

TELESKOPY ASTRONOMICZNE

PORADNIK DLA POCZĄTKUJĄCYCH



Iwona Kowalczyk



W dzisiejszych czasach teleskopy astronomiczne są coraz łatwiej dostępne dla wszystkich, pragnących podziwiać piękno Wszechświata.

Na rynku dostępnych jest wiele różnych modeli teleskopów w bardzo różnych cenach i o różnych możliwościach.

Ta prezentacja powstała, by zaznajomić Cię z różnymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi i „teleskopową” terminologią oraz pomóc Ci wybrać najlepszy dla Ciebie teleskop.



Zdjęcie Księżyca zrobione
amatorskim aparatem podczas
obserwacji 2 IV 2009 w Krakowie.



Któż nie chciałby
widzieć jak te dwa
najjaśniejsze obiekty
widoczne na niebie
wyglądają z bliska?



Zdjęcia wykonane małymi
teleskopami.



Teleskop dla nowicjuszy

Istnieje kilka prostych lunet i teleskopów zaprojektowanych z myślą o uczniach szkół podstawowych, którzy nigdy dotąd nie obserwowali nieba przez teleskop. Instrumenty te cechuje prosta konstrukcja i prosta obsługa oraz niewielki koszt (do 200 złotych).

Optyka tych instrumentów jest na tyle dobra, aby można było zobaczyć kratery na Księżycu, pierścienie Saturna, satelity Jowisza czy fazy planety Wenus.

Teleskopy takie nadają się świetnie dla osób, które dopiero chcą spróbować obserwacji nieba. Jeśli nawet ich użytkownicy zdecydują się kiedyś na większy teleskop, to instrument dla nowicjuszy zawsze sprawdzi się jako przenośny instrument do zabierania na wycieczki.

W prowadzeniu prostych obserwacji pomogą Ci instrukcje umieszczone na www.asu.up.krakow.pl/edu/cwicz.html

„Galileoskop”



Luneta specjalnie zaprojektowana na Rok Astronomii 2009. Łatwa w montażu. Soczewki można wykorzystać w różny sposób poznając przy okazji kilka praw optyki w tym zasadę działania układu Galileusza, Keplera, soczewki Barlowa itp.

Zalety:

- Niski koszt teleskopu, łatwy montaż, instrument przenośny
- Dobra optyka (szklane soczewki achromatyczne)
- Zestaw przeznaczony do wielokrotnego składania i eksperymentowania z soczewkami różnego rodzaju

Wady:

- Konieczny statyw fotograficzny (dodatkowy koszt)
- Statywy fotograficzne nie są wyposażone w mechanizmy precyzyjnego naprowadzania (tzw ruchy drobne), dlatego celowanie i podążanie za danym obiektem wymaga wprawy.
- Niewygodne obserwacje obiektów położonych wysoko

„Spica”



Luneta podobna do Galileoskopu, o trochę mniejszej średnicy i trochę tańsza. Przeznaczona do samodzielnego montażu. Produkowana od kilku lat będzie zapewne wytwarzana długo po roku 2009.

Zalety:

- Niski koszt teleskopu, łatwy montaż, instrument przenośny
- Dobra optyka (szklane soczewki achromatyczne)
- Zestaw przeznaczony do jednorazowego montażu

Wady:

- Konieczny statyw fotograficzny (dodatkowy koszt)
- Niewygodne obserwacje obiektów położonych wysoko na niebie.



„Celestron Firstscope”

Niewielki teleskop w układzie Newtona o średnicy 7.5 cm i ogniskowej 300 mm stanowi przykład prostoty i użyteczności. Dwa okulary dostosowane do oglądania Księżyca (powiększenie 15 x) i planet (75x)

Zalety:

- Niski koszt teleskopu
- Instrument przenośny mieści się w małym plecaczku
- Dobra optyka, standardowe okulary 1.25 cala
- Stabilny statyw typu „Tabletop”, prosty w obsłudze

Wady:

- Statyw nie jest wyposażony w mechanizmy precyzyjnego naprowadzania (tzw ruchy drobne), dlatego celowanie i podążanie za danym obiektem wymaga nieco wprawy.

<http://deltaoptical.pl/deltasklep/shopping/?id=244>



Większe teleskopy, słabsze obiekty

Nieco większe teleskopy pozwalają oczywiście na obserwacje słabszych obiektów, wygodniejszą pracę, wykonywanie zdjęć astronomicznych itp.

Oto kilka funkcji teleskopu jakie trzeba rozważyć planując zakupy:

1.Stabilny statyw

bezwzględnie potrzebny bo przez drgania statywu obraz nawet najlepszego teleskopu jest niewyraźny

2.Celownik lub luneta celownicza

przy większych powiększeniach ułatwi nam wycelowanie teleskopu w obiekt

3.Pokręta ruchów drobnych (mikroruchów)

umożliwiają precyzyjną korektę pozycji teleskopu, istotne zwłaszcza dla teleskopów bez silnika śledzącego ruch nieba (tzw mechanizm prowadzenia)

4.Rodzaj montażu

Montaż azymutalny jest prostszy w obsłudze i nie wymaga precyzyjnego rozstawiania teleskopu. Śledzenie obiektów na niebie będzie wymagało jednak poruszania teleskopem w dwóch współrzędnych (dwoma pokrętłami) jednocześnie.

5.Mechanizm śledzący ruch nieba (tzw mechanizm prowadzenia)

wygodny, bo nie trzeba ciągle poprawiać pozycji obiektu w polu widzenia. Wymaga jednak zasilania (prąd, baterie) oraz właściwego ustawienia teleskopu precyzyjnie do stron świata. Wydaje się zbędny jeśli obserwacje mają polegać na oglądaniu Księżyca, czy jasnych planet. Konieczny, jeśli planujemy obserwacje fotograficzne

6.Automatyczne wyszukiwania obiektów „GOTO”

Wygodny dla osób nie znających nieba lub prowadzących pokazy publiczne. Teleskopy takie są droższe i wymagają procedury „nauczenia” teleskopu jego pozycji poprzez wycelowanie w kilka jasnych gwiazd. Dysponując określonymi funduszami trzeba się zastanowić czy wydać je na elektroniczne wspomaganie czy może na lepszą optykę, a wyszukiwania obiektów nauczyć się samemu na podstawie znacznie tańszych map.

Miejsce zamieszkania, miejsce obserwacji ...

Jak wiadomo światła miejskie mocno utrudniają obserwacje słabych obiektów mgławicowych, takich jak komety, mgławice gazowe czy galaktyki. Oczywiście jest kilka jasnych obiektów mgławicowych widocznych i na niebie zanieczyszczonym światłem, lecz nawet one w trudnych warunkach nie prezentują się zbyt okazale.

Mieszkańcy miast muszą zatem albo zdecydować się na obserwacje jasnych i kontrastowych obiektów (Księżyc, planety, gwiazdy) albo przygotować się do wyjazdów z teleskopem poza miasto. Oczywiście wyjazdy z wielkim teleskopem, który na dodatek potrzebuje zasilania 230 Volt są trudniejsze niż z teleskopem małym o zasilaniu bateryjnym.

Przemyśl przed zakupami

- Co chciałbyś oglądać przez teleskop?
- Gdzie będziesz prowadzić obserwacje?
- Czy potrzebujesz mechanizmu śledzenia nieba lub może systemu „Goto”?
- Im większy i trudniejszy w obsłudze będzie teleskop tym rzadziej będziesz go używać
- Teleskop nawet najgorliwszego obserwatora najwięcej czasu spędza w schowku. Jak i gdzie będziesz go przechowywać?
- Kto będzie używał teleskopu? W jakim stopniu teleskop ma być „odporny” na błędy użytkownika?
- Czy wolisz kupić od razu gotowy produkt czy też wolisz system „rozwojowy” tj polegający na rozłożonym w czasie dokupywaniu komponentów
- Czy teleskop będzie miał serwis, gwarancję, polską instrukcję itp.?

Przykład rozbudowy teleskopu, kolejne zakupy i nowe możliwości

Zakup sprzętu astronomicznego nie jest tani, sprawdź czy istnieje możliwość stopniowej rozbudowy twojego teleskopu w taki sposób, aby można go było wykorzystywać na każdym etapie. Rozbudowie sprzętu towarzyszy wzrost kompetencji obserwatora i wzrost możliwości obserwacyjnych.

- 1.Krótką tuba optyczna z podstawowymi okularami (40, 25,10 mm)**
(np. Maksutow średnica ~10cm, ogniskowa 100–150 cm) tymczasowo mocowana na statyw fotograficzny
- 2.Luneta celownicza**
- 3.Stabilny statyw astronomiczny z mikroruchami przeznaczony dla cięższych tubusów z możliwością dokupienia silników.**
- 4.Filtr do obserwacji Słońca**
- 5.Sukcesywny zakup okularów wysokiej jakości (15, 7 i 5 mm) i soczewki Barlowa**
- 6.Napęd elektryczny w dwóch osiach**
- 7.Luneta biegunowa umożliwiająca szybką regulację położenia statywu względem stron świata**
- 8.Uchwyty do mocowania aparatu fotograficznego**
- 9.Skomputeryzowany pilot z systemem „Goto”**
- 10.Amatorska kamera CCD**
- 11.Druga, większa tuba optyczna stosowana w zależności od warunków i celu obserwacji**

Uwagi o obsłudze teleskopu

- Zapoznaj się z instrukcją teleskopu, zmontuj na próbę teleskop w dzień, naucz się funkcji poszczególnych pokręteł
- Wynieś teleskop na zewnątrz. Nie zaleca się obserwowania obiektów przez zamknięte lub otwarte okna. Podczas obserwacji przez zamknięte okno obraz może zostać zdeformowany przez szybę, natomiast przy otwartym oknie przez krążenie powietrza, do którego dochodzi na skutek różnicy temperatur wewnątrz i na zewnątrz.
- Nie spiesz się przy rozstawianiu teleskopu, „stracony” czas odzyskasz z nawiązką w trakcie udanych obserwacji przebiegających bez problemów technicznych
- Zabezpiecz teleskop przed przypadkowymi uszkodzeniami w rodzaju pomyłkowego zwolnienia śruby mocującej teleskop do statywu, śrub mocujących przeciwwagi itp. Te kluczowe pokrętła powinny mieć inny kształt pozwalający na odróżnienie ich w ciemności.
- Jeśli nie obserwujesz, zmykaj pokrywy teleskopu i lunety celowniczej. Bądź przygotowany na szybką ewakuację sprzętu w razie załamania pogody.



MONTAŻE

Montaż to układ mechaniczny dający precyzyjne i pewne oparcie dla teleskopu oraz umożliwiające dokładne nakierowanie instrumentu na obiekty na sferze niebieskiej. W tym celu każdy montaż posiada dwie prostopadłe osie, wokół których tuba optyczna może być swobodnie obracana. Im większego instrumentu używamy, tym istotniejszy jest stabilny i precyzyjny montaż. Wyróżnia się dwa główne rodzaje montaży:



azymutalny:

- Dobsona
- widłowy



paralaktyczny:

- niemiecki
- angielski



Montaż azymutalny



Umożliwiają obrót teleskopu wokół osi poziomej - osi wysokości ponad horyzontem oraz osi pionowej - osi azymutalnej lub osi kierunku. Zaletą tego typu rozwiązań jest prostota ich wykonania i łatwość w wykorzystaniu podczas obserwacji naziemnych. Podstawową wadą montażu azymutalnych jest konieczność korygowania położenia obu osi w trakcie śledzenia nieba, dlatego najnowsze konstrukcje są skomputeryzowane i mają napęd elektryczny.

W czasie obserwacji obraz w teleskopie będzie się stopniowo obracał (1 raz na 24 h)



Montaż Dobsona



Montaż Dobsona to rodzaj montażu azymutalnego pozbawiony statywu. Został zaprojektowany jako podparcie do dużej średnicy teleskopów zwierciadłowych konstrukcji Newtona. Jest tani, prosty w budowie, ale bardzo trudno go adaptować do astrofotografii, jak również trudno przez niego śledzić obiekty w zenicie.



Montaż widłowy - paralaktyczny

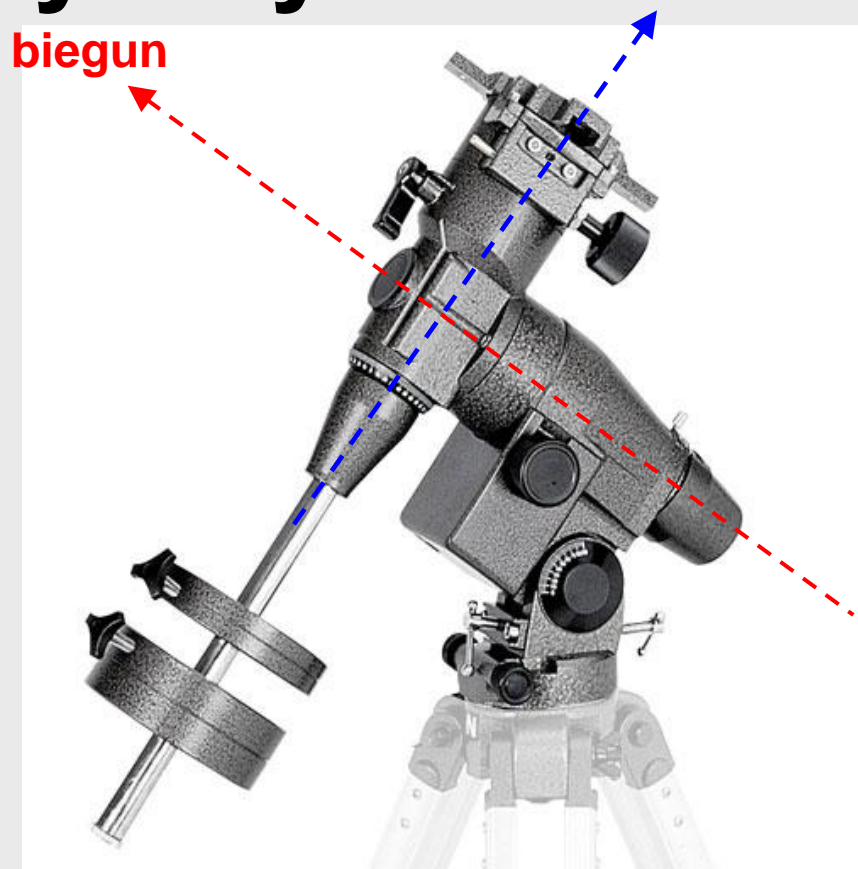


W montażu paralaktycznym oś obrotu (widelec) zostaje wychylona w bok względem pionu i powinna być skierowana ku biegunowi północnemu nieba.

Śledzenie nieba wymaga ruchu obrotowego tylko jednej osi.



Montaż paralaktyczny niemiecki



Rodzaj montażu teleskopu posiadającego dwie prostopadłe do siebie osie obrotu: oś godzinowa --- (biegunowa- wskazuje Biegun Północny) i oś deklinacji ---. Montaż ten ma możliwość śledzenia obiektów niebieskich poprzez obracanie teleskopu tylko wokół osi godzinowej. W połączeniu z napędem silnikowym umożliwia wykonywanie zdjęć.



Montaż paralaktyczny niemiecki



Montaż pozwala skierować teleskop na dowolną część nieba. Ciężar teleskopu zrównoważony jest z pomocą odpowiedniej przeciwwagi. Wadą montażu jest ograniczenie pola obserwacji teleskopu przez ryzyko zahaczenia teleskopem o statyw.

To najbardziej popularny typ montażu astronomicznego, sprawdza się zarówno w najprostszych konstrukcjach sterowanych ręcznie, w modelach z silnikiem śledzącym jak i w teleskopach w pełni automatycznych.





STATYWY

Funkcja:

Zapewnienie stabilności teleskopu
oraz wygodnej dla obserwatora wysokości
teleskopu



Statywy fotograficzne

Standardowe statywy fotograficzne typu trójnogu piramidowego zapewniają wystarczającą stabilność. Jest możliwość płynnej regulacji wysokości trójnogu. Umożliwiają również szybkie, wygodne i bardzo proste zamontowanie teleskopu z uchwytem fotograficznym (gwint $\frac{1}{4}$ cala) oraz ustawienie pionu. Umożliwiają jedynie montaż lekkich teleskopów.



poziomica



Statywy astronomiczne



Statywy astronomiczne są przystosowane do mocowania głowic z napędem i ruchami drobnymi. Można je podzielić na statywy przenośne np. trójnóg piramidowy lub stałe np. widoczny na zdjęciu słup firmy ZEISS przed budynkiem obserwatorium UP na Suhorze.



Statywy astronomiczne



Trójnogi często są wzmocnione rozpórkami poprawiającymi sztywność konstrukcji.

Czasami umieszcza się tam uchwyty na wymienne okulary i inne akcesoria.



Poziomica

Poprawność śledzenia nieba wymaga dokładnego wypoziomowania statywu. Wmontowana poziomica umożliwia szybkie i łatwe wypoziomowanie montażu. Dobre wypoziomowanie polega na takim dobraniu długości nóg statywu aby pęcherz powietrza znalazł się na środku poziomici.



Statyw z podwójnym montażem

Ciekawostka



Bardzo praktycznym i ciekawym rozwiązaniem jest statyw z możliwością zamontowania dwóch instrumentów naraz. Na przykład lunety i aparatu fotograficznego z teleobiektywem.

Luneta będzie pełnić rolę celownicy gdyż słabe obiekty astronomiczne mogą być niewidoczne w wizjerze aparatu



GŁOWICE

Funkcje:

- Połączenie teleskopu i statywu.
- Mechanizm poruszania teleskopem (śledzenia ruchu nieba).
- Mechanizm blokowania położenia teleskopu.
- Mechanizm ruchów drobnych, mikroruchów umożliwiających precyzyjne nakierowanie teleskopu na obiekt.
- Skale współrzędnych ułatwiające odnalezienie obiektów na niebie.



GŁOWICE FOTOGRAFICZNE

Proste głowice fotograficzne pozwalają na stabilne mocowanie lunety do statywu. Dają możliwość ruchu w pionie i poziomie (w azymucie i wysokości). Z reguły nie są one wyposażone w mechanizm precyzyjnych ruchów drobnych (mikroruchów) lecz jedynie w śruby unieruchamiające teleskop w danym położeniu (tak zwany aretaż).

Niektóre głowice mają kątową skalę pochylenia teleskopu czyli wysokości obiektu nad horyzontem.



Dodatkowa głowica fotograficzna umożliwiającą pochylenie lunety .



Luneta przymocowana do statywu za pomocą głowicy fotograficznej.



Głowica z mikroruchami

Taka głowica przeznaczona do zamontowania na statywie fotograficznym wyposażona jest w pokręta mikroruchów umożliwiając w pewnym zakresie precyzyjne przestawianie teleskopu.



Głowice astronomiczne



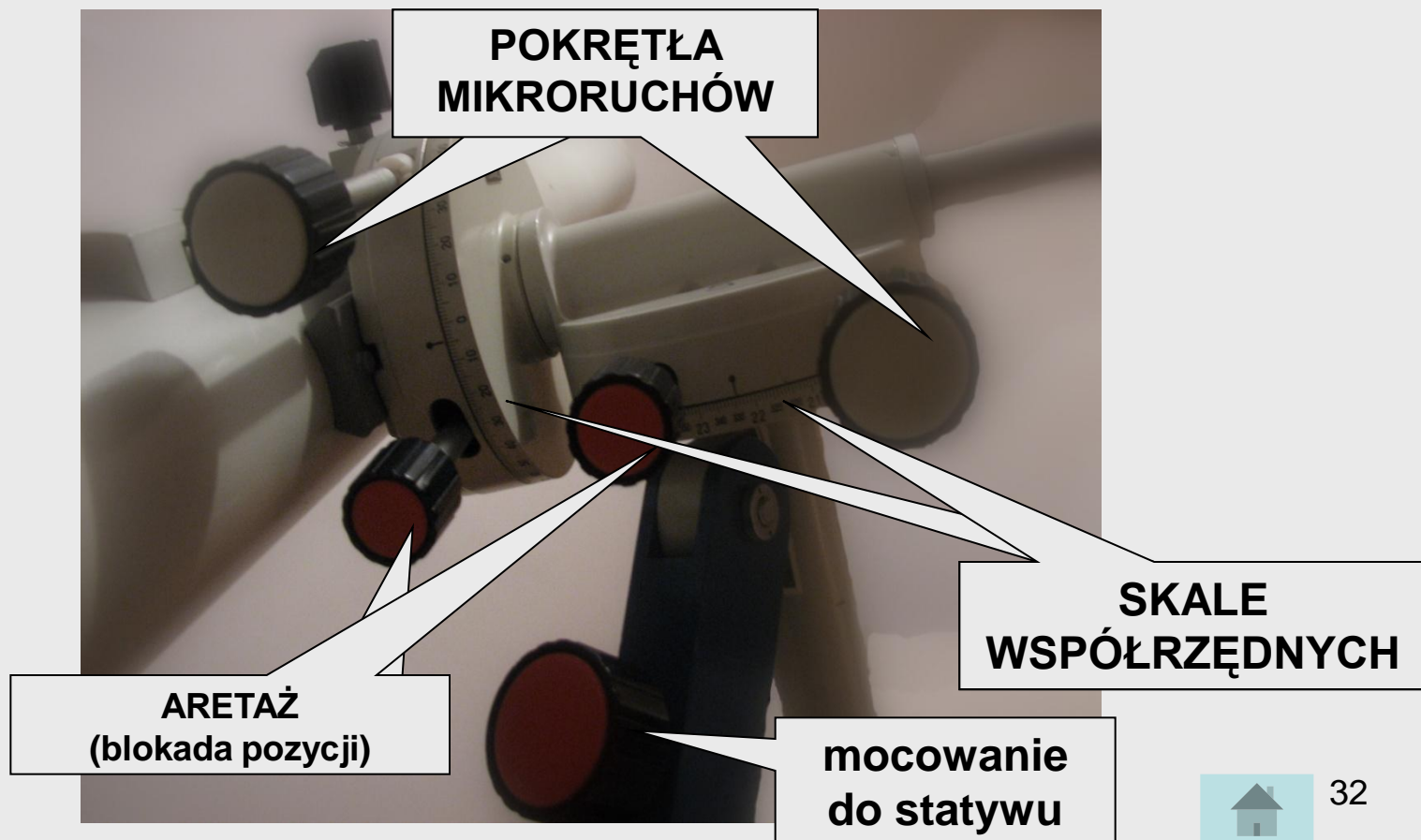
Istnieje wiele rozwiązań konstrukcyjnych problemu: „jak kierować teleskop na wybrany obiekt”. Zarówno teleskopy zintegrowane ze statywem, czy napędzane elektrycznie muszą spełniać te same podstawowe funkcje, takie jak najbardziej popularna, mechaniczna głowica paralaktyczna.

(ostatnia z prawej)



GŁOWICE ASTRONOMICZNE

Proste głowice astronomiczne są wyposażone w dwa pokręta blokujące (aretaż), dwa pokręta ruchów drobnych oraz skale współrzędnych. Najczęściej są zbudowane w układzie paralaktycznym z możliwością wyboru szerokości geograficznej miejsca obserwacji.

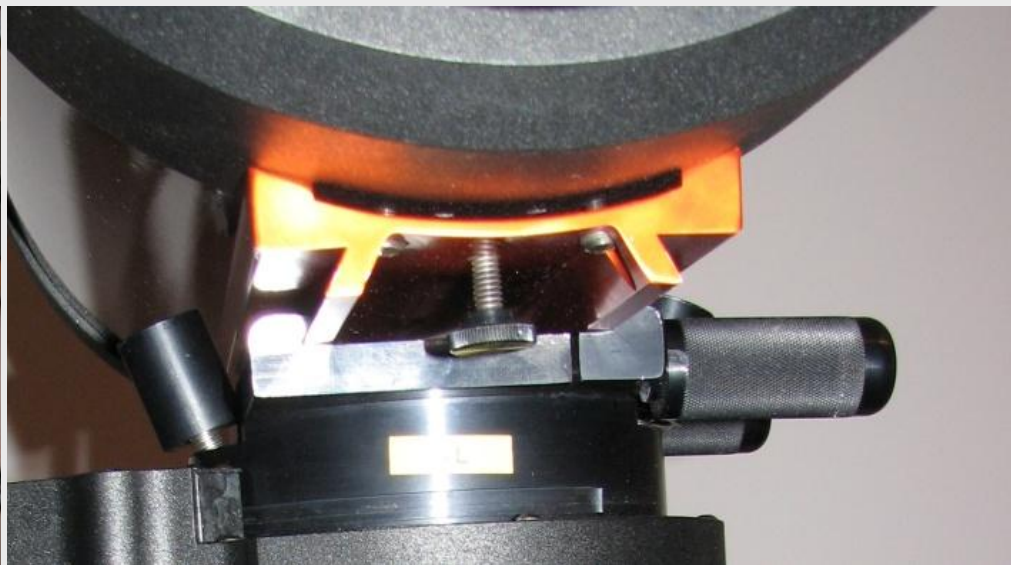


Mocowanie teleskopu do głowicy

Zwykle za pomocą rodzaju imadła obejmującego nieco podciętą szynę zamocowaną na teleskopie. To rozwiązanie tzw. „jaskółczy ogon” (dovetail) pozwala na uchwycenie teleskopu w jego środku ciężkości.

Na końcu szyny powinna znajdować się blokada zapobiegająca przypadkowemu wysunięciu teleskopu z imadła. W czasie nocnych obserwacji warto śrubę mocującą teleskop oznaczyć czymś łatwo rozpoznawalnym w dotyku, aby uniknąć przypadkowego jej odkręcenia.

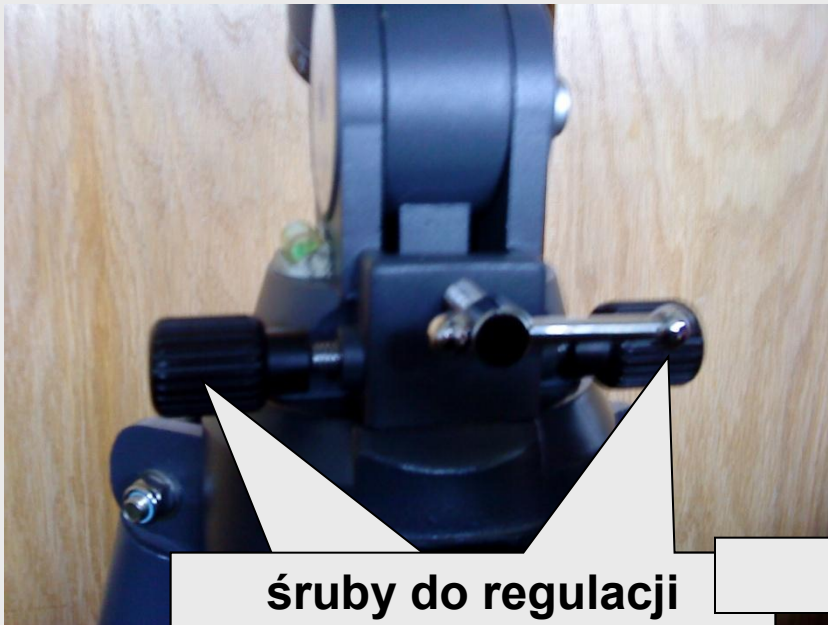
Instalując dodatkowe wyposażenie (np kamerę) należy na nowo wyważyć teleskop poprzez przesunięcie szyny wzdłuż uchwytu.



Szyna zamocowana w zacisku



Głowica paralaktyczna powinna być precyzyjnie ustawiona względem stron świata, zwłaszcza jeśli korzysta się z mechanizmu śledzenia obrotu nieba. Pochylenie osi obrotu teleskopu względem poziomu powinno być równe szerokości geograficznej obserwatora w kierunku dokładnie na północ. Niektóre rodzaje głowic umożliwiają płynną regulację położenia na zasadzie dwóch przeciwnie skierowanych śrub popychających głowicę względem statywu. Obserwując dryf gwiazd w teleskopie lub położenie gwiazd w lunecie biegunowej można za ich pomocą dokładnie ustawić kierunek północy i kąt pochylenia. Bez tego rozwiązana trzeba obracać całym statywem.



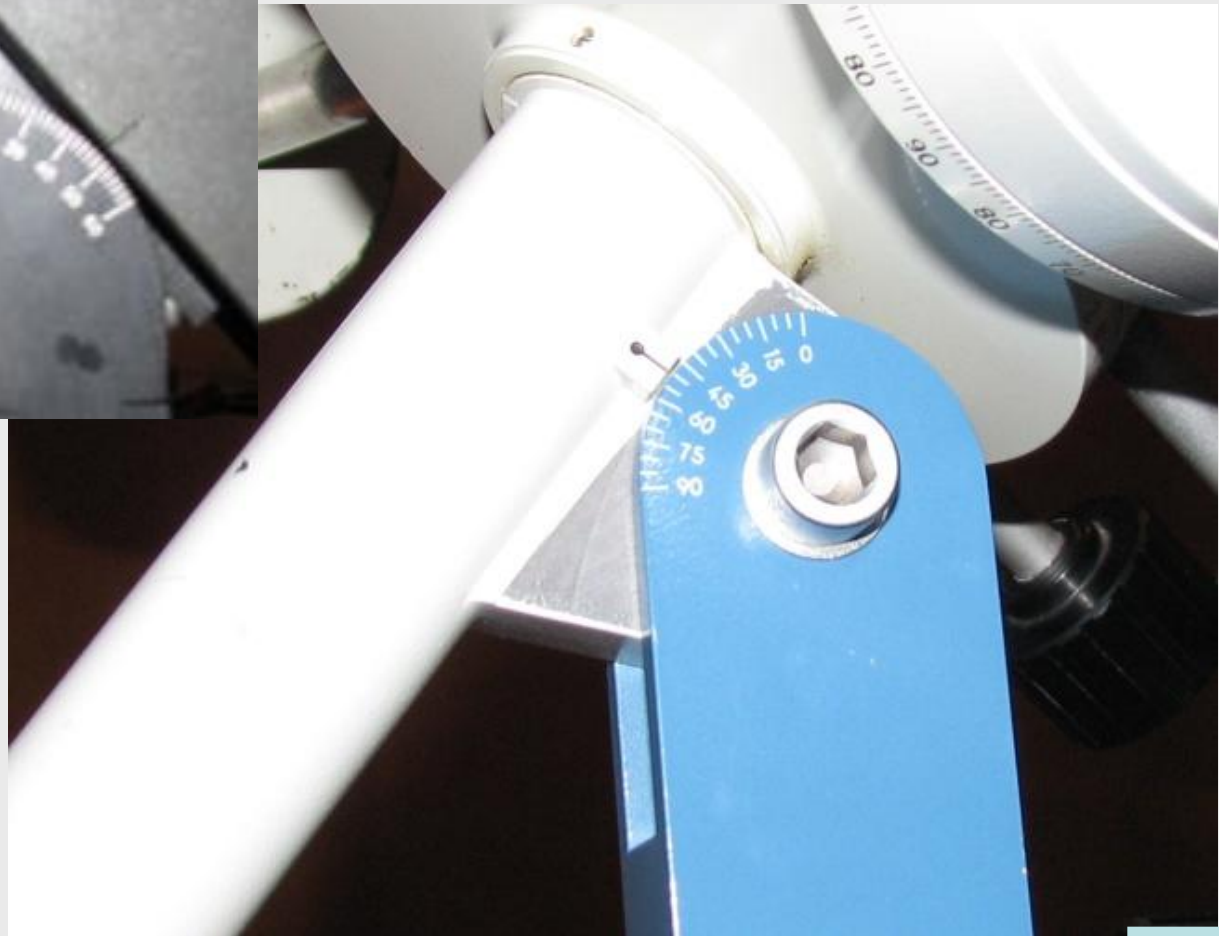
śruby do regulacji



kotwa

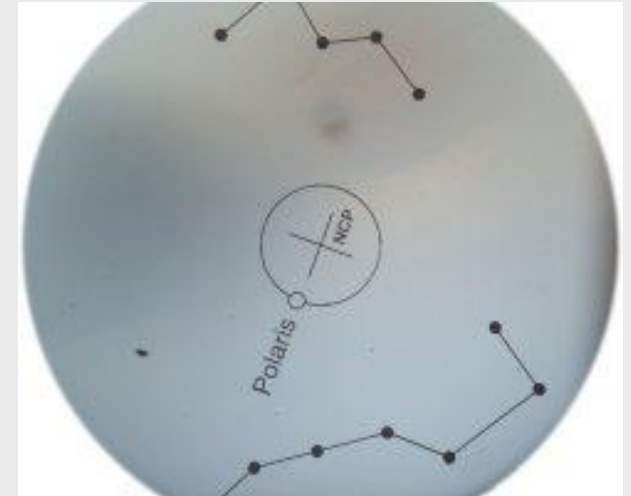


Nachylenie osi biegunowej głowicy powinno być równe szerokości geograficznej miejsca obserwacji. Zakładamy, że statyw stoi pionowo dzięki poziomicom wodnym.



LUNETA BIEGUNOWA

Luneta biegunowa umieszczana jest równolegle do osi montażu. Służy do precyzyjnego ustawiania kierunku (na północ) oraz kąta nachylenia osi montażu (szerokości geograficznej). W polu widzenia zaznaczono, gdzie powinny znaleźć się obrazy gwiazd przybiegunowych. Biegun niebieski (North Celestial Pole NCP) nie jest oczywiście widoczny, a gwiazda Polarna jest od niego oddalona o ok. $\frac{3}{4}$ stopnia.

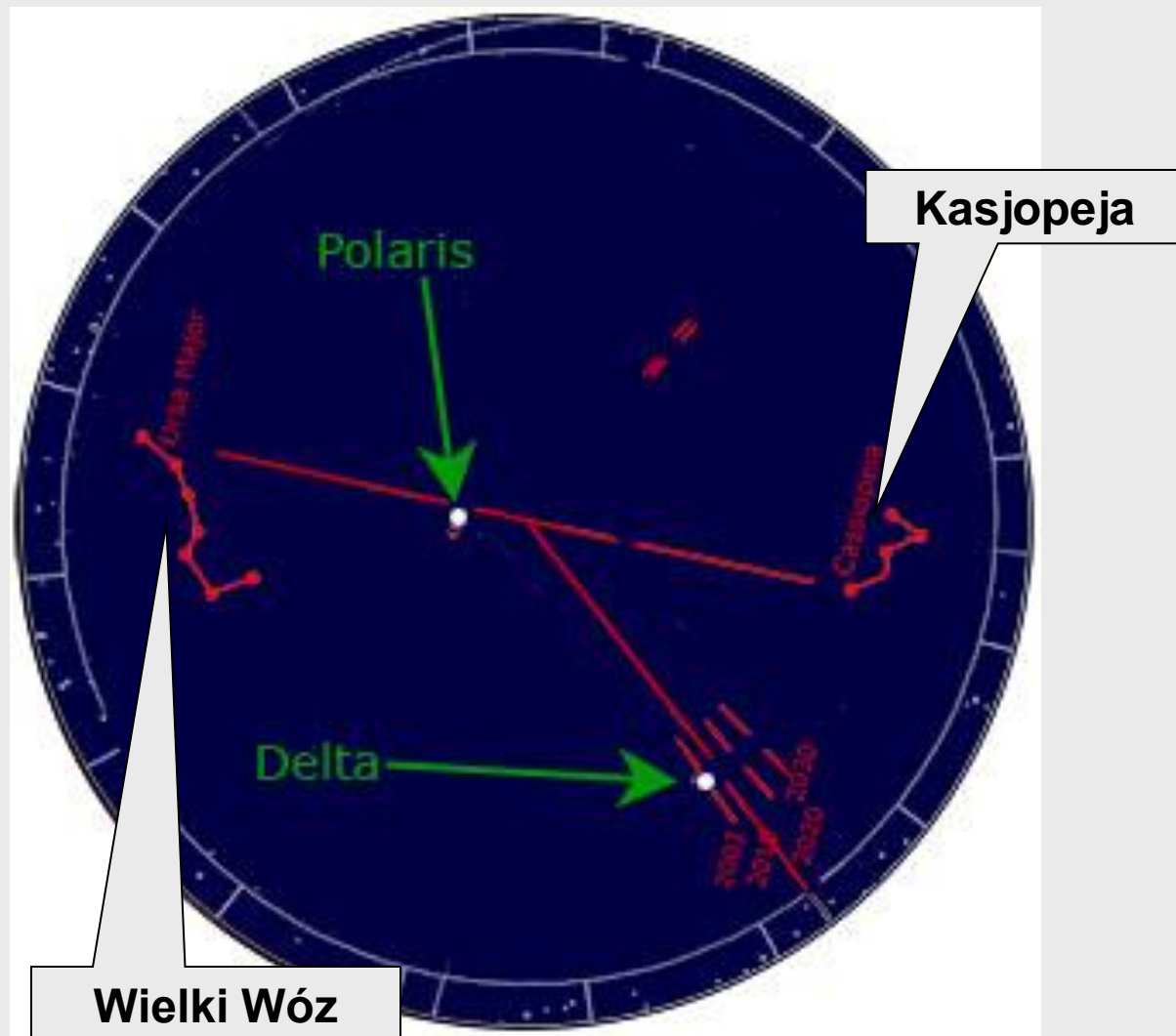


Ustawienie lunety biegunowej

Obracając wzorcem pola widzenia oraz zmieniając wielkość i kierunek nachylenia osi główicy należy spowodować, by Gwiazda Polarna oraz inne oznaczone gwiazdy były widoczne w miejscach wskazanych przez wzorzec.

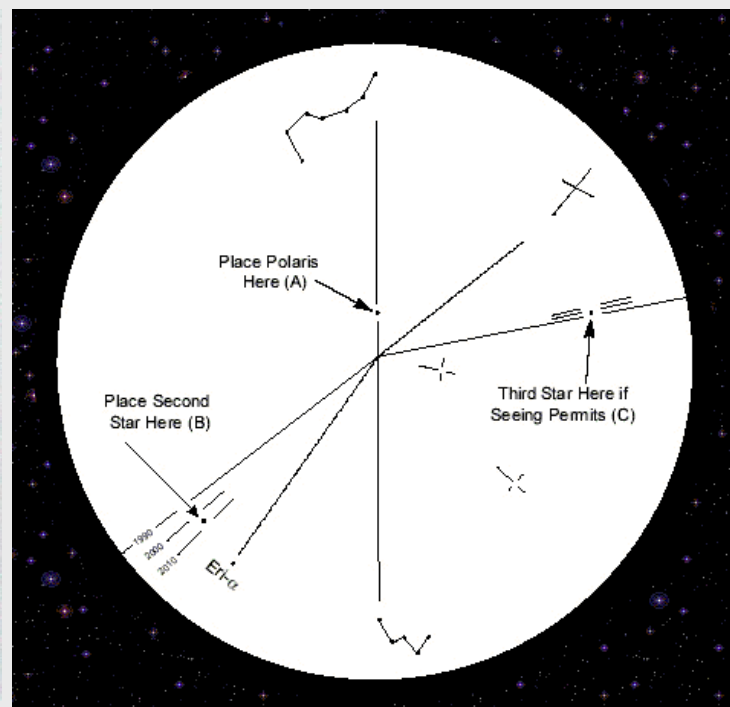
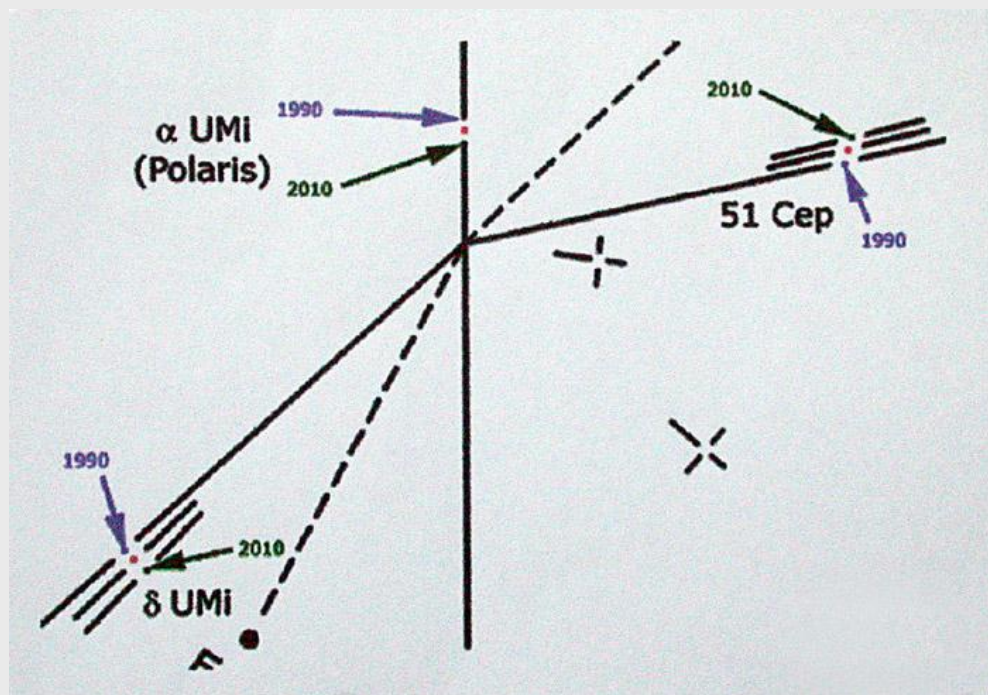
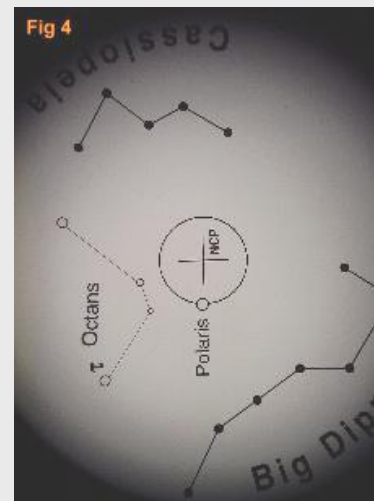
Na rysunku pokazano właściwe ustawienie Gwiazdy Polarnej oraz gwiazdy Delta Małego Wozu we właściwych miejscach.

Zwróć uwagę, że pozycja gwiazdy Delta UMi zależy od czasu obserwacji.



Przykładowe wzorce lunet biegunowych.

Po prawej widok w lunecie biegunowej przeznaczony zarówno dla szerokości geograficznych północnych jak i południowych (linie przerywane).



Jak sobie poradzić bez lunety biegunowej?

Precyzyjne ustawienie głowicy jest potrzebne jedynie dla długotrwałych obserwacji, podczas fotografowania nieba lub przy zastosowaniu silnego powiększenia. Procedura regulacji położenia zajmuje wprawnej osobie około 15-30 minut. Wyceluj teleskop w jasne gwiazdy w różnych rejonach nieba, zaobserwuj w którą stronę będą się przesuwać (przy włączonym mechanizmie śledzącym).

Pozycja gwiazdy	Kierunek dryfu	Błąd ustawienia osi biegunowej teleskopu względem bieguna	Korekta położenia osi
Wschód	Na północ	Za wysoko	Bardziej pochylić
Zachód	Na południe	Za wysoko	Bardziej pochylić
Wschód	Na południe	Za nisko	Podnieść oś
Zachód	Na północ	Za nisko	Podnieść oś
Południe	Na północ	Odchylona na wschód	Obróć głowicę w lewo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara)
Południe	Na południe	Odchylona na zachód	Obróć głowicę w prawo



POKRĘTŁA MIKRORUCHÓW

Funkcje:

- Precyzyjne pokręta mikroruchów pozwalają na dokładne umiejscowienie oglądanych obiektów w środku pola widzenia.
- Dla lunet bez mechanizmu śledzenia nieba pokręta umożliwiają podążanie za obiektem



Montaż azymutalny wyposażony jest w pokrętła mikroruchów pozwalające sterować teleskopem w pionie i poziomie (azymucie i wysokości). Śledzenie obiektów niebieskich wymaga ciągłego używania obu pokręteł, gdyż w czasie ruchu dobowego zmienia się zarówno azymut jak i wysokość obiektów



W teleskopach o montażu paralaktycznym pokrętła mikroruchów, umożliwiają poruszanie teleskopem w dwóch osiach: rektascencyjnej i deklinacyjnej. Giętkie pokrętła ułatwiają operowanie nimi z różnych miejsc wokół teleskopu. Dla prawidłowo ustawionej głowicy, śledzenie wymaga kręcenia tylko jednym pokrętłem (w rektascensji)



Uwaga!

W niektórych teleskopach zakres ruchów jest ograniczony. Po całkowitym wykręceniu lub wkręceniu śruby poruszanej pokrętłem należy ustawić ją na powrót na środek zakresu ruchów i ponownie wycelować teleskop.



NAPĘDY

Funkcje:

- Automatyczne prowadzenie teleskopu za gwiazdami
- Niezbędny jest dla wszystkich osób chcących uprawiać astrofotografię.
- Teleskopy wyposażone w silnik powinny być delikatnie niewyważone, gdyż zapewnia to wybieranie luzów mechanicznych.



Rodzaje napędów

Zadaniem napędu jest obracanie teleskopem wokół osi polarnej (montaż paralaktyczny) w tempie 1 obrót na 23h 56m.

Możliwe są silniki zintegrowane z głowicą lub osobno przyczepiane.

Precyzja działania zależy przede wszystkim od precyzji ustawienia głowicy względem stron świata.

Tempo pracy silnika jest ustalone fabrycznie, ale czasem może się zmieniać np: jeśli spadnie napięcie baterii zasilających.

Droższe teleskopy dysponują również opcją ruchu teleskopu w tempie „słonecznym” (1/24h) i „księżycowym” (1/25h).



Rodzaje napędów

Dla teleskopów na montażu azymutalnym napęd musi się odbywać przy pomocy 2 silników o zmiennej prędkości, sterowanych przez system elektroniczny.

Śledzenie nieba wymaga skalibrowania teleskopu poprzez wycelowanie go w jasne (znane obserwatorowi) gwiazdy. (ang. alignment).



Napęd jednoosiowy

Bardzo przydatny do prowadzenia obserwacji wizualnych i fotograficznych. Zawiera silnik sterujący w osi rektascensji oraz pilot pozwalający na regulację prędkości i uruchamianie napędu. Zmiana prędkości i kierunku ruchu silnika pełni zatem funkcję mikroruchu w rektascensji. Zasilany za pomocą baterii lub zasilacza.



Napęd dwuosiowy

Zawiera dwa silniki sterujące w osiach rektascensji i deklinacji oraz pilot pozwalający na regulację prędkości i uruchamianie napędu. Zasilany za pomocą baterii lub zasilacza. Takie rozwiązanie w pełni zastępuje oba pokręta mikroruchów.



Pilot GoTo



Jeżeli teleskop jest wyposażony w napęd dwuosiowy oraz czujniki położenia można zastosować komputery ułatwiające odnajdywanie interesujących obiektów na niebie. Dzięki temu urządzeniu możemy sterować teleskopem. Pilot posiada bazę kilkunastu tysięcy obiektów widocznych w danej chwili na niebie.



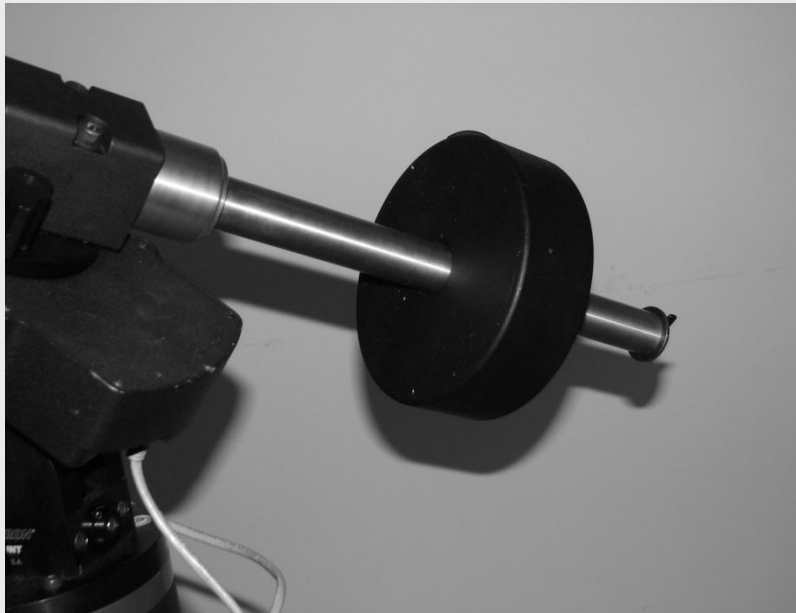
PRZECIWWAGA

Funkcje:

- Zapewnia łatwość operowania nawet ciężkim teleskopem.
- Po zamocowaniu instrumentu należy tak dobrać położenia ciężarków przeciwwagi, aby nie zablokowany instrument nie poruszał się.
- Źle wyważony teleskop może zostać uszkodzony w czasie obserwacji, jeśli zapomni się zablokować ruchy teleskopu.



Przeciwwagi stosowane są w każdym rodzaju montażu teleskopów. Umożliwiają stabilizację w zamontowaniu lunety. Regulacja wyważenia odbywa się poprzez przesuwanie przeciwwagi wzdłuż ramienia. Na końcu ramienia znajduje się zabezpieczenie, aby przeciwwaga nie spadła na ziemię. Wyważenie teleskopu powinno być regulowane przy każdej zmianie konfiguracji (np. po zamontowaniu kamery, aparatu fotograficznego itp.). Teleskop z silnikiem powinien być delikatnie niewyważony, gdyż to powoduje wybieranie luzów mechanicznych na przekładniach zębatych. Dzięki temu teleskop porusza się bardziej płynnie.



TELESKOPY



Refraktory



Reflektory



Katadioptryk zwierciadłowo-soczewkowy



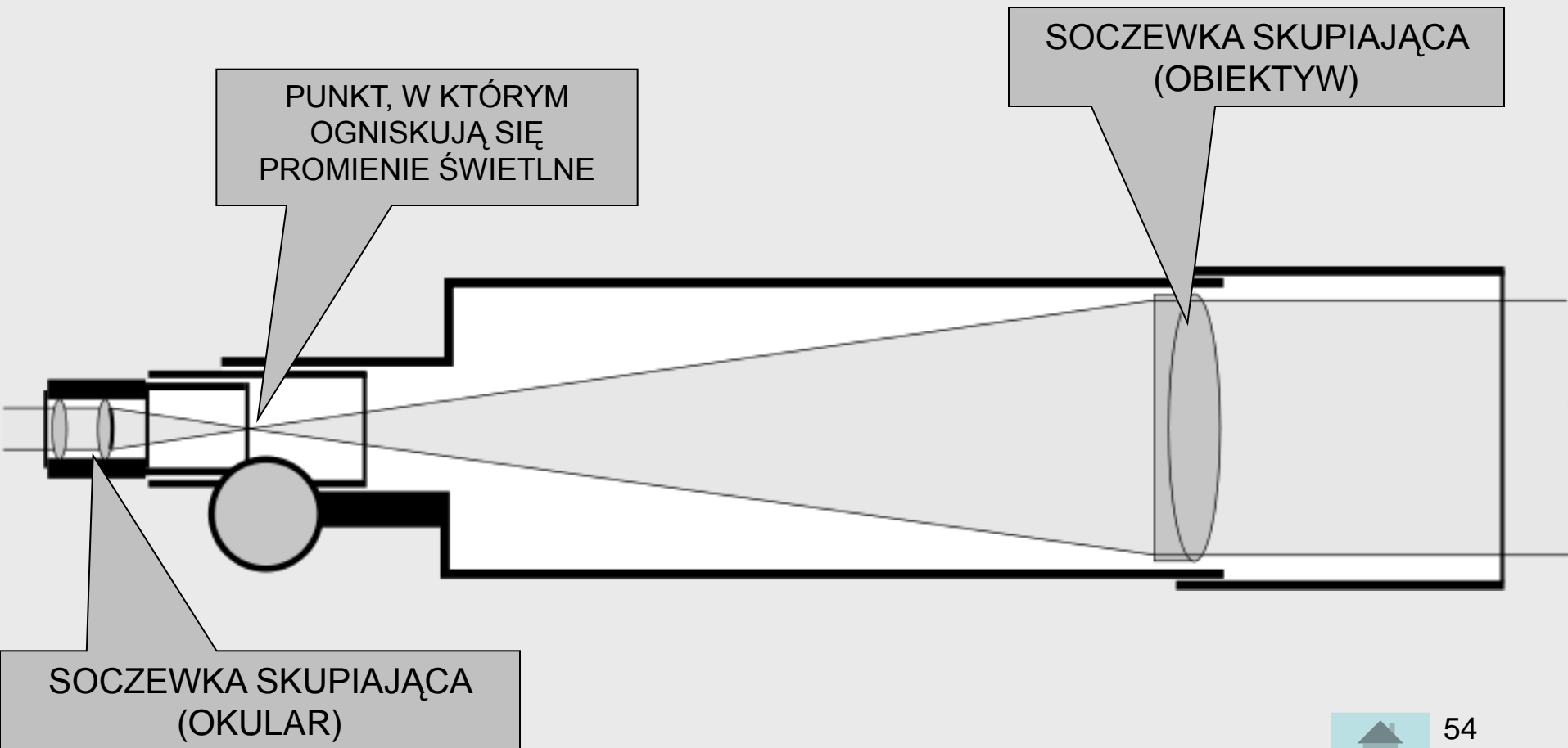
REFRAKTORY

CZYLI

TELESKOPY SOCZEWKOWE



Obraz powstaje w nim dzięki dwóm układom soczewek tworzącym obiektyw i okular. W astronomii stosuje się system optyczny Keplera (odwracający obraz). Nie wymagają żadnej konserwacji poza czyszczeniem. Ponieważ trudno produkować duże soczewki, najczęściej refraktory są małe i mają przez to ograniczone możliwości.



REFLEKTORY

CZYLI

TELESKOPY ZWIERCIADŁOWE



Obraz powstaje w nim dzięki układowi luster.

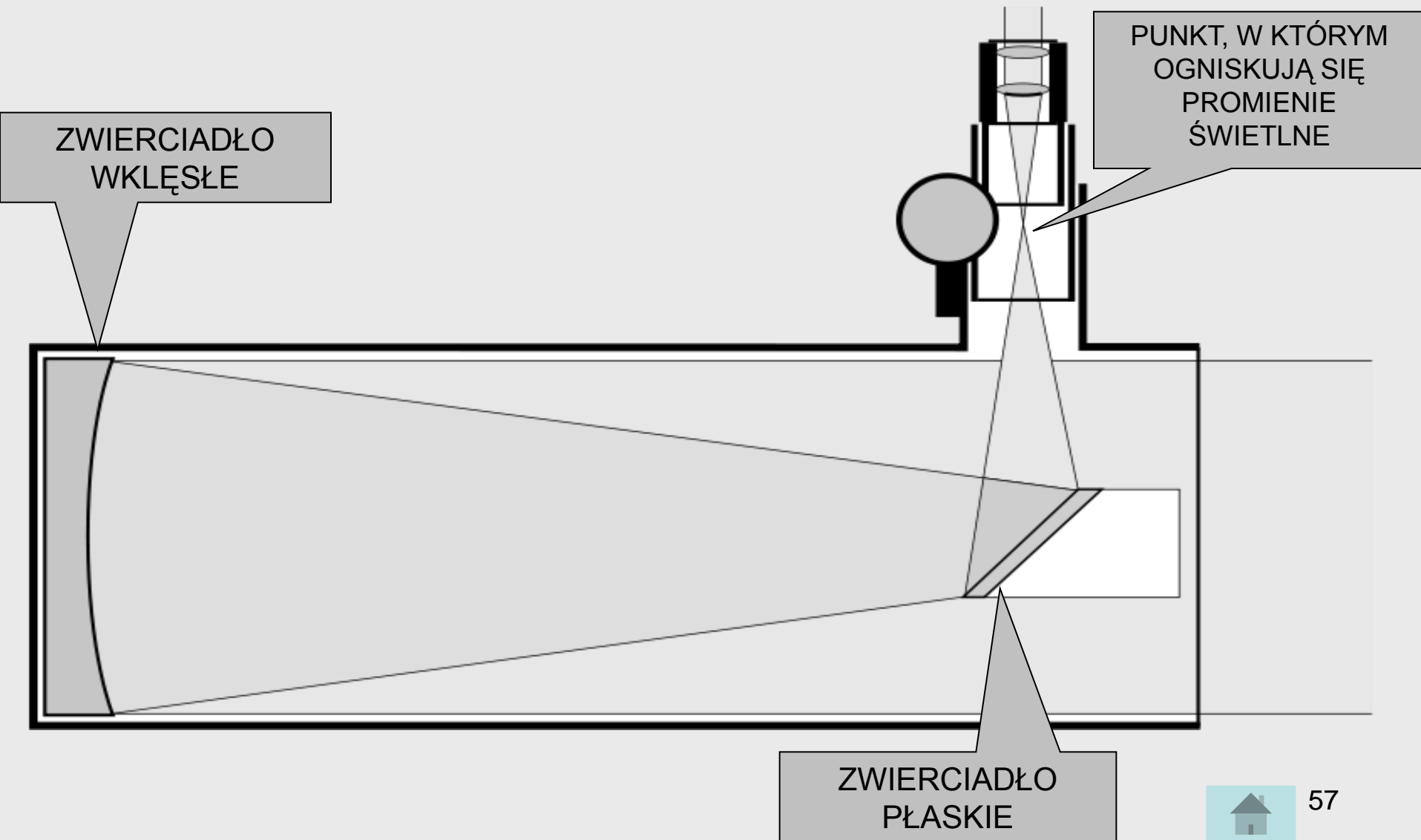
Wadą teleskopów zwierciadłowych jest to, że co jakiś czas trzeba napylać nową warstwę substancji odbijającej (co kilka lat), co jest dość drogie, oraz przeprowadzać kolimacje, czyli pilnować prawidłowego ułożenia poszczególnych elementów, co jest dość trudne dla początkującego użytkownika.

Wyróżniamy 2 typy reflektorów:

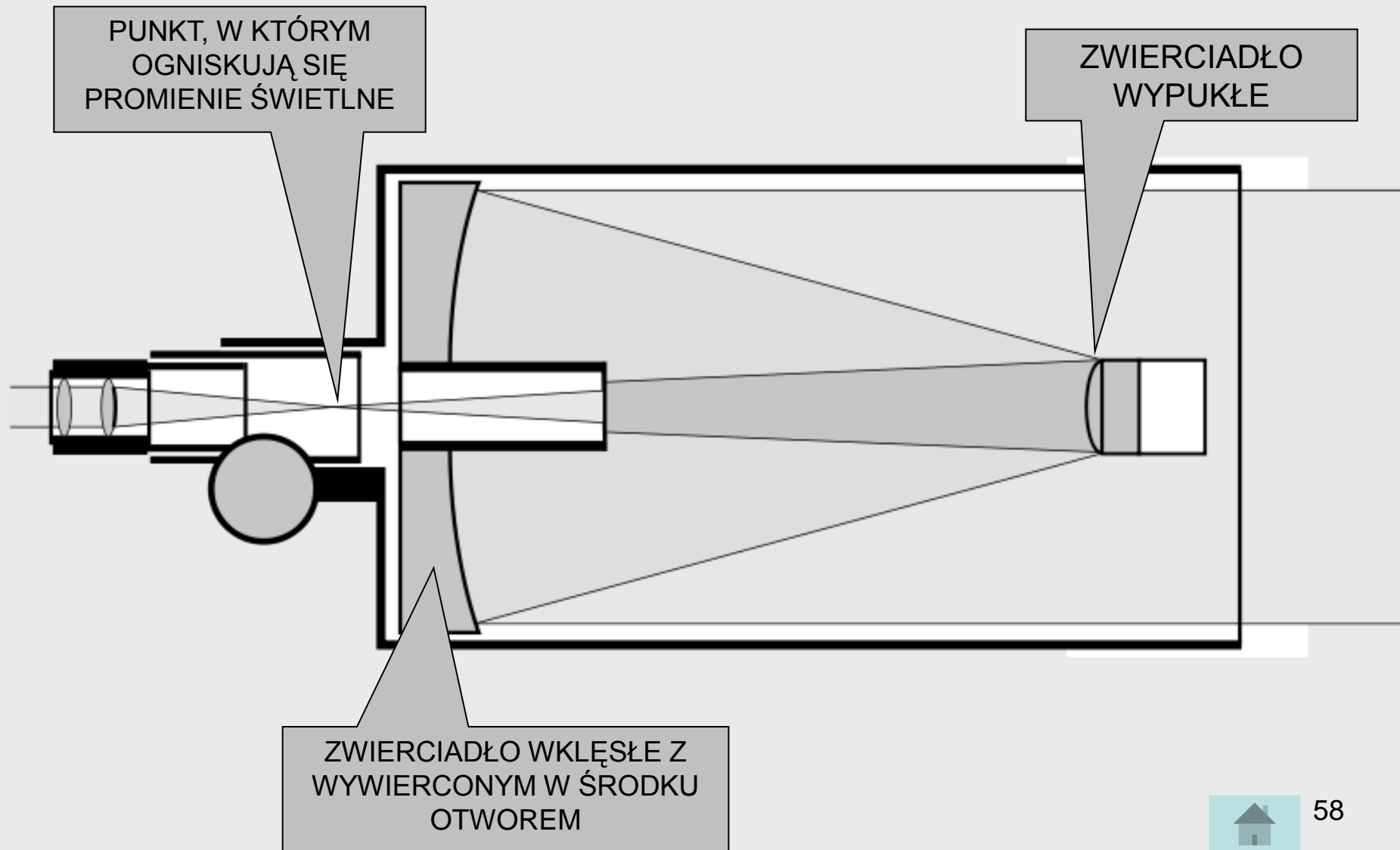
- **teleskop Newtona** - najprostszy w konstrukcji i najpopularniejszy wśród amatorów. Składa się z parabolicznego zwierciadła głównego i mniejszego, płaskiego lusterka, kierującego obraz do okularu znajdującego się z boku tubusa.
- **teleskop Cassegraina** - posiada paraboliczne zwierciadło główne oraz mniejsze wtórne, eliptyczne, kierujące światło przez otwór w zwierciadle głównym do okularu.



Teleskop Newtona



Teleskop Cassegraina



KATADIOPTRYK ZWIRCIADŁOWO-SOCZEWKOWY

CZYLI

TELESKOPY W SYSTEMIE MIESZANYM



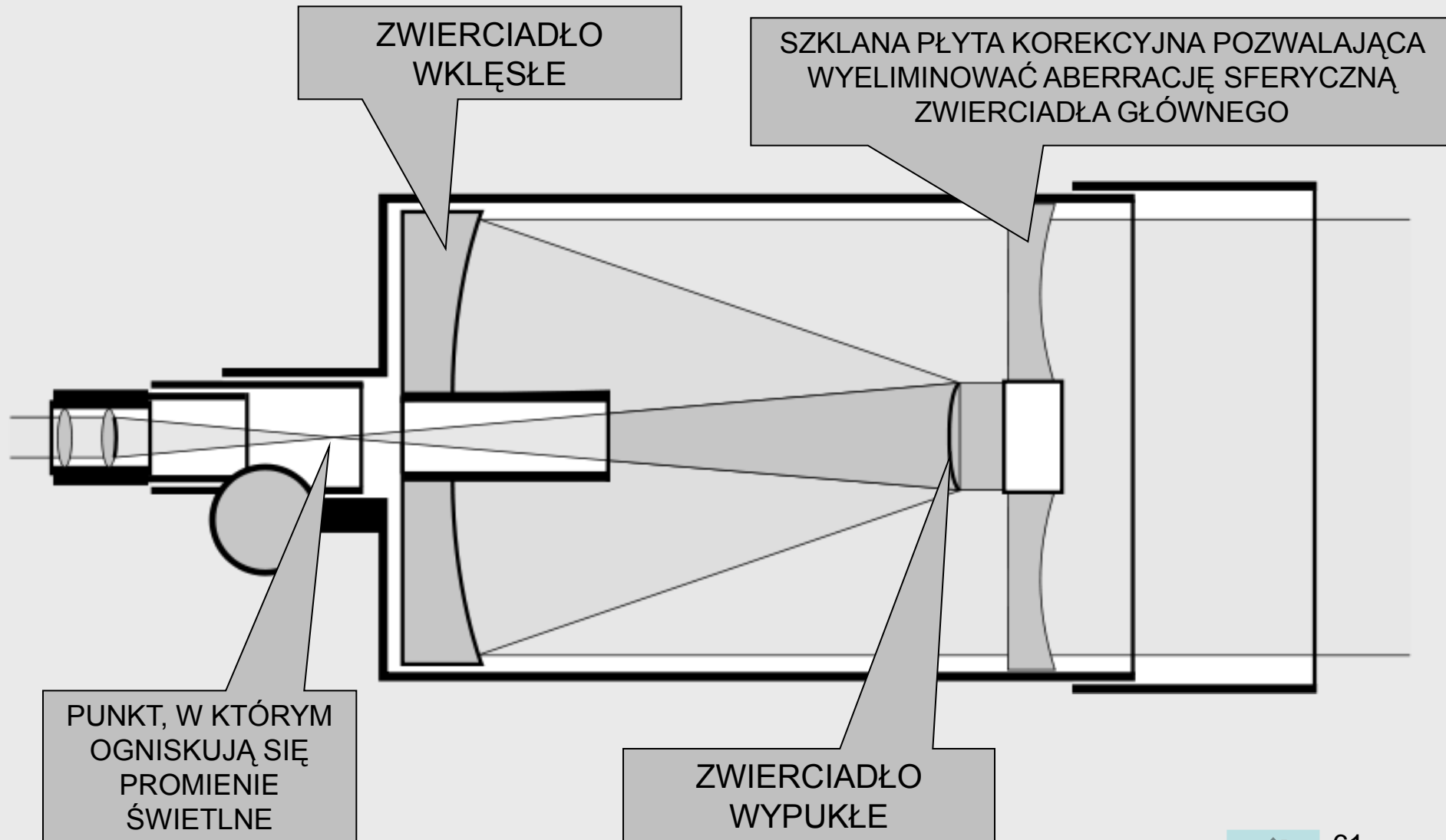
Jest to teleskop, w którym przed zwierciadłem głównym umieszczono dodatkowo soczewkę - korektor. Ognisko może być wyprowadzone za zwierciadło główne, w bok na wysokości zwierciadła wtórnego lub w bok na wysokości osi obrotu.

Najpopularniejsze teleskopy zwierciadłowo-soczewkowe:

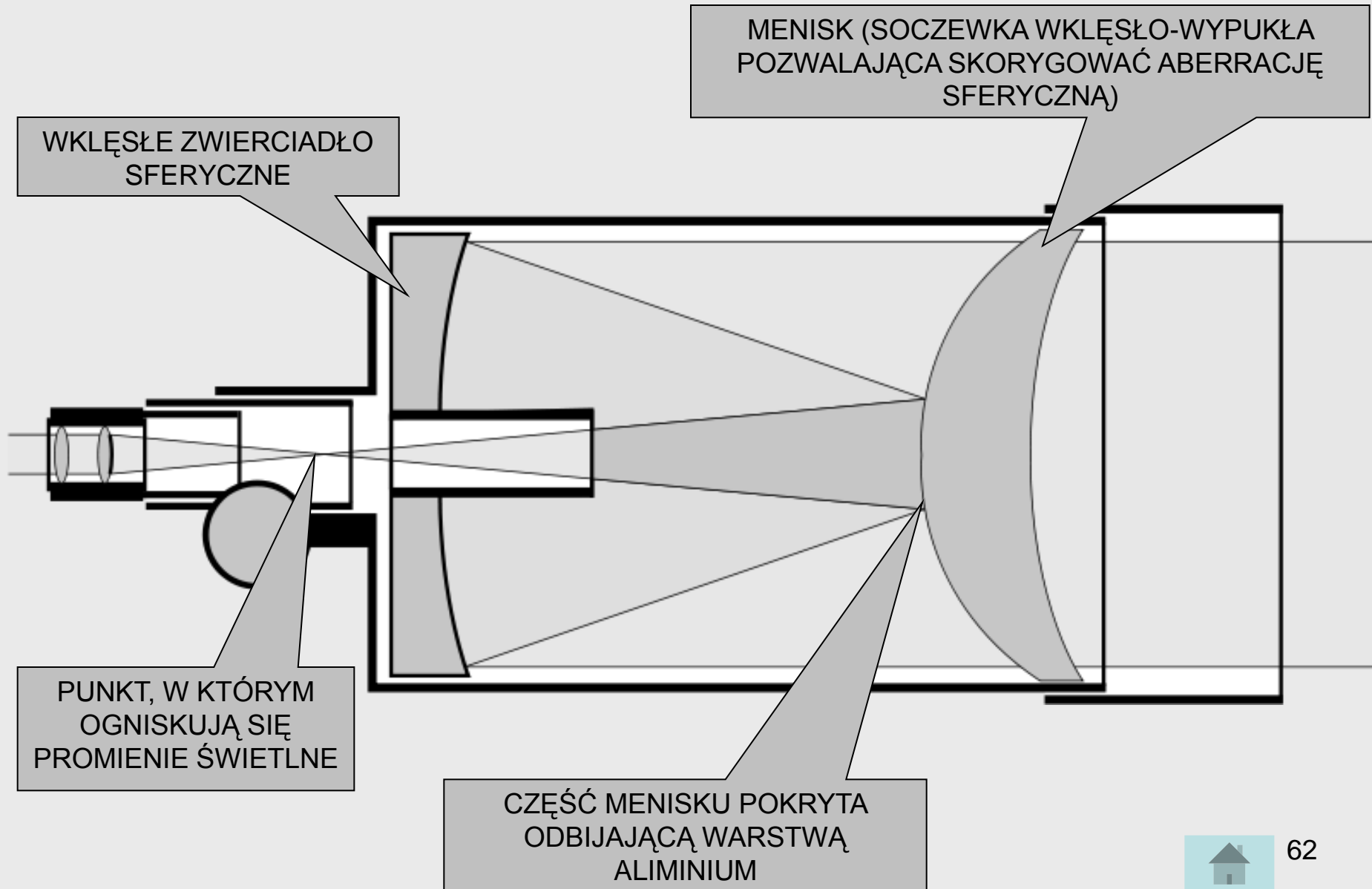
- [teleskop Schmidta-Cassegraina](#) - posiada korektor w postaci asferycznej płyty Schmidta. Cechuje go pewna koma i krzywizna pola.
- [teleskop Maksutova-Cassegraina](#) - posiada korektor w postaci lekko ujemnej soczewki meniskowej. Ma znacznie zredukowaną komę i obarczony jest niewielką krzywizną pola.



Teleskop Schmidta-Cassegraina



Teleskop Maksutova-Cassegraina



CELOWNICA (SZUKACZ)

Funkcje:

- Przeziernica lub mały teleskop o dużym polu widzenia.
- Mocowany równolegle do głównego teleskopu.
- Ułatwia lokalizację obiektów niebieskich i kierowanie teleskopu.



Rodzaje celownic





Funkcję celownicy pełnią tu dwa otwory. Dobre wycelowanie teleskopu polega na takim jego ustawieniu, aby dany obiekt był widoczny w obu pierścieniach. Ta prosta konstrukcja jest trwała i nie wymaga żadnych regulacji. Wielkość otworów odpowiada polu widzenia dla minimalnego powiększenia teleskopu, czyli dla okularu o najdłuższej ogniskowej (typowo 40 lub 25 mm). Pierścienie powinny być na tyle grube, aby były dobrze widoczne na tle nocnego nieba.



Inne rozwiązania celownic



Szukacze Star Pointer stanowią alternatywę dla małych szukaczy lunetkowych.

Obraz nieba oglądany jest przez szybkę na której wyświetlono czerwony punkt, odpowiadający środkowi pola widzenia teleskopu. Jasność kropki jest regulowana.

Niestety obraz nieba oglądany jest przez szybę czyli bez żadnego wzmocnienia i powiększenia.

Nie polecam tego rozwiązania



Mała luneta celownicza

Oś optyczna celownicy powinna być równoległa do osi optycznej teleskopu. Luneta jest demontowana na czas przechowywania teleskopu. Wzmacnia i powiększa obraz. W polu widzenia widać krzyż ułatwiający celowanie.



Laser także może doskonale służyć jako szukacz. Bardzo dokładnie wskazuje wybrane do obserwacji ciało niebieskie. Można go zamontować do szyny w miejsce celownicy. Dobry do naprowadzania teleskopu na obiekt widoczny gołym okiem.



Szukacz z podświetlanym krzyżem



Dzięki podświetlanemu krzyżowi daje możliwość perfekcyjnego celowania na obiekty, znacznie ułatwia ich odnajdywanie i śledzenie na niebie.



Szukacz z krzyżem



Parametry:

- Powiększenie 6x
- Średnica czynna obiektywu 30 mm
- Długość 21 cm
- Waga 245 g
- Krzyż nitek
- Oprawa regulacyjna



Szukacz kątowy z krzyżem



Parametry:

- Powiększenie 8x
- Średnica obiektywu 50 mm
- Długość całkowita 190 mm
- Waga 325 g
- Nasadka kątowa 90° ułatwia dostęp do okularu.

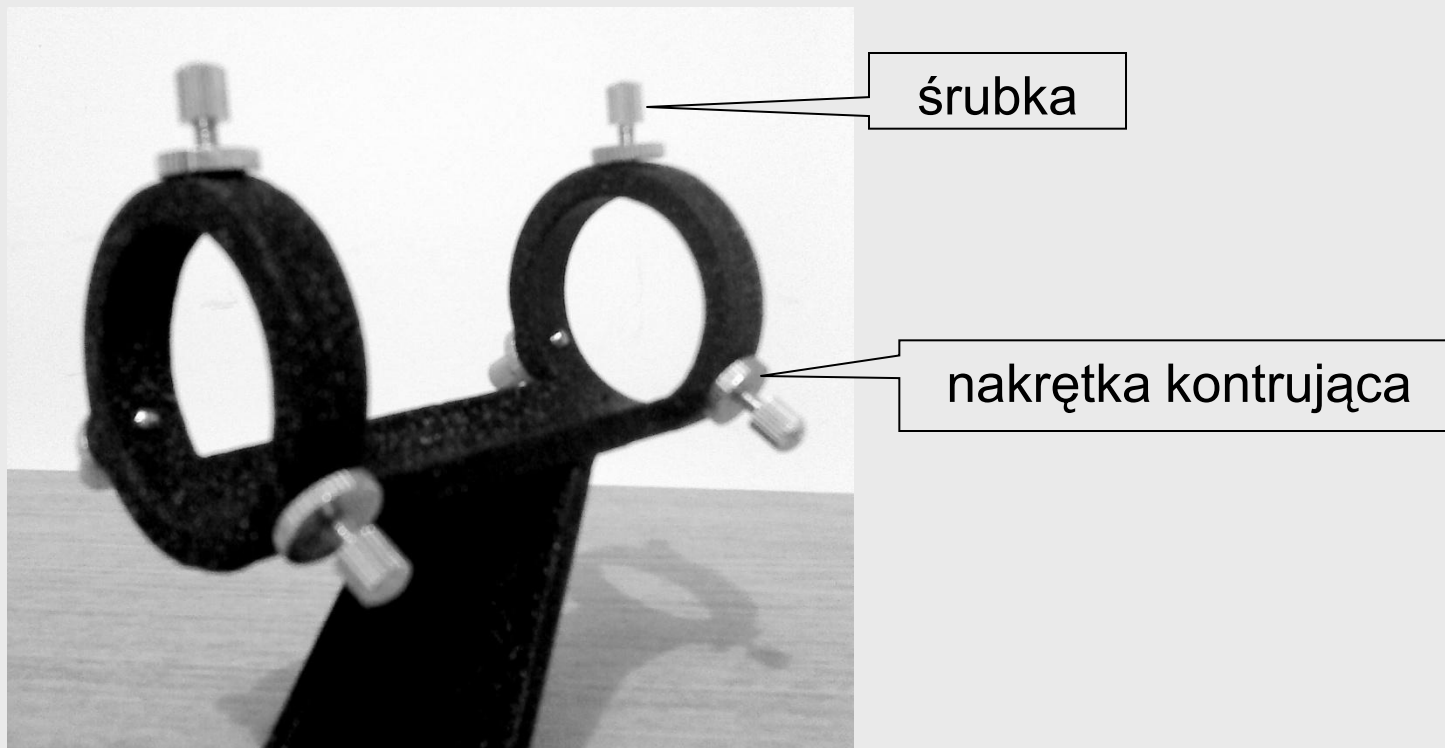


Montaże celownic

Funkcja:

- Możliwość łatwej regulacji równoległości osi teleskopu i celownicy.

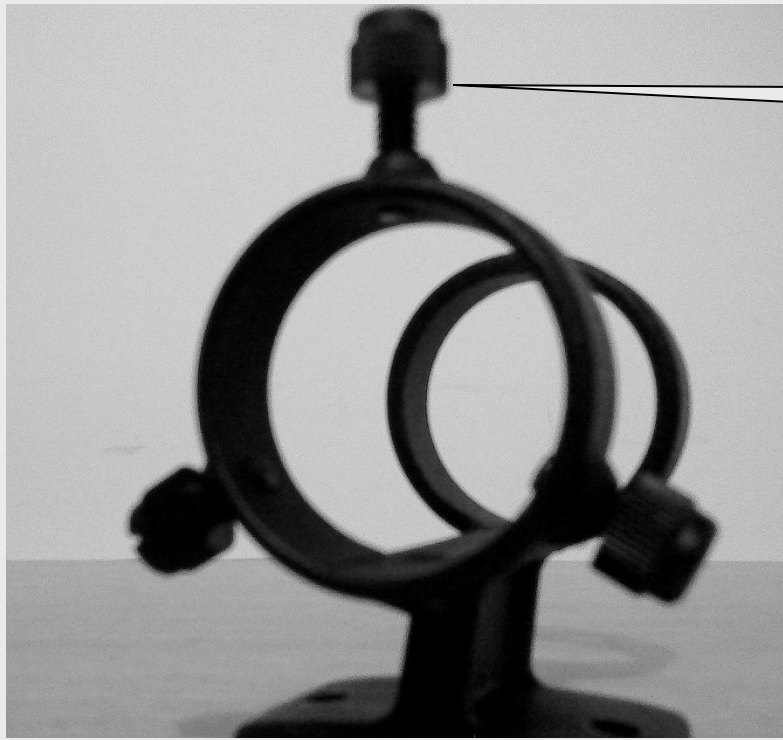




Typ 1

Celownica jest wkładana do oprawy regulacyjnej, która ma sześć śrubek do ustawiania. Ten montaż jest mało wygodny i precyzyjny, gdyż luzując jedną ze śrubek natychmiast należy wybierać luz na dwóch pozostałych. W czasie regulacji dość łatwo upuścić celownicę na ziemię, jeśli nie ma wyżłobień na śruby.



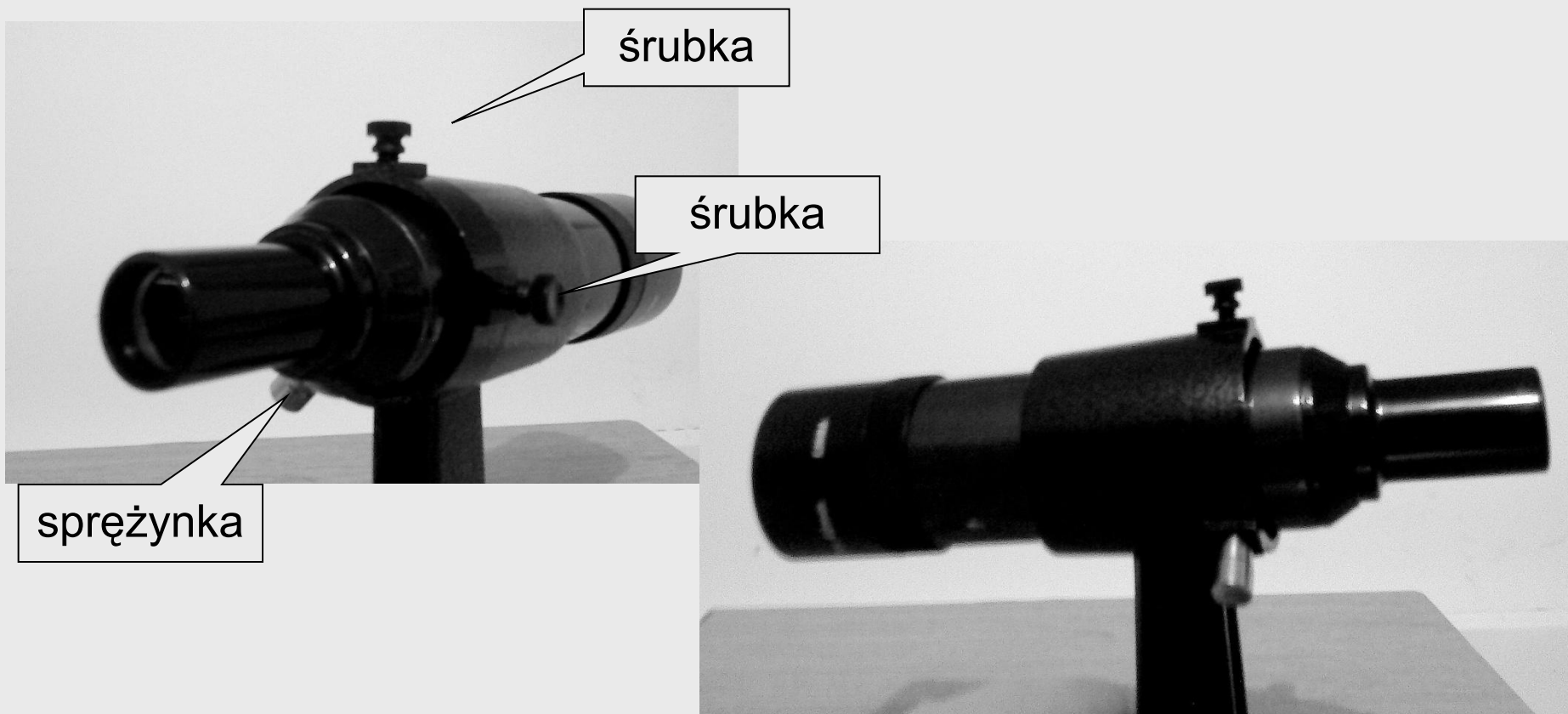


śrubka

Typ 2

Celownica jest także wkładana do oprawy regulacyjnej. Ta oprawa posiada trzy śrubki. Ten montaż ze względu na ilość śrubek trzeba włożyć trochę mniej wysiłku w ustawienie celownicy lub wskaźnika laserowego. Często taki uchwyt jest mocowany na stałe do teleskopu, co jest nieco kłopotliwe w przechowywaniu i przenoszeniu instrumentu.





Typ 3

Celownica na stałe wmontowana w oprawę regulacyjną z dwoma sztywnymi śrubkami i sprężyną. Ten montaż jest bardziej precyzyjny. Umożliwia dokładniejsze ustawienie celownicy dzięki sprężynce, która się dostosowuje do regulacji dwiema śrubkami.

Szyna mocująca



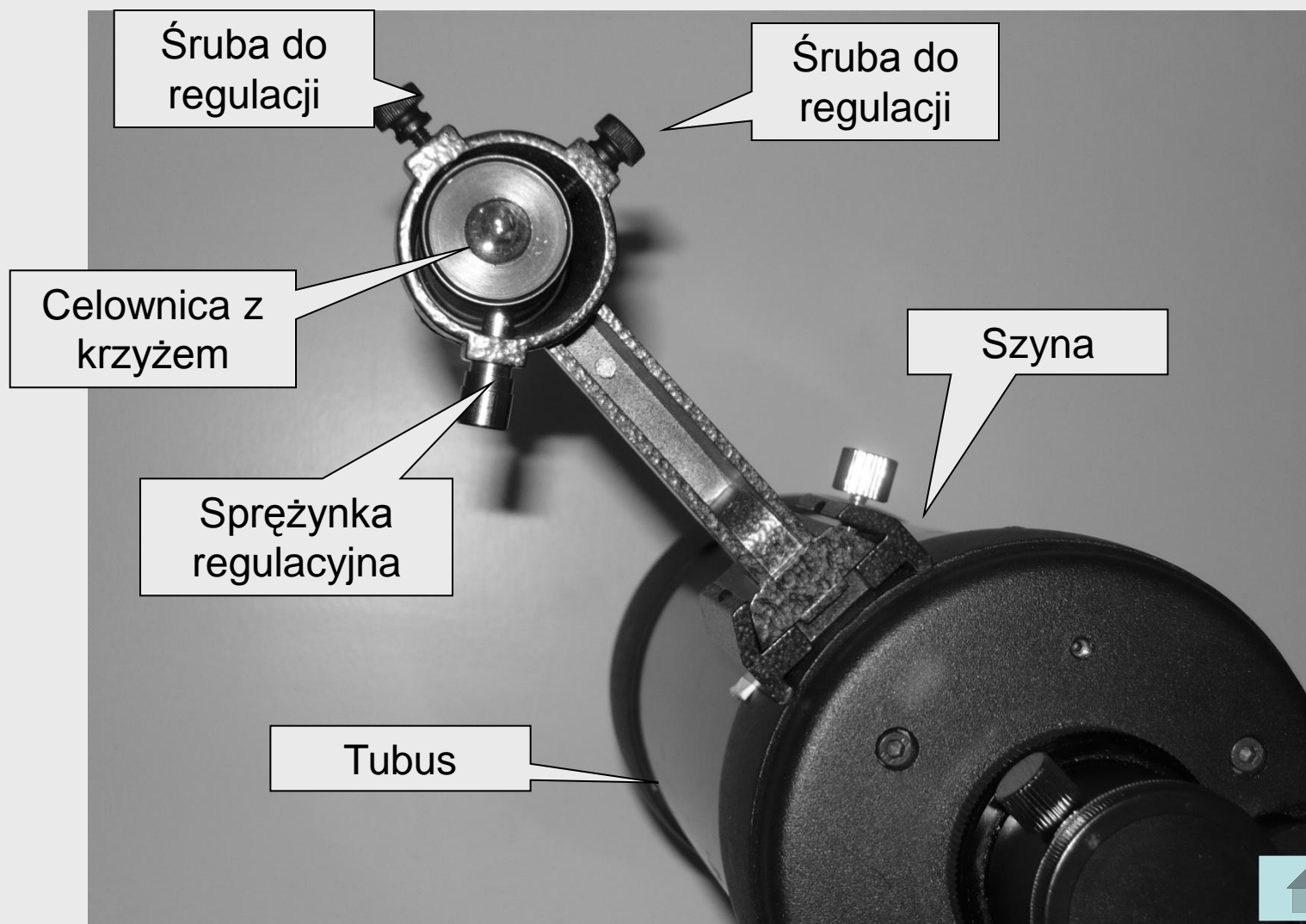
Jest to metalowa podstawka do zamocowania na tubusie teleskopu za pomocą dwóch wkrętów pod wymienne szukacze. Umożliwia ona szybką wymianę szukaczy oraz łatwy ich montaż i demontaż np. na czas transportu teleskopu.

Ponowny montaż zwykle nie wymaga nowej regulacji współosiowości teleskopu i celownicy, ale zawsze warto to sprawdzić.

Niestety istnieje kilka typów podstawek różniących się wymiarami.



Celownica przymocowana do lunety na szynie



NASADKI KĄTOWE

Funkcje:

- Wygodny dostęp do okularu teleskopu
- Nasadki stosować można zarówno do teleskopu głównego, jak i do celownicy.



Nasadka kąтова (diagonała) jest idealnym rozwiązaniem dla posiadaczy refraktorów lub teleskopów Cassegraina ceniących sobie wygodę obserwacji.

Dzięki niej możemy prowadzić obserwacje nie męcząc się ciągłym zginaniem karku, co jest szczególnie uciążliwe przy dużej wysokości obserwowanego obiektu.

Nasadki kątowe można zastosować zarówno w teleskopie głównym jak i w lunecie celowniczej.

W lunetach ziemskich, przeznaczonych do obserwacji horyzontu często stosuje się diagonale o kącie pochylenia 45 stopni.

W zależności od ceny nasadka kąтова zapewnia lepszą lub gorszą jakość oglądanego obrazu.

Obraz oglądany przez lunetę jest odwrócony, a nasadka wprowadza dodatkowo odbicie lustrzane.

Obraz podlega również rotacji w zależności od kąta pod jakim zamocowano nasadkę względem pionu.

W budowie nasadek wykorzystuje się lustra płaskie lub pryzmaty.



Nasadka kąтова

90



45



Istnieją nasadki kątowe o regulowanym kącie patrzenia, do celów astronomicznych najlepsze są jednak te o kącie 90 stopni.



Lustrzana nasadka kątowa 90



Posiada specjalny Clamping Ring zapobiegający rysowaniu okularów. Dzięki bardzo wysokiej sprawności optycznej obraz do oka obserwatora dociera praktycznie bez zauważalnych strat światła.



Nasadka kątowa z powłokami dielektrycznymi



Zapewnia aż 98% przepuszczalności światła. Dielektryczne powłoki tworzą gładszą i bardziej wytrzymałą powierzchnię zapewniając maksymalny kontrast obrazu i wysoką trwałość warstwy odbijającej. Dzięki gwintowi filtrowemu możliwa jest szybka i bezproblemowa wymiana okularu, bez potrzeby każdorazowego odkręcania filtra od zdejmowanego okularu i zakręcania no nowy.



Nasadka fotograficzna prowadząca 90



Polecana jest do stosowania w długoczasowej astrofotografii. Idealna do śledzenia teleskopem za wybraną gwiazdą prowadzącą. Nasadka zawiera specjalne, małe, skośne lustro operujące poza osią optyczną, dzięki któremu nie występują w kadrze straty światła podczas ekspozycji, oraz dodatkową soczewkę Barlowa. Tak więc widok w okularze bocznym (do precyzyjnego prowadzenia) jest znacznie bardziej powiększony.



Nasadka 2-okularowa



Nasadka ta pozwala na wygodną obserwację, przy dużym polu widzenia, jak za pomocą tradycyjnej lornetki. Daje ostre i kontrastowe obrazy pozbawione odblasków. Nasadka posiada indywidualną regulację ostrości obrazu dla każdego oka.



OKULARY

Wymienialny element optyczny, który powiększa obraz z teleskopu i powoduje, że jest on widzialny dla oka. Dwa podstawowe standardy rozmiarów okularów to 2" i 1,25".

Więcej szczegółów o rodzajach i parametrach okularów można znaleźć na:

http://astro-czemierniki.pl/readarticle.php?article_id=92



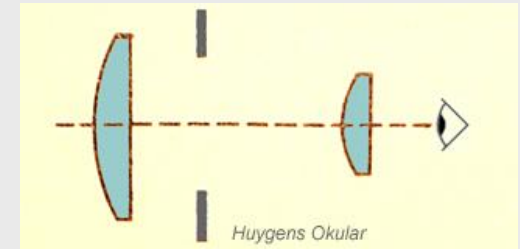
Teleskop zbiera światło gwiazd - okular decyduje ile z tego światła, oraz w jaki sposób dociera do naszego oka.

Najważniejsze parametry to:

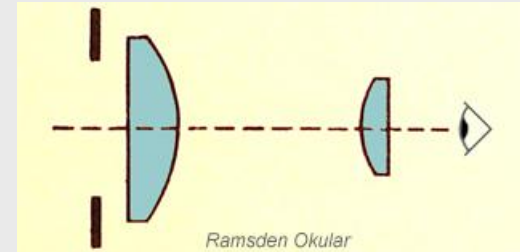
- 🌟 ogniskowa okularu (f) określa uzyskiwane powiększenie (p). Jeżeli oznaczmy ogniskową teleskopu jako F , to uzyskane powiększenie wynosi: $p = F / f$
- 🌟 im większe pole widzenia okularu (podawane w stopniach), tym większy obszar nieba możemy obserwować przy danym powiększeniu.
- 🌟 odległość dobrego widzenia określa odległość z jakiej możliwa jest obserwacja pełnego pola widzenia okularu. Im większa jest ta odległość tym wygodniejsza obserwacja. Szczególnie ważne jest to dla osób z wadami wzroku. Poza tym, okular z bardzo krótką odległością dobrego widzenia wymusza fizyczny kontakt z teleskopem, a to oznacza drgania całego urządzenia.



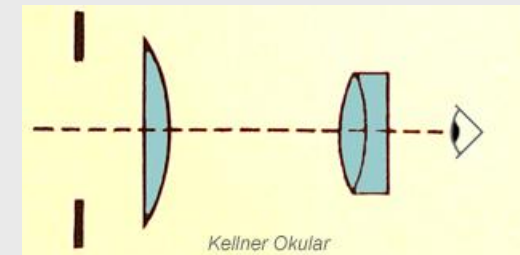
okular Huygensa (H) - najprostszy okular składa się tylko z dwóch soczewek i ma małe pole widzenia ok. 30 stopni. Okular ten jest bardzo często używany w tanich szkolnych mikroskopach i w hipermarketowych teleskopach. Okular w teleskopach o światłosilach 1/4 do 1/8 nie będzie dawał ostrego obrazu na całej powierzchni pola widzenia.



okular Ramzdena (R) - jest to okular dwuelementowy, o lepszej optyce. Posiada małe pole widzenia, ok. 35 stopni z czego rozsądnej jakości jest obszar o średnicy 25-30 stopni. Nadaje się także do teleskopów o światłosile nie jaśniejszej niż $f=1/6$.



okular Kellnera (K) - Konstrukcja okularu oparta jest na trzech elementach optycznych, co pozwala na uzyskiwanie pola widzenia ok. 40 stopni i poprawnej korekcji aberracji chromatycznej. Jeśli jest starannie wykonany, zapewnia dobrą jakość obrazu aż po brzegi pola widzenia. Jest to w miarę tani i dobry okular do wielu amatorskich zastosowań. Zalecany zakres ogniskowych to od 20 do 80mm. Krótkoogniskowe Kellnery nie są godne polecenia ze względu na bardzo małą wartość odstępów źrenicy, co dyskwalifikuje je w astronomicznych zastosowaniach.



okular RKE – odwrócony okular Kellnera. Posiada lepsze parametry optyczne i większe pole widzenia dochodzące do 60 stopni. Zastosowano w nim pojedynczą soczewkę okularową i dwusoczewkowy achromat jako kolektyw. Okular ten jest godny polecenia przy ogniskowych z przedziału od 20 do 50mm szczególnie do obserwacji obiektów mgławicowych.

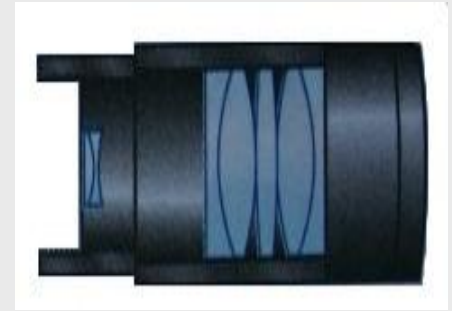
okular Plössla (PL) - to najpopularniejszy typ okularu dzięki korzystnemu stosunkowi jakości do ceny. Zbudowany jest z czterech elementów optycznych. Ma dobrej jakości obraz i stosunkowo duże pole widzenia (ok. 50 stopni). Zapewnia on komfortowo odsuniętą źrenicę wyjściową i jest w pełni achromatyczny.

okular Super-Plössla (S-PL)- Przewyższa zarówno ceną jak i jakością swojego poprzednika. Lepsza jakość optyki i większe pole widzenia (ok. 55 stopni).

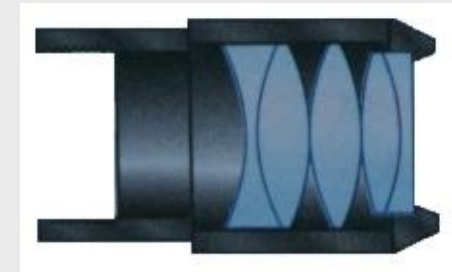
okular Ortoskopowy (O) – okular Abbego. Zbudowany jest z czterech soczewek, ma w pełni skorygowaną aberrację chromatyczną. Ma nieco mniejsze pole widzenia (ok. 40-45 stopni) niż PL, przewyższa go jednak jakością obrazu. Doskonale współpracuje z refraktorami, pozwalając na obserwacje Księżyca i planet. Nieco gorzej radzi sobie z obiektami głębokiego nieba. Zalecany zakres ogniskowych to 6-30 mm.



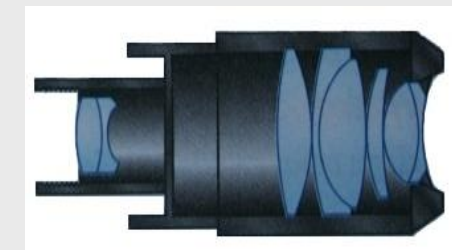
okular Lantanowy (LE) - to typ okularu, w którym zastosowanie szkła z domieszką lantanu, zapewnia redukcję aberracji chromatycznej. Jakość takiego okularu jest bardzo wysoka, a jego pole widzenia to ok. 45-65 stopni. Zbudowany jest z 5 lub 6 soczewek, co znacznie zmniejsza jego widmo wtórne i pozwala na wygodne wysunięcie źrenicy wyjściowej na komfortową odległość ok. 20 mm. To ważna informacja dla osób krótko – daleko wzrocznych – przed obserwacją nie muszą zdejmować okularów korygujących wzrok. Spotykany zakres ogniskowych to od 2 do 40 mm. Jest polecany do obserwacji planetarnych.

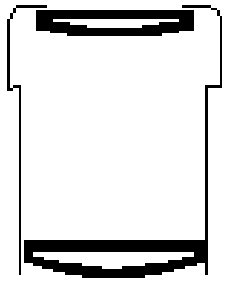


okular Erfle'a - Pole widzenia (60-80 stopni) umożliwia obserwatorowi wręcz panoramiczne widoki nocnego nieba. Jakość obrazu jest bardzo wysoka. Na okular składa się pięć soczewek wykonanych z nisko dyspersyjnego szkła, dzięki czemu okulary mają wszechstronne zastosowanie. Jedyne co można zarzucić to lekka nieostrość na brzegu dużego pola widzenia.

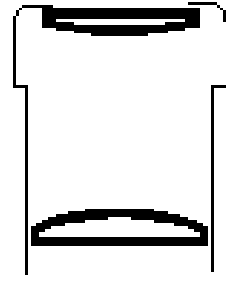


okular Naglera - to okular ultraszerokokątny o niezwykle złożonej konstrukcji. Okulary długoogniskowe tego typu przekraczają rozmiarami puszkę coca-coli, a ich waga dochodzi do 1,5kg! Perfekcyjny obraz uzyskiwany jest dzięki układowi siedmiu i więcej soczewek, a jego pole widzenia (powyżej 80 stopni) wykorzystuje (albo nawet przekracza) możliwości ludzkiego oka.

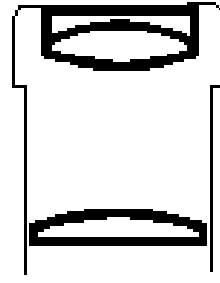




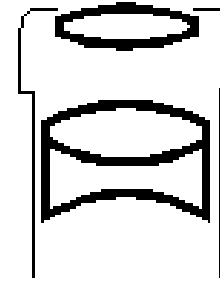
Huygenian



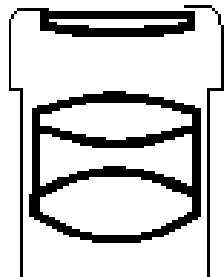
Ramsden



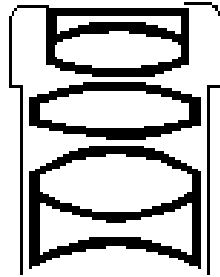
Kellner



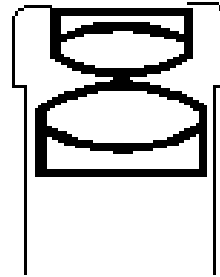
RKE



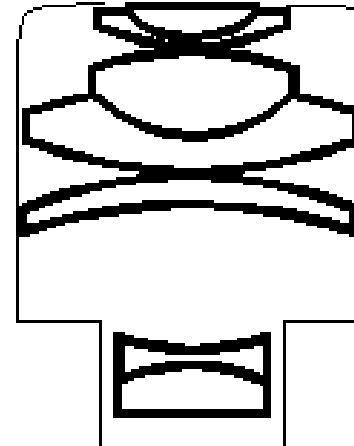
Orthoscopic



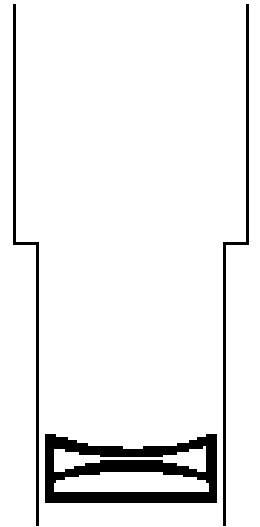
Erfle



Plössl



Nagler



Barlow



Obrotowy zmieniacz okularów



Obrotowy zmieniacz okularów pozwala szybko zmieniać między kilkoma okularami bez konieczności ich wyjmowania lub odkręcania z wyciągu okularowego.

Aktywny jest tylko jeden okular.



Okular z podświetlanym krzyżem



Na uwagę zasługuje ciekawy typ okularu z podświetlanym krzyżem. W środku pola widzenia znajduje się podwójny podświetlany krzyż o regulowanej jasności i ostrości. Okular ten może być także używany z soczewką Barlowa w celu uzyskania większego powiększenia.

Krzyż służy do celowania, precyzyjnego prowadzenia teleskopu oraz do pomiarów astrometrycznych.



Reduktor ogniskowej



Pozwala uzyskać znacznie większe pole widzenia na danym detektorze, co jest szczególnie ważne dla fotografii obiektów mgławicowych oraz pomoże znacznie skrócić czasy ekspozycji (o 80%).



Soczewka Barlowa



Soczewki umieszczone przed okulem teleskopu zwiększające długość ogniskowej i powiększenie.



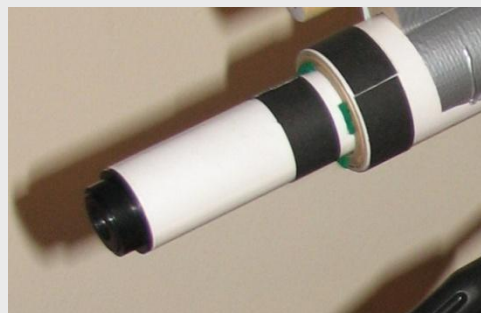
Wyciągi okularowe

Pozwalają na regulację ostrości widzenia zgodnie z indywidualnym odczuciem obserwatora. Zmianę położenia okularu uzyskuje się poprzez:

1. wsuwanie i wysuwanie tulei okularowej
2. mechaniczne koło zębate przesuwające zębatą linijkę
3. wkręcenie oprawki okularu o dużym skoku gwintu

Ostrość powinna być identyczna dla wszystkich okularów.

Dobrze jeśli wyciąg okularowy zaopatrzony jest w skalę położenia.



FILTRY DO OBSERWACJI NOCNYCH

Funkcje:

Pozwalają na wyraźne dostrzeżenie wielu szczegółów, zapewniają wysoki kontrast obraz, niezbędne do obserwacji słabych obiektów w miejscach rozświetlonych światłami miejskimi.

Filtry wycinają z całego widma rejony linii emisyjnych, charakterystycznych dla poszczególnych obiektów

Nie ma jednak filtrów uniwersalnych, poprawiając obraz mgławic, ten sam filtr może pogorszyć obraz galaktyk.



Filtr kometarny



Polecany jest do obserwowania komet, gdyż zapewnia uzyskanie bardzo wysokiego kontrastu obrazu względem tła nieba pozwalającego na dostrzeżenie wielu szczegółów.



Filtr mgławicowy



Filtry mgławicowe różnego rodzaju są niezbędne do obserwacji słabych obiektów w miejscach rozświetlonych światłami miejskimi. Dzięki nim jest lepsza widoczność mgławic emisyjnych i innych obiektów, takich jak niektóre galaktyki, czy gromady kuliste.



Filtr szary (Neutral Density ND)



Jest niezbędny np. podczas obserwacji Księżyca lub jasnych planet, kiedy duża ilość światła wpadająca do naszego oka powoduje dyskomfort obserwacji, gdyż redukuje ilość światła przechodzącego przez układ optyczny teleskopu.



Filtr polaryzacyjny



Używa się go do obserwacji Księżyca, szczególnie gdy posiada się światłosilny teleskop. Poprzez obrót części filtra możliwa jest regulacja jego przejrzystości. Umożliwia on płynną redukcję ilości światła, które przechodzi przez okular. Można go także stosować do obserwacji planet oraz jasnych gromad.



Filtry kolorowe planetarne



Kolorowe filtry stosowane są do podniesienia kontrastu obrazów planet i tym samym do uwydatnienia większej ilości szczegółów. Filtry te mogą być nie tylko używane osobno, ale również łączone ze sobą, dzięki czemu otrzymujemy bardzo dużą ilość możliwych kombinacji.



Najprostszy filtr słoneczny



Folia Mylarowa.

Przepuszcza jedynie niewielką ilość światła. Skutecznie blokuje promieniowanie podczerwone i ultrafioletowe.

Filtr, który umożliwia obserwację Słońca. Bez takiego filtra nie wolno absolutnie obserwować Słońca przez teleskop. Wystarczy tylko sekunda by trwale uszkodzić sobie wzrok.

W odróżnieniu od filtrów nocnych ten filtr umieszcza się przed obiektywem.



Filtr słoneczny szklany
do obiektywu teleskopu.



TELESKOP

CELOWNICA

OKULAR

NAPĘD

PRZECIWWAGA

**WYBIERZ
INTERESUJĄCĄ
CIĘ OPCJĘ**

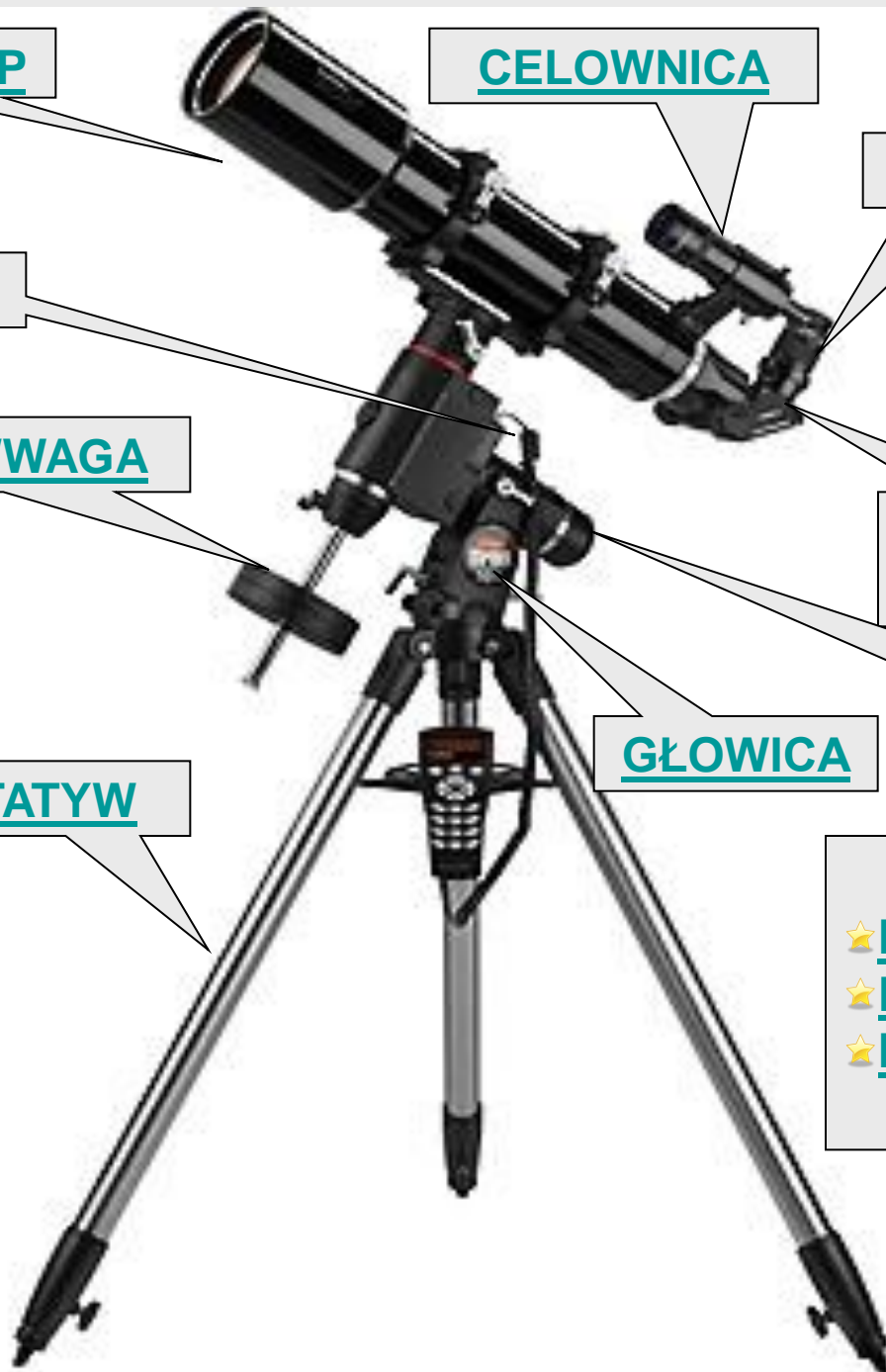
NASADKA
KĄTOWA

GŁOWICA

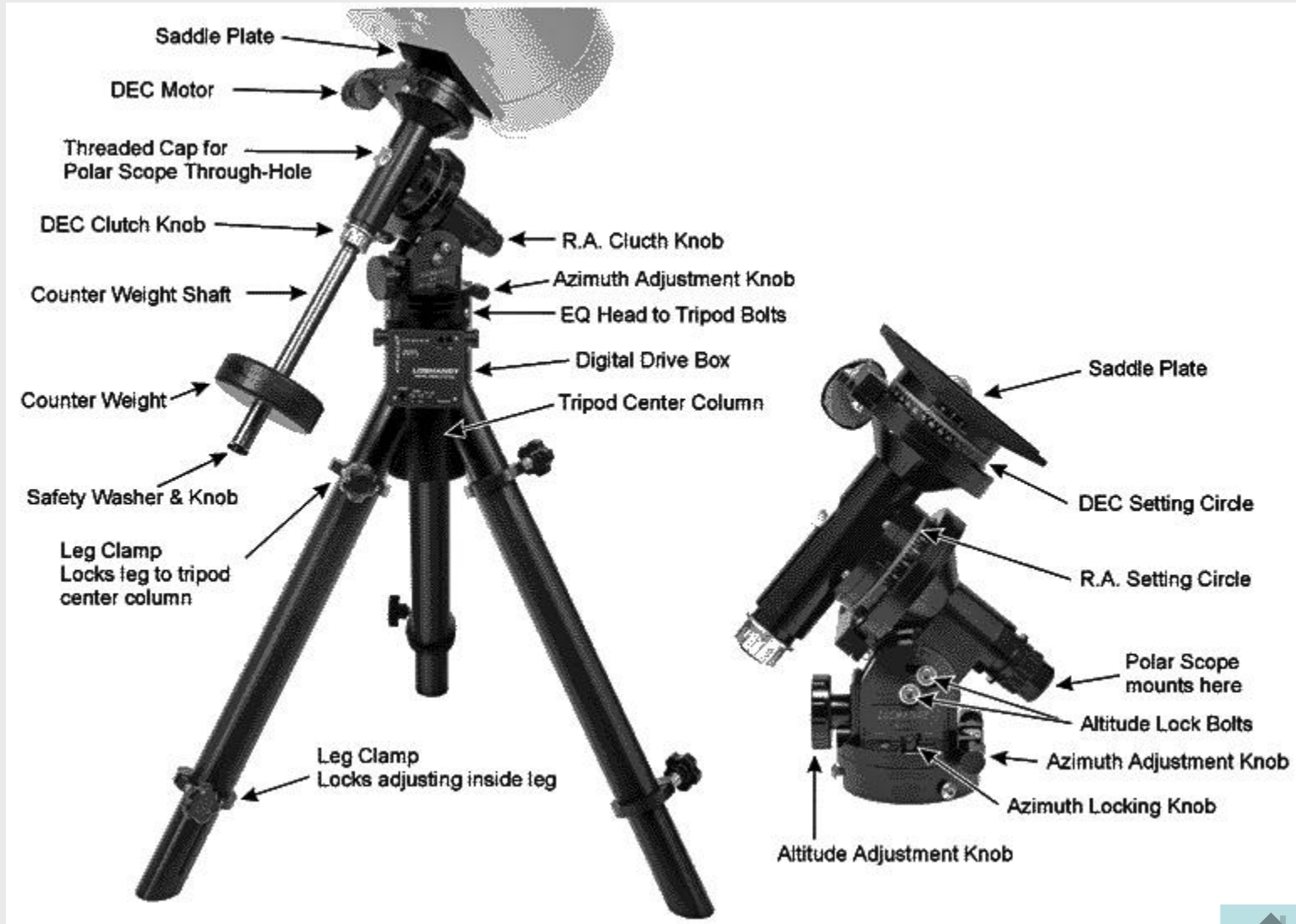
LUNETĄ BIEGUNOWĄ

STATYW

★ POKRĘTŁA MIKRORUCHÓW
★ FILTRY
★ MONTAŻE



Nazwy części w języku angielskim



Polecane strony internetowe:

- www.astrokrak.pl
- teleskopy.pl
- deltaoptical.pl
- www.ioptron.com
- www.celestron.com/
- www.meade.com
- www.skywatchertelescope.net
- www.vixenoptics.com



Dziękuję za uwagę