

ADNS-3050 uses lens ADNS-5110-001, see http://www.pixart.com.tw/upload/ADNS-5110-001%20DS_S_V1.0_20130514143944.pdf (http://www.pixart.com.tw/upload/ADNS-5110-001%20DS_S_V1.0_20130514143944.pdf)

Magnification / Vergrößerung: 0.8

Object to Image Distance / Objekt zu Bild Abstand: 8.84 mm

Lens Material Index of Refraction / Brechungsindex: 1.582

Optical Depth of Field / Tiefenschärfe: +/- 0.3 mm

Field Coverage Radius / ?: 0.6 mm

Ich vermute etwa 2f-2f Anordnung, d.h. $f \sim [\text{Object to Image Distance}]/4 \sim 2.21 \text{ mm}$

Vergrößerung für einzelne Linse:

$$M = \frac{f}{f - d_o} = -\frac{d_i}{d_o} = -\frac{z_2}{z_1}$$

$$(d_o = z_1, d_i = z_2)$$

https://en.wikipedia.org/wiki/Magnification#Single_lens (https://en.wikipedia.org/wiki/Magnification#Single_lens)

Objekt zu Bild Abstand:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2}$$

$$(g = z_1, b = z_2)$$

$$OBA = z_1 + z_2$$

$$(z_1, z_2 \geq 0; \text{Saleh})$$

Brennweite:

$$z_1 = OBA - z_2 = OBA + M * z_1$$

$$OBA = z_1 - M * z_1 = z_1 * (1 - M)$$

$$z_1 = \frac{OBA}{1 - M}$$

$$z_2 = OBA - z_1 = OBA - \frac{OBA}{1 - M} = \frac{OBA * (1 - M) - OBA}{1 - M} = \frac{OBA * M}{M - 1}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{z_1} + \frac{1}{z_2} = \frac{1 - M}{OBA} + \frac{M - 1}{OBA * M} = \frac{(1 - M) * M + (M - 1)}{OBA * M} = \frac{2 * M - M^2 - 1}{OBA * M}$$

$$f = \frac{OBA * M}{2 * M - M^2 - 1}$$

Tiefenschärfe und Wahl der besten Linse:

Scharf stellen (Fokus) auf unendlich: $z_1 = f \approx 2.21 \text{ mm}$, $z_2 = \infty$

-> kleine Brennweite

Kleine Blende(nöffnung), ... ?

Hyperfokale Entfernung:

$$d_h = f * \left(\frac{D}{Z} + 1 \right)$$

D die Eintrittspupille des Objektivs, Durchmesser des Zerstreuungskreises Z

https://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%A4rfentiefe#Hyperfokale_Entfernung (https://de.wikipedia.org/wiki/Sch%C3%A4rfentiefe#Hyperfokale_Entfernung)

Nahpunkt d_n , Fernpunkt d_f ...

```
In [1]: # Linsen Spec. ADNS-5110-001
M = -0.8 # Vergrößerung
OBA = 8.84 # Objekt zu Bild Abstand
```

```
In [2]: # Approximation Brennweite f ~ OBA/4
OBA/4
```

Out[2]: 2.21

```
In [3]: # z_1 - Objekt-Abstand (Tischoberfläche)
z_1 = OBA / (1. - M)
z_1
```

Out[3]: 4.9111111111111105

```
In [4]: # z_2 - Bild-Abstand (CCD Chip)
z_2 = OBA * M / (M - 1.)
z_2
```

Out[4]: 3.928888888888889

```
In [9]: # Kontrolle des Resultats
((z_1 + z_2), ((z_1 + z_2) == OBA)), ((-z_2/z_1), ((-z_2/z_1) == M))
```

Out[9]: ((8.84, True), (-0.8, True))

```
In [6]: # Brennweite des Linse
f = (OBA * M) / (2.*M - M**2 - 1.)
f
```

Out[6]: 2.182716049382716

```
In [11]: # Kontrolle ...
((f / (f - z_1)), ((f / (f - z_1)) == M))
```

Out[11]: (-0.8, True)

Surface < -- z_1=4.91mm -- Lens f=2.18mm -- z_2=3.93mm -- > CCD chip

Benötige also **Linse/Objektiv mit ca. 4mm Brennweite** (etwas mehr kann mit Ring ausgeglichen auch zu zuwenig gemacht werden - zuwenig ist nicht variierbar)

CCD Chip soll im Fokus ev. etwas weiter entfernt liegen um von unendlich abzubilden - max. Tiefenschärfe - Distanzen (z.B. 2m) sind unendlich im Vergleich zu 4mm

Blende?

Linsen-Radius:

(Saleh oder https://de.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnne_Linse#N%C3%A4herung_f%C3%BCr_d%C3%BCnne_Linse (https://de.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnne_Linse#N%C3%A4herung_f%C3%BCr_d%C3%BCnne_Linse))

$$\frac{1}{f} = (n - 1) * \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\text{Symmetrische Linse: } R = R_1 = -R_2$$

$$\frac{1}{f} = (n - 1) * \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R} \right) = (n - 1) * \frac{2}{R} = \frac{2 * (n - 1)}{R}$$

$$f = \frac{R}{2 * (n - 1)}$$

$$R = 2 * (n - 1) * f$$

```
In [14]: # Linsen Spec. ADNS-5110-001  
n = 1.582 # Brechungsindex
```

```
In [15]: R = 2. * (n - 1.) * f  
R
```

```
Out[15]: 2.5406814814814815
```

ADNS-3050, see (datasheet)

Clear Optical Path / ?: 0.7 mm

Resolution of sensor / ?: 250-2000dpi (1000dpi default)

```
In [16]: # Sensor Spec. ADNS-3050  
D = 0.7  
Z = 25.4 / 1000
```

```
In [17]: # Hyperfokale Entfernung  
# 250-2000dpi (1000dpi default)  
d_h = f * (D/Z + 1.)  
d_h
```

```
Out[17]: 62.33630796150481
```

```
In [15]: # ...bedeutet WAS? ...ab dieser Distanz ist scharf? Umrechnung in Tiefenschä  
rfe?
```