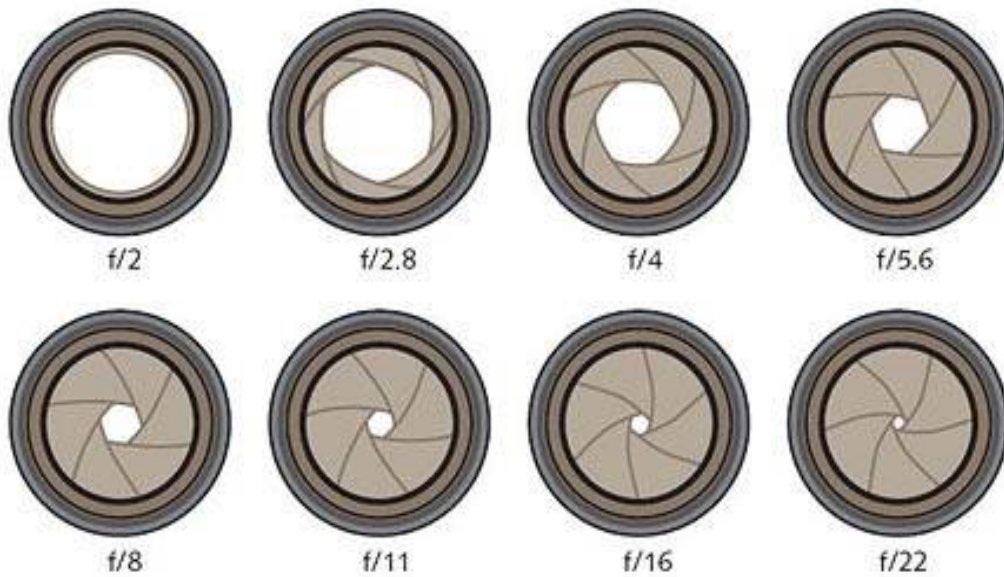


HET DIAFRAGMA

Voor iedereen die er geen gat meer in ziet.



Algemeen

Allemaal gebruiken wij het, maar toch blijkt uit regelmatig terugkerende vragen op het forum dat dit gebruiken soms iets anders is dan weten hoe het werkt.

Zo worden er dikwijls vragen gesteld over wat het diafragma nu eigenlijk precies doet, de verschillen tussen F, T en Feff. en vooral de invloed van het diafragma op bv scherptediepte, etc.

Nu kun je natuurlijk op het net veel informatie vinden (eigenlijk teveel) maar een aantal van de , overigens meestal goede sites, vervallen al snel in natuur en wiskunde, en dat hebben we niet altijd nodig.

Wat veel mensen eigenlijk nodig hebben is wat basis kennis over de achtergrond en de invloed van het diafragma op onze fotografie.

Daarom dit artikel dat alhoewel niet altijd even “wetenschappelijk” verantwoord,

Aan de hand van tekeningen en grafieken wordt de werking nader verklaart inclusief de toepassing bij fotografie.

Het begin

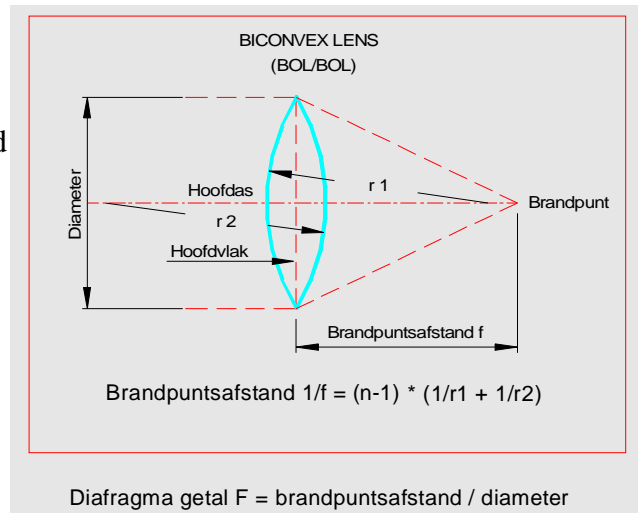
Voor de uitleg gaan we uit van een enkelvoudige lens en de daarbij behorende gegevens, zie tekening.

Nu gebruiken we in de praktijk niet een enkelvoudige lens, maar wat voor deze geldt geldt ook in min of mindere mate voor objectieven zij het dat het dan wel gecompliceerder wordt. (maar de basis blijft gelijk)

De lens in ons voorbeeld heeft twee bolle kanten, ieder met een straal van 50 mm. ($r_1 = r_2$) waaruit volgt dat de brandpuntsafstand (f) 50 mm is.

Zie hiervoor de formule, waarin n staat voor de brekingsindex van de lens, hier glas ($n = 1.5$)

We hebben nu de kenmerken van onze lens en wel de diameter en de brandpuntsafstand.



Het begrip diafragma getal en lichtsterkte.

Allereerst, hoe groter de diameter van de lens hoe meer licht hij doorlaat (grotere diameter geeft groter lichtdoorlatend oppervlakte)

Om hier een waarde aan te geven heeft men het diafragma getal vastgelegd, aangeduid met F en gedefinieerd als:

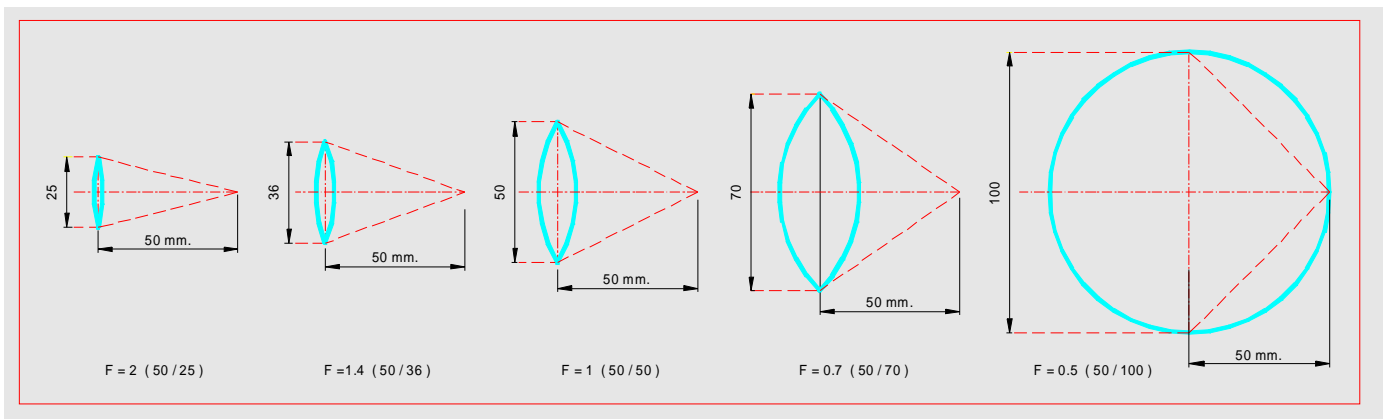
$$F = \text{brandpuntsafstand} / \text{diameter diafragma opening}$$

De maximale diafragma opening is natuurlijk in ons geval de diameter van de lens, groter gaat niet. De bij het grootste diameter behorende F getal noemen we de lichtsterkte van de lens (In een objectief gaan we uit van de diameter van het verstelbare diafragma)

Kort gezegd bij een objectief, als het diafragma helemaal openstaat dan is de daarbij behorende F getal de lichtsterkte. (dit is de aanduiding op je objectief, bv 50mm $F=1.4$ of 85 mm $F = 2.8$ of bij een zoomlens 80-200 mm $F = 4 - 5.6$ waarbij de 80 mm $F= 4$ en de 200 mm $F=5.6$ heeft als lichtsterkte, deze verloopt dus tijdens het zoomen)

De maximale lichtsterkte.

Voordat we komen bij de diafragma getallen reeks eerst waar begint het en wat is het maximum.



We gaan weer uit van onze lens uit het voorbeeld, maar nu vergroten we steeds de diameter van deze lens (brandpuntsafstand veranderd niet). We zien dat de lens steeds “dikker” wordt en dat de lichtsterkte steeds meer toeneemt.

De maximale te bereiken diameter is 2x de brandpuntsafstand, we hebben dan een ronde bol met als maximaal te bereiken lichtsterkte $F=0.5$.

In de praktijk heeft dit laatste weinig nut, er zijn wel objectieven die zeer lichtsterk zijn maar dat zijn exoten en in ieder geval zeer duur.

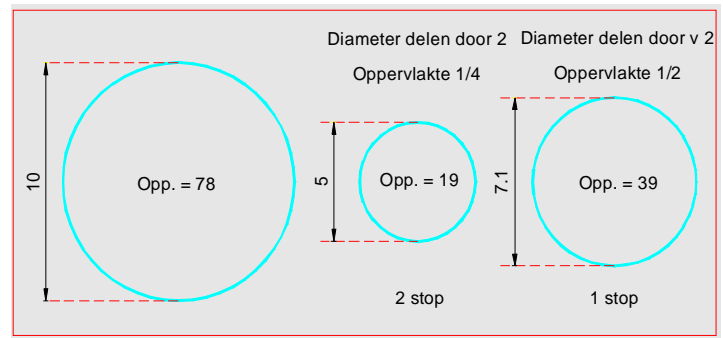
Wij komen objectieven tegen die in de meeste gevallen niet verder komen dan 1.4/1.2 en dat zijn al uitersten.

De diafragma getallen reeks.

Op je objectief (of anders in je camera) zul je een reek getallen tegenkomen die het diafragma getal (F) voorstellen, wat misschien op het eerste gezicht een vreemde reeks is.

We hebben gezien dat het diafragma getal een dimensie loos getal is, berekend met de diameter van het diafragma, waarbij de diameter de oppervlakte bepaald en dus ook de hoeveelheid doorgelaten licht. Bij een traploos instelbaar diafragma kun je dus een heleboel waarden krijgen en om dit nu enigszins te normeren is dit bereik in stappen verdeeld

En omdat we met fotografie bezig zijn verdelen we dat in stops, waarbij een stop een halvering of verdubbeling van het oppervlakte van de diafragma opening is wat weer een halvering of verdubbeling van het doorgelaten licht geeft.



Om een rond oppervlakte te halveren of te verdubbelen moeten we de diameter niet delen/vermenigvuldigen met 2 maar met $\sqrt{2}$ (≈ 1.41 , zie voorbeeld tekening)

Waarna we een reeks zien die al iets bekend voorkomt.

0.5- 0.7 - 1 - 1.4 - 2 - 2.8 - 4 - 5.6 - 8 - 11- 16 - 22 - 32

Uitgaande van de maximale lichtsterkte van 0,5 met tussen iedere waarde een factor $\sqrt{2}$ en waarbij ieder stap een halvering of verdubbeling van het lichtdoorlatend oppervlakte geeft.

0.5/0.7/1 zijn voor doorsnee fotografie niet van belang maar de rest van de reeks zien we steeds terug komen, let wel op, de getallenreeks geeft niet de diameter weer van je diafragma maar de $\sqrt{2}$ factor waarmee die gegeven diameter moet worden verkleind om stappen van een stop te maken en wel bij gelijkblijvend brandpuntsafstand.

Nu valt de lichtsterkte natuurlijk niet altijd precies samen met een van deze getallen uit de reeks. Zo zijn er ook objectieven met een lichtsterkte van bv. 1.2, 1.8, 3.5, 4.5, 6.3 enz.

Je kunt dan natuurlijk ook de $\sqrt{2}$ stap toepassen maar dan krijg je een afwijkende reeks (uiteraard wel verantwoord maar niet handig)

Bv licht sterkte is 1.8 dan als reeks met telkens een stop verschil:

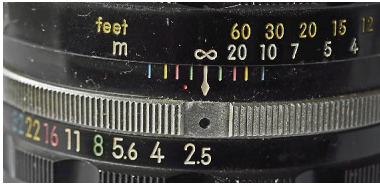
1.8 – 2.5 – 3.6 – 5.1 – 7.2 – 10 – 14.4 (zoals gezegd, niet handig en verwarrend)

Om nu toch een vorm van standaardisatie te krijgen passen de fabrikanten een trucje toe zodat zoveel mogelijk weer de standaard reeks van toepassing is en wel:

1.8 – 2 – 2.8 – 4 – 5.6 – 8 – 11 – 16 (let op eerste stap is geen hele stop)

Na de eerste stap zitten we weer op de standaard reeks wat veel verwarring voorkomt.

Voorbeeld Nikor P 1:2.5 f=105 mm.



Grootste opening 2.5



eerste stap van 2.5 naar 2.8
(ca. 1/3 stop)



tweede stap van 2.8 naar 4.
(verder std. reeks 5.6-8 etc.)

Het T diafragma getal en lichtsterkte.

Bij het F getal wordt totaal niet gekeken naar de eigenschappen van het glas, alleen brandpunt afstand en diameter.

Echter glas heeft o.a. als eigenschap dat het licht absorbeert waardoor het dus lijkt alsof de lichtsterkte lager is dan wat het F getal aangeeft.

Nu is deze absorptie vrij klein echter in bv een zoomlens met 20 glas delen loopt dit toch op en wel tot ca. 10%. (hangt uiteraard af van de gekozen glassoorten en de coating)

Bij fotografie heeft dit zeker tegenwoordig met door de lens meting vrijwel geen invloed daar het door het belichting systeem gecorrigeerd wordt echter bij filmen kan het wel degelijk zichtbaar worden.

Dit stamt nog uit de tijd dat er geen zoomlens waren en de filmcamera's waren uitgevoerd met en draaischijf met daarop een aantal objectieven die men zo snel kon verwisselen.

Dan is het wel van belang dat de exacte diafragma waarde van het objectief aangegeven is, dus inclusief het licht verlies in het objectief.

De gecorrigeerde waarde van het F getal noemt men de T diafragma waarde en wordt soms aangegeven op cine objectieven.

Voorbeeld de Samyang 14 mm heeft een F lichtsterkte van 2.8 maar in de video uitvoering een T lichtsterkte van 3.1

Het effectieve diafragma

Er is nog een complicatie waar we soms in de praktijk rekening moeten houden en wel dat de ingestelde waarde van het diafragma niet overeenkomt met de werkelijkheid.

Alles wat hiervoor beweerd wordt geldt alleen als het objectief op oneindig ingesteld is, dus als op een lens 50/1.4 staat dan geldt deze 1.4 alleen als de lens op oneindig staat.

Komen we dichterbij dan zal de waarde van het ingestelde diafragma afnemen.

Het lijkt alsof het diafragma kleiner wordt (kleiner oppervlakte) met als gevolg o.a minder licht doorlating.

Wederom is dit iets waar we in de praktijk weinig van zullen merken, allereerst is de verandering bij gewone fotografie gering maar bv bij (extreem) macro is de invloed vrij groot en moeten we er zeker rekening mee houden.

Het werkelijk diafragma of effectieve diafragma (Feff.) kan eenvoudig berekend worden via 2 benaderingen en wel;

via de vergroting maatstaf $Feff. = (N+1) \times F$ (N = vergroting maatstaf)

Of via de tubus verlenging $Feff. = \frac{F \times (f + \text{tubus verlenging})}{f}$ (f = brandpunt afstand)

De tubus verlenging, zoals bij deze 2.5/105 mm lens is bij gewoon gebruik klein en verwaarloosbaar, maar bij macro wordt hij al snel groter zoals bij deze f4/105 mm macrolens .



F2.5/105 mm.

F4/105 mm micro

Conclusie, bij gewone fotografie hebben we weinig te maken met het effectieve diafragma echter bij (extreem) macro is de invloed al snel vrij groot.

Bij 1 : 1 opnamen is het al een factor 2 en bij 5 : 1 is het een factor 6, je fotografeert dan niet met de ingestelde F=16 maar met Feff. = 96 !

Dan nog enige “weetjes”, Nikon camera's geven (als enige) in de zoeker het effectieve diafragma aan en dat is de reden dat bv. een F2.8/60 mm micro bij 1 : 1 geen 2.8 aangeeft maar minimaal 4.5. Dit zou in theorie 5.6 moeten zijn maar door de innerfocus van deze lens verandert met het scherpstellen ook de brandpunt afstand.

Het effectieve diafragma bepaald de licht doorlaat van de lens maar ook de diffractie, vooral dus bij macro met een klein ingesteld diafragma zal je hier sneller last van krijgen.

Blijft nog de invloed van het diafragma op de scherptediepte maar dat is voor een later artikel.