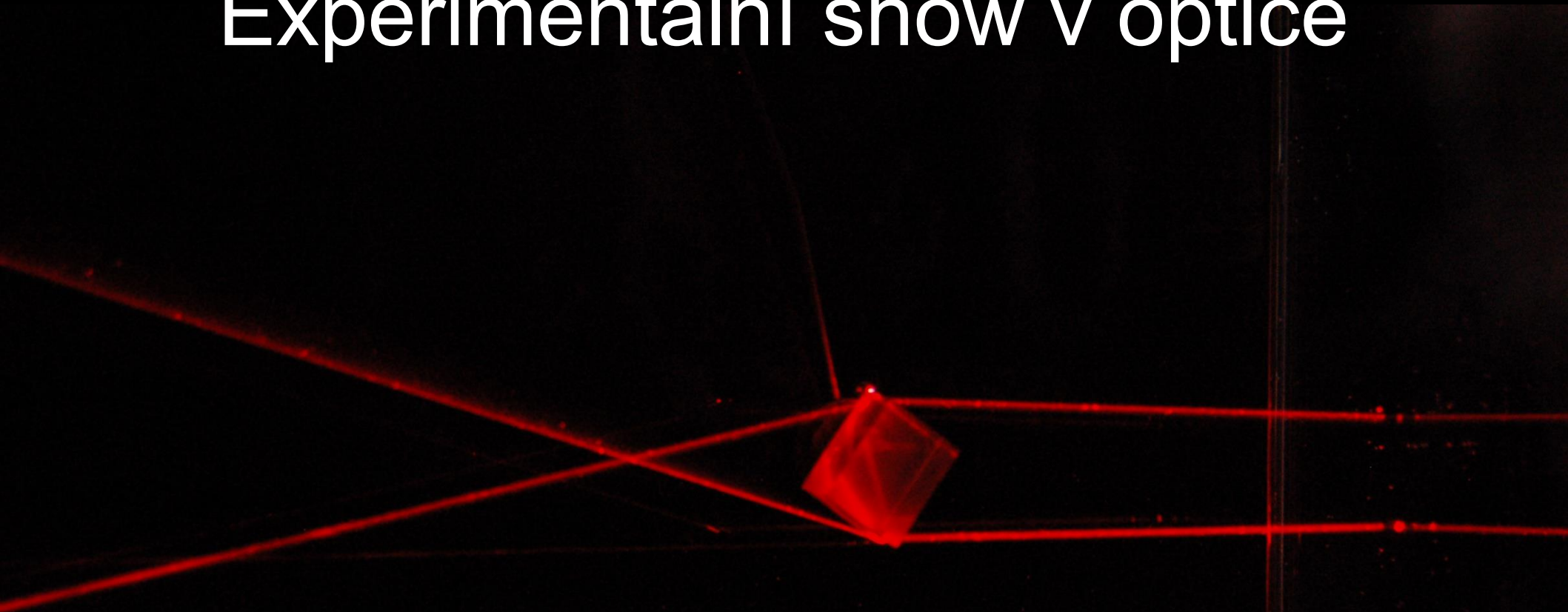


# Experimentální show v optice

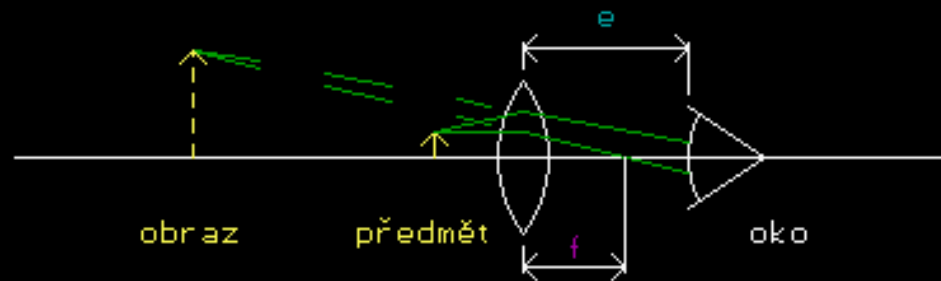


Náš sponzor:



Připravil Tomáš Mohler  
Hvězdárna Valašské Meziříčí

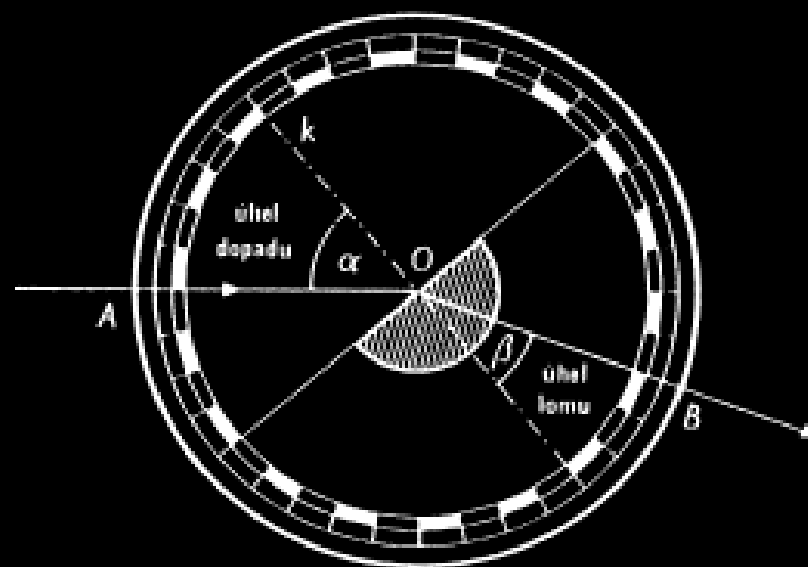
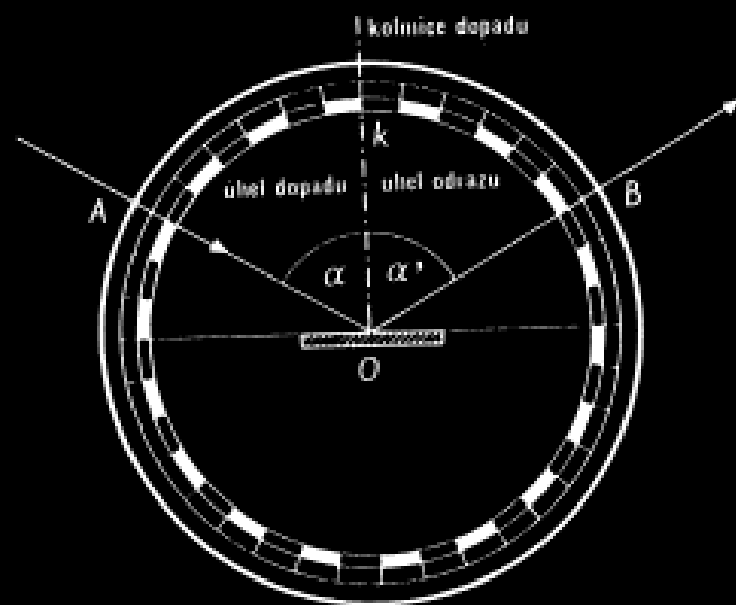
## lupa



O b r a z n e s k u t e č n ý , v z p ř í m e n ý , z v ě t š e n ý .

Pro úhlové zvětšení platí  $e/f$ ,

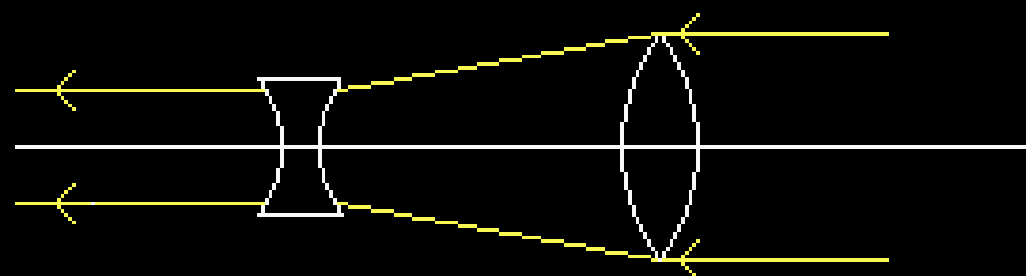
kde  $e$  je konvenční zraková vzdálenost (tj. cca 25 cm)  
a  $f$  je ohnisková vzdálenost lupy.



## Galileův dalekohled ( 1609 )

okulár

objektiv





Amateur Telescope

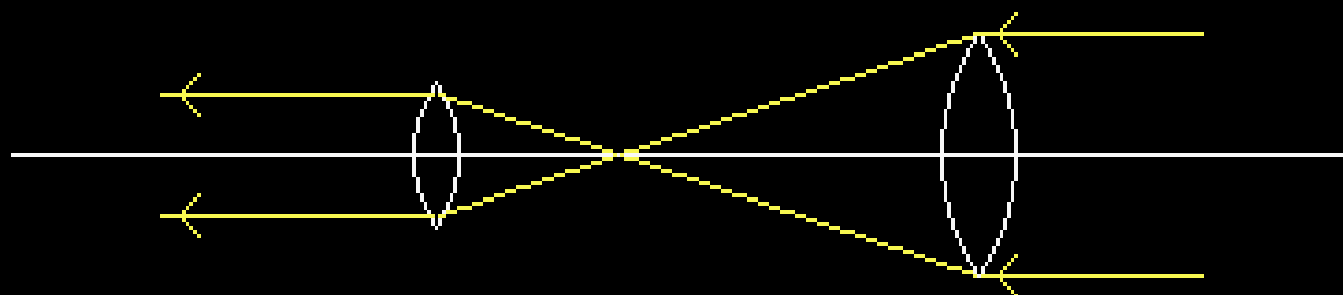
Galileo's Telescope  
(Reproduction)

**He 'Ikena 'Onaeao**  
Ma ka ho'ohana mua 'ana o Galileo  
lana 'ohenana, 'ole i moakaka ka  
mea ma waho o ka poe la. I kela wa  
ka 'ohenana nohilo, ua moakaka ka  
wahi manao o ka 'onaeao. E nana ha  
mua o ka 'enehana 'ohenana ma o na  
**Na 'Okuhi:**  
1. E nana i loko o kela mau 'ohenana  
2. Aia ma ka mea hea ka 'ikena 'oi o na  
**A Better View of the Universe**  
When Galileo Galilei first looked  
telescope, he couldn't see clear  
Solar System. Today, even  
telescope can open your eyes to  
realms. See for yourself how  
have improved.  
Instructions:  
1. Look  
2.

## Keplerův dalekohled ( 1611 )

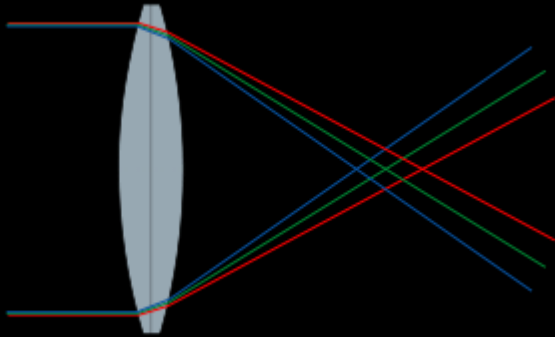
okulár

objektiv



# Chromatická aberace – barevná vada

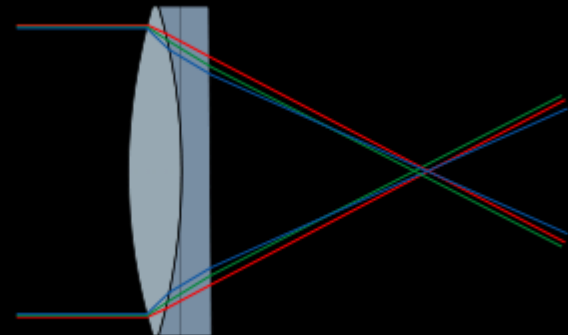
Způsobená závislostí ohniskové vzdálenosti čoček na vlnové délce světla.



Fyzikální podstatou tohoto jevu je závislost indexu lomu u všech průhledných látek na vlnové délce. Čočky pak lámou světlo každé barvy jinak (záření dlouhovlnné, tedy červené, nejméně, krátkovlnné, tedy fialové, nejvíce), což se na snímku projeví jako barevné lemování ostrých přechodů mezi světlem a stínem.

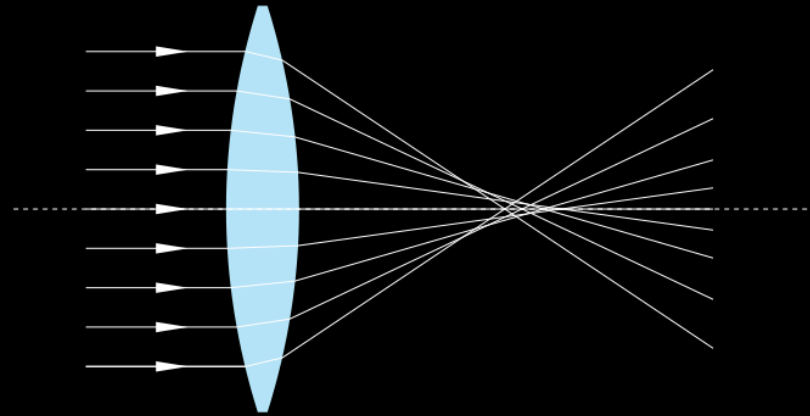
## korekce

čočky z fluoridu vápenatého – fluorid vápenatý (fluorit čili kazivec) je minerál s velmi nízkým rozptylem, u něhož se barevná vada projevuje méně  
difrakční elementy – obsahují difrakční mřížku, která má barevnou vadu přesně opačnou než běžné čočky, takže jejich problém kompenzuje.



# Sférická vada

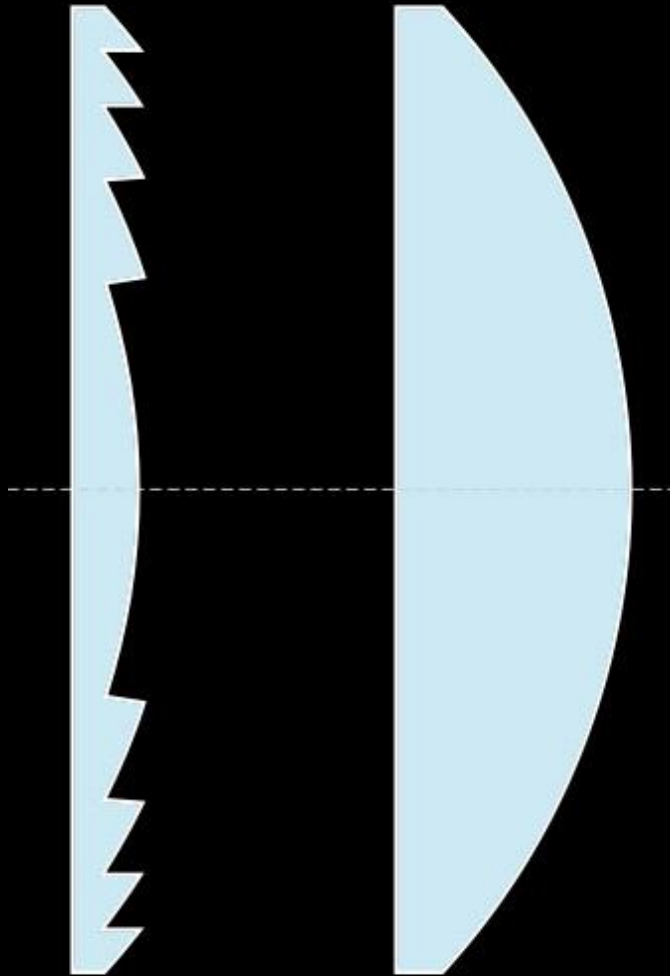
Sférická (též kulová nebo otvorová) vada vzniká tehdy, pokud na čočku dopadá široký svazek paprsků, přičemž paraxiální paprsky se za čočkou setkávají v jiném bodě než okrajové paprsky širokého svazku.



Tato vada způsobuje, že obrazem bodu není bod, ale rozmazaná kruhová ploška.

Určitého zostření obrazu lze dosáhnout odcloněním okrajových paprsků. Omezováním obrazu však klesá světlost obrazu. Tuto vadu lze také částečně kompenzovat kombinací čoček.

# Fresnelova čočka



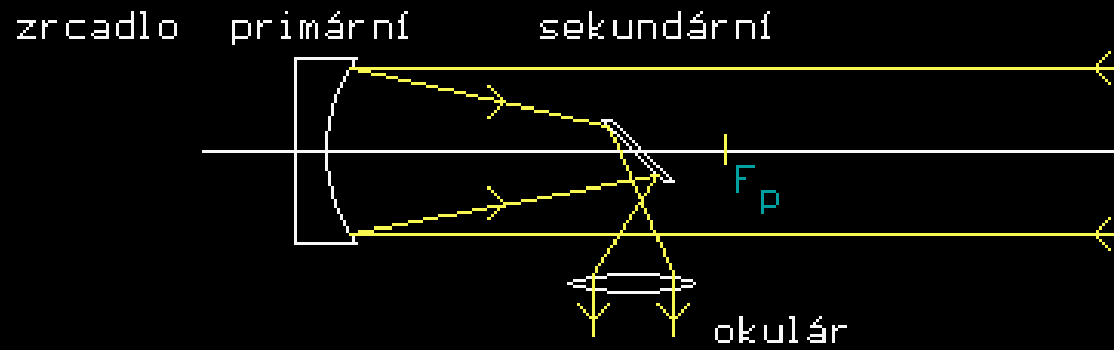
má při podobných parametrech a stejném použitém materiálu (sklo, plast) podstatně nižší hmotnost než běžná čočka, protože jsou z ní odstraněny ty části, které se nepodílejí přímo na lomu paprsků.

V moderních provedeních může mít čočka průměr až 2,5 m a účinek Fresnelovy čočky se ještě kombinuje s okrajovými prstenci, které světlo nelámou, nýbrž odrážejí žadoucím směrem.

Fresnelův vynález zvýšil účinnost až k 80 %



## Newtonův dalekohled ( 1668 )



$F_p$  - ohnisko  
primárního  
zrcadla



# Adaptivní optika



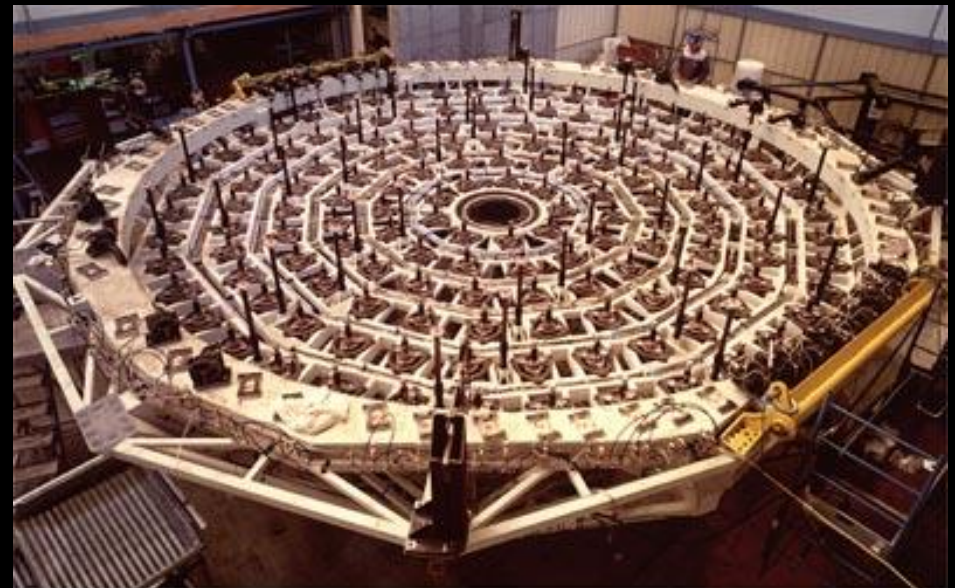
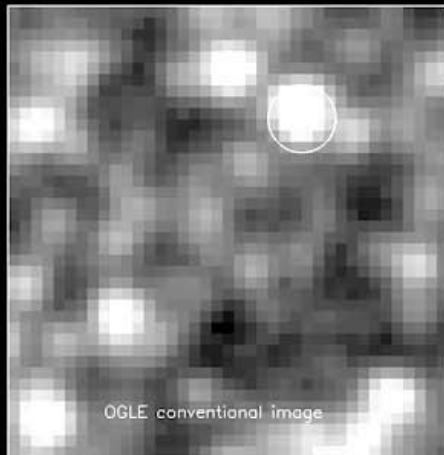
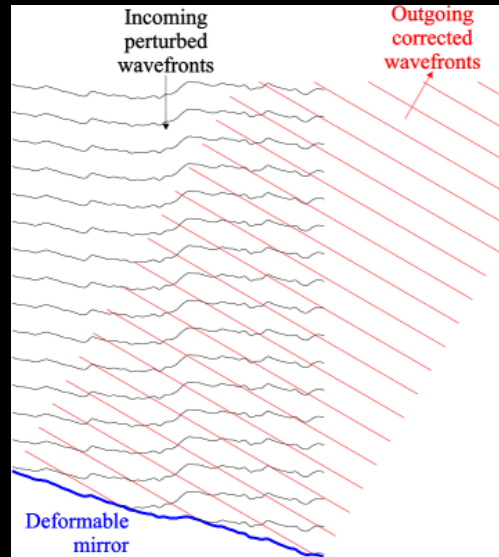
589 nm, 20 W

Adaptivní optika je zařízení používané zejména v astronomii ke korekci zobrazovacích chyb, které způsobuje atmosféra Země.

Velké teleskopy sbírají světlo na plochu primárního zrcadla, jenž je podepřeno soustavou elektronicky řízených aktuátorů, které mohou tvar zrcadla měnit mechanickým tlakem. Nerovnoměrnosti v chodu paprsků se tedy vyrovnávají jemnou změnou zakřivení primárního zrcadla. Současné systémy jsou schopné provádět takové změny až tisíckrát za sekundu.

Adaptivní optika je řízena počítačem, který musí mít o chvění atmosféry neustále přesné informace. Získává je analýzou obrazu z dalekohledu. Za tím účelem je nutné mít v zorném poli bod, o kterém víme, jak by měl na snímku vypadat, a jehož zobrazení je také ovlivněno atmosférou. Takový referenční bod se někdy nazývá umělou hvězdou. Součástí systému adaptivní optiky je laser, který míří na zvolené místo v zorném poli. Vhodně naladěný výkonný laser (oranžové barvy) excituje atomy sodíku přítomné v jedné z vysokých vrstev atmosféry. Při přechodu na nižší energetickou hladinu atomy vyzařují světlo (viz luminiscence) a vytvářejí tak referenční hvězdu, jejíž světlo přichází přes silnou vrstvu atmosféry zpět do dalekohledu.

# Adaptivní optika



ESO PR Photo 34a/99 (13 August 1999)

© European Southern Observatory



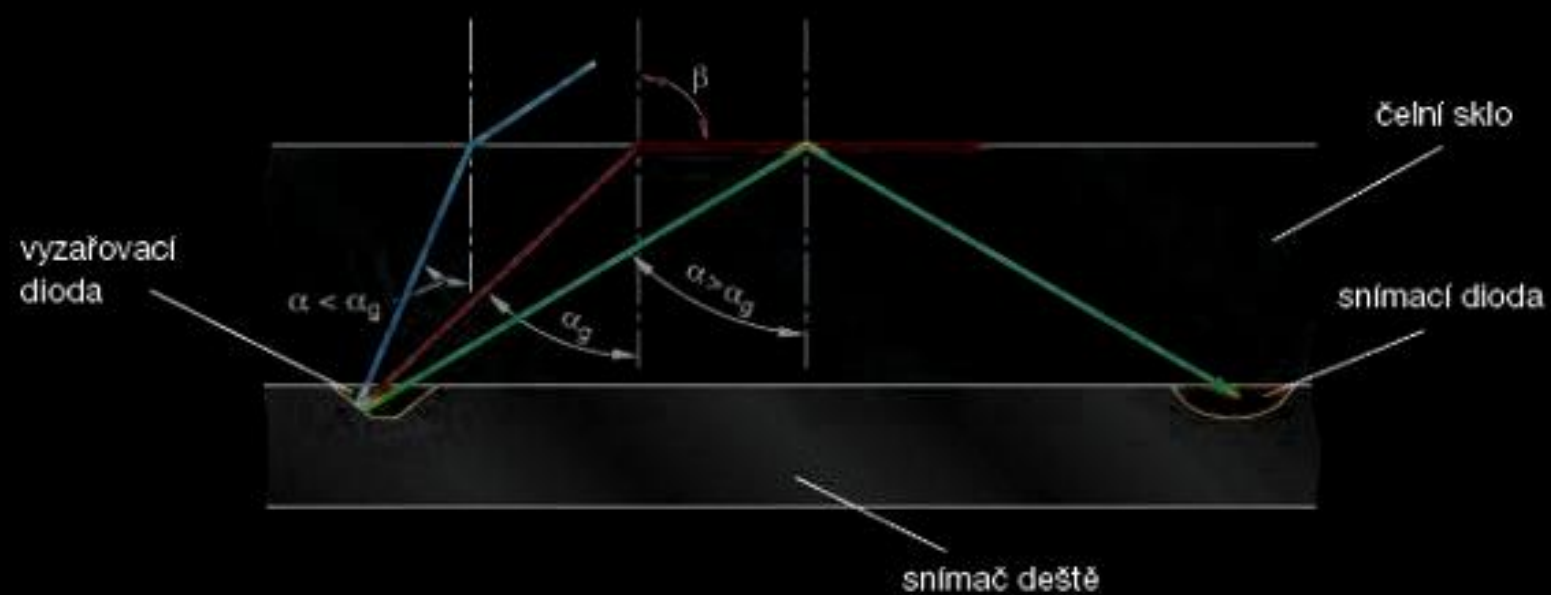
# Adaptivní optika

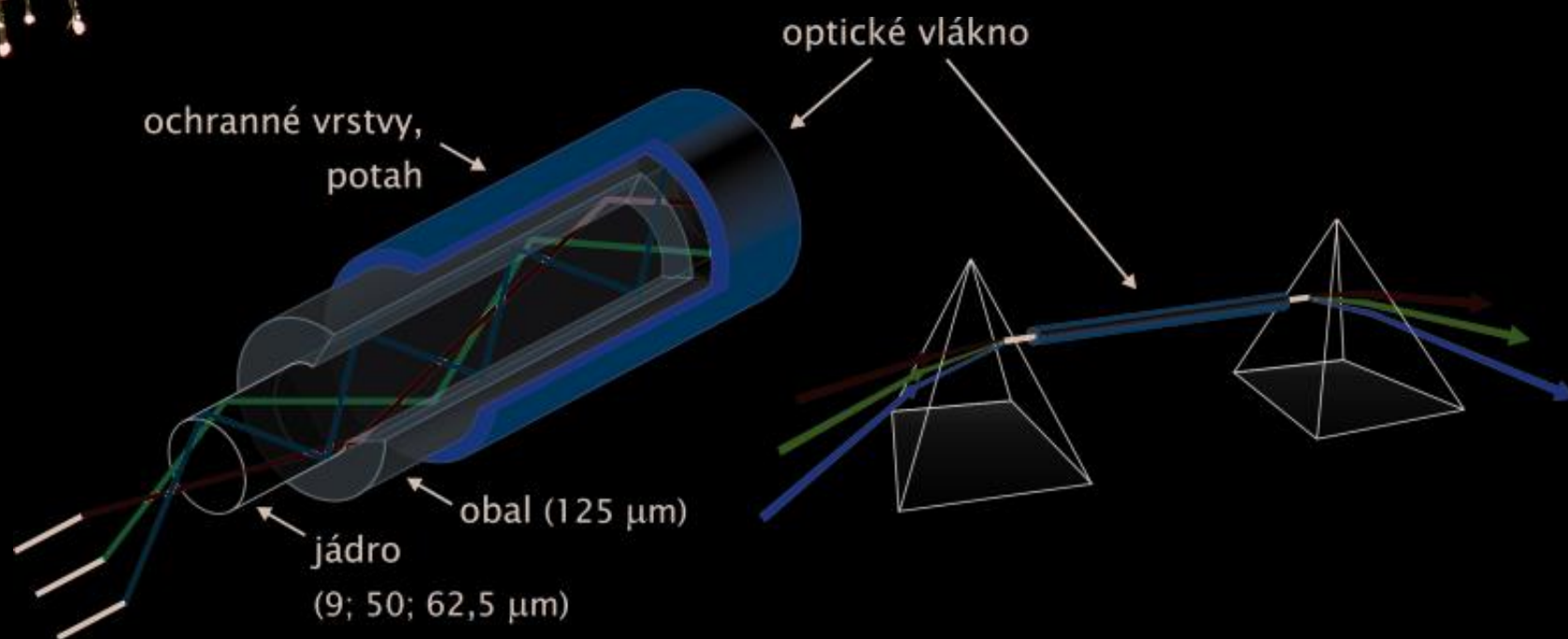


VLT+MUSE Wide Field Mode  
without Adaptive Optics

VLT+MUSE Narrow Field Mode  
with Adaptive Optics

Reflexe a lom na rovné ploše (schématicky)









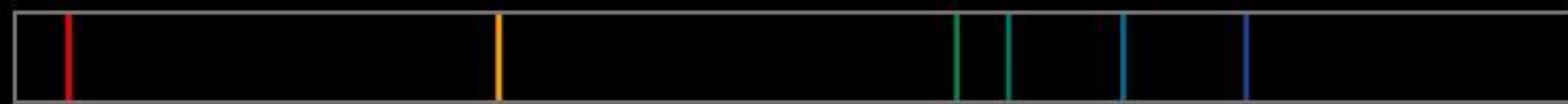
V. Rachtke



Spektrum mlhoviny



Vodík



Hélium

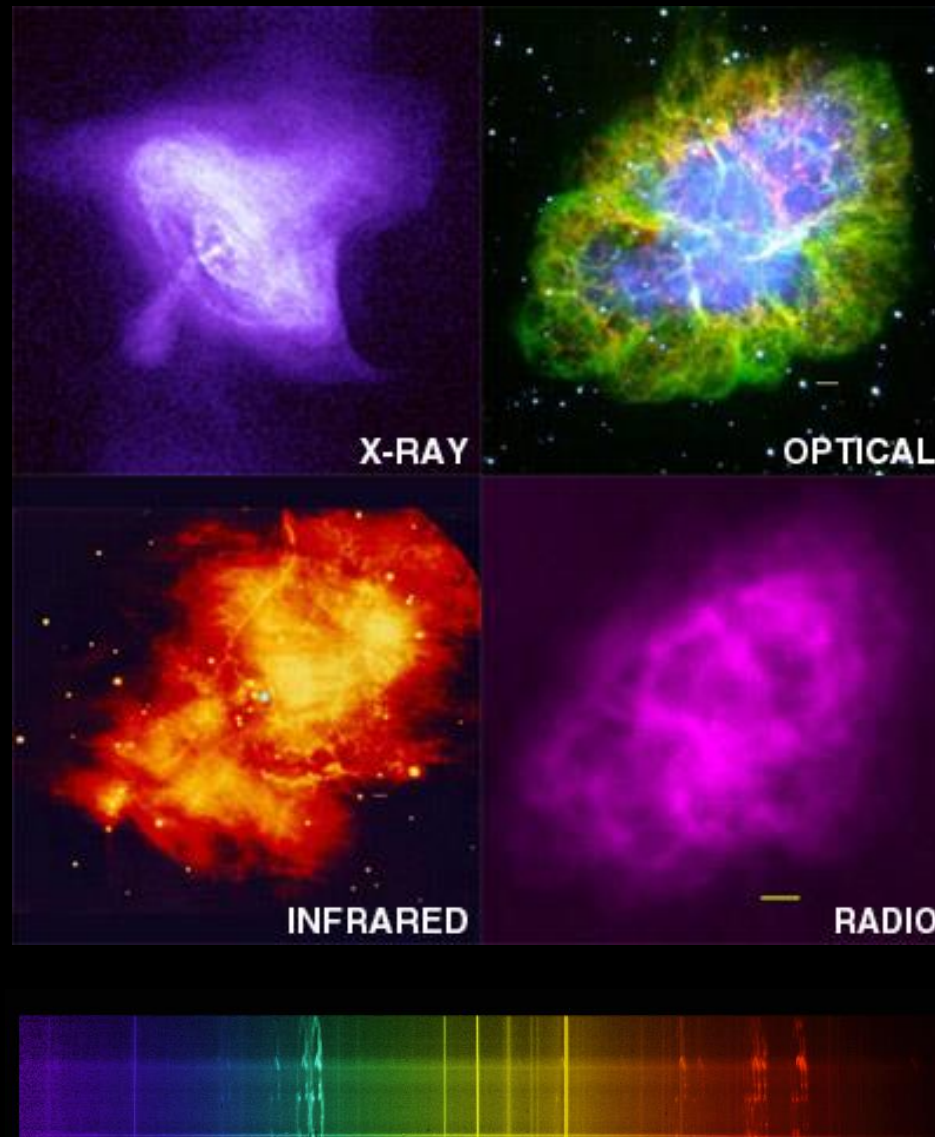


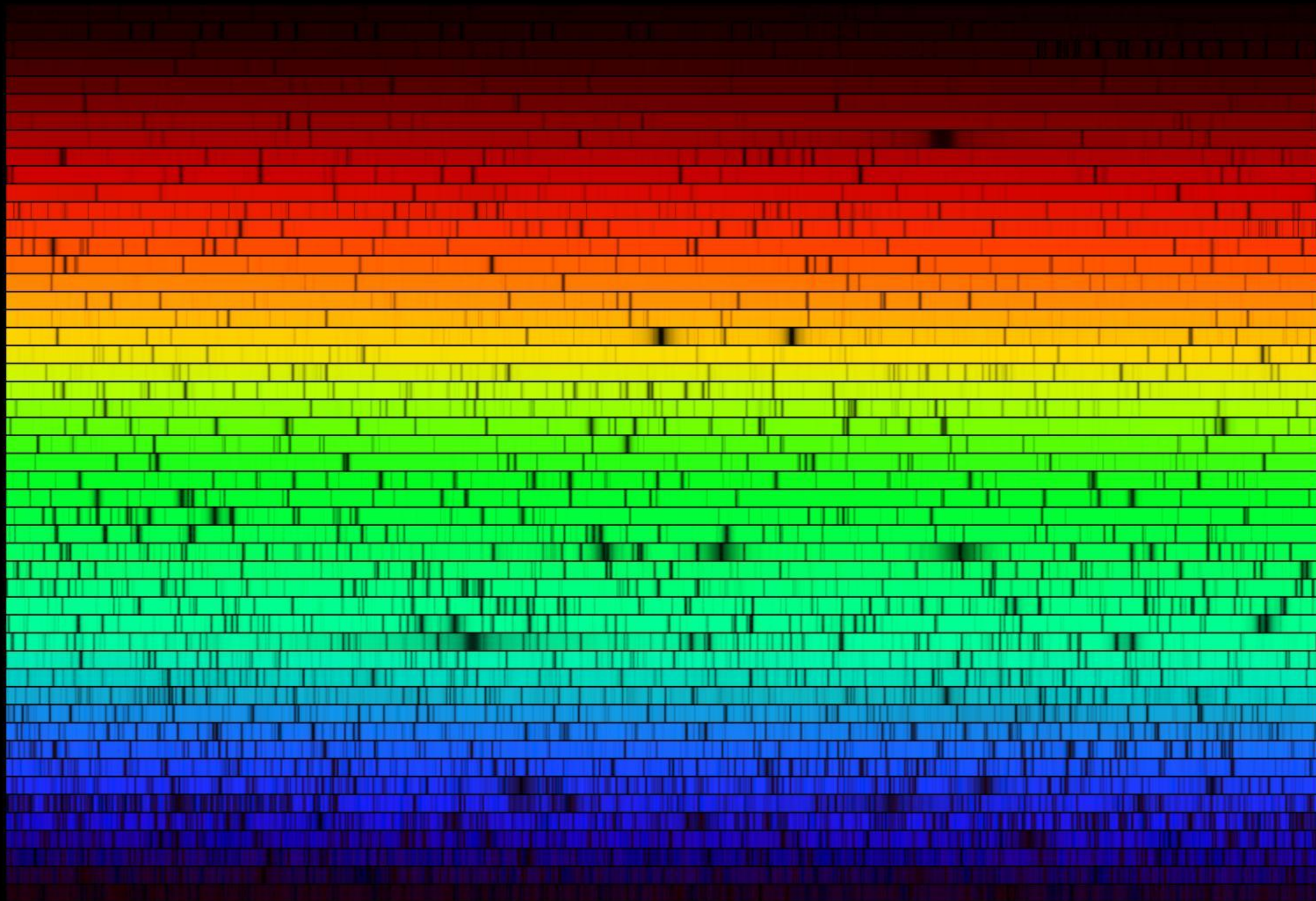
Sodík

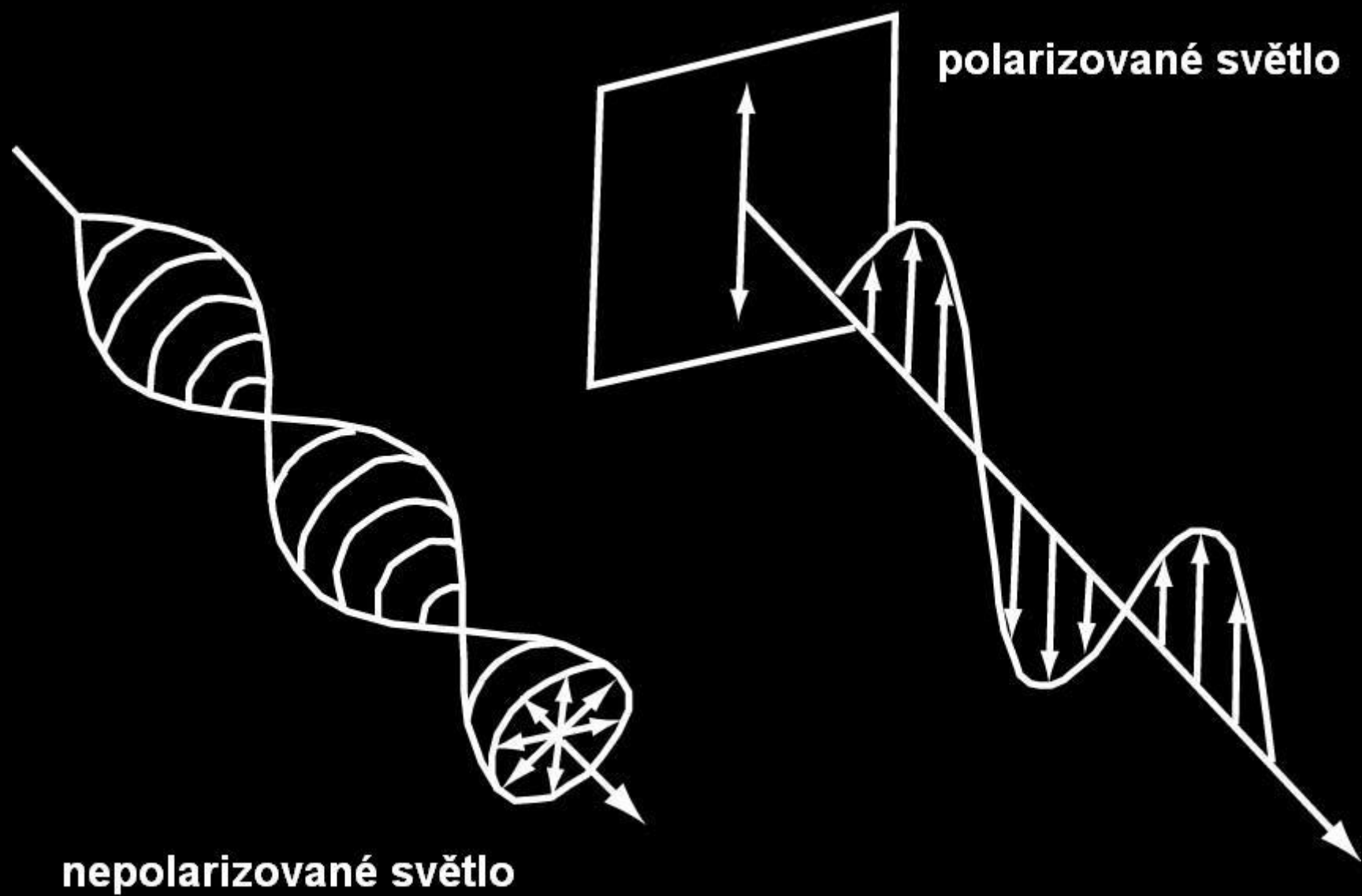


Neon

# Krabí mlhovina

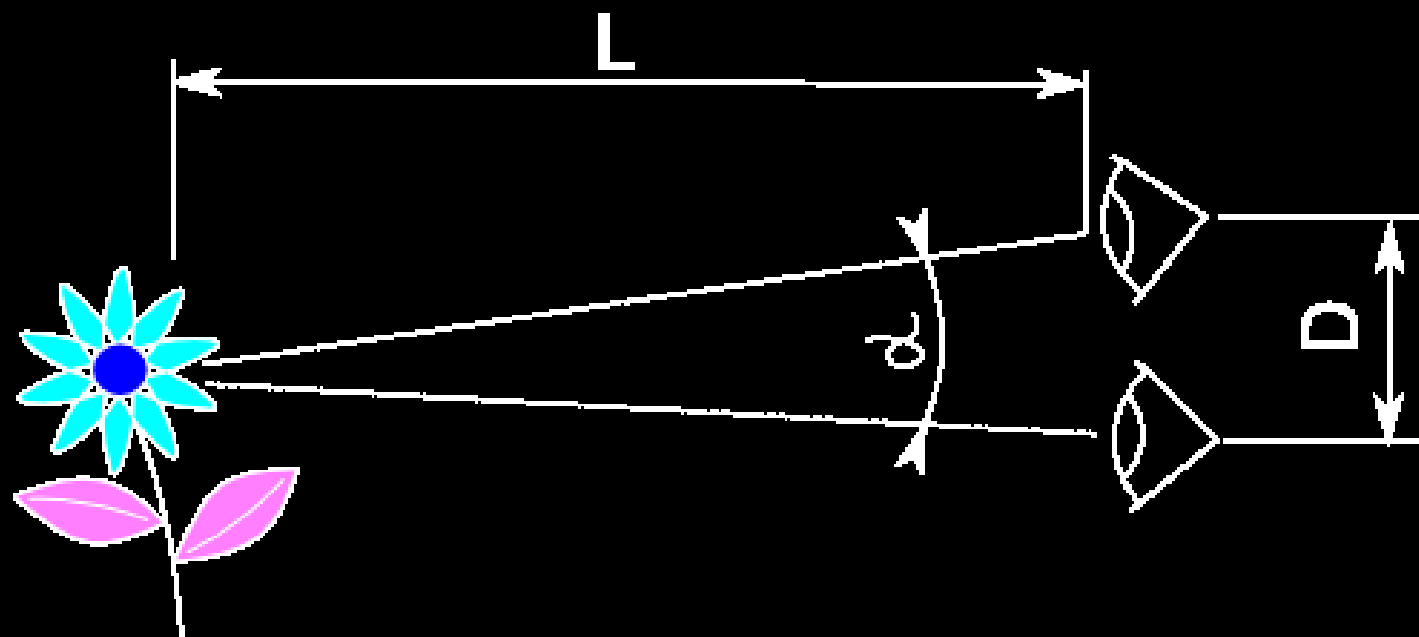








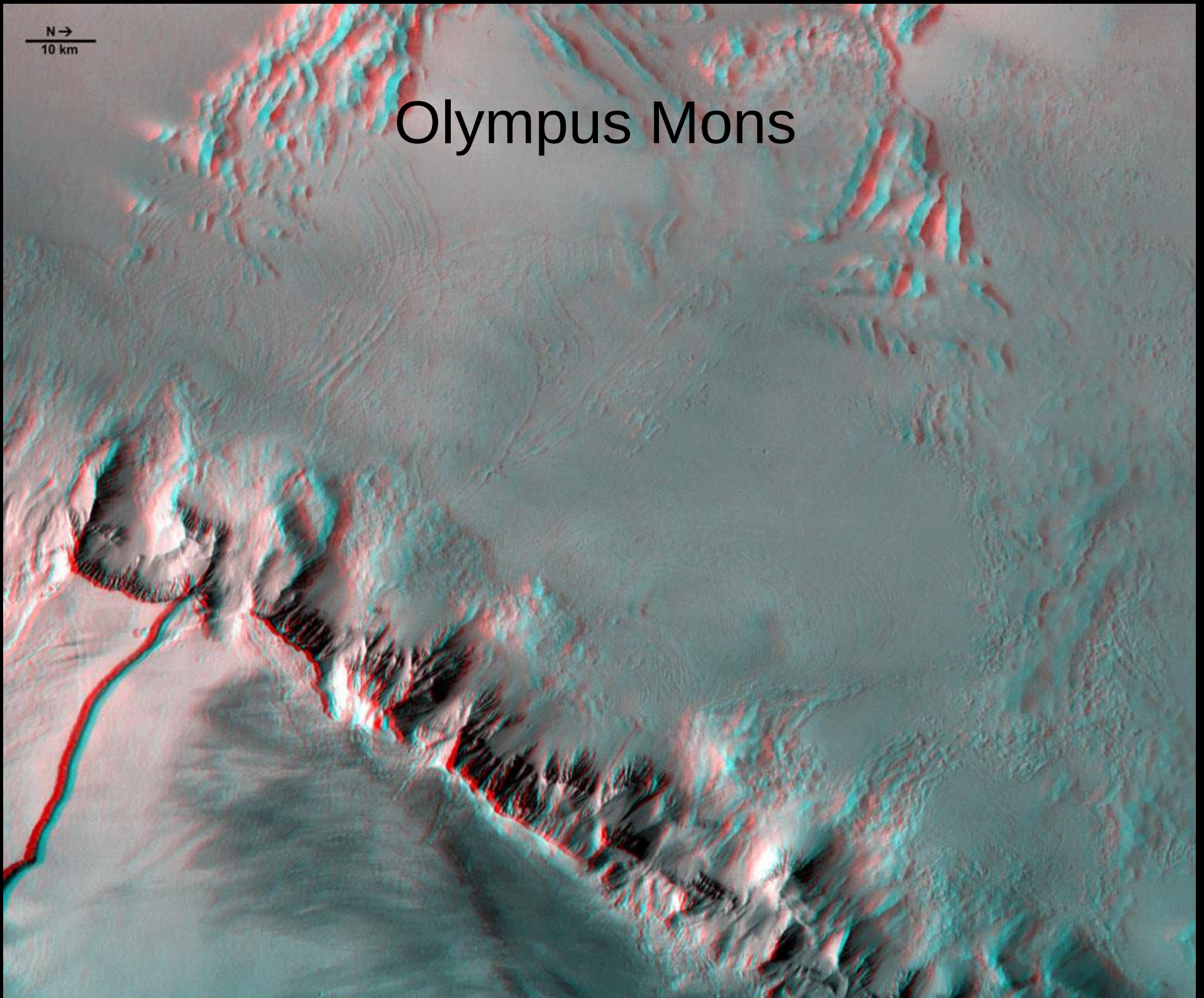




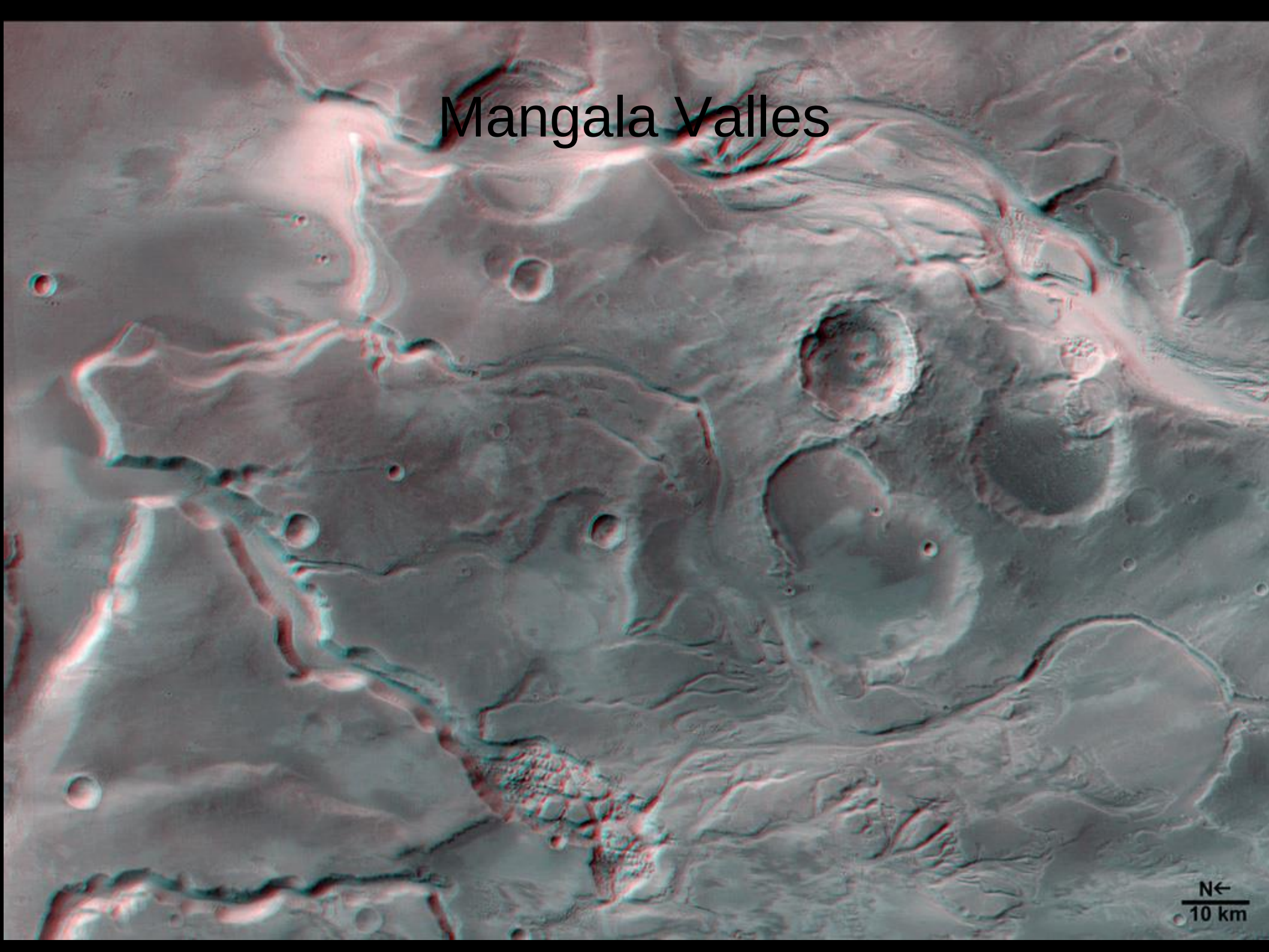


N→  
10 km

# Olympus Mons

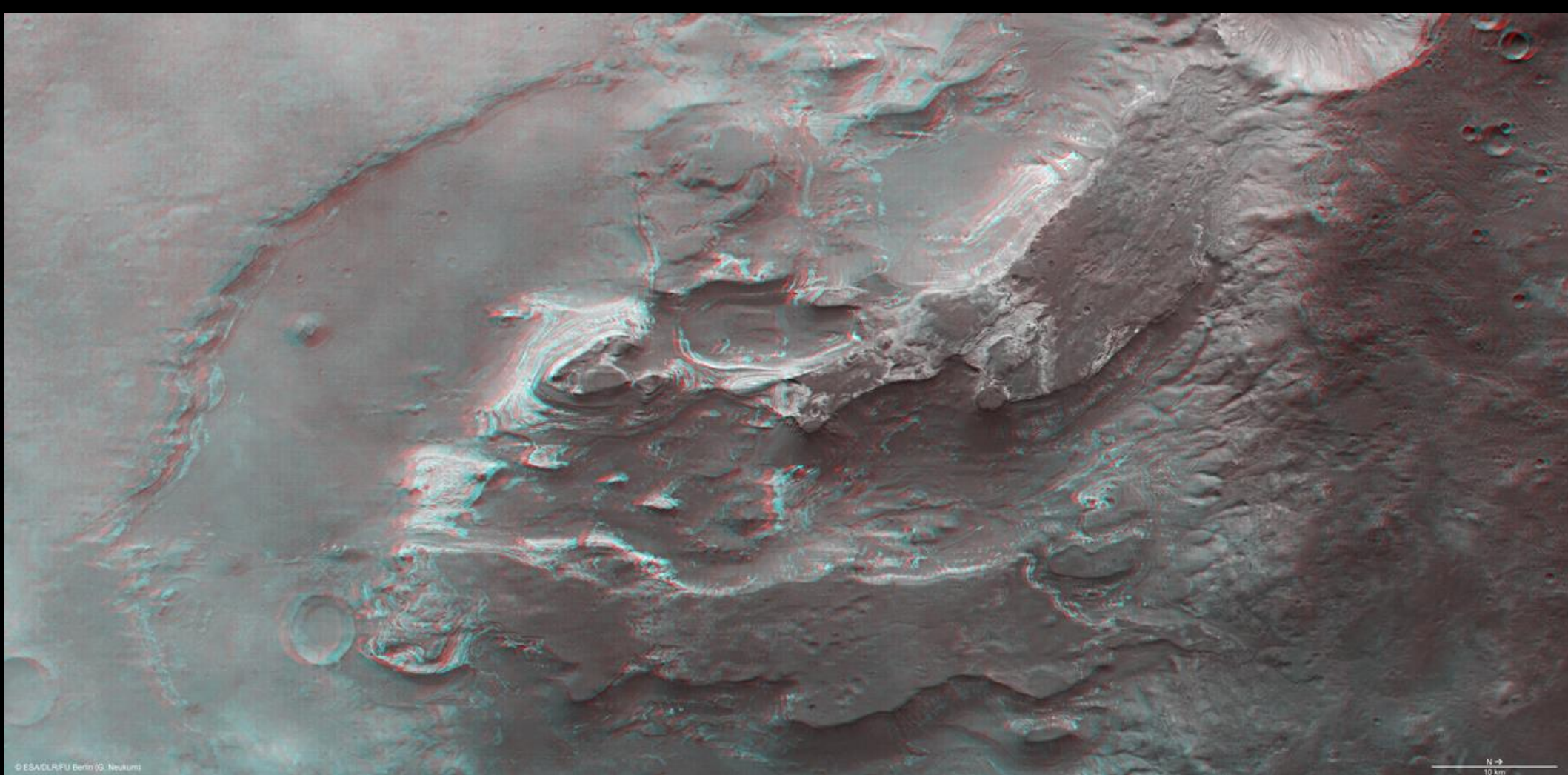


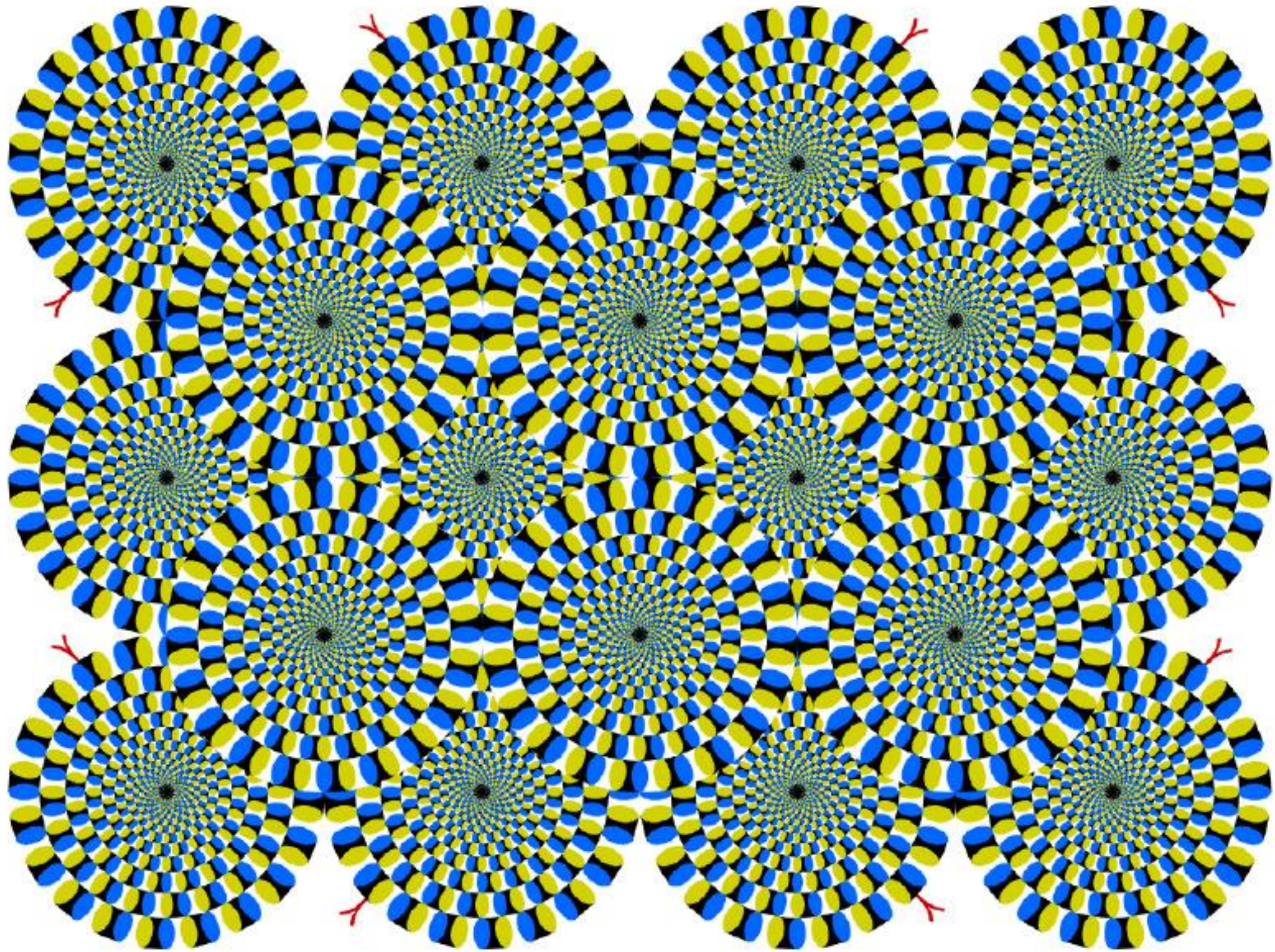
# Mangala Valles

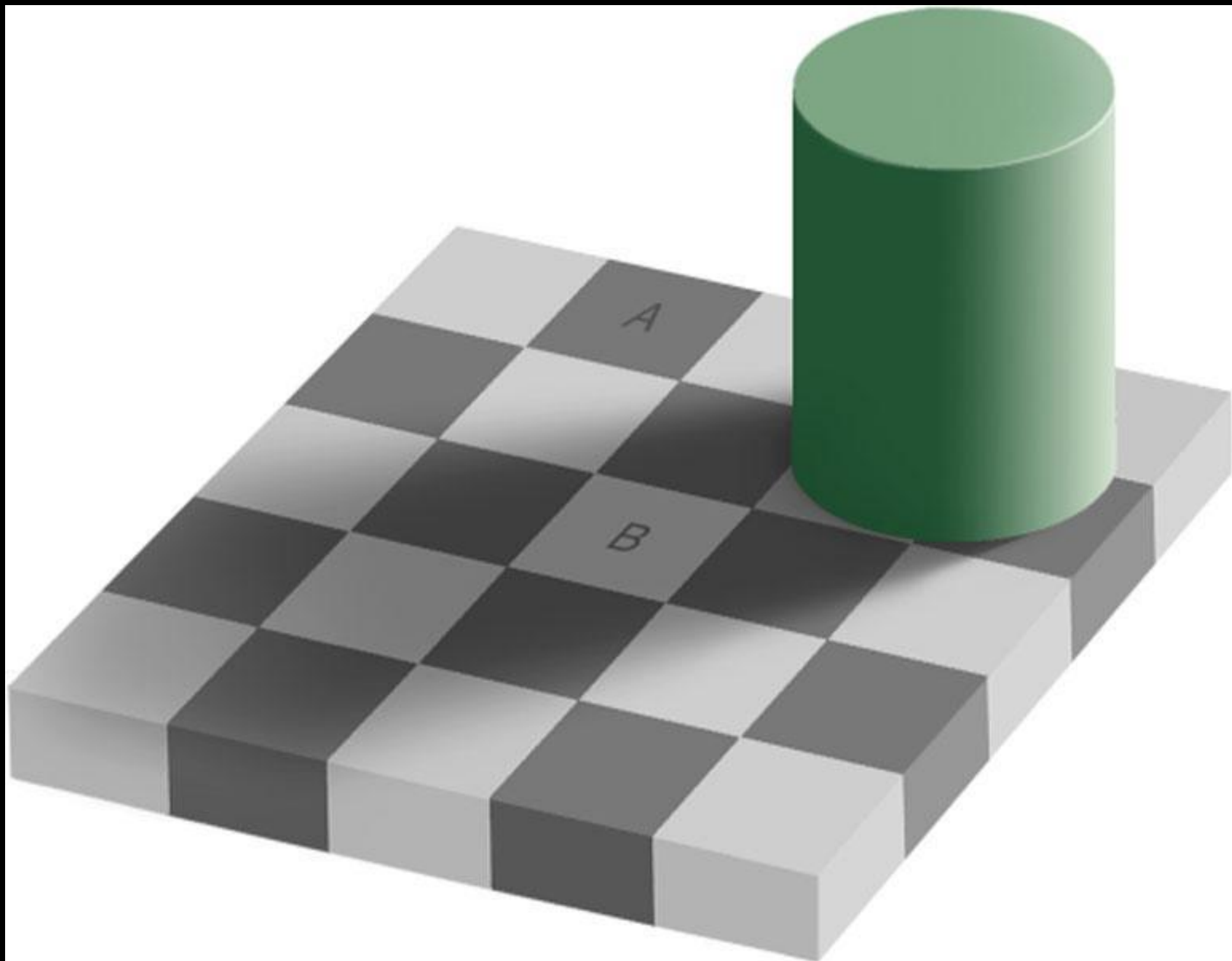


N ←  
10 km

# Kráter Terby







Děkuji za pozornost

