

Möwen bei Mondlicht

Kann man nachts bei Vollmond mit einer Digitalkamera eine fliegende Möwe fotografieren?

Strahlungsleistung der Sonne: $P_{S,\text{tot}} \approx 4 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

Etwa die Hälfte im sichtbaren Bereich: $P_S \approx 2 \cdot 10^{26} \text{ W}$.

Mittlere Wellenlänge des emittierten Lichtes: $\lambda \approx 600 \text{ nm}$.

Mittlere Energie eines Photons: $\frac{h \cdot c}{\lambda}$.

Anzahl der pro Zeit emittierten Photonen: $N_S = \frac{P_S \cdot \lambda}{h \cdot c} \approx 6 \cdot 10^{44} / \text{s}$.

Mondradius: $R_M \approx 1,74 \cdot 10^6 \text{ m}$, Abstand Sonne-Mond: $D_{SM} \approx 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Anteil der Sonnenstrahlung, die auf den Mond trifft: $q = \frac{\pi R_M^2}{4\pi D_{SM}^2} \approx 3,4 \cdot 10^{-11}$

Anzahl der Photonen, die auf den Mond treffen: $q \cdot N_S \approx 2,0 \cdot 10^{34} / \text{s}$.

Anzahl der vom Mond abgestrahlten Photonen: $0,12 \cdot q \cdot N_S \approx 2,4 \cdot 10^{33} / \text{s}$.

Abstand Mond-Vogel: $D_{MV} \approx 4 \cdot 10^8 \text{ m}$.

Der Mond sei eine Scheibe, d.h. die abgestrahlten Photonen verteilen sich auf eine Halbkugel.

Beleuchtete Fläche des Vogels (Spannweite ca. 1 m, Flügelbreite ca. 20 cm): $F_V \approx 0,2 \text{ m}^2$.

Anteil des Mondlichts, das auf den Vogel trifft: $p = \frac{F_V}{2\pi D_{MV}^2} \approx 2,2 \cdot 10^{-19}$.

Anzahl der Photonen, die auf den Vogel treffen: $p \cdot N_M \approx 5,4 \cdot 10^{14} / \text{s}$.

Anzahl der Photonen, die vom Vogel reflektiert werden: $0,3 \cdot p \cdot N_M \approx 1,6 \cdot 10^{14} / \text{s}$.

Abstand Vogel-Linse (optimistisch): $D_{VL} \approx 20 \text{ m}$.

Der Vogel sei eine Scheibe, d.h. die abgestrahlten Photonen verteilen sich auf eine Halbkugel.

Radius der Linse: $R_L \approx 5 \text{ cm}$.

Anteil der vom Vogel abgestrahlten Photonen, die in die Linse treffen: $r = \frac{\pi R_L^2}{2\pi D_{VL}^2} \approx 3,1 \cdot 10^{-6}$

Anzahl der Photonen, die auf die Linse treffen: $N_L = r \cdot N_V \approx 5,0 \cdot 10^8 / \text{s}$.

Anzahl der Photonen, die pro Zeit auf ein Pixel treffen: $N_P \approx N_L / 2000000 \approx 250 / \text{s}$

Damit 100 Photonen pro Pixel eintreffen, muss für die Belichtungszeit gelten: $T > 100 / N_P \approx 0,4 \text{ s}$.

Wenn sich die Möwe in dieser Zeit höchstens um 1 cm bewegen soll, muss für ihre Geschwindigkeit gelten: $v < 1 \text{ cm} / 0,4 \text{ s} = 2,5 \text{ cm/s}$. Da muss die Möwe also schon sehr sehr langsam fliegen. Mit viel Glück könnte man eine im Gegenwind segelnde Möwe erwischen, aber realistisch ist das nicht ...