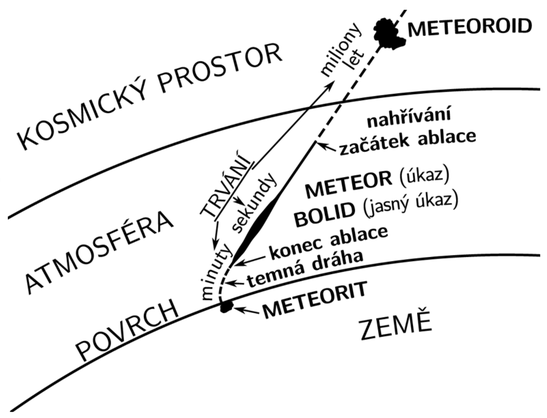
# Návrh teleskopu pro spektrální analýzu vzdálených objektů

**Tomáš Drobil**
**Ústav fyzikálního inženýrství**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

## MOTIVACE – METEORY

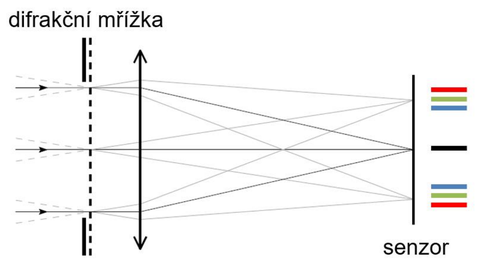
- Ablace materiálu – podobný proces jako u spektroskopie laserem buzeného plazmatu (LIBS)
- **Ultrafialová** část spektra ($< 3\,500$ Å) pohlcována atmosférou – nemožnost pozorování z pozemních stanic → pozorování z oběžné dráhy pomocí 2U CubeSatu – (10×10×20) cm




CEPLECHA et al., 1998. Meteor Phenomena and Bodies. *Space Science Reviews* [online]. **84**(3), 327–471. ISSN 1572-9672., str. 330

## ZPŮSOB POZOROVÁNÍ SPEKTER METEORŮ

- Přístroj pro spektrální analýzu meteorů s citlivostí v **UV** ($> 2\,000$ Å) – teleskop kombinovaný se spektrometrem
- **2U CubeSat** (10×10×20) cm



RYABOVA et al., Meteoroids: Sources of Meters on Earth and Beyond. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. ISBN 978-1-108-42671-8. str. 93

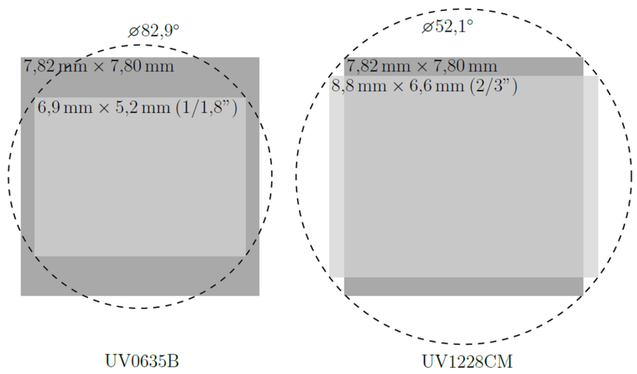
## REŠERŠE TELESKOPŮ KOMBINOVANÝCH SE SPEKTROMETRY

- Výhradně využívány v astronomických aplikacích právě pro pozorování meteorů
- Nejčastěji videopozorování

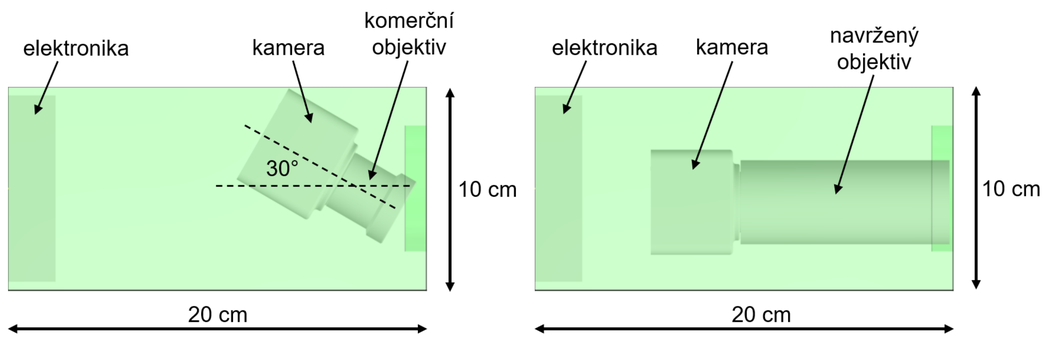
| č. | Objektiv | Zorné pole | Rozlišení | Disperze | Rozsah/Å | Zdroj |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4,5/360 mm | 28° × 36° | 2,5 Å | 45 Å·mm$^{-1}$ | 3 600–6 600 | [6] |
| 2 | 1,4/50 mm | ⌀50° | 90 Å | 30 Å·px$^{-1}$ | 3 800–9 000 | [12, 13] |
| 3 | $f$/1,0 až $f$/1,2 | 14° × 11° až 90° × 72° | 30 Å | 13 Å·px$^{-1}$ | 3 700–8 000 | [27] |
| 4 | $f$/1,0 až $f$/2,8 | 32° × 32° až 50° × 50° | | 5 Å·px$^{-1}$ | 3 700–8 000 | [27] |
| 5 | 1,2/12 mm | 30° × 22° | 20 Å | 11 Å·px$^{-1}$ | 3 700–8 800 | [28] |
| 6 | 3,5/30 mm | ⌀100° | 30 Å | 13 Å·px$^{-1}$ | 3 700–9 000 | [29, 30] |
| 7 | 1,4/24 mm | 70° × 50° | 20 Å | 7 Å·px$^{-1}$ | 4 000–6 600 | [31] |
| 8 | 1,4/50 mm | 40° × 27° | | 7 Å·px$^{-1}$ | 4 000–8 000 | [31] |
| 9 | 3,5/8 mm | 140° × 90° | 10 Å | 4 Å·px$^{-1}$ | 3 700–8 800 | [8] |
| 10 | 0,8/12 mm | | 30 Å | 11,3 Å·px$^{-1}$ | 4 000–8 000 | [32] |
| 11 | 0,98/(3 až 8) mm | 60° × 48° | | 30,4 Å·px$^{-1}$ | 3 500–8 000 | [33] |

## KOMERČNÍ ŘEŠENÍ

- Zjištění možnosti komerčně dostupného řešení z kamer a objektivů z rešerše
- Vybrána jedna kombinace: kamera ARTCAM s 6mm objektivem (kamera: $6 540, objektiv: €1 781)

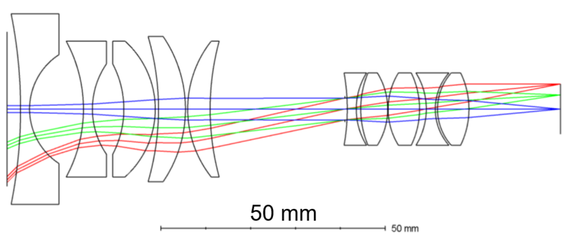


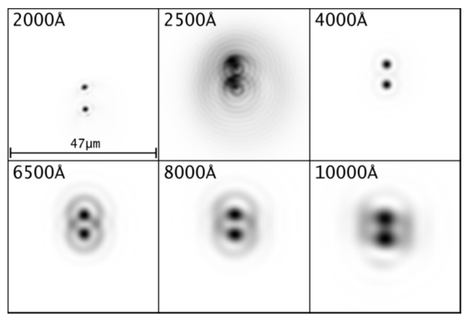

## VIZUALIZACE UMÍSTĚNÍ V 2U CUBESATU




## OPTICKÝ NÁVRH – ŠIRŠÍ POLE

- 8,2 mm, $f$/5,5
- Zorné pole 60° × 60°
- Rozlišení ~10 Å s mřížkou 800 mm$^{-1}$




PSF diagramy pro dvojice vlnových délek ve vzdálenosti 10 Å;
předmět v poloze (5°, −20°)