



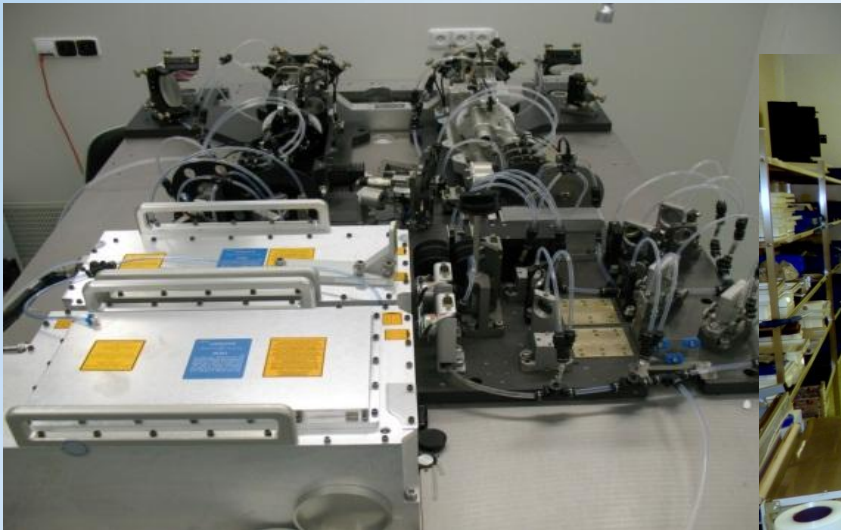
Testování RKB Corrector

Od specifikace po měřicí metodu



RKB Corrector

- Zakázka pro fi. AMAT (Izrael)
- Podsestava inspekčního litografického přístroje
- Zákazník od MEOPTY vyžadoval: optický a mechanický design, **návrh měřicí metody**, montáž a testování finálního produktu





Začátek: specifikace zákazníka

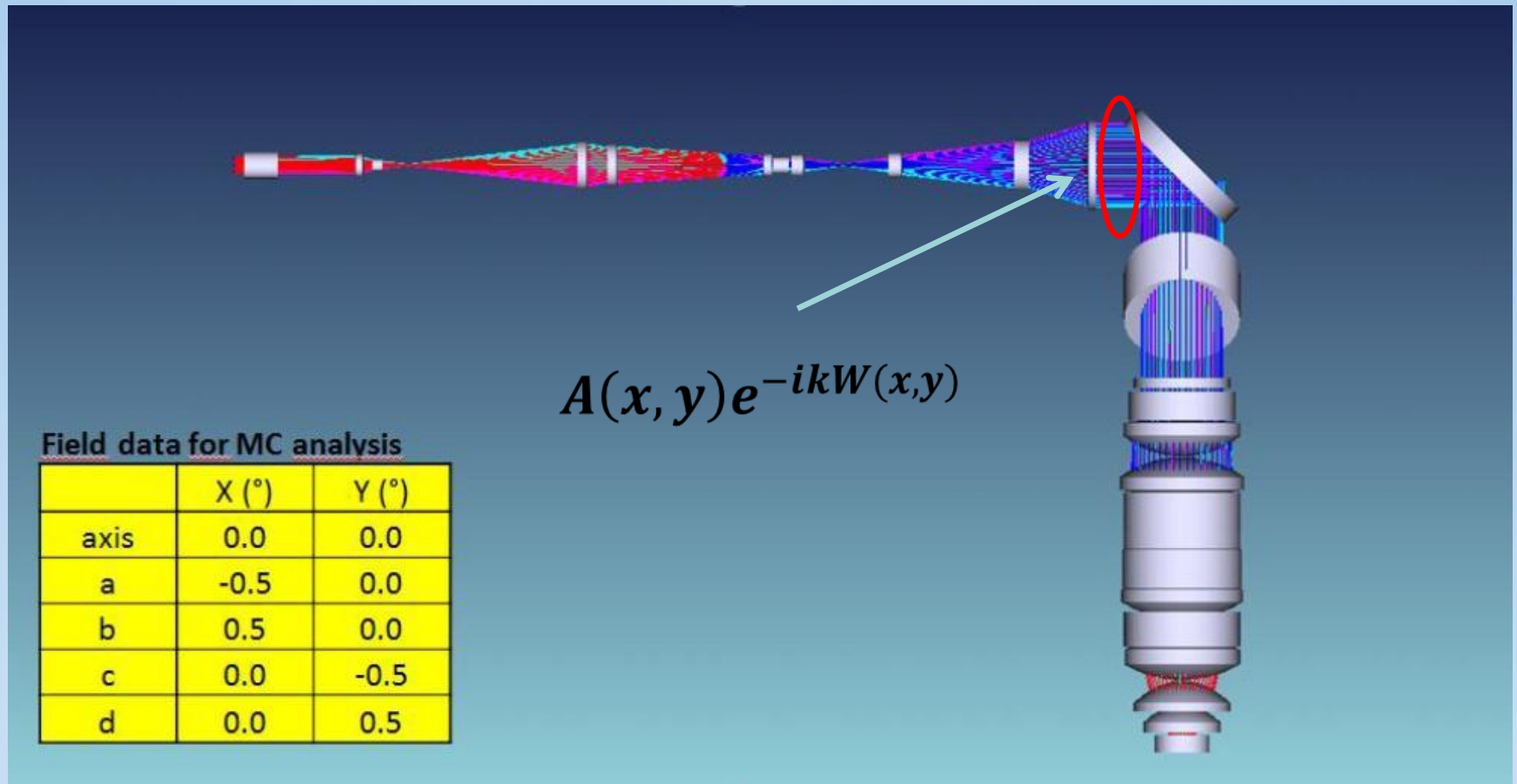
- **Optical Configuration:** The RKB AF corrector is the part of AF optical system and transfer collimated light from AF box to the RKB objective
- **Wavelength & Spectral Bandwidth:** The lens performance shall be optimized for the laser light with the following spectral characteristics:
 - Peak Wavelength: **473 ± 0.1 nm**. The range covers variations between different lasers.
 - Spectral Bandwidth: 5 pm (FWHM).
- **Angular field of view (FOV):** The full angular FOV is 2 deg (circular)
- **Wavefront Aberration:** The Wavefront Error RMS for AF optics (includes objective) should not exceed following values:
 - 0.06λ @ 473 nm for on-axis point
 - 0.08λ @ 473 nm for half field point (0.5 deg)
 - Note: the WFE tests will be performed using reference wavefront pupil map of the objective



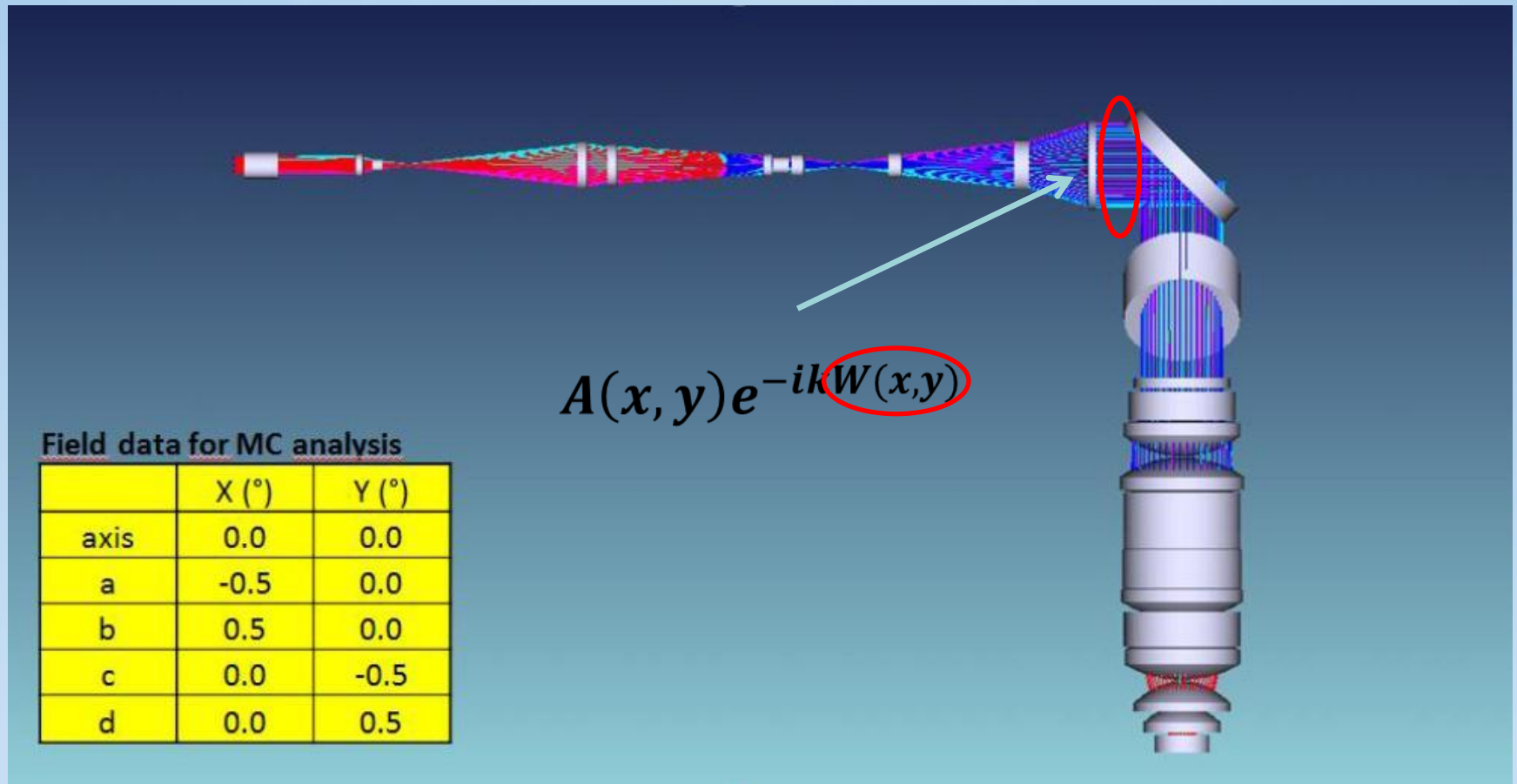
Rozbor specifikace pro měření

- **Wavelength & Spectral Bandwidth:** jaký bude potřeba typ zdroje?->laserový na vlnové délce 473nm->jaký druh laseru pořídit?
- **Optical Configuration:** jak bude potřeba upravit svazek na vstupu a výstupu?
- >kolimovaný vstup->nadefinovat parametry a sestavit kolimátor
- **Angular field of view (FOV):** jakým způsobem realizovat vstupní pole pro mimoosový bod? Mechanicky, opticky?
- **Wavefront Aberration:** jaký druh detektoru budu potřebovat pro tento typ parametru?->detektor vlnoplochy->jaké musí splňovat parametry abychom mohli měřit v daném rozsahu a co nejpřesněji?

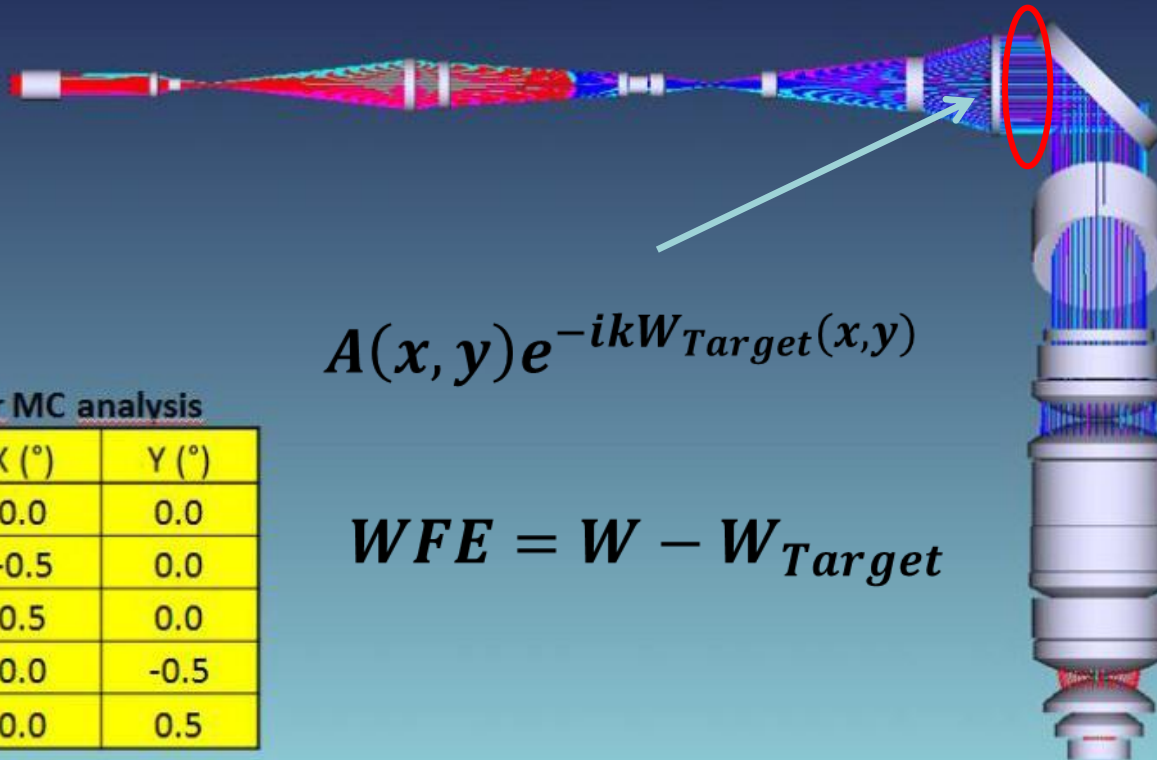
Co je Wavefront aberration?



Co je Wavefront aberration?



Co je Wavefront aberration?



$$A(x, y)e^{-ikW_{Target}(x, y)}$$

$$WFE = W - W_{Target}$$

Field data for MC analysis

	X (°)	Y (°)
axis	0.0	0.0
a	-0.5	0.0
b	0.5	0.0
c	0.0	-0.5
d	0.0	0.5



Jak měřit Wavefront aberration?

- **Interferometrická metoda**
- Nejrozšířenější metoda s výborným rozlišením a přesností
- Vysoké nároky na parametry zdroje, prakticky se využívá He-Ne laser 632.8nm- (zákazník vyžaduje 473nm..)
- **Shack-Hartmannova metoda**
- malé rozlišení a menší přesnost než interferometricky
- Výhody: pro všechny vlnové délky, nemá takové nároky na zdroj a odolná proti rušení
- Snadné rozšíření dynamického rozsahu

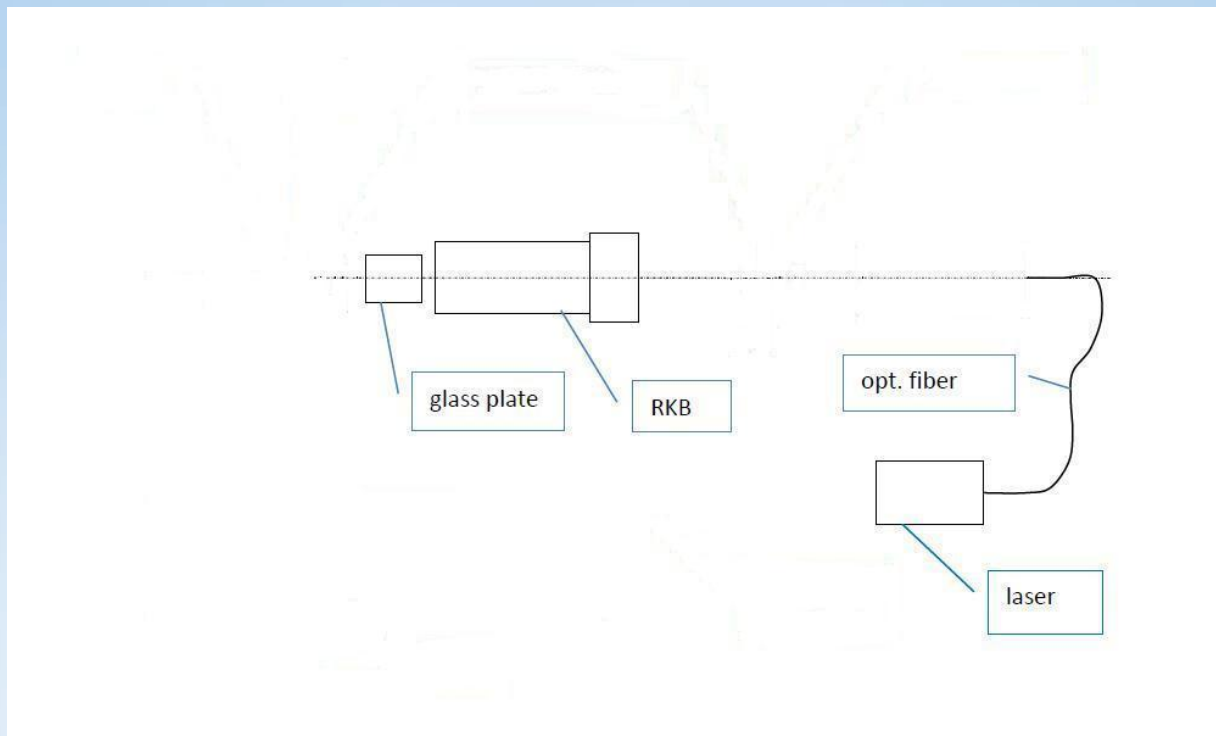


Konstrukce SH senzoru

- **Parametry měřeného signálu**
- Minimální a maximální hodnota->dynamický rozsah
- Vyžadovaná citlivost a přesnost
- **Volné parametry SH detektoru**
- SH detektor se skládá z CCD prvku a pole mikročoček
- CCD prvek: lineární velikosti, počet a velikost pixelů..
- Pole mikročoček: velikost a rozteč mikročoček, fokální vzdálenost..
- **Parametry detektoru se musí nastavit tak, aby se obsáhly parametry měřeného signálu**

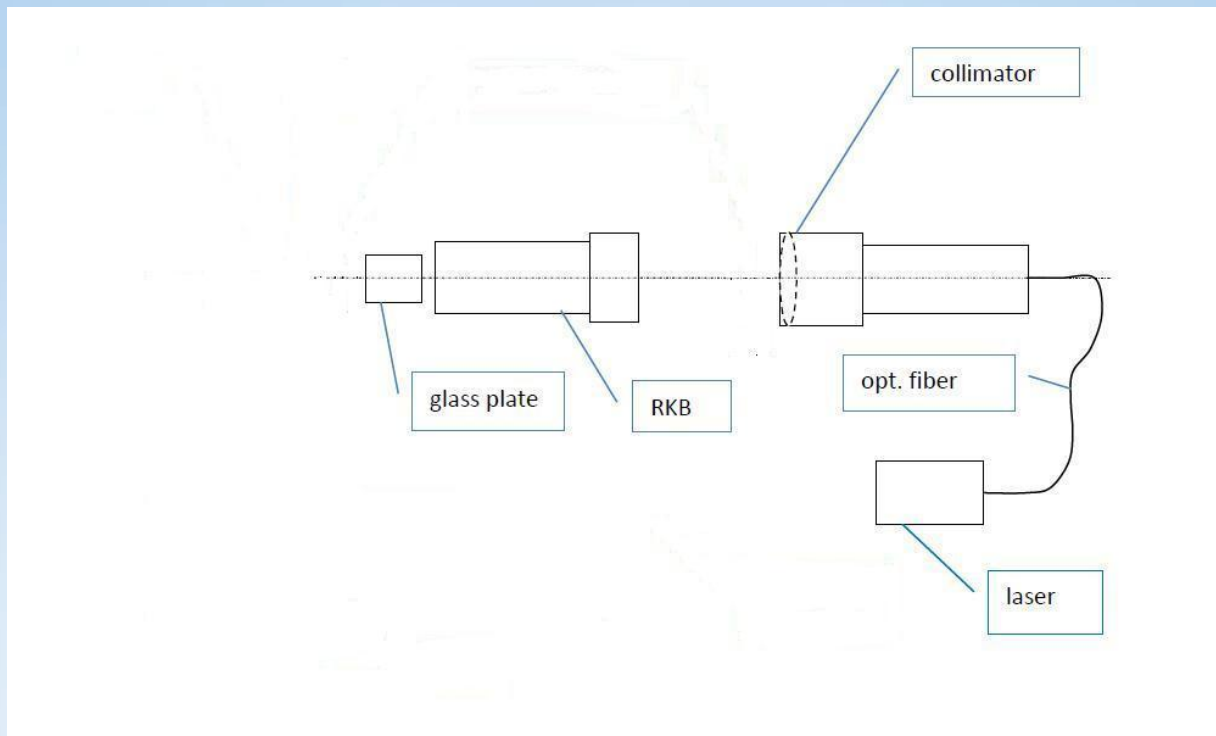
Konstrukce testovací stanice

- **Wavelength & Spectral Bandwidth:** The lens performance shall be optimized for the laser light with the peak wavelength 473nm :



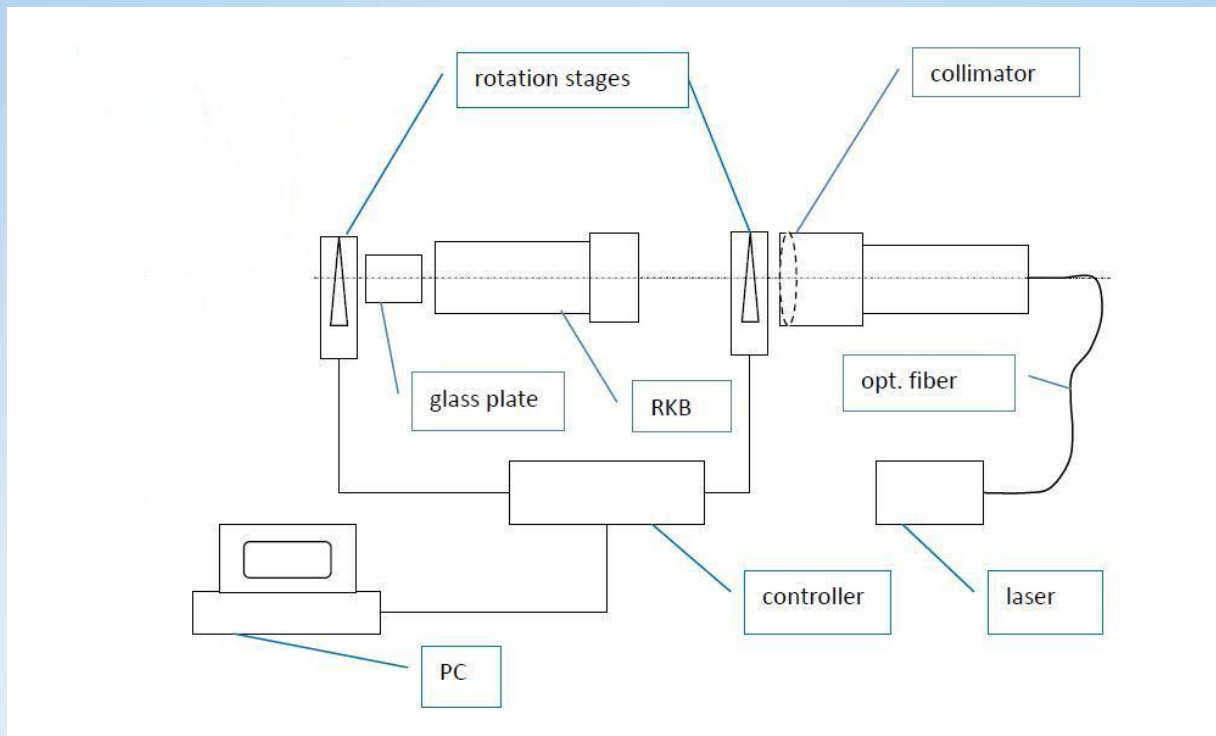
Konstrukce testovací stanice

- **Optical Configuration:** The RKB AF corrector is the part of AF optical system and transfer collimated light from AF box to the RKB objective



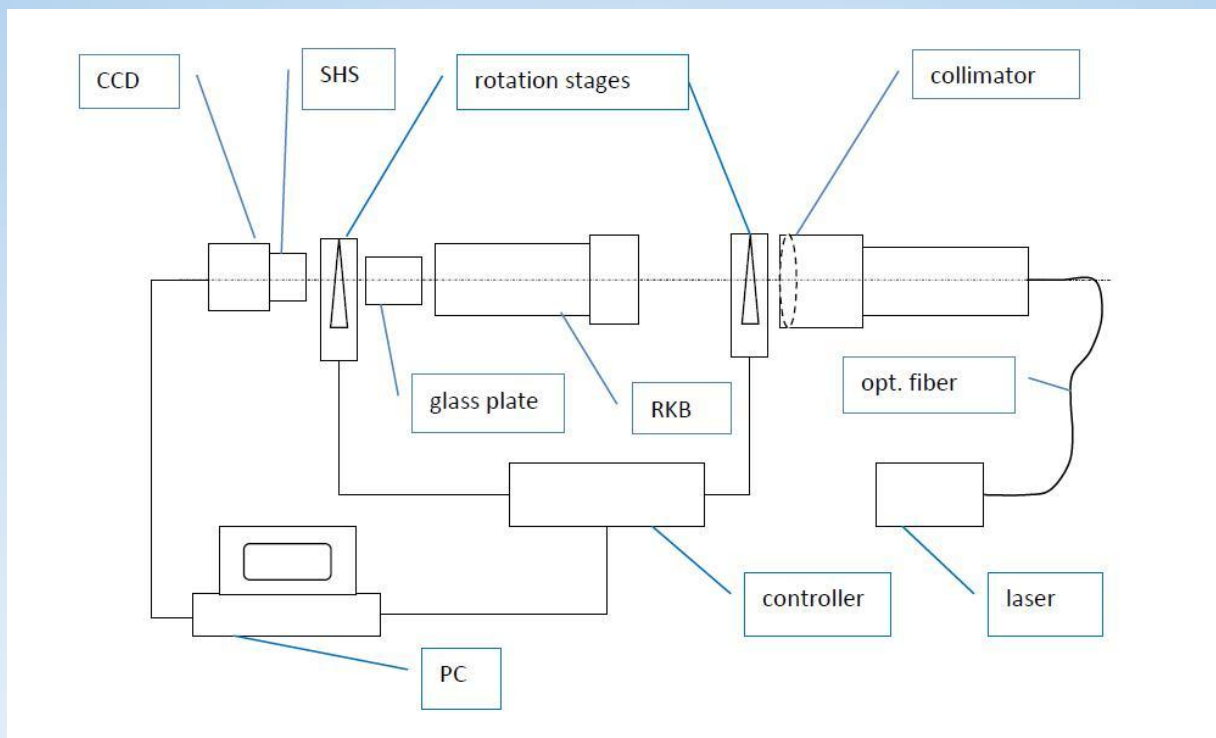
Konstrukce testovací stanice

- **Angular field of view (FOV):** The full angular FOV is 2 deg (circular)



Konstrukce testovací stanice

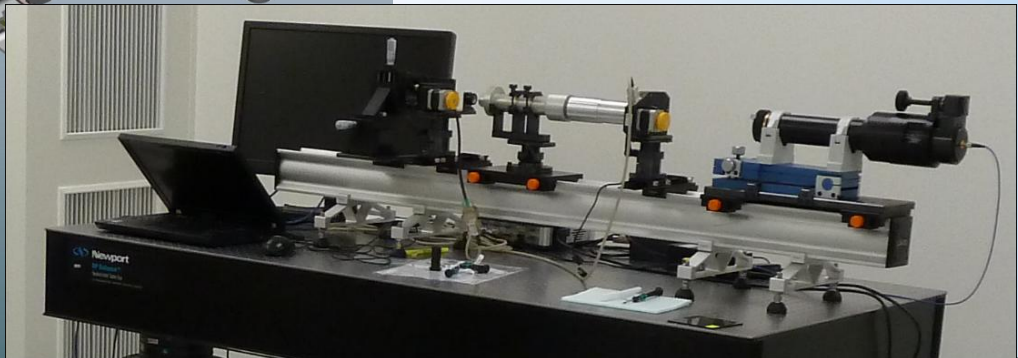
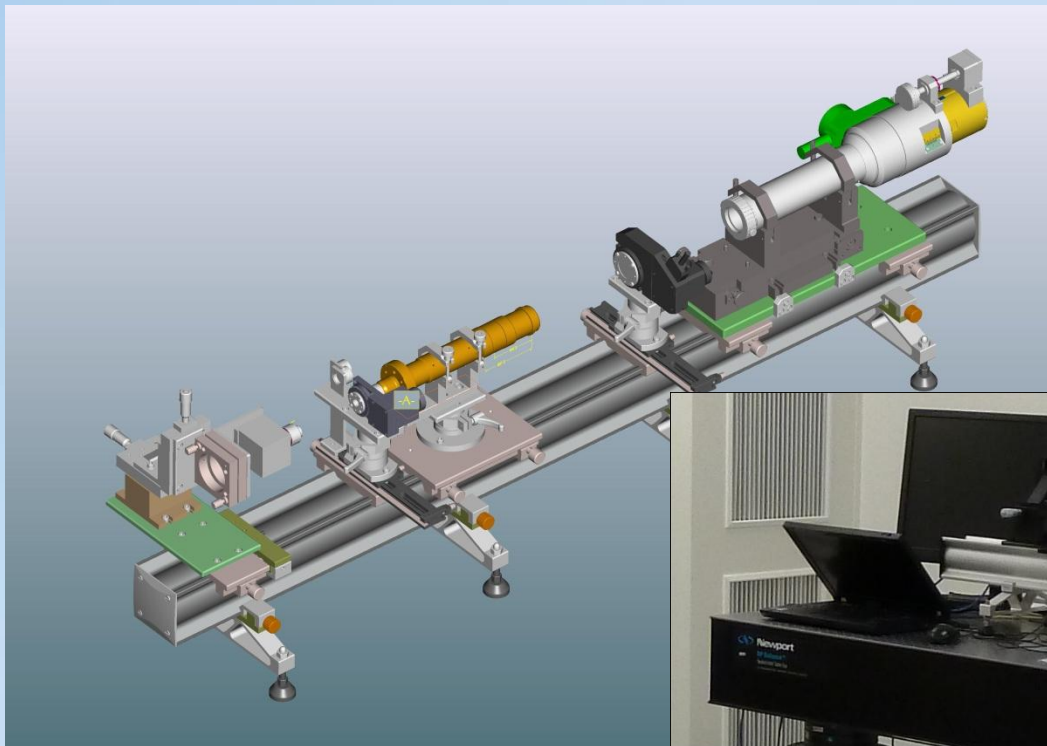
- **Wavefront Aberration:** The Wavefront Error RMS for AF optics (includes objective)





RKB Corrector testovací stanice

- Testing JIG design





Tvorba software

- Software musí:
 - Sbírat data SH senzoru a provádět jejich matematickou rekonstrukci
 - Ovládat rotační posuvy
 - Nabídnout uživatelsky přívětivé rozhraní pro obsluhu
- V Meoptě využíváme objektově orientovaný styl programování v jazycích C++ a Delphi
- Tvorba software zabere podstatnou část času pro konstrukci měřící stanice
- Celková částka na vývoj měřící stanice se významně promítá do ceny finálního produktu

Matematická část software

- Je prací pro odborného pracovníka-optika, který rozumí fyzikálně problematice a dokáže navrhnout odpovídající numerické metody
- RKB: teorie optických aberací a jejich polynomiálního vyjádření, numerická integrace, problém regresní analýzy....

```

LeastSquare(ZerMatice,PocetZernike);
}
290 }
void _fastcall TWavefront::Modal()
{
    int i,j,n,m;
    vector<double> dif;
    int PocetZernike=Dat.Params.MaxZernike;
    double f=Dat.Params.FocalHartman;
    double radius=Dat.Params.Radius;
    Zernike.clear();
    //vypocet
300 for (i = 0; i < Dat.DataSize; i++) {
    //zmerena data
    dif.push_back(Dat.DataModal[i].dx/f);
    dif.push_back(Dat.DataModal[i].dy/f);
}

//vypocet koeficientu
double *coef_v=new double[PocetZernike];

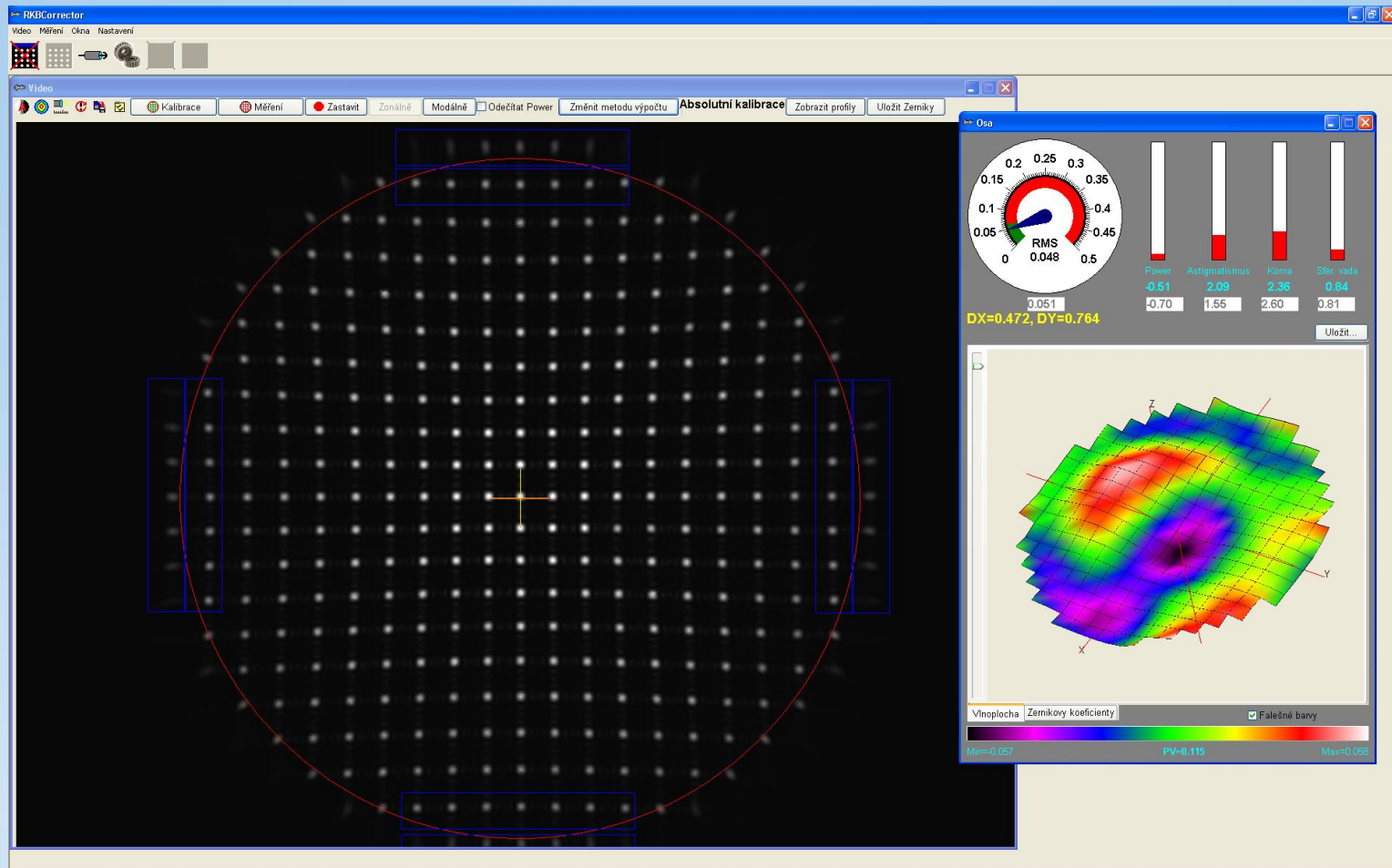
for (i = 0; i < PocetZernike; i++) {
310 coef_v[i]=ScalarProduct(ZerMatice[i],dif);
    Zernike.push_back(coef_v[i]*1000*radius);
}

delete[] coef_v;
//vytvoření WaveSurfaceM
SlopePolar p1;
double zer_hod,x,y,surface,suma=0;
//vynulování vlnoplochy
WaveSurfaceM.clear();
320 //vypočítání vlnoplochy

for (i = 0; i < Dat.DataSize; i++) {
    surface=0;
    for (j = 0; j < PocetZernike; j++) {

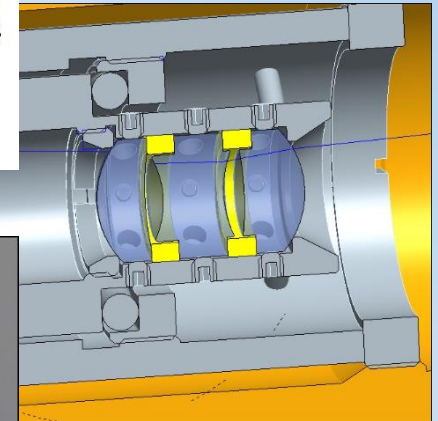
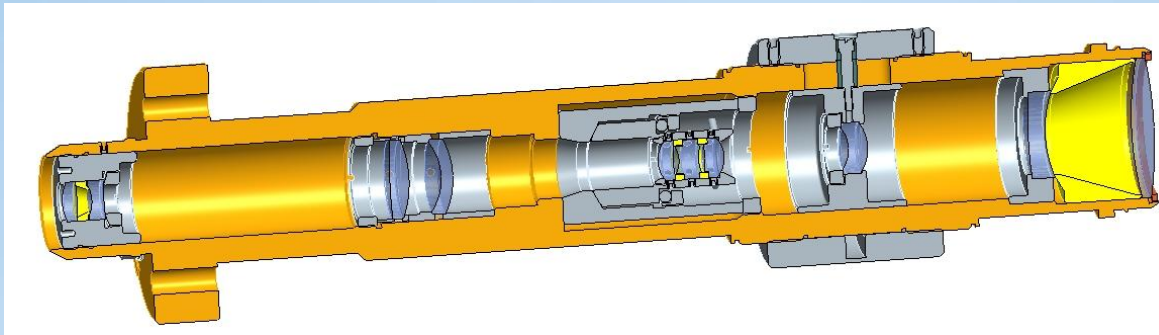
```

Finální software



RKB Corrector

- Design of the module





A BETTER VIEW OF THE WORLD



Thank you for your attention