

# Kunstlicht in der Nacht

## Einfluss auf Mensch, Tier und Pflanze



**DARK SKY**  
**DARK SKY**  
SWITZERLAND

# Die natürliche Farbe des Lichts



gemessen

>5500K

≈3500K

>9000K

>15'000K

subjektiv

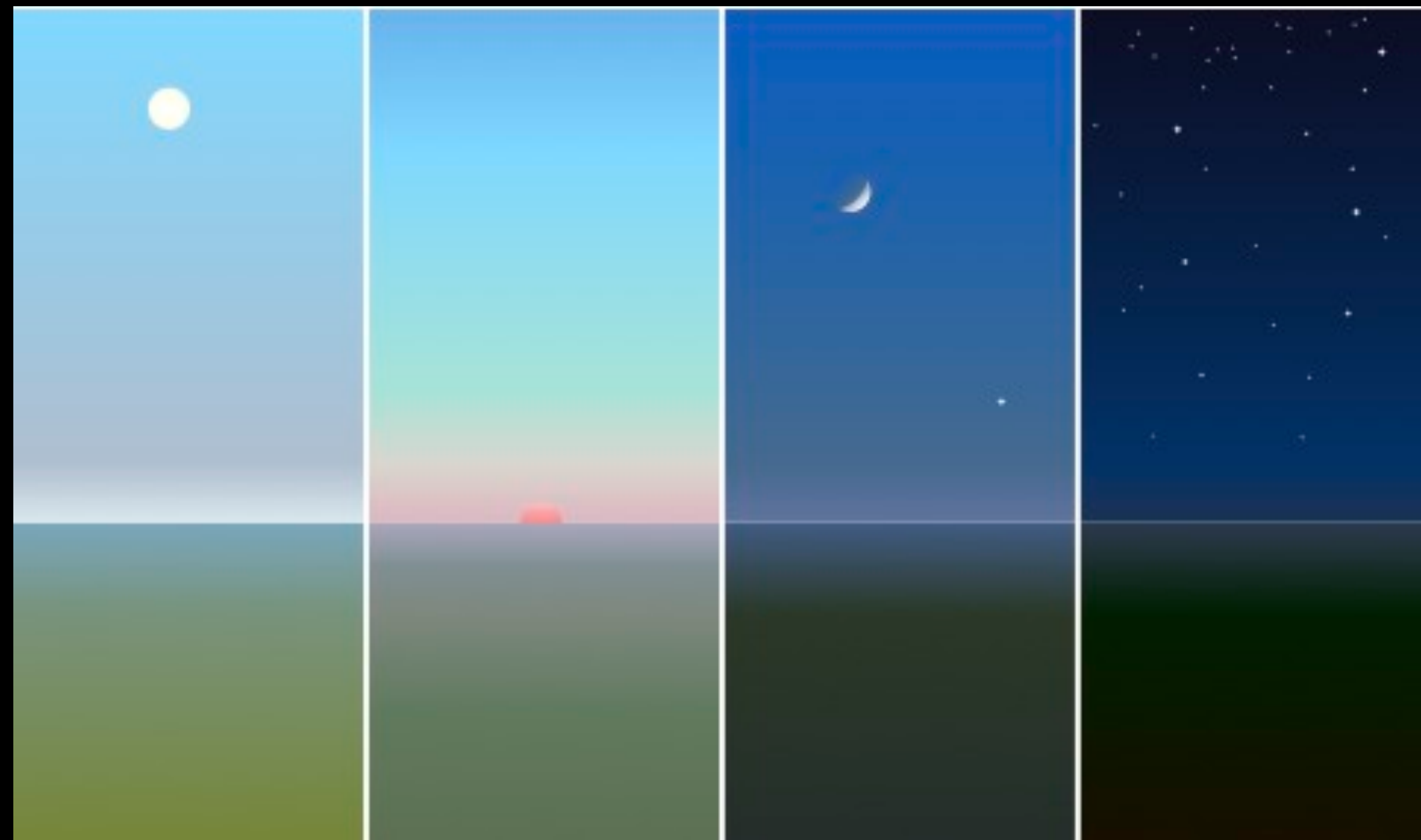
kühl

warm

kalt

eiskalt

# Natürliches Licht und Kunstlicht



seit 1 Mio. Jahre



10'000 J. 5000 J.



40'000 J. 200 J.

# immer neue Lichtquellen

10'000 J.

5000 J.

1785

1878

1959



vor 1 Mio. Jahre



40'000 J.

200 J.



1802



1933

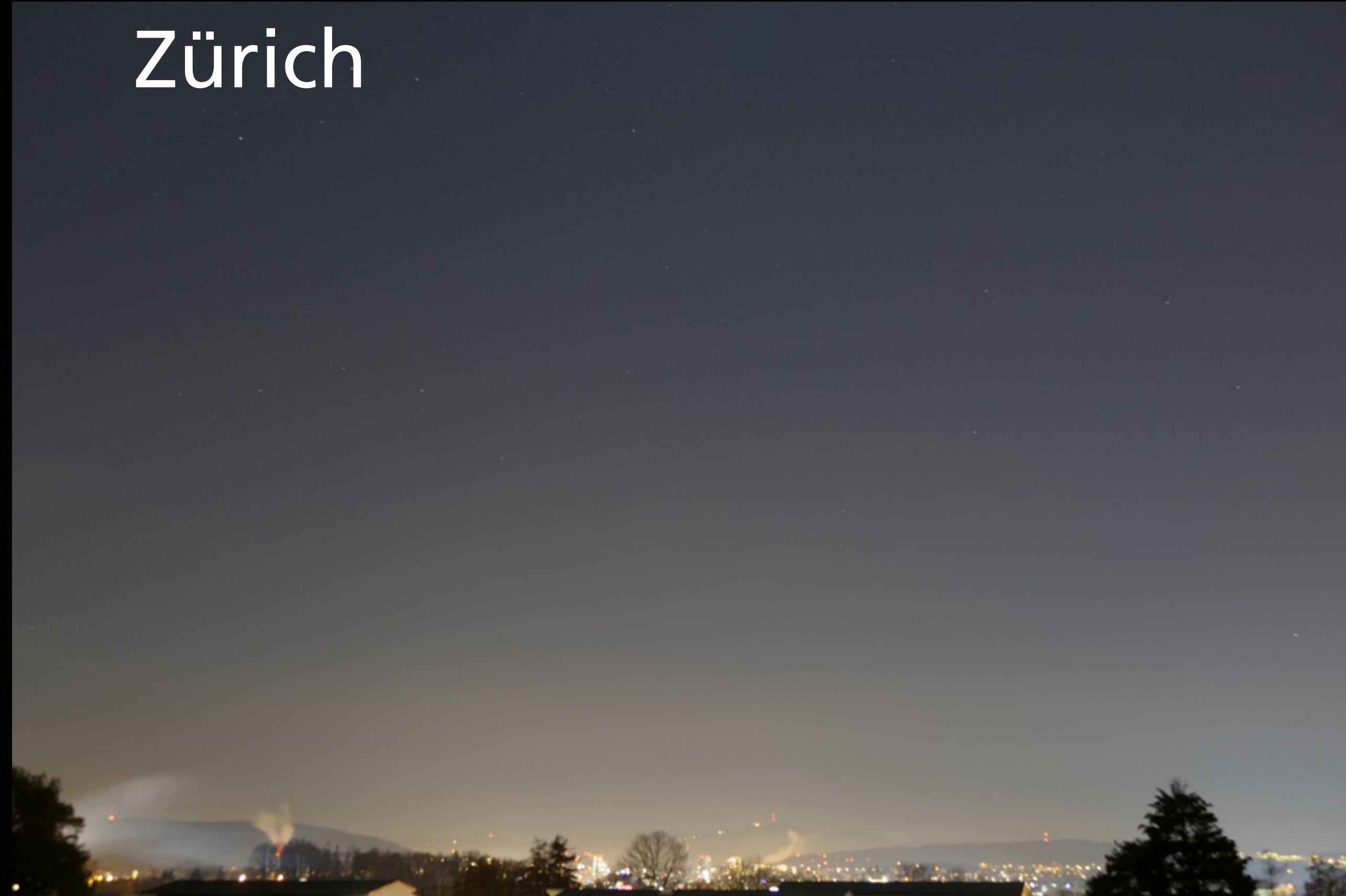


2000

# Kanton Zürich Land / Stadt

Ossingen

Zürich



# Kanton Zürich Land / Stadt

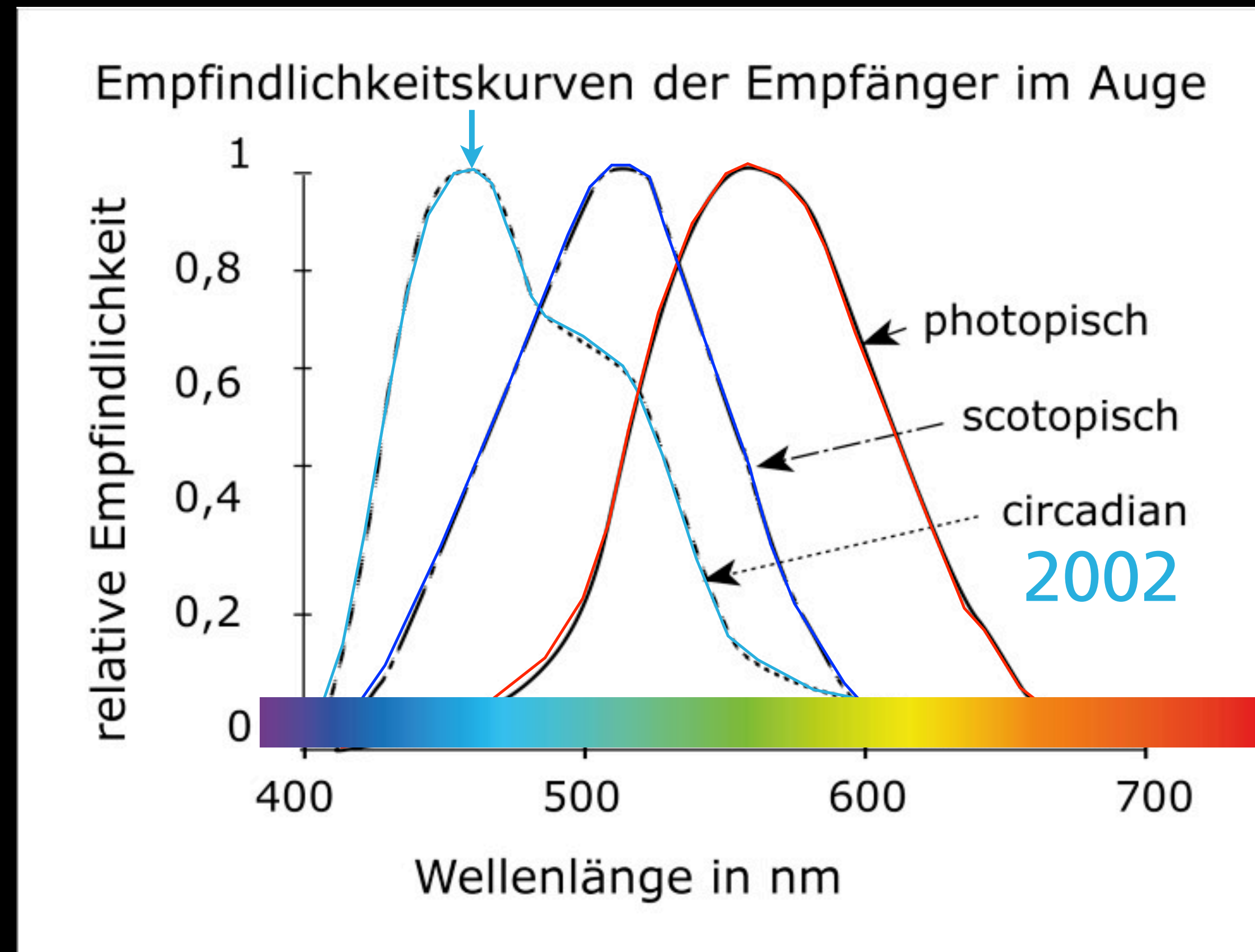
Ossingen

Zürich

# Lichtverschmutzung

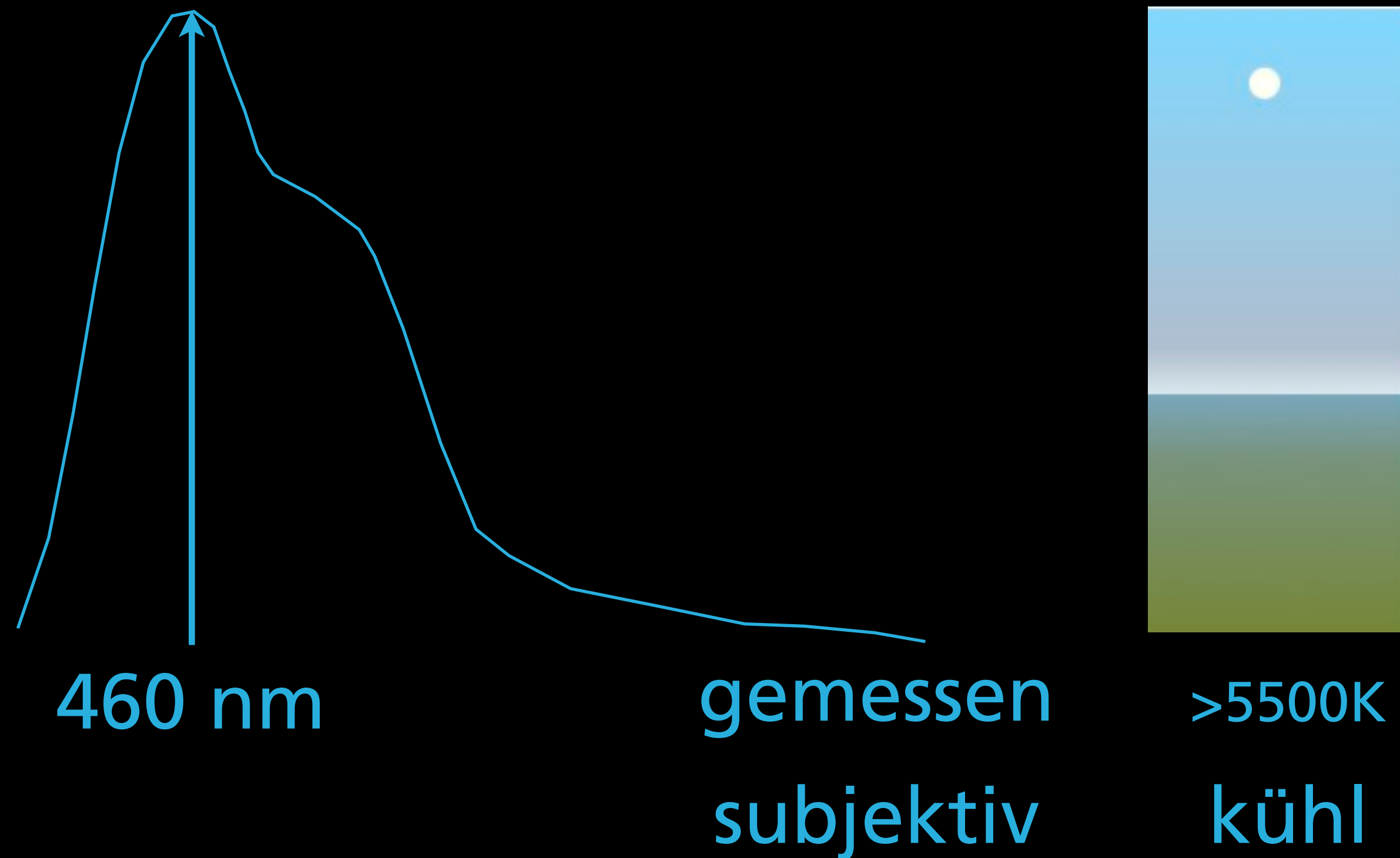
- künstliche Aufhellung des Himmels und der Umwelt bei Nacht
- Störung von Mensch und Natur durch künstlich erzeugtes Licht

# 2002: Licht wirkt auch unsichtbar!

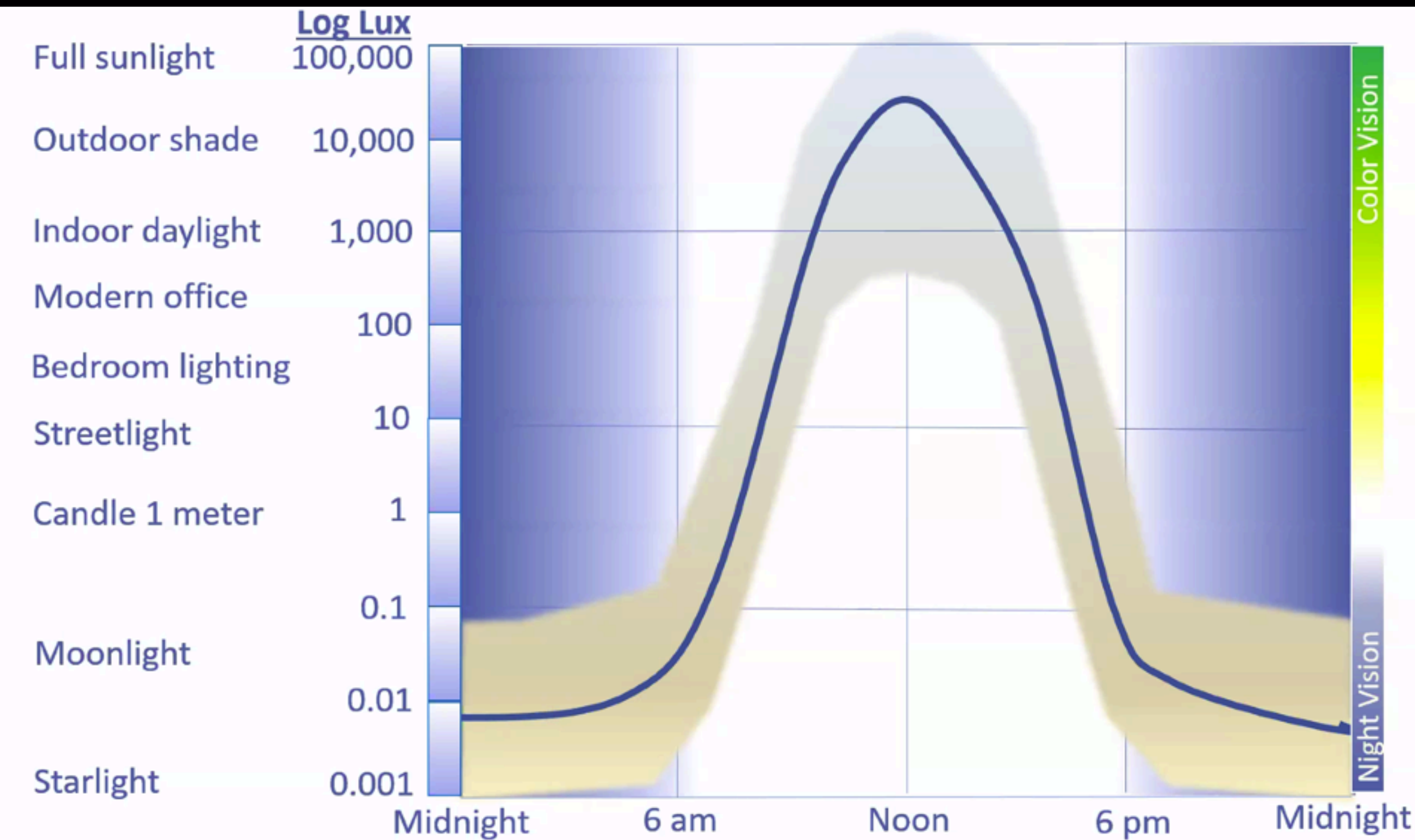




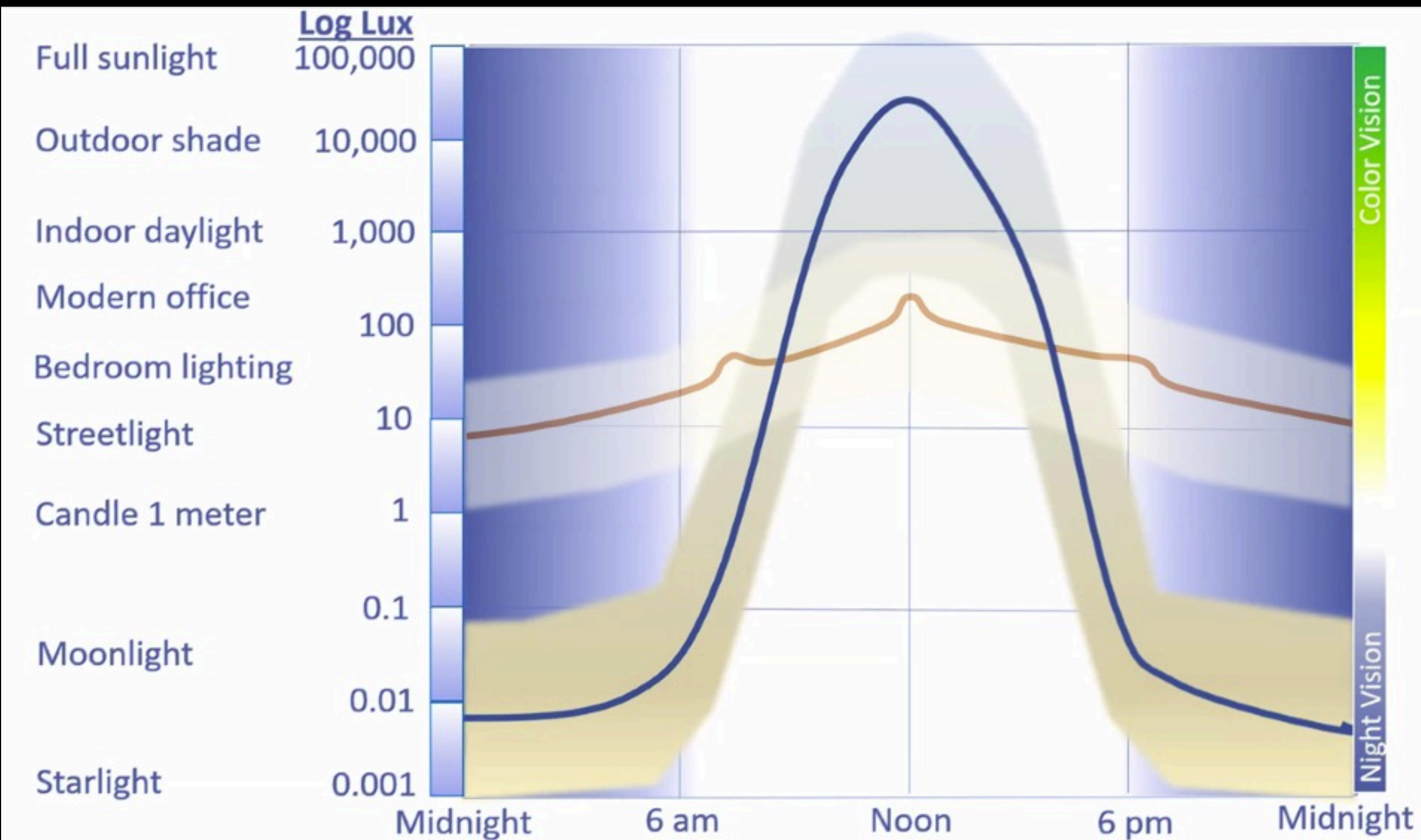
# Himmelblau macht wach



# Lichtkonsum Tag / Nacht



natürlich



modern

© Lisa Hescong

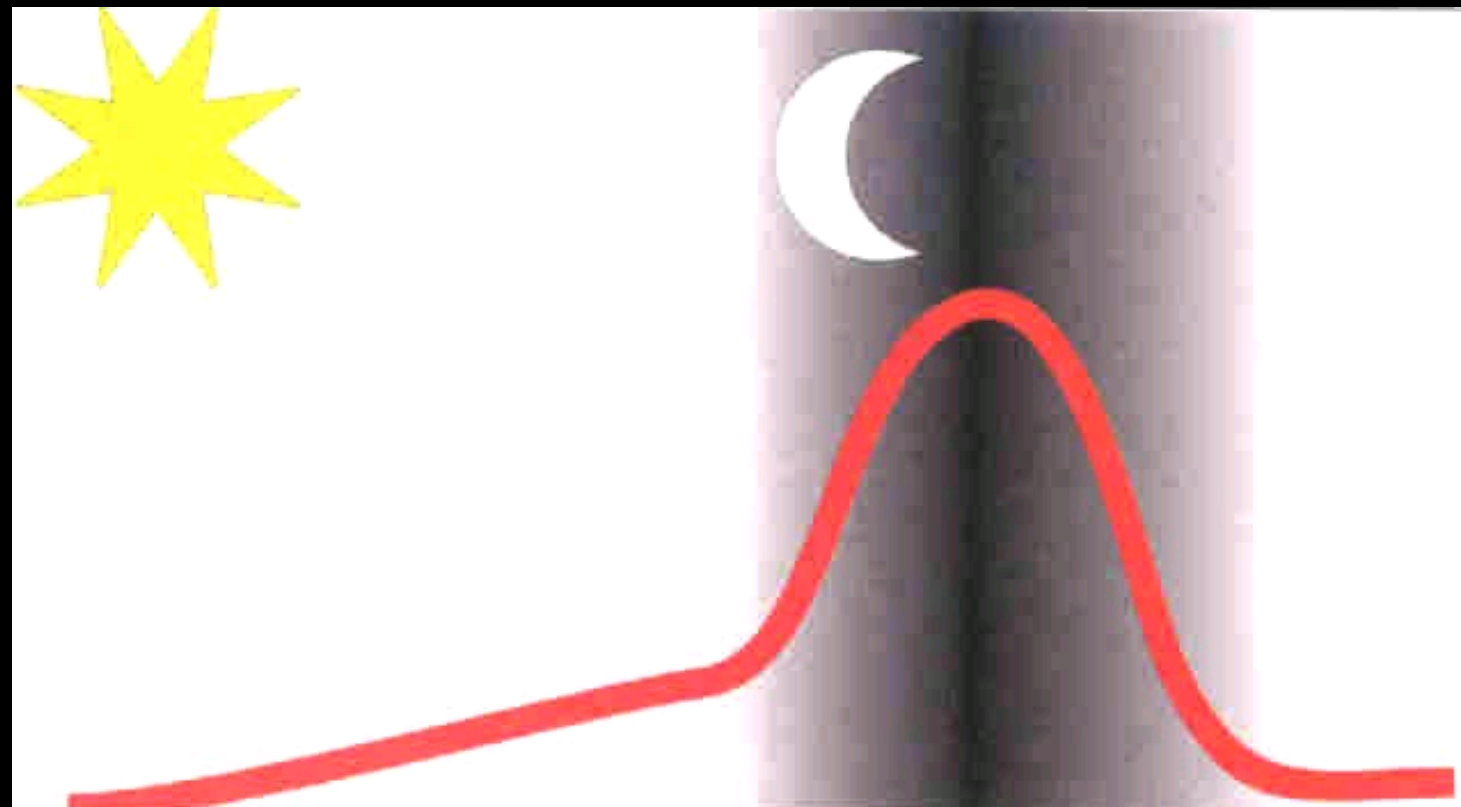
# Zuviel Kunstlicht stört



# Innere Uhr wird verstellt

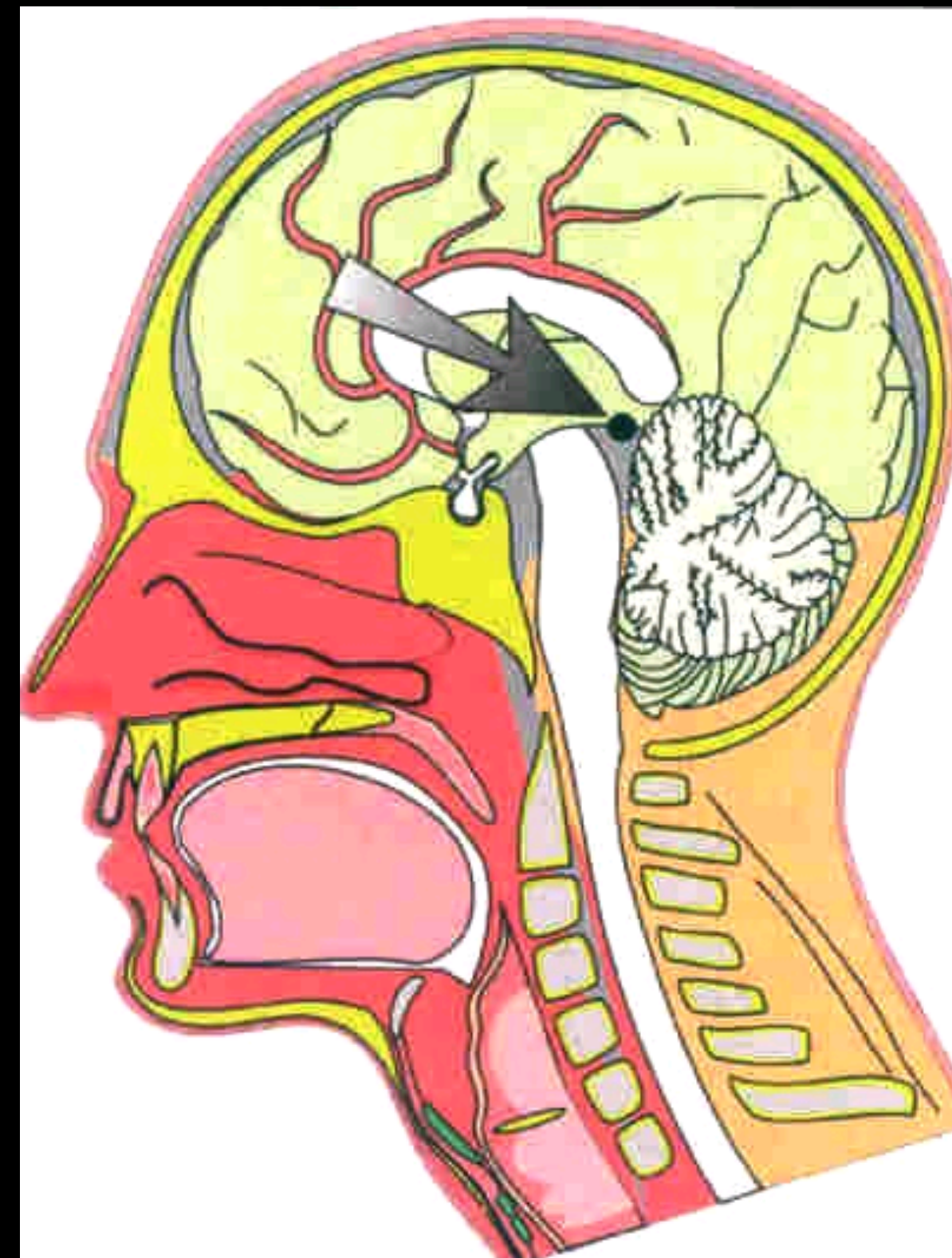


# Melatonin nur im Dunkeln



«Schlafhormon»

- hemmt Wachstumsfaktor
- hemmt Geschlechtsdrüsen
- Einsatz in Krebstherapie



Zirbeldrüse

# Meldungen zum Menschen

- UNESCO La Palma Deklaration: Der natürliche Sternenhimmel ist ein Kulturerbe und ein Menschenrecht auf Nachtdunkelheit besteht.
- WHO: Folgen für die Gesundheit durch Licht während der Nacht nachweisbar, es besteht ein erhöhtes Krebsrisiko (Brustkrebs, Prostatakrebs)
- Amerikanische Ärztesgesellschaft (auch BAG) warnt vor zuviel blauen Lichtanteilen bei LED
- Schlafmediziner Cajochen  
«Nur ein dunkles Schlafzimmer gewährt gesunden Schlaf»

# Zuviel Kunstlicht stört

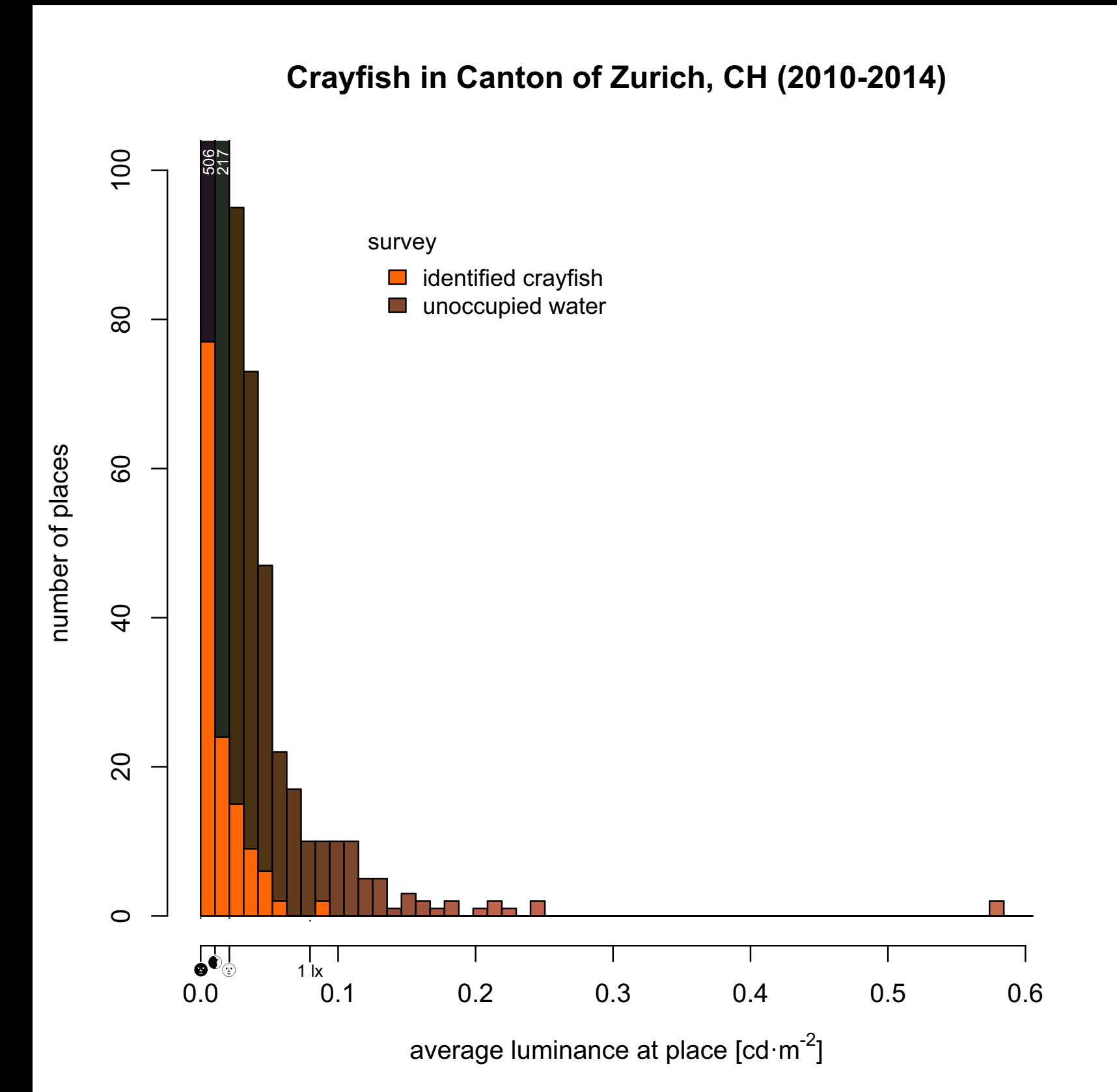
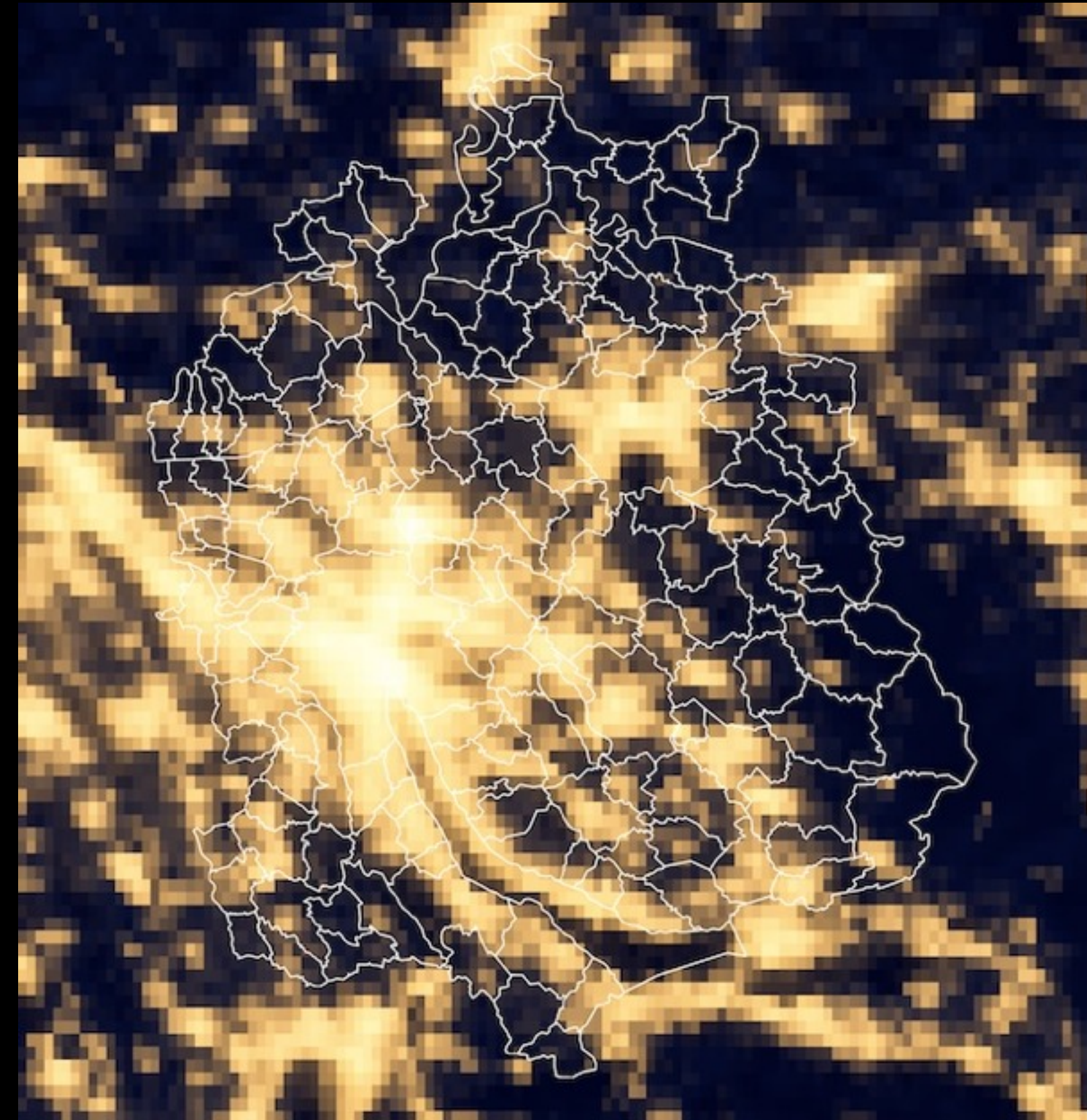


# Unerforschte Nachttiere (56-60%)?





# Krebse im Kanton ZH und Licht



# Fische

- Jäger nutzen das Licht
- Beutetiere meiden das Licht
- Brückenlicht wirkt als Barriere



# Bodentiere (Gliederfüssler)

- Solarlampen vertreiben nachts die Nahrung von Spinnen



# Partnersuche verhindert



Abbildung 4: Zwei Weibchen von *L. splendidula* leuchten im Laub.

Foto: Barbara Uehlinger

# Reptilien, Amphibien

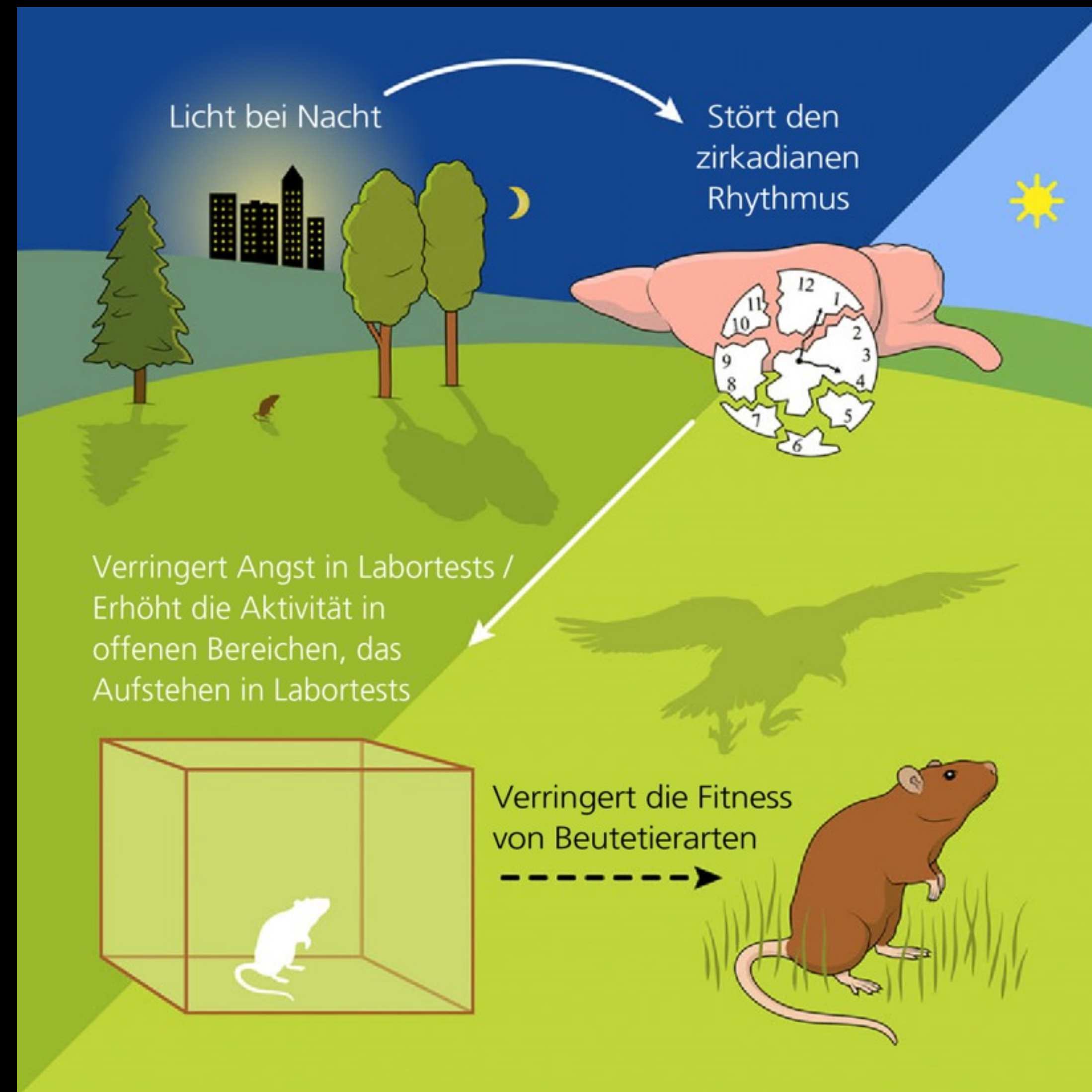
Vipera aspis | AG 17.08.2014 | © correlate.ch

- verstecken sich gern auch vor Licht



Die Geburtshelferkröte ist das Tier des Jahres 2013 © Dave Augustin

- Nager



# Dämmerungsaktiver Insektenfresser

- Igel erblindet  
überlebt
- Igel mit Pfnüsel  
verhungert
- Licht im Garten:  
Insekten fehlen



# einige nachtaktive Säugetiere

- Dachs und Füchse





# Fledermäuse nutzen Räume

- Tagschlafquartiere
- Flugkorridore
- Jagdlebensräume



# Fledermausschutz

- nicht oder wenig beleuchten
  - nach unten beleuchten
  - kein UV-Licht, wenig blau
- 
- 26 von 30 Arten in der Schweiz leiden stark



# Öffentliche Strasse mit 2000K LED

- Lupfig AG



# Motte am Licht



# Entomologen aus DE und NL

- Rückgang der Insekten um 76% in 30 Jahren in Naturschutzgebiet
- Nachtfalter stark betroffen (NL)



# Wo Beute ist, lauern Feinde



# Schlechte Sicht (Licht in Wolken)



# Zugvögel-Orientierung

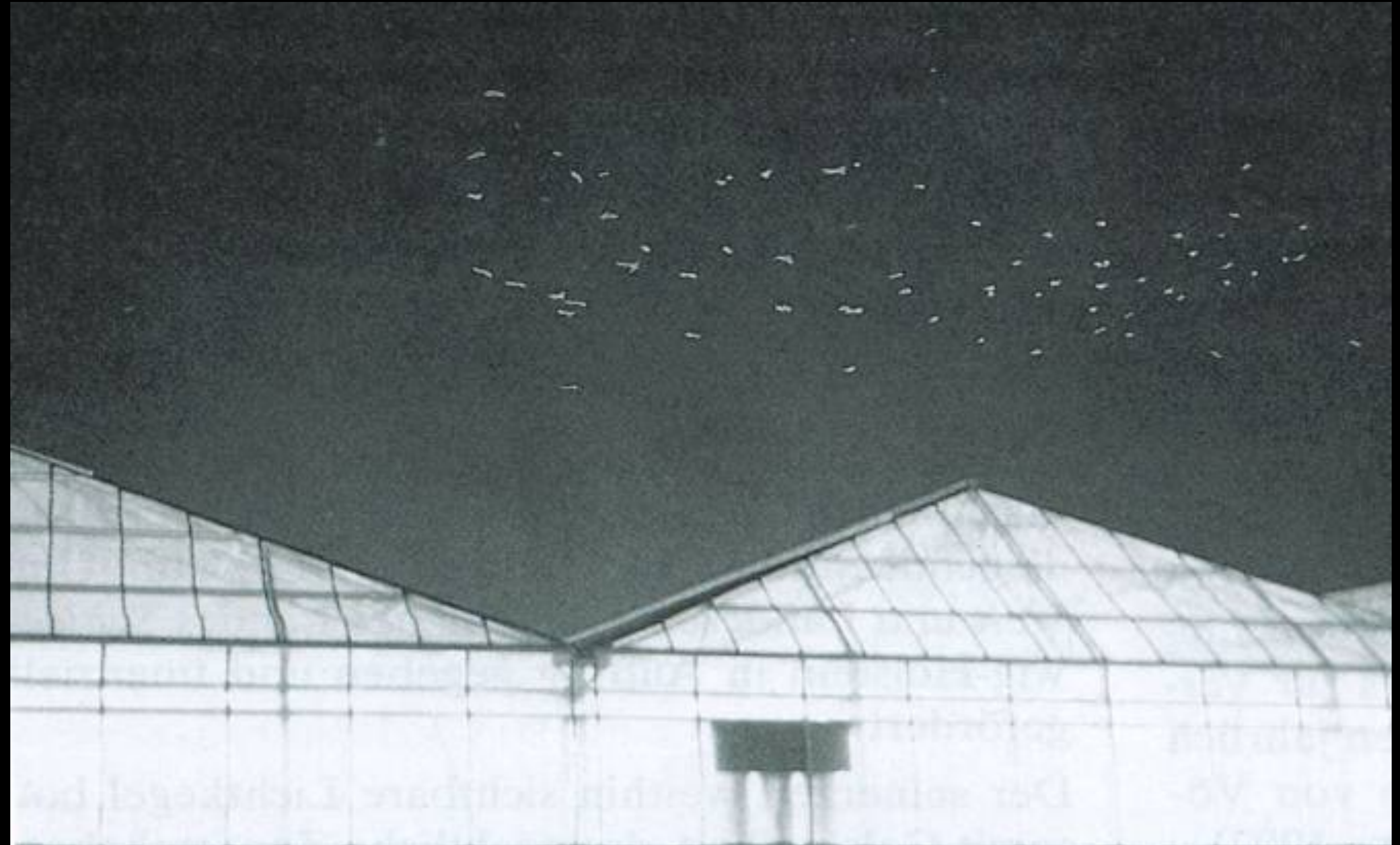
- Polarisation  
Sonne
- Tagbogen  
Sonne
- Nachtbogen  
Sterne/Mond
- Magnetfeld



Quelle: Prof. B. Bruderer



# z.B. Gewächshäuser



Quelle: Prof. B. Bruderer

# z.B. Hochhäuser

Posthochhaus in Bonn,  
wird für den Vogelzug  
ausgeschaltet

Quelle 2012:  
Vogelwarte Sempach



# Tennisplatz am Waldrand

- Kein Vogel nistet hier



# Ziegenmelker im Wallis (2019)

- Nachtaktive Schwalbenart
- Hat Orte verlassen, wo die Lichtverschmutzung 2 bis 5 Mal höher war.



© Arto Juvonen / Vogelwarte Sempach

# Ausflugöffnung bleibt dunkel

- Die Brut- und Nistplätze Vögel und Fledermäuse gezielt verdunkelt
- Gobo-Projektor



# Wenige Arten profitieren von Licht



# Schutz = 1. Dunkel, 2. Gelb, 3. Orange

**Tabelle 5: Für unterschiedliche Artengruppen «zu vermeidende» Spektralbänder (Tabelle aus der Synthese von Informationen aus der Literatursammlung von MEB-ANPCEN)**

	UV	Violett	Blau	Grün	Gelb	Orange	Rot	IR
Wellenlängen (nm)	<400	400 - 420	420 - 500	500 - 575	575 - 585	585 - 605	605 - 700	>700
Süßwasserfische								
Meeresfische								
Krustazeen (Zooplankton)								
Amphibien und Reptilien								
Vögel								
Säugetiere (ohne Fledermäuse)								
Fledermäuse								
Insekten								

x\*: Wahrscheinlich, aber in der wissenschaftlichen Literatur nicht verzeichnet

© MEB-ANPCEN 2015

# Einfluss auf Tiere

- Wahrnehmung und Bedeutung von Licht ist je nach Art verschieden
- Lichtspektrum/Farbtemperatur muss an Umwelt angepasst werden
- natürliche Dunkelheit funktioniert für alle Arten



# Wirkung auf Pflanzen



# Wirkung auf Pflanzen

nur eine Folge:  
Frostschaden



# Wirkung auf Pflanzen



# Wirkung auf Pflanzen

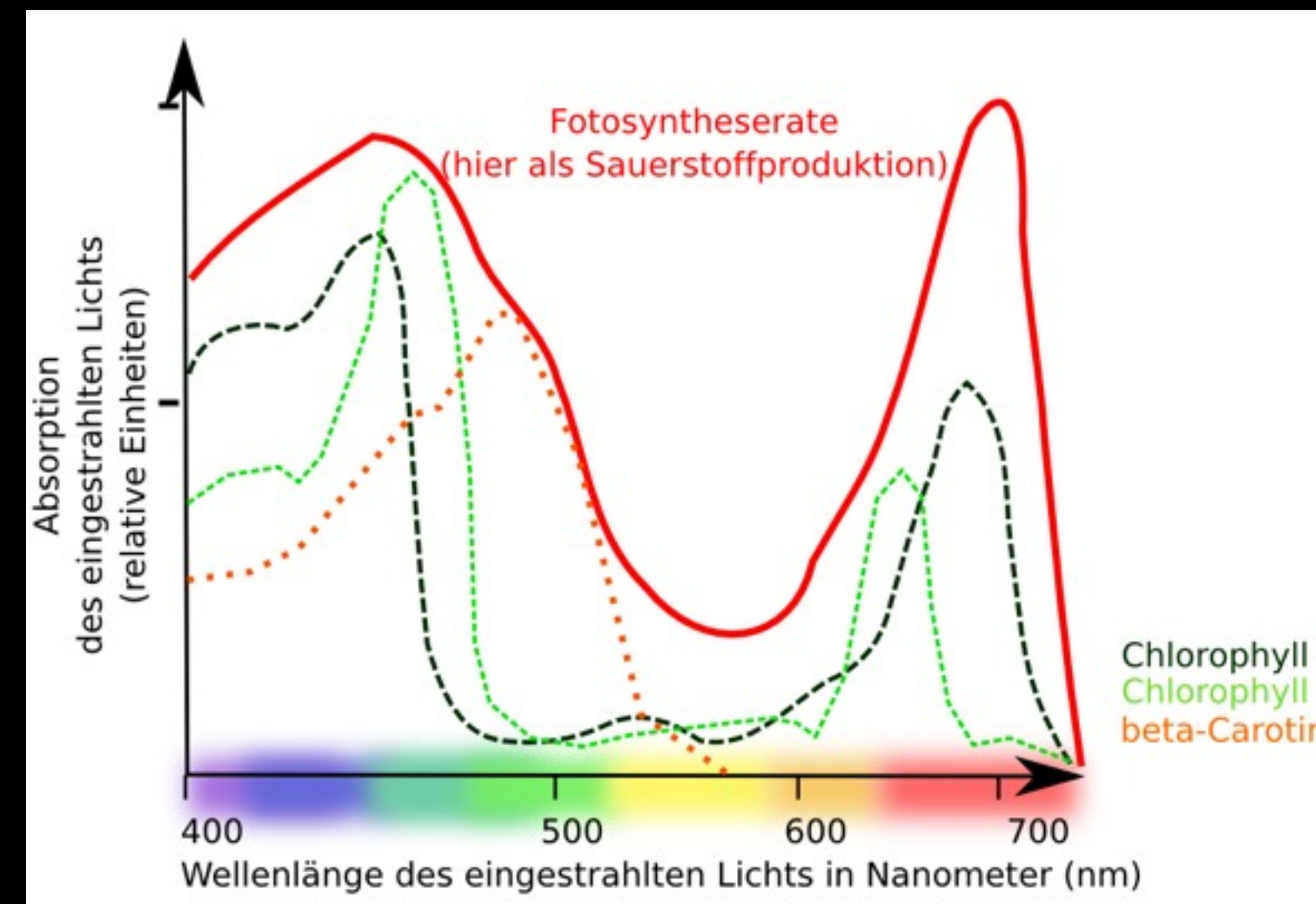


# Wirkung auf Pflanzen



# Wachstumsphase $\neq$ Blütenphase

- Pflanzen-LED können zwischen Blau und Rot beliebig wechseln je nach „Jahreszeit“



# Wirkung auf Pflanzen



# Wirkung auf Pflanzen





# Wirkung auf Pflanzen



# Wirkung auf Pflanzen



# Wirkung auf Pflanzen



# Einfluss auf Pflanzen

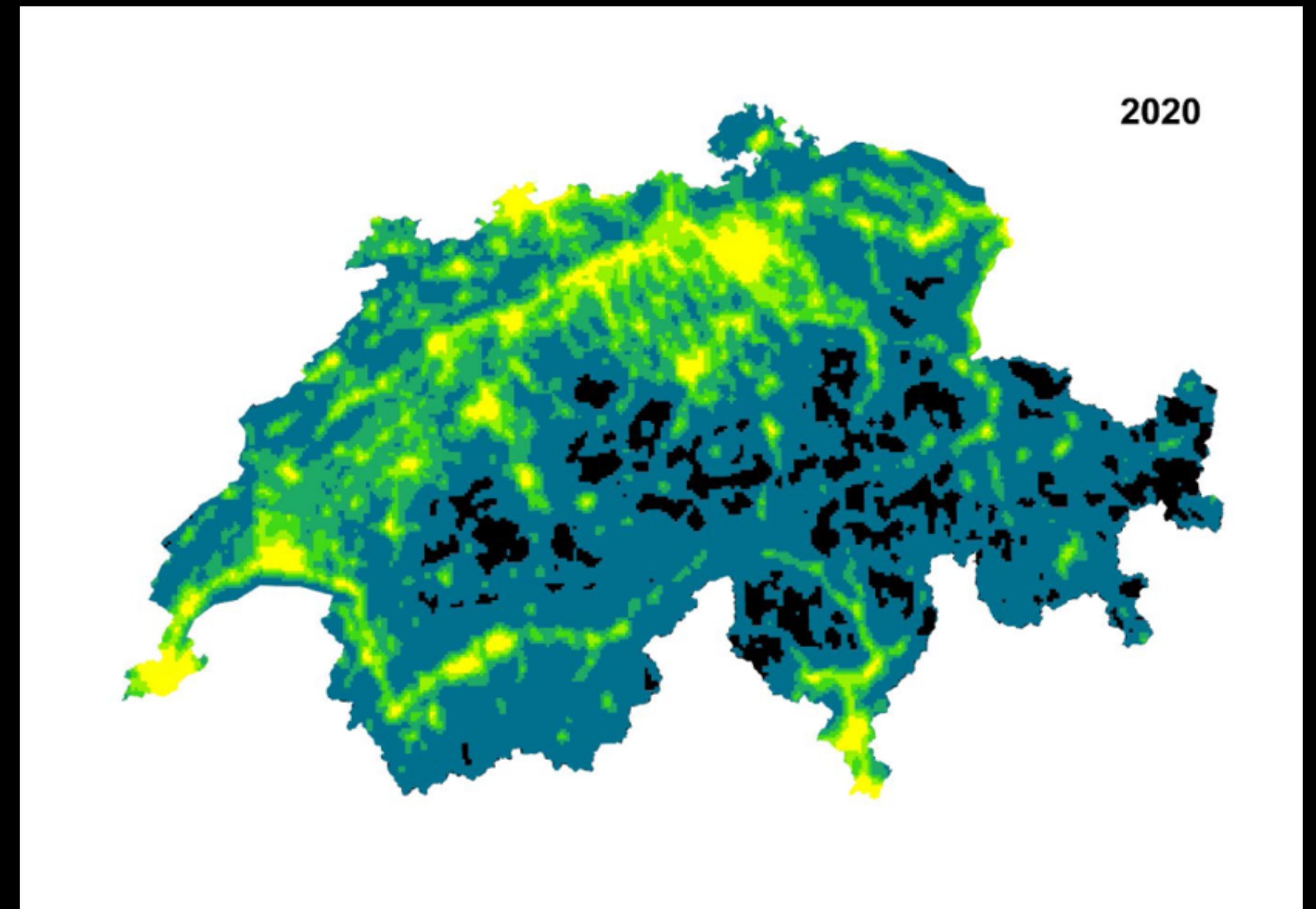
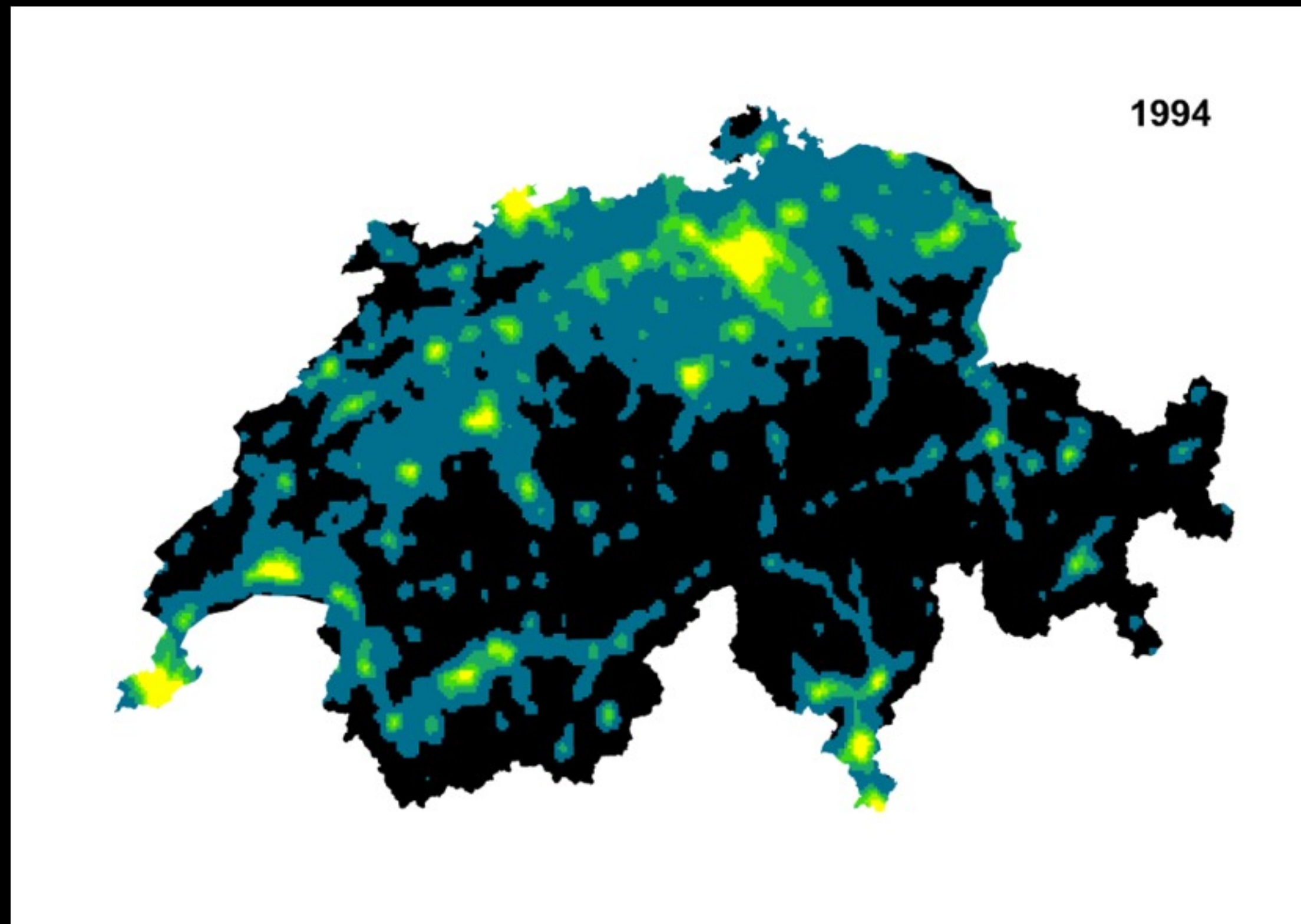
- Pflanzen sind lichtgesteuert
- Licht dominiert über Temperatur
- Lichtverschmutzung schadet vor allem wegen saisonalem Stress
- Farbtemperatur anpassen, oder monochromes Licht verwenden

grünes Licht



Bodenleuchte abschirmen  
von 22-6 Uhr ausschalten

# Das Bundesamt für Umwelt: «In 25 Jahren mehr als verdoppelt»



# Lichtemissionen der Schweiz · 2014 · Dark-Sky Switzerland

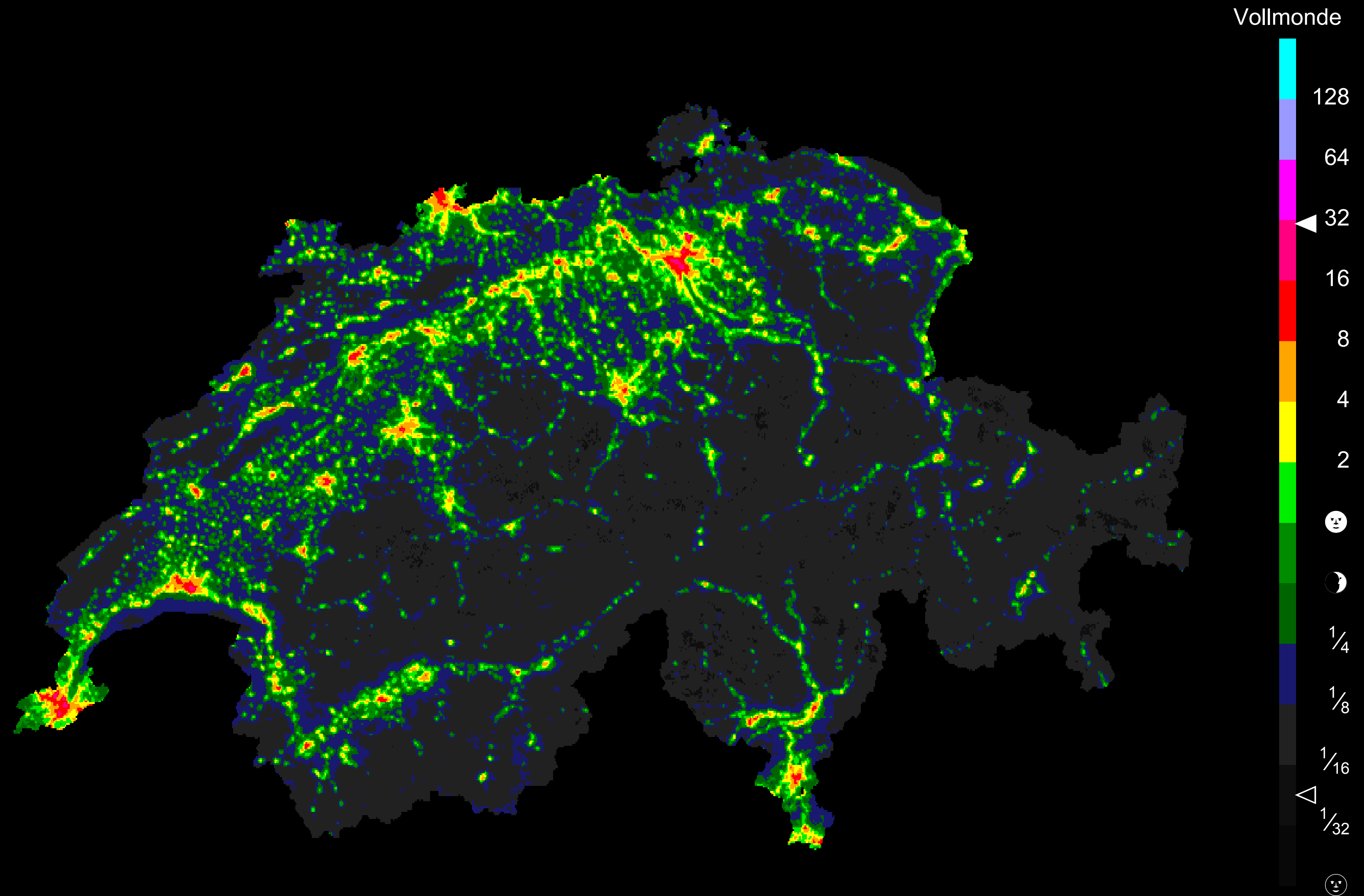


Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center  
Swiss grid and boundary: Federal Office of Topography swisstopo  
Map data processing: Lukas D. Schuler for Dark-Sky Switzerland

# Lichtemissionen der Schweiz · 2021 · Dark-Sky Switzerland

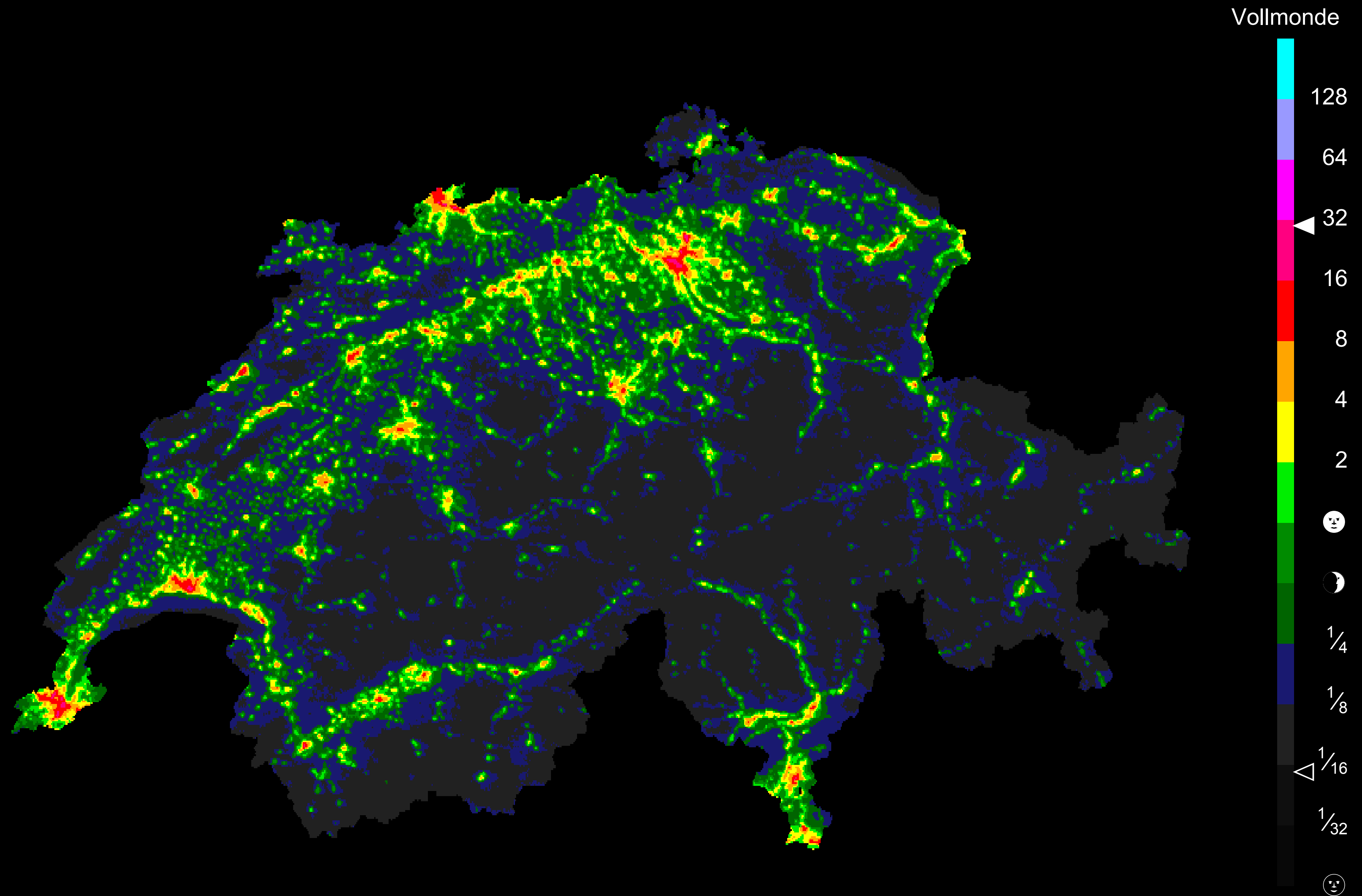


Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center  
Swiss grid and boundary: Federal Office of Topography swisstopo  
Map data processing: Lukas D. Schuler for Dark-Sky Switzerland

# Lichtemissionen der Schweiz · 2022 · Dark-Sky Switzerland

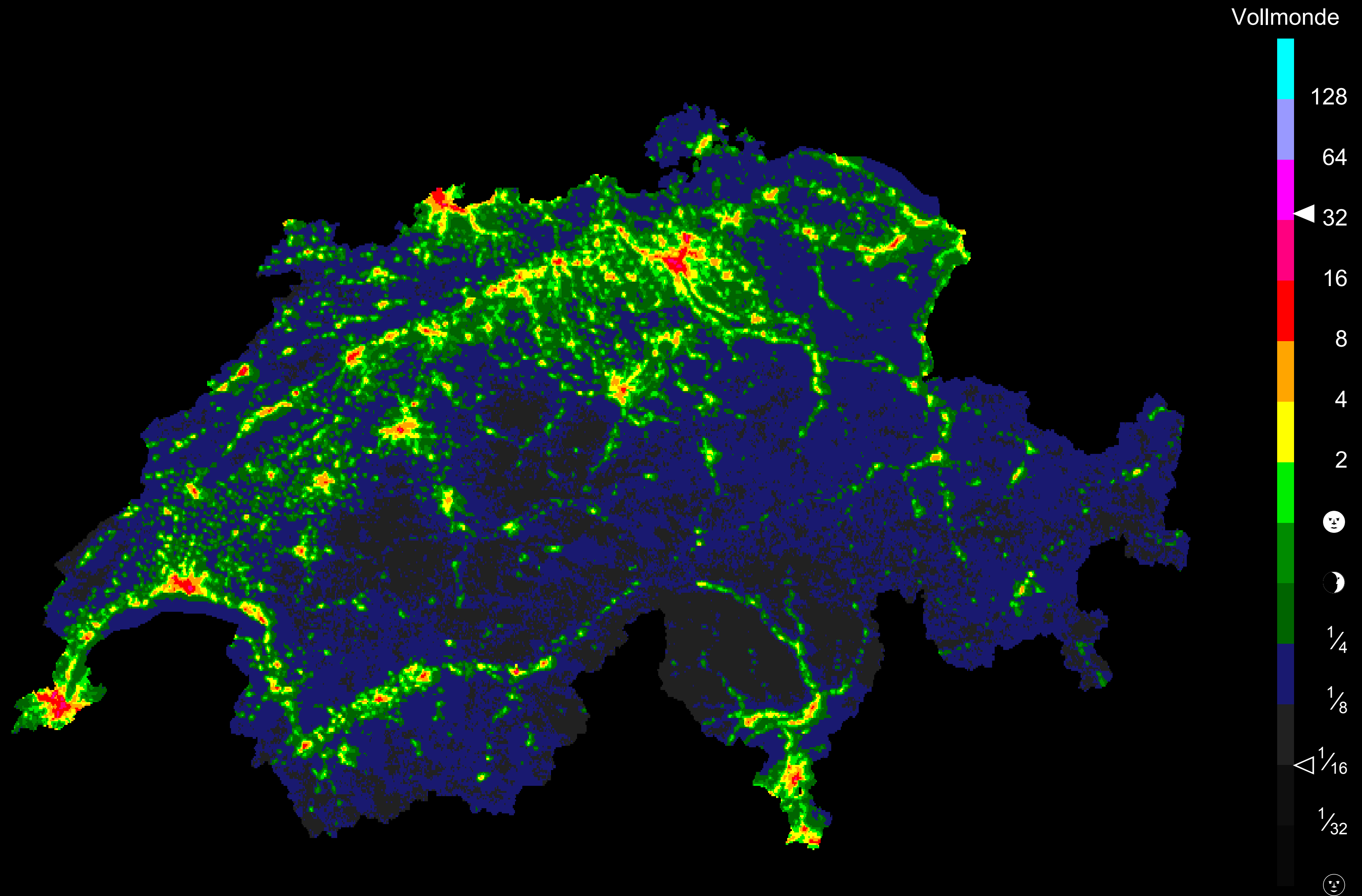
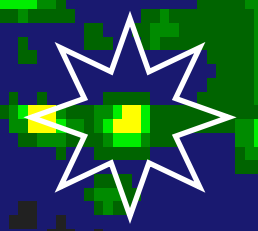
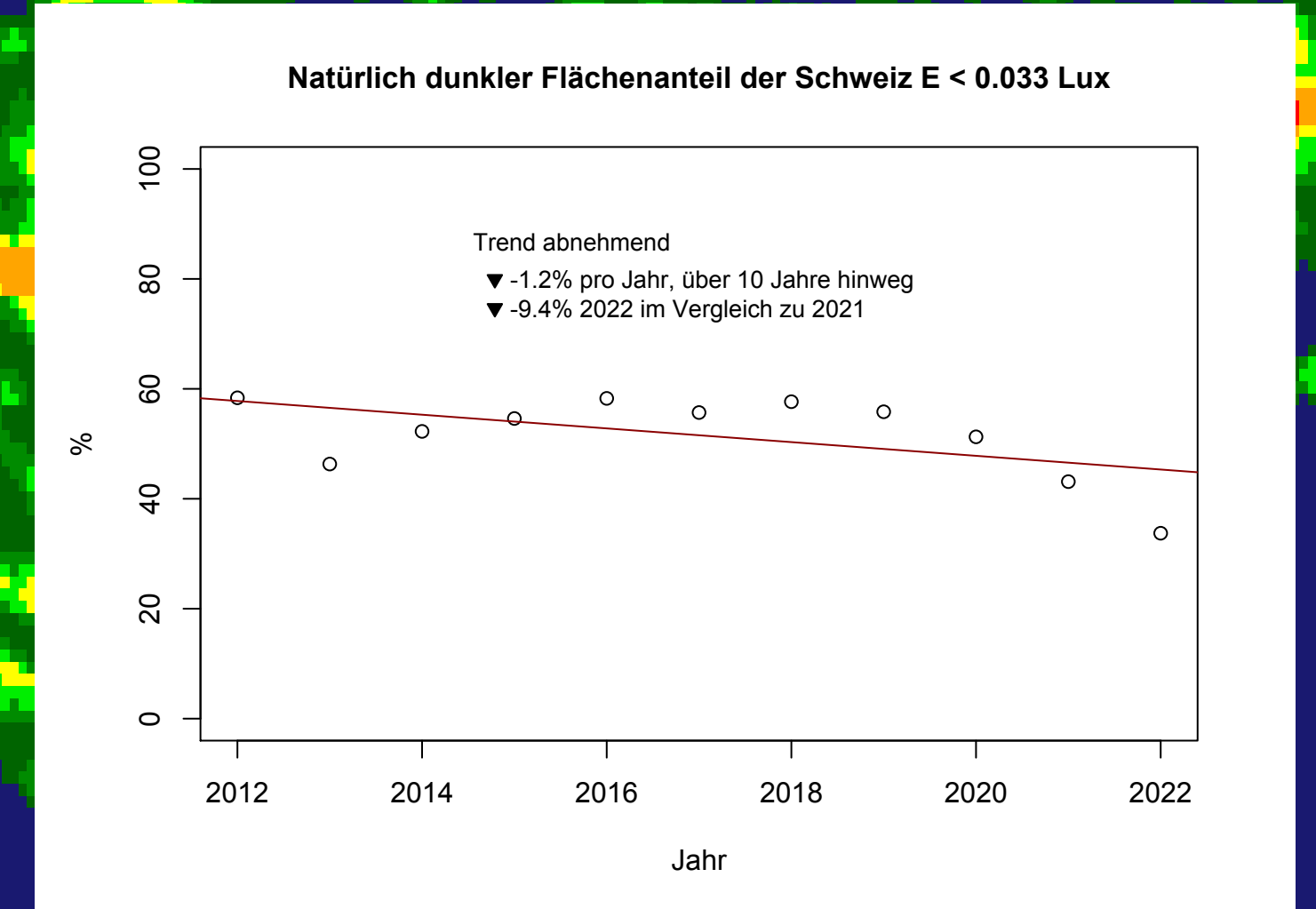
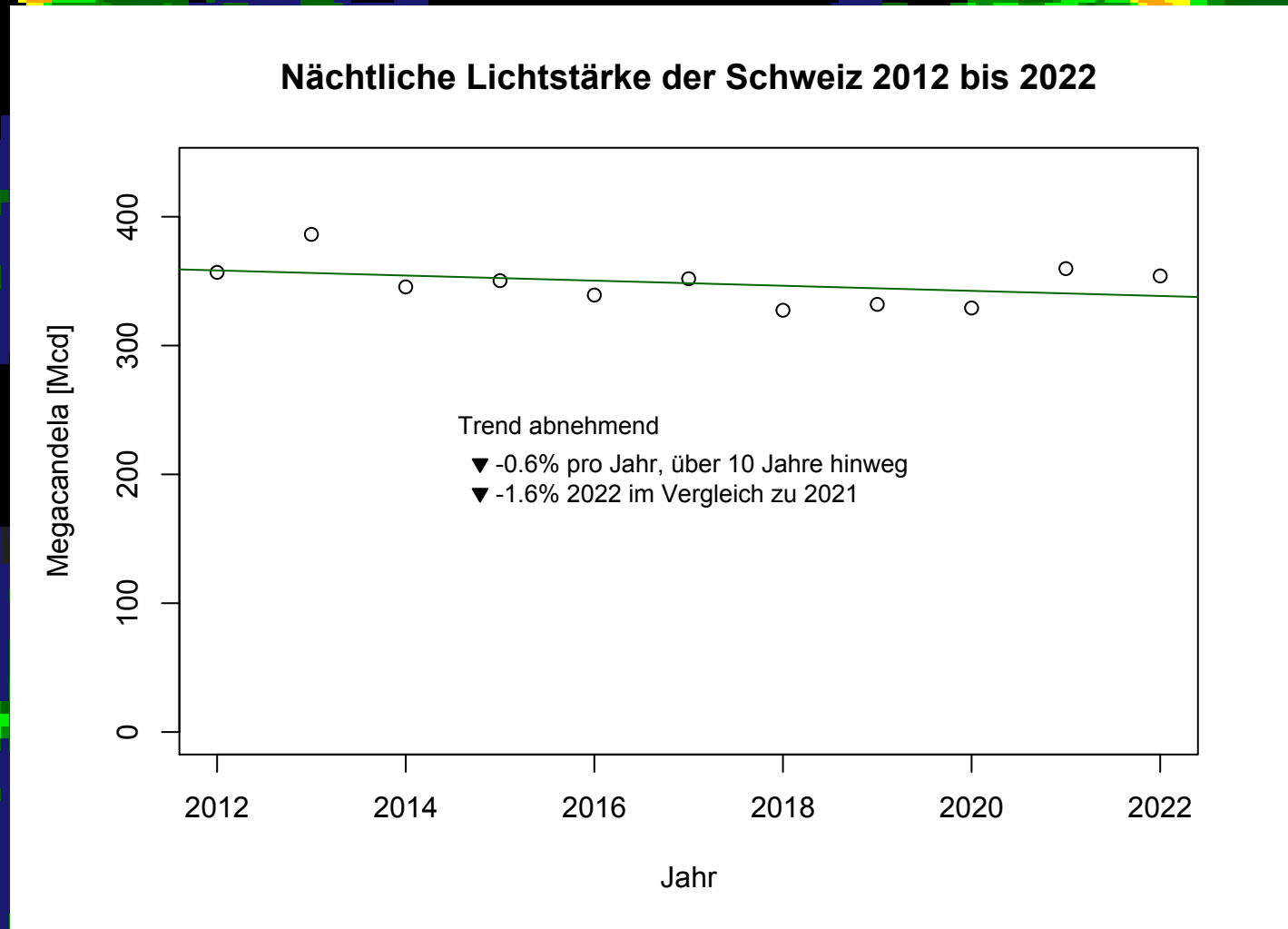


Image and data processing by NOAA's National Geophysical Data Center  
Swiss grid and boundary: Federal Office of Topography swisstopo  
Map data processing: Lukas D. Schuler for Dark-Sky Switzerland

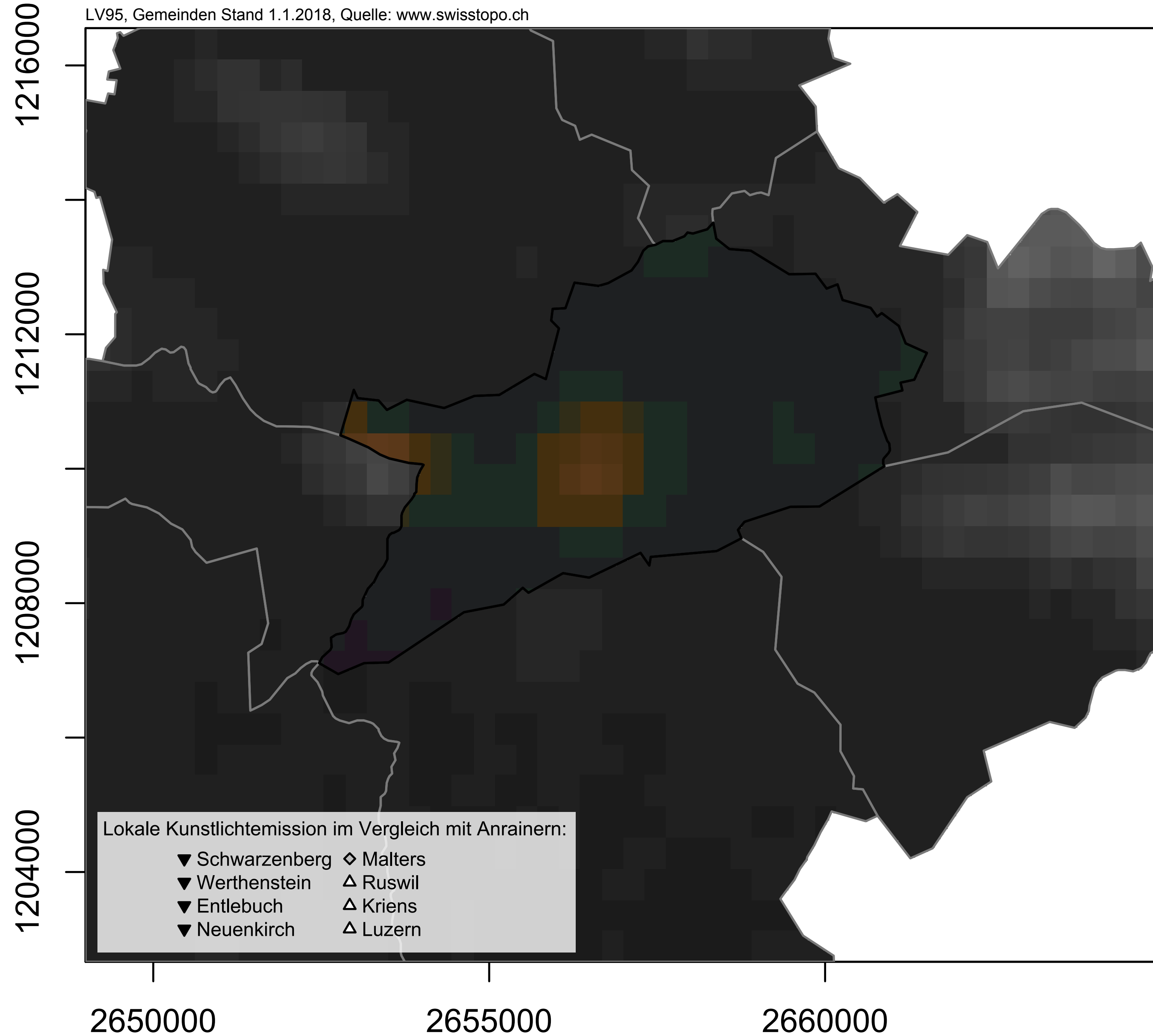


# 2022 (bis September)



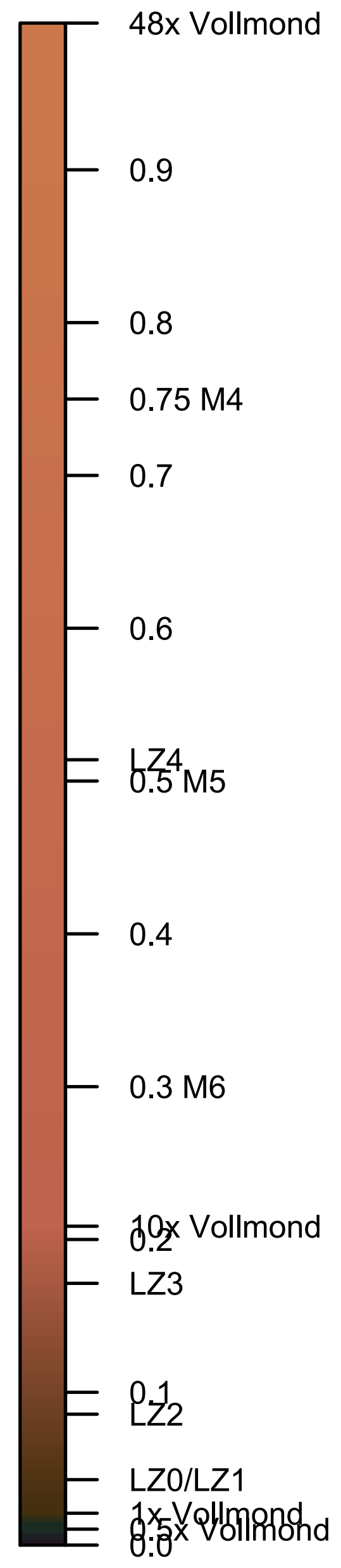
# Malters BFS-Nr. 1062

LV95, Gemeinden Stand 1.1.2018, Quelle: www.swisstopo.ch



Data Source: Earth Observation Group, NOAA National Geophysical Data Center Processing: Dark-Sky Switzerland, xirus GmbH

[cd·m<sup>-2</sup>]



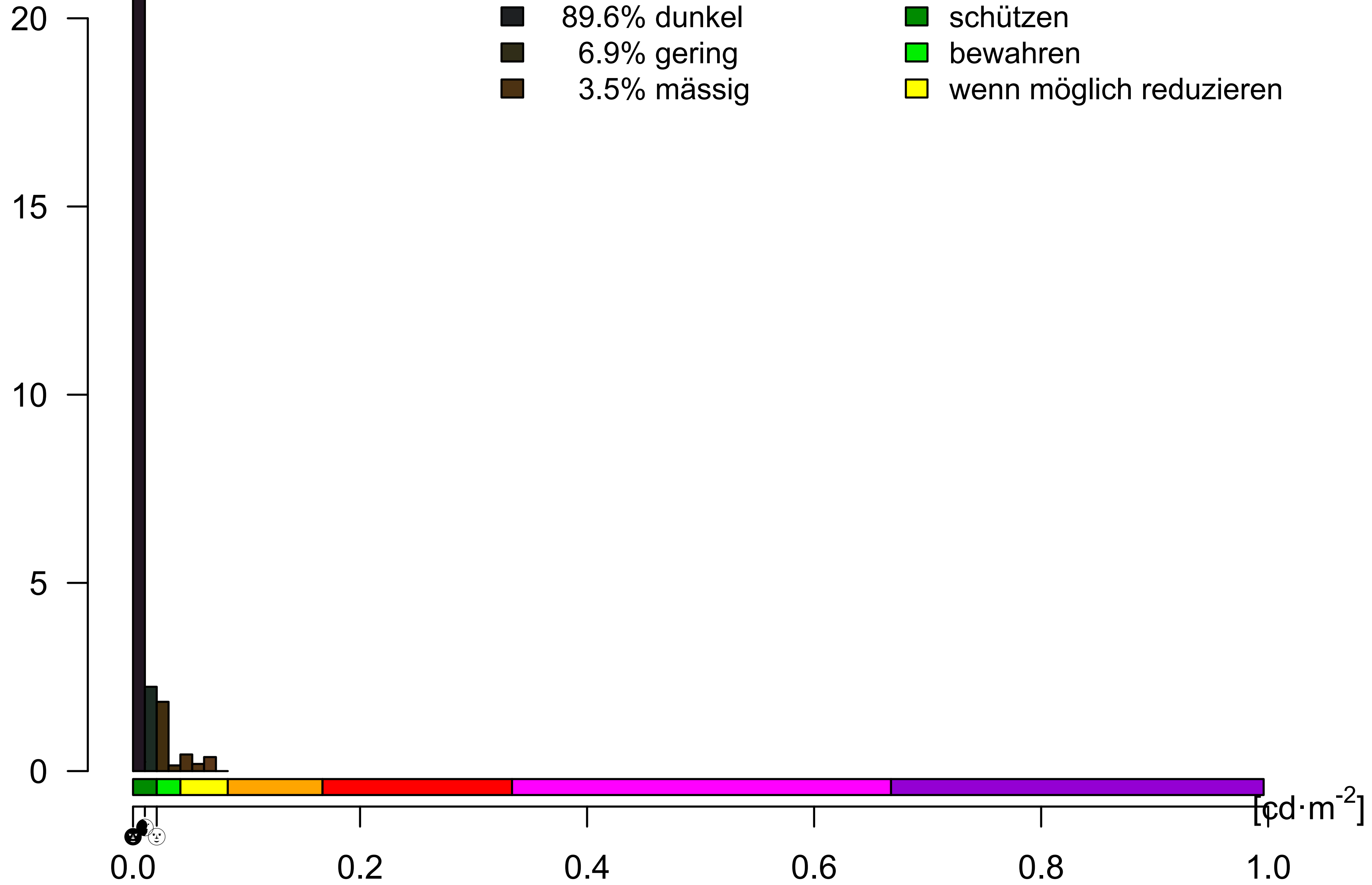
[km<sup>2</sup>]

# Kunstlichtemission Malters

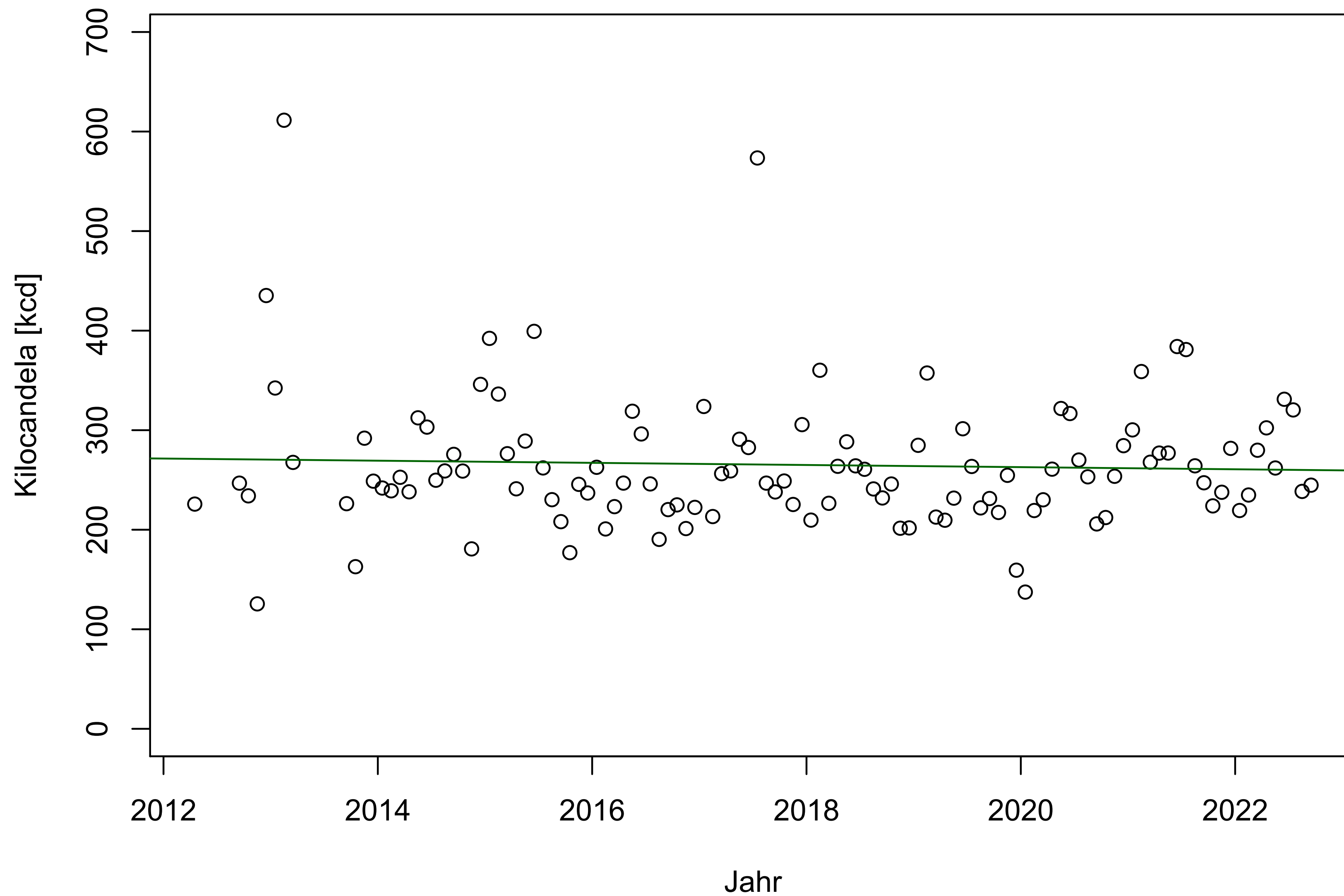
$\emptyset \Sigma 272355 \pm 34347$  cd im Jahr  $2022.21 \pm 0.08$

Lichtemissionen und Handlungsbedarf

- 89.6% dunkel
- 6.9% gering
- 3.5% mässig
- schützen
- bewahren
- wenn möglich reduzieren

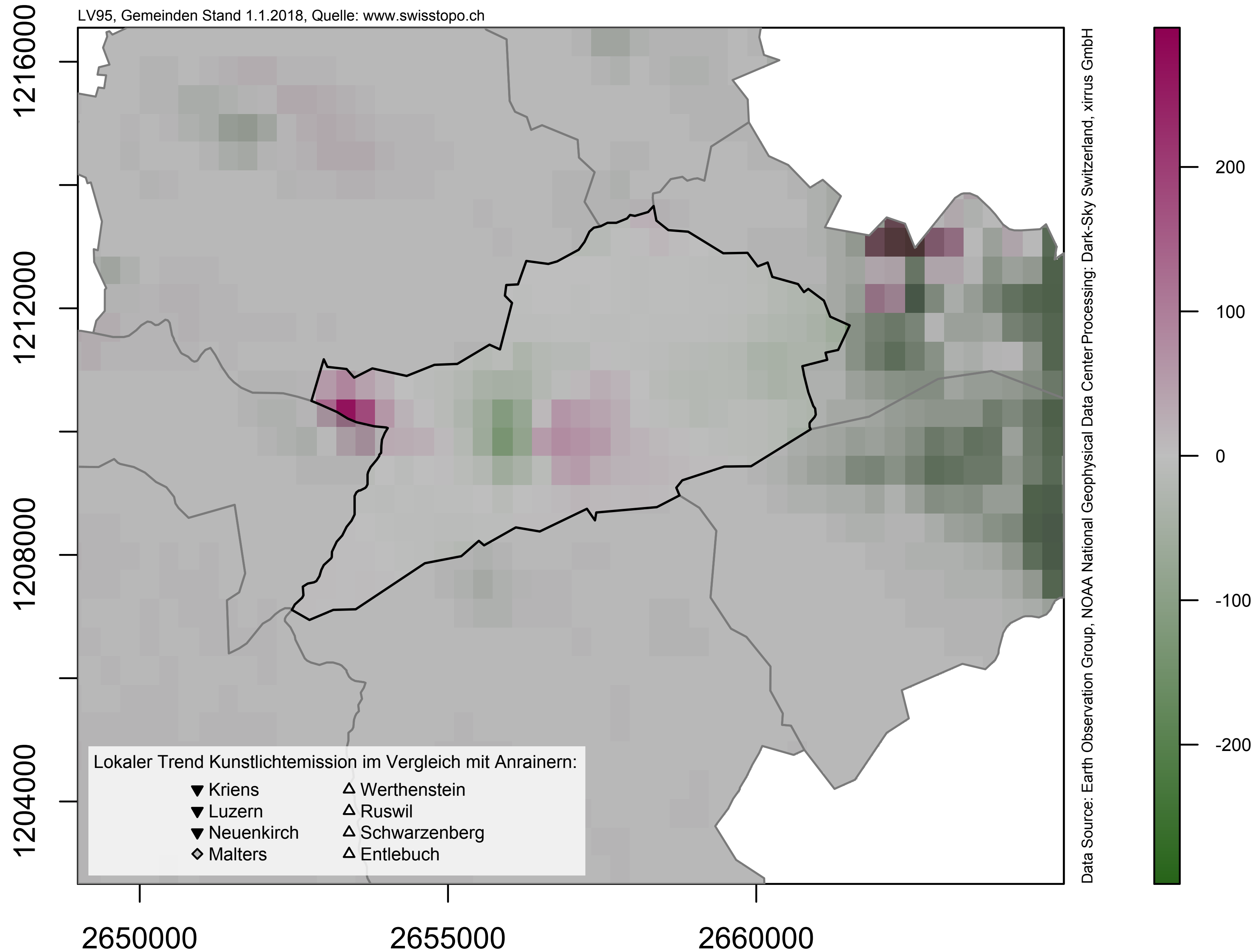


# Lichtemissionen aus Maltern



# Malters BFS-Nr. 1062

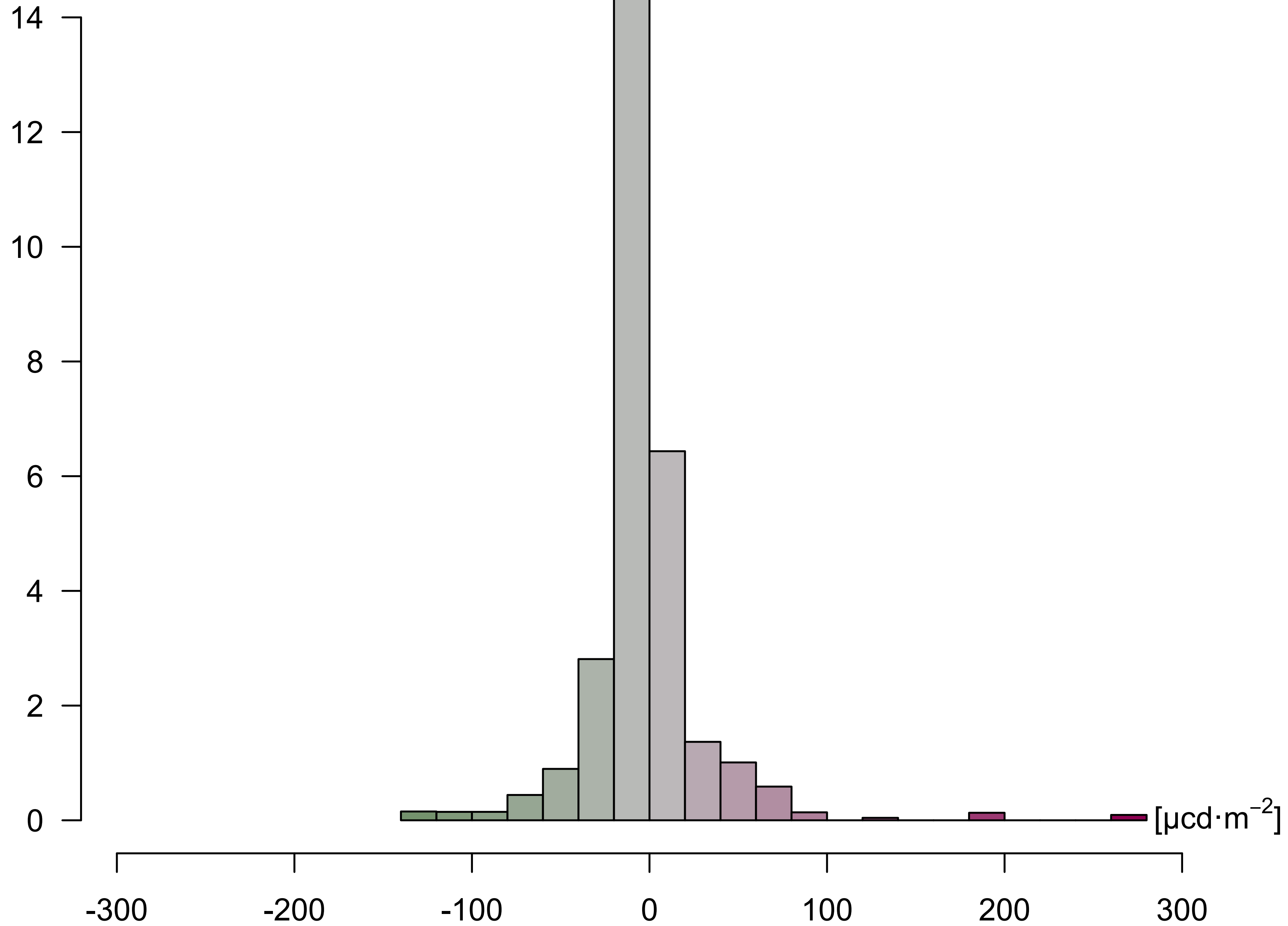
LV95, Gemeinden Stand 1.1.2018, Quelle: www.swisstopo.ch



[km<sup>2</sup>]

# Trend Kunstlichtemission in Malters sinkt

-1078.5 cd pro Jahr entspricht -0.41% im Jahr 2017.84 ± 2.88



# Der Sternenhimmel schwindet



© Guido Schwarz



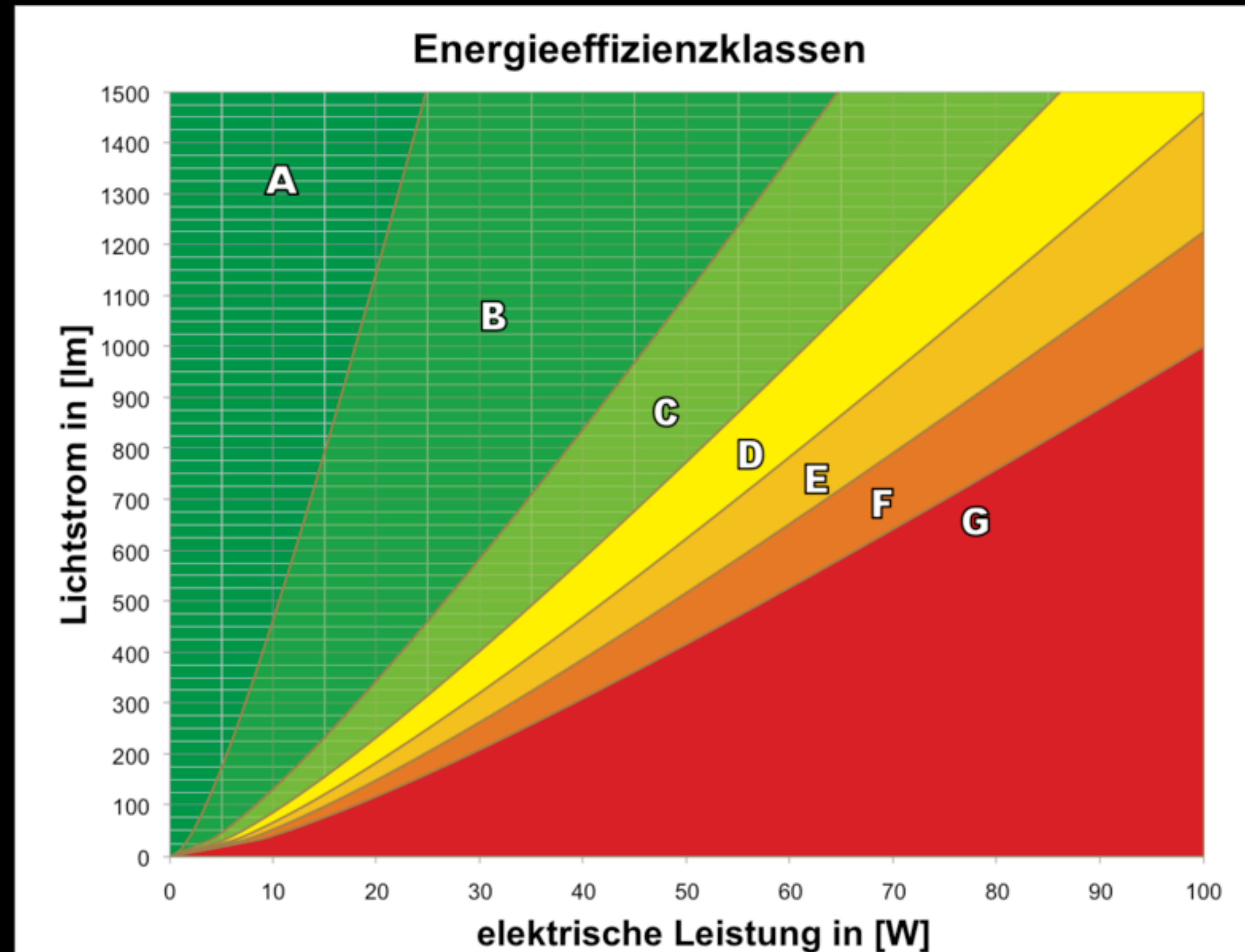
Dark-Sky Switzerland

# Zu geringe Anstrengungen

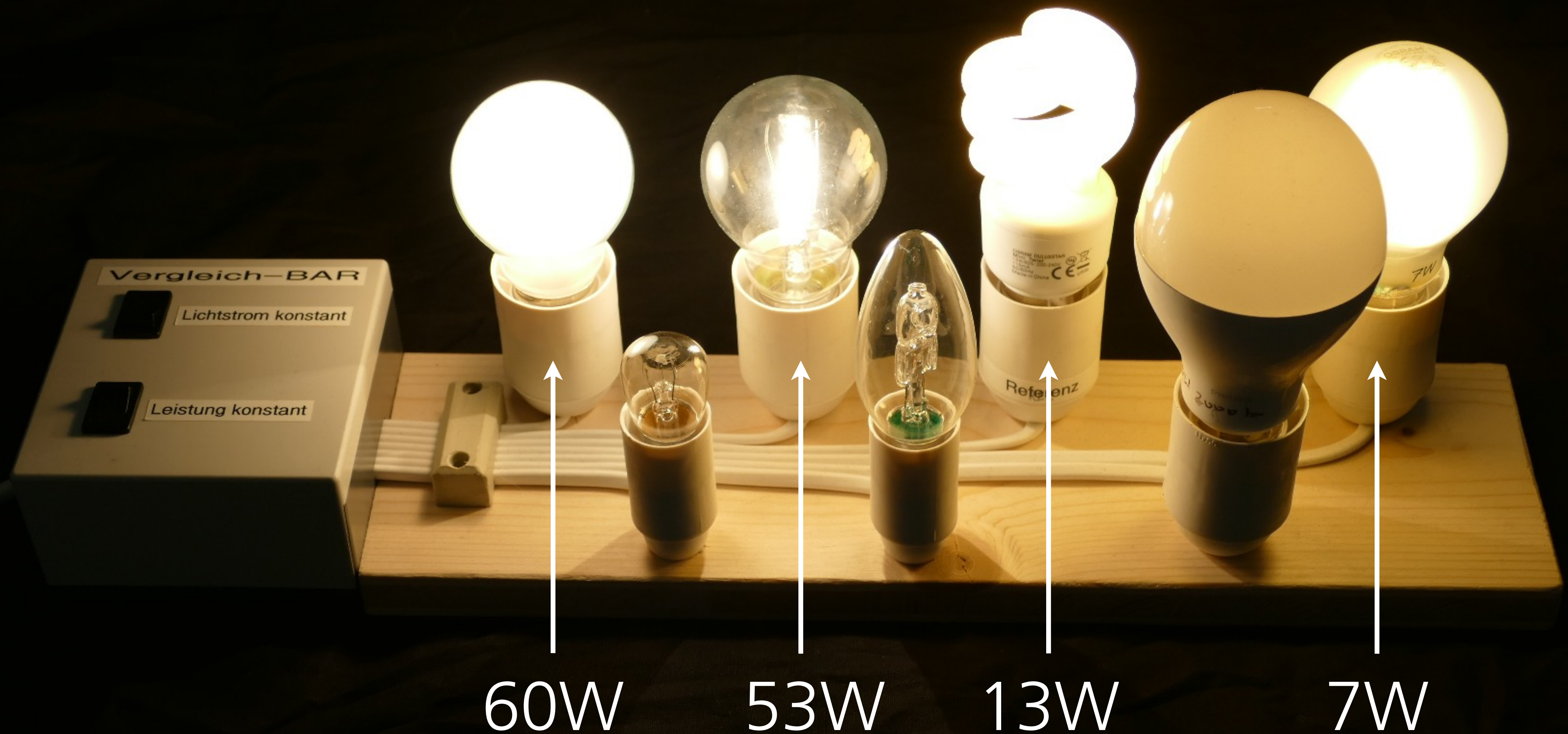




# Fokus der Politik: Energieeffizienz



# gleich hell mit weniger Strom



# gleich hell mit weniger Strom

≈ 820lm

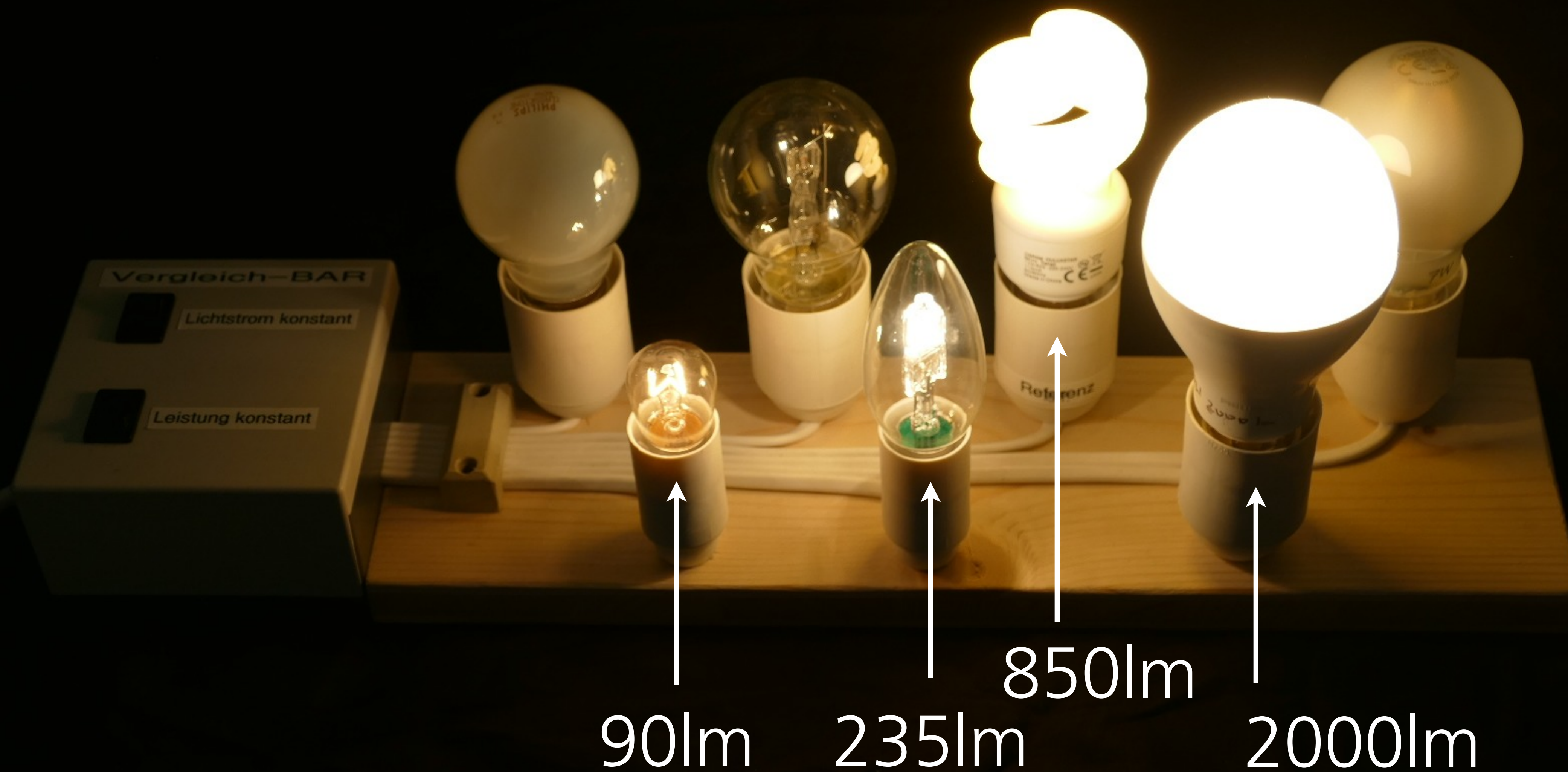


60W

≈ 8 : 1

7W

# heller mit gleichviel Strom



# heller mit gleichviel Strom

≈ 15W



90lm

≈ 1 : 22

2000lm

# Traurige Bilanz für die Umwelt

22 mal mehr Licht

oder

1/8 der Energie



# Wenn man nicht aufpasst ...



neue LED  
15 Watt

≥ doppelt so hell  
wie 60 Watt  
Glühbirne

# SIA Norm 491 (seit 1. März 2013)

Wo? Abwärts! Zielfläche! Menge / Farbe! Wann?

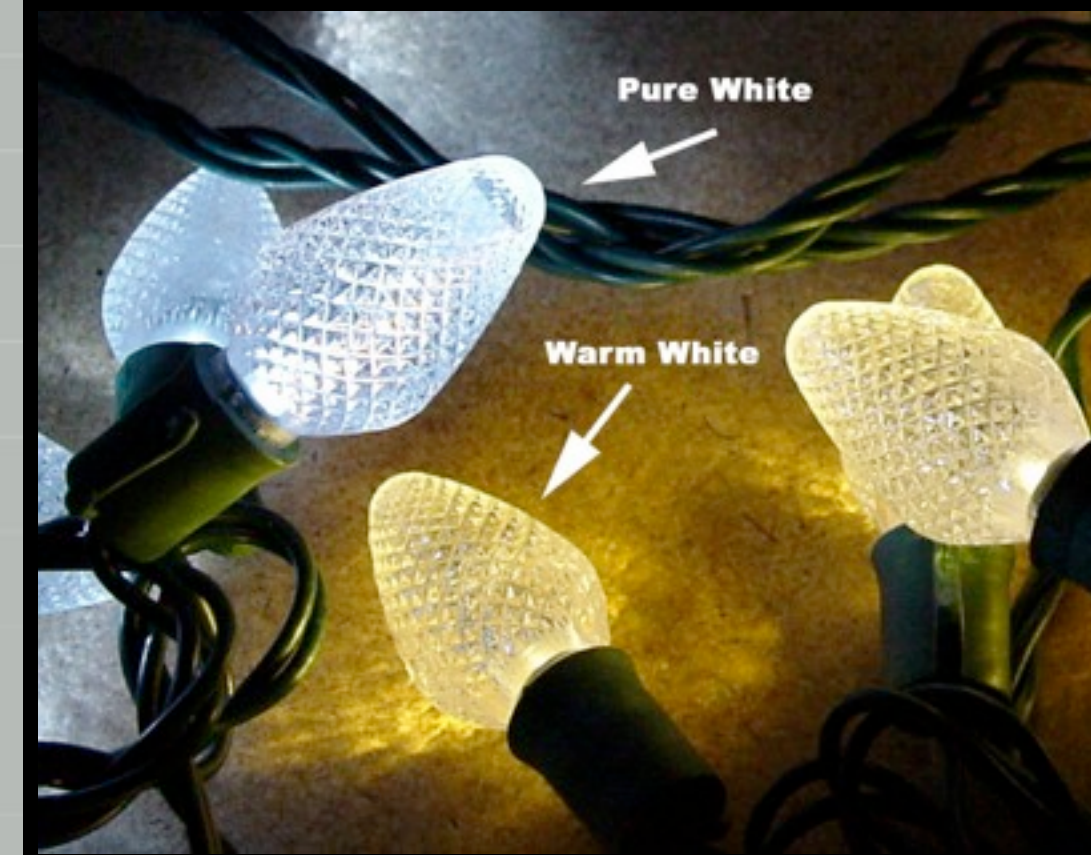
Nachhaltige Lichtnutzung





# BGE 140 II 33

- «... besteht ein öffentliches Interesse daran, Lichtemissionen nach 22 Uhr so weit wie möglich zu reduzieren und – sofern sie nicht (z.B. aus Sicherheitsgründen) benötigt werden – abzustellen.»
- Nachtruhe  
22 – 6 Uhr
- Weihnachten  
1. Advent – 6. Januar  
max. bis 1 Uhr

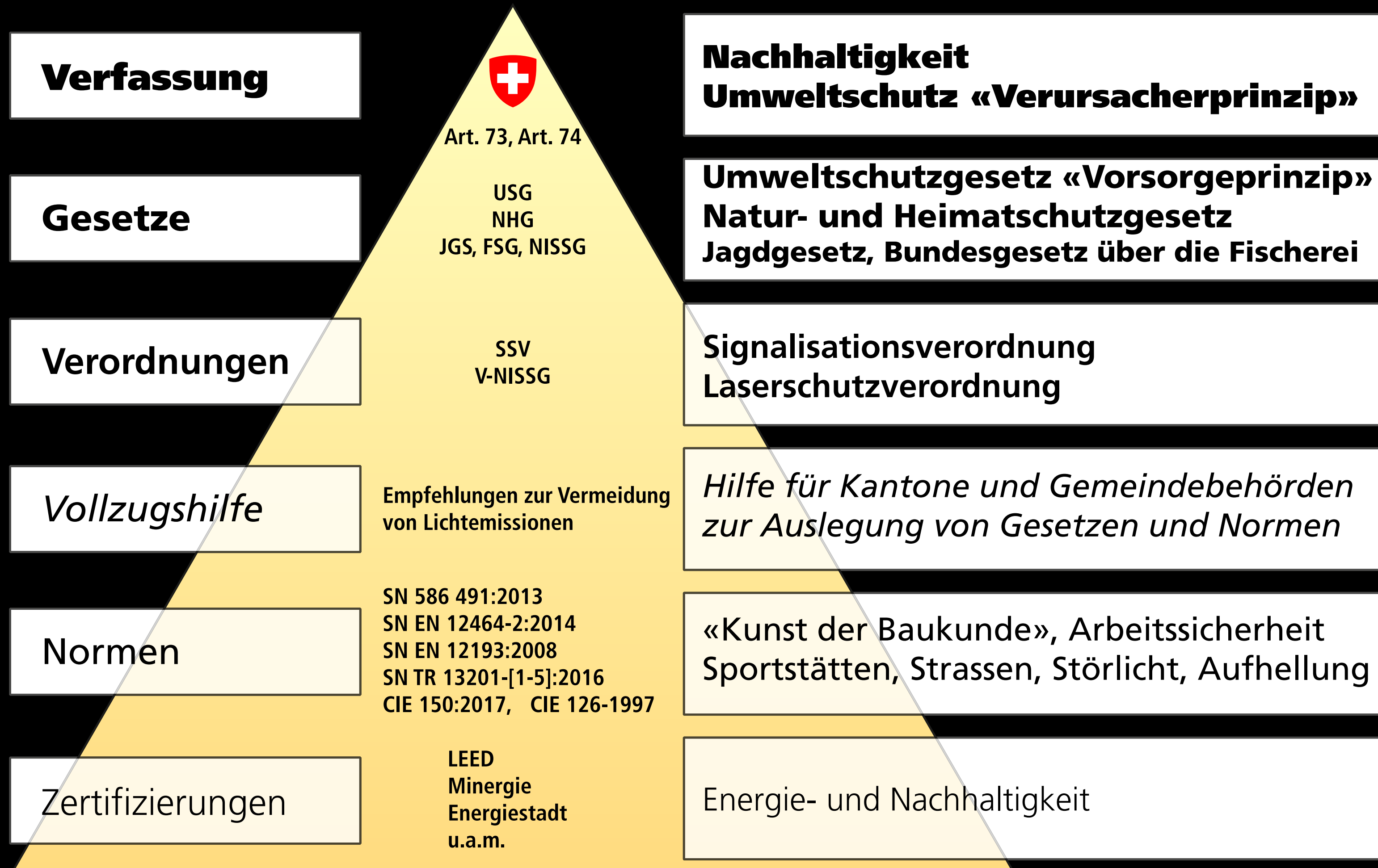


# BGE 1C\_602/2012

- Nachtruhe (beim Werbeplakat) 22 – 6 Uhr
- reduzierte Perrondachbeleuchtung



# Was gilt in der Schweiz?



verordnen



bewilligen



handeln

# Malters bei Tag



# Malters bei Nacht - so lassen?



# Aufgaben Umweltkommission

## 2.2 Natur- und Landschaftsschutz

Die Umweltkommission setzt sich für die Schaffung und Erhaltung naturnaher Lebensräume für Menschen sowie einheimische Tier- und Pflanzenarten ein und trägt zur Förderung der Biodiversität bei.

Sie unterbreitet der Gemeindebehörde Vorschläge für die Erstellung und den Unterhalt von kommunalen Grünanlagen.

Die Umweltkommission unterstützt den Gemeinderat bei der Bekämpfung von invasiven Neophyten.

Die Umweltkommission unterstützt den Gemeinderat bei Bebauungskonzepten in den Bereichen Ökologie, Bepflanzung, Lichtverschmutzung und Entsorgung.

# Bau- und Zonenordnung

<b>V.</b>	<b>Schutz des Orts- und Landschaftsbildes .....</b>	<b>25</b>
	Art. 49 Schutz des Orts- und Landschaftsbildes.....	26
	Art. 49 a Beleuchtung / Lichtimmissionen.....	26
	Art. 50 Energieanlagen .....	26
	Art. 51 Bepflanzung .....	27
	Art. 52 Durchgrünung .....	27

# Bau- und Zonenordnung (Detail)

## Beleuchtung / Lichtimmissionen

### Art. 49 a

- 1 Beleuchtungsanlagen, die Aussenbereiche erhellen, sind so einzurichten, dass sie keine störenden Immissionen ausserhalb ihres Bestimmungsbereichs verursachen.
- 2 Festinstallierte Beleuchtungsanlagen im Freien, insbesondere Areal- und Fassadenbeleuchtungen, Leuchtreklamen und Reklamebeleuchtungen sowie himmelwärts gerichtete Lichtquellen sind bewilligungspflichtig. Für grössere Anlagen ist ein Beleuchtungskonzept zu erstellen.
- 3 Sie werden bewilligt, wenn sie den Empfehlungen des BAFU entsprechen und wenn sie insbesondere der 5-Punkte-Checkliste des Merkblattes «Lichtverschmutzung» der Zentral-schweizer Umweltdirektorenkonferenz von 2008 genügen. Bestehende Anlagen sind bei Bedarf nachträglich zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen und zu sanieren.



# BAFU Vollzugshilfe

2021 | Umwelt-Vollzug

Nichtionisierende Strahlung

## Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen

Stand 2021



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

# Sieben-Punkte-Plan (Checkliste)



## 1. NOTWENDIGKEIT

### **Braucht es eine Beleuchtung?**

Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.



## 2. INTENSITÄT | HELLIGKEIT

### **Wie hell muss die Beleuchtung sein?**

Nur so hell beleuchten, wie nötig.



## 3. LICHTSPEKTRUM | LICHTFARBE

### **Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?**

Abstimmung des Lichtspektrums auf den Beleuchtungszweck und die Umgebung.



## 4. AUSWAHL UND PLATZIERUNG DER LEUCHTEN

### **Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?**

Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlung in die Umgebung erfolgen.



## 5. AUSRICHTUNG

### **Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?**

Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten, die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.



## 6. ZEITMANAGEMENT | STEUERUNG

### **Wann braucht es welche Beleuchtung?**

Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.



## 7. ABSCHIRMUNGEN

### **Sind Abschirmungen vorzusehen?**

Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.

# Sieben-Punkte-Plan (Checkliste)



## 1. NOTWENDIGKEIT

### **Braucht es eine Beleuchtung?**

Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss.



## 2. INTENSITÄT | HELLIGKEIT

### **Wie hell muss die Beleuchtung sein?**

Nur so hell beleuchten, wie nötig.



## 3. LICHTSPEKTRUM | LICHTFARBE

### **Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?**

Abstimmung des Lichtspektrums auf den Beleuchtungszweck und die Umgebung.



## 4. AUSWAHL UND PLATZIERUNG DER LEUCHTEN

### **Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?**

Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlung in die Umgebung erfolgen.



## 5. AUSRICHTUNG

### **Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?**

Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten, die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten.



## 6. ZEITMANAGEMENT | STEUERUNG

### **Wann braucht es welche Beleuchtung?**

Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren.



## 7. ABSCHIRMUNGEN

### **Sind Abschirmungen vorzusehen?**

Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen.



## 8. NACH(T)KONTROLLE

Licht im Dunkeln prüfen, nur das verhebt.

# Musterbestimmungen Biodiversität

## Biodiversität und Landschaftsqualität im Siedlungsgebiet

Empfehlungen für Musterbestimmungen für Kantone und Gemeinden



### Musterbestimmungen

#### § ... Lichtemissionen (kurze Variante)

Zur Begrenzung von Lichtemissionen sind Aussenbeleuchtungen so auszuwählen, zu platzieren, auszurichten und abzuschirmen, dass nur der erforderliche Bereich mit einer dem Zweck angepassten Intensität beleuchtet wird. Die **Betriebszeit ist auf das notwendige Minimum zu begrenzen**, z. B. mit bedarfsgerechter Steuerung, zeitweisem Ausschalten oder Reduzieren sowie Bewegungsmeldern. Das eingesetzte Licht soll einen möglichst kleinen Blau- und UV-Anteil aufweisen wie z. B. **warmweisse LED mit einer Farbtemperatur von weniger als 2700 K.**

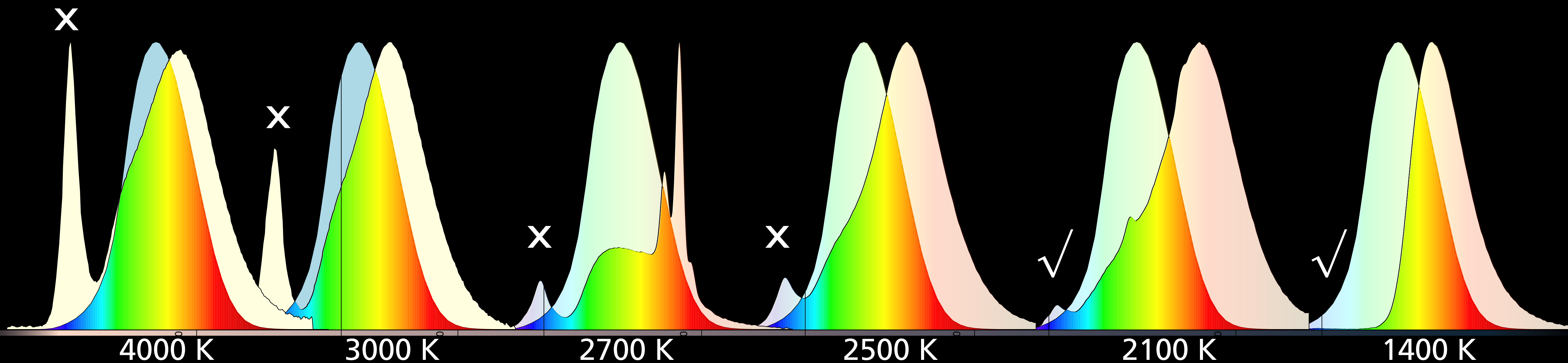
### Erläuterungen

- **Umweltschutzgesetz**
- **Strassenverkehrsgesetz**
- **Natur- und Heimatschutzgesetz**
- **Jagdgesetz**
- **Bundesgesetz über die Fischerei**

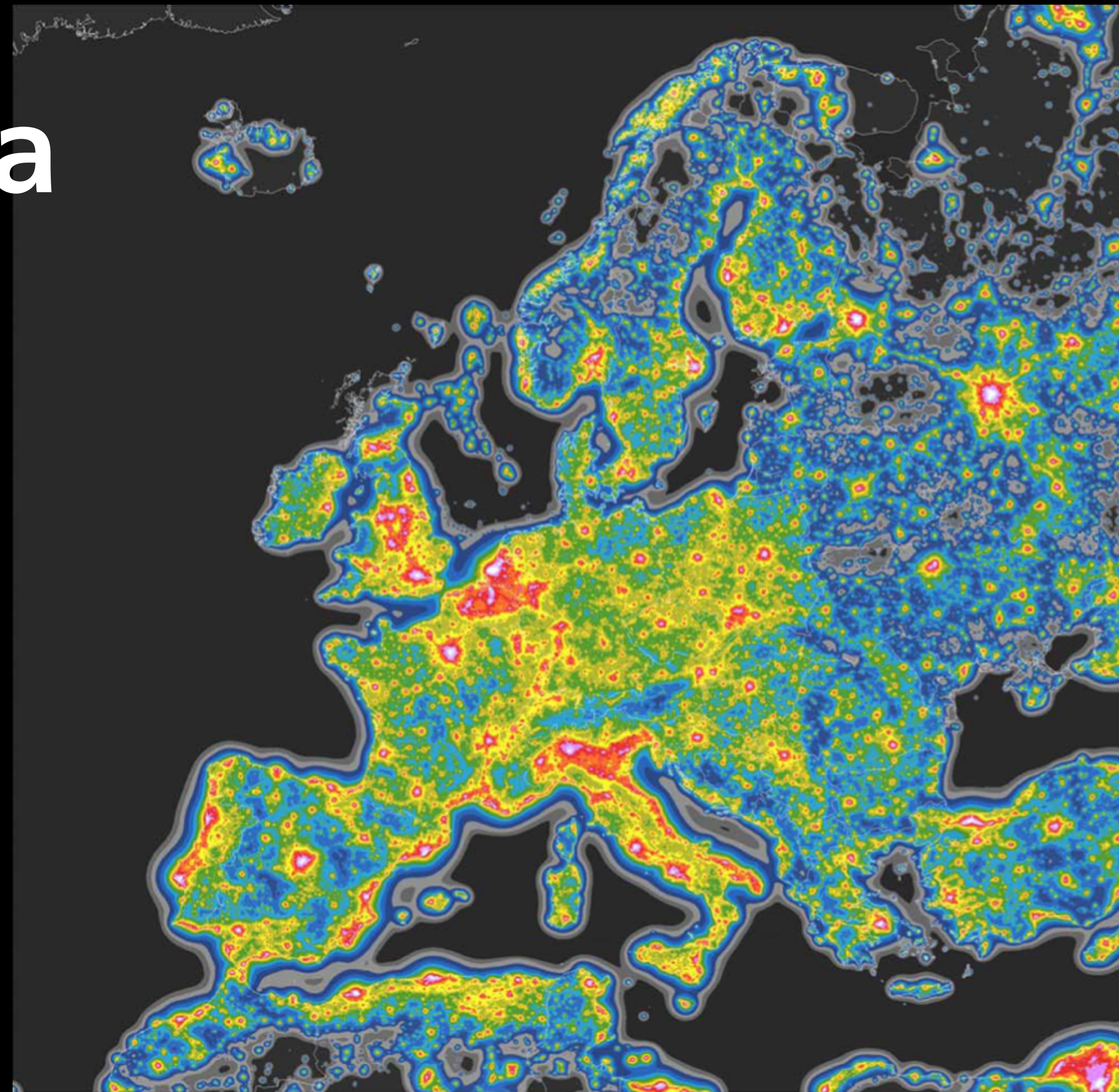
Die «kurze Variante» enthält alle aus umweltrechtlicher Sicht wesentlichen Elemente. Dazu gehören: präzise Beleuchtung, dem Zweck angepasste Intensität ohne Überbeleuchtung, Begrenzung der Betriebszeit sowie geringe Blau- und UV-Anteile. Mit der bedarfsgerechten Steuerung sollen insbesondere nicht sicherheitsrelevante Beleuchtungen in der Nachtruhezeit (z. B. ab 22 Uhr bis 6 Uhr morgens) ausgeschalten werden. Dies gilt speziell für öffentliche und private Zier-, Reklame- und Schaufensterbeleuchtungen.

# Insektenfreundlich $\leq 2200\text{K}$

- bessere Abschirmung «Unsichtbarkeit»
- mehr abschalten, verzichten
- mehr dimmen
- kein Licht  $\leq 510\text{ nm}$



# Europa 2015



# Europa Szenario 4000K



# Kaltes Licht streut mehr





# Abschalten ist günstig, smart spart

- statische Nachtabsenkung
- geringe Investition
- Gewinn für die Umwelt
- Gewinn für die Schlafgesundheit
- spart Energie und Kosten
- wenn Investieren, dann in intelligente Steuerung



# Einfach besser machen

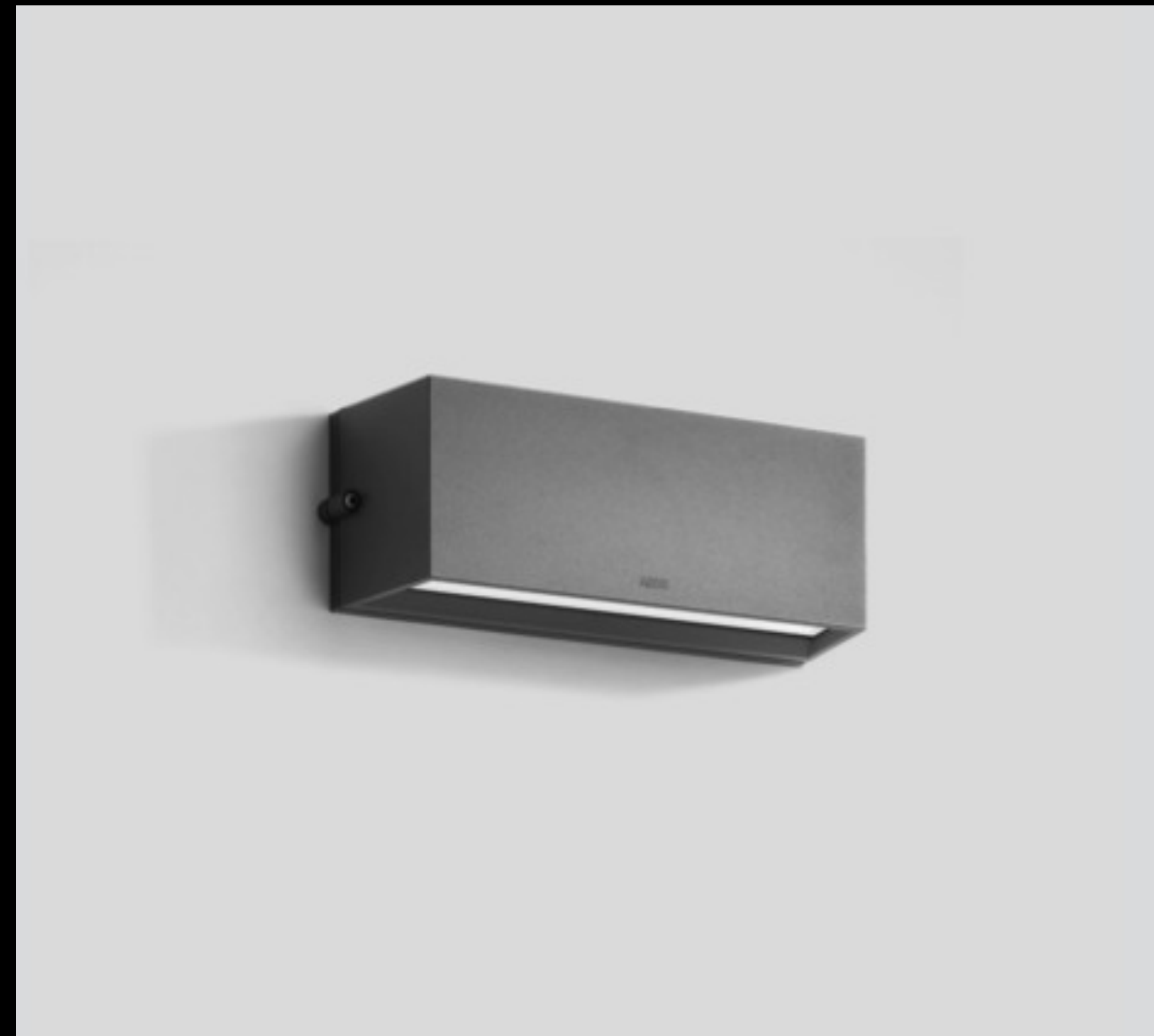


# Einfach besser machen



# Einfach besser machen

Wandleuchte für Balkon



# Einfach besser machen

Wandleuchte für Treppen



# Abschirmen ist möglich



# Viel Licht gelangt nach draussen



# Zusammenfassung

- Licht kennt keine Grenzen  
Schutzzonen werden ebenso behelligt
- Jede Emission im Aussenraum verstärkt die Lichtverschmutzung:  
Zeitlich begrenzen wirkt oft Wunder.
- Artenschutz ist fast unmöglich mit Licht. Priorität hat Dunkelheit,  
dann folgt gelbes Licht, dann oranges, dann warmes.
- Der Effort für die Nacht fängt schon vor dem eigenen Haus an.



**In perfekter Dunkelheit sichtbar**

