

Astronomietag 2019

Lichtverschmutzung und ihre Folgen



Vereinigung
Vds
der Sternfreunde e.V.

ASTRONOMIETAG 2019

MÖGE DIE NACHT
MIT UNS SEIN

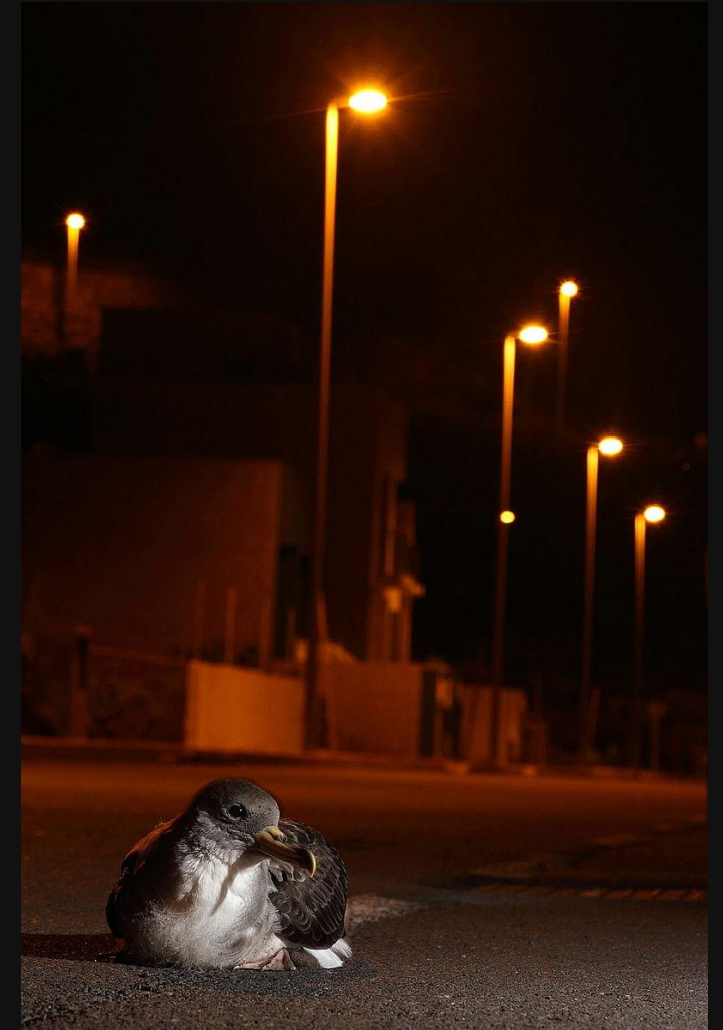
30.
MÄRZ

Foto: Dr. Stefan Binnewies

von
Dr. Kai-Oliver Detken

Inhalte

- **Lichtverschmutzung: was ist das eigentlich?**
- **Zunahme der Lichtverschmutzung seit 1992**
- **Auch die Kanaren leiden unter Lichtverschmutzung**
- **Initiative „Dark Sky“ Sternenparks**
- **(Übliche) Begründungen für mehr Licht**
- **Folgen der Lichtverschmutzung**
- **Verbesserungen in der Beleuchtung einführen**
- **BMBF-Projekt „Verlust der Nacht“**
- **Fernsehdokumentationen zur Lichtverschmutzung**

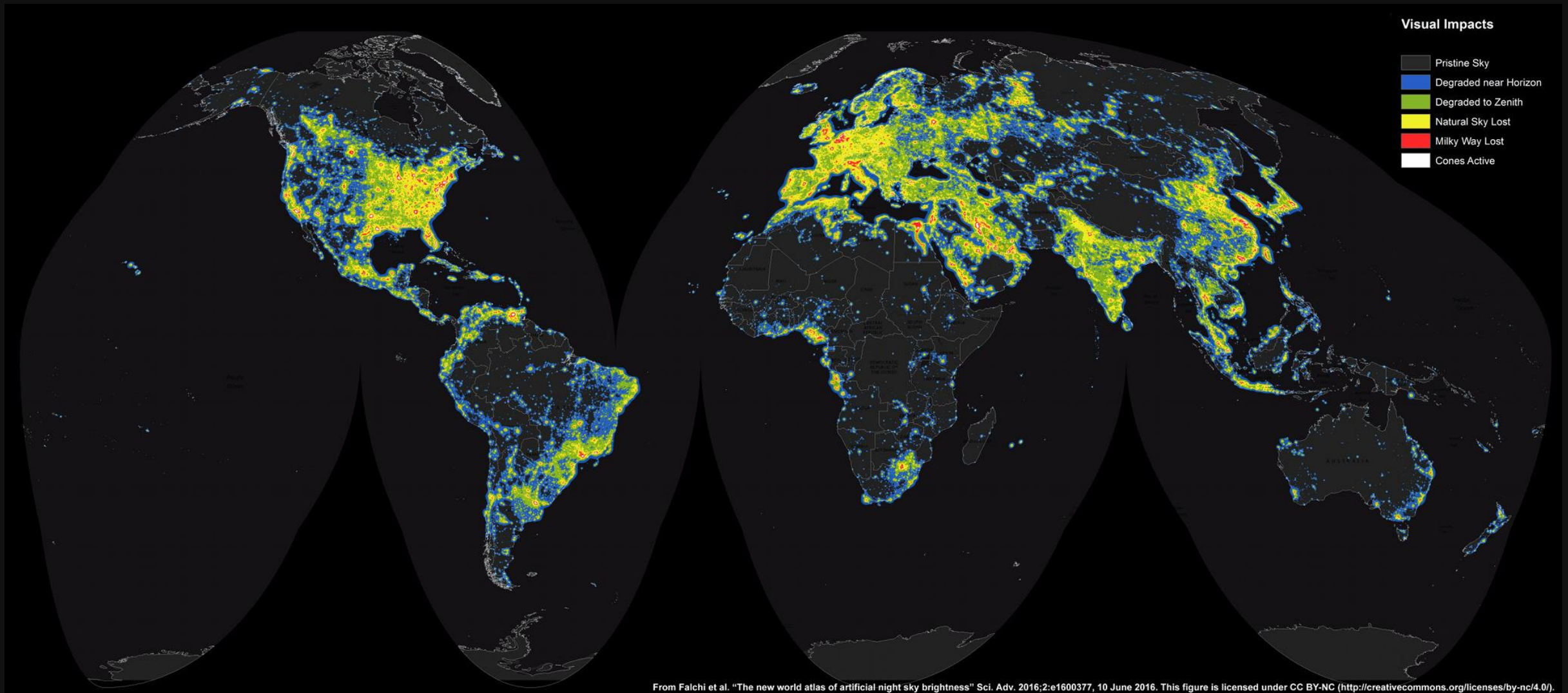


Gelbschnabel-Sturmtaucher auf Teneriffa (Quelle:
Airam Rodríguez, Wikipedia)

Definition Lichtverschmutzung

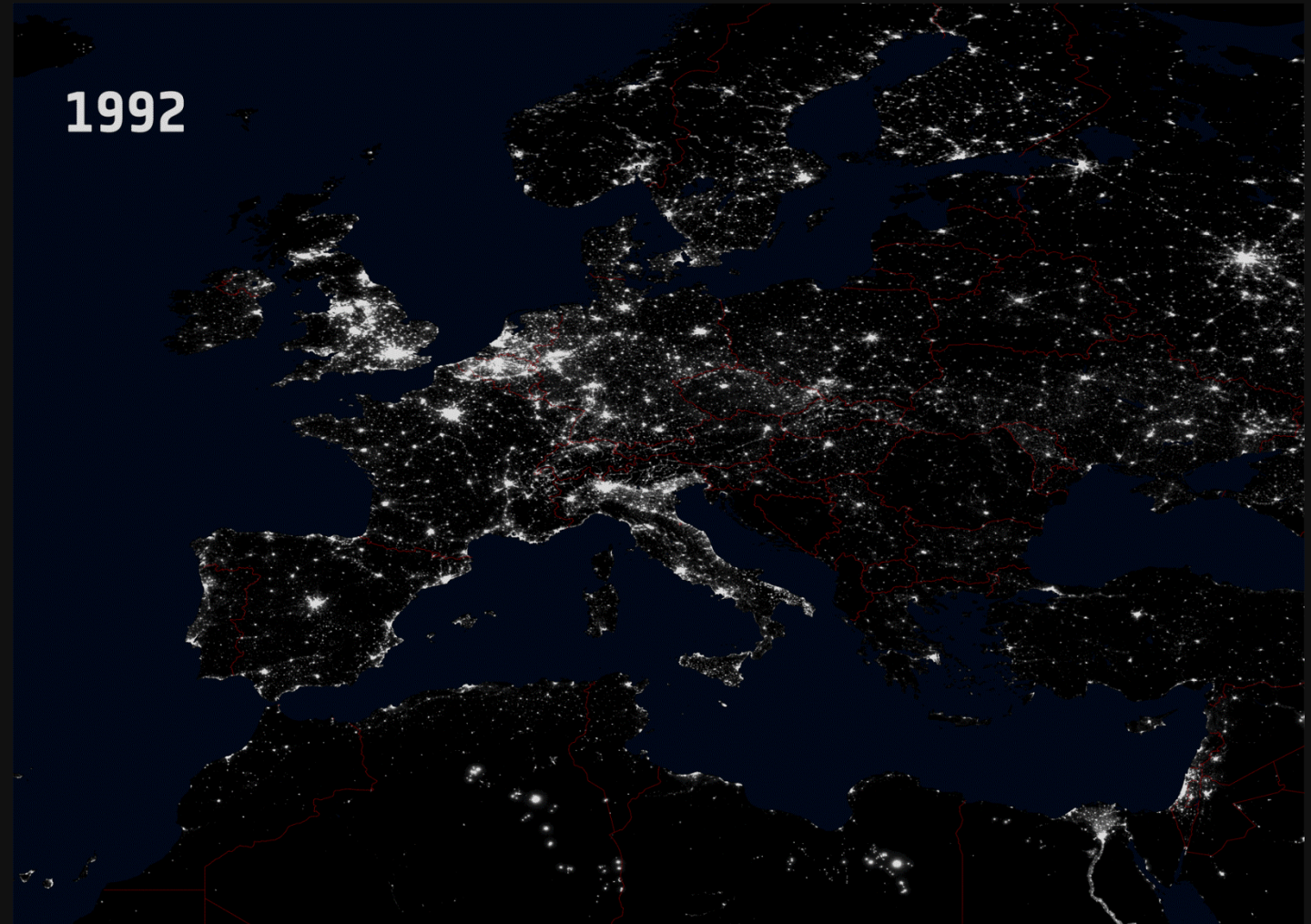
- Der Begriff der *Lichtverschmutzung* (Light Pollution) wird auch als Lichtsmog oder Lichtverunreinigung bezeichnet
- Er bezeichnet die dauernde Abwesenheit völliger Dunkelheit in den davon betroffenen Gebieten der Erde
- Der Nachthimmel wird durch meist künstliche Lichtquellen aufgehellt, deren Licht in den Luftschichten der Erdatmosphäre gestreut wird
- Über Städten spricht man auch von deren *Lichtglocke*

Die Erde bei Nacht: 1994 bis 2016



Zunahme der Lichtverschmutzung

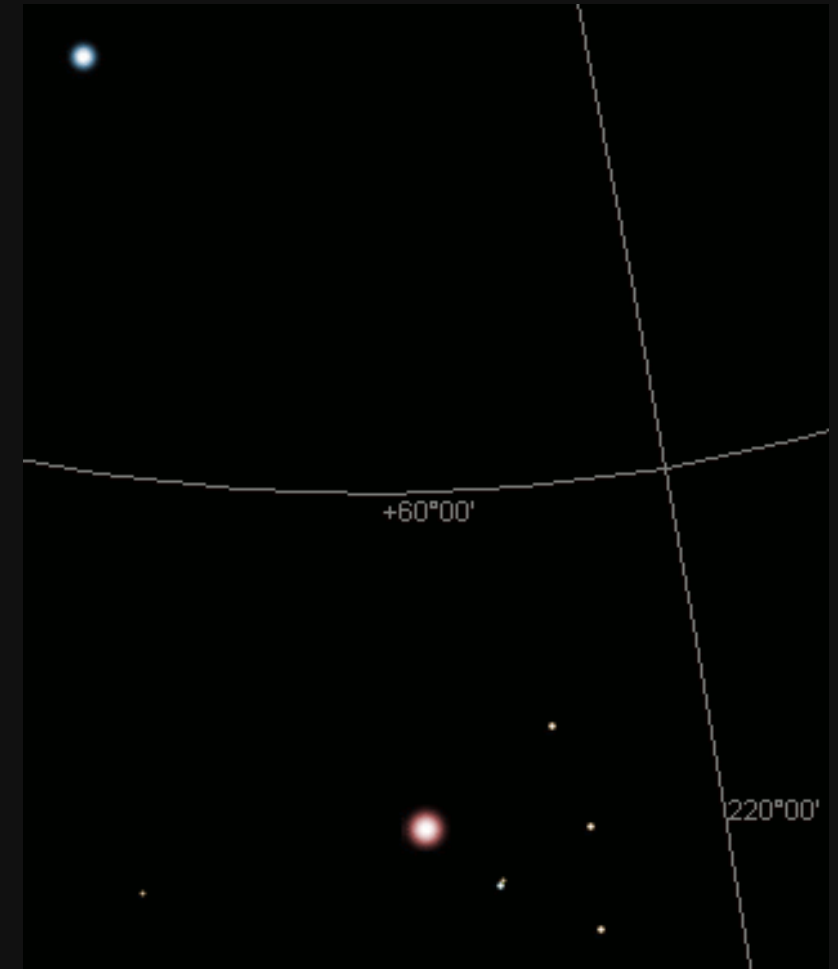
- Nach oben abgestrahltes Licht wird in der Luft gestreut und legt sich wie ein Schleier über die Sterne
- Künstliches Licht blendet nachts über weite Distanzen
- Durch die LED-Technik wird keine Energie eingespart, sondern weiteres Licht erzeugt
- Somit nimmt die Lichtverschmutzung immer weiter zu



Zunahme der Lichtverschmutzung von 1992-2010 (Quelle: ESA)

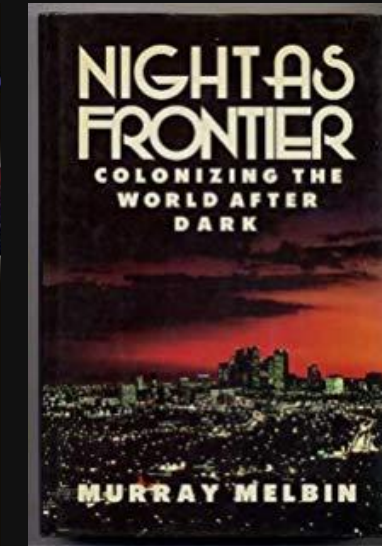
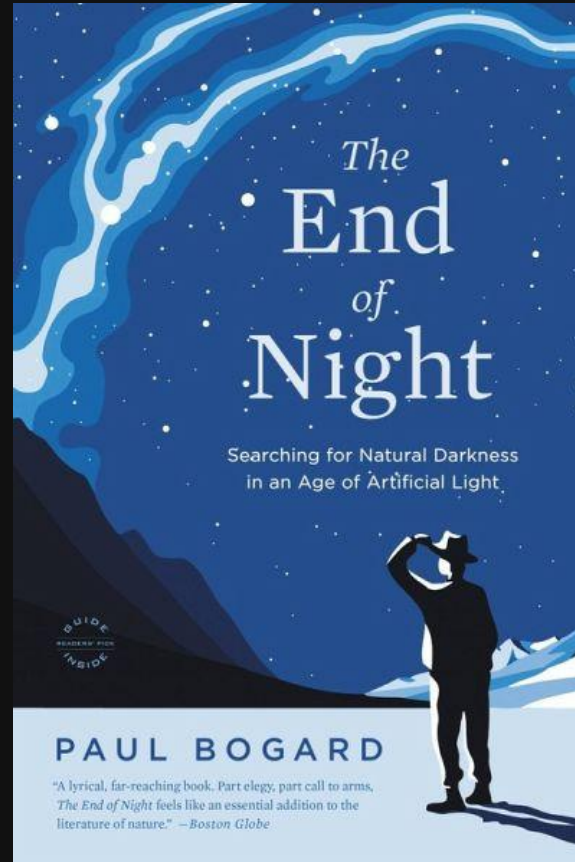
Sichtbarer Himmel in der Großstadt

- In einer Großstadt lässt sich aufgrund der Lichtverschmutzung nur noch ein Bruchteil des Himmels nachts erkennen
- Normalerweise könnte man ca. 6.500 Sterne mit bloßem Auge und durchschnittlicher Sehkraft erkennen
- Das rechtsstehende Bild vergleicht den sichtbaren Sternhimmel einer Großstadt mit dem auf dem Land
- Im Sternbild Stier wird hier die Umgebung des Sterns Aldebaran gezeigt
- Es lassen sich in einer Großstadt nur wenige Dutzend Sterne (oder gar keine) mehr sehen



Sternbild Stier mit Aldebaran: Unterschied zwischen Großstadt und Land (gemeinfrei)

Die Nacht verschwindet: kleine Buchauswahl zum Thema



99% aller Menschen in den USA und Europa erleben keine richtige dunkle Nacht mehr. 80% der Kinder in den USA kennen nicht den Anblick der Milchstraße!

Bortle-Skala: Bestimmung des Grads der Lichtverschmutzung

- **Veröffentlichte Skala von John E. Bortle teilt den Himmel in neun Klassen ein**
 - **Klasse 1: extrem dunkel (Wüste, Milchstraße wirft Schatten, M33 ist direkt erkennbar)**
 - **Klasse 2: sehr dunkel (Gebirge, Sommermilchstraße stark strukturiert, Wolkenbildung)**
 - **Klasse 3: Land (Milchstraße deutlich differenzierbar, Horizont noch lichtverschmutzt)**
 - **Klasse 4: Übergang Land/Vorstadt (Milchstraße deutlich, aber teilweise strukturlos)**
 - **Klasse 5: Vorstadt (Milchstraße in Horizontnähe kaum erkennbar, im Zenit strukturlos)**
 - **Klasse 6: helle Vorstadt (Milchstraße nur im Zenit, Wolken hell angeleuchtet)**
 - **Klasse 7: Übergang Vorstadt/Stadt (Nachthimmel grau/weiß, Milchstraße ist unsichtbar)**
 - **Klasse 8: Stadt (Sternbilder mit großen Lücken, Zeitungsschlagzeilen lesbar)**
 - **Klasse 9: Innenstadt (gesamter Nachthimmel bis in den Zenit hell erleuchtet)**
- **In Grasberg/Wührden haben wir ungefähr die Skala 3-4**
- **Die Klassen 1 und 2 treten in Mitteleuropa praktisch nicht mehr auf!**

Milchstraße in dunklen Erdregionen

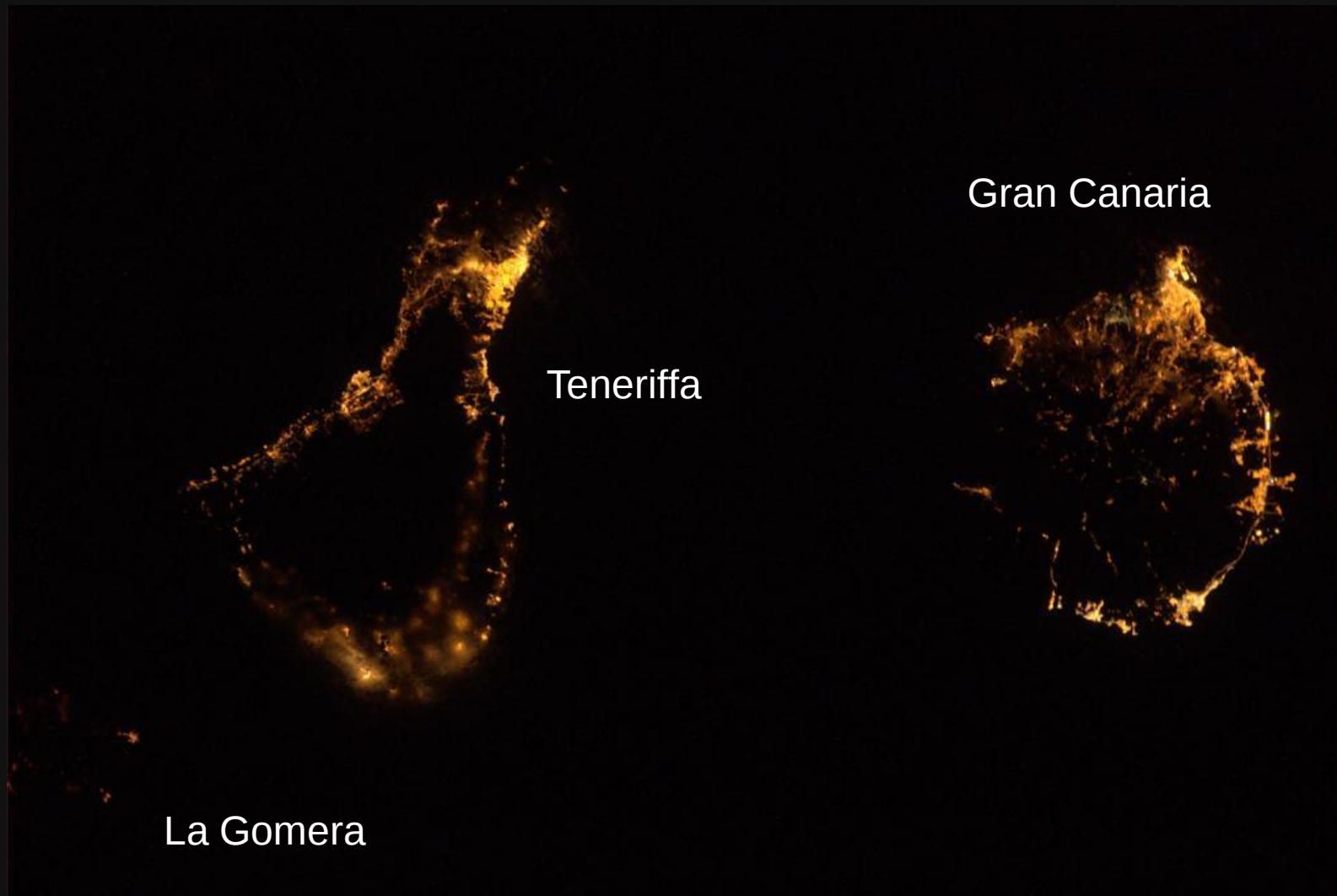


Milchstraße mit komplettem Sternbild Skorpion über dem Bergdorf Cilaos (La Réunion), indischer Ozean



Komplette Milchstraße mit diversen Dunkelwolken auf La Palma bei Puntagorda

Auch die Kanaren leiden unter Lichtverschmutzung



Draufsicht von der ISS auf Gran Canaria und Teneriffa (Quelle: Alexander Gerst vom 06.10.14)

Auch die Kanaren leiden unter Lichtverschmutzung

- **Nur La Palma hat eine gesetzliche Verordnung gegen Lichtverschmutzung**
- **Gran Canaria und Teneriffa sind die Hauptinseln mit den meisten Hotels**
- **Dementsprechend fällt hier auch das meiste Licht an!**
- **La Palma wurde 2012 als erstes UNESCO-Starlight Reserve zertifiziert!**
- **Die UNESCO beschloss 2010, dass ein „dunkler Nachthimmel für die Astronomie“ ein schützenswertes Objekt sei**
- **Jeder Mensch hat das Recht Sterne zu sehen!**



Promenadenbeleuchtung vor dem Hotel auf Gran Canaria in Maspalomas

Initiative „Dark Sky“ Sterneparks



- Die Vereinigung der Sternfreunde (VdS) hat die Fachgruppe DARK SKY gegründet
 - Diese soll über die Problematik aufklären
 - Denkanstöße ausarbeiten, die den Blick auf den nächtlichen Himmel verbessern
- Eine Initiative ist die Gründung von Sternparks
 - Dark Sky Schweiz: <http://www.darksky.ch/dss/de/>
 - Sternepark Rhön: <https://www.sternenpark-rhoen.de>
 - Sternepark Schwäb Alb: <https://www.sternenpark-schwaebische-alb.de>
 - Sternepark Eifel: <http://www.sterne-ohne-grenzen.de/sternenpark-nationalpark-eifel/>
 - Sternepark Westhavelland: <https://www.sternenpark-westhavelland.de>

(Übliche) Begründungen für mehr Licht

- *Sicherheit*
 - Verkehrssicherheit: es gibt kein Straßenbeleuchtungszwang in Deutschland. Gemeinden schalten i.d.R. ihre Straßenbeleuchtung nachts aus.
 - Kriminalität: Licht kann Kriminalität nicht beseitigen. Untersuchungen zeigen keinen Zusammenhang zwischen Helligkeit und Sicherheit!
- *Wirtschaft*
 - Werbetafeln: in den Himmel abgestrahltes Licht erreicht keinen Kunden.
 - Geschäftsbeleuchtung: Licht lockt keine Kunden ins Geschäft, sondern Kontrast. Wenn alle Geschäfte beleuchtet sind, fehlt die Exklusivität. Nach Ladenschluss wird kein Licht benötigt.
- *Ästhetik*
 - Gebäude: angestrahlte Gebäude sehen schöner aus. Aber wer schaut sich diese mitten in der Nacht an? Bodenstrahler verschwenden bis zu 95% ihrer Energie in den Himmel.
 - Stromverbrauch: LEDs verbrauchen kaum Energie. Stimmt, aber durch den Mehreinsatz wird der Energieverbrauch erhöht.

Folgen der Lichtverschmutzung (1)



Lichtglocke der „Lichtstadt“ Jena aus 7 km Entfernung (Quelle: Magnus Manske, Wikipedia)

- **Der Mangel an Dunkelheit hat störende Einflüsse auf die Flora und Fauna**
- **Auch der biologische Tag-Nacht-Zyklus wird gestört**
- **Ebenfalls hat sie einen negativen Einfluss auf astronomische Beobachtungen des Nachthimmels**
- **Es handelt sich daher bei der Lichtverschmutzung um eine Form der *Umweltverschmutzung***

Folgen der Lichtverschmutzung (2)

- **Die Aufhellung des Nachthimmels hat weitreichende ökologische Konsequenzen:**
 - **Die Betrachtung des Sternhimmels gehört zu den ältesten Kulturgütern der Menschheit**
 - **Tagaktive Tiere sowie Menschen brauchen die Dunkelheit zum Schlafen, Entspannen und Regenerieren**
 - **Nachtaktive Tiere brauchen sie für die Nahrungssuche und manche (z. B. Glühwürmchen) sogar für die Fortpflanzung**
 - **Pflanzen benötigen den Rhythmus für die Photosynthese**
- **Zu viel Licht führt zu:**
 - **Blendung**
 - **Geringerer Sensibilität**
 - **Unnatürlichem Verhalten**
 - **Schlafstörungen**
 - **Verlust der Milchstraße**
 - **Energieverschwendung**

Folgen der Lichtverschmutzung (3)



Ansammlung toter Insekten in einer Straßenlampe (Quelle: Wikipedia)

- **Nachaktive Insekten werden von Lampen angezogen und verenden Millionenfach (Insektensterben)**
- **Durch fehlende Insekten geht den Vögeln die Nahrungsgrundlage aus**
- **Fledermäuse meiden Einfluglöcher an beleuchteten Gebäuden**
- **Vögel fangen in Städten eher an zu singen und zu brüten (Fehlgeburten)**
- **Nachaktive Vögel werden gestört**
- **Der Tag-Nacht-Zyklus wird gestört, was zu Krankheiten führt**

Folgen der Lichtverschmutzung (4)



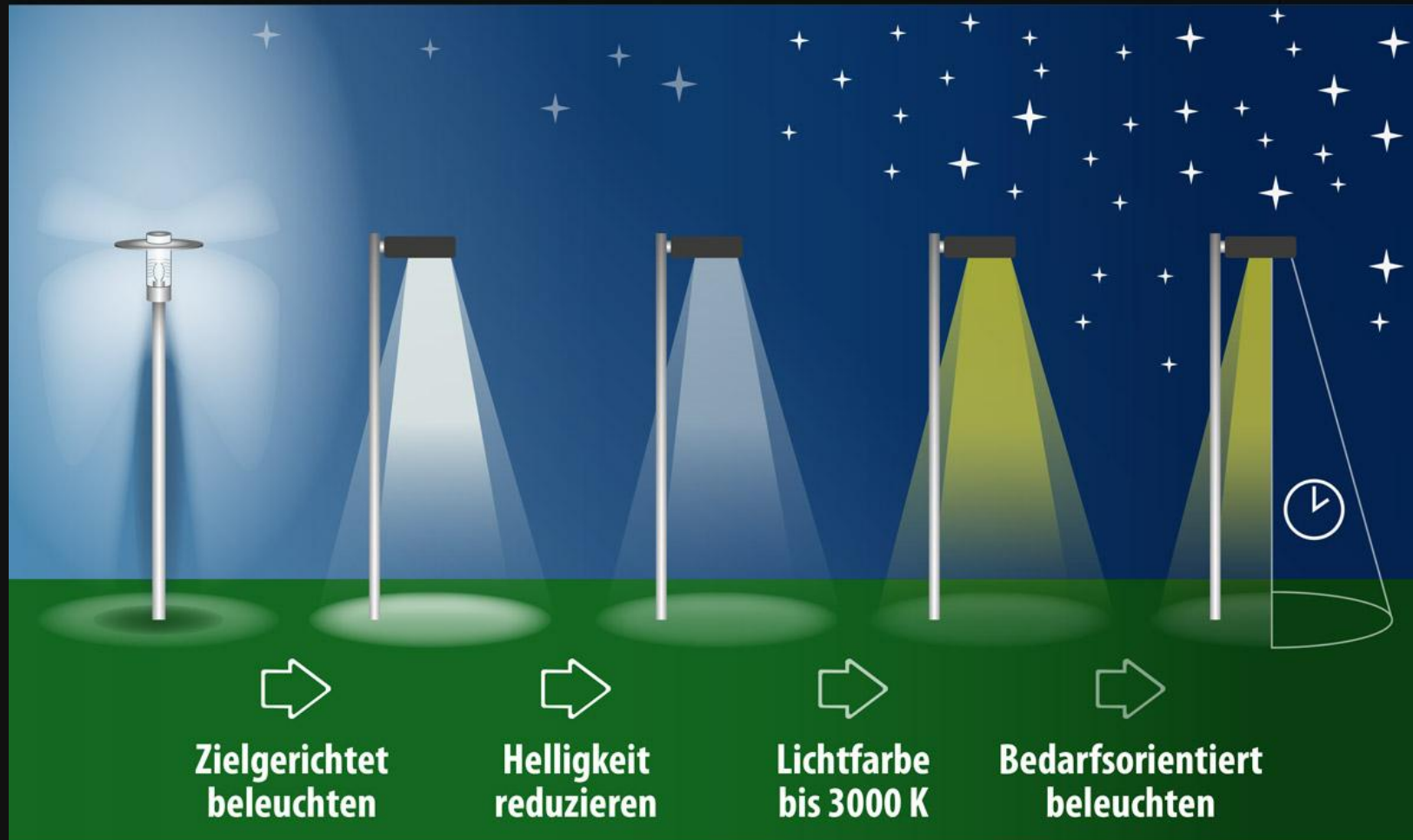
Sternwarte der Universität Bonn

- Alle Observatorien in Deutschland leiden unter der Lichtverschmutzung
- Ende des 19. Jahrhunderts wurden diese direkt in den Städten erbaut
- Beispiel: Bonner Sternwarte wurde 1843 auf freiem Feld und ein paar Gaslaternen erbaut
- Der Astronom Argelander führte hier seine berühmte Bonner Durchmusterung des Himmels durch (325.000 Sterne für Sternenkatalog)
- Bereits nach 1918 war das Beobachten aber bereits schwierig geworden durch das elektrische Licht
- Ab 1960 war dann keine praktische Astronomie mehr von diesem Standort aus möglich

Verbesserungen in der Beleuchtung einführen

Vier Charakteristiken für bessere Beleuchtung:

Biosphärenreservat
Rhön



www.biosphaerenreservat-rhoen.de/sternenpark

Grafik: Carsten Przygoda | 2018 | www.sternenpark-schwaebische-alb.de

Beleuchtungsbeispiel La Palma

- **Beleuchtungssituation auf La Palma nach Wechsel auf nach unten strahlende orangefarbene Straßenlampen**
- **Nach oben darf das Licht nicht abstrahlen**
- **Trotz Kleinstadt lässt sich der Sternhimmel noch ausmachen**
- **Alle Außenbereiche sind ausreichend beleuchtet**



Strichspuraufnahme mit Blick auf Puerto Naos

Konkrete, technische Maßnahmen

- UNESCO, IAU und CIE haben bereits 2007 ein umfassendes Maßnahmenprogramm zur Vermeidung von Lichtverschmutzung erstellt:
 - Begrenzte und angepasste Beleuchtungszeiten der Außenbeleuchtungen, wie auch der Werbung oder der Dekorationsbeleuchtung (Starlight Saving Time, zu Nachtzeiten nur während hohen bis mittleren Verkehrsaufkommens, also primär den beginnenden Nachtstunden)
 - Reduzierung unnötiger Beleuchtung (sowohl zu intensiver, wie auch zu wenig zielgerichteter)
 - Gerichteter Beleuchtung (von oben anstatt von unten oder gegen den Horizont)
 - Abschirmung von Lichtquellen, um eine Abstrahlung nach oben und zu den Seiten zu verhindern
 - Völliger Verzicht auf dezidiert nur nach oben strahlende Leuchtkörper (z.B. Skybeamer, Laser-Flutlichteffekte, Bodenleuchten)



Straßenbeleuchtung: verschiedene Lichttradien (Quelle: Florian Schweidler, Wikipedia)

BMBF-Projekt „Verlust der Nacht“

VERLUST
der
NACHT

Interdisziplinärer Forschungsverbund
Lichtverschmutzung

- In dem interdisziplinären BMBF Projekt „Verlust der Nacht“ untersuchen Wissenschaftler erstmals gemeinsam die ökologischen, gesundheitlichen sowie kulturellen und sozioökonomischen Auswirkungen
- Es werden aber auch die Ursachen für die zunehmende Beleuchtung der Nacht nachgefragt
- Auf Grundlage dieser Forschungsergebnisse sollen Lösungsansätze für moderne Beleuchtungskonzepte und nachhaltige Techniken entstehen
- Es kann mit einer Smartphone-App jeder mitmachen, um den Nachthimmel zu dokumentieren
- Mehr unter: <http://www.verlustdernacht.de>

Fernsehdokumentationen zur Lichtverschmutzung



ZDF / Phoenix: Lichtsmog - Der helle Wahnsinn



ARD / arte: Verlust der Nacht - Die globale Lichtverschmutzung

Zusammenfassung

- **Die Politik müsste dieses Thema aufgreifen und Beleuchtungsintensität und -zeiten gesetzlich regeln**
- **Beleuchtungseinrichtungen müssten in Hinblick auf Notwendigkeit, Abschirmung, Beleuchtungsstärke, Art des Lichts und zeitliche Begrenzung untersucht werden**
- **Eine definitive Verbesserung wären bereits Lampen, die nicht nach oben abstrahlen**
- **Die Bevölkerung muss mehr sensibilisiert werden (auch für die private Nutzung)**
- **Einführung von Lichtschutzzonen oder -regionen**
- **Fazit: Würde man alle Lampen in Europa mit Reflektoren ausstatten, könnte man die Leistung von zwei Atomkraftwerken einsparen!**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Flammennebel (NGC 2024), Pferdekopfnebel (B33) und Running Man Nebula (NGC 1977) im Sternbild Orion (Aufnahmeort: Grasberg)



Astronomische Vereinigung Lilienthal e.V.
www.avl-lilienthal.de