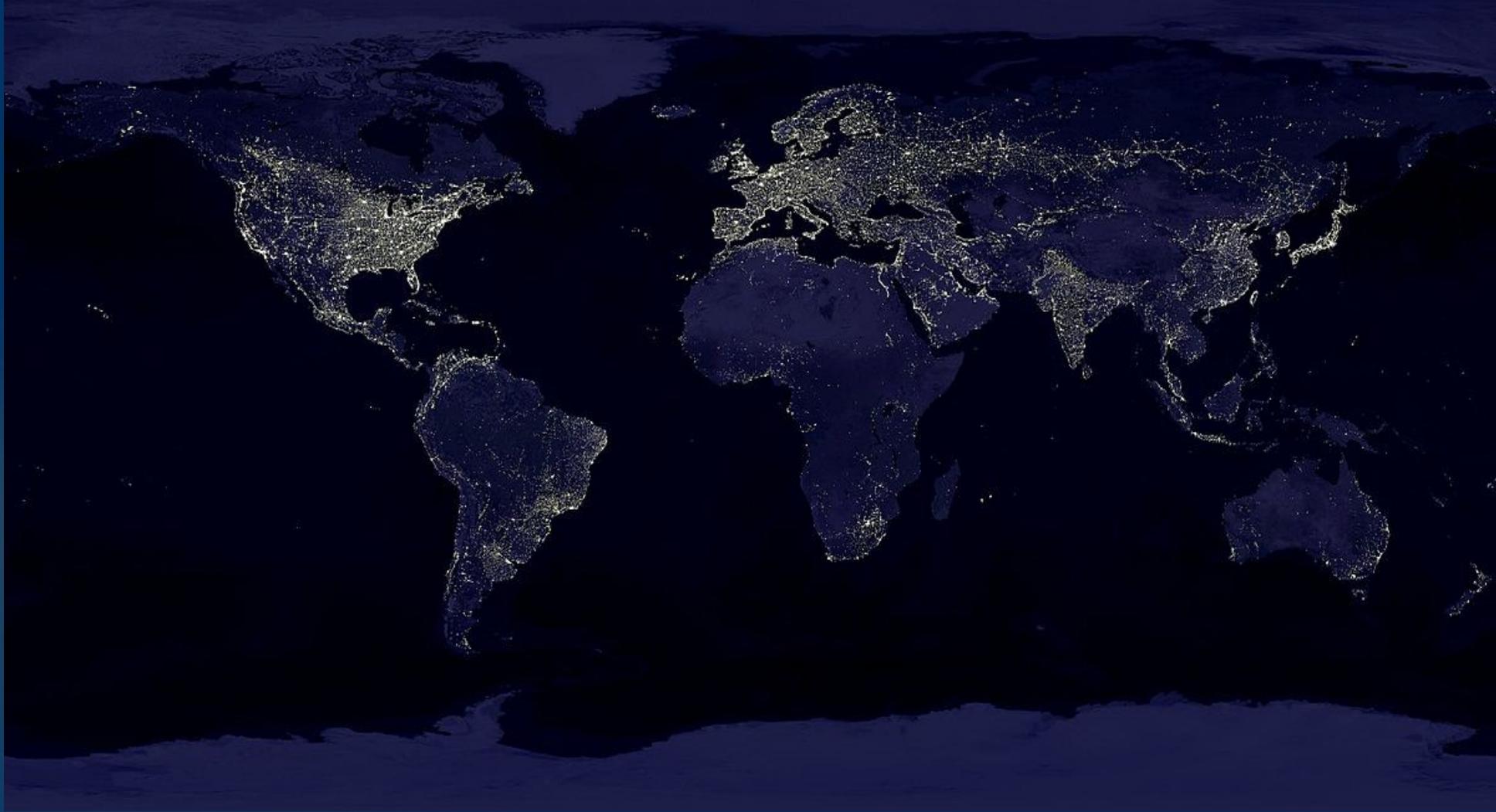


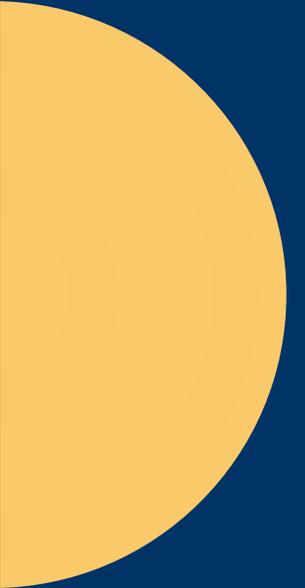


Lichtverschmutzung

Rechtlicher Rahmen und praktische Aspekte im
Verwaltungsverfahren beim Umgang mit Licht

MARTIN DONAT, OÖ UMWELTANWALTSCHAFT





Lichtverschmutzung

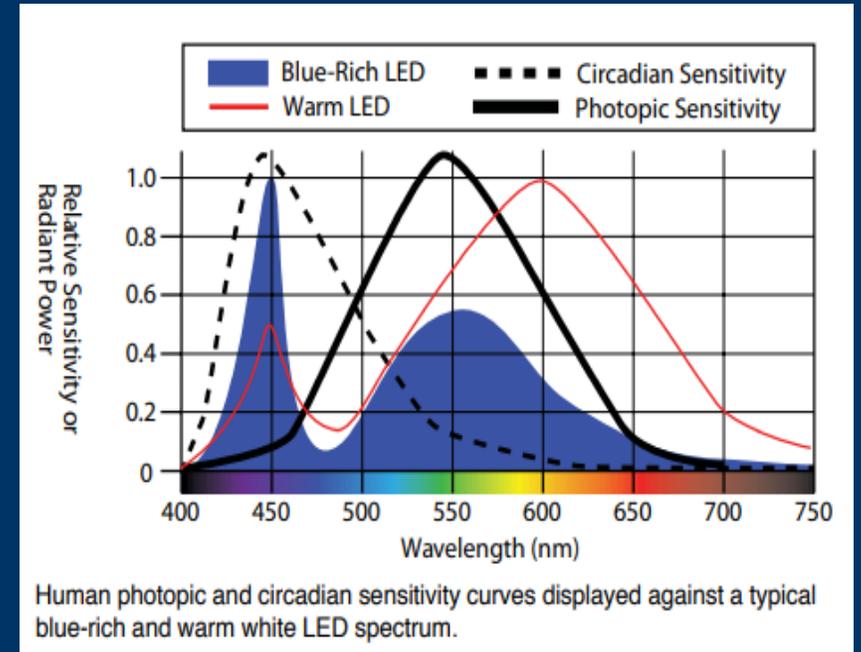
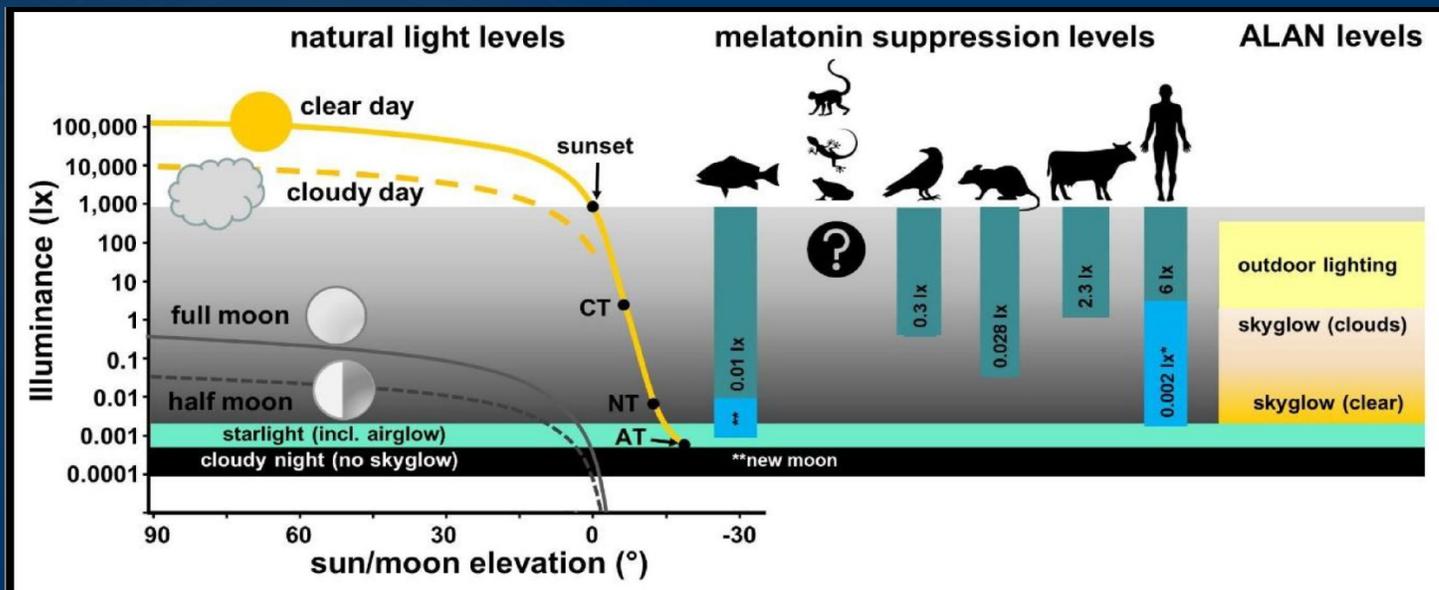
... wenn zu viel des Guten (Licht) zum Problem wird

- ▶ Licht wird seit den Lagerfeuern der Steinzeit grundsätzlich positiv empfunden und beurteilt.
- ▶ Problematisch wird Licht erst dann, wenn zu viel Licht von falscher Qualität zur falschen Zeit am falschen Ort ist.
- ▶ Lichtverschmutzung ist die „Summe aller nachteiligen Auswirkungen von Kunstlicht auf die Umwelt einschließlich der Auswirkung von Abfalllicht“¹
 - ▶ „Kunstlicht“ ... von Menschen geschaffenes Licht
 - ▶ „Abfalllicht“ ... Licht, das nicht den Bereich ausleuchtet, den es ausleuchten sollte.

¹ ... EU Kommission, 2009: Verordnung (EG) Nr. 245/2009 vom 18. März 2009

"Lichtsegen" mit potentiellen Schattenseiten

- **Melatonin** = Hormon für den erholsamen Schlaf
- **Produktion von Licht (Blauanteil !)** gehemmt
- **Mangel an Melatonin** führt zu mehr Stresshormonen im Blut, reduziert antioxidative und krebszellenunterdrückende Wirkung und erhöht das Risiko für Fettleibigkeit, Depression, Schlafstörungen, Diabetes, Brustkrebs u.a.



Human photopic and circadian sensitivity curves displayed against a typical blue-rich and warm white LED spectrum.

Quelle Abbildung: [https://www.darksky.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/29_SEEINGBLUE\(1\).PDF](https://www.darksky.org/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/29_SEEINGBLUE(1).PDF)

Quelle: <https://www.darksky.org/light-pollution/human-health/>

"Lichtsegen" mit potentiellen Schattenseiten (3)

Mensch - Licht und Sicherheit

“[W]hen risks are carefully considered, local authorities can safely reduce street lighting saving both costs and energy ... without necessarily impacting negatively upon road traffic collisions and crime.”

“We can have very little confidence that improved lighting prevents crime.”

The truth is bad outdoor lighting can decrease safety by making victims and property easier to see. A [Chicago Alley Lighting Project](#) showed a correlation between brightly lit alleyways and increased crime.

Licht – Orientierung und Gleichmäßigkeit

The effect of reduced street lighting on road casualties and crime in England and Wales: controlled interrupted time series analysis

Rebecca Steinbach,¹ Chloe Perkins,² Lisa Tompson,³ Shane Johnson,³ Ben Armstrong,¹ Judith Green,⁴ Chris Grundy,¹ Paul Wilkinson,¹ Phil Edwards²

Quelle: (2015)

<https://jech.bmj.com/content/jech/69/11/1118.full.pdf>

Department of Criminology and Criminal Justice
University of Maryland (2011): Preventing crime:
What works, what's promising. A report to th US
Congress

Quelle: (<https://www.ncjrs.gov/works/>)

Research and Analysis Unit Illinois, Criminal Justice
Information Authority (2000):The Chicago Alley
Lighting Project. Final Evaluation Report.

Quelle: <https://www.darksky.org/wp-content/uploads/2014/09/Chicago-Alley-Lighting-Project.pdf>

"Lichtsegen" mit potentiellen Schattenseiten

Tiere & Pflanzen

Künstliches Licht beeinflusst Ernährung, Räuber-Beute-Beziehung, Fortpflanzung, Kommunikation, Wanderungsbewegungen, Ruhephasen und andere unter natürlichen Lichtverhältnissen in evolutionären Zeiträumen entstandenen Verhaltensweisen

10.10.2024

Insekten

Licht hat **anziehende Wirkung**
Lampen mit polarisiertem Licht
der Himmelskörper **verwechselt**

Nachtfalter: sieht Licht bis ca.
400 Nanometern (Mensch:
violett, am unteren Ende des
sichtbaren Farbspektrums)
Restlichen Farben für Menschen
sichtbar, für Nachtfalter
praktisch nicht sichtbar

Hitzetod an Lampe, leichte
Beute für **Fressfeinde**, bei
manchen Arten Hemmung der
Eiablage ab 0,1 Lux (vgl.
Vollmond im Freiland: ca. 0,2
Lux)

Zugvögel

Nachtzieher: mehr Zeit, kühler
(Energie/Wasser sparen), Schutz vor
natürlichen Feinden

Orientierung: Erdmagnetfeld und
Sternenhimmel oder bei Tiefflug an Licht
(Spiegelung in größeren Gewässern)
Bei Schlechtwetter / schlechten
Sichtverhältnissen stärkere Orientierung an
sichtbaren Lichtern – natürlich oder
künstlich
Licht hat zwei große Wirkungen: Anziehend
und abschreckend, je nach Kontext.

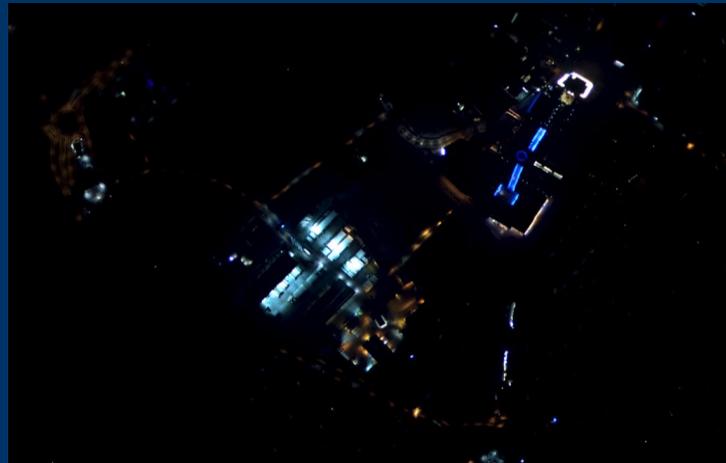
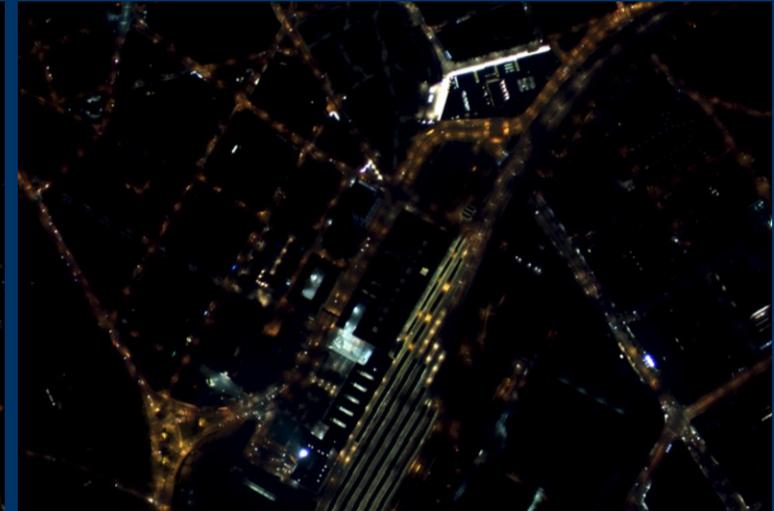
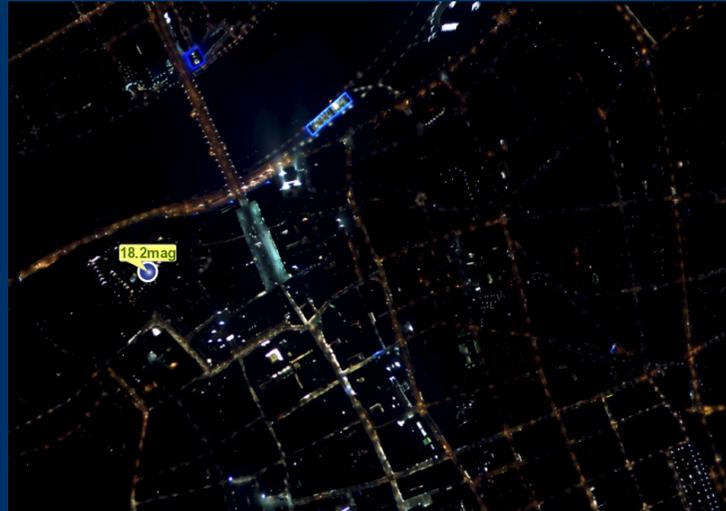
Skybeamer - zerstreut Schwarm
Lichtglocke/Leuchtkörper/Leucht-feuer auf
Türmen / WKA's -orientierungsloses Kreisen
bis zur Erschöpfung

Singvögel

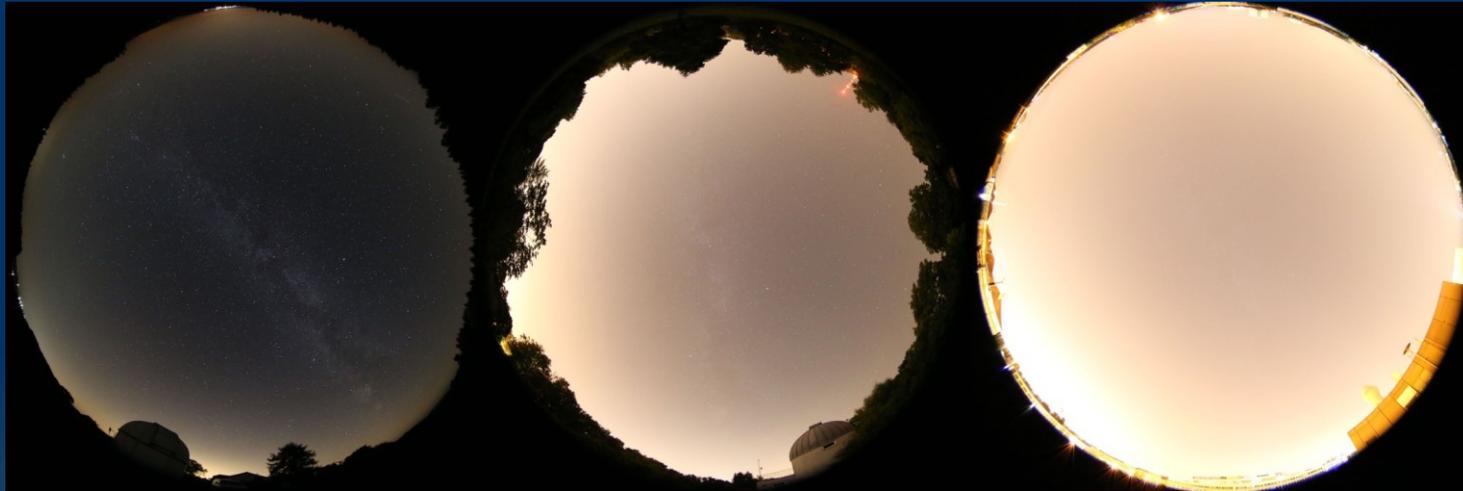
Frühere Brut - mangelnde
Nahrungsverfügbarkeit führt zur
Unterernährung der Jungvögel
und ev. zur Gefährdung des
Vogelbestands



Linz bei Nacht



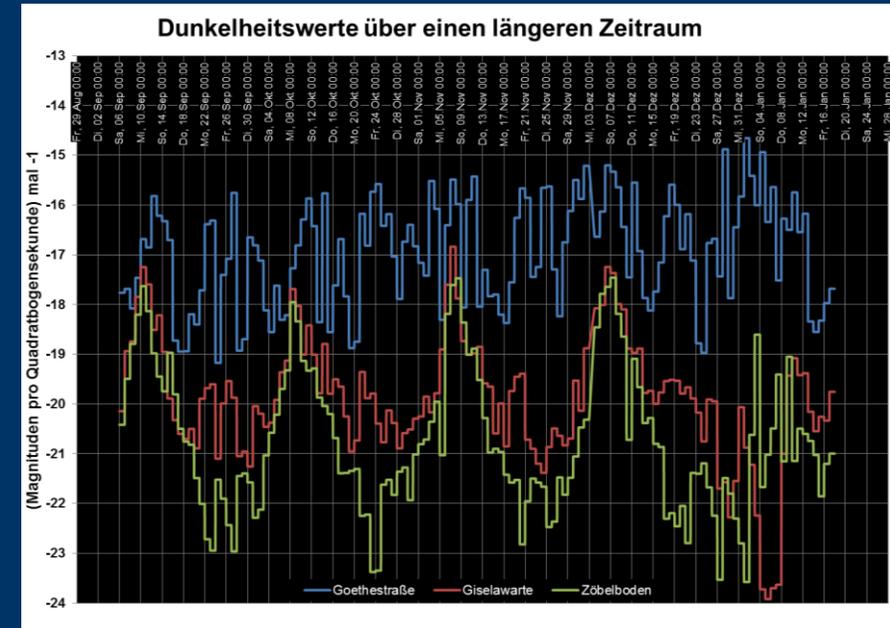
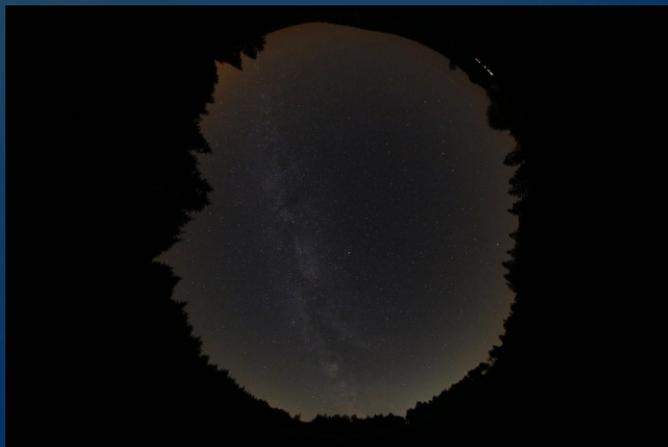
Standorte im Vergleich



Kirchschlag / Davidschlag
ca. 20 km nördlich von Linz

Sternwarte Linz, Freinberg

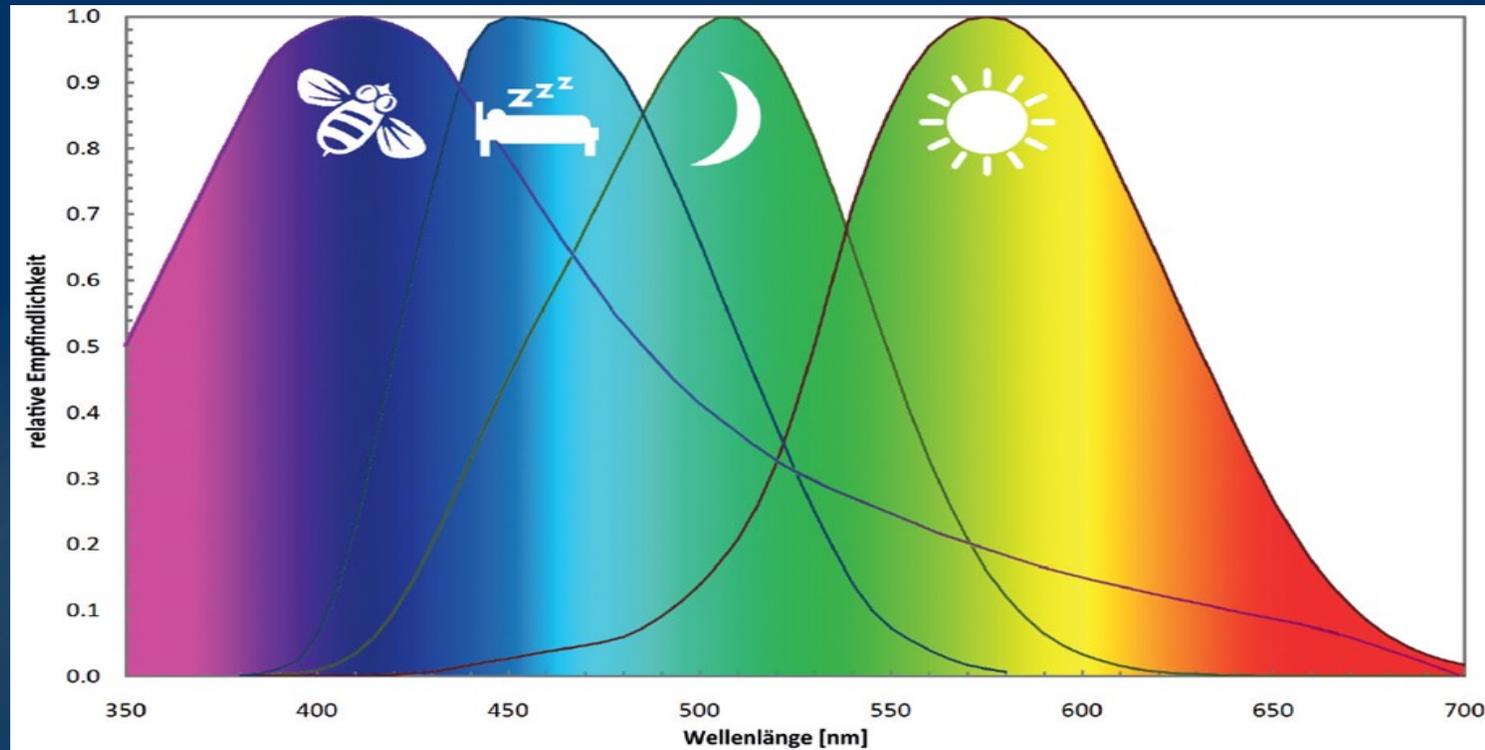
Linz / Goethestraße



Quelle: alle: Land Oberösterreich,
Abteilung US

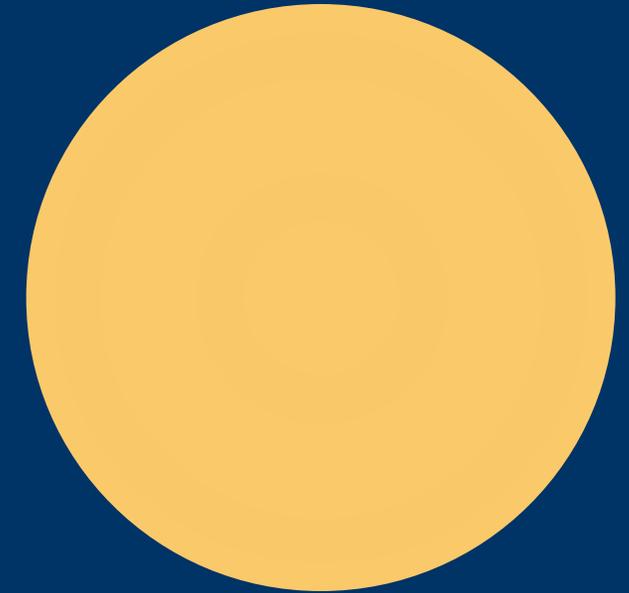
Ein Standort – 2 Situationen
Schöneben

2. Lichtqualität



Empfindlichkeit (von links nach rechts)

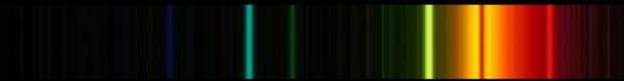
Insekten, zirkadiane Rezeptoren des Menschen, Zapfen- und Stäbchenzellen der menschlichen Netzhaut



Natriumdampfiederdruck (LPS)



Natriumdampfhochdrucklampe (HPS)



Schmalbandige Amber LED



PC Amber LED



2400 K LED



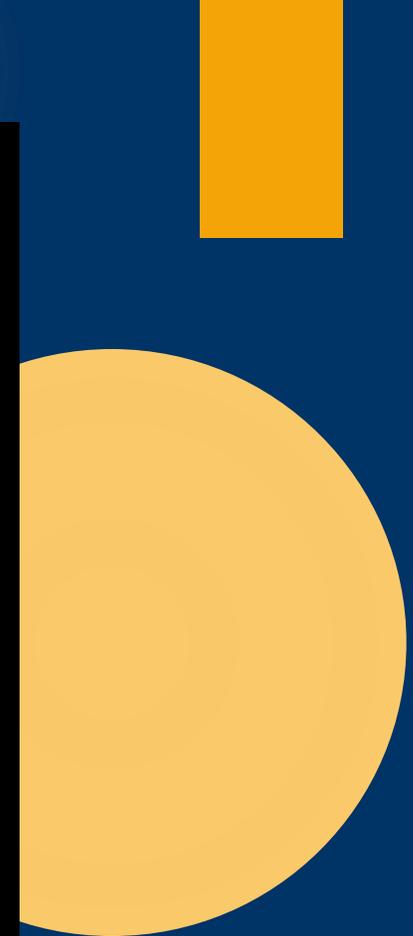
4100 K LED



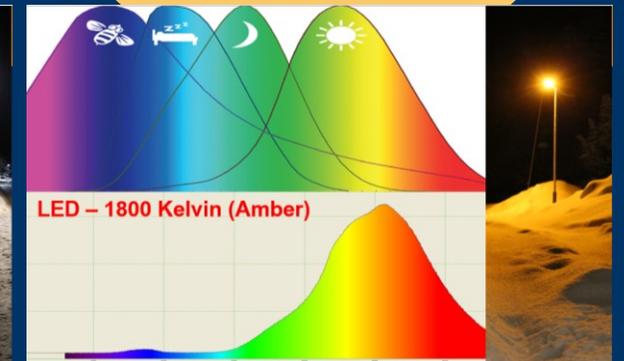
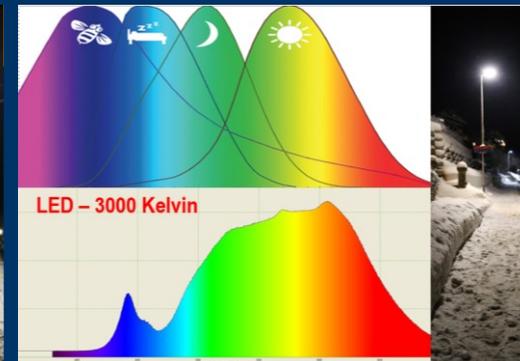
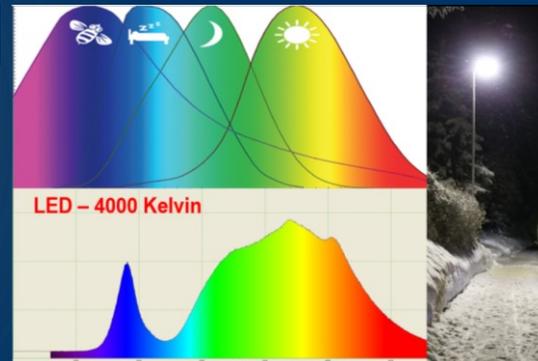
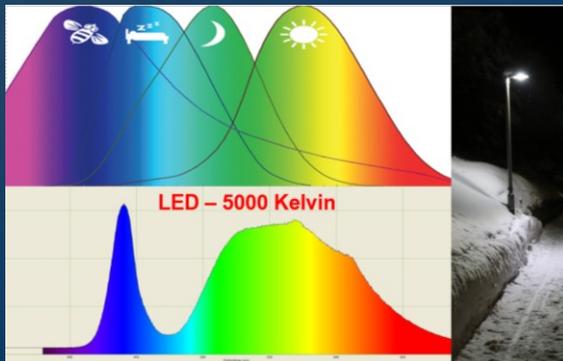
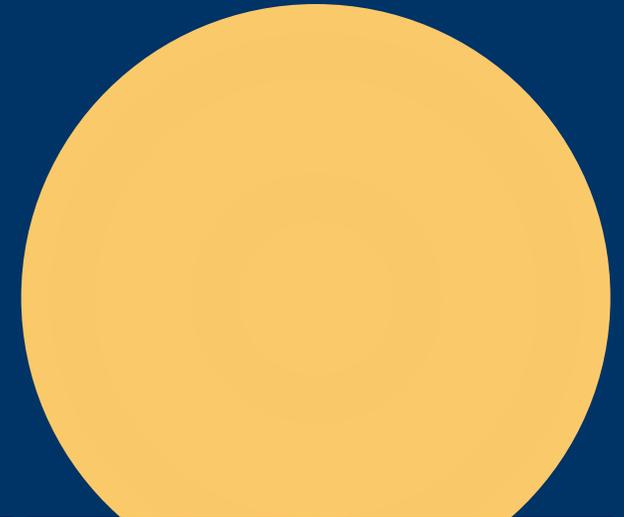
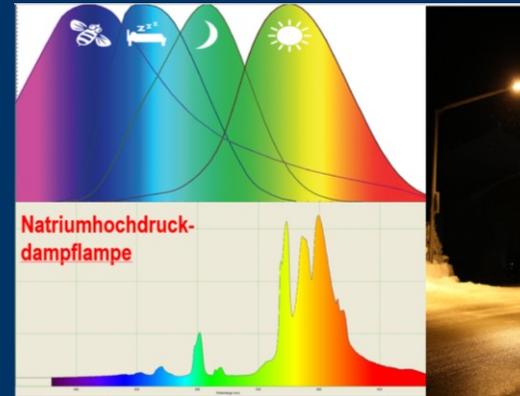
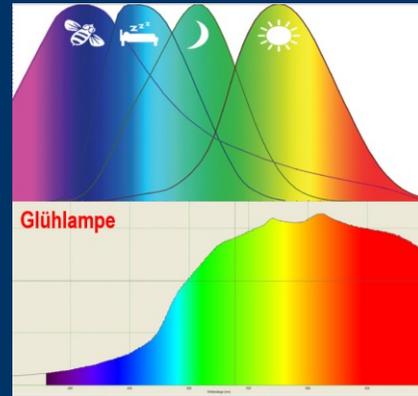
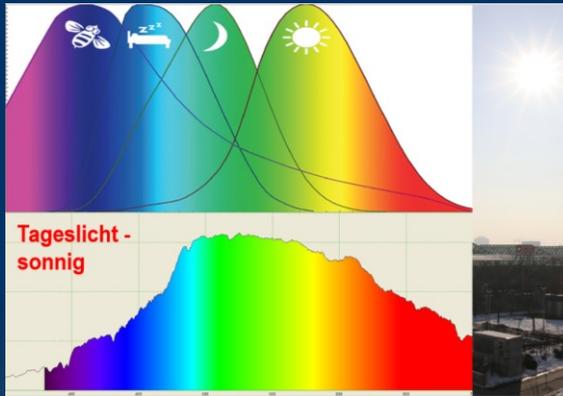
5100 K LED



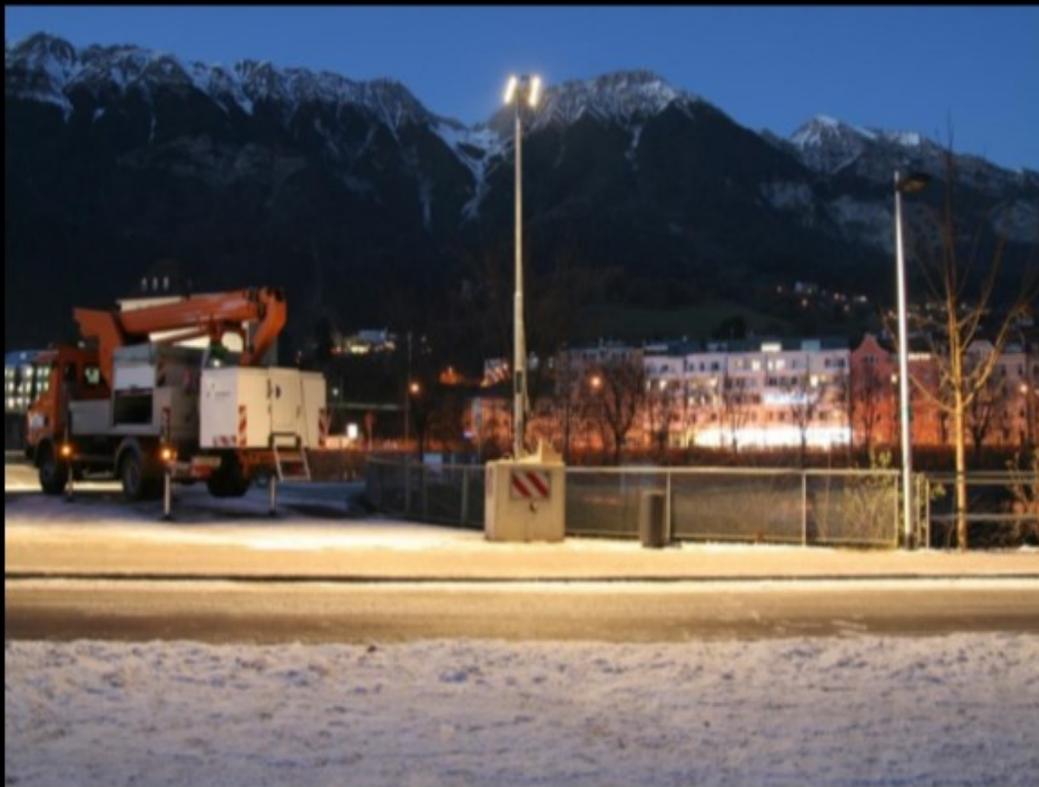
<http://www.flagstaffdarkskies.org/for-wonks/lamp-spectrum-light-pollution>



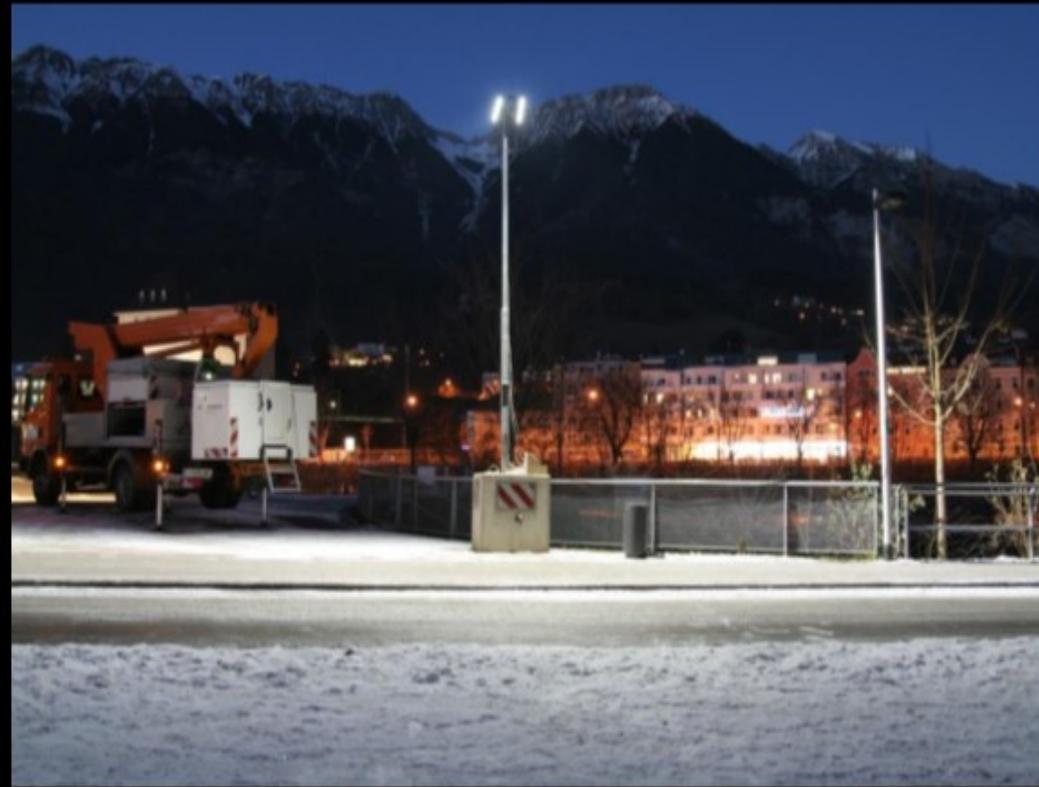
Leuchtmittel im Vergleich



warmweiß



kaltweiß



Leuchtmittel – "Zu jedem Topf den richtigen Deckel"

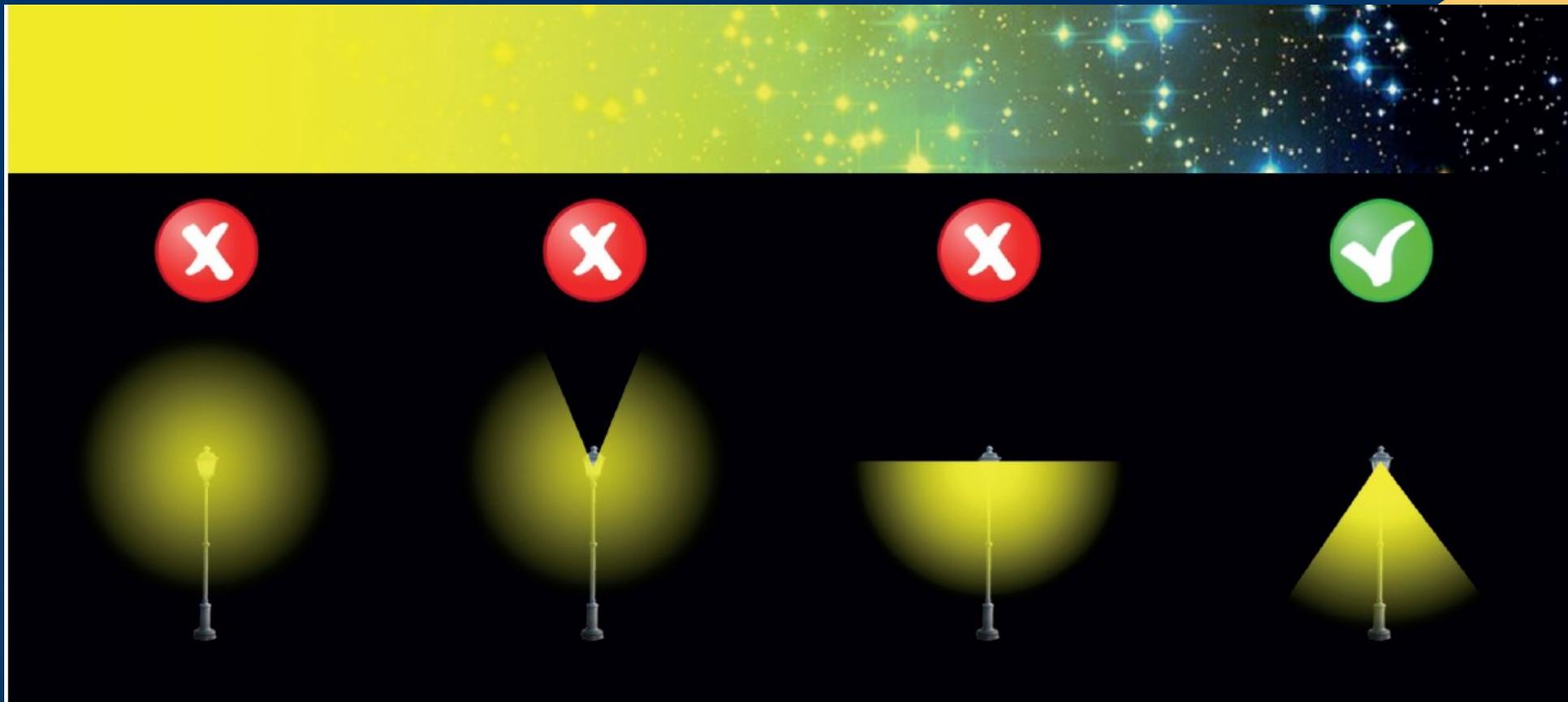
▶ Unterschiedliche Anwendungsbereich für Farbtemperaturen:

- ▶ Arbeitsbereich - tageslichtähnliche Temperaturen d.h. kalt- und neutralweiße Leuchtmittel
- ▶ Wohnbereich - warmweiße Leuchtmittel – 2700 K Farbtemperatur
- ▶ Außenbereich – weniger als 3000 K Farbtemperatur Richtung gelb (amber)

zu viel Licht in der Nacht
zu wenig Licht tagsüber



3. Lichtverteilung - Strahlengeometrie



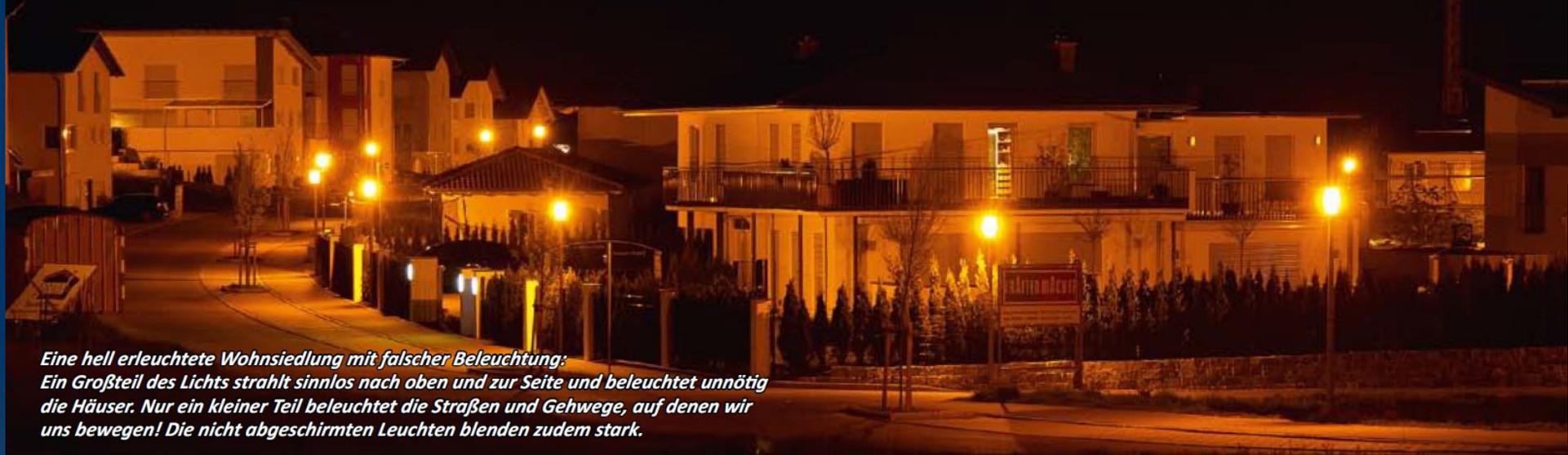
3. Lichtverteilung - Strahlengeometrie



- ▶ blendende leuchten
- ▶ ungleichmäßig ausgeleuchtete Verkehrsfläche
- ▶ Taghelle Innenräume

Das Gegenteil von "gut" ist "gut gemeint" ...

Falsche Beleuchtung



*Eine hell erleuchtete Wohnsiedlung mit falscher Beleuchtung:
Ein Großteil des Lichts strahlt sinnlos nach oben und zur Seite und beleuchtet unnötig die Häuser. Nur ein kleiner Teil beleuchtet die Straßen und Gehwege, auf denen wir uns bewegen! Die nicht abgeschirmten Leuchten blenden zudem stark.*

Richtige Beleuchtung



*Straßenbeleuchtung ohne Lichtverschmutzung:
Das Licht wird von oben nach unten abgestrahlt und beleuchtet nur Straße und Gehweg. Die Abschirmung und eine gezielte Lichtlenkung verhindern, dass Häuser und Umgebung unnötig angestrahlt werden. Die gezielte Beleuchtung mit effizienten Lampen spart richtig Geld!*

Beispiele aus OÖ (1)

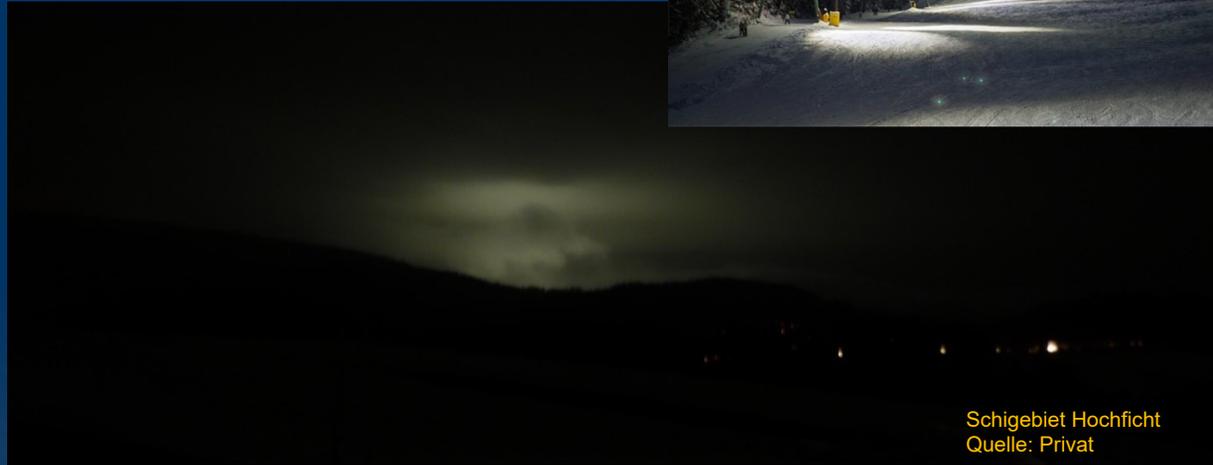


5-Fingers, Krippenstein

<https://dachstein-salzkammergut.com/de/sommer/oberirdisch/5fingers/>



Quelle: Land OÖ, US



Schigebiet Hochficht
Quelle: Privat



Ruine Waxenberg
Quelle: ILand OÖ, US



Quelle: Land OÖ, US



Pöstlingberg, Linz

Quelle: http://johannes_stuebler.public.linz.at/stadt_equipment.html

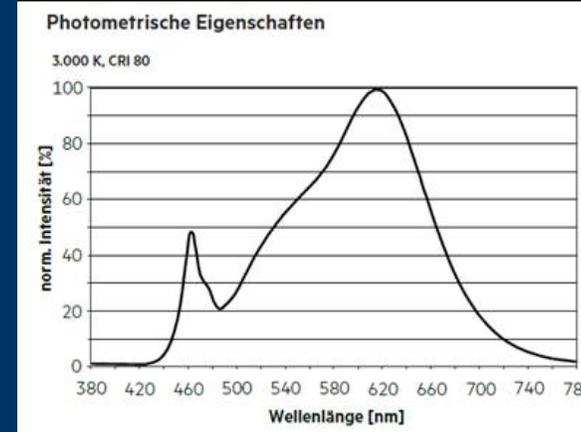
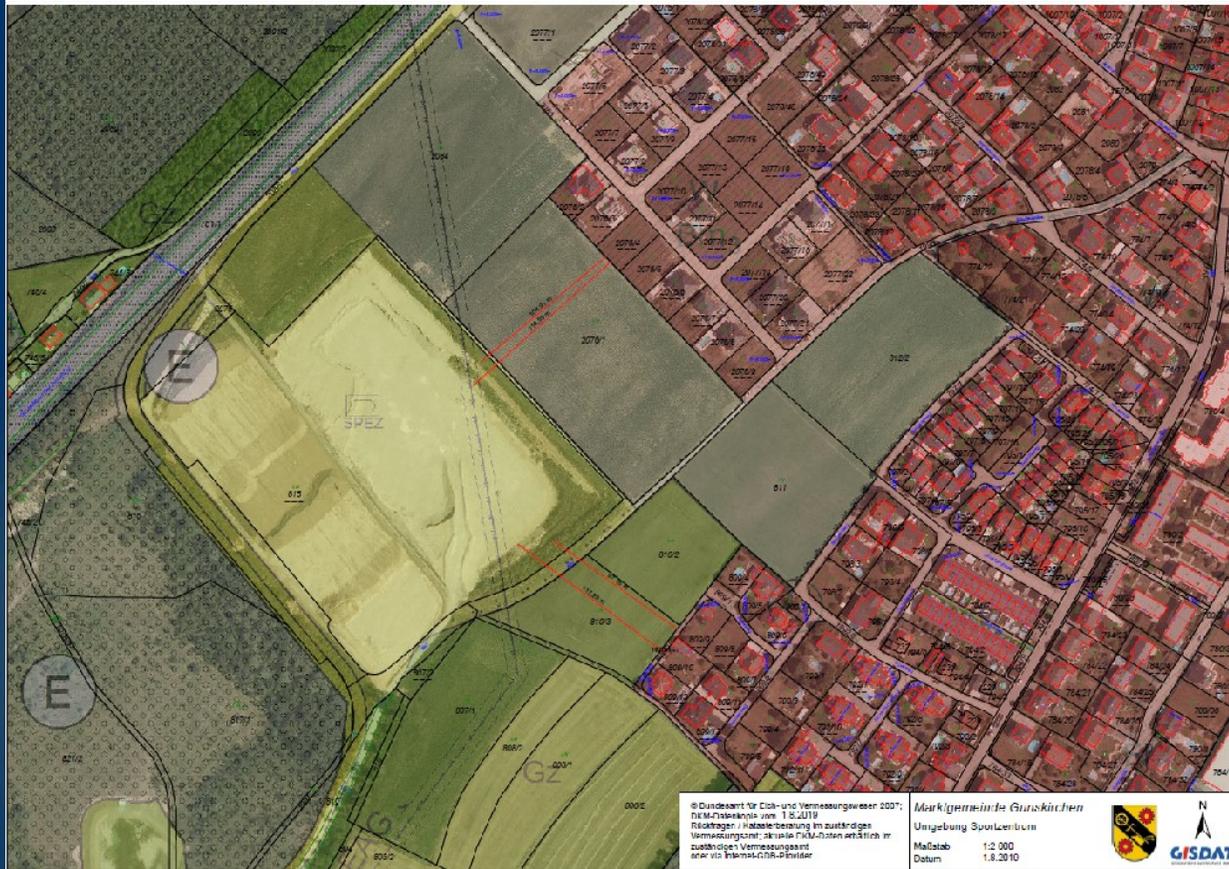


Quelle:
https://www.linzwiki.at/wiki/Datei:Nibelungenbr%C3%BCcke_AEC_Lentos_nachts.jpg

Beispiele aus OÖ (2)



Beispiel: Sportplatz Gunskirchen (1)

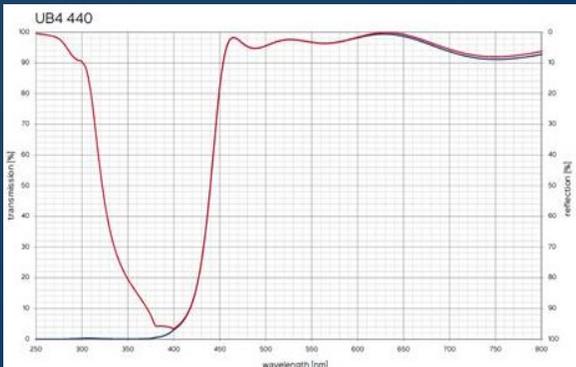
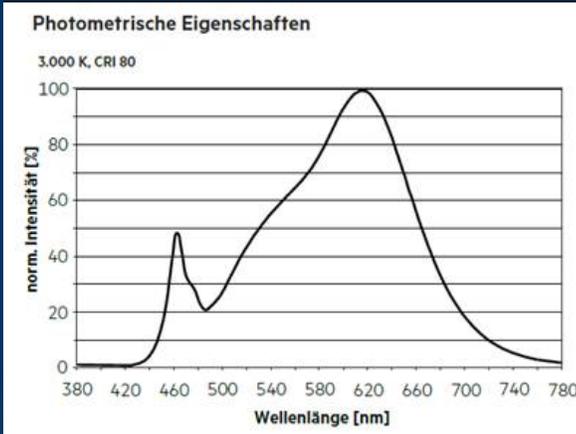


Option 1:

Trainingsfeld und Hauptfeld 3000K, Leuchte 3000K, CRI 80. Der Peak im blauen Bereich ist nicht optimal, aber akzeptabel.

(Nicht in Frage kommt wegen des hohen Peaks im blau-grünen Bereich die 5000K, CRI 80!)

Beispiel: Sportplatz Gunskirchen (2)



Option 2:

Trainingsfeld 3000K, Leuchte 3000K, CRI 80.

Hauptfeld 5000K mit dem Filter UB4-440, der die kritischen Blauanteile herausfiltert

Begründung: Das Trainingsfeld mit 3000K ist näher am sensiblen Naturbereich, die Betriebsstunden auf dem Trainingsfeld deutlich höher und die Lichtanforderungen an das Trainingsfeld sind geringer. Bei den Leuchten des Hauptfelds sind die kritischen Blauanteile durch den UV-Filter UB4-440 herausgefiltert.

Die gesamten Mehrkosten (=alle Leuchten zusammen) zwischen Leuchten 3000K, CRI 80 und betragen € 10 bis 15.000,--.

Für beide Optionen:

Beleuchtung Zufahrts-/Zugangsbereich 2200K

Beispiel: Sportplatz Gunskirchen ⁽³⁾

Die übrigen Festlegungen bleiben:

- Separate Beleuchtungsoptionen Hauptfeld, Trainingsfeld und Unterteilung der Beleuchtung der Spielhälften
- Möglichkeit der Abblendbleche nachträglich, bei Bedarf
- Zeitschaltuhr mit Überbrückungsschalter für Ausnahmefälle
- Dimmbare Steuerung
- Zeitbeschränkung (bis 22:00 Uhr)
- Die Höhen der Leuchten: Trainingsfeld 16 -17 m, Wettkampffeld 18-19 m.
- Beleuchtung der Tennisplätze ist extra

4. Beleuchtungszeiten



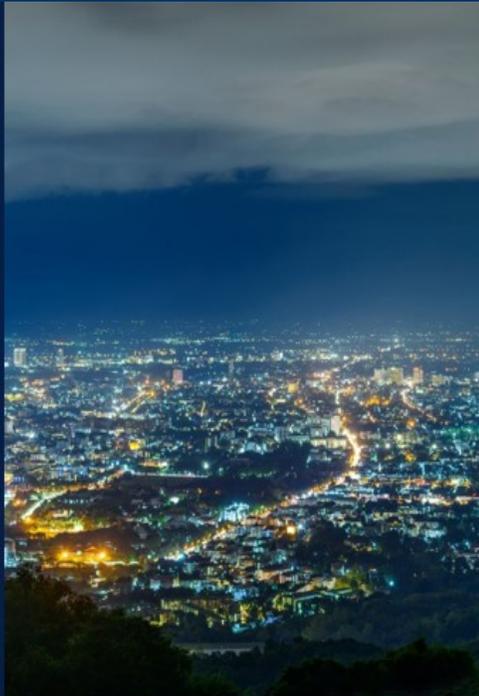
Kreisverkehr Admont



Kreisverkehr Gemeinde Admont 01:30

Kreisverkehr Admont

Initiativen auf Europäischer Ebene (1)



Light pollution reduction measures in European countries

Working paper - DRAFT VERSION

RESUMÉ

Draft version of working paper setting the scene for the international workshop „Light Pollution 2022“ under the Czech Presidency of the EU

Ministry of the Environment of the Czech Republic

[Název kurzu]

EU2022.CZ

Czech Presidency of the Council
of the European Union



The ‘Brno appeal to reduce light
pollution in Europe’

Initiativen auf Europäischer Ebene (2)

"Die Europäische Kommission versteht Ihre Besorgnis über die bekannten und unbekanntes Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf die biologische Vielfalt und die menschliche Gesundheit. Im ersten integrierten „Zero Pollution Monitoring and Outlook“ Bericht, der Ende 2022 veröffentlicht wurde, erkennt die Kommission an, dass das Ausmaß der Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf die biologische Vielfalt immer deutlicher wird. Die Europäische Umweltagentur („European Environment Agency“) betont in ihrer Überwachungsbeurteilung, die ein integraler Bestandteil der „Zero Pollution Monitoring and Outlook“ ist, dass die Forschung zu Schadstoffen und Arten von Umweltverschmutzung, die zunehmend Anlass zu Besorgnis geben, einschließlich Lichtverschmutzung, weiterhin unterstützt werden muss.

In Anerkennung dieses wichtigen Themas geht die Europäische Kommission das Problem der Lichtverschmutzung in mehreren Politikbereichen der EU an:"

The 'Brno appeal to reduce light pollution in Europe'

Initiativen auf Europäischer Ebene (3)

- ▶ Lichtverschmutzung als Teil des Null-Schadstoff-Ziels für eine schadstofffreie Umwelt, verankert im 8.Umweltaktionsprogramm und im Null-Schadstoff-Aktionsplan.
- ▶ Biodiversitätsstrategie
- ▶ EU-Initiative für Bestäuber,
- ▶ Vogelschutz- und Habitat-Richtlinie
- ▶ Renaturierungsverordnung
- ▶ Richtlinie über Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)
- ▶ Richtlinie über die strategische Umweltprüfung (SUP)
- ▶ Energieeffizienzrichtlinie (Energieverbrauch öffentlicher Einrichtungen jährlich um 1,7 % zu senken)
- ▶ Ökodesign-Richtlinie (Energieeffizienz von Leuchtmitteln und deren Leistung)
- ▶ Niederspannungsrichtlinie (enthält Normen für Beleuchtungsgeräte, wobei einige Normen gesundheitliche Auswirkungen der Beleuchtung abdecken (z. B. EN 62471 oder EN 60335))
- ▶ umweltgerechte Vergabe öffentlicher Aufträge (Kriterien für Straßenbeleuchtung und Verkehrssignale, Anforderung von Beleuchtungsprodukten (mit Dimmersteuerungen kompatibel), zur Begrenzung der Blaulichtemissionen, Abschaltung der Beleuchtung in geschlossenen Parks.)

Initiativen

Leitfaden und Folder

"Besseres Licht – Alternativen zum Lichtmog,,

Österr. Leitfaden Außenbeleuchtung "Licht, das mehr nützt als stört"

Lichtmessnetz

Ausweisung "Dunkler Gebiete" (Planungsgrundlage Sterneparks)

<https://www.youtube.com/watch?v=30kyLMOsFEQ&feature=youtu.be>

Mitarbeit im Normungsausschuss

Diskussionsentwurf

Bundes-Immissions-schutzgesetz Licht (BIGL)

Petition Lichtverschmutzung – Anregung auf Erlassung eines Bundesgesetzes durch die Umweltschutzverbände

<https://www.parlament.gv.at/gegenstand/XXVII/PET/108>

Landes-Immissions-schutzgesetz Licht (LIGL)



Initiativen auf Landesebene, Beispiel OÖ

- ▶ Landes-Immissioschutzgesetz Licht (allgemeiner Teil Abschnitt 4 + 7 ÖNorm O1052) als Abschnitt des Oö Umweltschutzgesetzes
- ▶ Verpflichtung zum Stand der Technik bei allen Beleuchtungen
- ▶ Ermöglichung der Nachtabschaltung nach einem "Sicherheitstechnischen Screening" (Haftungsfrage für öffentliche Beleuchtung und bei öffentlich-zugänglichen Anlagen (z.B. Areal von Wohnbaugenossenschaften))
- ▶ Übernahme von Detailbestimmungen auch in die Materiengesetze ist noch nicht erfolgt

Empfehlungen zur Außenbeleuchtung (1)

Ist Beleuchtung überhaupt nötig?

Licht - primär für Zwecke der Sicherheit und Orientierung

Künstliches Licht nur

- in dem Zeitraum, in dem es benötigt wird (im Regelfall: 22:00 Uhr aus) und
- nur dort, wo es sicherheitstechnisch notwendig ist und
- nur in der erforderlichen Intensität (besser mehr Leuchten mit geringer Intensität? Gleichmäßigkeit!)

Tabelle 1 — Definition der Bewertungsgebiete

Bewertungsgebiet	Beschreibung des zu beurteilenden Gebietes
Gebiet S	Gesetzlich festgelegte Gebiete zum Schutz der Natur (z. B. Nationalparks, Naturschutzgebiete), verordnete Wildtierkorridore, amtlich ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der „Nachtlandschaft“ u. dgl.
Gebiet G	Nicht für die Bebauung gewidmete Gebiete wie Grünland, Freilandgebiete, Erholungsgebiete u. dgl.
Gebiet A	Bebautes Gebiet mit besonderem Schutzbedürfnis, z. B. Kurgebiete, Spitäler, Pflegeanstalten u. dgl.
Gebiet B	Wohngebiete, Bereiche, die überwiegend dem Wohnen dienen, mit vereinzelt Geschäftslokalen, Kleinsiedlungsgebiete, Siedlungsränder u. dgl.
Gebiet C	Mischgebiete mit Geschäftslokalen und Wohnungen, Einkaufsstraßen lokaler Bedeutung u. dgl.
Gebiet D	Kerngebiete, Gewerbe- und Industriegebiete, Geschäftsstraßen übergeordneter Bedeutung u. dgl.

Tabelle 2 — Betriebszeiten der Anlage

Bewertungsgebiet	Betriebszeit
Gebiet S	Keine Beleuchtung zulässig
Gebiet G	Keine Beleuchtung zulässig ^a
Gebiete A, B und C	06:00 Uhr bis 22:00 Uhr ^b
Gebiet D	06:00 Uhr bis 24:00 Uhr ^b
^a In diesen Gebieten sind Beleuchtungsanlagen nur in begründeten Fällen bis maximal 22:00 Uhr zulässig.	
^b In diesen Gebieten sind Beleuchtungsanlagen mit abweichenden Betriebszeiten nur in begründeten Fällen zulässig.	

Empfehlungen zur Außenbeleuchtung (2)

- Betriebszeiten - nur zu Zeiten und in Intensitäten, welche benötigt werden:
- Nachtabsenkungen siehe ÖNORM O 1053 für Straßen und ÖNORM O 1052 (gleichmäßige Ausleuchtung)
- Intelligente Beleuchtung (frequenzgesteuert)
- Abschaltzeiten Sportflächen
- Nachtabschaltung Effektbeleuchtung
- Bewegungsmelder (Betriebsgelände)

Für Anlagen, die abweichend von den Vorgaben dieser ÖNORM betrieben werden sollen, sind fallbezogen individuelle, fachspezifische Gutachten (z. B. lichttechnisch, medizinisch, naturschutzrechtlich etc.) zu erstellen.

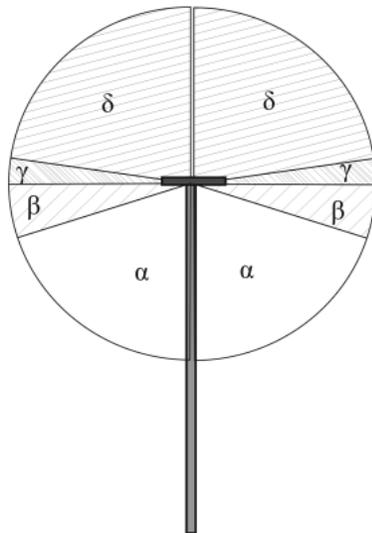
Besonders sensible Lebensräume:

Trockenwiesen, Feuchtgebiete, Gewässer, Waldränder, Schutzgebiete

Empfehlungen zur Außenbeleuchtung (3)

- Keine Anstrahlung von Bäumen und Sträuchern, sie sind Lebensraum von Vögeln, Insekten und anderen Tieren.
- nur abgeschirmte Leuchten mit geschlossenem Gehäuse verwenden
- die Oberflächentemperatur von Leuchten sollte unter 60 Grad C liegen
- keine Abstrahlung über die Horizontale (Regelfall: ULR-Wert (upward light ratio) 0%); Full-Cut-Off Leuchten

Eine Strahlrichtung von oben nach unten ist anzustreben.



Legende:

Ausstrahlbereich α	$0^\circ \leq \alpha < 70^\circ$	idealer Ausstrahlwinkel
Ausstrahlbereich β	$70^\circ \leq \beta < 90^\circ$	signifikanter Bereich für die Anlockwirkung auf Tiere und die Blendung des Menschen
Ausstrahlbereich γ	$90^\circ \leq \gamma < 95^\circ$	kritische Zone für die Anlockwirkung auf Tiere und für die Himmelsaufhellung (In diese Richtung abgestrahltes Licht ist auch aus großer Entfernung wahrnehmbar)
Ausstrahlbereich δ	$95^\circ \leq \delta < 180^\circ$	signifikanter Bereich für die Himmelsaufhellung

Bild 1 — Ausstrahlwinkel einer Leuchte (Prinzipskizze)

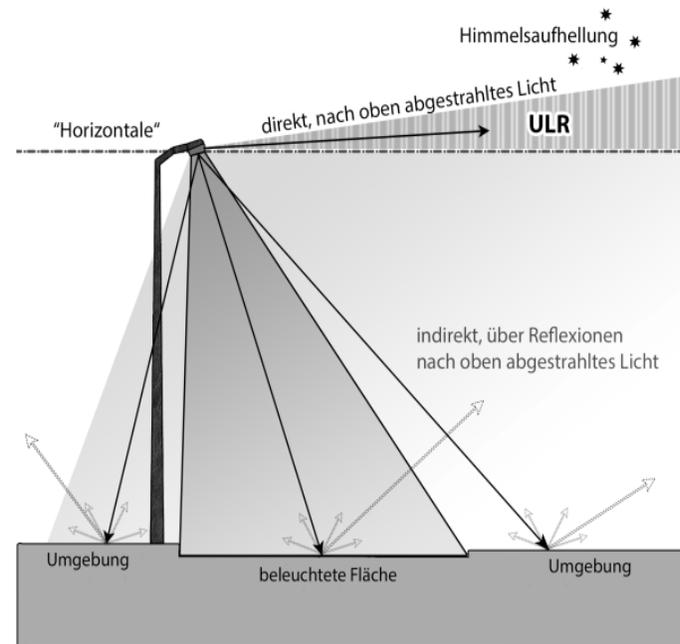


Bild 3 — Darstellung des nach oben hin direkt und indirekt (über Reflexionen) abgestrahlten Lichtanteils einer Leuchte in Einbaulage

Empfehlungen zur Außenbeleuchtung (4)

➤ Leuchtmittel - effizient, Farbtemperatur unter 3.000°K (warmweiß oder gelb)

- Straßenbeleuchtung im hochrangigen Straßennetz und in Konfliktzonen: $CCT \leq 4000$ K;
- Beleuchtung im übrigen Straßennetz sowie in Stadtzentren, Fußgängerzonen, Anrainer- und Wohnstraßen: $CCT \leq 3000$ K;
- Außenbeleuchtung in Wohnhausanlagen und ökologisch sensiblen Bereichen: $G \geq 1,5$ oder $CCT \leq 2700$ K.

ANMERKUNG Die oben angeführten ähnlichsten Farbtemperaturen (CCT) sind die nominalen Werte für phosphorasierte weiße LEDs.

LED (Licht emittierende Dioden) gemäß ANSI/ NEMA C78.377:2017
$CCT\ 4000\ K = 3985\ K \pm 275\ K$
$CCT\ 3000\ K = 3045\ K \pm 175\ K$
$CCT\ 2700\ K = 2725\ K \pm 145\ K$
$CCT\ 2200\ K = 2238\ K \pm 102\ K$

Die angeführten ähnlichsten Farbtemperaturen (CCT) sowie der angeführte G-Wert werden auch für Werbebeleuchtungen und Anstrahlungen empfohlen.

- Lampen mit ohne UV-Anteil und geringem Blauanteil (kleiner 15%) im Spektrum;
- Reduzierung der Lichtpunkthöhe zur Verminderung der Fernwirkung auf Insekten