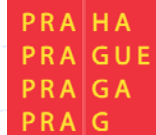


# FOTOGRAMMETRIE

Letecké měřické komory

*Ing. Jan Staněk*

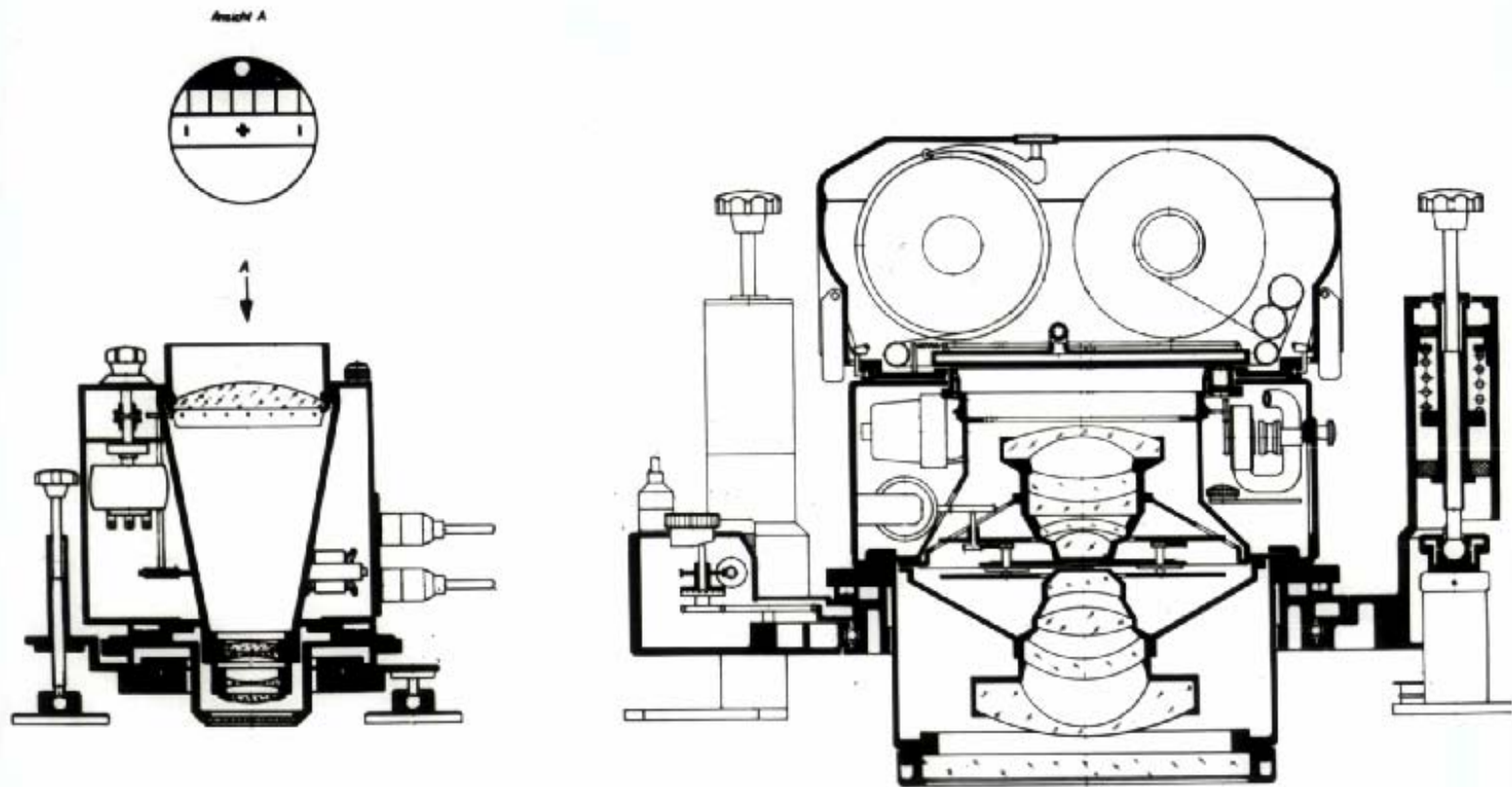


# MRB 9/2323 a MRB 15/2323 (Zeiss)



◆ letecké měřické komory v nosičích

# MRB 15/2323 – schéma

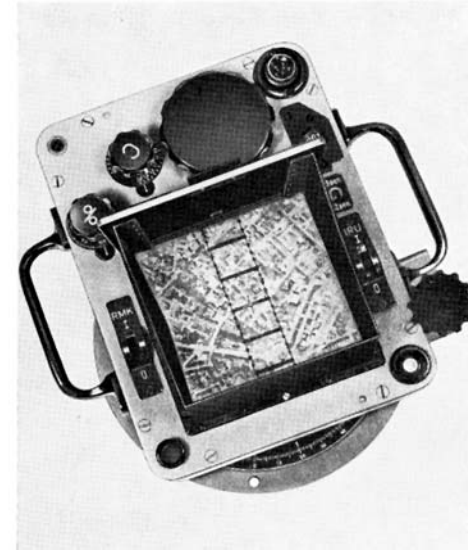


# MRB 9/2323 (Zeiss)



## ◆ snímkový let

- letecká měřická komora s regulátorem překrytu

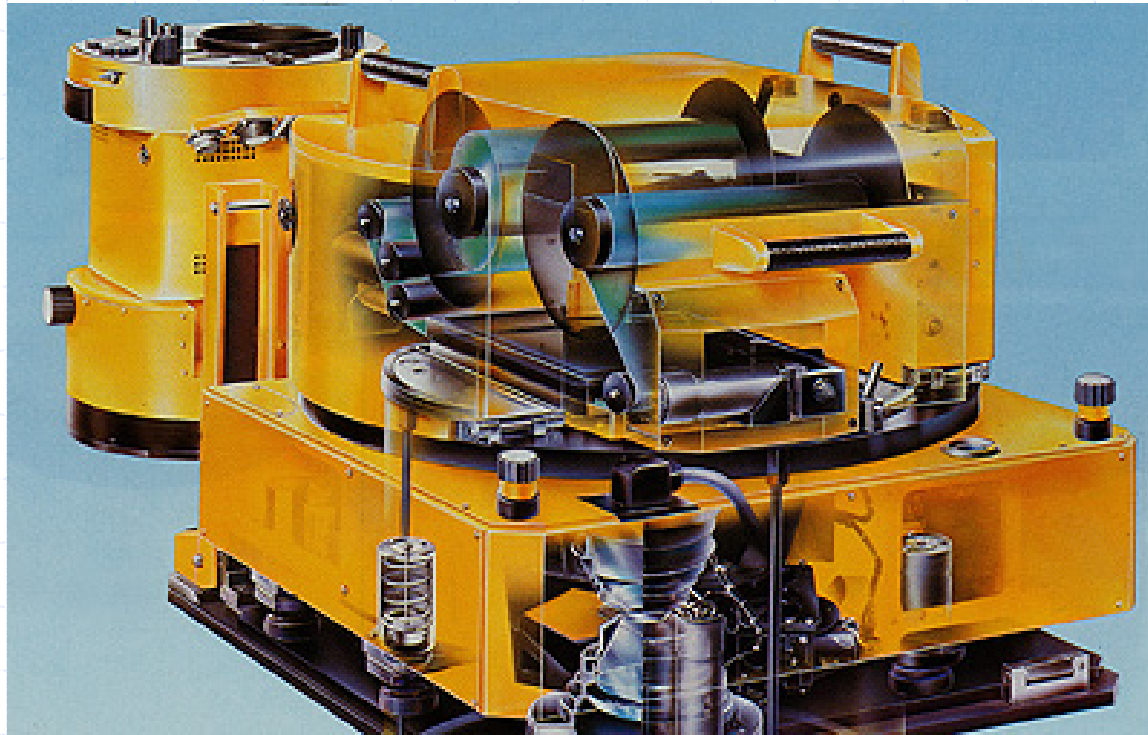


# LMK – *Luft Messung Kammer* (Zeiss)



- ◆ letecká měřická komora s regulátorem překrytu a s navigačním dalekohledem
  - kompenzace smazu

# LMK – řez



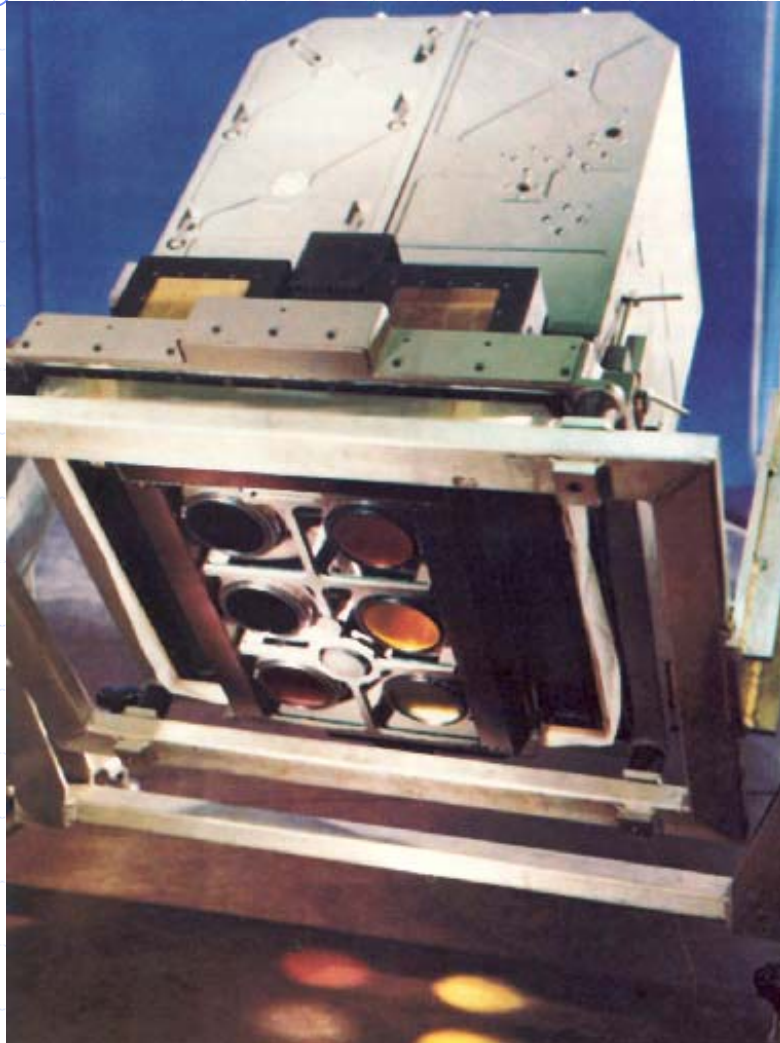
# MSK-4 (Zeiss)



◆ úprava LMK pro multispektrální snímkování

- čtyřnásobná komora
- v ČR pro zjišťování stavu porostů

# MFK-6M (Zeiss)



- ◆ multispektrální komora
  - šest komor v jednom závěsu
  - úzkopásmové filtry



# RMK-Top *Reihen Mess Kammer-Terminal Operated* (Intergraph - Z/I Imaging)



## ◆ filmová komora

- 2 typy objektivu  
( $f_k = 153$  a  $305$  mm)
- expozice  
1/50 až 1/500 s
- kompenzace smazu –  
FMC
- gyrostabilizace
- možnost připojení na  
jednotku GPS/IMU

# Leica RC 30 (Leica Geosystems)



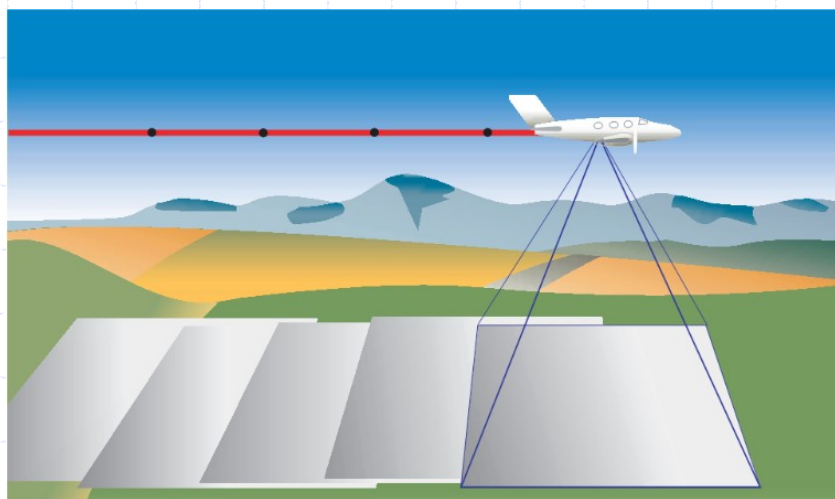
- ◆ filmová komora
  - 2 výměnné objektivy
  - expozice  
1/100 až 1/1000 s
  - kompenzace smazu – FMC
  - gyrostabilizace *PAV30*
  - systém řízení  
snímkového letu  
*ASCOT* (pro plánování,  
navigaci a ovládání  
komory během letu)

# DMC – *Digital Modular Camera*

(Intergraph - Z/I Imaging)

## ◆ digitální komora (r.2001)

- princip vícenásobné komory známý již od r. 1930 (Zeiss)
- snímá 4 CCD čipy (Philips) – 7.168 x 4.096 pix (tj. 29 Mp) (skutečná velikost 8 x 4 cm)
- výsledný obraz je středovým průmětem velikosti 13.500 x 7.000 pix (tj. 95 Mp)
- odpovídá snímku 23x12cm s 1500 DPI (1 pix = 17 μm)
- panchromatický (černobílý) obraz doplněn barevnou informací RGB a IR pásmem pomocí dalších 4 kamer
- kompenzace smazu – FMC
- min. výška letu 500-300 m



# UltraCamX (Vexcel Imaging)



## ◆ digitální komora

- princip vícenásobné komory
- snímání 13 CCD čipy (9+4)
- výsledný obraz je středovým průmětem velikosti 14.430 x 9.420 pix (tj.136 Mp)
- 1 pix = 7,2  $\mu\text{m}$  (tj. až 3 cm na terénu)
- disková kapacita 1,7 TB (tj. ~4000 snímků)
- expozice 1/30 až 1/1000 s
- panchromatický (černobílý) obraz doplněn barevnou informací RGB a IR pásmem pomocí 4 senzorů
- kompenzace smazu – FMC a gyrostabilizace

# UltraCamXp (Microsoft - Vexcel Imaging)



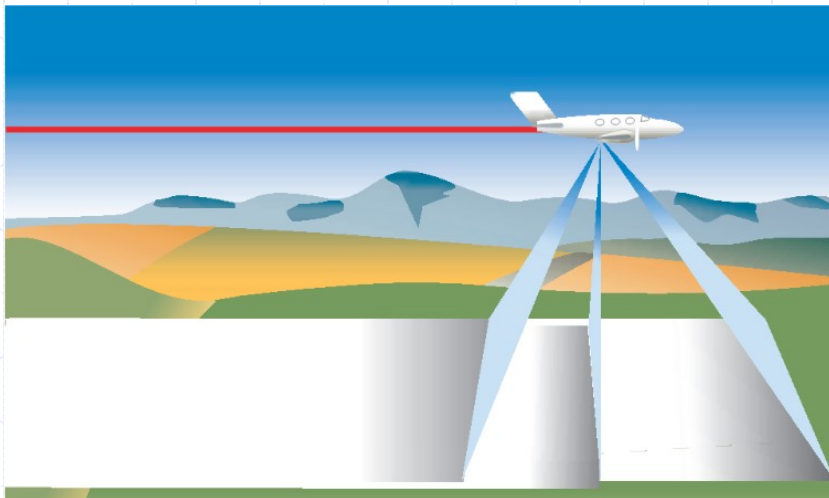
**ULTRACAMXp**



## ◆ digitální komora

- princip vícenásobné komory
- snímání 13 CCD čipy (9+4)
- PAN snímek je středovým průmětem velikosti 17.310 x 11.310 pix (tj.196 Mp)
- 1 pix = 6  $\mu$ m (tj. až 2,5 cm na terénu)
- barevný a NIR obraz velikosti 5.770 x 3.770 pix (tj. 22 Mp) pro *pansharpening*
- disková kapacita 4,2 TB (tj. ~6600 snímků)
- kompenzace smazu – FMC a gyrostabilizace

# ADS40 – Airborne Digital Sensor (LH Systems)



## ◆ digitální komora

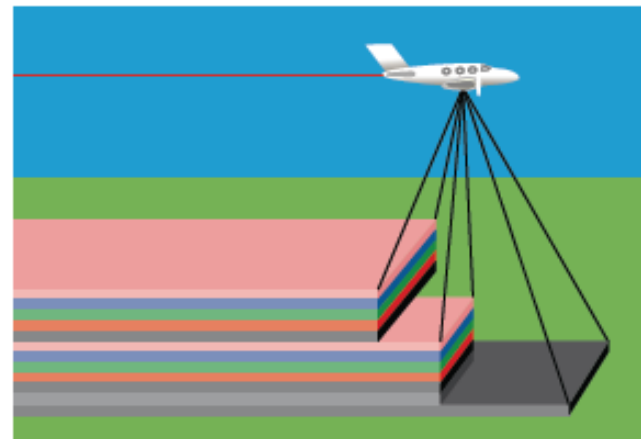
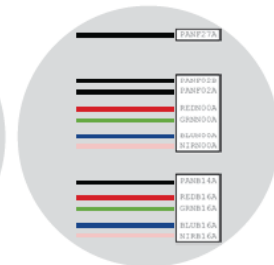
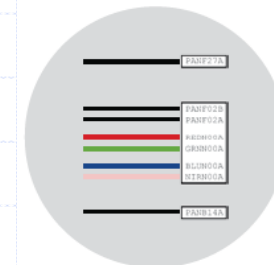
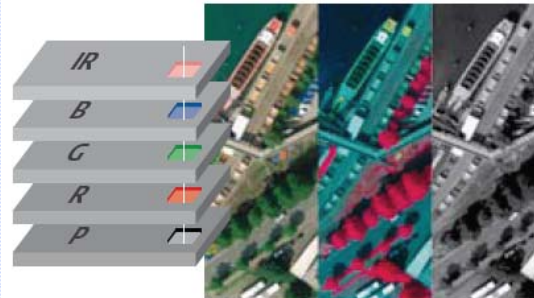
- 3 lineární senzory – 12.000 pix v řádce
- 3 úhly pohledu (vpřed, nadir, vzad)
- kontinuální obrazový pás
- skenovaný obraz není středovým průmětem
- nepřetržité měření prvků vnější orientace jednotkou D-GPS (*ASCOT*)
- po odstranění jejich vlivu získáme ortofoto
- nepoužívá kompenzaci smazu

# Leica ADS80 (Leica Geosystems)



## ◆ digitální komora

- 1 pix = 6,5  $\mu\text{m}$   
(tj. až 5 cm na terénu)
- pásma: PAN + RGB + IR

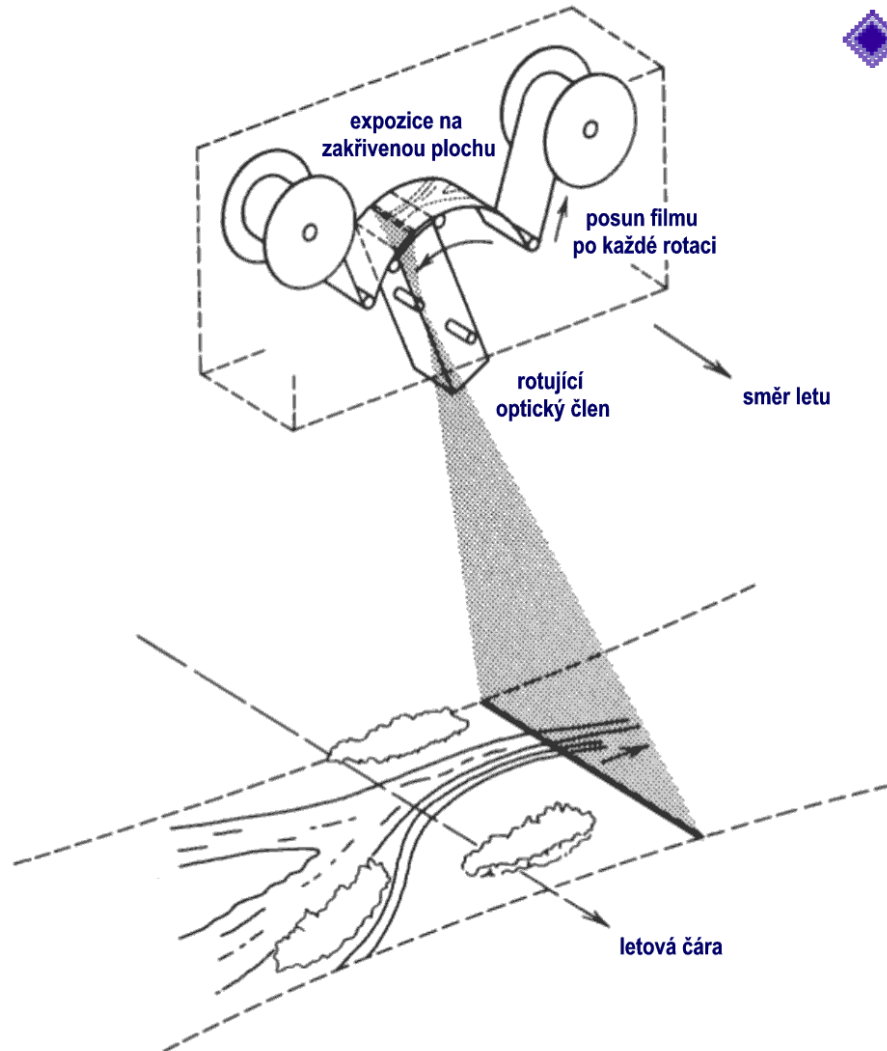


# Vývoj a užívání LM komor

- ◆ klasické LM komory na film se již nevyrábějí
  - z celkového počtu 2500 existujících se dosud celosvětově používá cca 600 komor
  - snímky jsou pro další zpracování (DPW) druhotně digitalizovány (skenovány) s rozlišením 14-28  $\mu\text{m}$  (tj. 1800 až 900 DPI)
  - firmy Kodak nebo Agfa již nevyrábějí velkoformátové filmy pro snímky 23x23 cm
- ◆ digitálních leteckých komor bylo dosud (2008) prodáno 300 kusů
  - hlavními výrobci jsou Leica Geosystems, Intergraph, Microsoft Photogrammetry (dříve Vexcel Imaging) a Jena Optronics



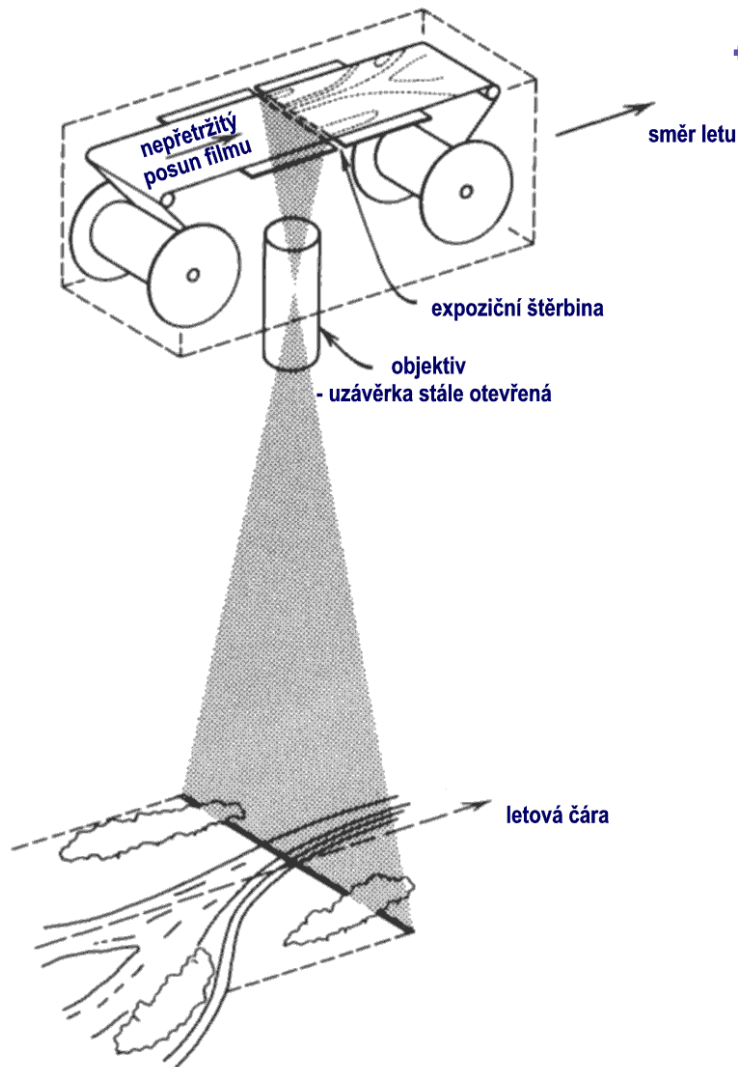
# Speciální komory



## ◆ panoramatická

- expozice na zakřivenou plochu rotací optického členu kolmo na směr letu
- úhel záběru až  $180^\circ$
- směrem k okrajům vznikají velké deformace
- snímky nejsou vhodné pro měřické účely

# Speciální komory



## ◆ strip komora

- vzniká kontinuální snímek
- zatížený měnicími se prvky vnější orientace

# Literatura:

- ◆ ŠMIDRKAL, Josef. *Fotogrammetrie*. Praha : Geodetický a kartografický podnik v Praze, 1986.
- ◆ PAVELKA, Karel. *Fotogrammetrie 20*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01863-6
- ◆ DVOŘÁČEK, Petr , JURÁŠKOVÁ, Renata , RŮŽEK, Miloslav. *Fotogrammetrie 10, 20 : Cvičení*. Praha : Vydavatelství ČVUT, 1997. ISBN 80-01-01566-1
  
- ◆ VEB Carl Zeiss JENA - Soubor diapozitivů.
- ◆ <<http://www.intergraph.com/photo/>>
- ◆ <<http://www.microsoft.com/ultracam/ultracam/default.msp>>
- ◆ <<http://www.leica-geosystems.com/>>