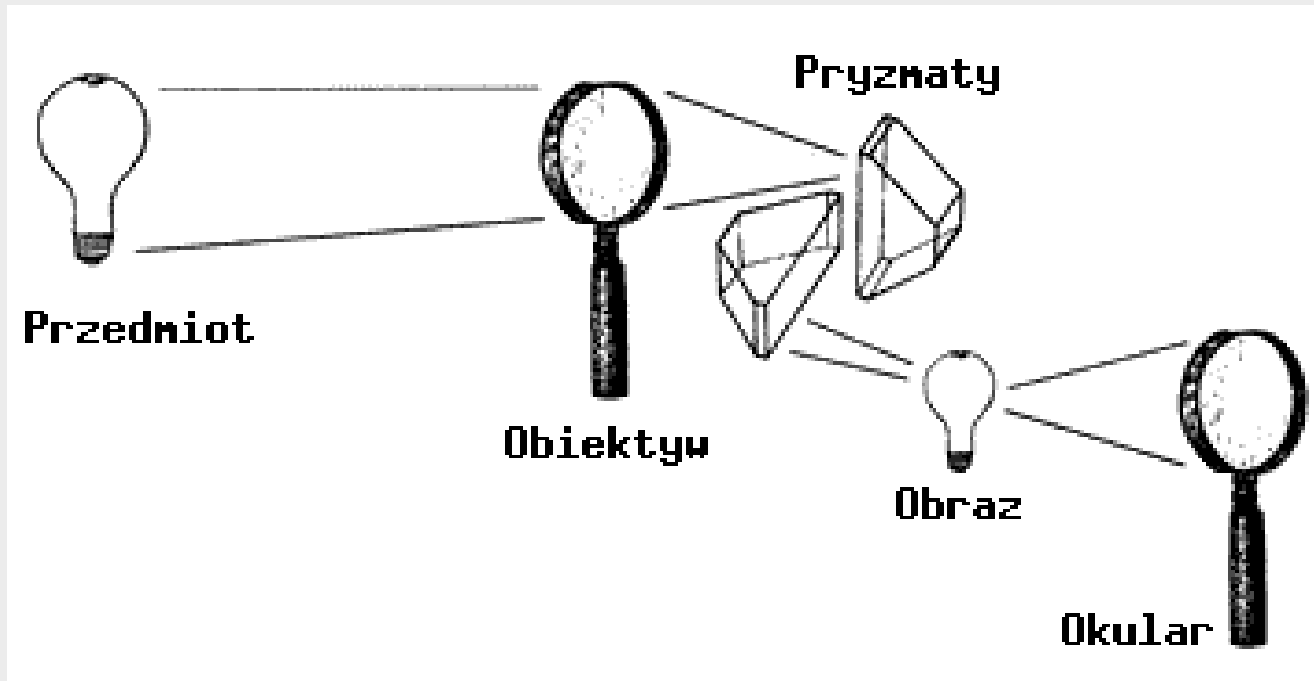


Na co zwracać uwagę przy wyborze lornetki?

Arkadiusz Olech

Festiwal Optyczny
Pałac Łochów, 21-22 kwietnia 2018 r.

Z czego składa się lornetka?



- OBIEKTYW
- PRYZMATY
- OKULAR

Obiektyw

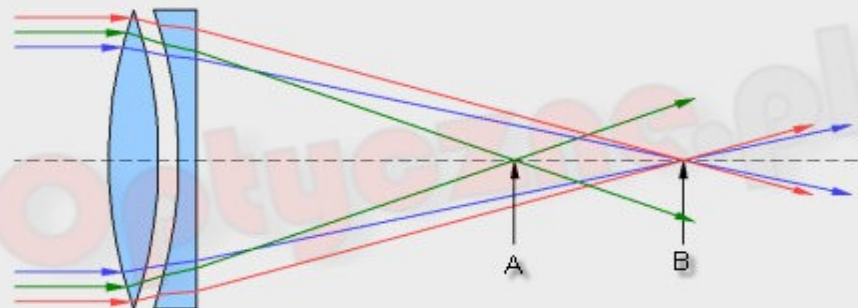
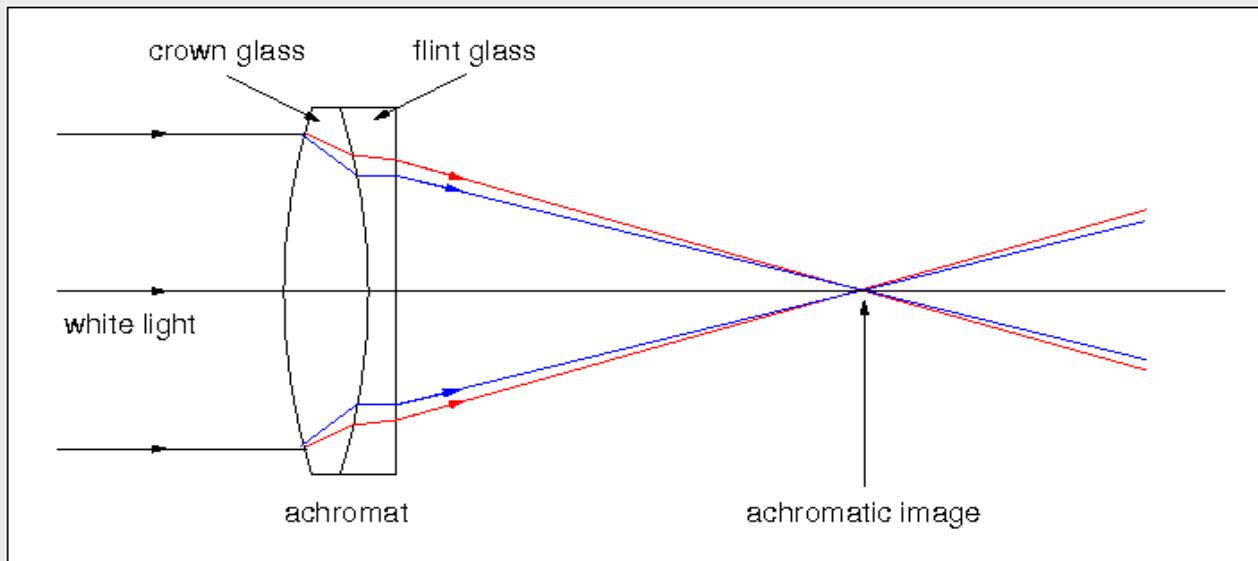
Po co nam obiektyw?

- Zbiera światło – ilość zbieranego światła zależy od powierzchni, a ta jest proporcjonalna do średnicy obiektywu podniesionej do kwadratu.
- Nasze oko ma źrenicę, która maksymalnie rozszerza się do 7 mm
- Przykładowo obiektyw o średnicy 50 mm zbiera:
$$(50/7)*(50/7) = 51$$
51 razy więcej światła niż nasze oko.
- Wraz ze wzrostem średnicy zbierającej światło rośnie rozdzielczość.

Obiektyw

Z czego składa się obiektyw?

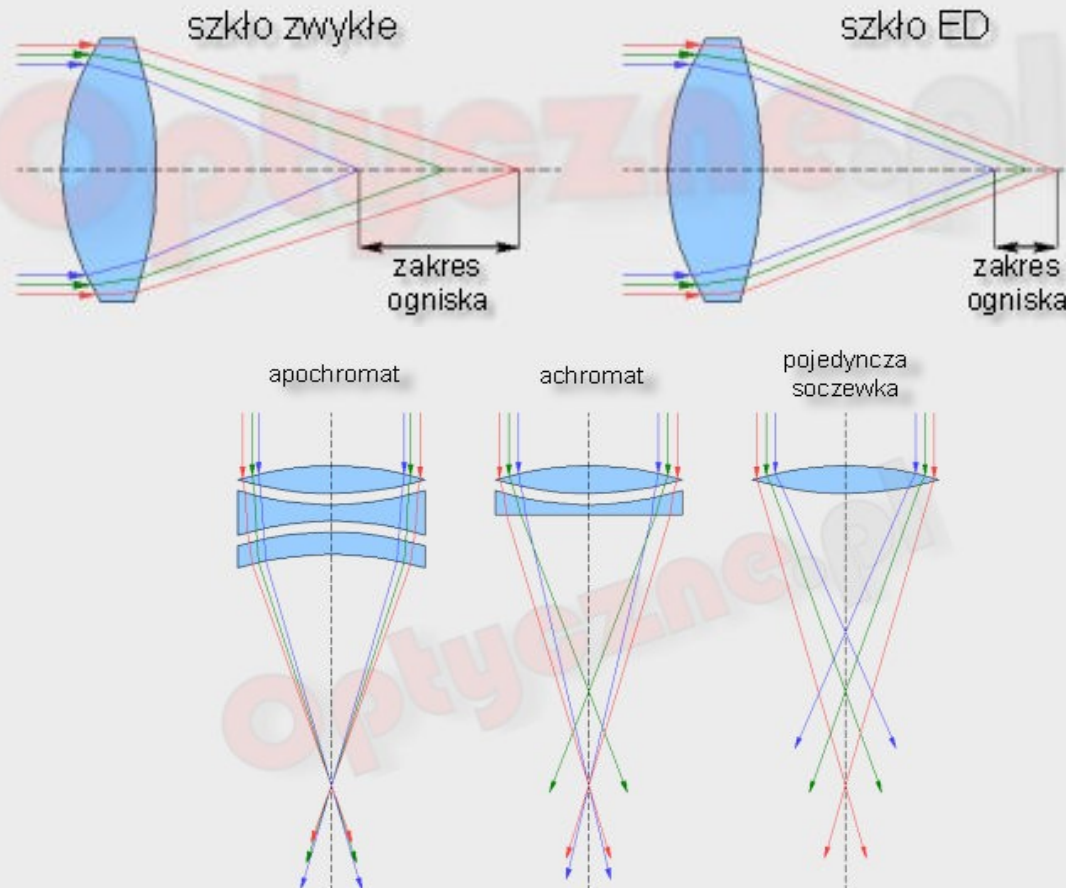
Achromat → 2 soczewki o różnym współczynniku załamania.



Obiektyw

Z czego składa się obiektyw?

W droższych lornetkach obiektywy 3-4 elementowe (szkło ED)



Pryzmaty

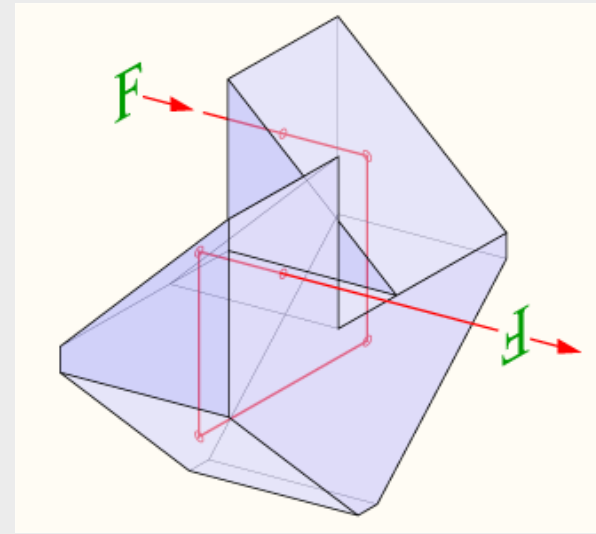
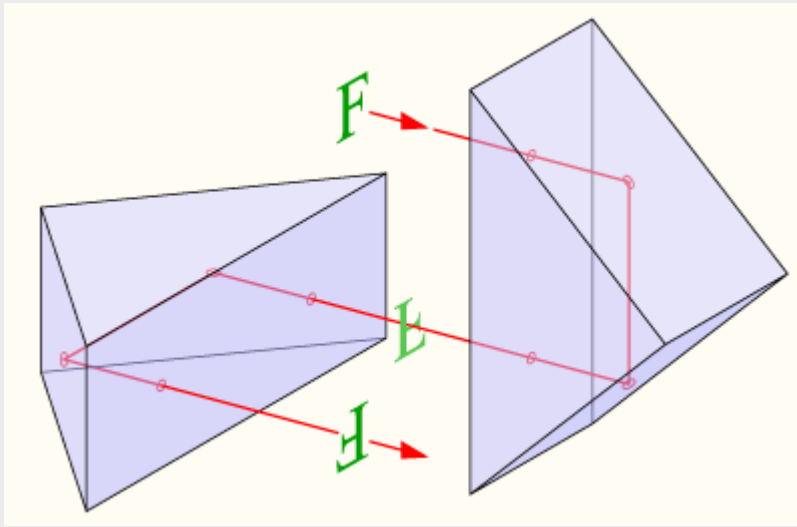
Po co nam pryzmaty?:

- Odwrócić obraz, tak aby obraz uzyskiwany przez lornetkę był prosty
- Nie wprowadzać wad optycznych
- Nie powodować strat światła

Dwa najpopularniejsze systemy ułożenia pryzmatów:

- Porro
- dachowy

Pryzmaty Porro



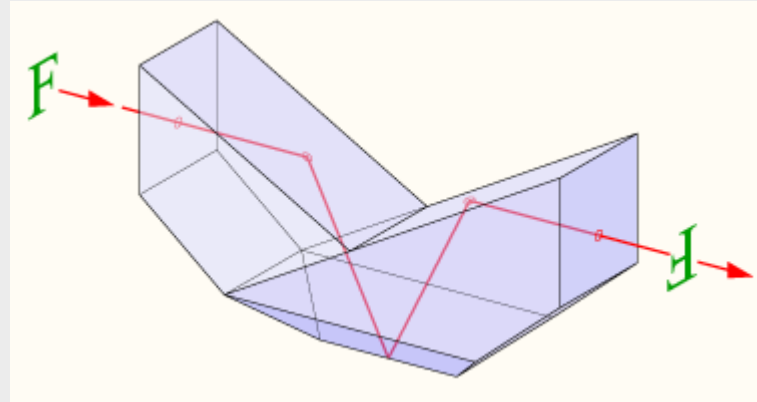
Zalety:

- Proste w konstrukcji
- Tanie w wykonaniu
- Całkowite wewnętrzne odbicie - brak strat światła
- Lekkie
- Obiektywy lornetki oddalone od siebie - obraz 3D

Wady:

- Lornetki są szerokie
- Duża odległość obiektywów - duża odległość minimalnej ostrości
- Klasyczny mostek okularowy

Pryzmaty dachowe Abbe-Koeniga



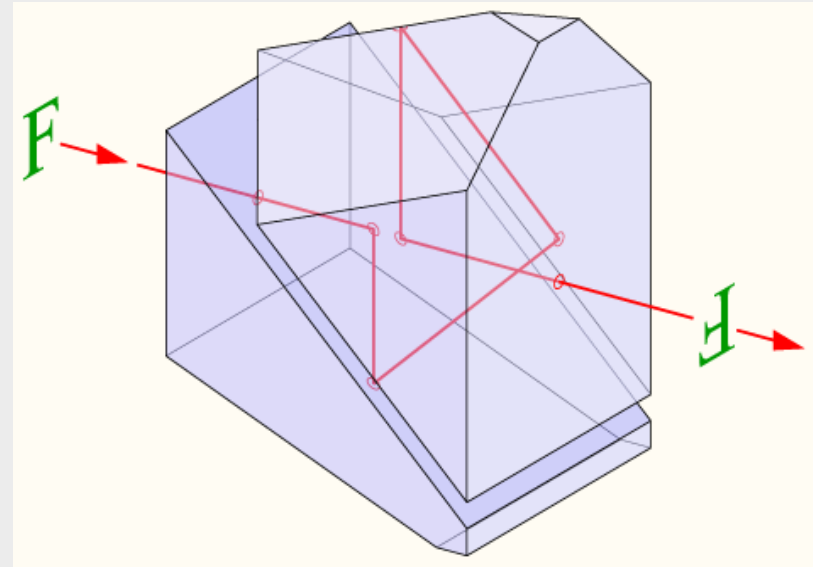
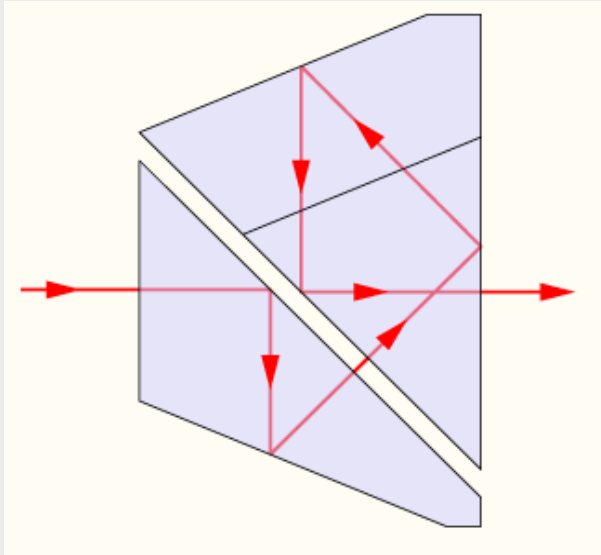
Zalety:

- Nie przesuwa obrazu, trzymając go w linii
- Tubusy lornetki blisko siebie
- Możliwe do uzyskania małe odległości ostrzenia
- Całkowite wewnętrzne odbicie - brak strat światła

Wady:

- Trudne w wykonaniu, a przez to bardzo drogie
- Duża długość - wydłuża wysokość lornetki

Pryzmaty dachowe Schmidta-Peschana



Zalety:

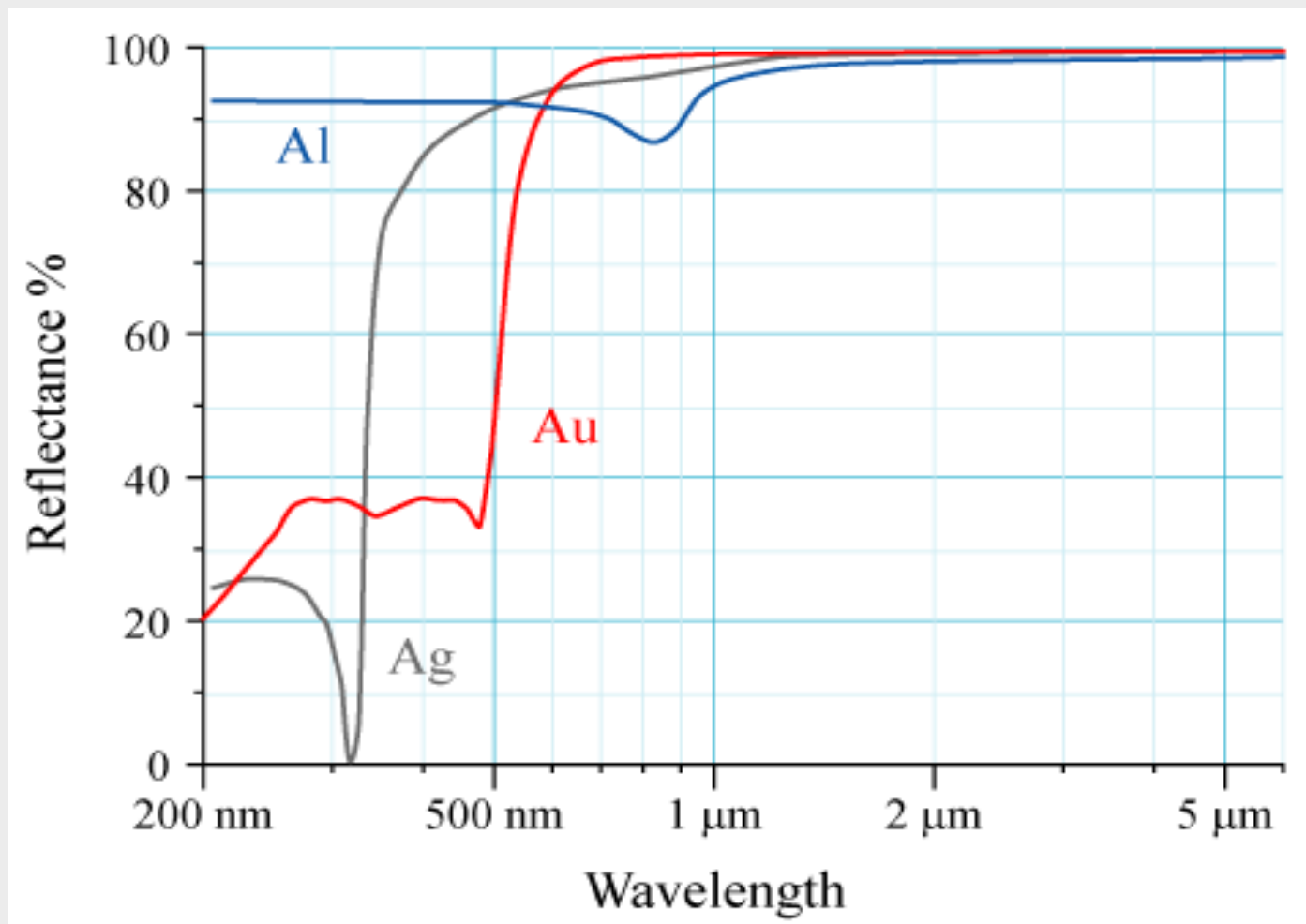
- Małe rozmiary
- Bliskość tubusów lornetki
- Możliwość uzyskania małej odległości ostrzenia
- Tańsze od Abbe-Koeniga

Wady:

- Duża ilość szkła – duża waga
- Przesunięcia fazowe
- Powierzchnia odbijająca – straty światła
- Droższe w produkcji od Porro

Odbicie od powierzchni w pryzmatach

Stosuje się różnego rodzaju powłoki.



Okular

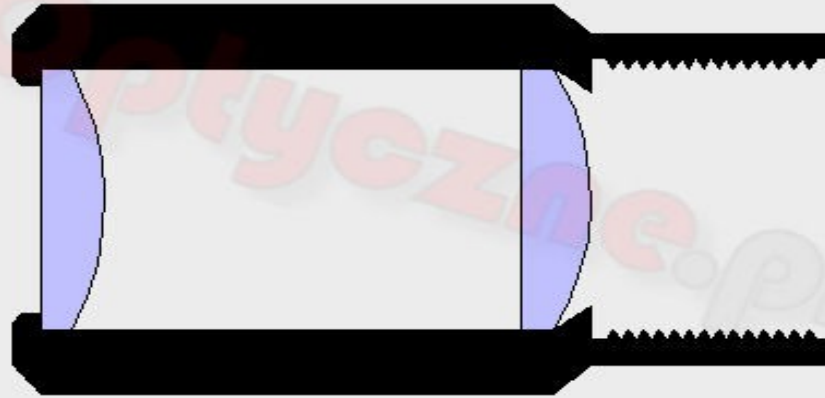
Po co nam okular?

- Powiększyć obraz uzyskany przez obiektyw
- Zdecydować jakie będziemy mieli pole widzenia
- Nie wprowadzić dodatkowych wad optycznych i skorygować istniejące

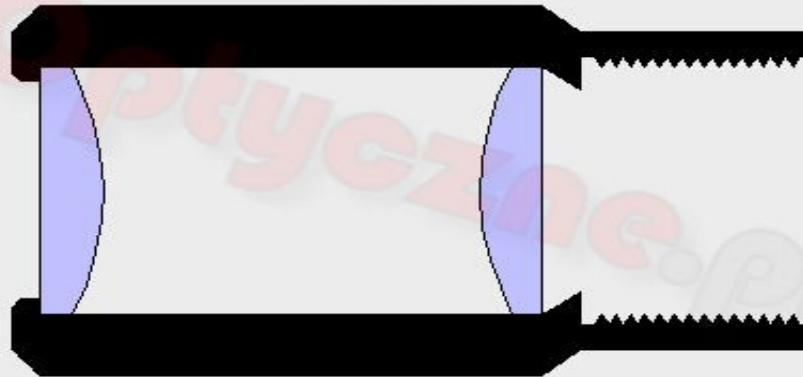
Typy okularów

Konstrukcje dwusoczewkowe

okular Huygensa



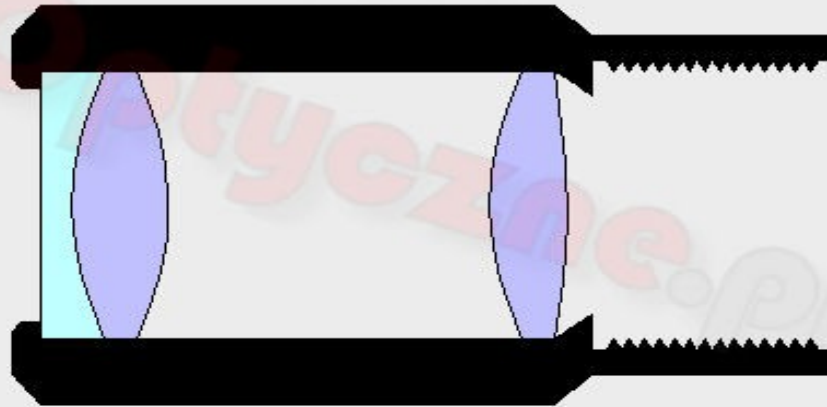
okular Ramsdena



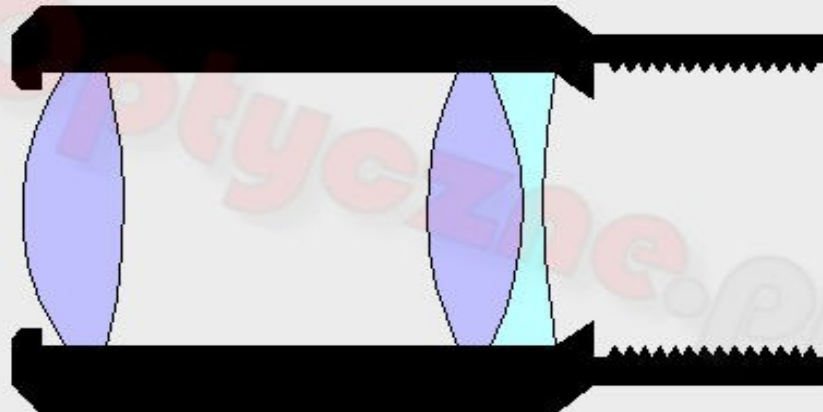
Typy okularów

Konstrukcje trzysoczewkowe

okular Kellnera



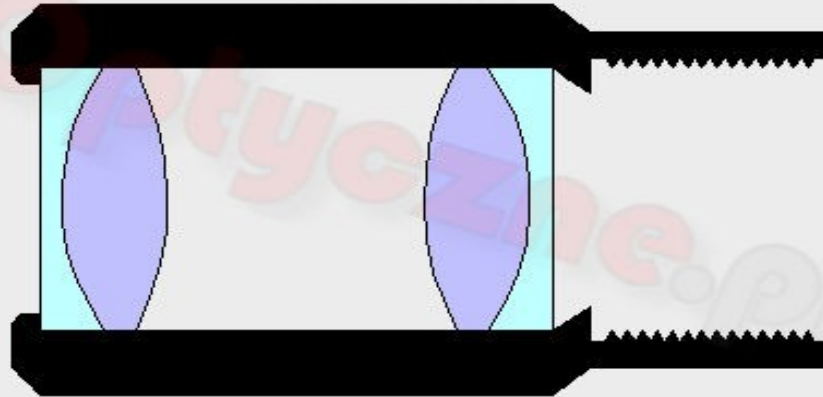
okular reversed-kellner (RKE)



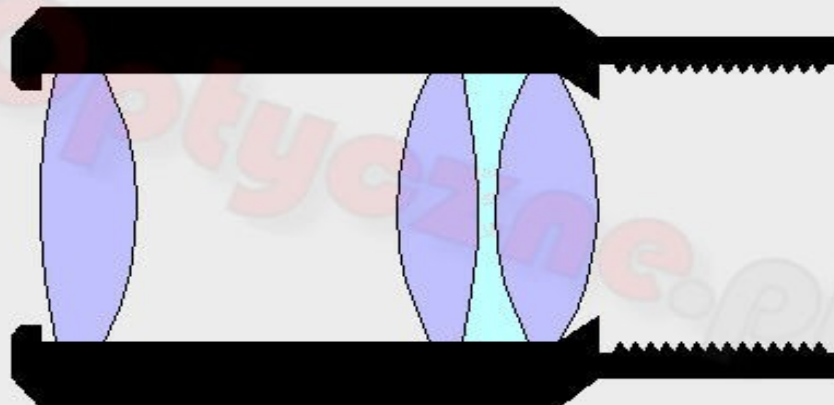
Typy okularów

Konstrukcje czterosoczewkowe

okular Plossla



okular ortoskopowy



Lornetki - podstawowe parametry

Średnica obiektywu

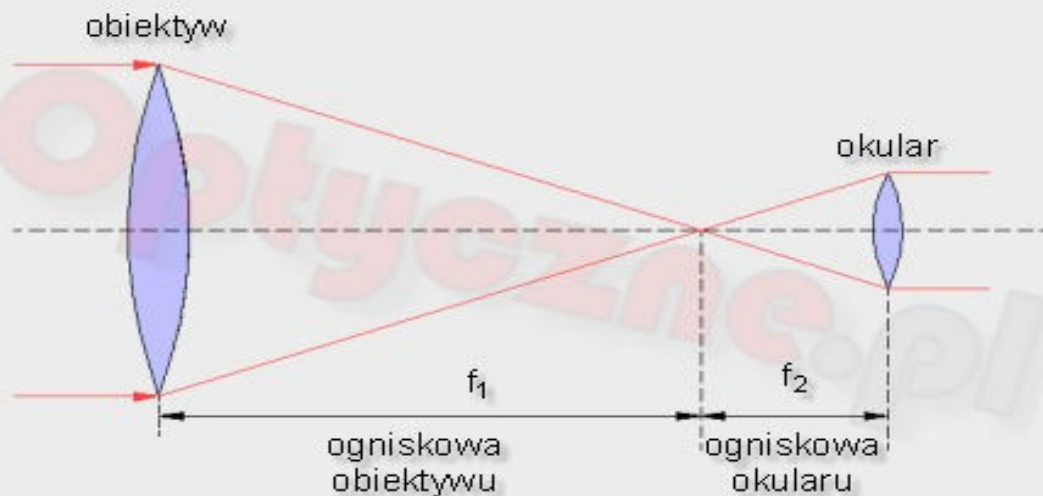
- Im większa tym więcej światła
- Im większa tym większa rozdzielczość
- Im większa tym większe gabaryty i waga



Lornetki - podstawowe parametry

Powiększenie

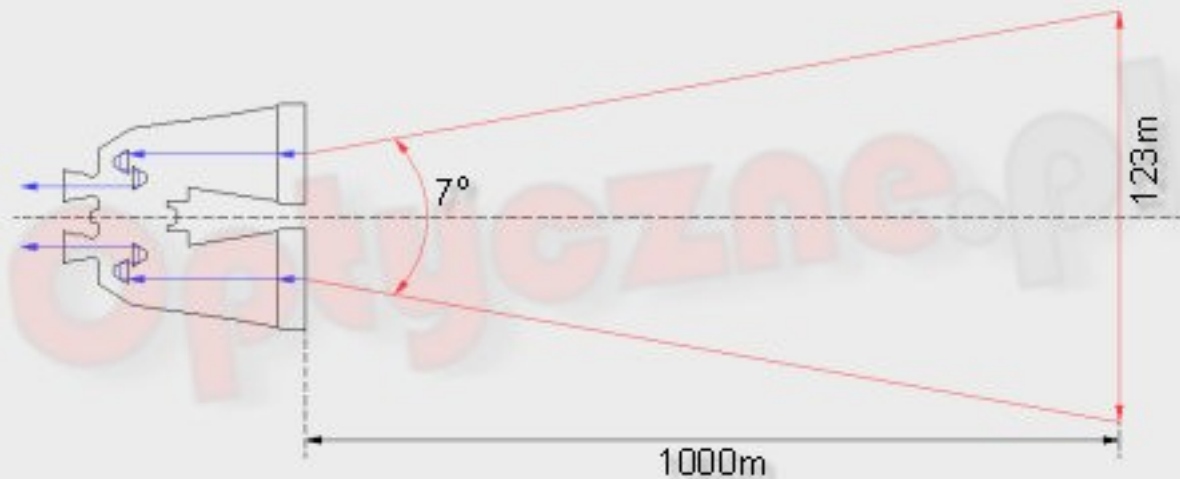
Uzyskuje się je dzieląc ogniskową obiektywu przez ogniskową okularu.



Lornetki - podstawowe parametry

Pole widzenia

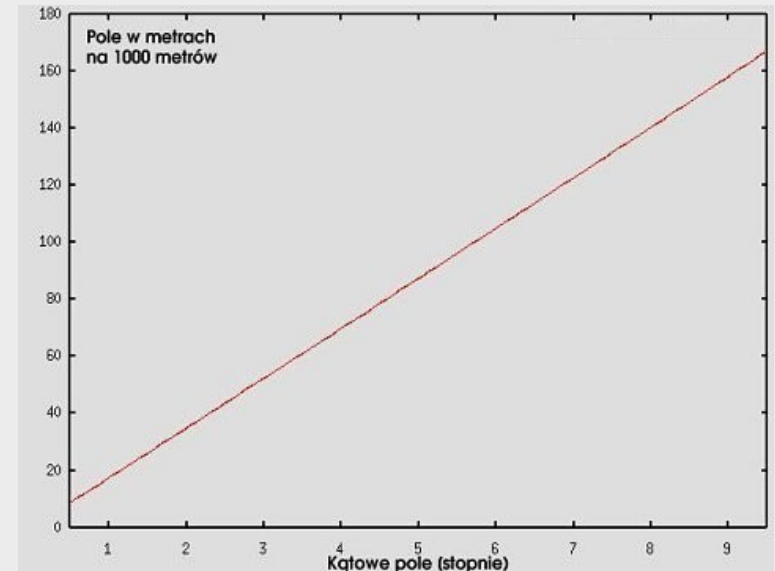
Uzyskuje się je dzieląc pole własne okularu przez powiększenie. Okulary mają pola własne od 40 do 90 stopni. Najczęściej na poziomie 50-60 stopni.



Lornetki - podstawowe parametry

Trzy sposoby podawania pola widzenia:

- W stopniach np. 6 stopni
- W metrach na metry np. 105 m/1000 m
- W stopach na jardy np. 315 yr/1000 ft



Można przeliczyć:

- Prosto: pole w metrach podzielić na 17.5 np. $105/17.5$ daje 6 stopni
- Trudniej ale dokładniej $\text{tangens (stopnie)} = \text{m/m}$ przykładowo $\tan(6 \text{ stopni}) = 0.105$ czyli mamy pole 105 metrów na 1000 metrów
- Mnożąc pole w stopniach przez 52.5 dostajemy pole w jardach na stopy

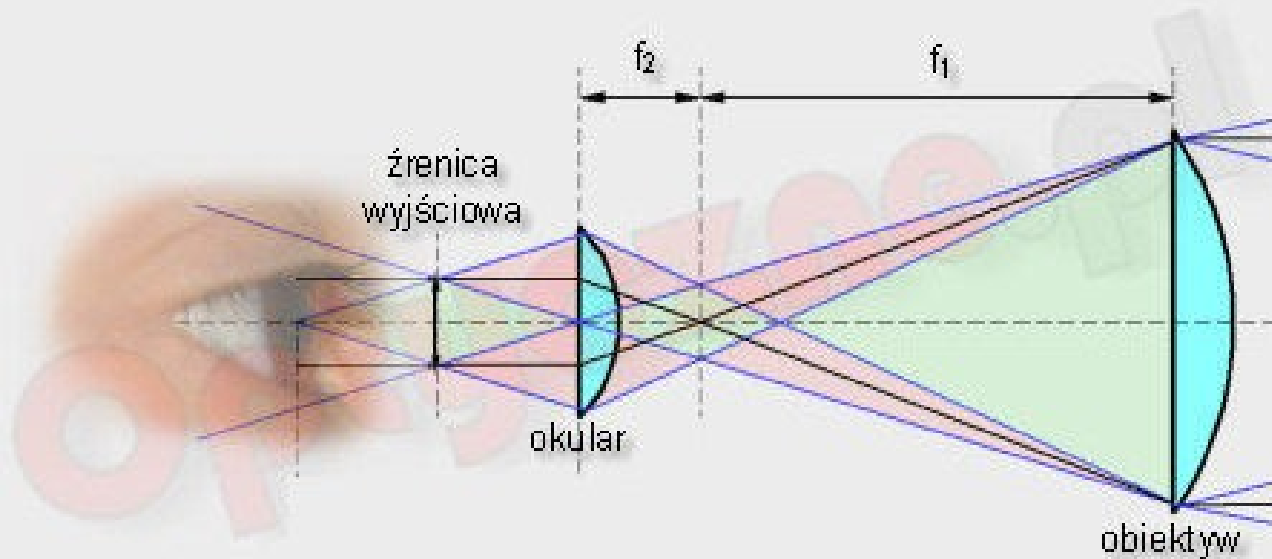
Lornetki - podstawowe parametry

Pole widzenia powinno być podane na lornetce albo w instrukcji.



Lornetki - podstawowe parametry

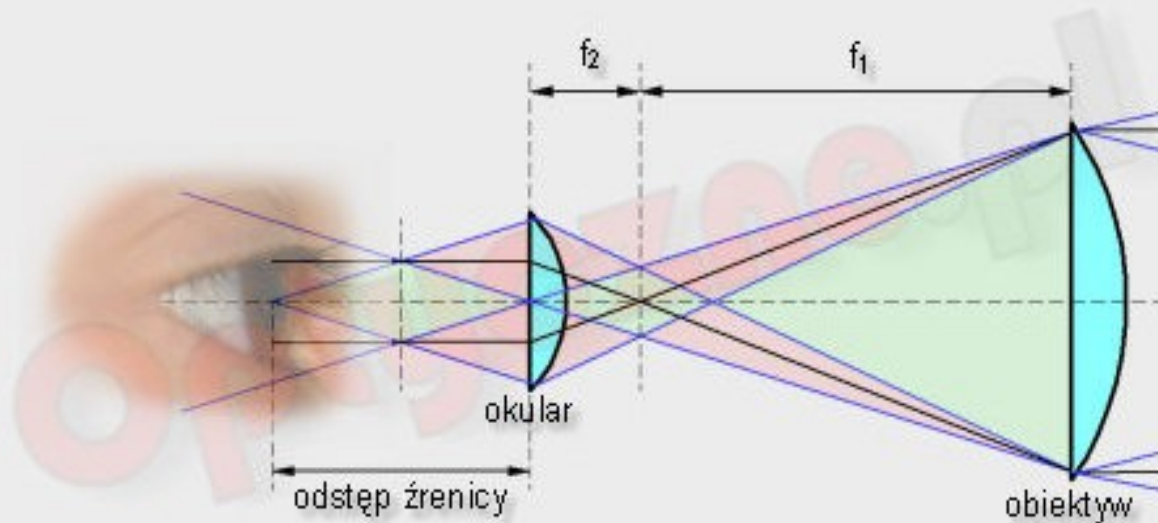
Żrenica wyjściowa



Otrzymujemy ją dzieląc średnicę obiektywu przez powiększenie.
 Przykładowo lornetka 8x56 ma żrenicę wyjściową $56/8 = 7$ mm

Lornetki - podstawowe parametry

Odstęp źrenicy



- do 11 mm - mały
- 12-15 mm - średni
- 16-19 mm - duży
- 20 mm i więcej - bardzo duży

Lornetki - podstawowe parametry

Inne istotne parametry:

- Waga
- Rozmiary

Inne parametry - mało znaczące żonglowanie liczbami

- Sprawność zmierzchowa - sześcian iloczynu średnicy i powiększenia
- Jasność względna - źrenica wyjściowa podniesiona do kwadratu

Transmisja - kluczowa rzecz

Na każdej granicy ośrodków mamy nie tylko załamanie ale i odbicie światła

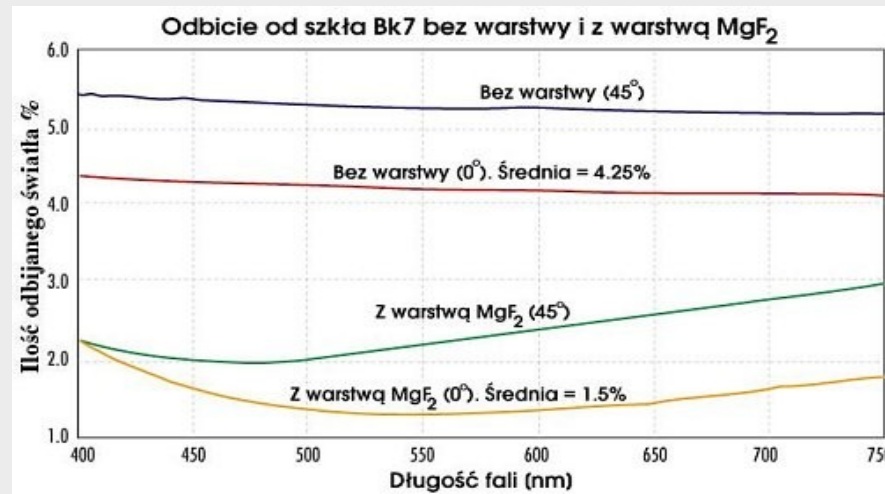
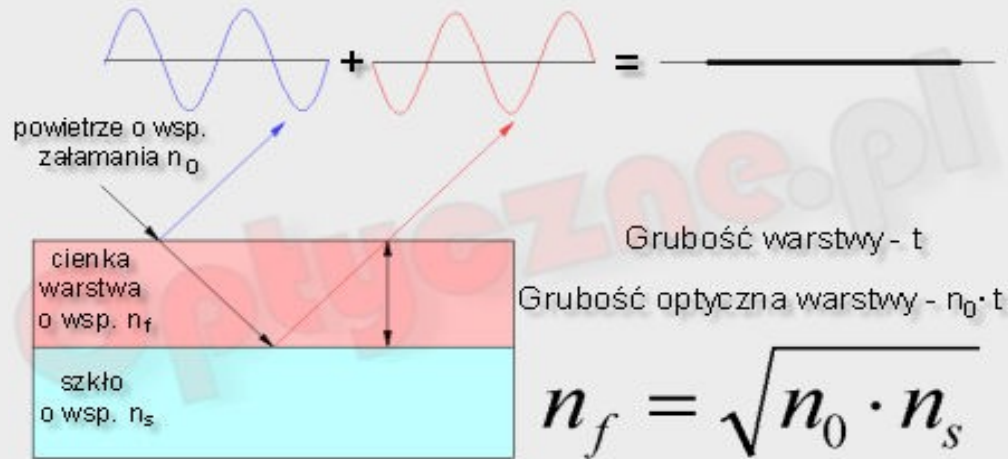
W przypadku typowego szkła stosowanego w optyce 95% przechodzi, a 5% odbija się.

W typowej lornetce mamy 10 granic powietrze-szkło (obiektyw, pryzmaty, kilkuelementowy okular), co powoduje, że 0.95 trzeba ponieść do potęgi 10tej. W efekcie do oka dociera niespełna 60% światła zebranego przez obiektyw (nie licząc strat w szkłe).

Rozwiązaniem problemu jest stosowanie warstw antyodbiciowych.

Transmisja - kluczowa rzecz

Napylamy na soczewkę cienką warstwę specjalnej substancji.



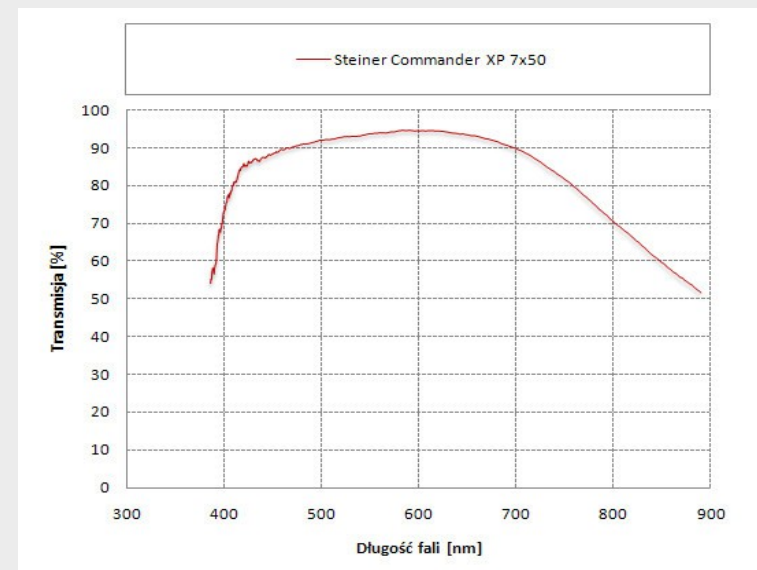
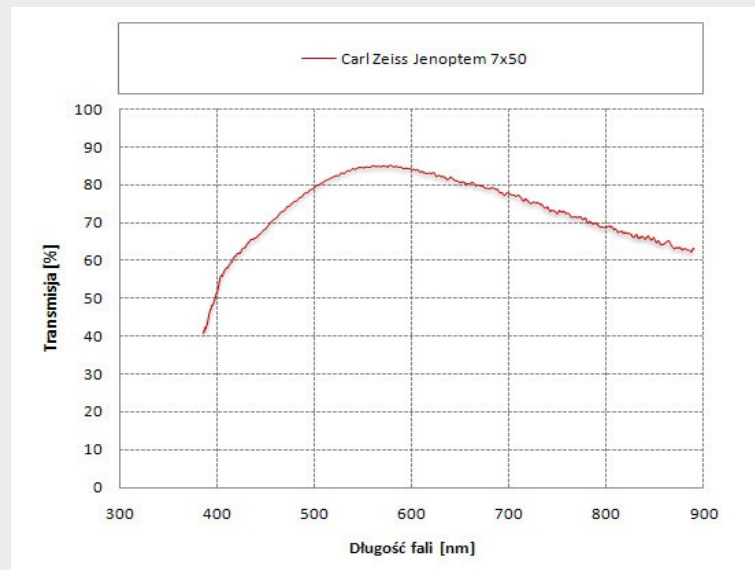
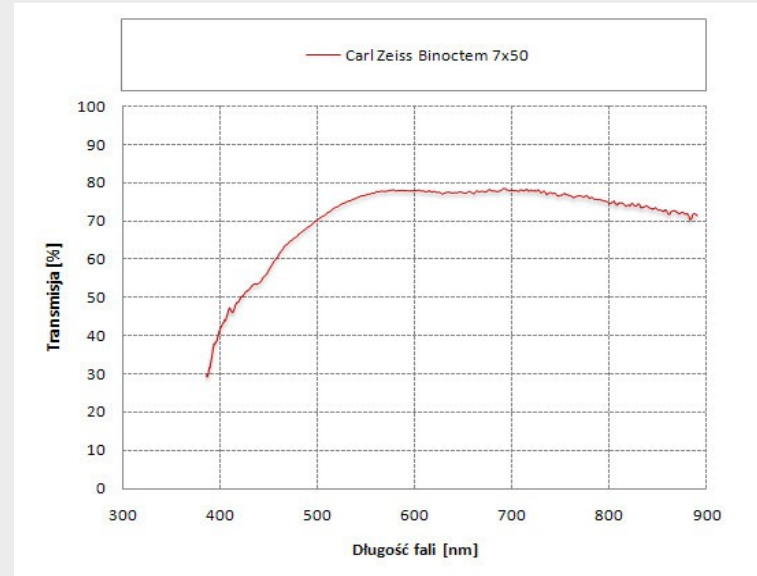
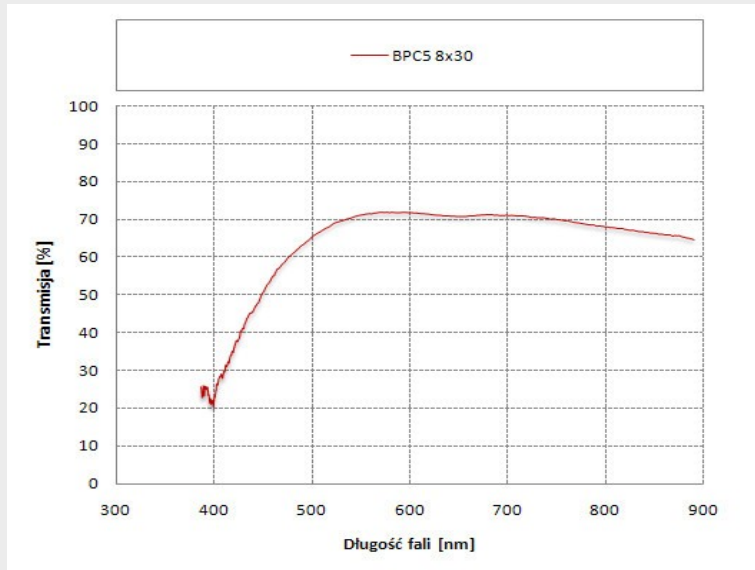
Transmisja - kluczowa rzecz

Jak zmienia się sytuacja:

- Bez powłok mamy całkowitą transmisję lornetki - 60%
- Przy tanim fluorku magnezu (transmisja 0.985 na jednej granicy) mamy całkowitą transmisję lornetki - 86%
- Przy średniej klasy powłoce wielowarstwowej (transmisja 0.99 na jednej granicy) mamy całkowitą transmisję lornetki - 90%
- Przy wysokiej klasy powłoce wielowarstwowej (transmisja 0.997 na jednej granicy) mamy całkowitą transmisję lornetki - 97%

Transmisja - kluczowa rzecz

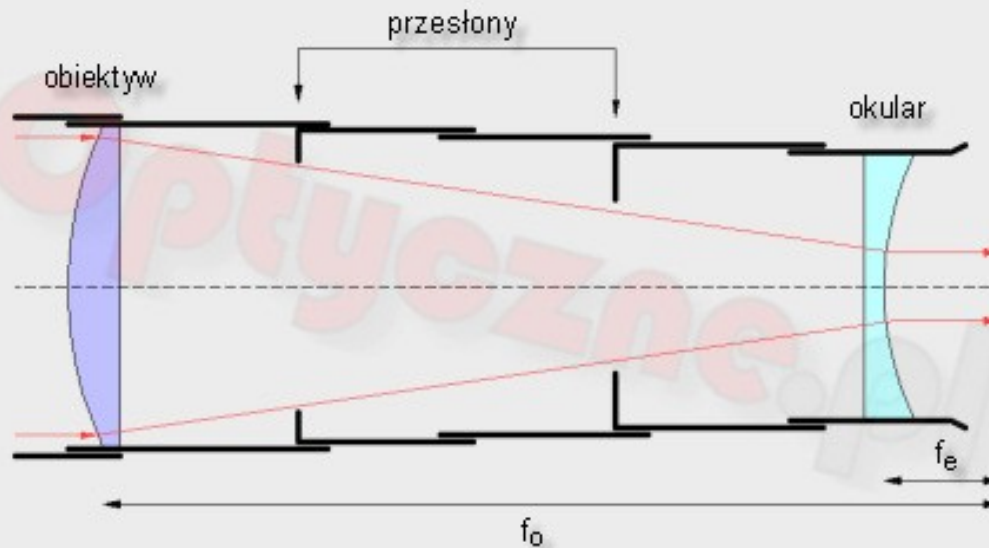
Porównanie transmisji.



Która lornetka dla kogo?

Lornetki teatralne

- Powiększenie 3-6x
- Obiektyw 15-25 mm
- Małe pole widzenia
- Lekkie i niewielkie
- Proste konstrukcje często pozbawione pryzmatów oparte o zasadę działania lunety Galileusza



Która lornetka dla kogo?

Lornetki imprezowo-turystyczne

- Powiększenie: 7-10x
- Obiektyw: 20-35 mm
- Lekkie i niewielkie najczęściej w systemie dachowym
- Mniejsze od 28 mm to w zasadzie zabawki
- Odradzać powiększenie 10x polecać 7-8x (jasność powierzchniowa)



Która lornetka dla kogo?

Lornetki turystyczno-przyrodnicze

- Powiększenie 7-10x
- Obiektyw 36-45 mm
- Lekkie i niewielkie najczęściej w systemie dachowym



Która lornetka dla kogo?

Lornetki nocne (myślistwo, astronomia przeglądowa, leśnictwo)

- Powiększenie 7-10x
- Obiektyw 50-63 mm
- Żrenica wyjściowa 6-7 mm czyli 7x50, 8x56, 9x63, 10x60
- Instrumenty są i tak duże, więc często stosuje się lornetki Porro



Która lornetka dla kogo?

Lornetki morskie (na wodę)

- Powiększenie 7x
- Obiektyw 50 mm (rzadziej mniejszy)
- Duża źrenica wyjściowa!
- Wodoodporne, pancerne Porro z indywidualnym ogniskowaniem
- Często sprzedawane z nietonącym paskiem i wbudowanym kompasem.



Która lornetka dla kogo?

Lornetki astronomiczne

- Powiększenie 12-30x
- Obiektyw 60-150 mm
- W zasadzie tylko lornetki Porro
- Do używania wyłącznie na statywie



Która lornetka dla kogo?

Lornetka uniwersalna

- Powiększenie 8.5-10.5x
- Obiektyw 44-52 mm
- Nadaje się do wszystkiego, poradzi sobie i w dzień i w nocy.



Jak szybko przetestować lornetkę?

1. Przyłożyć lornetkę do oka!

- › Komfort najważniejszy!
- › Lornetka dobrze leży przy oku
- › Nie ma problemów z objęciem całego pola widzenia
- › Wygodnie i stabilnie się trzyma
- › Okulary mało czułe na spoglądanie pozaosiowe
- › Nie ma wrażenia spoglądania jak przez dziurkę od klucza

Jak szybko przetestować lornetkę?

2. Sprawdzić mechanikę

- › Nic nie trzeszczy i nie wydaje dziwnych dźwięków pod naciskiem
- › Soczewki czyste bez żadnych rys
- › Śruby i pokrętła pracują płynnie, ale z należyтым oporem
- › Guma na obiciu nigdzie nie odstaje
- › Mostek okularowy jest stabilny i pracuje równo
- › Nie widać nadmiaru smaru
- › Zorientować się jak zakłada się dekielki i czy samoczynnie nie wypadają
- › Zobaczyć czy jest łatwo dostępne wyjście statywowe (jeśli nas interesuje)

Jak szybko przetestować lornetkę?

3. Sprawdzić optykę

- › Spojrzeć na słup lub latarnię i przesuwać od brzegu do brzegu sprawdzić dystorsję
- › Zobaczyć jak wygląda ostrość na brzegu pola widzenia
- › Patrząc na ciemną krawędź dachu na tle błękitnego nieba ocenić aberrację chromatyczną i to zarówno w centrum pola, jak i na jego brzegu
- › Zwrócić uwagę czy odwzorowanie barw jest naturalne
- › Sprawdzić kolimację

Jak szybko przetestować lornetkę?

4. Obejrzeć powłoki

Źle



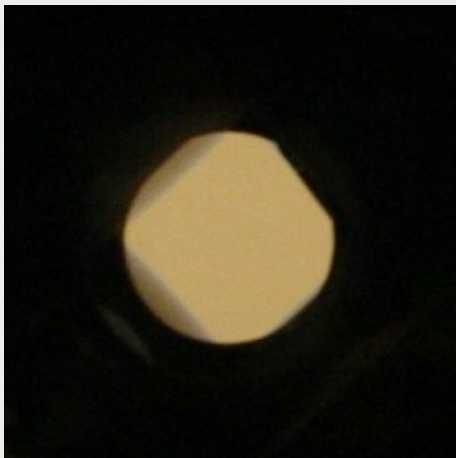
Dobrze



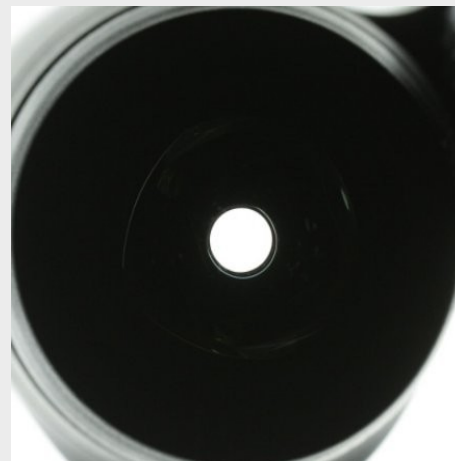
Jak szybko przetestować lornetkę?

5. Obejrzeć źrenice wyjściowe i ich okolice

Źle



Dobrze



Jak szybko przetestować lornetkę?

6. Zaświecić latarką do wnętrza tubusów

Źle

