

Anzahl auf den Chip auftreffender Objektphotonen

Wird von einer Wellenlänge von 555 nm und einer Extinktion (Schwächung des Lichts in der Atmosphäre) von 0,28 mag ([https://de.wikipedia.org/wiki/Extinktion_\(Astronomie\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Extinktion_(Astronomie))) ausgegangen, kann folgende Formel zur Bestimmung der Anzahl eintreffender Photonen verwendet werden: (https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/nawi.inst.251/Didactics/quantenchemie/html/PhAllF.html)

$$N = \frac{E_V}{E_{\text{Photon}}}$$

E_V ist die Beleuchtungsstärke, in die die scheinbaren visuellen Helligkeit m_V in [mag] einfließt (https://de.wikipedia.org/wiki/Scheinbare_Helligkeit):

$$E_V = 10^{-0,4\left(\frac{m_V}{\text{mag}} + 14,2\right)} \text{lx}$$

,lx' ist dabei die Einheit der Beleuchtungsstärke und kann bei 555 nm mit dem Faktor 0,01464 in W/m² umgerechnet werden ([https://www.translatorscafe.com/unit-converter/de-DE/illumination/1-11/lux-watt/centimeter%C2%B2%20\(at%20555%20nm\)/](https://www.translatorscafe.com/unit-converter/de-DE/illumination/1-11/lux-watt/centimeter%C2%B2%20(at%20555%20nm)/)), wobei gilt: 1 W = 1 J/s.

Wird die Extinktion von 0,28 mag mit einbezogen ergibt sich die Formel:

$$E_V = 10^{-0,4\left(\frac{m_V + 0,28 \text{ mag}}{\text{mag}} + 14,2\right)} \frac{\text{J}}{\text{s} * \text{m}^2}$$

E_{Photon} ist die Energie der Photonen bei 555 nm (<https://de.wikipedia.org/wiki/Photon>) und berechnet sich aus:

$$E_{\text{Photon}} = \frac{h * c}{\lambda}$$

h - plancksches Wirkungsquantum mit $6,626 * 10^{-34} \text{Js}$

c – Lichtgeschwindigkeit mit 299.792.458 m/s

Zusammengeführt ergibt sich die Formel:

$$N = \frac{E_V}{E_{\text{Photo}}} = \frac{10^{-0,4\left(\frac{m_V + 0,28 \text{ mag}}{\text{mag}} + 14,2\right)} \frac{\text{J}}{\text{s} * \text{m}^2}}{\frac{h * c}{\lambda}}$$

$$N = \frac{10^{-0,4\left(\frac{m_V + 0,28 \text{ mag}}{\text{mag}} + 14,2\right)} * 0,01464 \frac{\text{J}}{\text{s} * \text{m}^2}}{\frac{6,626 * 10^{-34} \text{Js} * 299.792.458 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{555 * 10^{-9} \text{m}}}$$

$$N = \frac{10^{-0,4\left(\frac{m_V + 0,28 \text{ mag}}{\text{mag}} + 14,2\right)} * 0,01464}{3,579 * 10^{-19}} \text{Photonen/s/m}^2$$

Ein ähnliche Formel wird in <https://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1993JRASC..87..123R> (Formel 10) hergeleitet, bei der aber die Oberflächentemperatur **T** eines Sterns verwendet wird.

$$N = 6,85 * 10^{14} * \frac{10^{-0,4m_V}}{T} \text{ Photonen/s/m}^2$$

Wird hier die typische Oberflächentemperatur eines mittelgroßen Sterns (A0) von 10.000 K eingesetzt, werden ähnliche Werte erreicht.

Scheinbare Helligkeit des Sterns [mag]	Photonen/s/m ² auf der Erdoberfläche (Wellenlänge)	Photonen/s/m ² auf der Erdoberfläche (Temperatur)
0	66.033.136.364	68.500.000.000
2	10.465.546.830	10.856.518.368
4	1.658.677.393	1.720.642.206
6	262.882.651	272.703.412
8	41.664.092	43.220.578
10	6.603.314	6.850.000
12	1.046.555	1.085.652
14	165.868	172.064
16	26.288	27.270
18	4.166	4.322
20	660	685
22	105	109
24	17	17
26	3	3
28	0	0

Diese Betrachtung bezieht sich auf die Fläche von 1 m². Wird das für eine Teleskopöffnung von z.B. 8“ eines Schmidt-Cassegrain-Teleskops betrachtet, werden folgende Werte erreicht:

- 8“ SC-Teleskops → Ø203 mm Spiegel → 637,7 mm² Spiegelfläche
- SC-Teleskope haben an der vorderen Eintrittsglasplatte zur Umlenkung einen Schmidtplattenspiegel (Ø75 mm → 235,6 mm² Spiegelfläche), der vom wirksamen Spiegeldurchmesser abgezogen werden muss, da an dieser Stelle keine Photonen in den Tubus gelangen
- Damit bleibt eine restliche wirksame Spiegelfläche von 402,1 mm² → 0,0004021 m²
- Bei einem Objekt mit einer scheinbaren Helligkeit von 14 mag treffen ca. 170.000 Photonen je Sekunde auf einen Quadratmeter der Erdoberfläche
- Gerechnet auf die wirksame Spiegelfläche, treffen nur **68 Photonen pro Sekunde auf den Spiegel** und somit auf den gesamten Chip