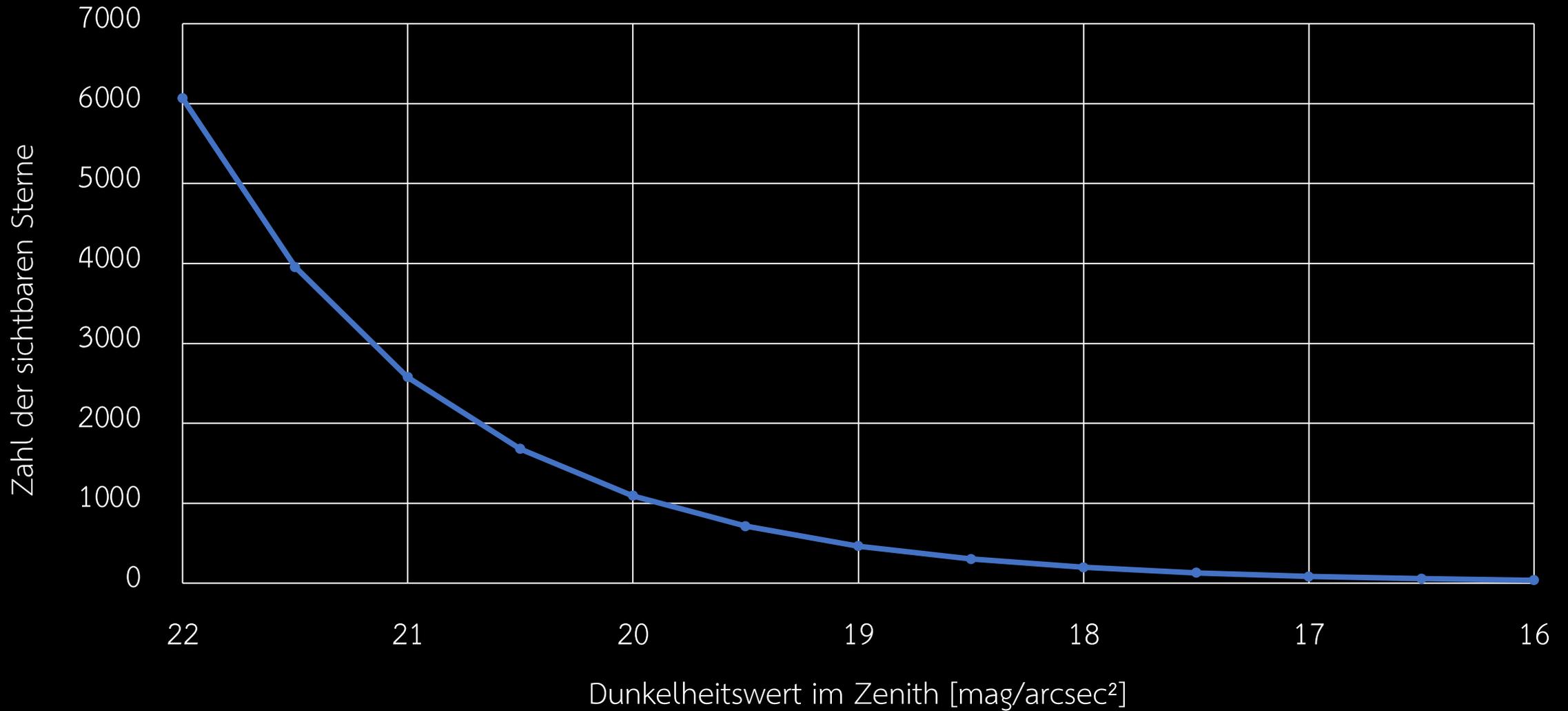
Schädliche
Farbe / Spektrum



Streulicht



Sichtbare Sterne für das menschliche Auge...





“Tausende der recht großen Insekten bevölkerten den Rasen. Vor allem das Schiedrichter-Team um Mark Clattenburg hatte beim Begehen des Platzes große Mühe, sich die Kleintiere vom Hals zu halten.”

Grund für die Insekten-Invasion:

Aus Sicherheitsgründen hatte die ganze Nacht zuvor im Stadion das Licht gebrannt.“

Sport1 online, 10.07.2016

Säugetiere:

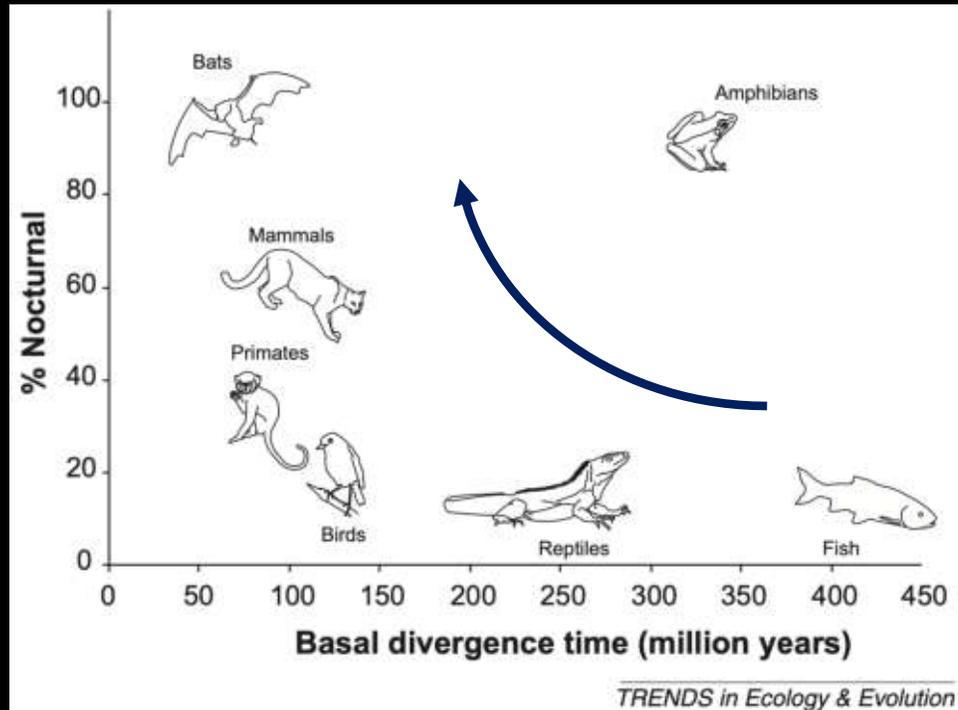
69% nachtaktiv, nur 20% tagaktiv

Nachtaktivität war ein wichtiger Schritt in der Entwicklung von Wirbeltieren!

Verdrängung von natürlichem Licht verursacht:

- Verlust von Habitaten und lebensfreundlichen Flächen
- Orientierungsverluste
- Änderungen im Bewegungsverhalten und bei Nahrungssuche
- Verlust von Biomasse

Hölker et al. (2010)









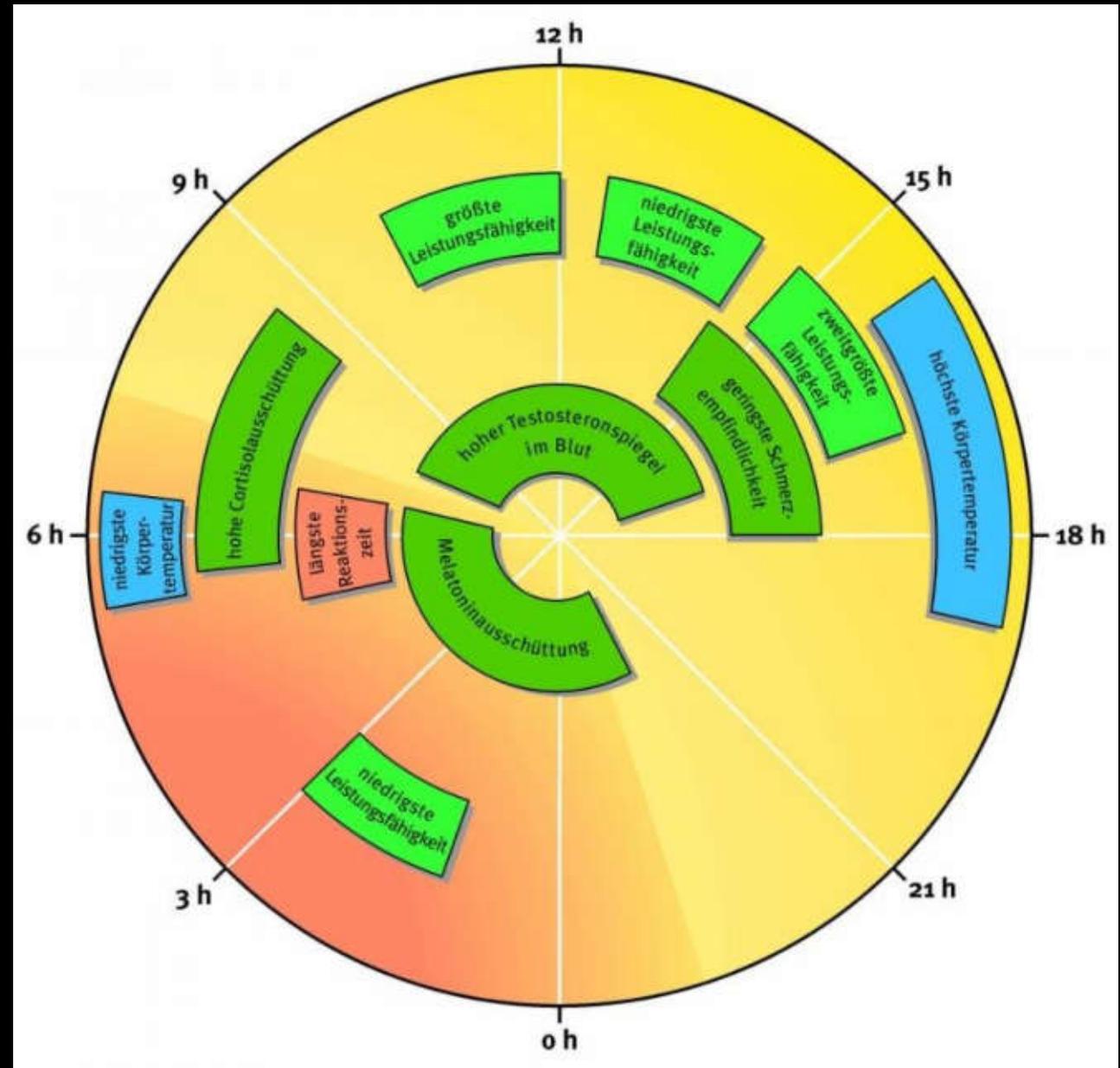
International Dark Sky Association (2019)

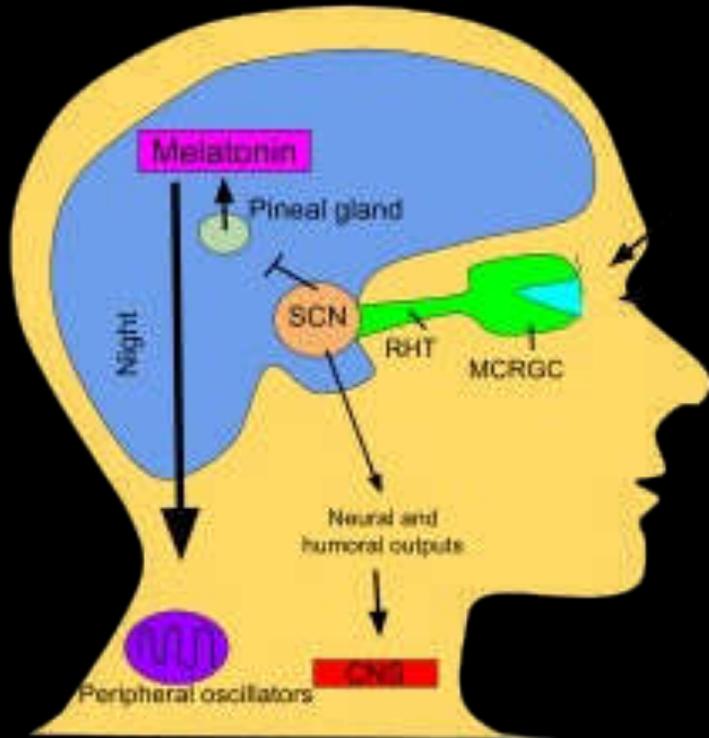
Lebensdauer von Bäumen und Pflanzen reduziert sich dramatisch!

Zirkadianer Rhythmus des Menschen

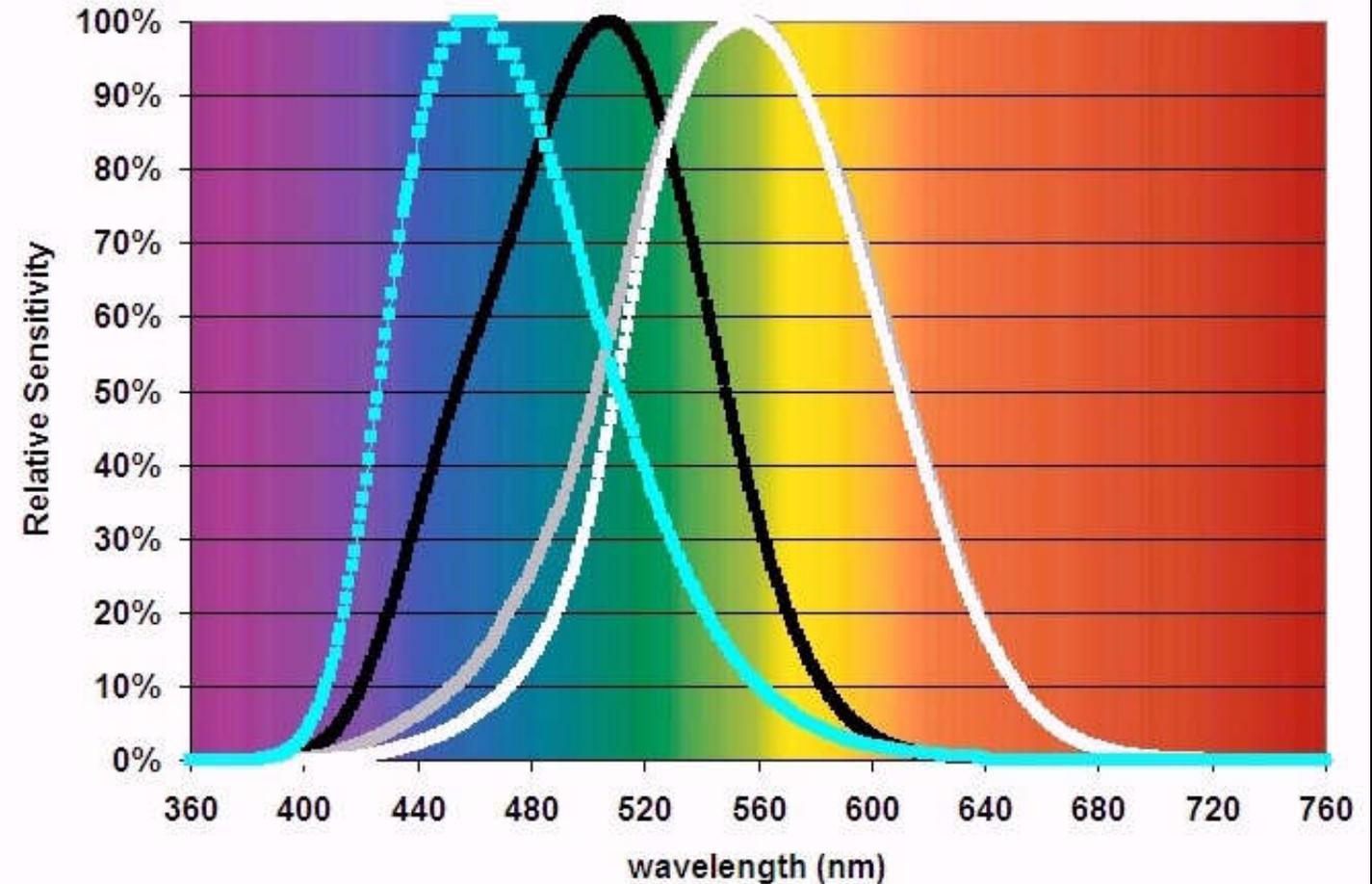


hogrefe





Vor allem Licht bei kurzen Wellenlängen (400-500nm) fördert die Melatoninunterdrückung!



Ohne Melatonin, kein zirkadianer Rhythmus...

Direkte Konsequenz: Schlafstörungen

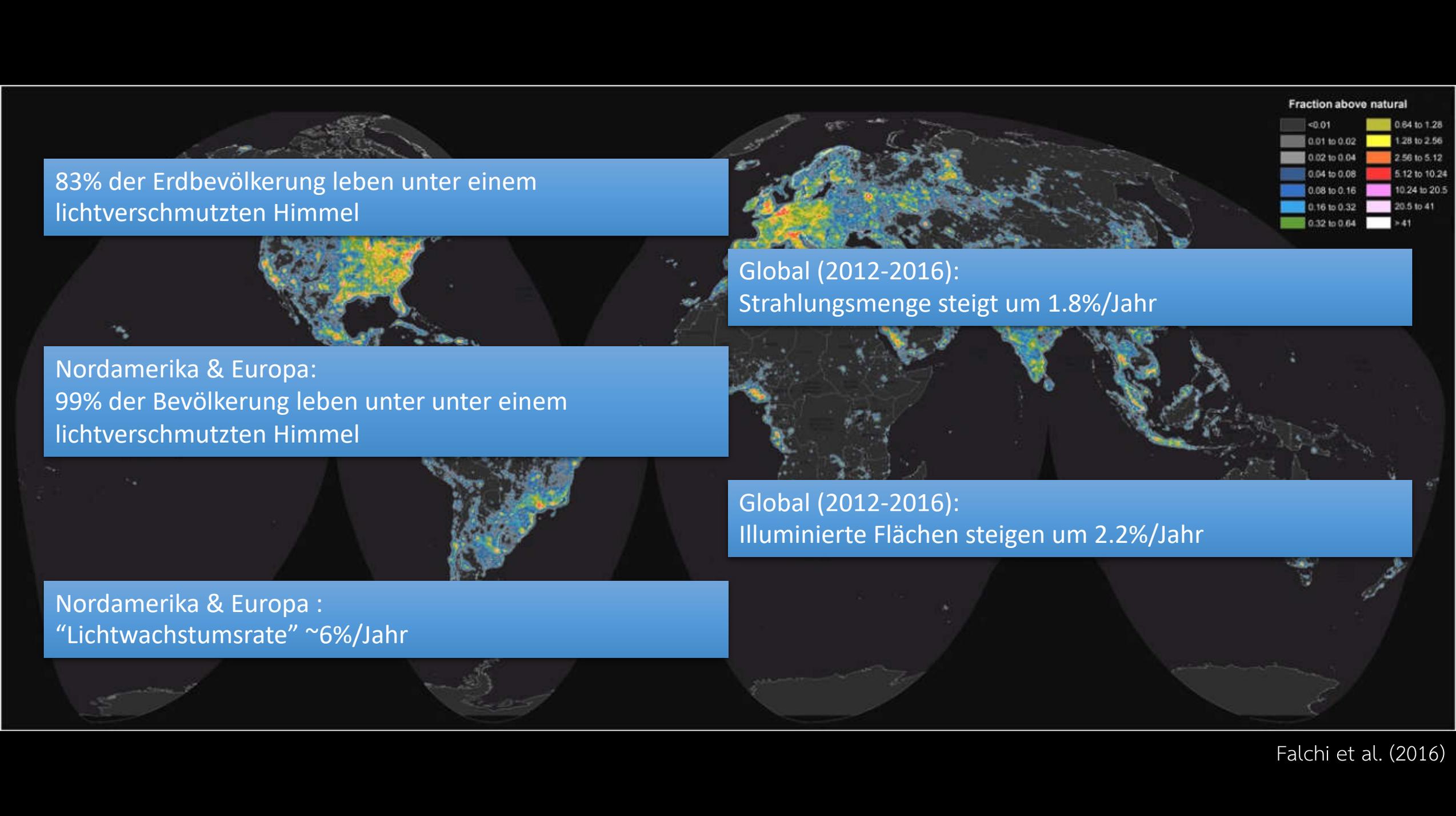
Resultierend: Stoffwechselerkrankungen
Müdigkeit und Leistungsschwierigkeiten
Förderung eines niedrigen Blutspiegels
=> Brust-, Prostata-, Gebärmutter- und
Dickdarmkreberkrankungen
Übergewicht, Diabetes und Depressionen verbunden mit Störung des Tag-
Nacht-Rhythmus

Möglicher Faktor: Melatoninunterdrückung

Zusammenfassung: Was wir wissen...

Die Verdrängung der natürlichen Dunkelheit (be)trifft alle
Lebewesen unseres Planeten.

Speziell Licht bei kurzen Wellenlängen (= blaues Licht) bei Nacht
kann gefährlich für alle Organismen sein.



83% der Erdbevölkerung leben unter einem lichtverschmutzten Himmel

Nordamerika & Europa:
99% der Bevölkerung leben unter einem lichtverschmutzten Himmel

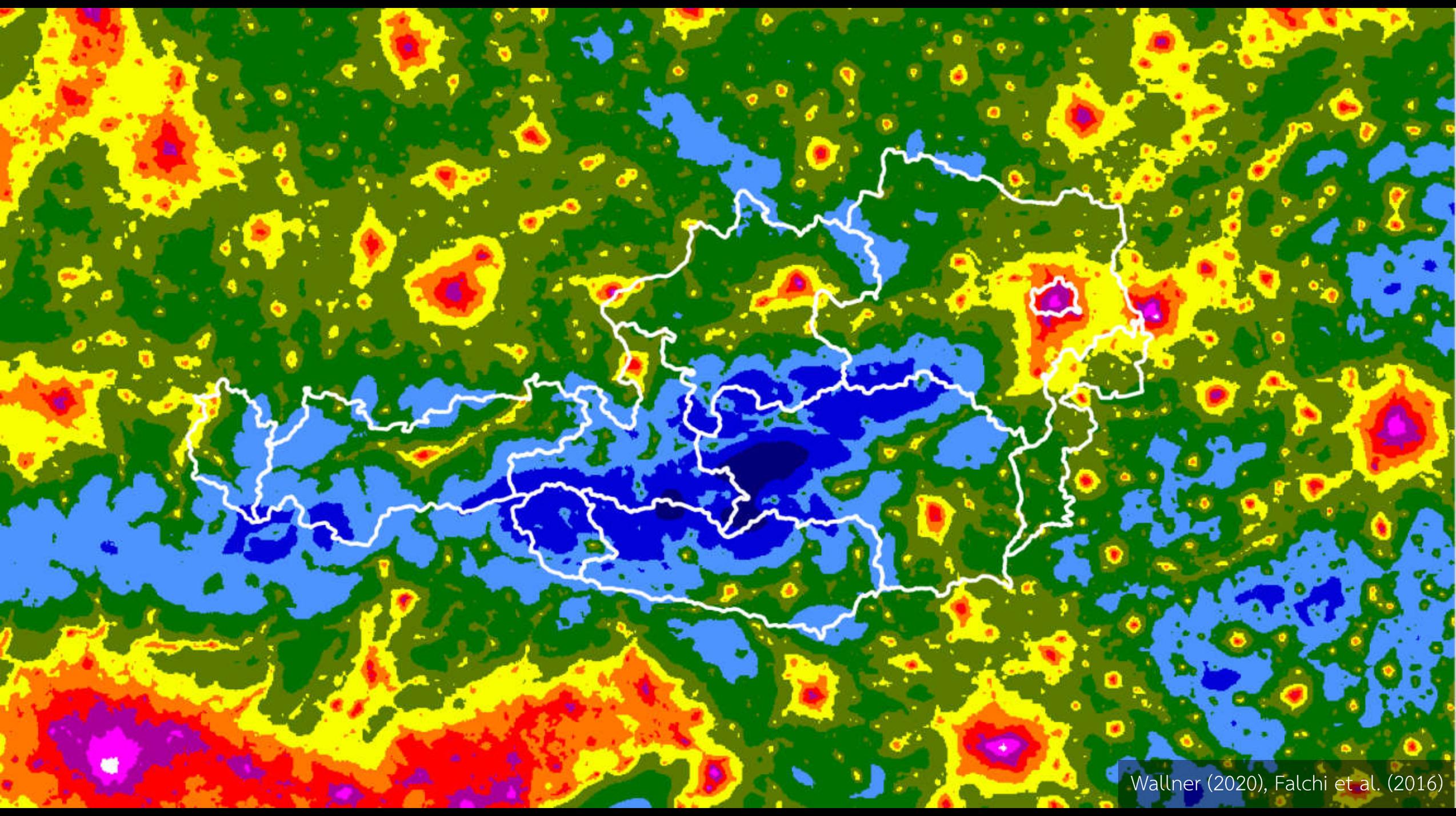
Nordamerika & Europa :
“Lichtwachstumsrate” ~6%/Jahr

Global (2012-2016):
Strahlungsmenge steigt um 1.8%/Jahr

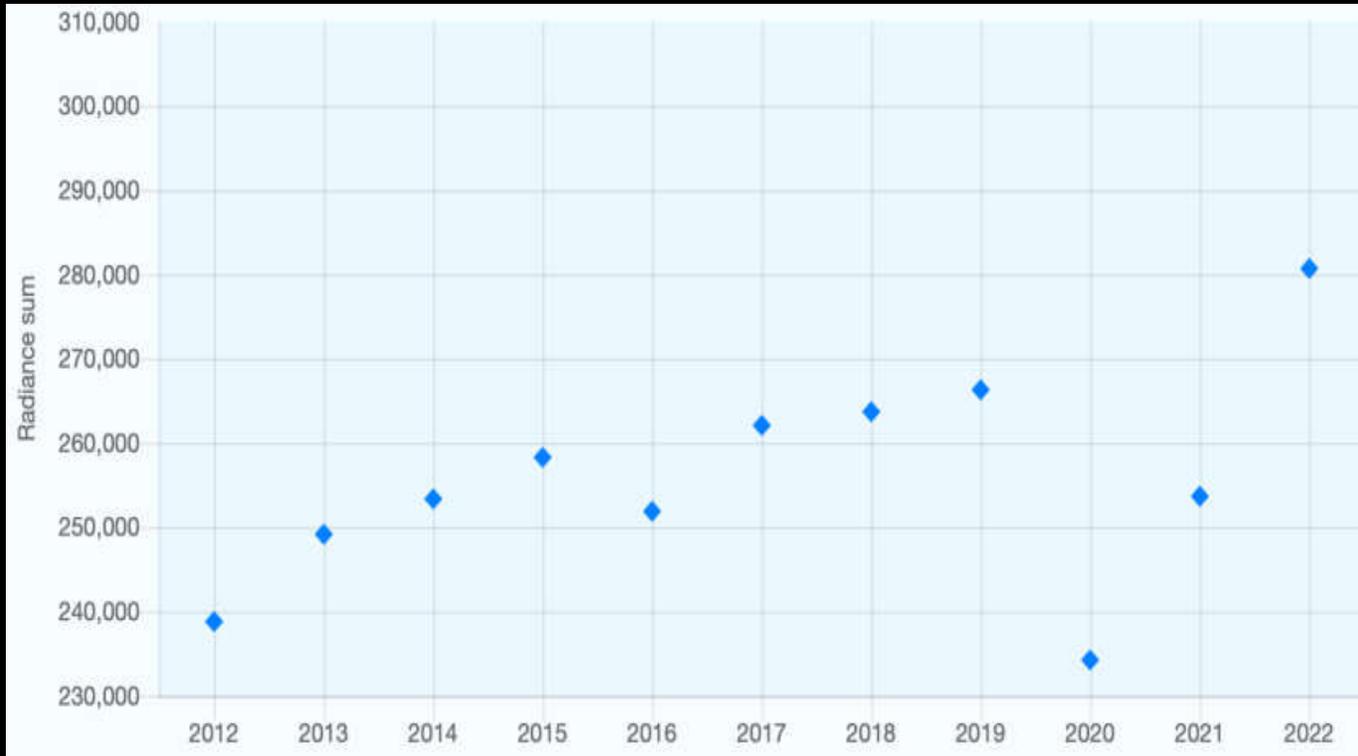
Global (2012-2016):
Illuminierte Flächen steigen um 2.2%/Jahr

Fraction above natural





Entwicklung der Strahlungsmenge (Satellit) in Österreich



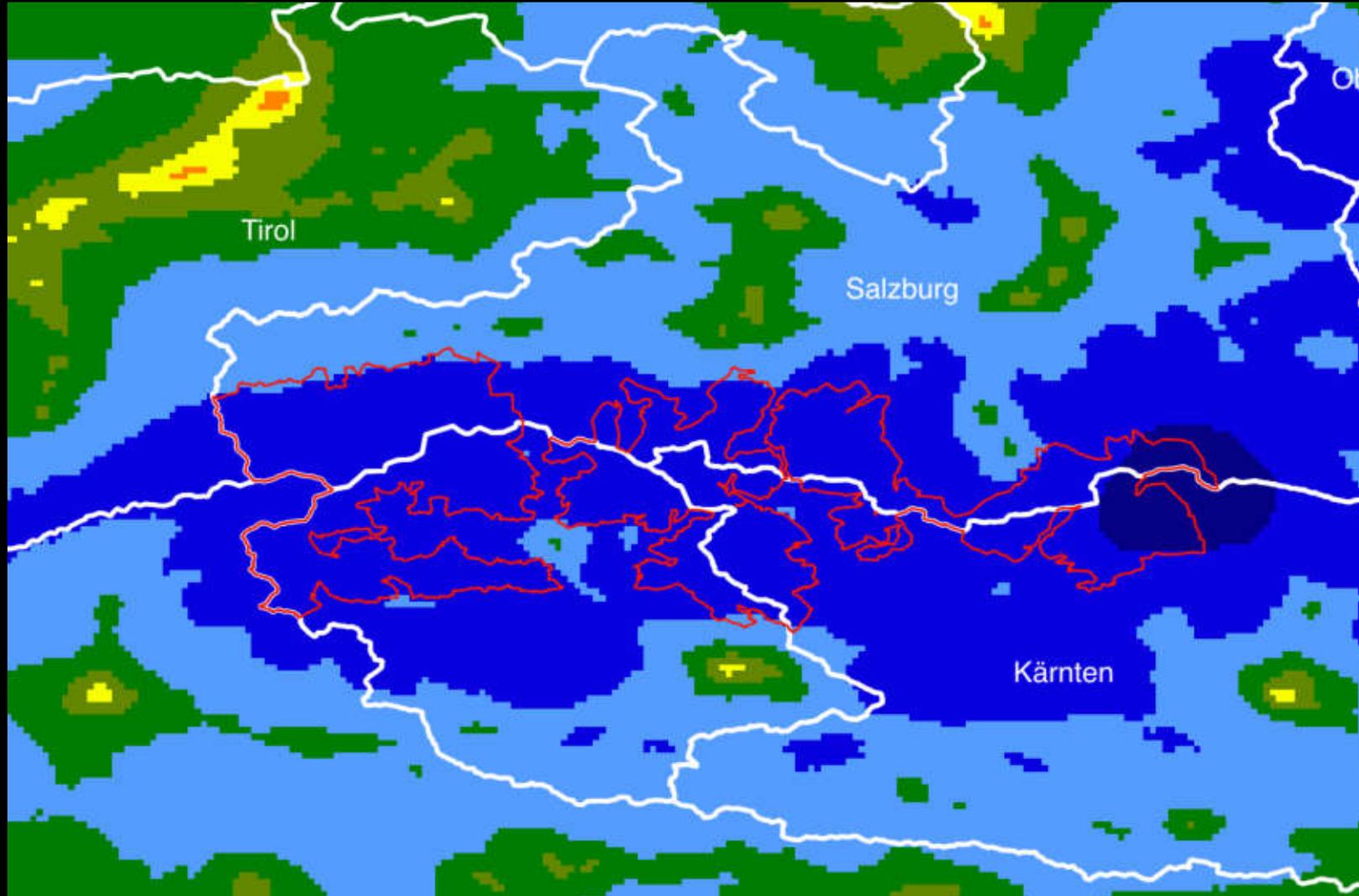
lightpollutionmap (2023)

Daten aus 2015...

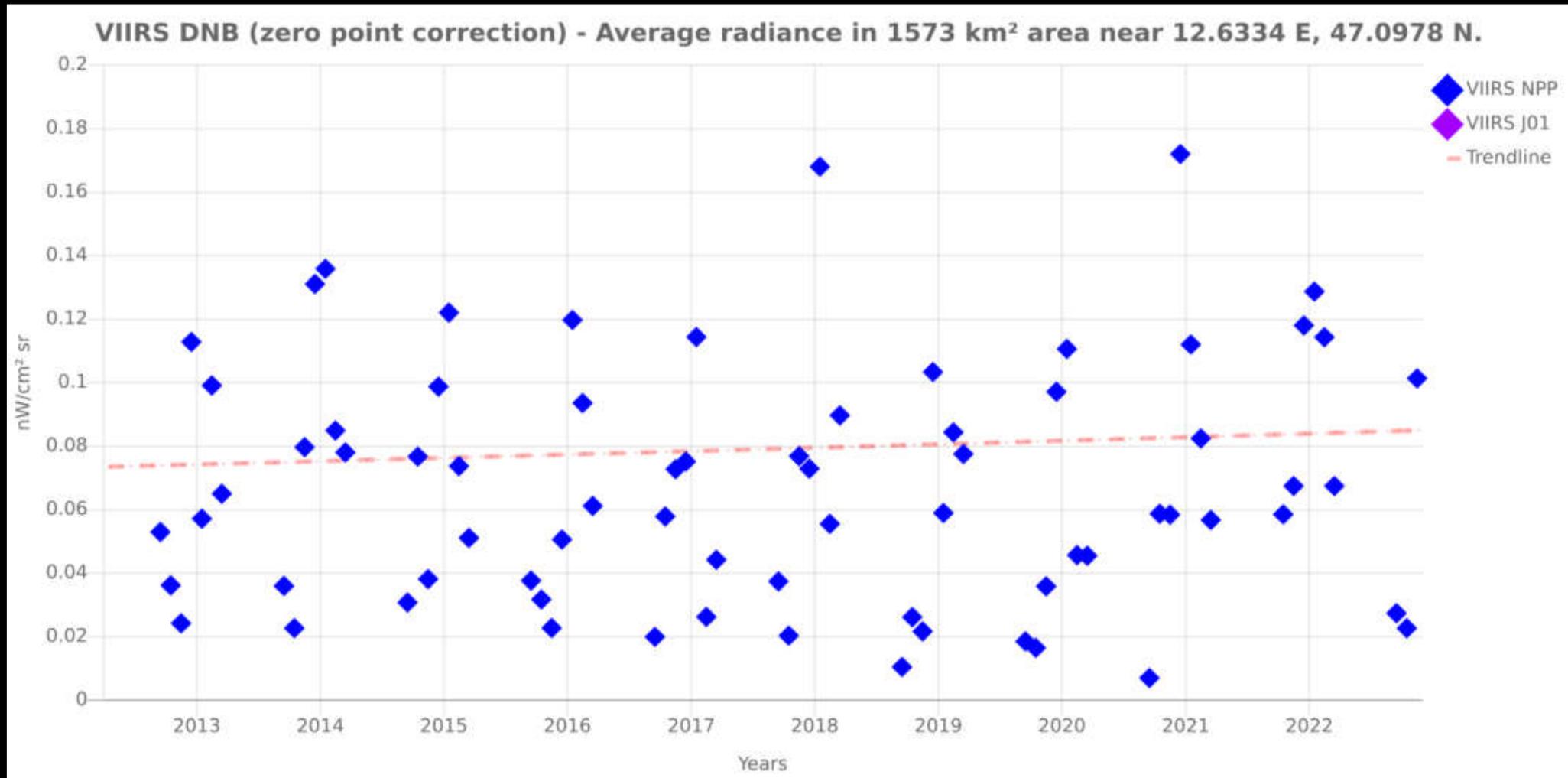
Helligkeit im Zenith [mag/arcsec ²]	Bevölkerung	Fläche
$\gtrsim 21.997$	0.0%	0.0%
$\lesssim 21.997$	100.0%	100.0%
$\lesssim 21.922$	99.9%	97.8%
$\lesssim 21.559$	88.7%	40.0%
$\lesssim 20.250$	35.7%	1.8%
$\lesssim 18.821$	10.3%	0.1%

Falchi et al. (2016)

Stand NP Hohe Tauern

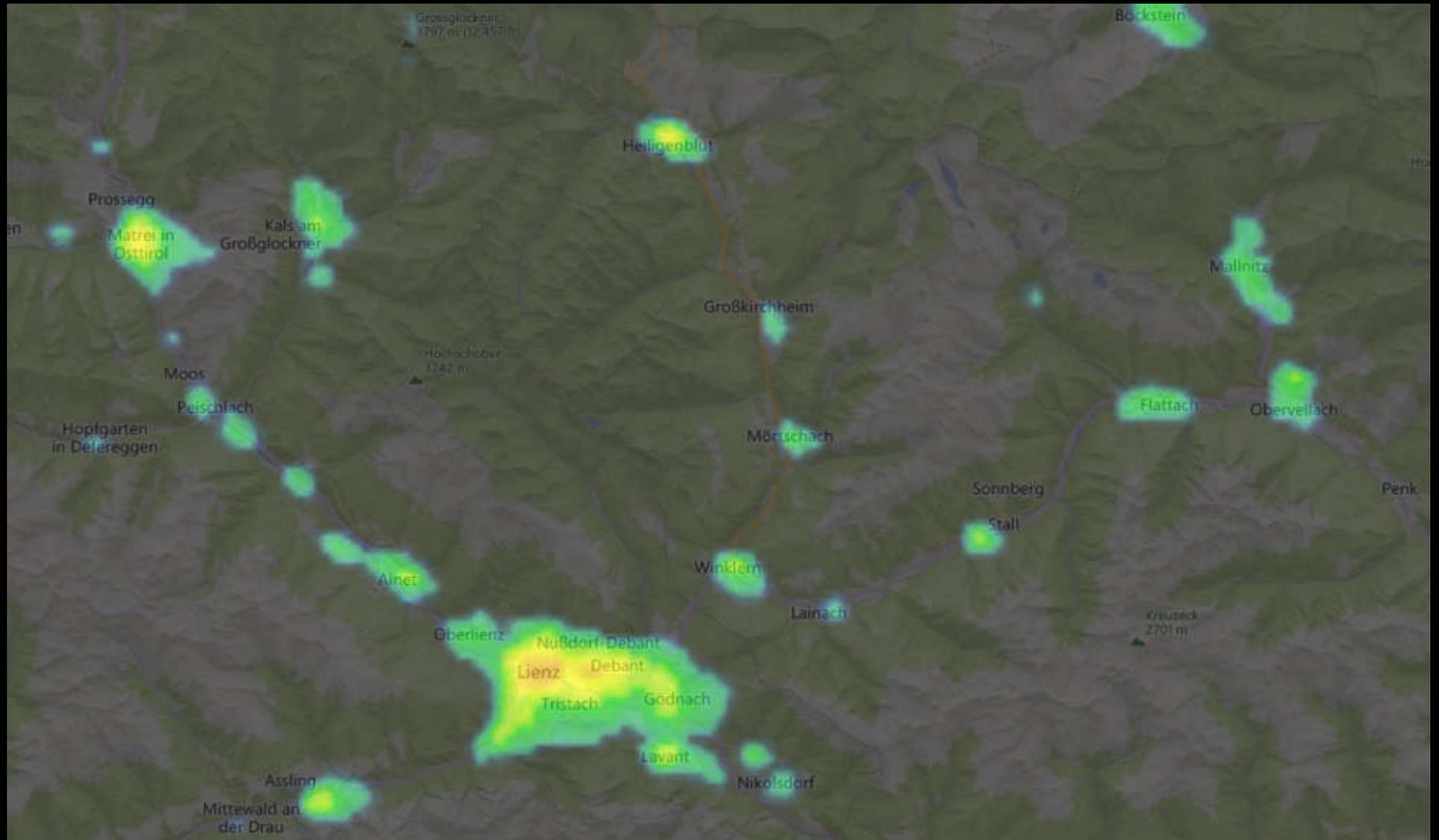


Stand NP Hohe Tauern

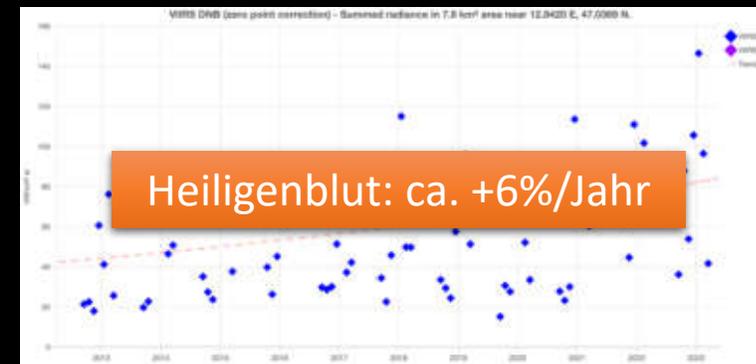
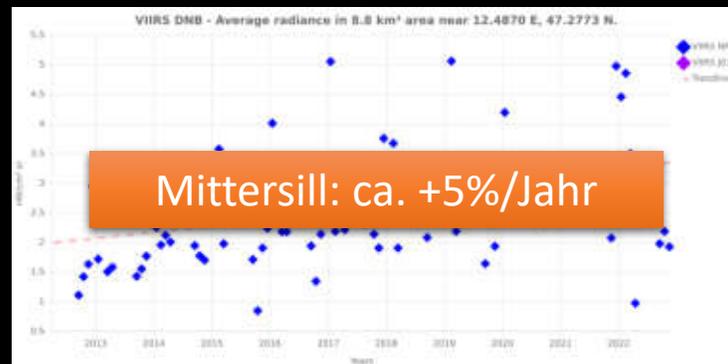
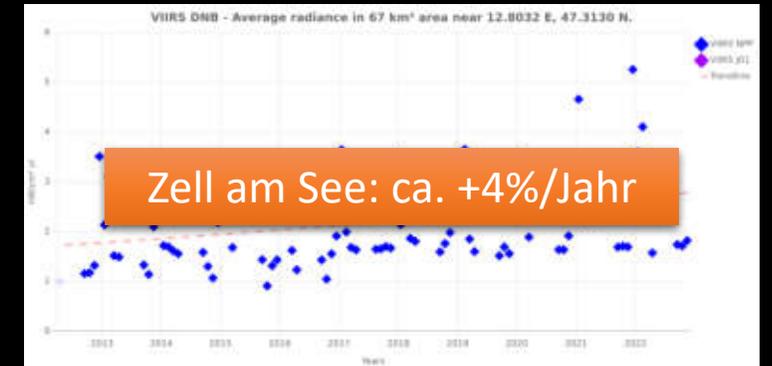
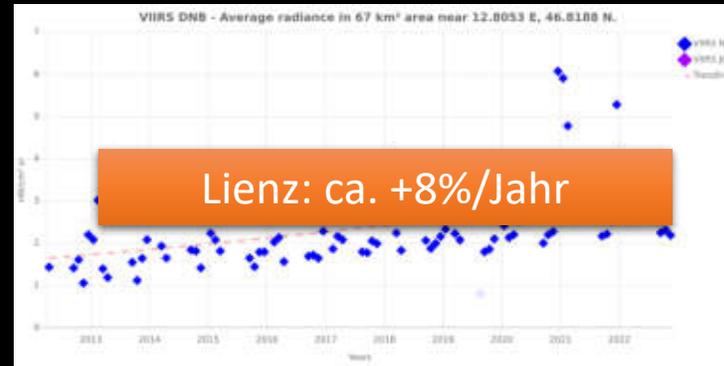
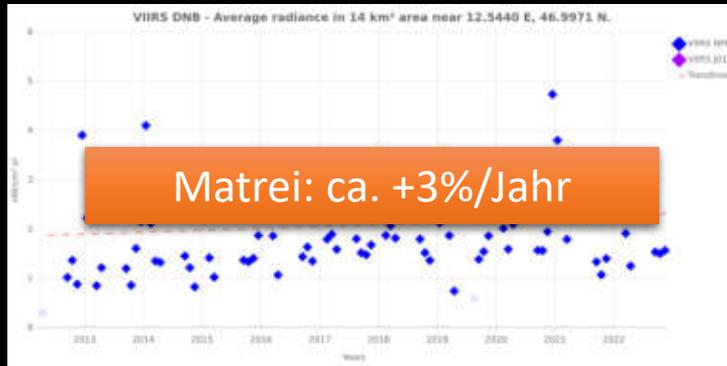


KEM-Region (2022)

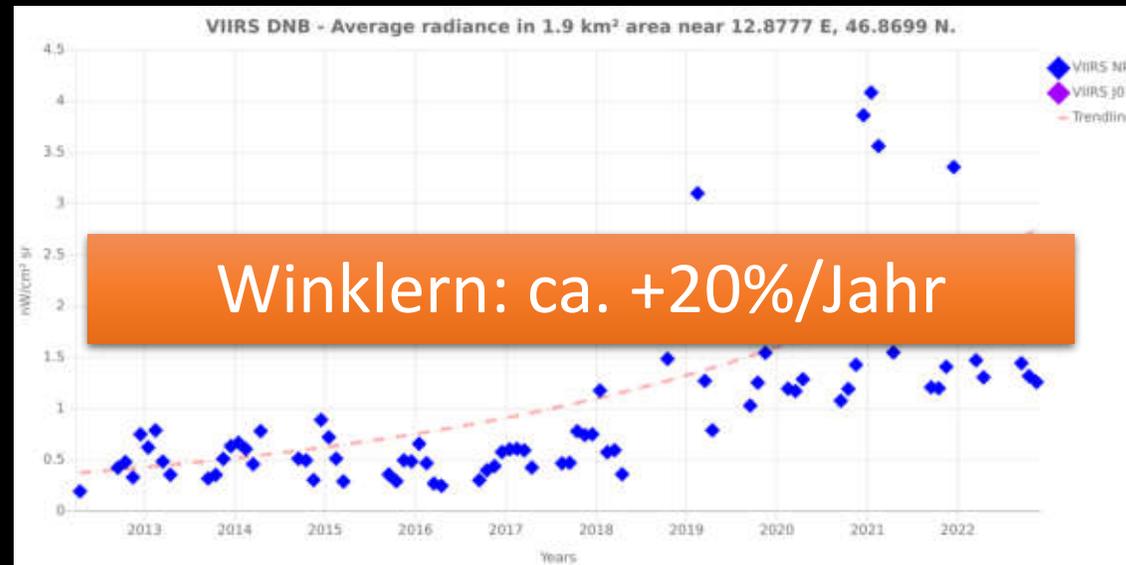
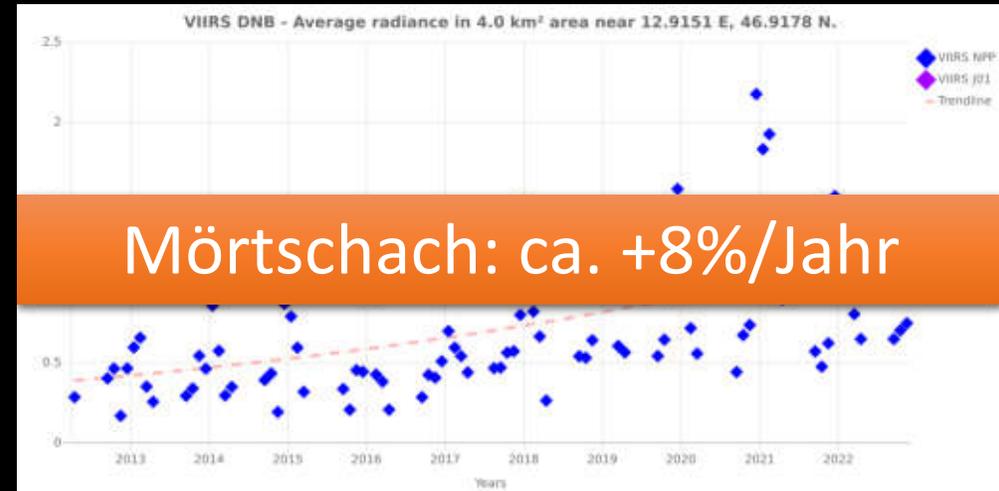
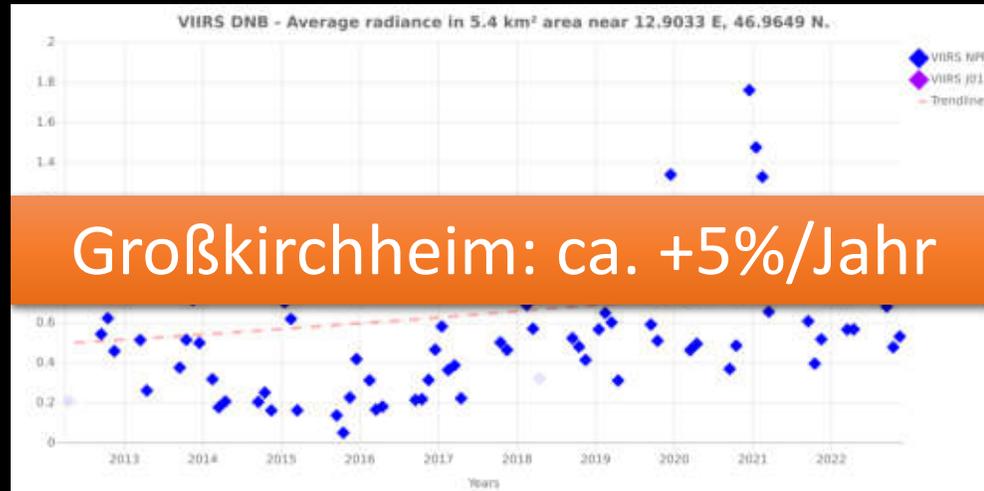
lightpollutionmap (2023)



Lichtquellen Umgebung NP Hohe Tauern



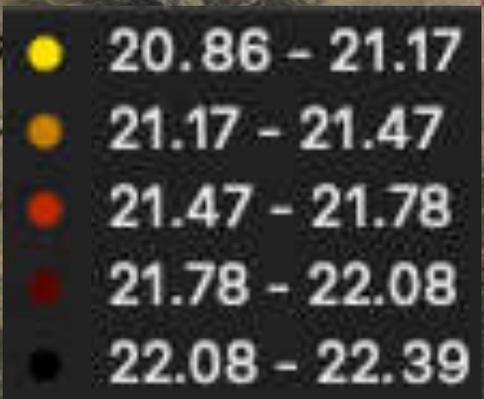
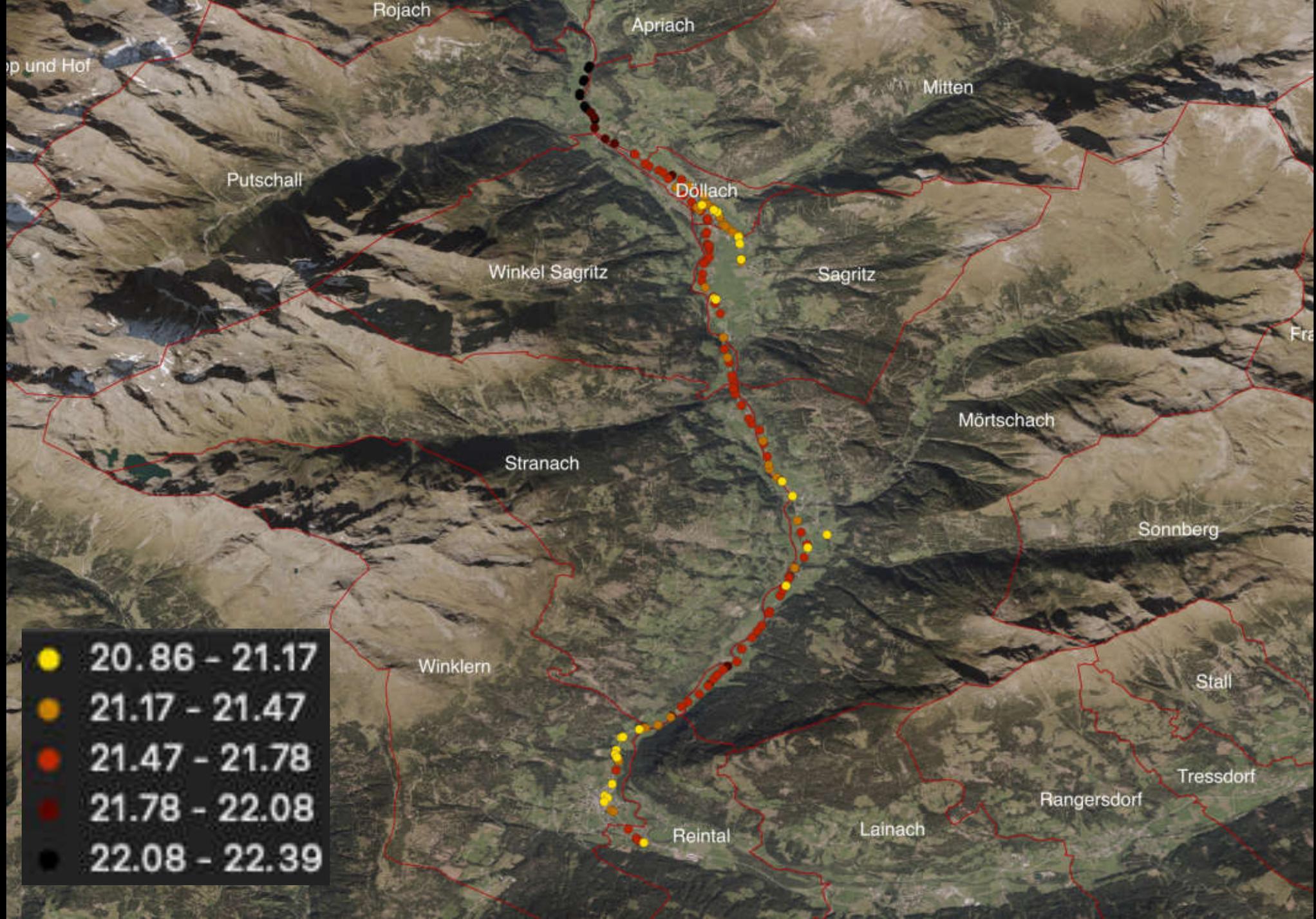
Lichtquellen KEM-Region Oberes Mölltal



Messungen im Gebiet

KEM Oberes Mölltal







Rojach

Aprach

Mitten

op und Hof

Putschall

Döllach

Winkel Sagritz

Sagritz

Fra

Stranach

Mörtschach

Sonnberg

Winklern

Stall

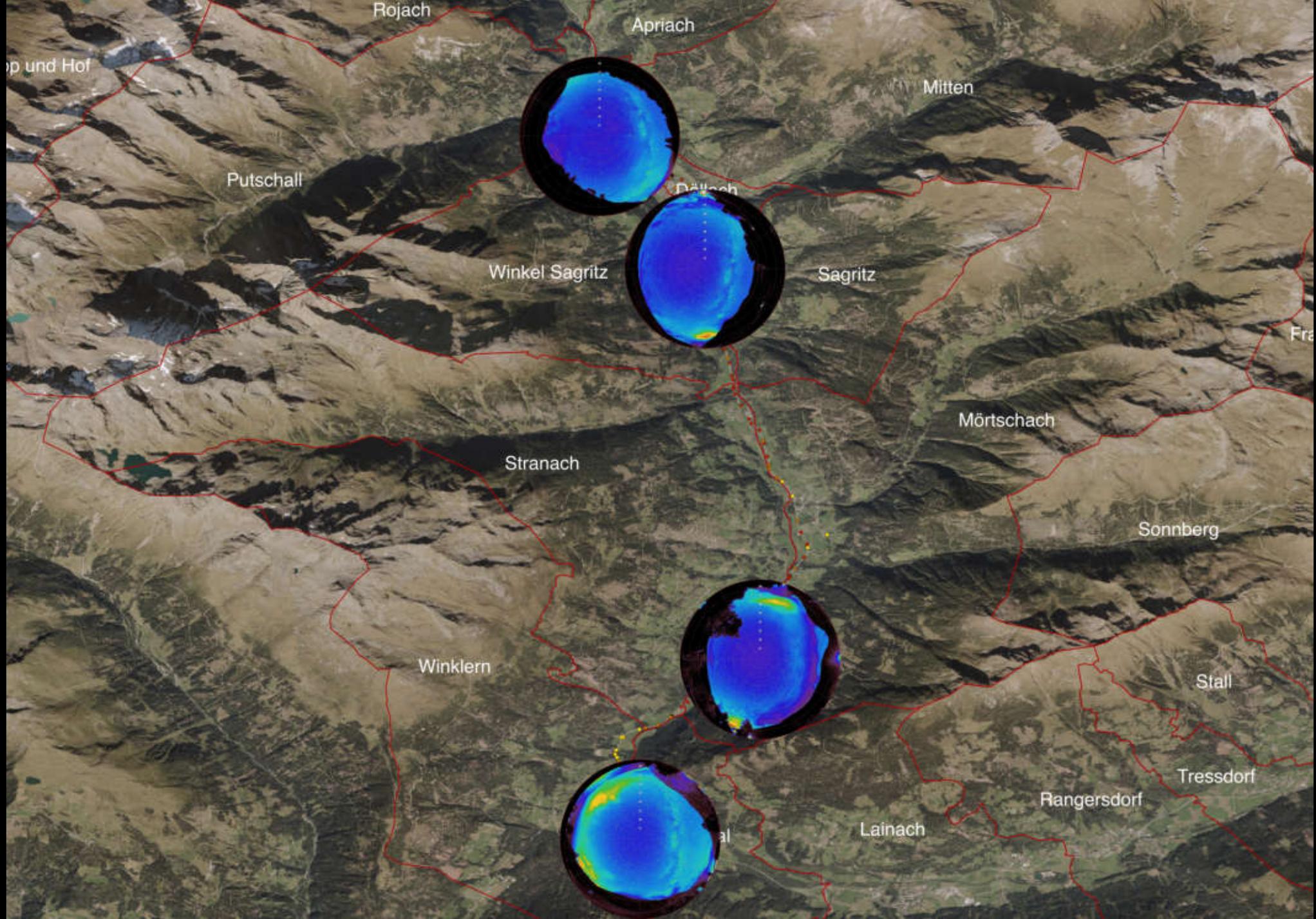
Reintal

Reintal

Lainach

Rangiersdorf

Tressdorf



Location: Mölltal - Winklern

Comments:

Address:

Country: Austria

Longitude: E 12° 53' 3,43"

Elevation: 888 m

Latitude: N 46° 51' 49,24"

Observer: Stefan Wallner

Date & Time: 11.6.2023 23:29:09 CamT=0:29:09

Exposure: ISO-1600 f/3,5 82,7 sec

Image: IMG_4661.CR2

Temp. & Hum.:

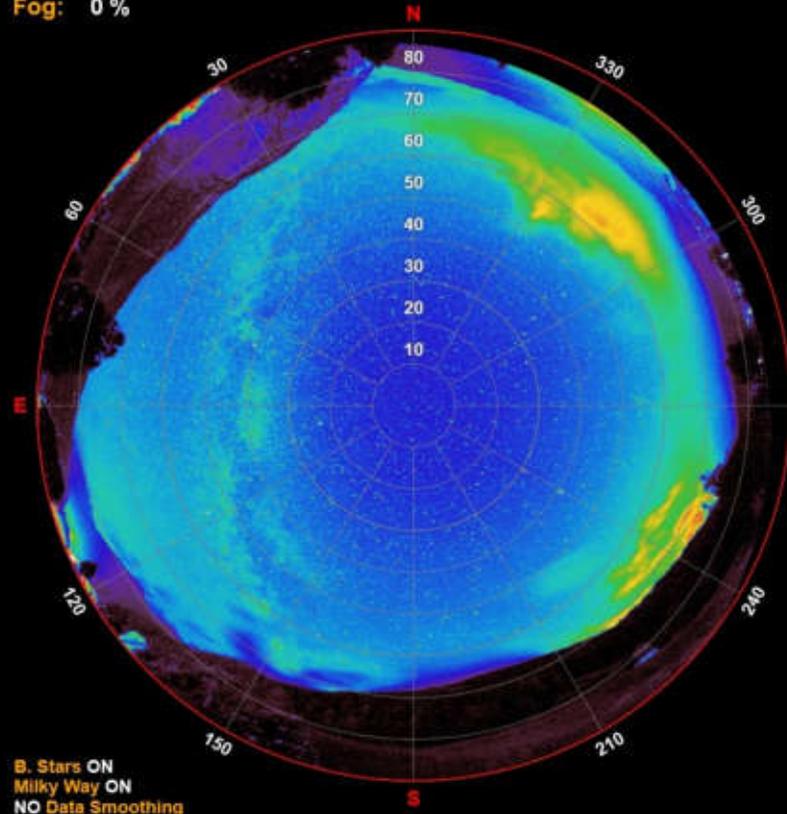
SQC Sky Quality Camera

Clear Sky: 58,4 %

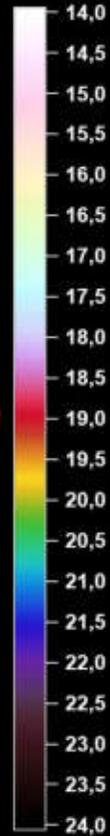
Clouds: 13,3 %

Horizon: 28,3 %

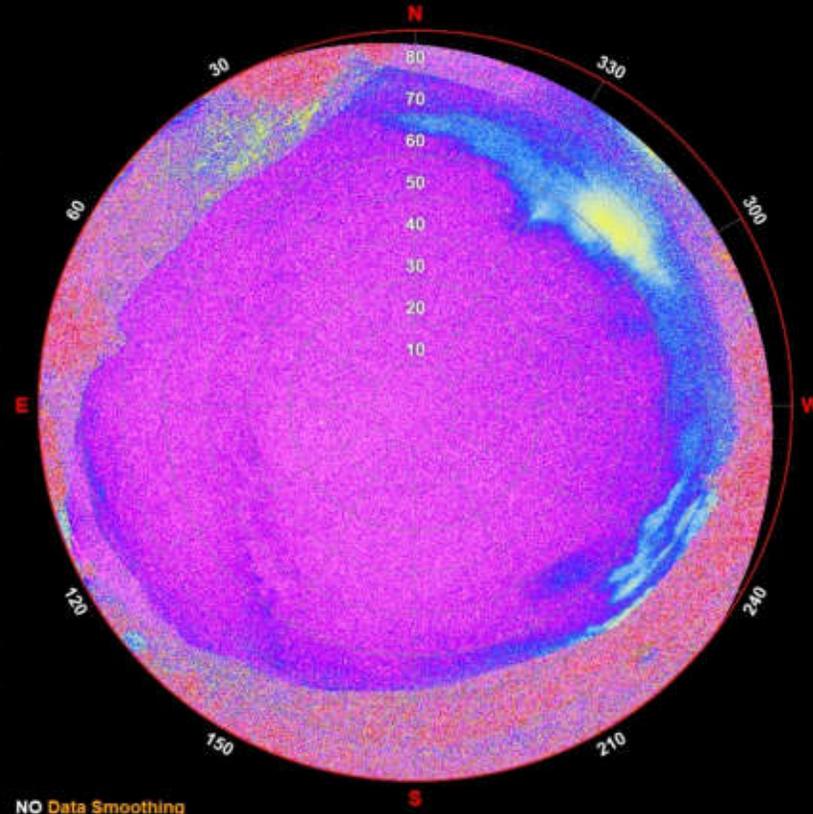
Fog: 0 %



Sky Brightness
(V mag/arcsec²)



NO Data Smoothing



CCT
(K)



Zenith Angle	V mag	mcd/m²	SBI (%)	CCT (K)
0° - 30°	21,35	0,311	82	4676
0° - 60°	21,09	0,394	130	4450
0° - 90°	20,95	0,449	163	4154
30° - 60°	21,01	0,425	148	4392
59° - 61°	20,76	0,535	213	4013
60° - 80°	20,68	0,578	238	3760
80° - 90°	20,99	0,433	153	3979

Average Horizon: 16,5 deg
 Illuminance (cos): 1,229 mlx
 Scalar Illuminance: 2,242 mlx
 CCT (cosine Corrected): 4256 K
 CCT (Scalar): 4083 K

User: Stefan Wallner
 Camera: Canon EOS 6D Mark II
 Camera SN: 053051001474 SQC: 1.9.5
 Lens SN: 16190742
 Calibration Code: 2014-LAS-ZAP
 Camera Temp.: 22 °C S/N: 10
 SQM: 21,21 SQM mag
 Rotation - East-West Axis: 5,59 deg
 Rotation - North-South Axis: -7,08 deg
 Rotation - Zenith Axis: -147,33 deg

Location: Moelltal - Maria in der Au

Comments:

Address:

Country: Austria

Longitude: E 12° 54' 6,75"

Latitude: N 46° 53' 48,38"

Elevation: 937 m

Observer: Stefan Wallner

Date & Time: 11.6.2023 22:57:44 CamT=0:57:44

Exposure: ISO-1600 f/3,5 89,8 sec

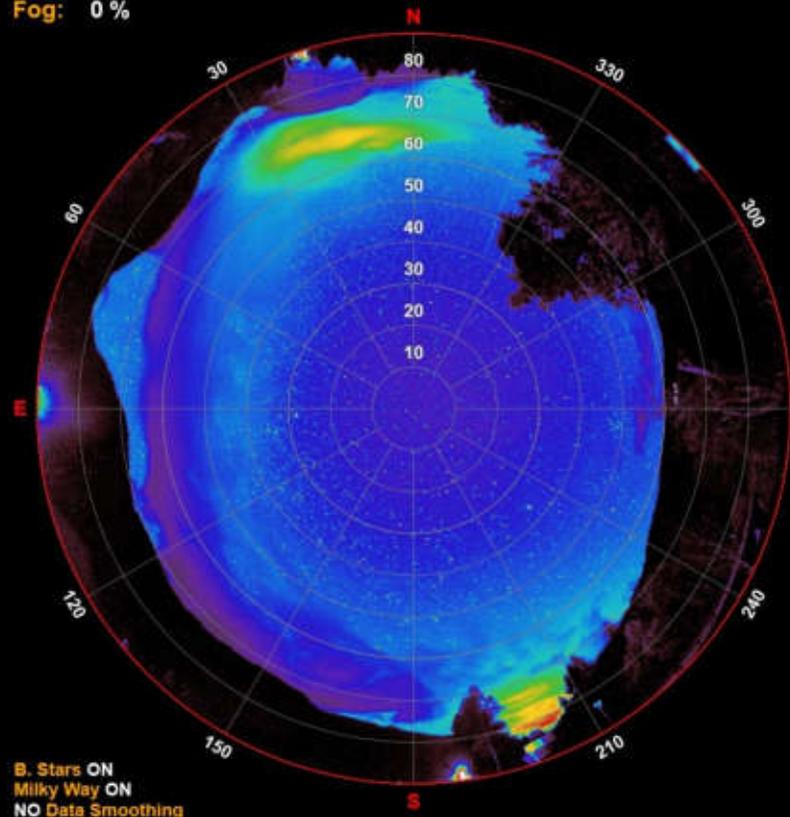
Image: IMG_4665.CR2

Temp. & Hum.:

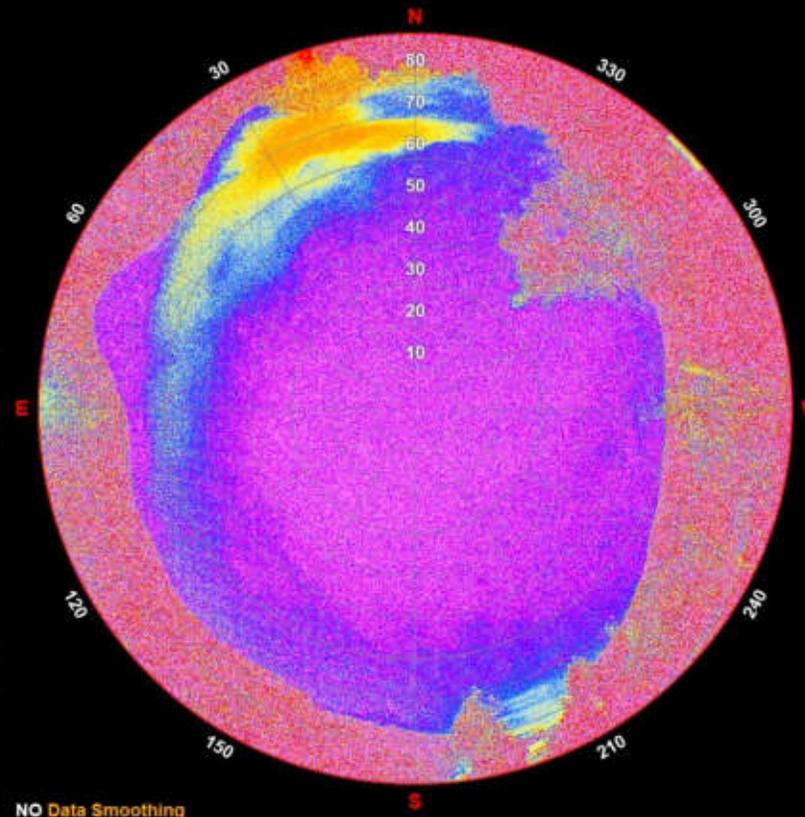
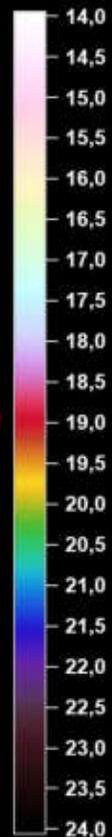
SQC Sky Quality Camera

Clear Sky: 44,4 % Clouds: 19,1 % Horizon: 36,5 %

Fog: 0 %



Sky Brightness
(V mag/arcsec²)



CCT
(K)



Zenith Angle	V mag	mcd/m²	SBI (%)	CCT (K)
0° - 30°	21,57	0,254	48	4644
0° - 60°	21,38	0,303	77	4289
0° - 90°	21,28	0,334	95	3845
30° - 60°	21,31	0,323	89	4186
59° - 61°	21,25	0,343	100	3659
60° - 80°	21,04	0,414	142	3174
80° - 90°	19,77	1,334	680	2932

Average Horizon: 21,9 deg
 Illuminance (cos): 0,857 mlx
 Scalar Illuminance: 1,481 mlx
 CCT (cosine Corrected): 4011 K
 CCT (Scalar): 3701 K

User: Stefan Wallner
 Camera: Canon EOS 6D Mark II
 Camera SN: 053051001474 SQC: 1.9.5
 Lens SN: 16190742
 Calibration Code: 2014-LAS-ZAP
 Camera Temp.: 22 °C S/N: 8
 SQM: 21,48 SQM mag
 Rotation - East-West Axis: 1,64 deg
 Rotation - North-South Axis: -0,01 deg
 Rotation - Zenith Axis: -0,98 deg

Location: Moelltal - Winklsagritz I

Comments:

Address:

Country: Austria

Longitude: E 12° 53' 42,85"

Elevation: 1035 m

Latitude: N 46° 57' 41,83"

Observer: Stefan Wallner

Date & Time: 15.6.2023 0:25:38 CamT=0:25:38

Exposure: ISO-1600 f/3,5 90,2 sec

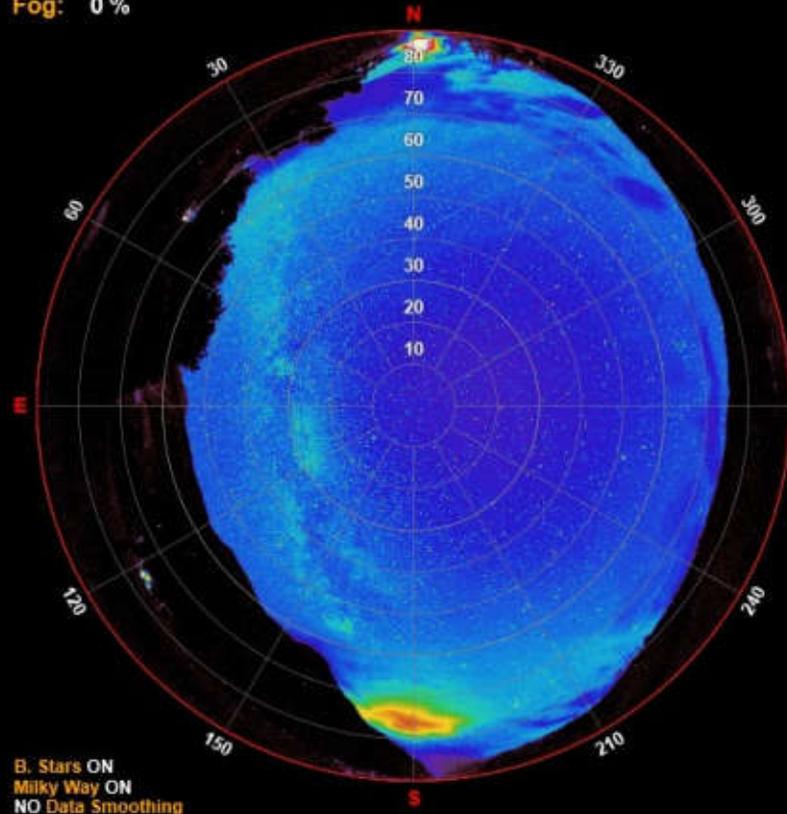
Image: IMG_4741.CR2

Temp. & Hum.:

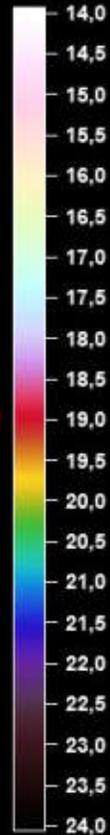
SQC Sky Quality Camera

Clear Sky: 60,0 % Clouds: 7,7 % Horizon: 32,3 %

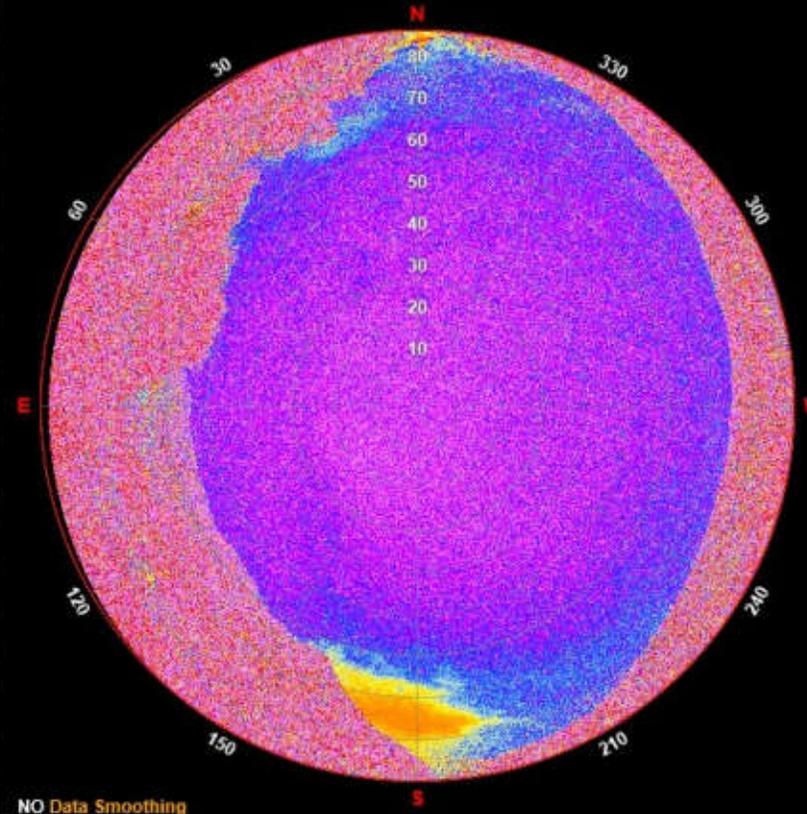
Fog: 0 %



Sky Brightness
(V mag/arcsec²)



NO Data Smoothing



CCT
(K)



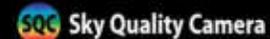
Zenith Angle	V mag	mcd/m²	SBI (%)	CCT (K)
0° - 30°	21,42	0,291	70	4471
0° - 60°	21,30	0,327	91	4285
0° - 90°	21,23	0,348	103	3943
30° - 60°	21,25	0,340	99	4227
59° - 61°	21,18	0,366	114	4027
60° - 80°	21,08	0,398	133	3409
80° - 90°	21,03	0,420	145	3393

Average Horizon: 19,3 deg
 Illuminance (cos): 0,916 mlx
 Scalar Illuminance: 1,598 mlx
 CCT (cosine Corrected): 4102 K
 CCT (Scalar): 3816 K

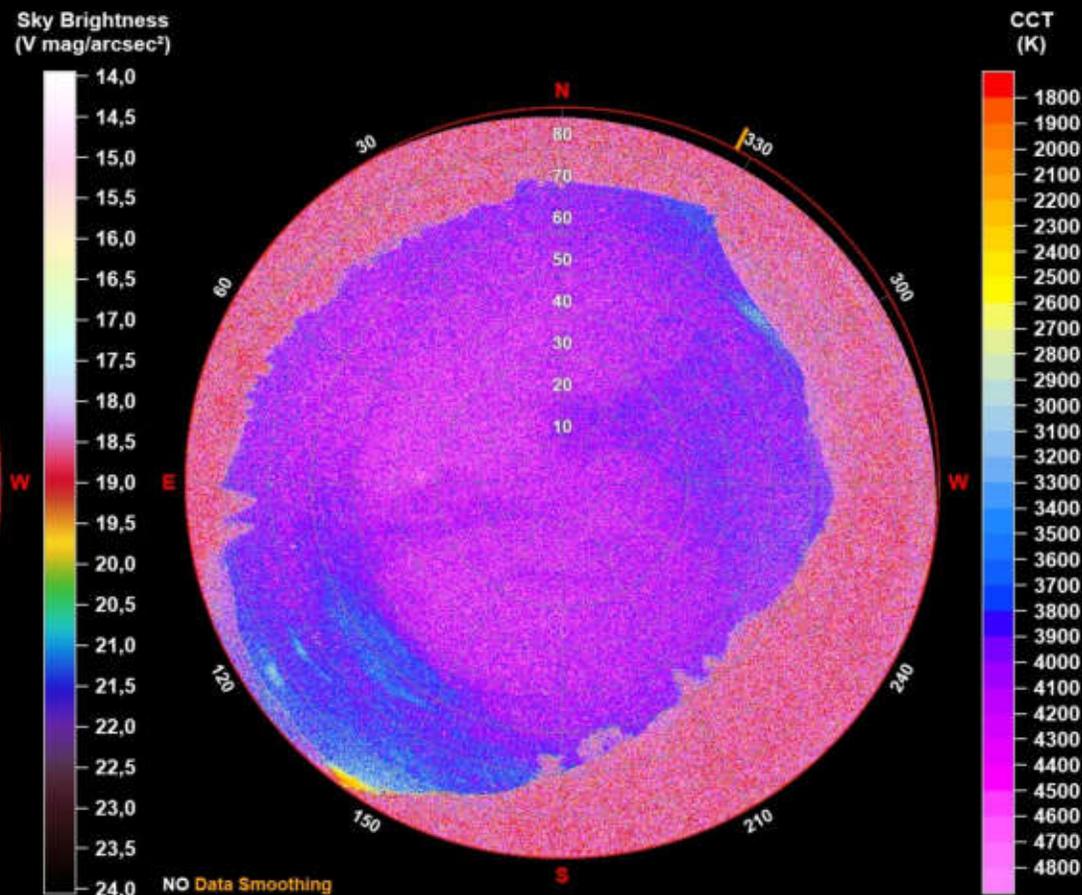
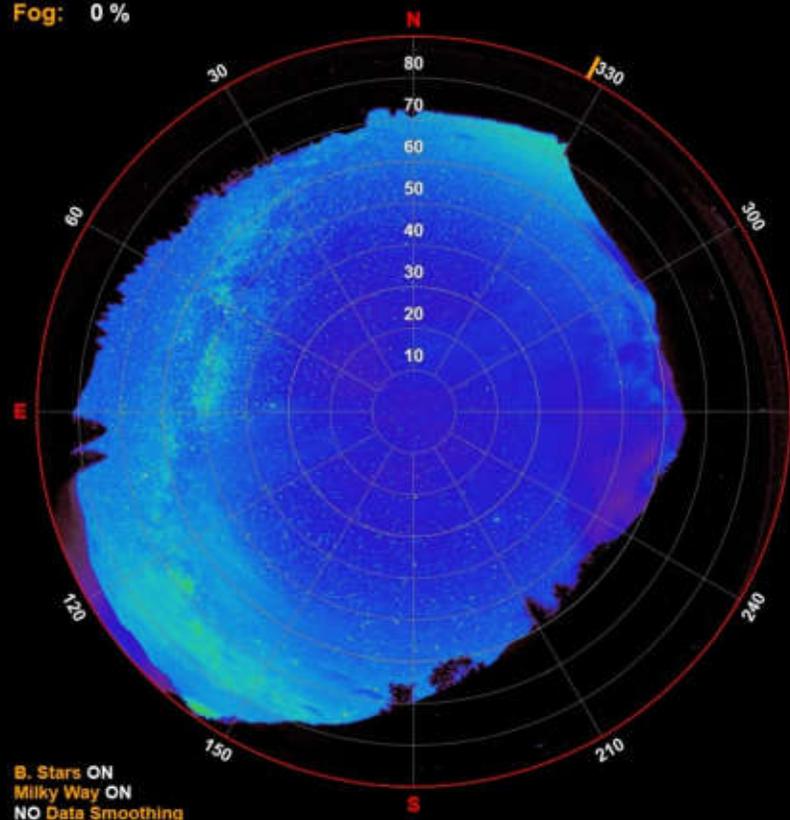
User: Stefan Wallner
 Camera: Canon EOS 6D Mark II
 Camera SN: 053051001474 SQC: 1.9.5
 Lens SN: 16190742
 Calibration Code: 2014-LAS-ZAP
 Camera Temp.: 19 °C S/N: 10
 SQM: 21,36 SQM mag
 Rotation - East-West Axis: 0,77 deg
 Rotation - North-South Axis: 4,19 deg
 Rotation - Zenith Axis: 161,90 deg

Location: Moelltal - Moell Bruecke
Comments:
Address:
Country: Austria
Longitude: E 12° 52' 41,10" **Latitude:** N 46° 59' 2,59"
Elevation: 1080 m

Observer: Stefan Wallner
Date & Time: 14.6.2023 22:12:44 CamT=0:12:44
Exposure: ISO-1600 f/3,5 90,4 sec
Image: IMG_4739.CR2
Temp. & Hum.:



Clear Sky: 48,3 % **Clouds:** 17,5 % **Horizon:** 34,2 %
Fog: 0 %



Zenith Angle	V mag	mcd/m²	SBI (%)	CCT (K)
0° - 30°	21,52	0,265	55	4354
0° - 60°	21,36	0,308	80	4274
0° - 90°	21,27	0,336	96	4155
30° - 60°	21,31	0,324	89	4250
59° - 61°	21,15	0,376	120	4055
60° - 80°	21,03	0,417	143	3976
80° - 90°	20,95	0,450	163	3421

Sun Altitude: -15,1 deg
Average Horizon: 20,3 deg
Illuminance (cos): 0,865 mlx
Scalar Illuminance: 1,439 mlx
CCT (cosine Corrected): 4218 K
CCT (Scalar): 4113 K

User: Stefan Wallner
Camera: Canon EOS 6D Mark II
Camera SN: 053051001474 **SQC:** 1.9.5
Lens SN: 16190742
Calibration Code: 2014-LAS-ZAP
Camera Temp.: 19 °C **S/N:** 10
SQM: 21,45 SQM mag
Rotation - East-West Axis: 4,56 deg
Rotation - North-South Axis: -3,14 deg
Rotation - Zenith Axis: -57,96 deg



Beleuchtungsquellen Statistik

Gemeinde Winklern

- > Öffentl. Straßenbeleuchtung mit hohem Blaugehalt (4000K)
- > größte Anzahl an Beleuchtungspunkten der KEM-Region
- > Mehrzahl an Beleuchtungspunkten rund um Hauptplatz zu finden
- > beleuchtete Logos und Schilder überwiegend

Beleuchtungsquellen Statistik

Gemeinde Mörtschach

- > Öffentl. Straßenbeleuchtung älterer Generation (Natrium-Dampf)
- > nur wenige Privatbeleuchtungen, dort meist aber mehrzählig

Beleuchtungsquellen Statistik

Gemeinde Großkirchheim

- > Öffentl. Straßenbeleuchtung 3000K LEDs, einige Laternen
- > Privatbeleuchtung überwiegt
- > Abschaltungen in der Nacht beinahe sämtlicher Lichtquellen

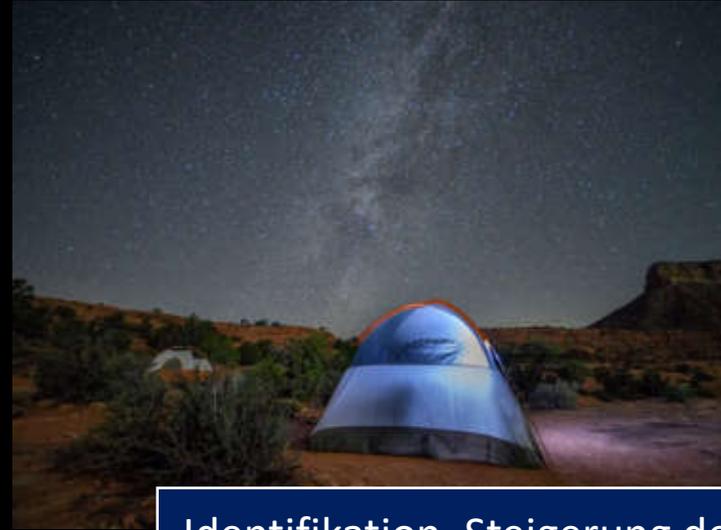
Messergebnisse - Kurzzusammenfassung

- Analyseergebnisse zeigen eine herausragende Nachthimmelsqualität über das gesamte Gebiet, jedoch im Sinken lt. Satellitendaten
- Erhellungen durch dichter besiedelte Gebiete klar ersichtlich
- vorhandene Lichtquellen folgen nur selten der ÖNORM O 1052
- große Potenziale vorhanden -> Handlungsempfehlungen

3 Gründe für Handlungsempfehlungen



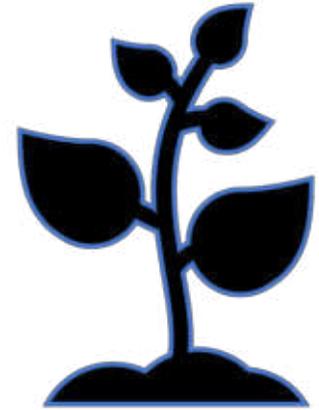
Schutz der Umwelt &
Biodiversität



Identifikation, Steigerung der
Lebensqualität und Tourismus



Energie- und
Geldeinsparungsmöglichkeiten



Handlungsempfehlungen

“Nachtlandschaftsschutzgebiete”

Globale Initiativen

- ‘International Dark Sky Places’

DarkSky International

- ‘Starlight Programme’

Starlight Initiative

- ‘Dark Sky Site Designations’

Royal Astronomical Society

- ‘Villes es village étoilés’

Association National pour la Protection du Ciel et de l’Environnement Nocturne (ANCPEN)



DarkSky

DarkSky International

International Dark Sky Place – Program



Nachtlandschaftsschutzgebiete

Ziele von “International Dark Sky Places”:

- Identifizierung, Wiederherstellung und Schutz von Gebieten mit außergewöhnlichem Engagement und Erfolg bei der Umsetzung der Ideale der Erhaltung des dunklen Nachthimmels und dessen herausragender Qualität.
- Förderung des Öko- und Astrotourismus
- Nationale und internationale Anerkennung solcher Gebiete
- Vorbild bei der Sensibilisierung über die Bedeutung von dunklen Nachthimmeln und Aufzeigen von nachhaltigen Möglichkeiten hinsichtlich Außenbeleuchtung
- Besucherlenkung innerhalb des Gebiets
- Steigerung der Lebensqualität

Zertifizierungsmöglichkeiten

International Dark Sky Communities

International Dark Sky Parks

International Dark Sky Reserves

International Dark Sky Sanctuaries

Urban Night Sky Places

Schritte für das Ansuchen



Festsetzung der Art und Grenzen des Nachtlandschaftsschutzgebiets



Wissenschaftliche Analyse der Himmelsqualität über dem Schutzgebiet



Entwicklung eines Licht-Management-Plans inkl. 5- und 10-Jahresplanung; ggf. Umrüstungen



Unterstützungserklärungen/Gemeinderatsbeschlüsse von Gemeinden



Planung von Öffentlichkeitsarbeit (Vereine, Naturpark, etc.)



STERNENPARK ATTERSEE-TRAUNSEE
INTERNATIONAL DARK SKY PARK

Möglichkeiten für die KEM-Region

NP Hohe Tauern als International Dark Sky Reserve

- Errichtung dunkler Kernzonen (Nationalpark) und Peripheriezone aus NP-Gemeinden
- Peripheriezonen agieren als Schutz für Kernzonen durch Licht-Management-Pläne
- würde eines der größten Reserves weltweit werden

KEM-Region als International Dark Sky Community

KEM-Region als International Dark Sky Park (?)

Möglichkeiten für die KEM-Region

NP Hohe Tauern als International Dark Sky Reserve

KEM-Region als International Dark Sky Community

- Gemeindeflächen der KEM-Region bilden Dark Sky Community (getrennt/gemeinsam)
- Basis sind Licht-Management-Pläne, die als Gemeinderatsbeschlüsse für die Gemeindeflächen beschlossen werden
- speziell Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung durch herzeigbare Projekte im Vordergrund

KEM-Region als International Dark Sky Park (?)

Möglichkeiten für die KEM-Region

NP Hohe Tauern als International Dark Sky Reserve

KEM-Region als International Dark Sky Community

KEM-Region als International Dark Sky Park (?)

- Grundvoraussetzungen müssten mit DarkSky Int. überprüft werden, da KEM-Region kein Naturschutzgebiet darstellt (wie notwendig)
- Nachthimmelsqualität der Region zeigt Qualität, die eine Zertifizierung als IDSP ermöglicht
- Lichtinventarisierung als strengste Notwendigkeit

Grundprinzipien

1

Nützlich

Licht nur dort, wo und wann es gebraucht wird.

2

Zielgerichtet

Licht nach unten gerichtet, nicht in die Natur.

3

Ausmaß

Licht nicht heller als notwendig.

4

Kontrolliert

Licht mit Dimmungen und Sensoren versehen.

5

Geeignet

Licht mit warmweißen Farbtemperaturen.

Umweltfreundliche
Straßenbeleuchtung

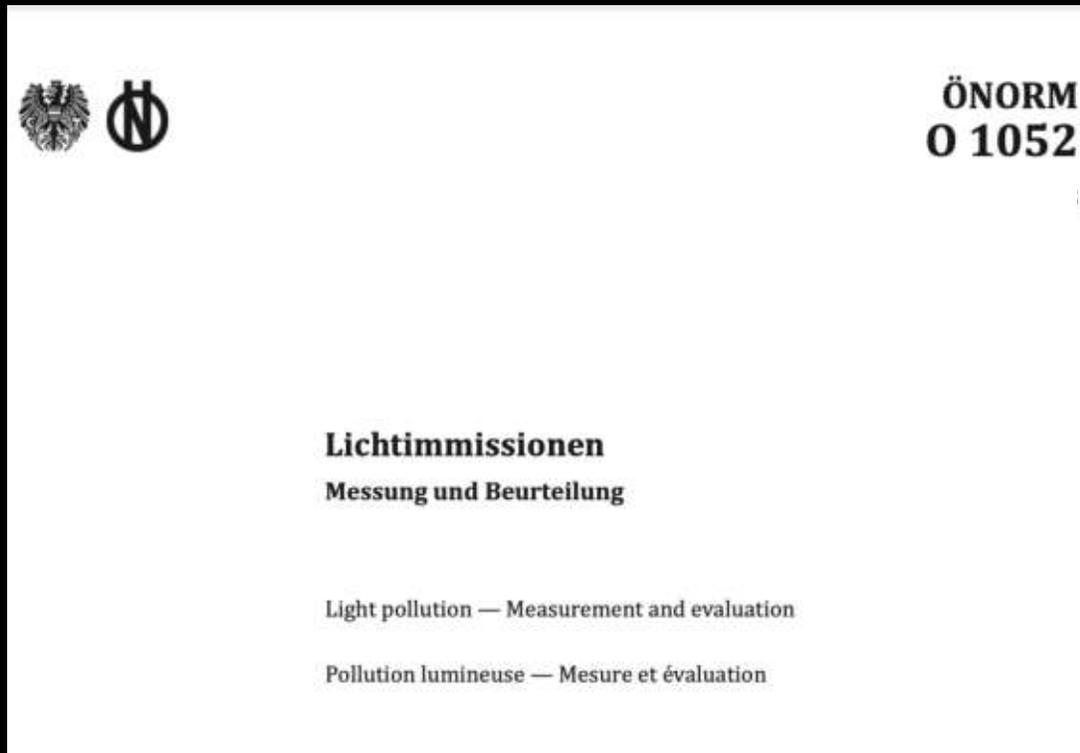
Online, z.B.:
Umweltanwaltschaft
Kärnten

Österreichischer Leitfaden **AUSSENBELEUCHTUNG**



Licht, das mehr nützt als stört

ÖNORM O 1052:2022



Austrian Standards (2023)

- Einteilung in Schutzzonen S, G, A, B, C, D
- Aufnahme von Betriebszeiten
- Definition der Lichtfarbe
- Strahlrichtung
- Raumaufhellung durch öffentl. Beleuchtung
- Blendung
- Anforderungen Werbungs- und Sportstättenbeleuchtung
- Messung

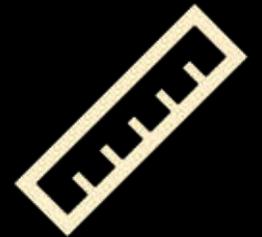
Allgemeine Handlungsempfehlungen für die KEM-Region - I

- Entwicklung eines Licht-Management-Plans in der Region hinsichtlich Nutzung von nachtgerechter Außenbeleuchtung
- Möglichkeit ein Nachtdlandschaftsschutzgebiet zu errichten, hier Kontakte aufsuchen und Projektansuchen
- Anwendung/Überprüfung der ÖNORM O 1052 bei Neuinstallationen/Sanierungen bzw. vorhandenen Außenbeleuchtungen



Allgemeine Handlungsempfehlungen für die KEM-Region - II

- Lichttechnische Überprüfung der öffentl. Außenbeleuchtung auf Grundlage der ÖNORM O 1052 und ÖNORM O 1055 unter Berücksichtigung des stündlichen Verkehrsflusses
- Installation von Instrumenten zur kontinuierlichen Messung der Nachthimmelshelligkeit
- Sensibilisierungsmaßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit





Für das Erhalten der Naturnacht,
für Alle.

Vielen Dank!

Stefan Wallner

stefan.wallner@univie.ac.at

Literaturquellen

F. Falchi, P. Cinzano, C. D. Elvidge, D. M. Keith, and A. Haim. Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of Environmental Management*, 92: 2714 – 2722, 2011. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.06.029.

F. Falchi et al. The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances*, 2(6, e1600377), 2016b. doi: 10.1126/sciadv.1600377.

F. Falchi, P. Cinzano, D. Duriscoe, C. C. M. Kyba, C. D. Elvidge, K. Baugh, B. Portnov, N. A. Rybnikova, and R. Furgoni. Supplement to: The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. V. 1.1., 2016a.

F. Hölker, C. Wolter, E. K. Perkin, and K. Tockner. Light pollution as a biodiversity threat. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(12), 2010. doi: 10.1016/j.tree.2010.09.007.

C. C. M. Kyba, T. Kuester, A. Sánchez de Miguel, K. Baugh, A. Jechow, F. Hölker, J. Bennie, C. D. Elvidge, K. J. Gaston, and L. Guanter. Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. *Science Advances*, 3(11, e1701528), 2017. doi: 10.1126/sciadv.1701528.

T. Longcore and C. Rich. Ecological light pollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2(4): 191 – 198, 2004. doi: 10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2.

R. J. Reiter et al. Light at Night, Chronodisruption, Melatonin Suppression, and Cancer Risk: A Review. *Critical Reviews in Oncogenesis*, 13(4):303 – 328, 2007. doi: 10.1615/critrevoncog.v13. i4.30.

R. G. Stevens et al. Meeting Report: The Role of Environmental Lighting and Circadian Disruption in Cancer and Other Diseases. *Environmental Health Perspectives*, 115(9):1357 – 1362, 2007. doi: 10.1289/ehp.10200.

S. Wallner. Measuring and Modelling Night Sky Brightness – The Impact of Light Pollution. Doctoral thesis, University of Vienna, 2020. doi: 10.25365/thesis.64594

darksky.org

lichtverschmutzung.de

lightpollutionmap.info