

Astrophotographie / Magnituden / Lichtverschmutzung

Einfache Methoden zur Bewertung der örtlichen Lichtverschmutzung



Kurt Niel

Die FH Astronomen – der gemeinsame Schreibtisch

Wir bewohnen den Elfenbeinturm zu unserer gedankenverlorenen Erbauung.

[STARTSEITE](#)

[NEUES](#)

[ÜBER](#)

[IMPRESSUM](#)



FHAstros.blog

Lichtverschmutzung

1. Streuende Partikel (> 400 nm) in Luft → Wolken, Nebel, Feinstaub
2. Lichtstrahlen, die auf diese Partikel treffen → Haus- und Straßenbeleuchtung
 - aktuell Umrüstungsphase auf LED-Beleuchtungen
 - zwar wird elektrische Energie eingespart
 - aber gleichzeitig wird Lichtstärke gegenüber herkömmlichen Leuchten erhöht (insbesondere UV/Blau-Anteil stört Insekten)

Daten der IAU (Internationale Astronomische Union):

- 80% der Menschheit haben lichtverschmutzten Himmel über sich
- 33% der Menschen können Milchstraße nicht sehen

→ Weltweite Karten der Lichtverschmutzung:

- www.nightsky.at/Obs/LP/
- www.lightpollutionmap.info

Magnitude mag

- wurde bereits vor 3000 Jahren eingeführt
- umfasst mit Auge sichtbare Fixsterne – etwa 4000 Sterne
- Größenklasse 1 .. hellste Fixsterne (bis auf wenige Ausnahmen)
- Größenklasse 6 .. gerade noch sichtbare Fixsterne
- später wurde durch genauere Messungen *Wega* mit 0,0 mag definiert
- ist logarithmisches Maß für (scheinbare) Helligkeit
- 5 Größenklassen Abstand = 1/100 der Helligkeit
→ je Größenklasse Faktor 2,51 heller/dunkler

Magnitude mag

Vergleich Auge – Binokular – Teleskop

Auge Öffnungs durchmesser 5 mm
damit (optimal) erreichbare **Grenzgröße 6,0 mag**

Binokular Öffnungs durchmesser 50 mm
Fläche 100fach = Helligkeit 100fach
→ 5,0 mag empfindlicher abzüglich Linsenverlust 20 % (0,3 mag)
damit (optimal) erreichbare **Grenzgröße 10,7 mag**

Teleskop Öffnungs durchmesser 120 mm mit 40 mm Zentralspiegel
Fläche 512fach = Helligkeit 512fach
→ 6,8 mag empfindlicher abzüglich Linsenverlust 20 % (0,3 mag)
damit (optimal) erreichbare **Grenzgröße 12,5 mag**

Winkelauflösung

1. Winkelauflösung δ aus Sensorgröße x_s vs. Brennweite f

$$\delta = \arctan(x_s / f)$$

2. Minimalwinkel α_{\min} als Beugungseffekt - Wellenlänge λ und Öffnungs durchmesser D

$$\alpha_{\min} = 1,22 \times \arcsin(\lambda / D)$$

Auge x_s 3 μm , f 20 mm, D 5 mm, λ 550 nm (Grün)

praktisch 1' (1 mm aus 3 m) (1. ergäbe 0,5'; 2. ergäbe 0,5')

Binokular D 50 mm

2. ergibt α_{\min} 2,8" Sensorgröße wird mit 1. angepasst

Teleskop D 120 mm

2. ergibt α_{\min} 1,2" Sensorgröße wird mit 1. angepasst

Magnitude mag

Beispiel Aufnahmevergleich *Wega* (0,0 mag) mit Stern 5,0 mag – Ziel: gleiche Helligkeit

- Belichtungszeit 100 fach länger (statt 1/100 s > 1 s) oder
- Blende 10 Stufen öffnen (statt F32,0 > F1,0) oder
- Empfindlichkeit 100 fach (statt ISO100 > ISO 10.000)

Berechnungstabelle für Blendenzahl F bei Grenzmagnitude M
(entwickelt/justiert auf Grund Eigenbeobachtungen):

F		ISO [1]			
M	6.0	100	800	6400	51200
T [s]	0.001	0.2	0.5	1.4	4.0
	0.008	0.5	1.4	4.0	11.3
	0.067	1.4	4.1	11.6	32.7
	1	5.6	15.8	44.7	126.5
	8	15.8	44.7	126.5	357.8
	15	21.7	61.2	173.2	490.0

$$F = \sqrt{\frac{T[s]ISO}{M_0 2.51^M}}$$

mit $M_0 = 0.0128s$

F Blendenzahl

ISO Empfindlichkeit

M Grenz-
magnitude

T Belichtungszeit



T 8 s, F 2.0, ISO 8000
 M_{\min} 15.3
Milky Way, M31
Canon M5, 12 mm
Feb.18, Mendocino CA



T 13 s, F 2.0, ISO 6400
 M_{\min} 15.5
Milky Way, M31
Canon M5, 12 mm
Feb.18, Mendocino CA



T 10 s, F 2.0, ISO 6400
 M_{\min} 15.3
Milky Way, M31
Canon M5, 12 mm
Feb.18, Mendocino CA



T 1/1600 s, F 4.0, ISO 3200
 M_{\min} 2.5
Moon, Saturn
Canon M5, 300 mm
Nov.18, Grieskirchen

T 1/640 s, F 4.0, ISO 3200
 M_{\min} 3.5
Moon, Saturn
Canon M5, 300 mm
Nov.18, Grieskirchen

T 1/100 s, F 4.0, ISO 3200
 M_{\min} 5.5
Moon, Saturn
Canon M5, 300 mm
Nov.18, Grieskirchen



T 1 s, F 4.0, ISO 25600
 M_{\min} 12.8
46P/Wirtanen
Canon M5, 300 mm
Dez.18, Grieskirchen



T 2 s, F 4.0, ISO 12800
 M_{\min} 12.8
46P/Wirtanen
Canon M5, 300 mm
Dez.18, Grieskirchen



T 15 s, F 4.0, ISO 6400
 M_{\min} 14.2



T 4 s, F 4.0, ISO 6400
 M_{\min} 12.8



T 4 s, F 4.0, ISO 25600
 M_{\min} 14.3



T 1 s, F 4.0, ISO 6400
 M_{\min} 11.2



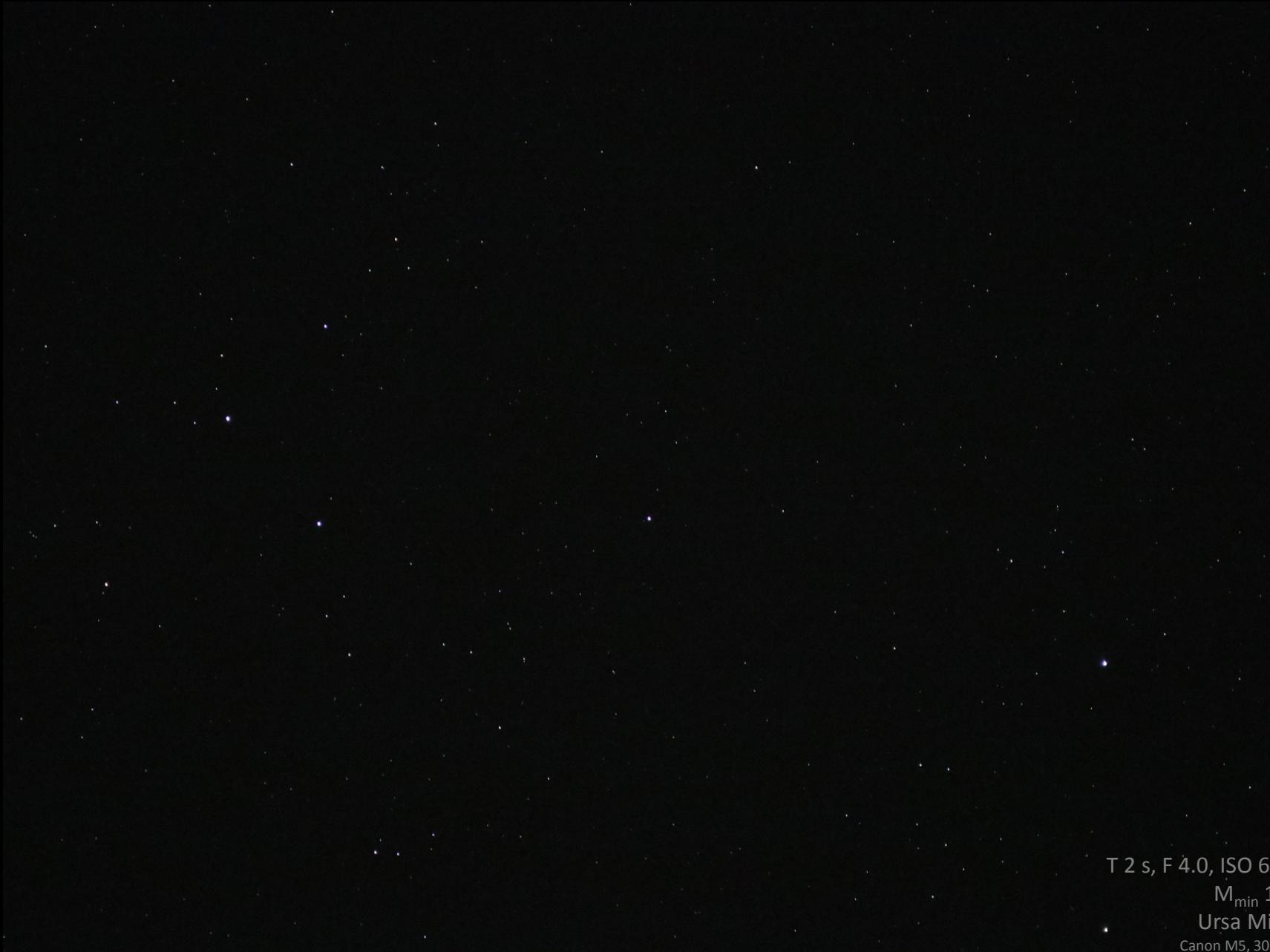


T 2 s, F 4.0, ISO 6400

M_{min} 12.0

Ursa Minor

Canon M5, 300 mm
Okt.18, Grieskirchen



T 2 s, F 4.0, ISO 6400

M_{min} 12.0

Ursa Minor

Canon M5, 300 mm

Okt.18, Grieskirchen

Kurt.Niel@fh-wels.at

7.1.2019

T 1/4 s, F 4.0, ISO 6400

M_{min} 9.7

Ursa Minor

Canon M5, 300 mm

Okt.18, Grieskirchen

Kurt.Niel@fh-wels.at

7.1.2019

T 1/60 s, F 4.0, ISO 6400

M_{min} 6.8

Ursa Minor

Canon M5, 300 mm

Okt.18, Grieskirchen

Magnitude mag

Einfache Objekte für visuelle Kontrolle [mag] {Rect./Decl.}

Kontrolle Grenzhelligkeit

Ursa Minor β Umi [2,1] / γ Umi [3,0] / ζ Umi [4,3] / η Umi [5,0]
Kleine Bär **HIP 78661** [5,7] (mittig zwischen ζ Umi und η Umi)
 Polaris [1,9 – 2,1]

Kontrolle Winkelauflösung

Ursa Major **Mizar** [2,2] ~ **Alcor** [4,0] – Abstand 13'
Große Bär medizinische Augentests „Arab Eye Test“ seit ca. 1000 Jahren

Dragon Doppelstern γ Dra [4,9], [4,9] - Abstand 62"
Drache {17h32m/+55°11'}

Lyra Doppel/Doppelstern ϵ Lyr [5,0], [5,2] – Abstand 3'28"
Leier {18h44m/+39°40'} (Nahe **Vega** [0,0] +/- 1,4°)

Polarstern

α UMi - 1 UMi - HIP 11767 - SAO 308 - HD 8890

Typ: Pulsierender Veränderlicher (DCEPS)
Helligkeit: 1.95 (durch Extinktion: 2.12)

Absolute Helligkeit: -3.66
Farbindex (B-V): 0.63

Größenklassenbereich: 1.86+2.13 (Photometrisches System: V)
Rekt/Dekl (J2000.0): 2h31m50.81s/+89°15'51.4"

Rekt/Dekl (zum Datum): 2h56m4.31s/+89°20'37.6"
Stundenwinkel/DE: 18h56m38.70s/+89°20'25.8" (scheinbar)

Azimut/Höhe: +0°57'42.4"/+48°19'29.5" (scheinbar)
Ekliptikale Länge/Breite (J2000.0): +88°34'05.0"/+66°06'05.4"

Ekliptikale Länge/Breite (zum Datum): +88°50'06.1"/+66°06'10.0"
Schiefe der Ekliptik (zum Datum): +23°26'13"

Galaktische Länge/Breite: +123°16'50.0"/+26°27'41.7"

Mittlere Sternzeit: 21h47m41.2s

Scheinbare Sternzeit: 21h47m40.2s

Entfernung: 432.57 LJ

Spektraltyp: F7:ib-IIv_Sb

Parallaxe: 0.00754"

Periode: 3.9698 Tage

Nächstes Maximum: 2018-10-10 06:16:59 UTC

Anstiegszeit: 50%

ε Lyr [5,0]/[5,2]
Abstand 3'28"

HIP 78661 [5.7]

α Umi [2.0]

γ Dra [4.9]/[4.9]
Abstand 62"

η Umi [5.0]
γ Umi [3.0]

ζ Umi [4.3]
β Umi [2.1]

Mizar [2.2] / Alcor [4.0]
Abstand 13'

W

N

Erde, +48°10'02", +14°01'25"

FOV 78.8° 15.3 FPS

2018-10-08 21:42:02 UTC+02:00



Mizar ζ UMa - 79 UMa - HIP 65378 A - SAO 28737 - HD 116656

Typ: **Doppelstern**

Helligkeit: **2.20** (durch Extinktion: **2.54**)

Absolute Helligkeit: **0.30**

Farbindex (B-V): **0.07**

Rekt/Dekl (J2000.0): **13h23m55.83s/+54°55'31.5"**

Rekt/Dekl (zum Datum): **13h24m41.10s/+54°49'36.2"**

Stundenwinkel/DE: **8h22m49.49s/+54°51'31.4"** (scheinbar)

Azimut/Höhe: **+329°34'11.6"/+22°39'31.1"** (scheinbar)

Ekliptikale Länge/Breite (J2000.0): **+165°42'03.6"/+56°22'45.9"**

Ekliptikale Länge/Breite (zum Datum): **+165°58'10.1"/+56°22'46.3"**

Schiefe der Ekliptik (zum Datum): **+23°26'13"**

Galaktische Länge/Breite: **+113°06'33.0"/+61°34'43.8"**

Mittlere Sternzeit: **21h47m41.2s**

Scheinbare Sternzeit: **21h47m40.2s**

Entfernung: **78.16 LJ**

Spektraltyp: **A2V**

Parallaxe: **0.04173"**



Erde, +48°10'02", +14°01'25"

FOV 2.89°

69.8 FPS

2018-10-08 21:42:02 UTC+02:00