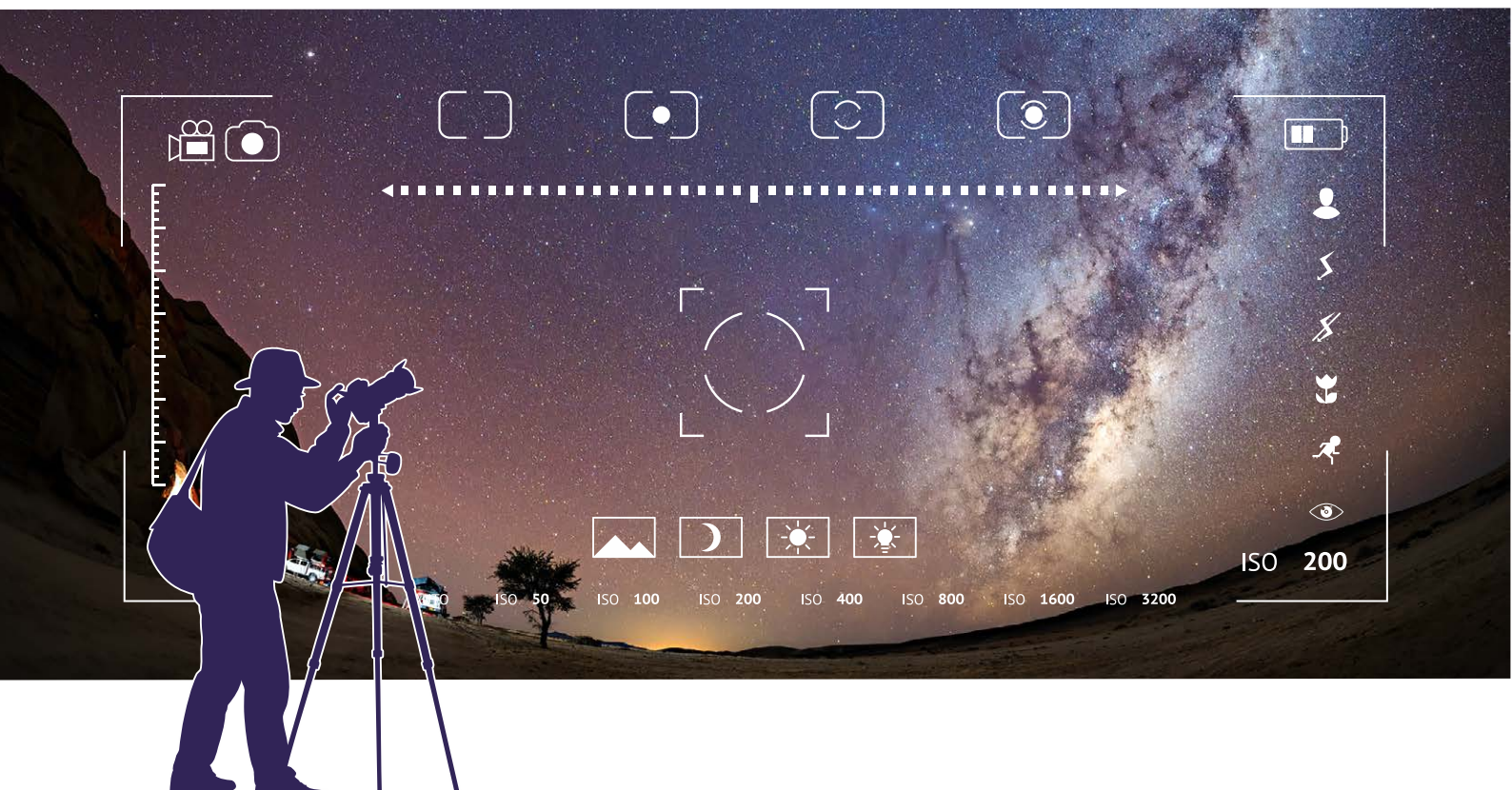


Michał Kałużny

Jak uchwycić piękno kosmosu?



**PORADNIK
POCZĄTKUJĄCEGO
ASTROFOTOGRAFA**

Hej! Czy gapiełeś się kiedyś w nocne niebo?

Czy próbowałeś zrobić zdjęcie „spadającej gwiazdy”?

A może chciałbyś zarejestrować z bliska kratery Księżyca, planety albo odległe mgławice i galaktyki?

Astrofotografia daje nam możliwość spojrzenia dalej niż nasz wzrok i, choć wymaga troszkę wysiłku, daje niesamowitą satysfakcję.



JAK UCHWYCIĆ PIĘKNO KOSMOSU? **PORADNIK POCZĄTKUJĄCEGO** **ASTROFOTOGRAFA**

Wydanie I

Toruń 2025

ISBN: 978-83-954394-2-1

WYDAWNICTWO BEZPŁATNE

Jakiegolwiek użycie poradnika w całości lub w części bez zgody Fundacji Aleksandra Jabłońskiego, w innych celach niż cele niekomercyjne, jest zabronione. Wykorzystanie materiału jako tekstu źródłowego jest dozwolone na warunkach i w zakresie określonym przepisami prawa autorskiego (Dz.U. z 2006 r. nr 90, poz. 631), w tym z obowiązkowym podaniem źródła cytatu.

ZUPEŁNIE NA POCZĄTKU

Postaraj się poznać nocne niebo. Jest jak kalendarz z regularnie powtarzającymi się zjawiskami czy obiektami. Pomoże Ci w tym jakiegolwiek prosty program na smartfona: Stellarium jest jednym z najbardziej popularnych. Nauczy Cię rozpoznawać obiekty na niebie, a z czasem będziesz sam potrafił dobrać odpowiednią porę na sfotografowanie interesującego Cię zjawiska.

CZEGO NA PEWNO BĘDZIESZ POTRZEBOWAĆ NA POCZĄTKU

Z wszystkich sprzętów do nocnej fotografii jeden będzie najistotniejszy - statyw. Możesz go dobrać w zależności od swojego budżetu i potrzeb. Do telefonu wystarczy mały i lekki. Sam używam bardzo prostego, który niemal mieści się w kieszeni. Do aparatu czy teleskopu statyw będzie musiał być dużo bardziej solidny, tak żeby zapewnić stabilność dla sprzętów o dużo większej wadze.

Na pewno będziesz też potrzebować cierpliwości, ale zdobyta wiedza i uchwycone kadry rekompensują włożony trud. Bo kto nie chciałby wybrać się w podróż po Wszechświecie? Spróbuj - nie jest to takie trudne.

Michał Kałużny





FOTOGRAFOWANIE TELEFONEM	04
Jak się do tego zabrać	05
Wskazówki i pułapki, o których często się zapomina	06
ZDJĘCIA DETALI NA KSIĘŻYCU I SŁOŃCU ORAZ PLANET	07
Jak się do tego zabrać	07
Jakie obiekty uda nam się złapać w ten sposób	08
FOTOGRAFOWANIE APARATEM NA STATYWIE	09
Jak się do tego zabrać	09
Ustawienia aparatu	10
Dodatkowe wskazówki	11
PLAN NA PIERWSZE ASTROZDJĘCIE - STARTRAILS	12
Czego będziesz potrzebować do wykonania startrails	12
Co musisz wiedzieć	13
Jak się zabrać do wykonania zdjęcia	14
Oprogramowanie	16
APARAT NA PROSTYM MONTAŻU PARALAKTYCZNYM	18
Zalety korzystania z małego montażu paralaktycznego w astrofotografii	18
Jak się do tego zabrać	21
Ustawienie montażu	21
Zamocowanie aparatu i ustawienie kadru	22
Ustawienie ostrości	22
Ustawienie aparatu	22
Postprocessing	22
Pro tipy	22
AMATORSKIE TELESKOPY AUTOMATYCZNE	23
Zalety małych automatycznych teleskopów	23
Wady i ograniczenia	24
Dla kogo są idealne?	25
ASTROFOTOGRAFIA Z UŻYCIEM TELESKOPU	26
Powiększenie w astrofotografii	26
Zanim kupisz teleskop do fotografowania obiektów głębokiego nieba	27
ZESTAW MINIMUM NA START DLA DŁUŻSZYCH OGNISKOWYCH	28
Sprzęt podstawowy	28
- Jak się do tego zabrać	28
Wersja rozbudowana – pełny zestaw do astrofotografii teleskopowej	30
- Jak się do tego zabrać	32
- Efekt końcowy	33
FOTOGRAFIA PLANET, DETALI KSIĘŻYCA ORAZ SŁOŃCA	34
Sprzęt potrzebny do rejestracji planet i detali tarczy Księżyca/Słońca	35
Kolejność pracy – krok po kroku:	37
- Zestaw amatorski / uproszczony	37
- Zestaw półprofesjonalny / zaawansowany	37
Na co zwracać uwagę	38
Przykładowe konfiguracje	38
- Zestaw podstawowy	38
- Zestaw pro	38
GLOSARIUSZ ASTROFOTOGRAFA	39
AKCESORIA	39
FOTOGRAFOWANIE	39
OBIEKTY	40
OPROGRAMOWANIE	40
SPRZĘT	41
INNE POJĘCIA TECHNICZNE	42
SKRÓTY, KTÓRE WARTO ZNAĆ	42
O AUTORZE	43





FOTOGRAFWANIE TELEFONEM

Technologia w ostatnich latach poszła niesamowicie do przodu i dzisiejsze telefony dają nam możliwość zarejestrowania wielu zjawisk na niebie. Można nim zrobić zdjęcie zorzy polarnej, Drogi Mlecznej, a nawet robić zdjęcia śladów gwiazd. Jeżeli masz jakiś choćby bardzo prosty teleskop, możesz telefonem zrobić zdjęcie detali na Księżycu, a przy większym powiększeniu tarcz planet.

Jakie funkcje powinien mieć telefon, który chcemy wykorzystać do nocnej fotografii oraz co decyduje o efekcie końcowym:

Stabilność / brak drgań

— nawet minimalny ruch telefonu podczas długiej ekspozycji brutalnie zamazuje gwiazdy, dlatego nawet prosty statyw będzie czymś absolutnie niezbędnym. Niektóre telefony dopiero po unieruchomieniu dają możliwość wykonania dłuższych ekspozycji (np.: iPhone).

Możliwość długiej ekspozycji (long exposure)

— telefon musi pozwalać na ustawienie czasu naświetlania na kilka sekund (lub wielokrotnie 15–30 s) albo używać trybu astronomicznego, który łączy wiele krótkich naświetleń.

Możliwość ustawienia ostrości manualnie / zablokowania ostrości

— autofocus w ciemności często „gubi” się. Lepiej ustawić ostrość na nieskończoność lub jasno świecący punkt (gwiazda, latarnia) i zablokować.

Kontrola czułości ISO / redukcja szumu

— przy wysokim ISO zdjęcie będzie jaśniejsze, ale też „zaszumione”. Dlatego ważne jest, by telefon (lub aplikacja) potrafił dobrze radzić sobie z redukcją tego szumu.

Dobry obiektyw / jasność (niski f-stop, np. f/1.8-f/2.0)

— im jaśniejszy obiektyw, tym lepiej przepuszcza światło.

Dobre oprogramowanie / algorytmy obróbki zdjęć nocnych / astrofotografia

— wiele dzisiejszych telefonów korzysta z zaawansowanego przetwarzania obrazu: stackowanie kilku zdjęć, usuwanie szumu specyficznego dla nocnych warunków itp. Zwykle te funkcje zaszyte są w funkcji trybów nocnych. Warto poczytać i poszukać informacji o tym, czy telefon, który masz ma taki tryb i jak go używać.





Jak się do tego zabrać:

- 1. Wybierz dobrą lokalizację.** Najlepiej wyjechać gdzieś, gdzie światło miejskie nie będzie zaświecało nocnego nieba i ograniczało liczbę obiektów czy gwiazd.
- 2.** Jeżeli Twoim celem jest sfotografowanie Drogi Mlecznej, konstelacji, czy kawałków nieba, **wybierz na wyjazd odpowiednią fazę Księżyca.** Najlepszymi nocami będą te na około tydzień przed nowiem oraz około 5 dni po nim. Światło Księżyca, podobnie jak światła miast, zaświeca Drogę Mleczną i słabo świecące obiekty.
- 3. Sprawdź prognozę pogody.** W fotografii nocnej zależy nam na czystym, bezchmurnym niebie.
- 4.** Sprawdź, gdzie na niebie jest Droga Mleczna czy fragment, który Cię interesuje.
- 5. Zamocuj aparat na statywie lub go unieruchom.** W celu uniknięcia poruszenia włącz tryb samowyzwalacza.
- 6. Włącz w telefonie tryb nocny lub przejdź do manualnych ustawień i włącz długi czas naświetlania (Pro Mode / Night Mode / Astrophotography).** Czasy z zakresu 15-30 sekund poza miastem umożliwią już zarejestrowanie Drogi Mlecznej.
- 7. Jeżeli twój telefon ma możliwość manualnego ustawienia ostrości, postaraj się z niego skorzystać.** Ostrość ustawiamy na jakimś jaśniejszym odległym obiekcie: latarnia, komin, odległe światła miasta. Jeżeli aparat nie ma możliwości ustawienia ostrości ręcznie, dotknij gwiazdę lub inny jasny punkt, wyostrz, a potem zablokuj ostrość, żeby nie zmieniała się w trakcie ekspozycji.
- 8. Wyłącz lampę błyskową oraz tryb HDR.**
- 9.** Jeżeli twój telefon ma możliwość manualnego wyboru czasu ekspozycji, ISO oraz przesłony, to na początek ustaw ISO800, czas ekspozycji około 15 sekund i maksymalnie otwórz przesłonę (jak najmniejsza wartość liczbowa).
- 10.** Sprawdź efekty i jeżeli zdjęcie będzie zbyt jasne, zmniejsz ISO lub skróć czas ekspozycji. Jeżeli zbyt ciemne - wydłuż ekspozycję lub delikatnie zwiększ ISO. Zbyt wysokie ISO spowoduje nieładny efekt szumu, co może zdegradować jakość zdjęcia.





Wskazówki i pułapki, o których często się zapomina:

Nie zaufaj wyłącznie automatyce — tryby automatyczne mogą “mylić się” w ciemności. Lepiej, gdy masz możliwość ręcznej kontroli.

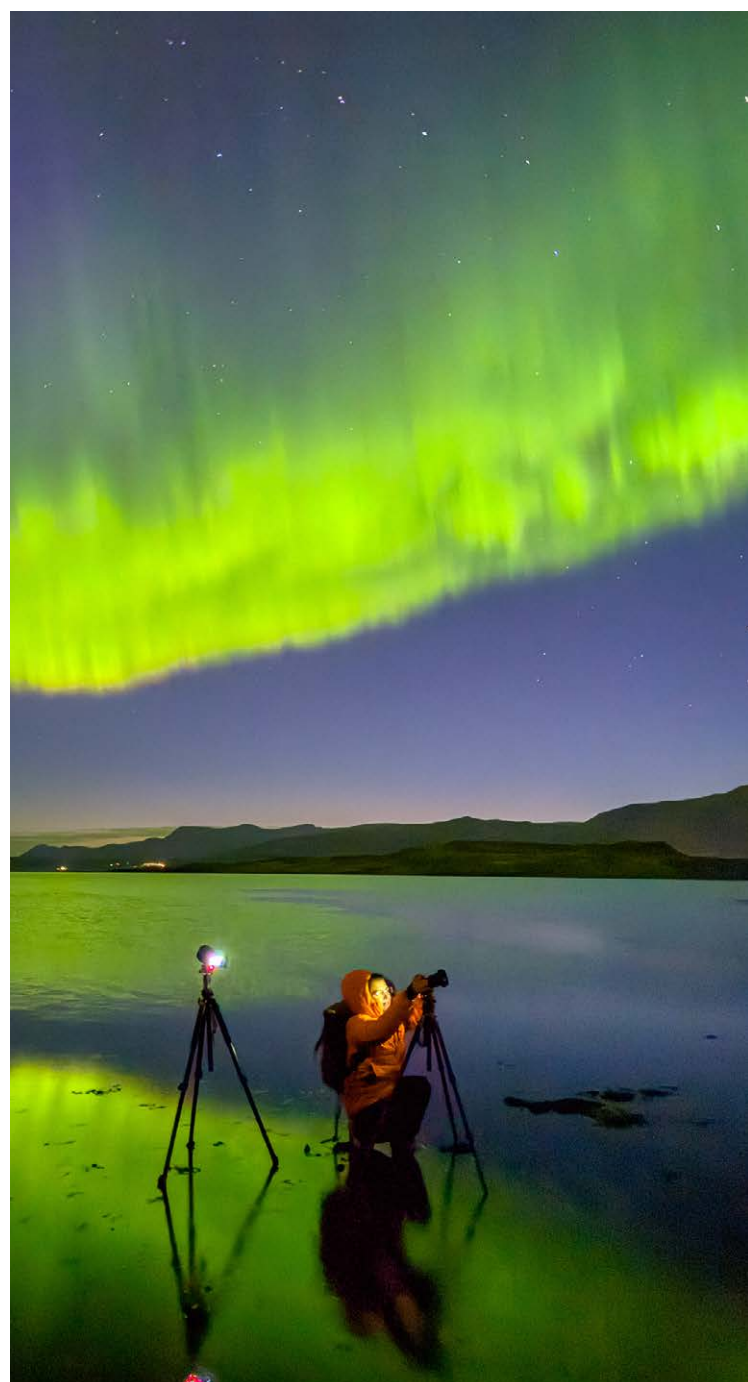
Unikaj używania zoomu cyfrowego — lepiej zrobić zdjęcie szerokokątne i potem wycinki, niż używać cyfrowego zoomu, który pogarsza jakość.

Szumu nie da się całkowicie wyeliminować — staraj się minimalizować go już w ustawieniach (możliwie niska wartość ISO, dobre warunki), a resztę “wygładzaj” w obróbce.

Staraj się nie przesadzić z obróbką — przy zbyt intensywnych korektach (np. kontrast, nasycenie, wyostrażanie) możesz doprowadzić do sztucznego efektu.

Regularnie czyść obiektyw — krople rosy, brud, odciski palców - to wszystko pogarsza jakość nocnych zdjęć.

Praktyka, cierpliwość, eksperymentowanie — najlepsze zdjęcia często wychodzą po wielu próbach, różnych ustawieniach i warunkach. Nie poddawaj się zbyt łatwo!





ZDJĘCIA DETALI NA KSIĘŻYCU I SŁOŃCU ORAZ PLANET

Jeżeli dysponujesz jakimś teleskopem czy nawet lornetką, możesz spróbować sfotografować detale na Księżycu. Wystarczy, że zbliżysz telefon do okularu i dobrze ustawisz obiektyw w jego osi. Metoda ta nazywa się „afokalna”.

Bardzo pomocny w takiej fotografii jest specjalny adapter, który umożliwia unieruchomienie oraz wyrównanie telefonu w osi okularu.

W przypadku Słońca sam sposób wykonania zdjęć będzie identyczny, ale absolutnie niezbędny (identycznie, jak w przypadku obserwacji wzrokowej) jest założony specjalny filtr, który osłabi światło do bezpiecznego poziomu.

Jak się do tego zabrać:

1. Ustaw teleskop/lornetkę na obiekt (Księżyc, planetę, Słońce **koniecznie z filtrem**).

2. Wyostrenie – ustaw ostrość ręcznie w teleskopie, aż obraz będzie ostry w okularze.

3. Ustaw telefon nad okulem:

- obiektyw telefonu powinien być dokładnie na osi okularu.
- zbliżaj powoli, aż zobaczysz pełne pole widzenia.
- jeśli pojawia się czarna winieta (kółko w kółku) – popraw ustawienie.

4. Stabilizacja – przytrzymaj telefon nieruchomo albo użyj adaptera.

5. Ustawienia telefonu
(w trybie Pro / manualnym):

- **Czas:**
 - Księżyc – 1/250 do 1/500 s (bardzo jasny!).
 - Słońce – 1/500 do 1/2000 s (w zależności od filtra).
 - Planety – zwykle 1/30 do 1/100 s (są ciemniejsze, ale czas nie może być za długi – planeta musi być punktowa).
- **ISO:** możliwie najniższe (np. 100–200), żeby uniknąć szumu.
- **Balans bieli:** dzienny dla Słońca, neutralny dla Księżyca/planet.
- **Ostrość:** ustaw na nieskończoność lub ręcznie dostosuj na ekranie.

6. Jeżeli używasz adaptera do mocowania aparatu, **włącz samowyzwalacz**, żeby uniknąć poruszonych zdjęć. Jeżeli robisz zdjęcia trzymając telefon, unikaj gwałtownych ruchów.

7. Zrób kilka zdjęć z różnymi czasami i ISO – później wybierzesz najlepsze.





Jakie obiekty uda nam się złapać w ten sposób:

- **Księżyc** – najłatwiejszy cel. Jasny, duży, dobrze wychodzi nawet przy krótkim czasie ekspozycji. Najlepsze zdjęcia w I lub III kwadrze (ładny kontrast kraterów).
- **Słońce** – tylko ze specjalnym filtrem! Możesz uchwycić plamy słoneczne lub protuberancje. Nigdy nie patrz na Słońce bez specjalnego filtra – grozi uszkodzeniem wzroku i sprzętu.
- **Planety** – małe tarczki, wymagają większego powiększenia. Telefony często nie pokażą szczegółów jak pasy Jowisza czy pierścienie Saturna, ale można zarejestrować kolorową “kropkę”.





FOTOGRAFLOWANIE APARATEM NA STATYWIE

O ile telefon jest świetnym narzędziem do rozpoczęcia swojej przygody z astrofotografią, to w mojej ocenie, to właśnie prosta lustrzanka cyfrowa z podstawowym obiektywem jest idealnym sprzętem na początek. Na dziś to koszt w okolicy 400-500 zł. Każdy taki aparat ma możliwość: manualnego ustawienia ekspozycji oraz manualnego ustawienia ostrości.

Gdybym na dziś miał wskazać absolutnie niezbędne funkcje w aparacie, będą to: LiveView (podgląd obrazu na żywo, co bardzo ułatwia ustawienie ostrości) oraz wejście na wtyczkę do sterowania długimi czasami ekspozycji.

A jak dobrać statyw do swojego aparatu? Po pierwsze nie kupuj najtańszego. Statyw dobieramy do wagi aparatu - ta cecha nazywa się nośnością statywu i określa, jakiej wagi sprzęt możemy na nim bezpiecznie powiesić. Tanie plastikowe statywy nie zapewniają wystarczającej stabilności i ciężko nimi operować.

Zwracaj uwagę, żeby statyw miał jak najwięcej elementów metalowych i jak najmniej plastikowych (w niskim budżecie zwykle jest przewaga tych drugich). Wybierz statyw z głowicą kulową - trzeba się przyzwyczaić do jej obsługi ale zwykle te głowice są solidniejsze od najprostszych głowic 3D.



Jak się do tego zabrać:

1. Wybierz dobrą lokalizację.

Najlepiej będzie wyjechać gdzieś za miasto, gdzie sztuczne oświetlenie nie będzie zaświecało nam nocnego nieba i ograniczało liczbę obiektów czy gwiazd.

2. Jeżeli Twoim celem jest sfotografowanie Drogi Mlecznej, konstelacji, czy kawałków nieba **wybierz na wyjazd odpowiednią fazę Księżyca.**

Najlepszymi nocami będą te na około tydzień przed nowiem oraz około 5 dni po nim. Światło Księżyca, podobnie jak światła miast, zaświeca Drogę Mleczną czy słabo świecące obiekty.

3. Sprawdź prognozę pogody.

W fotografii nocnej zależy nam na czystym bezchmurnym niebie.

4. Sprawdź, gdzie na niebie jest Droga Mleczna czy fragment, który Cię interesuje.

5. Zamocuj aparat na statywie w celu uniknięcia poruszenia.



Ustawienia aparatu:

● Tryb:

- Ustaw **tryb manualny (M)** - będziesz kontrolować czas, przysłonę i ISO.

● Czas naświetlania:

- Zaczynij od **10-20 sekund**.
- Jeśli niebo jest ciemne i chcesz uchwycić więcej gwiazd - wydłuż czas nawet do **30 s**.
- Jeśli pojawiają się smugi od ruchu gwiazd - skróć czas do **15 s**.

● Przysłona (f):

- Użyj **najmniejszej wartości f**, jaką ma obiektyw (np. f/2.8, f/3.5).
- Większy otwór = więcej światła.

● ISO:

- Zaczynij od **ISO 800-1600**.
- Zwiększ do 3200, jeśli jest bardzo ciemno, ale pamiętaj, że rośnie szum.

● Ustawianie ostrości:

- Przełącz na **manualne ustawianie ostrości (MF)**.
- Skieruj aparat na **jasną gwiazdę lub odległe światło**.
- Włącz **podgląd na żywo (Live View)** i **powiększ obraz (x5-x10)**.
- Obracaj pierścień ostrości aż gwiazda będzie możliwie najmniejsza i najostrzejsza.
- Upewnij się, że **ostrość nie przestawi się** - w razie potrzeby zaklej pierścień taśmą.

● Kompozycja i kadr:

- Uwzględnij **elementy pierwszego planu** (drzewo, skała, dom) - zdjęcie nabiera głębi.
- Sprawdź, czy **horyzont jest prosty**.
- Zrób kilka ujęć testowych i dopasuj ekspozycję.





- **Wyzwalanie migawki:**

- Użyj **wężyka spustowego** lub **samowyzwalacza (2 s)** – zapobiegiesz poruszeniu.
- Jeśli masz tryb **Bulb (B)**, możesz eksperymentować z dłuższymi ekspozycjami.

- **Balans bieli:**

- Włącz **tryb RAW**, wtedy łatwo poprawisz balans w obróbce.
- Na start ustaw:
 - „Światło dzienne” (ok. 5200 K) dla naturalnych kolorów,
 - „Żarówka” (ok. 3200 K) przy oświetleniu sztucznym lub dla zimniejszego klimatu.

Dodatkowe wskazówki:

- Wyłącz **stabilizację obrazu (IS/VR)** – na statywie może powodować drgania.
- Rób zdjęcia w **RAW**, by łatwiej później poprawić balans bieli i ekspozycję.
- Unikaj pełni Księżyca, jeśli chcesz złapać gwiazdy lub Drogę Mleczną.
- Jeśli chcesz sfotografować oświetlony krajobraz nocą (miasto, zorze), skracaj czas ekspozycji – zwykle 1-5 s wystarczy.





PLAN NA PIERWSZE ASTROZDJĘCIE - STARTRAILS

Astrofotografia ma wiele obliczy, ale pomimo posiadania własnego obserwatorium i masy innych bardzo zaawansowanych sprzętów, ciągle wracam do “śladów gwiazd”.

To najprostsza forma astrofoto zarówno pod względem sprzętu, jak i umiejętności. I jest dobra na każdą porę roku czy fazę Księżyca. Poza wykonaniem ujęcia ze śladami gwiazd, z tych samym zdjęć możemy złożyć piękny film tzw. timelapse.

W normalnej astrofotografii potrzebujemy odpowiedniego zmotoryzowanego montażu, który będzie prowadził aparat z obiektywem (lub teleskopem) za przesuwającymi się gwiazdkami. W przypadku “wirówek” to poruszające się gwiazdy kreślą linie i łuki na naszym zdjęciu.

Żeby nie było wątpliwości – winę za ten efekt ponosi ruch wirowy naszej planety. Tym samym, jak się domyślasz, w czasie nocy nie uzyskamy pełnego okręgu, ale tylko jego wycinek (pełny okrąg gwiazdy wykonują w czasie 24 godzin, w przeciągu godziny przesuną się o około 15 stopni).

Na początek zwykle wystarcza godzina ekspozycji, ale gorąco zachęcam do długich sekwencji po kilka godzin, o ile tyle wytrzyma bateria w Twoim aparacie.

Czego będziesz potrzebować do wykonania startrails:

1. Aparatu, który może wykonywać ekspozycje w zakresie do 30 sekund (czyli praktycznie każdy).
2. Statywu, na którym zamocujesz aparat.
3. Jeżeli Twój aparat ma funkcję interwału, to super. Jeżeli nie - potrzebny będzie wąż z do wyzwalania z taką funkcją, czyli taki, który będzie sterował wyzwalaniem migawki w aparacie przez określony czas i z określonymi odstępami, lub wąż z blokadą.
4. Odpowiedniego oprogramowania do złożenia całości – jak na przykład darmowe [StarstaX](https://markus-enzweiler.de/software/starstax/).



<https://markus-enzweiler.de/software/starstax/>





Opcjonalnie:

1. Dodatkowe baterie do aparatu.
2. Karta pamięci o odpowiedniej pojemności lub kilka do wymiany.
3. Specjalna grzałka do optyki lub coś, co nas chroni przed “parowaniem” optyki.
4. Latarka do doświetlania jakichś fragmentów (do malowania światłem) lub lampa błyskowa.
5. Pamiętaj o ubiorze dostosowanym do pory roku.

Co musisz wiedzieć:

1. Startrails, ślady gwiazd lub po naszymu wirówki to długa sekwencja pojedynczych krótkich ujęć. Zasadą jest wykonanie np. 200-500 ujęć po np. 20 sekund każda.
2. Gdzie jest oś obrotu nieba (na półkuli północnej okolicie gwiazdy Polaris) - jeżeli dopiero zaczynasz, można posłużyć się aplikacją, która wskaże Ci, gdzie ją znaleźć, lub kompasem (wyznaczyć kierunek północny).
3. Jeżeli chcesz, żeby gwiazdy kreśliły okręgi na zdjęciu, musisz celować właśnie w okolicę Polaris, a kąt widzenia Twojego obiektywu powinien w przypadku pełnej klatki wynosić maksimum 24 mm, a dla crop-a 18 mm.

4. Im krótszą ogniskową i szerszy kąt widzenia będzie miał Twój obiektyw, tym cała sesja powinna trwać dłużej niż godzinę - ślady gwiazd będą dłuższe i zdjęcie będzie wyglądało bardziej efektownie.
5. Optyka Twojego aparatu nie musi być super-jasna, ale na pewno pomoże to zarejestrować większą liczbę gwiazd.
6. Możesz też stosować dłuższe ogniskowe, o ile masz fajny pomysł na taki kadr. W takim przypadku sprawdź pole widzenia obiektywu wraz z aparatem (w stopniach) i dobierz całkowity czas naświetlania do niego, pamiętając, że przez godzinę gwiazdy pokonują ~15 stopni.





Pomijając kwestię pory roku, najistotniejsze będzie to, w jakiej fazie Księżyca będziesz wykonywać zdjęcia. Ja zwykle jeżdżę z dwoma aparatami i, jeżeli mam taką możliwość, to staram się wykorzystać każdą sposobność do wykonania startrails i to zwykle wypada podczas nocy bezksiężycowych. Ale większość zdjęć, jakie tu oglądasz, jest wykonana... podczas dużej fazy Księżyca i są to wyjazdy specjalnie zaplanowane dla "śladów gwiazd". Księżyc działa jak wielka lampa doświetlająca część naszego kadru z krajobrazem!

Kilka dodatkowych istotnych kwestii:

Węzyk spustowy z interwałem, aplikacja w telefonie (o ile Twój aparat ma możliwość sterowania) lub funkcja interwału w aparacie umożliwiające zaprogramowanie czasu ekspozycji, odstępu pomiędzy nimi i ich liczby będzie czymś w zasadzie niezbędnym. W niektórych aparatach działa zwykły węzyk z blokadą (bez interwału) - w takim przypadku w aparacie ustawiamy tryb zdjęć seryjnych, ostrość, czułość i przesłonę, a następnie wyzwalamy węzyk i go blokujemy.

Jak się zabrać do wykonania zdjęcia:

1. Znajdź odpowiedni kadr.
2. Ustaw ostrość, najlepiej posługując się funkcją Live View i wyłączając AF. To bardzo ważne, bo jeżeli tego nie zrobisz,

aparat będzie próbował co ekspozycję ustawić ją automatycznie.

3. Ustal potrzebny czas naświetlania i przysłonę. Ekspozycje zwykle zamykają się z zakresu do 30 s. Jeżeli chcesz ze zdjęć składać film (timelapse), nie powinno się przekraczać czasów naświetlania podanych w tabeli o więcej niż 50% - zasada 600.
4. Pamiętaj, że odstępy pomiędzy ekspozycjami powinny być jak najkrótsze - wtedy nie będzie przerw w śladach gwiazd w wynikowym ujęciu. Ja ustawiam maksymalny czas pomiędzy klatkami na 1s.
5. Jeżeli masz grzałkę lub podgrzewacz, zainstaluj go na obiektywie i uruchom. Najlepiej sprawdź ostrość po tym kroku.
6. Uruchom sekwencję.





Świetnie! Oto rozszerzona tabelka dla **reguły 600 i 500**, z ogniskowymi od 10 mm do 50 mm dla trzech typów matryc: **Full Frame**, **APS-C** i **Micro 4/3**.

Maksymalny czas naświetlania bez prowadzenia (reguły 600 i 500)			
Matryca	Ogniskowa [mm]	Czas wg reguły 600 [s]	Czas wg reguły 500 [s]
Full Frame	10	60 s	50 s
	14	43 s	36 s
	20	30 s	25 s
	24	25 s	21 s
	28	21 s	18 s
	35	17 s	14 s
	50	12 s	10 s
APS-C (crop 1.5×)	10	40 s	33 s
	14	29 s	24 s
	20	20 s	17 s
	24	17 s	14 s
	28	15 s	12 s
	35	11 s	9 s
	50	8 s	7 s
Micro 4/3 (crop 2×)	10	30 s	25 s
	14	22 s	18 s
	20	15 s	12 s
	24	13 s	10 s
	28	11 s	8 s
	35	9 s	7 s
	50	6 s	5 s



Warto w tym momencie zasygnalizować jeden z największych problemów ze startrails w naszym kraju – zaparowana optyka. W czasie nocy, kiedy temperatura otoczenia spada, wilgoć kondensuje się na optyce i aparacie, a jeżeli tak się stanie, nie pomoże nawet częste przecieranie obiektywu.

Na rynku znajdziesz wiele różnych rozwiązań. Ja stosuję specjalne grzałki astro, które mają zasilanie po USB z powerbanka. Są też takie, które zasila się prądem 12 V, ale ze względu na wygodę polecam tą USB. Sporo osób używa również chemicznych podgrzewaczy do rąk, które w nocy przy wyższej wilgotności nagrzewają się do około 50-60 stopni. Taki podgrzewacz mocujemy za pomocą zwykłej gumki, najlepiej przez jakiś kawałek materiału czy chustki higienicznej.

W przypadku niektórych aparatów dodatkowym problemem może być „przeciekanie” światła przez wizjer. Z moich doświadczeń wynika, że w Nikonach zdarza się to dość często, a na pewno częściej niż w Canonach. Zwykle, kiedy kupujemy aparat, producenci dają specjalną zaślepkę na wizjer. Canon np. umieszcza ją na pasku, w Nikonie zwykle jest to dodatkowy element zestawu.

W czasie wykonywania zdjęć uważanie chodź wokół statywu. Najmniejsze kopnięcie lub przesunięcie praktycznie uniemożliwi złożenie takiej sekwencji. Jeżeli wieje wiatr, staraj się osłonić aparat

lub dociażyć statyw. Pamiętaj, żeby nie świecić bezpośrednio w obiektyw za pomocą latarki czy innego źródła światła.

Pamiętaj, żeby [zdjęcia w miarę możliwości wykonywać w trybie RAW](#) (dlaczego - przeczytasz we wskazanym poście). Program [Startrails](#) przyjmuje pliki jpg, BMP, Tiff, ale polecam używać jednak lżejszych plików jpg. Swoje RAWy więc będzie trzeba przed złożeniem skonwertować, zwracając szczególną uwagę, aby nie wyciągać materiału zbyt mocno. Ja obrabiam tak, aby gwiazdy miały kolor, a więc bardzo delikatnie.

Oprogramowanie:

StarStaX (Win, OSX, Linux) - najprostszy i najefektywniejszy program do łączenia pojedynczych zdjęć w „wirówkę”. Program daje możliwość wyboru algorytmu, jakim łączy klatki oraz dodatkowego trybu „Comet Mode”, który łączy klatki, tworząc efekt zmniejszenia jasności i szerokości śladu pomiędzy pierwszą a ostatnią klatką sesji.

Podobnie jak zaawansowane oprogramowanie do obróbki astrofotografii, StarStaX daje możliwość wgrania klatki kalibracyjnej (dark frame), co powinno usunąć stale powtarzające się „gorące pixele”, szum oraz artefakty wynikające z fizycznego sposobu działania matrycy w aparacie.





Poza normalnym trybem składania "Lighten" dodatkowo mamy: "Gap filling" (usuwa przerwy w liniach powstałe przez zbyt długi interwał pomiędzy klatkami), "Darken" (usuwa gwiazdy z tła), "Average / Addition / Substraction / Multiplication" (różne algorytmy do łączenia klatek w jedno wynikowe ujęcie bez powstania zdjęcia ze śladami. Te funkcje mogą być przydatne do łączenia wielu zdjęć w celu redukcji szumu, substrakcji czy uśredniania sygnału).

Sam proces jest niezwykle łatwy: jeżeli wykonywane były zdjęcia w formacie RAW, trzeba je przed złożeniem przekonwertować do jpg. Jeżeli robione w trybie jpg (czego nie polecam), wystarczy wszystkie zdjęcia wrzucić do programu i włączyć składanie.



APARAT NA PROSTYM MONTAŻU PARALAKTYCZNYM

Kiedy będziemy chcieli sięgnąć głębiej w nocne niebo, potrzebny będzie montaż paralaktyczny. To urządzenie, które śledzi ruch gwiazd na nieboskłonie, choć w zasadzie niweluje ruch obrotowy naszej planety.

Wystarczy zgrać oś obrotu montażu z osią obrotu sfery niebieskiej (na półkuli północnej to okolice gwiazdy Polaris) i włączyć śledzenie. Do aparatu z niewielkim obiektywem wystarczy mały montaż, którego wielkość zwykle nie przekracza wielkości aparatu cyfrowego (lustrzanki).

Dużą zaletą montażu jest to, że daje możliwość wykorzystania nawet ciemniejszych, słabszych obiektywów, bo ich światłociąg możemy zrekomensować dłuższą ekspozycją.

Jeżeli ktoś chce się zdecydować mocniej wejść w astrofoto, to taki montaż jest obowiązkowym elementem zestawu.

Zalety korzystania z małego montażu paralaktycznego w astrofotografii:

1. Prowadzenie — dłuższe czasy naświetlania bez „śladów gwiazd”

Największa zaleta: montaż paralaktyczny kompensuje obrót Ziemi.

Dzięki temu:

- możesz robić **ekspozycje trwające od kilkudziesięciu sekund do kilkunastu minut**,
- gwiazdy pozostają **punktowe i ostre**,
- rejestrujesz **dużo więcej detali i słabsze struktury** Drogi Mlecznej, mgławic czy galaktyk.

Na zwykłym statywie przy 20 s ekspozycji gwiazdy będą już poruszone - będą kreskami. Na montażu — nawet 2-3 minuty przy ogniskowych powyżej 50 mm dają punktowe gwiazdy.





2. Większa głębia i jakość obrazu

Dzięki dłuższym ekspozycjom możesz:

- fotografować przy **niższym ISO (400-800 zamiast 3200-6400)**,
- uzyskać **czystsze, mniej zaszumione zdjęcia**,
- lepiej odwzorować **kolory i strukturę obiektów**.

To szczególnie widać przy zdjęciach Drogi Mlecznej oraz różnych większych mgławicach, grupach gwiazd czy galaktykach.

3. Mobilność i prostota obsługi

Małe montaże (np. Sky-Watcher Star Adventurer, iOptron SkyTracker, Fornax LightTrack, Omegon MiniTrack) są:

- **lekkie (1-2 kg)**,
- **łatwe do przenoszenia** – zmieszczą się w plecaku z aparatem,
- **szybkie w rozstawieniu** – gotowe do pracy w 5-10 minut.

Idealne rozwiązanie, gdy:

- fotografujesz **w terenie, w górach lub na wyprawach w miejsca z idealnym ciemnym niebem**,
- nie chcesz wozić dużego teleskopu czy montażu, ale chcesz **skupić się na ciemnych mgławicach o dużym rozmiarze, jak na przykład ciemne mgławice pyłowe**.

4. Precyzyjne śledzenie wybranego obiektu.

Montaż paralaktyczny śledzi ruch nieba w jednej osi (tzw. rektascensja, RA), co pozwala:

- utrzymać w centrum kadru wybrane obiekty (np. Andromedę, Mgławicę Oriona),
- robić **serie wielu zdjęć** do późniejszego stackowania,
- unikać dryfu i przesunięć obiektu między klatkami.

Dzięki temu uzyskasz materiał idealny do późniejszego łączenia w programach takich jak **DeepSkyStacker**, **Siril** czy **PixInsight**.

5. Wszechstronność — jeden montaż, wiele zastosowań.

Na małym montażu możesz:

- fotografować **szerokie pola** (Droga Mleczna, konstelacje),
- robić **ujęcia teleskopowe** z krótkim teleobiektywem (50-135 mm),
- filmować **timelapse** z ruchem nieba.

To bardzo uniwersalne narzędzie — jedno urządzenie, wiele rodzajów astrofotografii.



6. Łatwość nauki i pierwsze kroki w astrofotografii głębokiego nieba. W przeciwieństwie do dużych montażi z systemami GoTo, guidingiem i zasilaniem, mały montaż:

- nie wymaga komputerów ani kabli,
- nie potrzebuje zasilania sieciowego (często działa na bateriach lub powerbanku),
- daje możliwość nauki podstaw prowadzenia i ustawiania na bieżąco w praktyczny sposób.

To idealne narzędzie, aby przejść od zdjęć ze statywu do **prawdziwej astrofotografii obiektów głębokiego nieba**.

7. Możliwość stackowania wielu długich ekspozycji. Dzięki stabilnemu prowadzeniu możesz zebrać:

- dziesiątki, a nawet setki klatek zdjęć,
- które po połączeniu w tzw. stack dają obraz o wysokim sygnale i niskim szumie.

To klucz do wydobycia subtelnych struktur mgławic, pasm pyłowych i galaktyk.

8. Kreatywna kontrola nad ruchem nieba. Niektóre montaże mają różne tryby pracy:

- **1× prędkość gwiazdowa** – klasyczne prowadzenie,

- **0,5× prędkości gwiazdowej** – kompromis między ruchem nieba a krajobrazem,
- **2× prędkość** – efektowny *timelapse*, w którym niebo „przesuwa się” szybciej.

Dzięki temu montaż staje się nie tylko narzędziem technicznym, ale i sposobem na ciekawe, kreatywne ujęcia.

9. Ekonomiczny sposób na wejście w astrofotografię. W porównaniu z dużymi systemami teleskopowymi:

- mały montaż kosztuje **kilka razy mniej**,
- współpracuje z dowolnym aparatem i obiektywem,
- nie wymaga zaawansowanego zestawu do guidingu czy komputera w terenie.

To **najtańszy sposób na prawdziwe prowadzenie nieba** i naukę technik, które później można rozwijać z teleskopem.

10. Swoboda i niezależność w terenie.

- Działa **bez kabli, bez laptopa, bez zasilania 230 V**.
- Można go zabrać **w plecak na wędrowkę lub daleką podróż na koniec świata**.
- Idealny do szybkich sesji, gdy warunki pogodowe są niepewne.

To narzędzie, które daje **wolność fotografowania nocnego nieba gdziekolwiek**.





Podsumowanie:

Mały montaż paralaktyczny to **złoty środek między prostotą, a możliwościami**. Łączy mobilność fotografa krajobrazowego z precyzją sprzętu astronomicznego. Dzięki niemu:

- robisz dłuższe ekspozycje,
- rejestrujesz słabsze obiekty,
- uczysz się technik prowadzenia,
- rozwijasz warsztat bez inwestowania w ciężki sprzęt teleskopowy.

To najprostszy i najbardziej efektywny sposób, by **zamienić zdjęcia nocnego nieba w prawdziwą astrofotografię**.

Jak się do tego zabrać:

1. Wybierz dobrą lokalizację. Najlepiej będzie wyjechać gdzieś za miasto, gdzie sztuczne oświetlenie nie będzie zaświecało nam nocnego nieba i ograniczało liczby obiektów czy gwiazd.

2. Jeżeli Twoim celem jest sfotografowanie Drogi Mlecznej, konstelacji, czy kawałków nieba **wybierz na wyjazd odpowiednią fazę Księżyca**. Najlepszymi nocami będą te na około tydzień przed nowiem oraz około 5 dniu po nim. Światło Księżyca, podobnie jak światła miast, zaświeca Drogę Mleczną czy słabo świecące obiekty. aparat będzie próbował co ekspozycję ustawić ją automatycznie.

3. Sprawdź prognozę pogody.

W fotografii nocnej zależy nam na czystym bezchmurnym niebie.

Ustawienie montażu:

1. Rozstaw statyw, wypoziomuj go dokładnie (najlepiej z użyciem wbudowanej poziomicy).

2. Zamocuj montaż paralaktyczny, upewnij się, że jest sztywno przykręcony.

3. Skieruj oś montażu na północ (w kierunku Gwiazdy Polarnej, jeśli jesteś na półkuli północnej).

4. Ustaw kąt wysokości osi montażu zgodnie z szerokością geograficzną miejsca (np. Islandia $\sim 65^\circ$, Polska $\sim 52^\circ$).

5. Skieruj oś RA tak, by w lunetce biegunowej (lub przez celownik) znaleźć Gwiazdę Polarną.

6. Drobne poprawki wykonuj śrubami regulacyjnymi montażu.





Zamocowanie aparatu i ustawienie kadru:

1. Zamocuj aparat z obiektywem na głowicy montażu lub bezpośrednio na szynie dovetail.
2. Upewnij się, że zestaw jest **dobrze wyważony** w obu osiach (RA i DEC).
3. Unikaj zbyt ciężkich obiektywów – montaż powinien pracować płynnie.
4. Włącz śledzenie gwiazd (tryb **sidereal tracking**).
5. Wybierz obiekt (np. gromadę, mgławicę, fragment Drogi Mlecznej).
6. Ustaw kadr przy użyciu **Live View** lub aplikacji do sterowania aparatem.

Ustawienie ostrości:

1. Skorzystaj z trybu Live View + maksymalne powiększenie lub maski Bahtinova.
2. Ustaw ostrość ręcznie na najjaśniejszej gwiazdzie w kadrze.
3. Zablokuj pierścień ostrości taśmą, by uniknąć przypadkowego poruszenia.
4. Zrób kilka testowych zdjęć, by sprawdzić kompozycję i ostrość.

Ustawienie aparatu:

1. Tryb: manualny (M).
2. Rodzaj pliku: RAW.
3. ISO: 800–3200 (w zależności od aparatu i jasności obiektywu).
4. Czas: 30 s – 2 minuty (dłużej, jeśli montaż dobrze śledzi).
5. Przysłona: f/2.8–f/5.6 (w zależności od obiektywu).
6. Użyj samowyzwalacza lub pilota do ustawienia liczby oraz czasu ekspozycji.

Postprocessing:

1. Po sesji przenieś zdjęcia do komputera.
2. Użyj programów takich jak **DeepSkyStacker**, **Siril**, **PixInsight** lub **Sequator**.
3. Obrób zdjęcia w **Lightroom** / **Photoshop** / **Affinity Photo** – popraw kontrast, kolor i redukcję szumu.

Pro tipy:

- Regularnie **sprawdzaj ostrość** – temperatura może zmieniać ustawienie.
- Używaj **grzałki lub ogrzewacza** na obiektywie w celu uniknięcia rosenia.
- Zawsze miej **zapasową baterię i kartę pamięci**.





AMATORSKIE TELESKOPY AUTOMATYCZNE

Małe automatyczne teleskopy to **rewolucja w dostępności astrofotografii** – kompaktowe, inteligentne i zaskakująco skuteczne, jak na swoje rozmiary.

Nie zastąpią dużych zestawów astrofotograficznych, ale są **świetnym narzędziem do nauki, mobilnych obserwacji i rekreacyjnej fotografii kosmosu**.

Małe automatyczne teleskopy amatorskie to **zintegrowane systemy astrofotograficzne typu „all-in-one”**, które łączą w jednym urządzeniu:

- teleskop (optykę, najczęściej refraktor lub mały reflektor),
- kamerę cyfrową (zazwyczaj CMOS),
- komputer z oprogramowaniem do śledzenia i stackowania,
- napęd z automatycznym prowadzeniem (Alt-Az lub mały montaż paralaktyczny),
- Wi-Fi / Bluetooth do połączenia z aplikacją mobilną.

W praktyce:

- Ustawiasz teleskop na statywie.
- Uruchamiasz aplikację w telefonie.

- Urządzenie samo rozpoznaje niebo (plate solving).
- Po kilku minutach urządzenie gotowe jest do fotografowania obiektów Układu Słonecznego, mgławic, gromad czy galaktyk.

Zalety małych automatycznych teleskopów:

1. Bardzo łatwa obsługa

- Idealne dla początkujących – system sam wykonuje **ustawienie na niebo, śledzenie i stackowanie zdjęć**.
- Nie wymaga znajomości mechaniki montażu paralaktycznego ani kalibracji biegunowej.
- Obsługa w pełni z poziomu smartfona.

2. Mobilność

- Bardzo małe i lekkie – mieszczą się w plecaku.
- Można zabrać je na wycieczkę, wakacje czy pod ciemne niebo bez dużego bagażu.
- Zasilane z akumulatora, często działają 3-6 godzin bez prądu.





3. Automatyczne rozpoznawanie nieba (plate solving)

- Urządzenie rozpoznaje gwiazdy w kadrze i **automatycznie ustawia obiekt** bez potrzeby precyzyjnego celowania.
- Działa nawet z balkonu czy parapetu w mieście.

4. Stackowanie w czasie rzeczywistym

- Obrazy są **automatycznie łączone i odszumiane** w czasie rzeczywistym — im dłużej fotografujesz, tym lepsze zdjęcie widzisz na ekranie.
- Można łatwo zapisać końcowy efekt w formacie FIT lub JPEG.

5. Wbudowane bazy danych obiektów

- Setki lub tysiące obiektów (mgławice, galaktyki, gromady) gotowych do wyboru jednym kliknięciem.
- Często dostępne są opisy obiektów i tryby automatyczne sesji.

6. Ciche i bezproblemowe

- Brak kabli, komputerów, guiderów — wszystko w jednym urządzeniu.
- Minimalna konserwacja.

Wady i ograniczenia:

1. Mała apertura i krótka ogniskowa

- Typowe średnice obiektywów: **30–60 mm**, ogniskowa ok. **200–300 mm**.
- Oznacza to ograniczoną zdolność rozdzielczą i jasność – nie zobaczysz bardzo małych lub słabych obiektów.
- Nie nadają się do astrofotografii planetarnej (brak dużego powiększenia).

2. Niewymienny osprzęt

- Nie można zmienić kamery, obiektywu ani filtrów (często tylko wbudowany filtr narrowband, dwuzakresowy lub IR-cut).
- Brak możliwości rozbudowy systemu.

3. Kompresja i obróbka automatyczna

- Oprogramowanie często **mocno przetwarza obraz** — kolory i kontrast są już „gotowe”, co utrudnia ręczną obróbkę.
- RAW-y (jeśli są dostępne) bywają ograniczone jakościowo.





4. Ograniczony czas ekspozycji

- Większość tych urządzeń ma **montaż azymutalny**, więc dłuższe czasy powodują rotację pola widzenia.
- Systemy kompensują to programowo, ale z pewnymi stratami w jakości.

5. Cena w stosunku do możliwości

- Modele takie jak Seestar S50 (~3000 zł), Dwarf II (~2500 zł), Vespera (~10 000 zł) – mogą być droższe niż montaż + aparat.
- W tej cenie można zbudować klasyczny zestaw z większym potencjałem, choć mniej mobilny.

Dla kogo są idealne?

- Dla **początkujących** chcących rozpocząć przygodę z astrofotografią bez skomplikowanego sprzętu.
- Dla **podróżników i obserwatorów z balkonów** – lekki, przenośny system.
- Dla **edukacji i pokazów** – szybkie efekty, łatwe w obsłudze.
- Dla **osób, które chcą robić zdjęcia, a nie uczyć się techniki**.





ASTROFOTOGRAFIA Z UŻYCIEM TELESKOPU

Ostatnim i najbardziej zaawansowanym rodzajem astrofotografii jest użycie teleskopu. Ze względu na złożoność takiego zestawu, jego koszt jest najwyższy, ale rezultaty, jakie możemy osiągać na pewno będą niezwykle.

Dlaczego ten sposób wymaga więcej sprzętu? Ogniskowe popularnych teleskopu zwykle wahają się w zakresie od 500 mm do 1200 mm i żeby można było uzyskać punktowy obraz gwiazd, potrzebny będzie montaż paralaktyczny o odpowiednim udźwigu.

Jakie obiekty będziemy mogli zarejestrować i co zobaczymy? Fotografując galaktyki, rejestrujemy ich kształty i struktury, a w tych większych i jaśniejszych nawet gromady gwiazd (np. w Messier 31) czy mgławice wodorowe (np. w Messier 33). Do najpiękniejszych obiektów na nocnym niebie należy zaliczyć mgławice, czyli materię zawieszoną pomiędzy gwiazdami, zarówno oświetloną ich światłem, jak i świecącą zjonizowanym wodorem czy tlenem.

W astrofotografii z użyciem teleskopów będziemy mogli rejestrować ich słabo świecące delikatne detale i struktury. Gromady kuliste zaskoczą nas mrowiem gwiazd, a jeśli zastosujemy długie czasy

naświetlania, to poza jasnym jądrem zarejestrujemy również znacznie słabsze gwiazdy otaczające jasne ich skupisko w centrum.

Niezwykłymi obiektami są komety. Te bryły lodu oraz skał, odwiedzając Układ Słoneczny, rozpościerają długie warkoczce pyłu i gazu. Przy dłuższych ogniskowych uda się je zarejestrować wraz z jasnym jądrem oraz jonową otoczką. Ze względu na dynamikę tych obiektów każde ich zdjęcie, nawet w odstępie kilku godzin, będzie całkowicie unikatowe.

Powiększenie w astrofotografii:

W przypadku obserwacji wizualnych powiększenie wyraża się krotnością zbliżenia: na przykład 100x. W przypadku astrofotografii mowa nie o powiększeniu, a o polu widzenia, czyli, najprościej mówiąc, kawałku nieba, jaki zarejestrujemy na zdjęciu.

Pole widzenia będzie zależało od dwóch czynników:

- ogniskowej - i tutaj im dłuższa, tym mniejsze obiekty będziemy mogli rejestrować,
- wielkości sensora w naszym aparacie lub kamerze - im większy sensor w milimetrach, tym większy kawałek



nieba sfotografujemy. Duże sensory to na przykład tzw. pełna klatka w aparacie cyfrowym, czyli 24 mm x 36 mm lub APSC 15 mm x 23 mm, ale na rynku jest całkiem sporo specjalistycznych kamer astro z małymi sensorami i to też może być sposób na pozorne powiększenie fotografowanego obiektu (robimy jakby niewielki wycinek z pola widzenia teleskopu). Przykładem może być sensor w kamerkach ZWO ASI 585MC, który ma 11.13 mm x 6.26 mm.

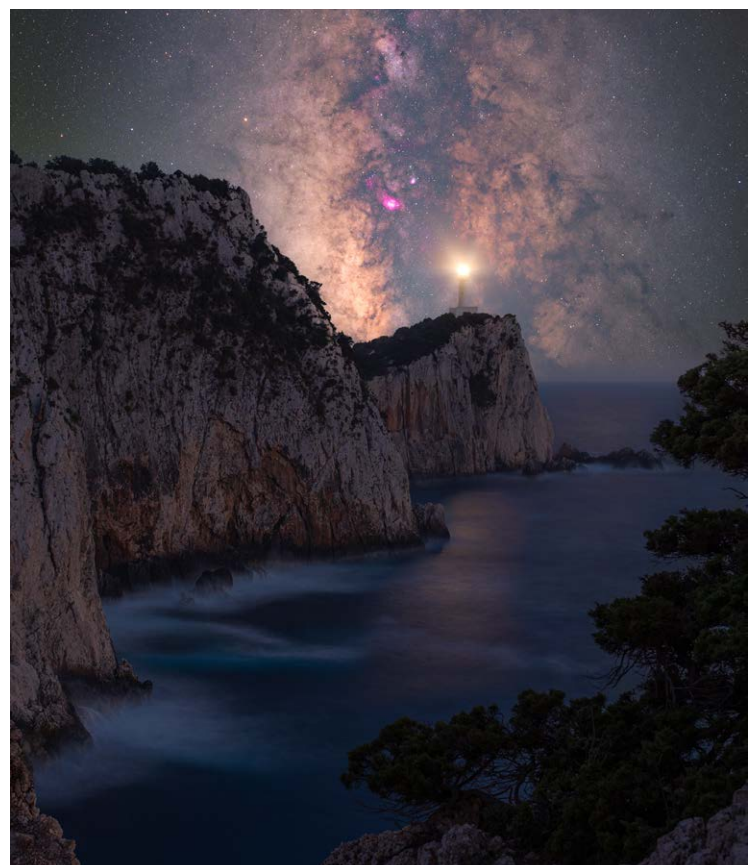
Zanim kupisz teleskop do fotografowania obiektów głębokiego nieba:

Zwykle pierwszy teleskop jest... zbyt duży. To podstawowy błąd, bo duży teleskop, najprościej mówiąc, to duży problem. Teleskopy o większej średnicy, a przy okazji też o dłuższej ogniskowej, będą potrzebowały montażu o większej nośności oraz większej dokładności prowadzenia, a tym samym znacznie droższych.

Zwykle pierwszy teleskop to Newton i choć to dobry wybór, to trzeba pamiętać, że teleskop ten będzie co jakiś czas wymagać kolimacji, czyli

regulowania ustawienia lusterka wtórnego względem zwierciadła głównego. Nie jest to czynność trudna, ale wymaga pewnej wprawy.

Małe refraktory (do średnicy 80 mm) oferują już całkiem spory zasięg i nie wymagają kolimacji. Są też nieco prostsze w użytkowaniu od teleskopów Newtona, ale niestety droższe w zakupie.





ZESTAW MINIMUM NA START DLA DŁUŻSZYCH OGNISKOWYCH

Zobaczmy, co będzie potrzebne na start bez ogromnych wydatków.

Sprzęt podstawowy:

1. Teleskop: **mały refraktor 50-65 mm** lub **Newton 130-150 mm** – najlepiej z krótką ogniskową ($f/4$ – $f/6$), by był bardziej tolerancyjny na błędy prowadzenia.
2. **Mały lub średni montaż paralaktyczny z napędem w obu osiach** – np. Sky-Watcher Star Adventurer GTi lub EQM-35, ZWO AM3.
3. **Aparat DSLR / bezlusterkowiec lub mała kamera astro** – np. Canon 600D, Nikon D5300, ZWO ASI585MC.
4. **Adapter T2 i pierścień mocujący do aparatu w zależności od systemu mocowania** (Canon, Nikon, Pentax, itp.).
5. **Statyw i przeciwwagi** – zapewniają stabilność podczas prowadzenia.
6. **Zasilanie (powerbank lub akumulator 12 V).**

Opcjonalne, ale bardzo pomocne:

- maski Bahtinova (coś, co niesamowicie ułatwia ostrzenie),
- filtr przeciw zanieczyszczeniu światłem (np. UHC, CLS),
- laptop lub ASI AIR Mini do sterowania,
- prosty system guidingowy (lunetka 30 mm + kamera ASI120MM Mini),
- cierpliwość i ciepła kurtka 😊.

Jak się do tego zabrać:

1. **Wybór miejsca i przygotowanie**
 - Wybierz **ciemne miejsce** z dala od **światła miejskich**.
 - Ustaw się tak, by mieć **widoczny horyzont północny** (dla Gwiazdy Polarnej).
 - Rozstaw statyw na stabilnym, równym podłożu.
 - Wyrównaj go za pomocą **poziomiccy** (zwykle jest umieszczona na statywie montażu)
2. **Ustawienie montażu na biegun**
 - Skieruj montaż w stronę **Gwiazdy Polarnej**.



- Użyj **wbudowanej lunetki polarnej** lub aplikacji (np. Polar Scope Align), aby ustawić montaż możliwie dokładnie.
- Dokręć blokady osi i sprawdź, czy montaż nie przesuwają się po obciążeniu teleskopem.

3. Montaż sprzętu i wyważenie

- Zamocuj teleskop lub aparat z obiektywem do głowicy montażu.
- Dodaj przeciwwagę i **wyważ oś RA** tak, by zestaw był lekko „cięższy” w stronę przeciwwagi (dla stabilniejszego prowadzenia).
- Podłącz zasilanie i ewentualnie pilot sterujący napędem.

4. Ustawienie ostrości

- Skieruj teleskop na jasną gwiazdę lub planetę.
- Włącz **tryb Live View i maksymalne powiększenie** podglądu
- Użyj **maski Bahtinova** lub manualnie ustaw ostrość aż gwiazda stanie się najmniejszym możliwym punktem.

5. Wybór obiektu i kadru

- Skorzystaj z aplikacji typu **Stellarium / SkySafari / PhotoPills**, aby wybrać obiekt i sprawdzić jego położenie.
- Ustaw teleskop ręcznie lub za pomocą mini GoTo (jeśli Twój montaż to umożliwia).
- Zrób **krótką ekspozycję testową** (np. 10–15 s), aby ocenić kadr i ostrość.

6. Ustawienia ekspozycji

dla aparatu DSLR:

- Tryb **manualny (M)**,
- ISO: **800–1600**,
- Czas ekspozycji: **15–60 s** (zależnie od dokładności prowadzenia),
- Tryb zdjęć seryjnych (interwałometr lub wbudowany timer).

Zrób **serię 35–100 (lub więcej) zdjęć** tego samego obiektu.

7. Klasyczne „kalibracje”

Zrób też:

- **Darki** (ciemne klatki) – przy zakrytym obiektywie, tyle samo czasu, co zdjęcia główne. W przypadku aparatu muszą mieć taką samą długość ekspozycji, ISO i najlepiej być wykonane przy tej samej temperaturze, co reszta zdjęć.



- **Biasy** – najkrótszy możliwy czas, przy zamkniętym obiektywie, takim samym ISO i podobnej temperaturze jak reszta zdjęć.
- **Flaty** – przy równomiernym oświetleniu (np. biała kartka przed obiektywem).

8. Obróbka zdjęć

- Stacking w programie: **Siril / AstroPixelProcessor / Pixinsight**
- Obróbka końcowa: **Photoshop / PixInsight / GIMP**.
- Korekta kontrastu, krzywych, nasycenia, kolorów gwiazd.

Wersja rozbudowana – pełny zestaw do astrofotografii teleskopowej:

To konfiguracja dla kogoś, kto chce uzyskiwać wysokiej jakości zdjęcia mgławic, galaktyk i gromad gwiazd, z pełną kontrolą nad każdym elementem układu. Taki zestaw zwykle buduje się przez jakiś okres czasu, dopasowując do budżetu oraz tego, co dokładnie chcemy osiągnąć

1. Teleskop

- **Rodzaj:** refraktor apochromatyczny najlepiej w systemie petzval (np. 60-100 mm, f/5-f/7) lub teleskop Newtona (150-200 mm, f/4-f/5).
- **Wyposażenie dodatkowe:**
 - korektor komy (dla Newtona) lub flattener pola (dla refraktora, który nie jest petzvałem),
 - osłona przeciwsłoneczna / przeciwszronowa,
 - grzałki przeciwroszeniowe.

2. Montaż paralaktyczny

- **Rodzaj:** EQ z napędem w obu osiach (np. HEQ5, EQ6, AM5, HAE29, CEM26, AM5).
- **Sterowanie:** komputer, tablet lub pilot GoTo.

3. Kamera / aparat

- **Rodzaj:** kamera astronomiczna chłodzona (CMOS lub CCD) lub aparat DSLR / bezlusterkowiec z funkcją ręcznego sterowania.
- **Akcesoria:**
 - Adapter T2 dopasowany do teleskopu,





- Zasilanie USB / powerbank / zasilacz 12V,
- Filtry:
 - L, RGB, H-alpha, OIII, SII (dla kamery mono),
 - Dual-band / L-eNhance / L-eXtreme (dla kamer kolorowych),
- Koło filtrowe lub szuflada filtrów.

4. System prowadzenia (guiding)

- **Lunetka guidingowa** (np. 30–50 mm),
- **Kamera guidingowa** (np. ZWO ASI120MM Mini),
- **Oprogramowanie:** PHD2, N.I.N.A., ASIAIR, SharpCap, itp.,
- **Przewód ST4** lub sterowanie bezpośrednio przez USB.

5. Komputer / kontroler

- Laptop, mini-PC lub **ASIAIR / Primaluce EAGLE**,
- Oprogramowanie:
 - N.I.N.A / Sequence Generator Pro / Ekos / APT,
 - PHD2 do guidowania,

- Stellarium / SkySafari do planowania,
- PixInsight / Siril / Photoshop do obróbki.

6. Zasilanie i okablowanie

- Zasilacz 12 V lub akumulator żelowy,
- Rozdzielacz zasilania / hub USB,
- Przewody o odpowiednich długościach (z zapasem),
- Opcjonalnie: UPS lub powerbank do awaryjnego zasilania.

7. Inne przydatne akcesoria

- Maski Bahtinova (do precyzyjnego ustawiania ostrości),
- Latarka z czerwonym światłem,
- Torba transportowa i skrzynka na kable,
- Laptop z ekranem o niskiej jasności lub z filtrem czerwonym,
- Bardzo duży worek z ciepłością.





Jak się do tego zabrać:

1. Przygotowanie i rozstawienie sprzętu

- Ustaw statyw montażu **stabilnie i równo**.
- Zainstaluj montaż paralaktyczny, głowicę, przeciwwagi i teleskop.
- Wyważ dokładnie w obu osiach (RA i DEC).
- Podłącz wszystkie przewody: zasilanie, kamera, guiding, USB, sterownik.

2. Precyzyjne ustawienie na biegun

- Skorzystaj z programu (ASIAIR, N.I.N.A, SharpCap Polar Align) lub z lunetki biegunowej.
- Dokładność ustawienia powinna być **poniżej 1-2 minuty łuku**.
- Im lepsze ustawienie, tym dłuższe ekspozycje bez dryfu.

3. Ustawienie ostrości

- Użyj maski Bahtinova lub funkcji autofocus w N.I.N.A / ASIAIR.
- Sprawdź ostrość na podglądzie Live lub w oprogramowaniu kamery.

4. Guiding

- Uruchom **PHD2** lub wbudowany system guidowania (ASIAIR).
- Skalibruj guiding i uruchom autokorekcję w obu osiach.
- Utrzymuj błąd prowadzenia **poniżej 1-1.5 arcsec RMS**.

5. Plan sesji

- Wybierz obiekt (np. w N.I.N.A, ASIAIR, Stellarium).
- Zaplanuj ekspozycje:
 - 30-120 s dla jasnych mgławic,
 - 180-600 s dla słabych galaktyk.
- Liczba klatek: **50-200**.
- ISO / gain: ustaw zgodnie z czułością kamery (np. gain 100-120, ISO800-1600).

6. Dodatkowe klatki kalibracyjne

- **Darks, Flats, Bias** jak w zestawie podstawowym.
- W przypadku chłodzonej kamery: darki możesz używać z biblioteki, bo temperatura jest stała.



7. Zapis i organizacja danych

- Zadbaj o dobrą strukturę katalogów: Data / Obiekt / Lights, Darks, Flats, Bias.
- Zrób kopię zapasową sesji (na dysk zewnętrzny).

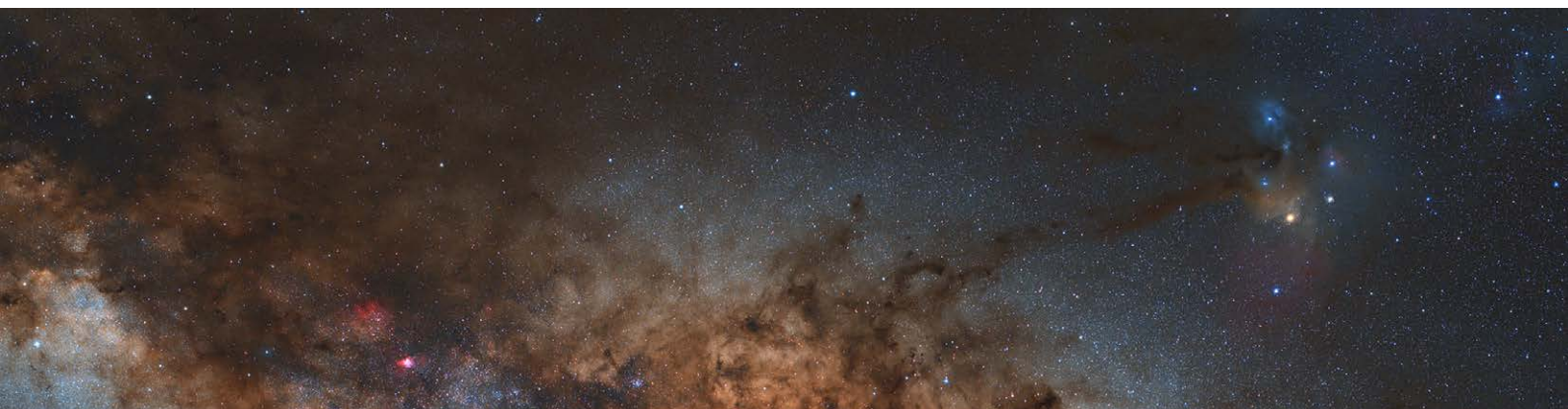
8. Stacking i obróbka

- Stacking: **Siril / PixInsight / AstroPixelProcessor.**
- Obróbka:
 - usuwanie gradientów,
 - kalibracja kolorów,
 - rozciąganie histogramu,
 - redukcja szumu i gwiazd,
 - finalne poprawki w Photoshopie.

Efekt końcowy

Zestaw PRO umożliwia rejestrację **mgławic emisyjnych, galaktyk spiralnych, gromad kulistych i komet** z detalem niemożliwym do uzyskania małym montażem.

Dzięki guidingowi i chłodzonej kamerze możesz zbierać materiał przez **wiele godzin**, a potem połączyć dane z kilku nocy.





FOTOGRAFIA PLANET, DETAILI KSIĘŻYCA ORAZ SŁOŃCA

Astrofotografia ma sporo różnych odmian, co daje możliwość wyboru różnych obiektów, a fotografowanie ich wymaga nieco innego podejścia i sprzętu.

Jednym z takich zagadnień jest fotografowanie obiektów naszego Układu Słonecznego: planet, detali Księżyca i Słońca.

Pierwsze próby w fotografii planetarnej czy księżycowej można zrobić nawet z wykorzystaniem lornetki i telefonu przyłożonego do jej okularu. Oczywiście nie należy się spodziewać niesamowitych szczegółów, ale nawet w tak prosty sposób można uzyskać powiększenie, które umożliwi rejestrację tarczy Jowisza, Saturna czy dużych kraterów na Księżycu.

Sporo poprawi wspomniany wcześniej adapter do unieruchomienia i ustawienia obiektywu telefonu w osi okularu. Im większe powiększenie w teleskopie, tym mniejsze obiekty i detale zarejestrujemy, jednak wraz ze wzrostem powiększenia spadać będzie jasność obrazu.

Jeżeli zainteresuje Cię ten rodzaj astrofotografii, warto pomyśleć o teleskopie i kamerze, które umożliwią osiągnięcie lepszych rezultatów.

Podstawowe parametry, które umożliwiają rejestrację jak największej liczby detali, to ogniskowa (im dłuższa, tym lepsza) oraz apertura, czyli średnica obiektywu. Jasność nie ma tu dużego znaczenia, gdyż teleskopy planetarne mają światłosiłę od $f/10$ wzwyż.

Najlepiej w tej roli sprawdzają się teleskopy w systemie Maksutowa oraz Schmidta-Cassegraina (SC). Wynika to z ich konstrukcji optycznej, dzięki której długość tuby jest nawet o połowę krótsza niż w teleskopach Newtona o tej samej ogniskowej.

Oczywiście nie wyklucza to Newtonów w tego typu astrofotografii, ale te w celu wydłużenia ogniskowej będą wymagały tzw. soczewek Barlowa o krotności 3–4x. Wspomniana soczewka Barlowa będzie w zasadzie akcesorium obowiązkowym, bo przedział ogniskowych optymalnych do fotografowania detali na tarczach planet oraz zbliżeń powierzchni Księżyca to ok. 2000–4000 mm.





Sprzęt potrzebny do rejestracji planet i detali tarczy Księżyca/Słońca:

1. Teleskop, najlepiej o dużej ogniskowej.

- **Dobry wybór dla planet:** Maksutov-Cassegrain lub Schmidt-Cassegrain (ogniskowa 1500–3000 mm).
- **Dobry wybór dla Księżyca:** refraktor ED/APO 80–120 mm lub teleskop SCT.
- **Dla Słońca:** dowolny teleskop z bezpiecznym filtrem pełnoaparatowym (ND 5.0 lub Herschel wedge), ewentualnie specjalny teleskop H-alpha (np. Lunt, Coronado).

2. Montaż

- **Najlepiej paralaktyczny (EQ)** z napędem w minimum jednej osi. Bez śledzenia przy dużych ogniskowych ciężko będzie utrzymać obiekt w polu widzenia kamery.
- **GoTo**, czyli automatyczne ustawienie na obiekt może być pomocne, choć w tym rodzaju fotografii nie jest niezbędne.

3. Kamera

- **Kamera planetarna (np. ZWO ASI 462MC, 585MC, PlayerOne Neptune itp.)** – mały sensor, szybki odczyt (100–200 fps).

- **Alternatywnie:** lustrzanka lub bezlusterkowiec w trybie „crop video” lub „4K video”, ale kamierki planetarne są o wiele wydajniejsze.

4. Barlow / Powiększenie

- Soczewka **Barlowa 2x lub 3x** – zwiększa ogniskową i pozwala uzyskać właściwą skalę dla planet.
- Dobrze dobrana skala to taka, gdzie rozdzielczość kamery ($\mu\text{m}/\text{piksel}$) pasuje do ogniskowej (tzw. sampling 0.1–0.3 arcsec/pix).

5. Filtry

- **Planetarne:** IR-cut (dla kamer kolorowych), IR-pass (dla dużych teleskopów i poprawy kontrastu).
- **Księżycowe:** filtr szary ND lub polaryzacyjny – obniża jasność, zwiększa kontrast.
- **Słoneczne:**
 - **Bezpieczny filtr solarny na całą aperturę – absolutna konieczność!** Najtańsza i doskonale spełniająca swoje zadanie będzie folia Baader ND5 lub ND 3.8 (tylko do fotografii),
 - **Filtr Baader Solar Continuum** – filtr podbijający kontrast i detal w obserwacji oraz przy fotografowaniu Słońca,

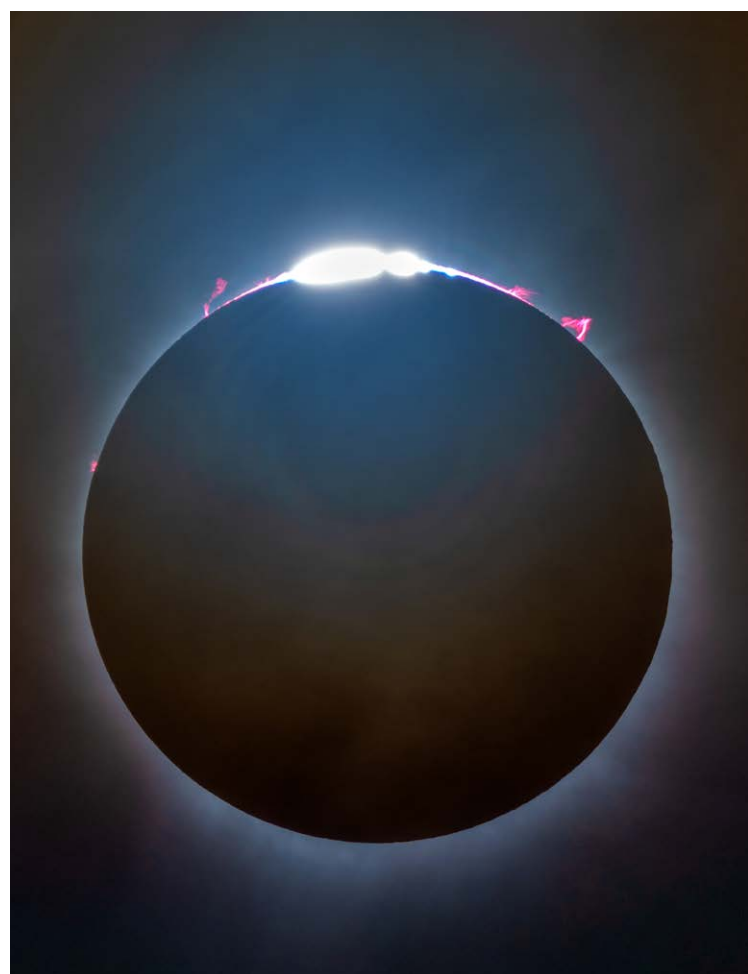




- Klin Herschela **przeznaczony jest do obserwacji Słońca za pomocą refraktorów**. Jest zamiennikiem folii Baadera lub innego filtra o pełnej aperturze,
- Teleskop Słoneczny do obserwacji w paśmie Ha (bardzo drobnym jej wycinku) do fotografowania protuberancji i detali na powierzchni Słońca,
- Filtr Ca-K do fotografowania w linii wapnia.

6. Laptop + oprogramowanie

- Program do rejestracji: **FireCapture, SharpCap, ASICap** (dla kamer planetarnych).
- Programy do stackowania: **AutoStakkert, RegiStax, AstroSurface**.
- Do obróbki: **Photoshop, GIMP, PixInsight, Astrosurface**.





Kolejność pracy — krok po kroku:

Zestaw amatorski / uproszczony:

- 1. Ustaw teleskop na montażu.** Jeżeli używasz stacjonarnie swojego zestawu, a Twój montaż jest paralaktyczny, najlepiej zostawić ustawienie na biegun po nocy obserwacyjnej.
- 2. Kontrola temperatury teleskopu** – przed sesją teleskop powinien się wychłodzić, by nie było turbulencji wewnętrznych.
- 3. Zamontuj filtr słoneczny lub filtr księżycowy,** jeśli fotografujesz jasny obiekt.
- 4. Podłącz aparat/kamerkę** (przez adapter T2 lub Barlow).
- 5. Wyostrz obiekt** — najlepiej za pomocą funkcji „live view” lub maski Bahtinova.
- 6. Nagraj filmik (AVI/Ser)** — kilkaset do kilku tysięcy klatek.
- 7. Stackowanie w AutoStakkert!** – wybierz najlepsze klatki i połącz je w jedno zdjęcie.
- 8. Wyostrz w RegiStax / AstroSurface,** popraw kontrast i kolory.

Zestaw półprofesjonalny / zaawansowany:

- 1. Precyzyjna polaryzacja montażu** (jeśli EQ) pozwala utrzymać obiekt dokładnie w centrum przez długi czas.
- 2. Kontrola temperatury teleskopu** – przed sesją teleskop powinien się wychłodzić, by nie było turbulencji wewnętrznych.
- 3. Kolimacja teleskopu** – bardzo ważna w SCT i Newtonach! Wykonujemy ją raz na jakiś czas.
- 4. Nagranie wielu filmów** (np. 10–20 po 2–3 minuty każdy) w różnych długościach fali lub filtrach RGB.
- 5. Stackowanie, derotacja planet** (w WinJUPOS) – łączenie dłuższych
- 6. Zaawansowana obróbka:** wavelety, balans kolorów, lekkie odszumianie i kontrastowanie.





Na co zwracać uwagę:

- **Seeing** (stabilność atmosfery) jest **kluczowy** – lepsza dobra pogoda niż większy teleskop!
- **Stabilność montażu** – nawet małe drgania psują ostrość.
- **Czas rejestracji:** dla planet max. 2-3 minuty (rotacja planety rozmywa szczegóły).
- **Temperatura sprzętu = temperatura otoczenia** – unikaj fal ciepłego powietrza. Jeśli fotografujesz z balkonu, zamknij drzwi oraz okna tak, żeby ciepłe powietrze z pomieszczenia nie psuło seeingu.
- **Nigdy nie patrz na Słońce bez specjalnego filtra!**



Przykładowe konfiguracje:

ZESTAW PODSTAWOWY:

- Teleskop Maksutov 127 mm f/12,
- Montaż EQ3-2 z napędem,
- Kamera ZWO ASI462MC,
- Barlow 2x,
- Laptop + FireCapture + AutoStakkert.

ZESTAW PRO:

- Teleskop SCT 200 mm (np. C8 EdgeHD, lub Celestron C9,25),
- Montaż HEQ5 / AM3 / AVX,
- Kamera ZWO ASI585MC + koło filtrowe RGB,
- Barlow 2.5x, ADC korektor atmosferyczny,
- Oprogramowanie: FireCapture, WinJUPOS, AutoStakkert, AstroSurface.



GLOSARIUSZ ASTROFOTOGRAFA

AKCESORIA:

Adapter T2 / T-ring – łącznik między teleskopem a aparatem.

Dew heater / grzałka – zapobiega zaparowaniu optyki.

Maska Bahtinova – plastikowa maska z nacięciami, ułatwia precyzyjne ustawienie ostrości.

Powerbank / zasilacz 12 V – źródło energii w terenie.

Remote shutter / intervalometer – pilot lub sterownik do robienia serii zdjęć aparatem.

FOTOGRAFOWANIE:

Binning – łączenie pikseli matrycy w celu zwiększenia czułości (kosztem rozdzielczości).

Ekspozycja – czas naświetlania jednej klatki. W fotografii obiektów głębokiego nieba to często kilka minut, w planetarnej – ułamki sekundy.

Flat / Dark / Bias – tzw. klatki kalibracyjne:

- **Dark** – zdjęcie z zasłoniętym sensorem kamery, rejestruje szum termiczny.
- **Flat** – równomiernie oświetlone zdjęcie, koryguje winietowanie i kurz.
- **Bias** – najkrótsza możliwa ekspozycja, rejestruje odczyt szumu matrycy.

ISO / Gain – czułość matrycy. W kamerach mówi się o gain, w aparatach o ISO.

Light frames – właściwe zdjęcia obiektu.

Sampling – zależność między rozdzielczością teleskopu a wielkością piksela w kamerze; decyduje o jakości detali.

Seeing – stabilność atmosfery; im lepszy seeing, tym ostrzejsze zdjęcie planetarne.

Stackowanie – łączenie wielu zdjęć lub klatek w jedno, by poprawić szczegółowość i zmniejszyć szum.

Stack / Master frame – wynik połączenia wielu klatek (lightów, darków itd.).

Transparency – przejrzystość nieba (ilość wilgoci, pyłu).



GLOSARIUSZ ASTROFOTOGRAFA

OBIEKTY:

DS (Deep Sky) – obiekty głębokiego nieba: mgławice, galaktyki, gromady gwiazd.

Planetarne – planety Układu Słonecznego (Mars, Jowisz, Saturn itd.).

Kometa – obiekt o rozmytym jądrze i ogonie, wymaga krótkich ekspozycji i precyzyjnego śledzenia.

Księżycowe / Słoneczne – detale powierzchni Księżyca lub plam słonecznych.

Zorza polarna (Aurora) – zjawisko atmosferyczne fotografowane szerokim kątem (nie wymaga montażu EQ).

OPROGRAMOWANIE:

AutoStakkert! – program do wybierania i łączenia najlepszych klatek (stackowanie).

FireCapture / SharpCap – programy do nagrywania filmów planetarnych.

Photoshop / GIMP – końcowa obróbka: kolor, kontrast, balans.

PixInsight – profesjonalny program do obróbki astrofotografii obiektów głębokiego nieba.

RegiStax / AstroSurface – programy do wyostrażania obrazu (wavelety).

SIRIL – darmowe narzędzie do stackowania zdjęć DS.

WinJUPOS – oprogramowanie do derotacji planet (łączenie dłuższych filmów bez rozmycia rotacyjnego).



GLOSARIUSZ ASTROFOTOGRAFA

SPRZĘT:

ADC (Atmospheric Dispersion Corrector) – korektor dyspersji atmosferycznej przydatny przy fotografii planet nisko nad horyzontem.

Aparat cyfrowy – lustrzanka (DSLR) lub bezlusterkowiec (ML), często z modyfikowanym sensorem, by lepiej rejestrował obrazy w paśmie H-alfa.

Barlow – soczewka powiększająca ogniskową (powiększenie obrazu).

Filtr H-alpha – filtr przepuszczający tylko wąskie pasmo światła (656 nm), ukazuje mgławice i detale Słońca. W przypadku mgławic odpowiada za czerwone pasmo ich świecenia, w przypadku Słońca możemy obserwować w tym paśmie protuberancje i struktury na powierzchni tarczy.

Filtry UHC / CLS / L-Extreme – filtry tłumiące światło miejskie, poprawiające kontrast mgławic.

Guiding – system korygujący drobne błędy prowadzenia montażu. Składa się z małego teleskopu i kamery „guide”.

Kamera astronomiczna – specjalistyczna kamera (np. ZWO, Player One) używana do rejestracji planet, Słońca lub obiektów głębokiego nieba.

Montaż – statyw z napędami śledzącymi ruch nieba.

- **Azymutalny (Alt-Az, AZ)** – prosty, dobry do obserwacji wizualnych.
- **Paralaktyczny (EQ)** – obraca się równolegle do osi Ziemi, niezbędny w astrofotografii długoczasowej.
- **GoTo** – system automatycznego celowania w obiekt.

Reducer / flattener – optyka skracająca ogniskową i korygująca zniekształcenia obrazu.

Statyw – stabilna podstawa montażu, często metalowa, z regulowaną wysokością.

Teleskop – urządzenie optyczne służące do zbierania światła. W astrofotografii decyduje o jasności i szczegółowości obrazu.

- **Refraktor (soczewkowy)** – idealny do zdjęć obiektów głębokiego nieba (mgławice, galaktyki).
- **Newton (zwierciadlany)** – popularny i tani, dobra światłosiła - wymaga lepszego montażu.
- **Maksutov / SCT** – dłuższa ogniskowa, świetny do planet.



GLOSARIUSZ ASTROFOTOGRAFA

INNE POJĘCIA TECHNICZNE:

Backfocus – odległość między tyłem teleskopu a matrycą kamery; istotna przy korektorach pola.

Dark current / read noise – szumy matrycy, które obniżają jakość zdjęć przy długich ekspozycjach.

Field rotation – rotacja pola gwiazd w zdjęciu przy montażu azymutalnym – dlatego do DS stosuje się EQ.

FWHM – miara ostrości gwiazd w pikselach (im mniejsza, tym ostrzejszy obraz).

Guiding error / RMS – błąd prowadzenia montażu w sekundach kątowych; im niższy, tym lepiej.

Polar alignment (ustawienie na biegun) – dokładne ustawienie montażu paralaktycznego zgodnie z osią obrotu Ziemi.

SKRÓTY, KTÓRE WARTO ZNAĆ:

- **APO** – apochromatyczny refraktor (z wysokiej jakości soczewkami),
- **DSLR** – lustrzanka cyfrowa (Digital Single Lens Reflex),
- **EQ** – montaż paralaktyczny (Equatorial),
- **NB** – filtry wąskopasmowe (Narrowband).
- **OSC** – kamera kolorowa (One Shot Color),
- **RA/DEC** – osie montażu paralaktycznego (rektascensja i deklinacja),
- **RGB / LRGB** – zdjęcia w filtrach kolorowych (Red, Green, Blue + luminancja).



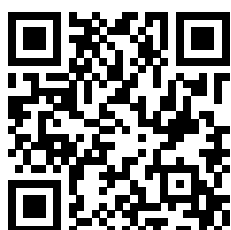
O AUTORZE

Michał Kałużny

Absolwent Wydziału Fotografii na Akademii Sztuk Pięknych w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Artystyczny im. Magdaleny Abakanowicz w Poznaniu). Dyplom na kierunku fotografia, specjalność fotografia intermedialna, obroniony w 2004 roku. Promotorami byli prof. Stefan Wojnecki oraz dr Krzysztof J. Baranowski.

Działalność zawodowa:

Michał Kałużny jest uznanym fotografem, specjalizującym się w astrofotografii głębokiego nieba, cyfrowym przetwarzaniu obrazu (fotografia i wideo) oraz edukacji w zakresie fotografii i astrofotografii. Prowadzi stronę internetową Astrofotografia.pl, na której publikuje swoje prace, poradniki oraz blog poświęcony astrofotografii. Od kilkunastu lat jest aktywnym członkiem społeczności astrofotograficznej w Polsce i za granicą.



<https://astrofotografia.pl/>

Od 2018 r. współprowadzi z Piotrem Potęgą **Bieszczadzkie Warsztaty Astrofotografii Szlakiem Gwiazd**, które stały się cyklicznym wydarzeniem dla miłośników astrofotografii. Jego zdjęcia astronomiczne były publikowane w wielu prestiżowych wydawnictwach, w tym jako pierwszego Polaka w anglojęzycznym magazynie „**Sky & Telescope**”. Publikował również w polskich magazynach, takich jak „**Astronomia**”, „**Urania – Postępy Astronomii**”, „**Vademecum Miłośnika Astronomii**”, „**Komputer Świat**” oraz na portalu Optyczne.pl. Jego prace znalazły się w kilkudziesięciu książkach, albumach i publikacjach o tematyce astronomicznej, zarówno w Polsce, jak i za granicą.



**JAK UCHWYCIĆ PIĘKNO KOSMOSU?
PORADNIK POCZĄTKUJĄCEGO
ASTROFOTOGRAFA**

Wydanie I
Toruń 2025

ISBN: 978-83-954394-2-1

Autor: **Michał Kałużny**
Autor zdjęć: **Michał Kałużny**

Redakcja i korekta: Magdalena Maszewska
Projekt graficzny i skład: Wojciech Zięba LUX Design

Wydawca: **Fundacja Aleksandra Jabłońskiego**
ul. Grudziądzka 5/7. 87-100 Toruń
e-mail: kontakt@faj.org.pl

www.faj.org.pl
www.traf.faj.org.pl



FUNDACJA
ALEKSANDRA
JABŁOŃSKIEGO



**Minister
Edukacji**

Dofinansowano ze środków
Ministra Edukacji Narodowej
w ramach programu „Odkrywcy”

WYDAWNICTWO BEZPŁATNE

Jakiegokolwiek użycie poradnika w całości lub w części bez zgody Fundacji Aleksandra Jabłońskiego, w innych celach niż cele niekomercyjne, jest zabronione. Wykorzystanie materiału jako tekstu źródłowego jest dozwolone na warunkach i w zakresie określonym przepisami prawa autorskiego (Dz.U. z 2006 r. nr 90, poz. 631), w tym z obowiązkowym podaniem źródła cytatu.

