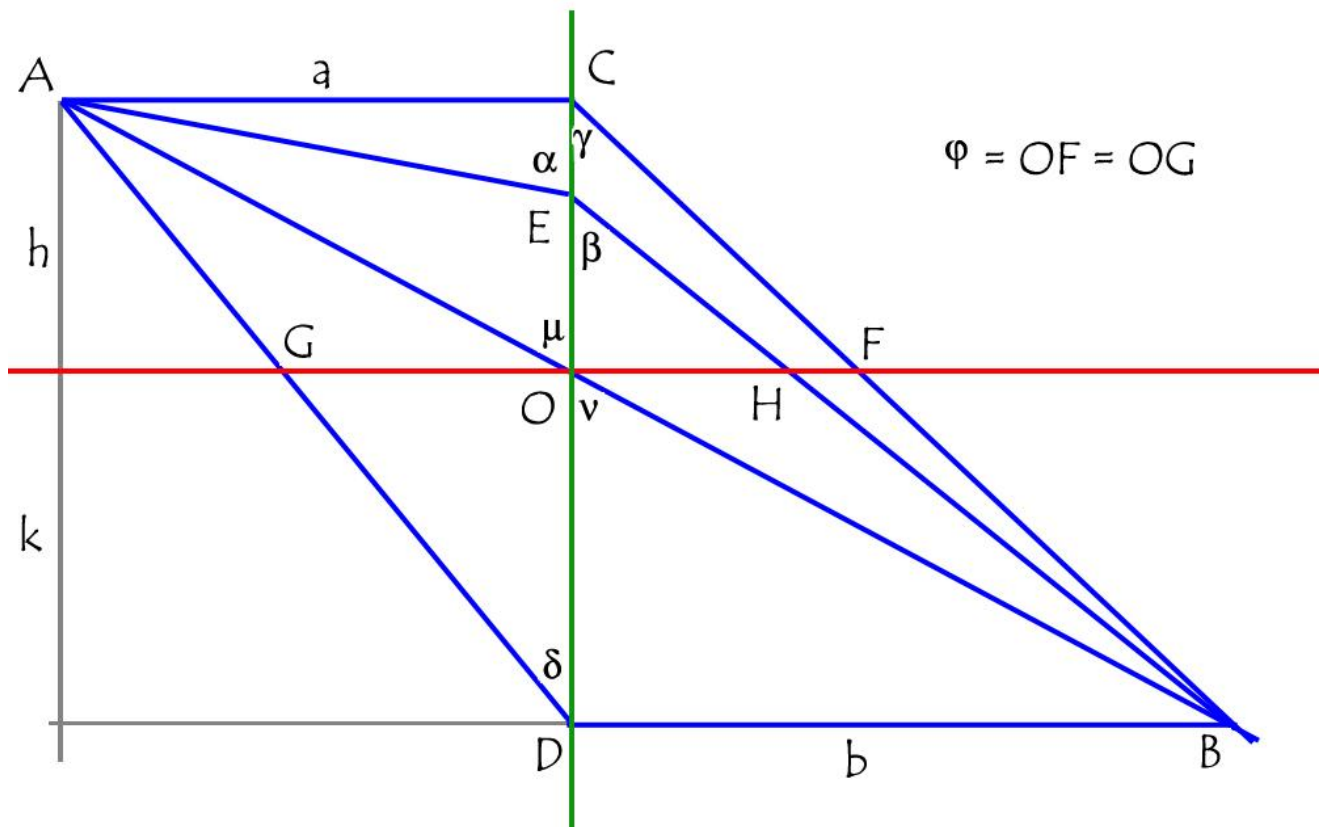


Tillägg till kameraskolan

I detta tillägg återvänder vi till den ideala tunna linsen för att härleda några samband som kastar ljus även över hur kameraobjektiv fungerar.

Linsformeln

I följande figur betecknar φ lensens brännvidd medan F och G är lensens båda brännpunkter. De övriga grekiska bokstäverna betecknar vinklar. De blå linjerna är ljusstrålar som utgår från punkten A och bryts i linsen, den gröna linjen. Alla strålar från A samlas i punkten B. Om filmytan går genom B får man en skarp återgivning av A, annars inte.



I figuren är triangelarna COF och CDB likformiga, liksom triangelarna DOG och DCA. Därför är

$$\frac{h}{\varphi} = \frac{h+k}{b}, \quad \frac{k}{\varphi} = \frac{h+k}{a}$$

Adderar man de båda vänsterleden och dividerar bort $h+k$ får man linsformeln

$$\frac{1}{\varphi} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

Detta är en formel med anor från Newton och Gauss.

Observera också att vinklarna μ och ν är lika, vilket innebär att punkterna A, O och B verkligen ligger på en linje. För att se att $\mu = \nu$ räcker det att observera att linsformeln ger

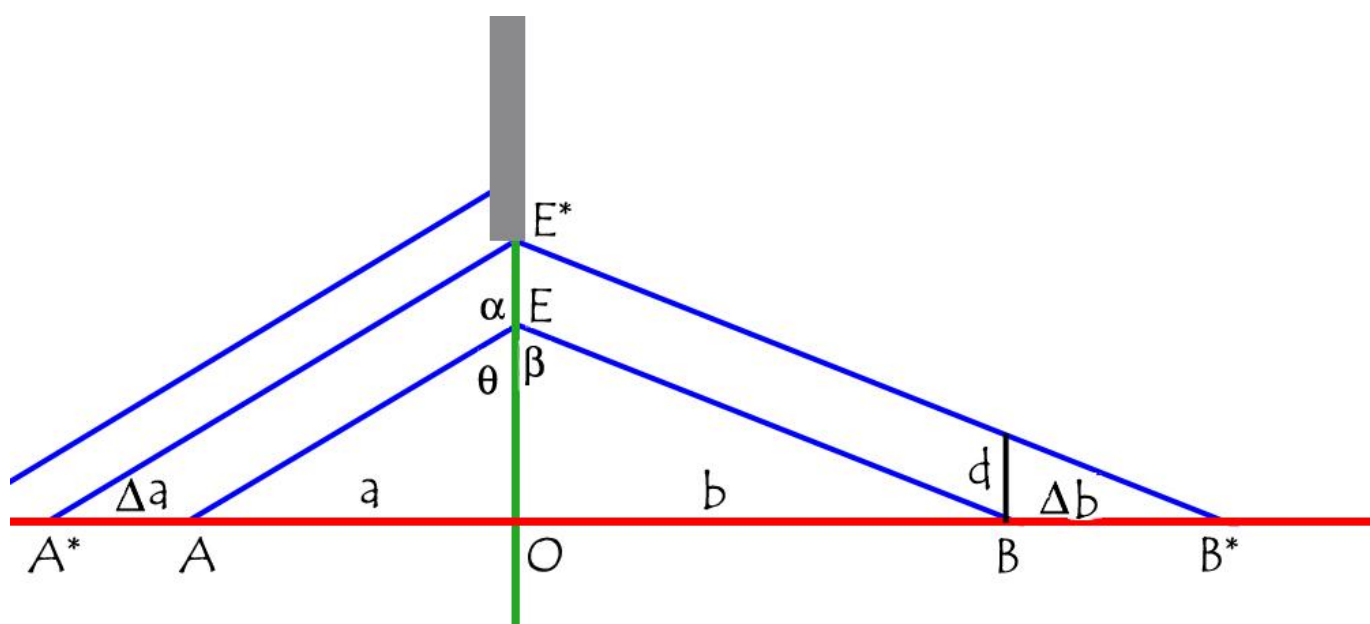
$$\frac{h}{a} = \frac{h+k}{a} - \frac{k}{a} = \frac{k}{\varphi} - \frac{k}{a} = \frac{k}{b}$$

Ur figuren får man ett annat mysigt samband. Eftersom $E = a \cot \alpha$ och $DE = b \cot \beta$ och $CE + DE = DC = h + k$ får man att

(1)

$$a \cot \alpha + b \cot \beta = \frac{b}{\varphi} h$$

För att se hur ljusstrålar bryts när punkten A ligger på den röda centrallinjen låter vi $h \rightarrow 0$ i formeln (1). Först en figur.



En stråle från punkten A som träffar linsen i vinkeln α som figuren visar kommer att brytas så att den utgående strålen bildar vinkeln β mot linsen och strålen träffar centrallinjen i B . Formeln (1) ger sambandet $a \cot \alpha + b \cot \beta = 0$ dvs

(2)

$$a \cot \theta = b \cot \beta$$

På samma sätt kommer en ljusstråle från punkten A^* som träffar linsen under samma vinkel att brytas på samma sätt. Vinkeln OE^*B^* är alltså lika med β . Enligt formeln (2) får vi då (med figurens beteckningar)

$$(a + \Delta a) \cot \theta = (b + \Delta b) \cot \beta$$

Med hjälp av (2) ger detta

$$\Delta a \cot \theta = \Delta b \cot \beta = d$$

Om filmytan går genom B kommer punkten A att avbildas skarpt, medan bilden av punkten A^* kommer att smetas ut över en cirkel med radien d . (OBS: Figuren ovan föreställer här bara övre hälften av linsen.)

I figuren är det tänkt att sträckan OE^* är bländaröppningens radie. En stråle som kommer från en punkt längre bort från linsen men är parallell med strålen AE kommer då inte att passera genom bländaröppningen. Bilden av sådana punkter kommer inte att kunna smetas ut över en cirkel med radie större än d . Likaså stoppar bländaren strålar från A eller A^* som träffar linsen under en vinkel som är större än α . Däremot kan strålar med en vinkel som är mindre än α passera.

Detta antyder hur en mindre bländaröppning kan bidra till större skärpedjup.