

# DIGITAAL LICHTDRUKMAAL

een initiatie in de digitale fotografie



## Deel II: Licht en Lenzen

### 1. Er zij Licht!

In het boek Genesis, dat het scheppingsverhaal behandelt, wordt beschreven hoe God als eerste daad het licht deed ontstaan en het verschil maakte tussen dag en nacht. Een hele klus, als je beseft dat de zon, de maan en de sterren er pas de vierde dag kwamen. Maar het geeft aan hoeveel belang er aan het licht werd gehecht.

Het woord fotografie is een samenstelling van de woorden φῶτος (fotos: licht) en γράφειν (grafein: schrijven). Het is dus lichtschrijven, of schrijven met licht. Zonder licht is er geen belichting, zonder belichting is er geen beeld.

De grote kunst is dus ervoor te zorgen dat de juiste dosis licht op de juiste plaats terecht komt. Dat behandelen we in dit hoofdstuk.

#### 1.1 Werken met licht

Om dat licht op de goede plaats te krijgen, moeten we er mee kunnen omgaan. Dat betekent drie dingen: licht maken, de intensiteit ervan regelen en het kunnen sturen.

Licht maken doen we door gebruik te maken van natuurlijke of kunstmatige bronnen. De intensiteit regelen we met een diafragma, door de sluitertijd te wijzigen, door de gevoeligheid van de sensor te verhogen of door meer of minder licht te maken. En het sturen doen we meestal door het licht te kanaliseren of te reflecteren.

Zo, dit gezegd zijnde kunnen we dit hoofdstuk afsluiten. Of had u meer willen weten? Juist, veeleisende lezers, net wat ik nodig had. Hier gaan we dan.

##### 1.1.1 Lichtbronnen

Het belangrijkste verschil tussen lichtbronnen wordt gemaakt door hun diffusie of spreiding. Een puntlichtbron (bijvoorbeeld een kleine zaklamp) geeft hard licht, sterke contrasten en harde schaduwen. Te mijden dus voor het delicate werk.

Een groot lichtvlak echter geeft zacht, meer verspreid licht met meer nuances. Dat maakt het zeer geschikt om bijvoorbeeld portretten te maken.

Er bestaan manieren om een puntlicht om te zetten in een lichtend vlak. Doordat de zon een puntlichtbron is, geeft ze overdag, en zeker rond de middag, keiharde, lelijke schaduwen die moeilijk weg te werken zijn. Maar zet een model voor een raam of matglas, en we krijgen een lichtend vlak dat gelijkmatig het licht verdeelt. Wolken hebben hetzelfde effect. Bij een bewolkte hemel krijgen we mooi, diffuus licht.

Om dezelfde reden gebruiken we in de fotostudio een softbox: een grote doos die het gerichte licht van een studioflitser intern laat weerkaatsen en dan door een groot wit vlak stuurt. Of een umbrella of paraplu, die ook het licht terugkaatst onder een brede hoek en dus voor spreiding zorgt. Ook nuttig voor als het binnenregent in de studio. Haal je softbox of umbrella weg, dan krijg je opnieuw harde schaduwen.



Foto 1: het raam als lichtspreider



Foto 2: flitser met diffusor (Omni-bounce)

Hetzelfde doen we met de flitser op ons fotoestel. Om het licht te verzachten, plaatsen we er een diffusor op. En als we de flitser omhoog richten, kunnen we het ganse plafond gebruiken om het licht te spreiden.

Over studiewerk hebben we het in een volgend hoofdstuk. Nu vragen we ons af waartoe al die lichtmanipulatie dient.

Het harde licht van een puntbron is uitstekend geschikt om 'low key' foto's te maken. Aha, een nieuwe term. Hiermee wil men zeggen dat de tonaliteit ("key") van de foto laag wordt gehouden, dus met overheersing van de donkere tonen. Sommigen denken dat men low key opnamen maakt door alleen maar onder te belichten. Of dat er geen zuiver wit in de opname mag zitten. Maar dat is fout. Voor een goede low key zijn drie voorwaarden nodig:

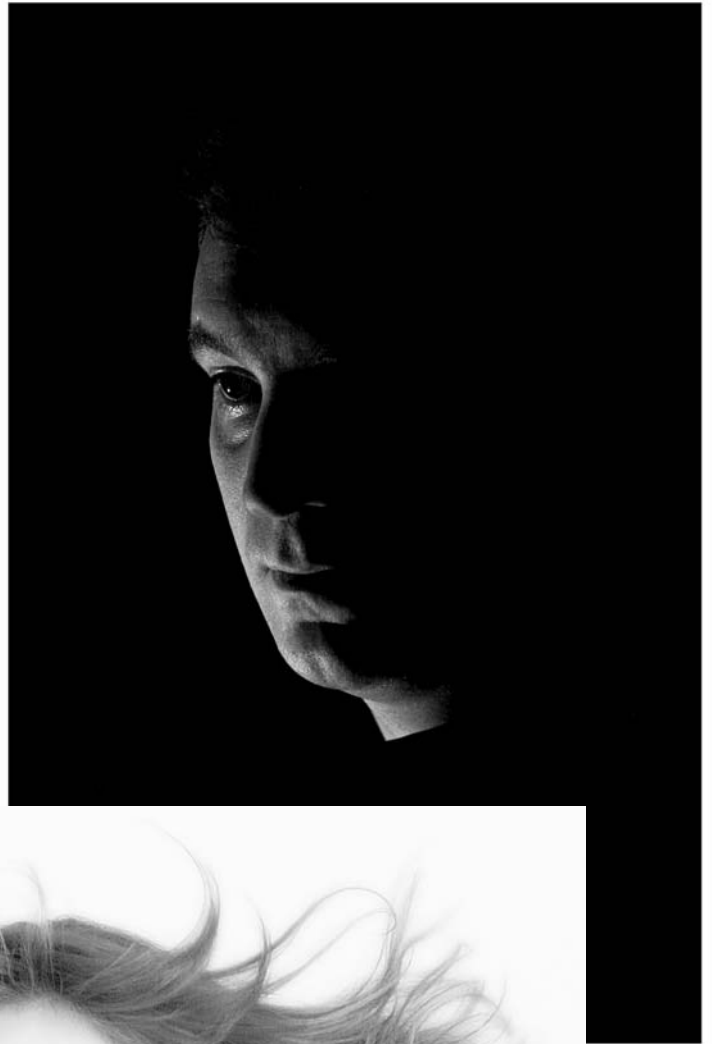
- een donkere achtergrond
- krappe belichting
- een puntlichtbron (hoe raden we het!)

In dit geval zijn harde schaduwen vaak gewenst. Maar minstens zo belangrijk is de *terminator*, de scheiding tussen licht en donker. Het licht moet namelijk precies vallen op de partijen die we willen benadrukken. En daar heeft mijnheer Schwarzenegger niets mee te maken.

Low key wordt vooral gebruikt voor stoere mannenkoppen, maar ook bij naaktstudies kan het spel van licht en schaduw interessante effecten hebben. Bovendien is de techniek zeer geschikt om een sombere sfeer weer te geven. Niet direct geschikt voor delicate babyportretten, dus.

Je mag dus verwachten dat er ook zoiets bestaat als high key. En dat klopt. Lichte achtergrond, zachte contrasten, diffuus licht en zachte tonen. En hiermee doe je een baby wél recht!

*Foto 3: een low key*



22 april 2006



*Foto 4: en een high key opname*

Ook van belang is de hoek waaronder het licht het voorwerp raakt dat we willen fotograferen. Bij vlak licht staat de lichtbron pal op het onderwerp, zoals bij een model dat recht in de lamp kijkt. Dat geeft een heel plat beeld, zonder reliëf en met weinig tinten. Heel anders is het bij strijklicht dat dus van opzij valt, schaduw en leven tevoorschijn tovert, maar ook elke oneffenheid onbarmhartig in het licht zet. Vlak licht zullen we al gemakkelijker bij high key opnamen aantreffen, terwijl strijklicht meestal is voorbehouden voor low key.

Naast de spreiding, de tonaliteit en de invalshoek van het licht, kennen we nog meerdere andere indelingen. Bijvoorbeeld dag- en kunstlicht. Een belangrijk kenmerk is dat ze verschillen in kleurtemperatuur (koele versus warme kleuren). Maar daarover hebben we het in het volgende deel.

### **1.1.2 Licht en meer licht**

Goed, we hebben dus onze lichtbron en we krijgen dat licht dus in de camera. Maar hoe weten we nu of er genoeg licht is, en hoe regelen we dat?

Eerst het goede nieuws: de techniek schiet ons ter hulp als een ridder met blinkend harnas op een wit paard. Want elke camera heeft wel een automatische belichtingsregeling. Maar wat is dan het slechte nieuws? Wel, het paard struikelt wel eens en de ridder zit aan de fles. Daarmee bedoel ik dat geen enkel systeem waterdicht is. Als je een dramatische zonsondergang ziet met prachtig felrode kleuren en donkere wolken, dan zal je belichtingsautomatiek proberen daarvan een goed gemiddelde te maken. De donkere wolken worden dan veel lichter en het rood wordt rose. En daar ligt het paard.

Daarom dat vele fotografen na een tijdje overschakelen op manuele bediening. Ze hebben dan letterlijk alles in eigen handen en de foto wordt precies zoals ze die in hun hoofd hadden. De ridder gaat naar de anonieme alcoholisten en gewapend met kennis en doorzettingsvermogen gaan ze aan de slag.

Ho maar! Kennis en doorzettingsvermogen? Ja, voor de kennis zorgt deze cursus, maar het doorzettingsvermogen moet je zelf leveren. Het wordt namelijk een tikkeltje ingewikkelder. Daar gaan we.

#### **1.1.2.1 Het diafragma**

Als je in een lichtbron kijkt, trekt de iris van je ogen samen en de pupil – het gaatje dat licht doorlaat – wordt kleiner. In het donker worden de pupillen juist groter. Op die manier zorgt de natuur er voor dat de ogen steeds ongeveer dezelfde hoeveelheid licht binnenlaten.

Met een fotoestel doen we juist hetzelfde. Als er teveel licht is zorgen we ervoor dat de lensopening wordt verkleind, en we laten meer licht door als er te weinig licht is. Het mechanisme dat dit regelt noemen we het diafragma.

In het begin was een diafragma niet meer dan een 'plaatje-met-gaatje'. Hoe meer licht nodig was, hoe groter het gaatje in het plaatje dat voor de lens werd geschoven. Later werd het diafragma gevormd door verstelbare metalen lamellen die over elkaar schuiven. Als die lamellen naar elkaar toeschuiven, wordt het gaatje kleiner en kan er minder licht door.

Dit alles wordt automatisch gestuurd vanuit uw camera, maar je kunt het ook manueel bedienen.



*Foto 5 en 6: een objectief met resp. volopen (F 1/1.4) en nagenoeg gesloten (F 1/11) diafragma.*

En nu even technisch. Het is natuurlijk belangrijk dat we de beschikbare lensopening aan een getal kunnen koppelen. We zouden dit kunnen doen door bijvoorbeeld de doormeter te meten, maar om meerdere redenen gaat dit niet op. Waar bij de ene lens 10 mm nodig is om een bepaalde lichthoeveelheid door te laten, is dat bij een andere 30mm. Een en ander hangt namelijk af van de brandpuntsafstand van het objectief in kwestie.

Om een getal te krijgen dat bij alle lenzen vergelijkbaar is, gaat men dus de brandpuntsafstand of focus delen door de opening van het diafragma. Een lens met een diafragmaopening van 25mm en een focus van 50mm krijgt dan een verhouding 1:2. Dit wordt vaak aangeduid als F 1/2.0, f 1:2.0 of zelfs 2.0 zonder meer. De "F" staat dan voor focus.

Om dezelfde lichtsterkte te hebben, heeft een 100mm lens dus een opening van 50mm nodig. Die grote lensopeningen zijn moeilijk te realiseren zonder kwaliteitsverlies, en het valt dan ook te begrijpen waarom telelenzen gewoonlijk minder lichtsterk zijn. Voor dezelfde lichtsterkte heeft een groothoeklens van 20mm maar 10mm diafragmaopening nodig.

Leuk en leerzaam allemaal, want nu gaan we experimenteren. Draaien we op onze 50mm lens de diafragmaopening dicht tot bijvoorbeeld 12,5mm, dan wordt de verhouding 1:4.0 of kortaf 4. Hoe hoger het diafragmagetal, hoe minder licht er wordt doorgelaten. Als men dus zegt dat je een groter diafragma moet nemen, dan moet je juist voor een kleiner getal kiezen. Dat komt omdat iedereen spreekt over diafragma 11, maar in feite bedoelen ze 1:11 of 1/11, dus het omgekeerde. Ik zei toch al dat fotografen rare jongens zijn.

Goed, we hadden 2 en nu krijgen we 4. Dat is dus tweemaal minder licht, juist? Fout! De lichtintensiteit varieert met het kwadraat van de opening, en dus krijgen we viermaal minder licht: het kwadraat van 2 is 4 en dat van 4 is 16. Deel 4 door 16 en je krijgt  $\frac{1}{4}$ , dus maar één vierde van het licht.

Hoe ingewikkeld allemaal. Maar we gaan het vereenvoudigen. Als we nu alle mogelijke waarden op een rijtje zetten, en we onthouden dat een tweemaal groter cijfer viermaal minder licht geeft, dan zijn we er. Om precies tweemaal minder licht te krijgen, moeten we vermenigvuldigen met 1,4142, dus de vierkantswortel van 2.

We krijgen dan een lijst met de standaardinstellingen of stops. En elke stop geeft precies de helft van het licht van de vorige. Hier gaan we: het rijtje met de belangrijkste stops

**1.4 2 2.8 4 5.6 8 11 16 22 32 45**

Zoals je merkt liggen al deze stops 1.41 waarden uit elkaar. Elk vertegenwoordigt precies tweemaal minder licht dan de vorige. De meeste lenzen voor courant gebruik hebben waarden tussen 2.8 en 22, maar ook de andere komen voor. Een objectief met diafragmaopening 2.8 is dus lichtsterk en bij 22 komt er bijna geen licht meer door: 128x minder om precies te zijn.

Maar het verschil tussen de ene stop en de volgende kan groot zijn. Voor het precieze werk leveren vele camera's dan ook de mogelijkheid om tussenstops te kiezen, met stapjes van 1/3 of 1/2.

Gewapend met deze informatie kunnen we nu alle lichtomstandigheden aan. Dat dachten we maar: helaas, elk voordeel heeft zijn nadeel. In ons geval heeft het te maken met dieptescherpte, een begrip waar we verder op terugkomen. Hoe groter het diafragma, dus hoe kleiner het getal, des te kleiner is het gebied dat nog scherp wordt afgebeeld. Willen we scherpte over een ruimer gebied, dan moet het diafragma dicht. En dan zitten we met minder licht.

In vele omstandigheden kan het belangrijk zijn om het diafragma van tevoren vast te leggen: omdat we zeker willen zijn van een bepaalde hoeveelheid licht, of omdat we een grote dieptescherpte nodig hebben, bijvoorbeeld bij een groepsfoto. Best leuk als bruid en bruidegom er scherp opstaan, maar de rest van de familie er als een ectoplasma uitziet. Sorry, even verklaren: een ectoplasma is een geest uit het donerijk, nogal wazig en schimmig.

Maar hoe stel ik dit in op mijn toestel? Kijk eens goed. Meestal is er een ring of knop waar je de prioriteit kunt mee instellen. In dit geval willen we prioriteit aan de opening (Engels: Aperture) geven. We kiezen dus voor stand Av (aperture value). Of we gaan naar de handmatige modus (Engels: manual, dus M) en dan kunnen we alles zelf instellen.

Er is nog één begrip dat onlosmakelijk met het diafragma is verbonden, en dat is bokeh. Een raar woord, maar het is japanees, en dan mag dat. Met bokeh bedoelt men de harmonie van het onscherp afgebeeld gedeelte (alles wat dus buiten de dieptescherpte valt). Doorgaans geldt dat het bokeh fraaier is als het diafragma uit meer lamellen (sluiterbladen) is samengesteld. Zes lamellen zijn dan minder goed dan acht of tien. Bij minder lamellen worden verstrooiingscirkels niet als echte cirkels afgebeeld, maar als veelhoeken. En dat geeft een grof effect. De meeste spiegelobjectieven – zie verder – zijn gekend voor hun zeer matig bokeh.

Het is belangrijk deze term te kennen. Als je bij het bekijken van een foto uitroept "wat 'n prachtig bokeh", dan mag je zeker zijn dat iedereen je direct als een expert zal aanzien.

### 1.1.2.2 De sluitersnelheid

In het prille begin van het fotografietijdperk ging het er allemaal meer gezapig aan toe. Om te belichten nam de fotograaf gewoon de lensdop van het objectief en begon traag te tellen. Na enkele seconden ging de dop weer op zijn plaats en de opname was gemaakt. Al die tijd moest het model doodstil blijven zitten, wat meteen de zeer houderige poses uit die periode verklaarde. Want echt gevoelig was het materiaal niet. Niet dat landschappen zich daar veel van aantrokken...

Met de lensdop werken doet niemand meer. Maar de belichtingstijd is zeer belangrijk gebleven. Een te trage tijd en er bestaat kans dat er bewegingsonscherpte optreedt. Bij een te snelle tijd wordt alle beweging bevroren en dat kan in enkele gevallen ook een nadeel zijn.

Het spreekt vanzelf: hoe langer de sluiters openstaat, hoe meer licht er kan binnenvallen. Dit gaat evenredig: een tweemaal tragere tijd zorgt voor een dubbele belichting.

Over het algemeen vinden we sluitertijden tussen 30 seconden en  $1/8000^{\text{ste}}$  seconde, maar meer of minder kan ook voorkomen. Het verschil is enorm en via de sluitertijd kunnen we dan ook nogal wat lichtsituaties aan. Voor een klein diafragma (weinig licht) kunnen we dan compenseren met een tragere sluitertijd (meer licht).

Het lijkt wel of alle problemen hiermee zijn opgelost. Maar lage snelheden geven bewegingsonscherpte en daar zijn twee soorten van. Beweging is een van de kenmerken van leven, en je model zal dus nu en dan eens moeten ademen. Of ze knippert met haar ogen, beweegt haar handen, ... en dat alles wordt weergegeven als een vage sluiert. Dat is dus de bewegingsonscherpte van het onderwerp en daar is weinig tegen te doen (de vroegste fotografen zetten het hoofd van hun model vast in een soort klem – je moest er wat voor overhebben).

Een tweede soort bewegingsonscherpte gaat echter van de fotograaf uit. Bij lage sluitersnelheden gaan ook de trillingen van de handen meespelen. Omdat bij een teelens elke beweging nog uitvergroet wordt, hebben die er het meest last van.

Daarom hebben de betere toestellen en objectieven een mechanisme dat voor deze trillingen compenseert. Bij Canon heet het bijvoorbeeld Image Stabilisation (IS) en bij Nikon Vibration Reduction (VR). Als we bedenken dat de meeste mensen met vaste hand nog trillingsvrije foto's kunnen maken bij  $1/60$  seconde, dan kan dit met een dergelijk systeem worden teruggebracht tot  $1/15$  of zelfs  $1/8$  seconde.

Een ander nadeel van trage sluitersnelheden is dat ze meer ruis opleveren. Daarover hebben we het later nog.

En wat nu als we een snel bewegend voorwerp willen fotograferen en de snelste sluitertijd is nog niet snel genoeg? Heel simpel, dan gaan we pannen. We volgen als het ware het object in zijn beweging mee. Als we dezelfde hoeksnelheid aanhouden, dan bestaat er een redelijke kans dat we een scherpe afbeelding krijgen. Veel oefenen is de regel, want in het begin lukt het vaker niet dan wel. En de beste lenzen hebben een speciale instelling, die panning mogelijk maakt en toch bewegingsonscherpte tegengaat, zolang je in het horizontale vlak blijft.



### 1.1.2.3 De gevoeligheid

Mijn eerste fototoestel kreeg ik in 1955. Ja, ik ben stokoud. Het was van Russische makelij en werkte met rolfilms. Er waren twee diafragma's: 5.6 en 16, gemerkt in de handleiding als 'bewolkt' en 'zonneshijn'. En er was één sluitersnelheid, namelijk 1/60 seconde. Het diafragma was een plaatje met twee verschillende gaatjes en de sluiters was een klepje dat door een veer werd opgespannen en met een luide klap naar beneden viel als je op de ontspanknop (nou ja) duwde.

Veel belichtingsruimte had je dus niet. Van een flitser was natuurlijk geen sprake en de enige oplossing zat dus in het gebruik van meer of minder gevoelige films. Op donkere dagen gebruikte je dus een heel gevoelige film. In die tijd was dat 30 DIN, de Deutsche Industrie Norm, en wie dat soort films gebruikte werd als een avonturier beschouwd. Als je deze film in je toestel had en je ging kiekjes maken op het strand in volle zomer, dan had je wel pech. De familie ging er dan uitzien als een soort transparante witte elfjes, of met andere woorden, alles was zwaar overbelicht.

Later kwamen er meer filmgevoeligheden en werd de ASA-norm (American Standards Association) ingevoerd. Maar toen was mijn cameraatje/kameraadje al lang ingeruild voor een ander.

Is dit nu belangrijk of is de schrijver gewoon ten prooi aan een nostalgieke bui? Wel, voor digitale fotografie is de ASA-norm intussen overgegaan in de ISO-norm (International Standards Organisation). En die getallen blijken ongeveer overeen te komen.

De laagste gevoeligheid situeert zich tegenwoordig in de buurt van ISO 50, en de hoogste ligt rond de ISO 6400. Ook hier is het verschil evenredig, dus een verdubbeling in ISO-waarde geeft een verdubbeling in gevoeligheid van de beeldchip of sensor.

Bij de meeste camera's liggen de waarden tussen zowat 100 en 800, alleen de duurdere modellen hebben bredere grenzen.

De hoogste waarden zijn interessant om bijvoorbeeld binnenshuis opnamen te maken. Maar – en ik weet, lezer, dat mijn verhaal eentonig klinkt – ieder voordeel heeft een nadeel. Bij een hoge instelling moet het signaal van de beeldchip meer worden versterkt, en dat geeft ruis. De foto wordt dan korreliger, net zoals bij ultra-gevoelige films als Tri-X indertijd.

Zou je er niet gek van worden? Een groot diafragma geeft een kleine scherptediepte, lange sluitertijden geven bewegingsonscherpte en hoge gevoeligheid geeft ruis. Tijd dan maar om met fotografie helemaal te stoppen?

Wel nee, er is licht zat als we met flitsers en reflectors werken. Maar daar valt zoveel over te zeggen dat we het volgende hoofdstuk aan wijden. En bovendien zijn fotografen echte kunstenaars, die mettertijd precies weten welke combinatie van sluitertijd, diafragma en filmgevoeligheid juist dat effect geeft dat ze willen bekomen.

En is er teveel beeldruis, dan grijpen we toch gewoon naar een programmaatje dat die ruis weghelpt?

Maar bekijken we nog even de tabel van de gruwelen, die beginnende fotografen aan nachtmerries helpen.



Foto 7 en 8: een voorbeeld van beeldruis, als een gevolg van de combinatie van hoge gevoeligheid met lange sluitertijden. In de uitsnede wordt dit nog duidelijker. De ISO was 1600 en de sluitersnelheid 1/40s bij diafragma F1:1.6.

U wil meer licht?

Waarmee	Wat	Voordeel	Nadeel	Remedie
Lampen	Bijkomende verlichting, reflectors	Je kan werken met alle sluitertijden en lensopeningen	De sfeer kan onnatuurlijk worden	Indirect licht, regelbare studiolampen
Diafragma	Maximale lensopening, groot diafragma dus klein getal	Meer licht op de sensor	Kleine scherptediepte	Groothoeklenzen geven meer scherptediepte op dezelfde afstand
Sluitertijd	Langere belichtingstijd door trage sluitertijd	Langer belichten geeft meer licht	Bewegingsonscherpte, ruis	Panning, beweging bevroren met flitser; anti-ruisprogramma
Gevoeligheid	Hogere ISO-waarde instellen	Het licht wordt versterkt	Versterking geeft ruis	Anti-ruisprogramma

Tabel 1: het eeuwige lichtprobleem van de fotograaf

Geloof het of niet, maar je kunt ook teveel licht hebben. Dat is het geval als je met vol open diafragma wil fotograferen om een klein scherptebereik te hebben, bijvoorbeeld bij portretfotografie.

In dat geval gebruiken we een grijsfilter. Dat is een neutrale filter, die minder licht doorlaat. Je kan ook een polarisatiefilter gebruiken, of een tussenring, bijvoorbeeld een teleconverter. Al deze apparaten zorgen voor een lichtverlies van 1 tot 3 stops, naargelang het gebruikte type.

## 2. Lenzen

### 2.1 Van lenzen naar objectieven

Wie heeft er als kind niet gespeeld met een vergrootglas, om ermee de hele omgeving te verkennen. Of om het buiten te gebruiken als brandglas, door het beeld van de zon als een fijn puntje te fixeren en er dingen mee te verschroeien. En dan weten we meteen waar het woord brandpunt vandaan komt: de afstand die een bepaalde lens nodig heeft om een scherpe afbeelding te maken.

Een lens werkt door het licht te bundelen (convex) of te verspreiden (concaaf). Er zijn dus verschillende soorten lenzen, zoals we hieronder weergeven.



Het eenvoudigst is de planparallelle lens. Dat is niet meer dan een glasplaatje. Doordat de lens niet gekromd is, wordt het licht niet afgebogen en het beeld wordt niet vervormd, zoals bij een vensterglas

Wie zich afvraagt wat voor zin dit heeft, moet maar denken aan de veelsoortige filters die voor het objectief kunnen geschroefd worden.

*Afbeelding 1: een planparallelle lens.*



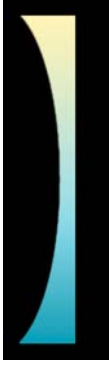
Als een zijde van de lens positief (bol) gekromd is, spreken we van een planconvexe lens. Een moeilijke term, die we tijdens de opticalessen konden onthouden met een dom, maar zelfgemaakt ezelsbruggetje: convex is vet, dus bol. Planconvex is vlak en bol, biconvex is positief gekromd aan beide zijden.

*Afbeelding 2: een planconvexe lens*



En ziedaar ons vergrootglas of brandglas: de biconvexe lens. Dit is het beeld dat de meesten zich voor ogen halen als er over een lens wordt gesproken.

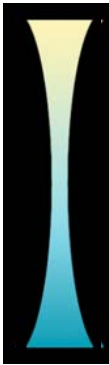
*Afbeelding 3: de biconvexe lens*



Niet te verwonderen dat er dus ook planconcave lenzen bestaan. Hier worden de lichtstralen gedivergeerd (lopen uit elkaar), wat dus een vergroting oplevert. Als je de concave (holle) zijde verzilvert, krijg je een scheerspiegel.

Het Duitse ezelsbruggetje: “Konkaf, kannste Kaffee reinschütten”. (concaaf als men er koffie kan ingieten).

*Afbeelding 4: de planconcave lens*



En als laatste is hier dan de biconcave lens: daar gaat de koffie in langs twee zijden, maar liefst niet tegelijk.

*Afbeelding 5: de biconcave lens*

Wanneer spreken we nu over lenzen, en wanneer over objectieven?

Een lens is gewoonlijk een enkelvoudig stuk glas. Als we dat gaan combineren en we maken een stelsel van lenzen in een vating, dan spreken we van een objectief. Er bestaan ook andere lenzensystemen, denk maar aan het oculair van een microscoop of telescoop.

Een objectief kan bijzonder ingewikkeld en duur zijn: 10 tot 20 lenzen in verschillende groepen zijn geen uitzondering. Terwijl het gecombineerde effect van een zwaar objectief kan weergegeven worden met één enkele biconvexe lens. Waarom dan al die heisa?

Om te beginnen hebben lenzen fouten. Hoe meer een lichtstraal wordt afgebogen, hoe meer scherpteverlies optreedt. Daarom is het beeld van die lens meestal scherper in het midden dan aan de rand. Maar tevens werkt de rand van de lens als een soort prisma, waardoor we ook kleurfouten krijgen (chromatische aberratie): bij contrastlijnen treden dan gekleurde randjes op. En als een puntje niet als een punt wordt afgebeeld, maar eerder als een komma, dan spreken we van astigmatisme (Grieks:  $\alpha + \sigma\tau\iota\gamma\mu\alpha$ ,  $\alpha + \sigma\tau\iota\gamma\mu\alpha$ : geen punt, letterlijk).

Soms is de lichtafval aan de randen van een beeld zo sterk, dat we van vignettering spreken. Het beeld wordt dan veel donkerder in de hoeken.

Voor al deze fouten bestaan minstens gedeeltelijke oplossingen. Eén ervan is gebruik te maken van verschillende soorten glas (vb. kroon en flintglas), die het licht op verschillende manieren breken. Op die manier heffen ze elkaars fouten op.

Door de oppervlakken van een coating of opdamp laagje te voorzien, kunnen we ook inwendige reflecties tegengaan, wat het contrast van het beeld ten goede komt.

Het gebruik van verschillende groepen die los van elkaar kunnen bewegen, zorgt ook voor een variabele brandpuntafstand, zodat we kunnen in- en uitzoomen.

En ten slotte heeft een objectief een reeks kwalificaties die we niet gemakkelijk bij een gewone lens zullen aantreffen. Het gebruik van hoogkwalitatief glas is er één van. En ik ken geen vergrootglazen met automatische scherpstelling of correctie voor bewegingsonscherpte. Samengevat: een goed objectief is een kunstwerk en een wetenschappelijk-technische topprestatie. En dat merk je aan de prijs.

## 2.2 Soorten objectieven

Natuurlijk kent iedereen het verschil tussen standaardlenzen (“primes”) en zoomlensen. De veranderlijke focus van de laatste zorgt ervoor dat je een onderwerp perfect kunt kaderen door het dichterbij te halen of te verkleinen.

Het bereik van een zoomlens wordt aangegeven met een verhoudingsfactor. Een objectief met een variabele brandpuntsafstand tussen 70 en 210 mm heeft dan een bereik van  $(210/70) = 3x$ . Er bestaan zoomobjectieven met een veel groter bereik en 10 tot 12x komt evenzeer voor. Maar als regel geldt dat een groter bereik vaak samengaat met een mindere kwaliteit.

Een zoomlens is steeds een compromis, omdat ze een breed bereik van brandpuntsafstanden moet omvatten en binnen dit hele bereik moet corrigeren. In regel is een objectief met vaste brandpuntsafstand dan ook vaak kwalitatief beter.

Een gebruikelijke indeling is die in groothoek-, standaard- en teleobjectieven.

Bij een groothoekobjectief is het brandpunt zeer kort. Dat betekent dat er een grote beeldhoek wordt gevormd – de naam zegt het – en dat er dus heel veel informatie op uw sensor terecht komt. Ideaal dus voor panorama’s, landschappen of in een kleine kamer waarbij men toch zoveel mogelijk van de ruimte in beeld wil krijgen.

Een extreme groothoek noemt men ook wel eens een visoog, want een vis kan een beeldhoek van 180° overschouwen. Wie een dergelijke lens gebruikt, moet er natuurlijk op letten dat zijn eigen voeten niet mee in beeld komen.

In het algemeen rekent men dat groothoekobjectieven vallen binnen een focusbereik van 6 tot 35mm. Hierbij moeten we nog rekening houden met een zgn. crop-factor, maar die wordt behandeld in het volgende deel.

Groothoeklenzen hebben voor- en nadelen, die eigen zijn aan hun constructie. Vorming is er een van. We komen er verder op terug.

De standaardobjectieven situeren we in het brandpuntgebied tussen 35 en 75mm. Ze bieden het beste compromis voor allroundwerk, zijn gewoonlijk niet te duur, licht en lichtsterk. Vaak worden ze bij de camera geleverd, al ziet men meer en meer zoomlensen met een beperkt bereik als kitlens opduiken.

En dan zijn er de teleobjectieven, van gematigd (80mm) tot extreem (1200mm). Wie al eens met zo’n grote witte toeter heeft rondgelopen, weet dat hij de aandacht kan trekken. Dit soort objectieven wordt veel door professionals gebruikt en vaak opent het deuren. Maar de prijs liegt er niet om.

Een gematigd teleobjectief is zeer geschikt voor portretfotografie, omdat het weinig vervormt en de scherptediepte prettig beperkt is op korte afstand, zodat je een achtergrond gemakkelijk onscherp krijgt.



*Foto 9: de grote witte toeter, in dit geval een Canon 70-200 L IS USM 1/2.8 lens*

Een laatste type objectief dat in deze opsomming niet mag ontbreken, is de katalooper of spiegellessen. Dit is een combinatie van een holle spiegel en een lenzensysteem. Door hun constructie zijn ze compact en toch hebben ze een lange brandpuntsafstand. De kwaliteit haalt het jammer genoeg zelden van een traditionele zoomlens en het lijkt wel of ze steeds minder gemaakt worden. Door hun lage prijs blijven ze toch wel aantrekkelijk voor de gebruiker die bijvoorbeeld dieren in het wild wil fotograferen met een klein budget. Een nadeel is dat deze lenzen doorgaans een vrij grof bokeh hebben.

### **2.3 Beeldvorming**

Als je in een handboek over digitale fotografie wil lezen hoe het beeld in de camera gevormd wordt, dan krijg je gewoonlijk een reeks schema's met een boompje en een hoop hulplijnen, die aantonen hoe het beeld door het objectief wordt omgekeerd, zodat het boompje op zijn kop op de sensor wordt geprojecteerd. In het beste geval dan, want soms krijg je aan die tekeningen kop noch staart.

Laat ons het eens anders proberen. Om te beginnen starten we met een volmaakte biconvexe lens, namelijk een kristallen bol. Je weet wel, het type dat op de kermis het voornaamste wapen is van Madame Soleil.

Als de theorie juist is, dan zou je twee dingen moeten opmerken. Ten eerste een extreme bolvormige vervorming door de zeer korte brandpuntsafstand, die 2 a 3 cm bedraagt. En ten tweede zouden boven en onder moeten verwisseld zijn, net zoals links en rechts.

Kijk eens aandachtig naar de volgende foto. Je ziet op de achtergrond een televisie met een beeld dat door de bol wordt weergegeven. En inderdaad: madame Soleil ziet de wereld op zijn kop en kan haar links niet van haar rechts onderscheiden. En ook de bolvormige vertekening is er.



*Foto 10: het proefondervindelijke bewijs. Onze lens projecteert een omgekeerd beeld links-rechts en boven-onder..*

Nu vormt deze bol meteen het beste pleidooi om niet met een enkelvoudige lens, maar met een objectief te werken. Want hoewel hij van prima kristal is, zonder in-sluitels of luchtbellens, ziet het beeld er toch niet zo denderend uit. We vertellen meer over die beeldvorming in het volgende deel, als we het hebben over sensoren.

## **2.4 Vervorming**

Er bestaan verschillende soorten vertekening of vervorming, die aan een objectief toegeschreven kunnen worden. Lensfouten geven een zachter beeld, juist zoals vingerafdrukken op de lens, krassen of condensvocht.

Perspectieffervorming kennen we allemaal. Toen we dat kerkje fotografeerden, zag het er helemaal anders uit dan later op de foto. Dat komt omdat onze hersenen automatisch voor perspectief corrigeren, maar onze camera doet dat niet.



Met software kunnen we dit perspectief perfect herstellen door de lijnen parallel te trekken, maar toch doet dit wat kunstmatig aan. De volgende foto's tonen dit:



*Foto 11 en 12: Perspectiefvertekening en gedeeltelijke correctie*

In de oorspronkelijke foto 11 lopen de verticale lijnen naar elkaar toe. Bij het bewerken van de opname werd dit letterlijk rechtgezet.

Een andere bekende vorm van vervorming ligt aan de constructie van het objectief. Vooral groothoeklenzen hebben hier last van. We spreken dan over bolvertekening. Bij tonvertekening lijkt een vierkant bolle zijden te hebben (zie foto 10), terwijl bij kussenvertekening dit juist het tegenovergestelde is en de zijden dus eerder concaaf zijn (zie je wel dat die termen nog zouden terugkomen!)

## **2.5 Scherptediepte**

Scherpte is een subjectief gegeven. Maar vaak wordt een foto erop afgerekend. Wanneer is een foto nu scherp? Om dat te bepalen moeten we even nagaan hoe die scherpste tot stand komt.

Het is de bedoeling dat het objectief een beeld op de sensor plaatst waarbij elk beeldpunt zo klein (= scherp) mogelijk wordt afgebeeld. Dat doen we door het scherpstellen. Maar zelfs het beste objectief is niet in staat een punt werkelijk als een punt af te beelden. In feite zal het steeds een zeer klein schijfje zijn. Die afbeelding noemen we de verstrooiingscirkel.

Als die cirkel kleiner is dan  $1/30\text{mm}$ , dan is het oog niet meer in staat het schijfje van een punt te onderscheiden. Met andere woorden: we zien het beeld als scherp.

Het vlak waarop is scherpgesteld, dus waar de scherpste maximaal is, noemen we niet onterecht het scherpste- of scherpstellingsvlak. Maar de verstrooiingscirkel kan daar een stuk kleiner zijn dan  $1/30\text{mm}$ , zeker bij een superieur objectief.

Dat betekent dat er voor en achter dit scherptevlak ook nog scherpte wordt waargenomen. In de regel ligt het gebied waarin het beeld als scherp wordt gezien  $1/3$  vóór en  $2/3$  na het scherpstellingsvlak. We spreken dan van scherptediepte of dieptescherpte, waarbij de laatste term eigenlijk nauwkeuriger is, maar minder wordt gebruikt. De Engelse afkorting DOF ("depth of field") wordt ook veel gebruikt.

Hoe kleiner het diafragma, hoe kleiner de lichtbundel. Ook de verstrooiingscirkels worden dan kleiner, dus krijgen we meer scherptediepte.

Ook bij een groothoeklens wordt het brede beeld samengeperst op de kleine sensor. Waardoor de verstrooiingscirkels kleiner worden. Daarom dat een groothoeklens bij dezelfde afstand en afbeeldingsgrootte een grotere dieptescherpte oplevert dan een teleobjectief, waar de lichtstralen op de sensor meer worden 'opengetrokken'.

The image shows a document page with text and two small photographs at the top. The text discusses depth of field and sharpness. Annotations include a horizontal arrow pointing to the left labeled 'scherpstellingsvlak' and a vertical double-headed arrow on the right labeled 'dieptescherpte'.

**2.5 Scherptediepte**

Scherpte is een subjectief gegeven. Maar vaak wordt een foto er Wanneer is een foto nu scherp? Omdat te bepalen moeten we e scherpte tot stand komt.

Het is de bedoeling dat het objectief een beeld op de senso beeldpunt zo klein (= scherp) mogelijk wordt afgebeeld. Da scherpstellen. Maar zelfs het beste objectief is niet in staat e een punt af te beelden. In feite zal het steeds een zeer klein sc ding noemen we de verstrooiingscirkel.

Als die cirkel kleiner is dan  $1/30\text{mm}$ , dan is het oog niet meer in een punt te onderscheiden. Met andere woorden: we zien het l

Het vlak waarop is scherpgesteld, dus waar de scherpte ma niet onterecht het scherptevlak. Maar de verstrooiingscirkel ka zijn dan  $1/30\text{mm}$ , zeker bij een superieur objectief.

Foto 13: dieptescherpte bij diafragma  $f 1/4.0$

The image shows a document page with text and two photographs of a building. The text discusses depth of field and sharpness. Annotations include a horizontal arrow pointing to the left labeled 'scherpstellingsvlak' and a vertical double-headed arrow on the right labeled 'dieptescherpte'.

**2.5 Scherptediepte**

Scherpte is een subjectief gegeven. Maar vaak wordt een foto erop afgerekend. Wanneer is een foto nu scherp? Omdat te bepalen moeten we even nagaan hoe d scherpte tot stand komt.

Het is de bedoeling dat het objectief een beeld op de sensor plaatst waarbij beeldpunt zo klein (= scherp) mogelijk wordt afgebeeld. Dat doen we door scherpstellen. Maar zelfs het beste objectief is niet in staat een punt werkelijk een punt af te beelden. In feite zal het steeds een zeer klein schijfje zijn. Die aft ding noemen we de verstrooiingscirkel.

Als die cirkel kleiner is dan  $1/30\text{mm}$ , dan is het oog niet meer in staat het schijfje een punt te onderscheiden. Met andere woorden: we zien het beeld als scherp.

Het vlak waarop is scherpgesteld, dus waar de scherpte maximaal is, noem niet onterecht het scherptevlak. Maar de verstrooiingscirkel kan daar een stuk zijn dan  $1/30\text{mm}$ , zeker bij een superieur objectief.

Foto 14: en bij diafragma  $F 1/22$ . Bijna het hele blad is scherp