

Inhoud

Ieder objectief vertelt een verhaal 1

- Drie-eenheid 3
- Cerebraal zoomen 4

Wat is een objectief? 7

- Camera obscura 11
- Naamgeving en verdere kenmerken 22

Van biconvex tot superzoom 33

- Van Huygens tot Newton 36
- Biconvexe lens 38
- Petzval 40
- Triplet 42
- Tessar 42
- Ernostar 43
- Sonnar 46
- Gauss en Planar 46
- Retrofocus en groothoek 53
- Tele-objectieven 54
- Zoom 56
- Parfocal of niet? 58

Waarom de Duitsers de oorlog verloren 61

- Japanezische Sonnar 64
- Hoogmoed komt voor de val 72

Perspectief, vertekening en vervorming 75

- Verdwijnende verdwijnpunten 78
- Standpunt en perspectief 84

Het diafragma 91

- Diafragmereren en objectieffouten 96
- DiffRACTIE in de praktijk 100
- Scherptediepte, megapixels en tabellen 105
- Techniek van de focus stack 111

Aberraties en effecten 115

Sferische aberratie	120
Coma	120
Astigmatisme	120
Beeldwerving	122
Vertekening	122
Chromatische aberratie	123
Overstraling en reflecties	126
Vignettering	126
Welk objectief is het beste?	127

Afbeeldingskwaliteit 129

Microcontrast	133
MTF en meer	135
AF-fijnstelling	142
Bokeh	143

Het objectievenpalet 153

Inleiding	154
Merken, rangen en standen	156
Het standaardobjectief	160
Lichte groothoek	172
Groothoek	177
Ultragroothoek	179
Fisheye	189
Korte tele	192
Tele	196
Supertele	200
Stabilisatie	203
Converters	204
Speciale objectieven	208
Scherptediepte bij macro	211

Portretten 215

Overzicht portretbrandpuntsafstanden en hun toepassingen	216
Opnameformaat, diafragma en opnameafstand	221
Een portretobjectief kiezen	223

Zorg voor uw objectief 233

Voorkom schade	235
----------------	-----

focus

Ieder objectief vertelt een verhaal



- Waarom ieder objectief zijn eigen functie heeft
- Wat cerebraal zoomen is en hoe dat onze keuze voor objectieven bepaalt

Schroeven draaien met een hamer



Bij de huidige reflex- en systeemcamera's is het objectief verreweg het belangrijkste onderdeel. Het is ook het meest fascinerende onderdeel. Het bepaalt namelijk hoe uw camera de wereld ziet: een dynamische, allesomvattende blik in een beeldhoek van 180 graden of meer, een tweehonderd keer kleinere beeldhoek die een detail weergeeft dat met het blote oog niet te zien is – of iets daartussenin. Vooral door die grote verschillen in beeldhoek is er een enorm aanbod aan objectieven ontstaan. Tel daar nog eens de andere eigenschappen bij op, met name lichtsterkte en kwaliteit, en u krijgt een woud aan objectieven, dat het zicht op afzonderlijke objectieven ontnemt. Dit boek maakt het mogelijk om dit allerbelangrijkste onderdeel van de camera zo te kiezen en te gebruiken dat u alle foto's kunt maken die u wilt.

De huidige camera's verschillen veel minder van elkaar dan je op het eerst gezicht zou denken: zelfs een goedkope reflex - of systeemcamera voor beginners kan meer dan de professionele camera's van iets meer dan een decennium geleden. Het niveau van de foto's van de winnaars van World Press Photo uit die tijd verschilt echter nauwelijks van dat van nu. Hoe komt dat? Doordat beroemde professionele fotografen toen ook al heel goede en, vooral, de juiste objectieven gebruikten. Ik kan

het ook wat extremer zeggen: Hoe fijn het ook is dat een moderne topcamera over superieure eigenschappen beschikt, u heeft er weinig tot niets aan zonder het juiste objectief. De doorsnee-amateur heeft maar één objectief: een lichtzwakke standaardzoom die eigenlijk alleen een zeer beperkt aantal opgaven aankan. Meestal is dat een 18-55/3.5-5.6 (APS-C), vergelijkbaar met kleinbeeld 28-85 mm. Het probleem met dit soort objectieven is vooral de beperkte lichtsterkte in het telebereik ($f/5,6$). Fotografen met zo'n objectief komt niet zelden neer op schroeven draaien met een hamer. Wie overstapt op full frame en een professionele standaardzoom koopt, is echter niet uit de problemen. Meestal hebben deze objectieven een bereik van 24 tot 70 mm, en daarmee is de langste brandpuntsafstand nog steeds te kort voor het maken van portretten en de kortste te lang voor architectuur- en andere foto's. Een lichtsterke standaardzoom is vooral een werktuig voor fotojournalisten die van te voren vaak niet weten wat ze tegenkomen. Wie weet dat hij landschapsfoto's, portretten, sportfoto's, natuurfoto's of straatfoto's gaat maken, kan vaak beter een ander objectief kiezen.



Het standaardgereedschap voor de beginnende amateur: een lichtzwakke standaardzoom, 18-55 mm f3.5-5.6 (ff-equivalent: 27-83 mm)

Drie-eenheid



Het standaardgereedschap voor de fotojournalist; drie lichtsterke full frame zooms, van links naar rechts: 24-70mm f2.8, 14-24mm f2.8, 70-200mm f2.8.

Dat doet zo'n fotojournalist dan ook. Hij werkt vaak met wat ook wel de 'heilige drie-eenheid' genoemd wordt: een lichtsterke groothoekzoom, een lichtsterke standaardzoom en een lichtsterke telezoom. Met deze set kunt u wel heel veel fotografische opgaven aan. Toch is ook deze drie-eenheid een compromis: afhankelijk van de soort fotografische opgave zijn er betere en goedkopere oplossingen mogelijk. Veel fotografen (zeker amateurs) verkeren echter in de gelukkige positie dat ze kunnen kiezen welke fotografische uitdaging ze aangaan. Ze hebben dan ook de mogelijkheid om het optimale gereedschap voor hun klus te kiezen. Zo ken ik een fotograaf die prachtig werk maakt met maar één objectief: een 28/1.8 (op full frame); zie www.jaspervanblad.nl.

Wil je het juiste gereedschap kiezen, dan moet je beginnen na te denken over het soort klussen dat je wilt gaan uitvoeren. Wil je de waterleiding repareren, dan heb je niets aan een hamer. Omgekeerd

is het met een combinatietang moeilijk om spijkers in de muur te slaan en beide gereedschappen zijn onhandig wanneer je een muur wilt opmeten. Verderop in dit boek staat beschreven welk objectief in welke situatie van pas komt. Nu gaan ik eerst verder in op de vraag waarom objectieven zo belangrijk zijn. Daarvoor een duikje in de werking van onze hersenen.

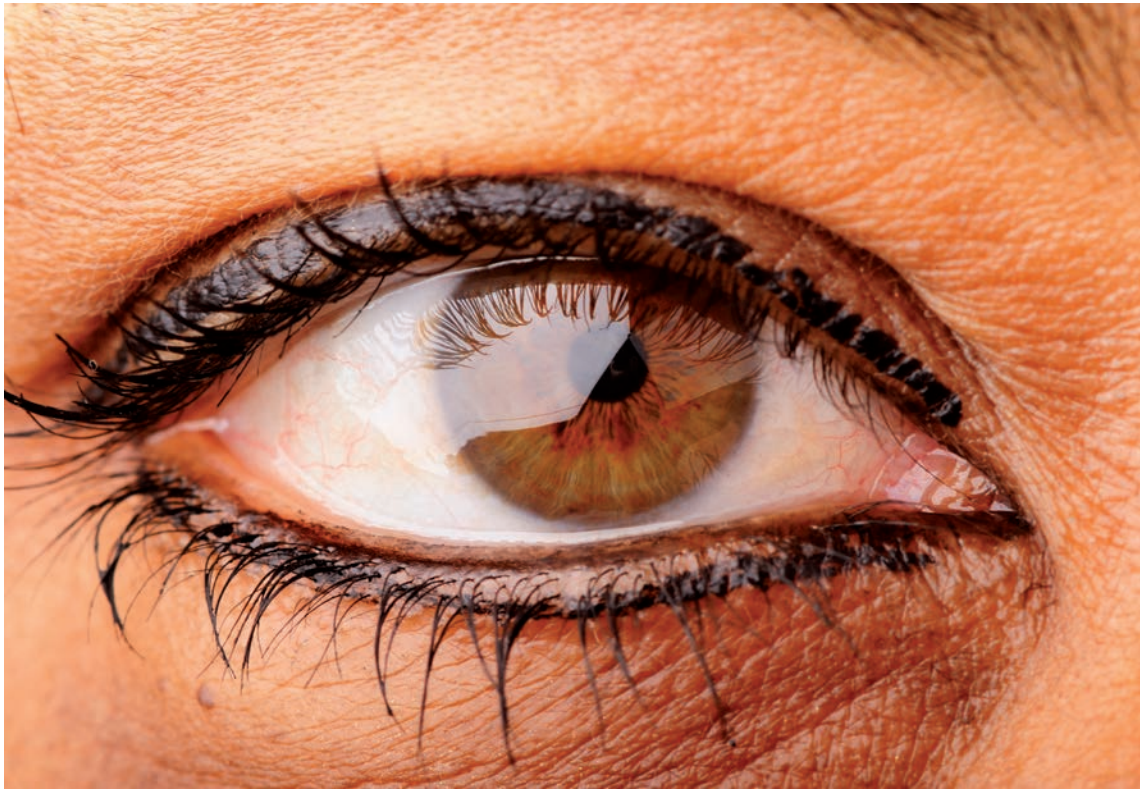
Cerebraal zoomen

Iedere beginnende fotograaf heeft het meegemaakt: u bent bij een schooluitvoering of een sportwedstrijd en maakt een foto. Wanneer u later die foto bekijkt, is dat een teleurstelling. Dat wat u wilde fotograferen staat er veel te klein op, en allerlei zaken die u helemaal niet gezien had zijn juist veel te groot. Dat laatste is niet helemaal waar: u heeft ze wel gezien, maar niet bewust waargenomen. Uw hersenen hebben alle zaken die voor u onbelangrijk waren eruit gefilterd. U heeft, met andere woorden, cerebraal (dat wil zeggen: met de hersenen) gezoomd. Cerebraal zoomen – u heeft er waarschijnlijk nooit van gehoord, want het is een door mij speciaal voor dit boek bedachte uitdrukking. Maar het is wel een door de wetenschap (recent) omschreven fenomeen. We kijken vooral met onze hersenen en kunnen heel geconcentreerd waarnemen. Op zo'n moment kijken we als het ware door een flink teleobjectief. We kunnen ons blikveld ook veranderen. We kunnen zelfs (zij het niet scherp) bijna 180 graden waarnemen, net zoals een fisheye. Daarnaast is er ook zoiets als een standaardblikveld: het beeld dat we zonder ons te concentreren helemaal scherp en in kleur kunnen zien. Dit speelt een belangrijke rol in de fotografie en bij film, ik kom er op pagina 160 uitgebreid op terug.

Het bionische oog

Waarom krijgen we bij een foto nu opeens het idee dat iemand er te klein op staat, waarom zoomen we daarbij dan niet of nauwelijks cerebraal in? Daar zijn twee redenen voor. De ene is dat een foto kleiner is dan de werkelijkheid. De tweede daarmee verbonden reden is dat we ons ervan bewust zijn dat we naar een abstractie kijken. (Toen we door de zoeker keken, hadden we dat gevoel juist niet.) We zien het beeld als een plaatje of schilderij. Daarom verwerken onze hersenen het beeld heel anders. Daarom ook zijn objectieven (en zoominstellingen) zo vreselijk belangrijk: zij bepalen welk deel van de werkelijkheid we op de foto of film waarnemen.

Objectieven vervangen het cerebraal zoomen. In de handen van een goed fotograaf doen ze dat zo goed dat een foto of een film de werkelijkheid veel beter en mooier weergeeft dan onze ogen zonder camera dat kunnen. Een goede camera met het juiste objectief is als het ware een bionisch oog. De camera vervangt dan namelijk voor het grootste (en subjectieve) gedeelte de verwerking van een beeld door onze ogen en hersenen. Dat is ook de magie van goede foto's en films: zij laten ons door het oog van iemand anders kijken. Fotografie en film bieden namelijk helemaal geen objectieve weergave van de werkelijkheid: zij laten het beeld zien dat de fotograaf of filmer ons wil laten zien. De keuze en het gebruik van het objectief speelt daarbij een doorslaggevende rol.



*Wij kijken niet als een camera. Daarom is het belangrijk het juiste objectief te kiezen
(1/250s f/22 400mm).*

Ieder objectief vertelt een verhaal

Kortom: ieder objectief vertelt een verhaal. Objectieven zijn van een nauwelijks te onderschatten belang, en om er goed gebruik van te maken heeft u kennis van de werking en toepassing ervan nodig. Dit boek helpt u ook bij uw aankoopbeslissingen. U vindt in verschillende hoofdstukken overzichten van objectieven. Meer uitgebreide en actuele informatie vindt u op www.aboutlenses.com. Het is wel een project dat net gestart is, dus de informatiehoeveelheid groeit nog - én de informatie is in het Engels.

U kunt ook de QR-codes (zie het voorbeeld hiernaast) gebruiken, dan hoeft u de internetadressen niet over te tikken. U heeft dan wel een smartphone, tablet of computer nodig met een app als Quick Scan (iPhone, gratis) of QR code Scanner (Windows 10, gratis).



focus

Wat is een objectief?



- Foto's maken met een camera obscura
- De belangrijkste kenmerken van een objectief: brandpuntsafstand, lichtsterkte en beeldhoek
- De naamgeving van objectieven



De foto's maken deel uit van een serie van 71 opnamen, gemaakt met 12 beelden per seconde.

In het Engels heet een objectief gewoon 'lens'. Ook in het Nederlands spreken we vaak over lenzen als we objectieven bedoelen. Helemaal juist is dat niet. Een objectief bestaat uit een vatting en één of meer afzonderlijke lenzen. De lenzen vormen de belangrijkste onderdelen van een objectief. Lenzen kunnen gemaakt zijn van glas, maar ook van kristal (bijvoorbeeld fluoriet) of van speciale kunststoffen. De simpelste vorm van een lens, de convexe lens, bundelt het licht zodat een beeld ontstaat. Lenzen met een andere vorm (concaaf) laten de lichtstralen juist uit elkaar gaan. Combineer je verschillende lenzen, dan krijg je een objectief dat betere afbeeldingseigenschappen heeft dan een afzonderlijke lens. Wanneer je een steen in een vijver gooit, planten de golven zich naar alle kanten voort. Op het punt waar de steen het water raakt, zijn de kringen (die nog bedekt worden door het opspattende water) nog nauwelijks groter dan de steen. Vervolgens planten ze zich in een bepaalde regelmaat voort, al worden ze, naarmate ze verder van de steen verwijderd raken, steeds zwakker. Met licht is het net zo. Lichtgolven breiden zich gelijkmatig naar alle kanten uit, net als de golven in de vijver. Dat we kunnen zien – en foto's en films kunnen maken – komt doordat we het naar alle punten uitstralende licht kunnen bundelen. Een lens (de eenvoudigste vorm van een objectief) brengt die veelheid van allerlei kanten opgaande stralen voor een deel weer terug naar een kopie van het punt waarvan ze vertrokken zijn: op zijn kop, dat wel, maar zeer goed herkenbaar.

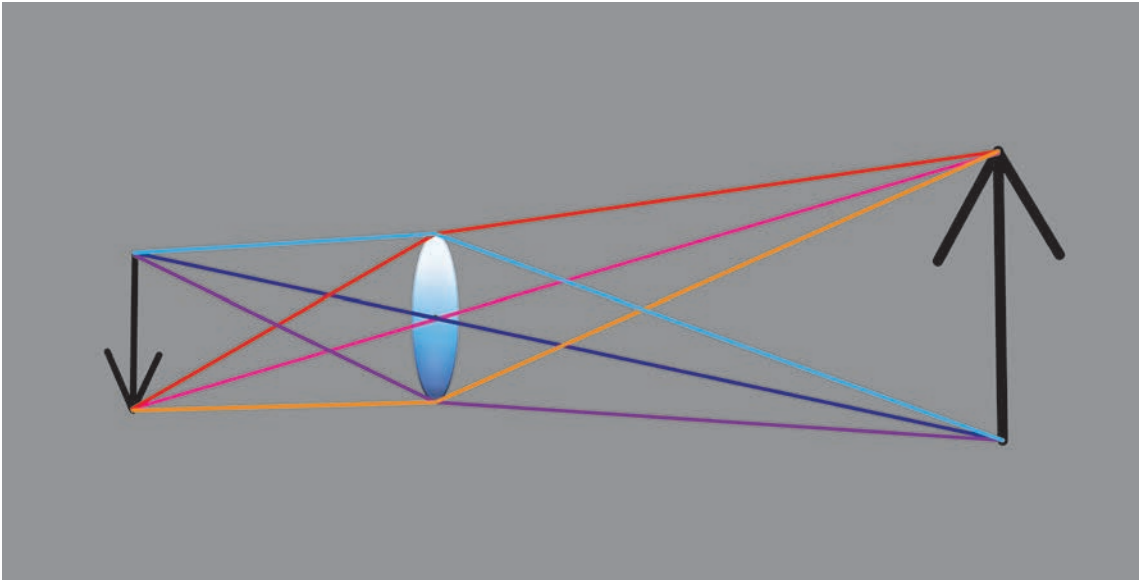


(Nikon D5, 35mm f1.4, 1/640 s, f/9, 640 ISO)

Omdat één lens geen scherp beeld oplevert, combineren we allerlei lenzen tot een objectief. Het aantal mogelijke combinaties – in al hun vormen en verschillende materialen – is oneindig, net als de verschillen in afbeeldingseigenschappen, toepassingen en kwaliteit.

De wereld op zijn kop

Ons oog heeft ook een lens en functioneert in wezen net als een camera. Het beeld staat ook op zijn kop; onze hersenen draaien dat weer om. Heeft u zich ooit afgevraagd waarom een baby in de eerste dagen van zijn leven zo vreemd om zich heen kijkt? Welnu, het arme schepsel is eerst een dag bezig te begrijpen dat alles wat het ziet op zijn kop staat, en dan nog eens twee dagen met te leren hoe alles om te draaien. Zet je een volwassene een bril op met prisma's zodat hij alles op zijn kop ziet, dan ziet hij na een paar dagen dat beeld weer normaal. Daarna heeft hij weer drie dagen nodig om de wereld weer rechtopstaand te zien. Nu heeft u meteen een idee van het soort grappen dat aliens met ons gaan uithalen wanneer ze ons met een bezoek vereren. Het omdraaien van het beeld is maar één van de vele aanpassingen die onze hersenen bij de waarneming uitvoeren, maar daarover later meer.



Ook een kleine opening of zelfs een geslepen spiegel kan het licht bundelen. Je kunt het beeld zelfs via interferentie reproduceren en er een hologram van maken, maar dat werkt alleen met laserlicht en levert onpraktisch grote datahoeveelheden op.



Camera obscura

Het principe van het projecteren van een beeld via een opening is al eeuwen bekend onder de naam *camera obscura* (donkere kamer). Aristoteles gebruikte al meer dan driehonderd jaar voor het begin van onze jaartelling een camera obscura om de zonsverduistering te observeren. Het eerste gebruik als hulpmiddel voor schilders werd beschreven door Giambattista della Porta in 1558.

De afbeelding links onder uit de zeventiende eeuw laat zien hoe het werkt, al is niet helemaal duidelijk dat de afbeelding ontstaat binnen de vier muren van het houten gebouwtje. Hij komt uit *Sketchbook on military art, including geometry, fortifications, artillery, mechanics, and pyrotechnics*, in het bezit van de Amerikaanse Library of Congress. Afgebeeld wordt hier overigens de Dom van Florence.

U kunt heel gemakkelijk zelf met een camera obscura experimenteren. Daarvoor heeft u alleen een camera met verwisselbaar objectief, een spijker en een stukje blik nodig. De bovenkant van een Illy-blikje (Illy is een espresso-merk) is daar zeer goed voor geschikt. U drukt gewoon het blik op de bajonetvatting en maakt een foto. De brandpuntsafstand wordt dan gelijk aan de afstand tussen de lensvatting en de sensor, in dit geval ca. 46,5 mm.



Het maken van een camera obscura is heel simpel.





De bovenste foto op de linkerpagina is gemaakt met de zelfgefabriceerde camera obscura, waarbij de verzadiging en het contrast verhoogd zijn (1/50s f/50 ISO 500, ca. 46,5 mm). De foto aan het begin van het hoofdstuk is op dezelfde manier gemaakt. Links onder een gewone foto (1/200s f/8 ISO 50, 46,5mm).

Gezien het feit dat er helemaal geen objectief aan te pas gekomen is, valt de kwaliteit van de afbeelding best mee. Het lijkt op een opname gemaakt met een gewoon objectief in combinatie met een soft-focus-filter. Wel is het beeld nogal lichtzwak. In vergelijking met het beeld gevormd door een objectief met lichtsterkte $f/4$ valt er ongeveer vierhonderd keer minder licht op de sensor; de opening is gelijk aan $f/50$. Experimenten met een iets grotere opening laten een onscherper beeld zien, en een nog kleinere opening levert als gevolg van diffractie (zie pagina. 96) ook een minder scherp beeld op. Ook de kleurweergave en het contrast laten te wensen over. De tweede foto laat zien hoe een goed objectief dezelfde situatie weergeeft met een standaardinstelling van contrast en kleur. De derde foto toont een aanpassing van het contrast bij de fotobewerking van de foto, zodat hij lijkt op de foto gemaakt met een objectief. Dit experiment laat vooral zien hoe belangrijk het diafragma is. Het diafragma is zelfs zonder lens in staat om een redelijk scherp beeld te vormen – een camera obscura bestaat namelijk alleen uit een diafragma en een doos. Het diafragma maakt ook het beeld dat door een objectief gevormd wordt scherper, al werkt de diffractie dit effect weer tegen (zie verder pagina 96).

Lenzen en linzen

Lenzen geven een veel scherper maar ook een veel helderder beeld dan een opening (diafragma) alleen. Lenzen bestonden al voor het begin van onze jaartelling en werden vooral gebruikt als vergroot- en brandglas. Het woord 'lens' (dat zijn oorsprong vindt in het Latijn) is afgeleid uit 'linze': een lens lijkt namelijk op het zaad van een linze. Het Frans heeft voor die twee betekenissen nog steeds hetzelfde woord ('lentille').

Venetiaanse glasproducenten waren al rond 1350 in staat om goede lenzen te maken, die in brillen gebruikt werden om verziendheid te corrigeren. Dat waren dubbelconvexe lenzen, die de lichtstralen bundelden. (Convex betekent in dit geval bol, het tegengestelde is concaaf, oftewel hol; zie verder pagina 39). Aangezien een leesbril vooral van praktisch nut was voor mensen die konden lezen en schrijven, werd een bril al snel geassocieerd met intelligentie. Pas een eeuw later was men – eveneens in Italië – in staat om ook concave lenzen te maken voor bijzienden. Het maken van glas is niet zo moeilijk. Dat gebeurde al in de bronstijd (vanaf 3500 voor Christus). Waarschijnlijk is glas aanvankelijk als bijproduct van de bronsproductie ontstaan. Afgezien daarvan is glas op natuurlijke wijze ontstaan bij vulkaanuitbarstingen en meteorinslagen, maar er zijn geen indicaties dat dit glas ooit voor optische doeleinden is gebruikt. Het heeft daarna nog zo'n vijfduizend jaar geduurd voordat glassoorten van redelijke optische kwaliteit geproduceerd konden worden. Aanvankelijk waren er twee geschikte glassoorten: kroon- en flintglas (met respectievelijk lage en hoge dispersie; zie pagina 123). Tegenwoordig zijn er honderden optische glassoorten, alle met andere optische eigenschappen. Glas bestaat voor het grootste gedeelte uit gesmolten siliciumdioxide (ook wel: kwarts), het belang-

rijkste bestanddeel van zand. Het smeltpunt daarvan ligt erg hoog (1710 °C), maar kan door toevoeging van onder meer kaliumnitraat, natriumcarbonaat, calciumoxide of ijzer aanzienlijk verlaagd worden. Dat gaat wel ten koste van de optische kwaliteit. Toevoeging van andere metalen als lood en zeldzame aardmetalen, zoals lanthanum en neodymium, verhogen de kwaliteit juist. Het radioactieve metaal thorium doet dat ook, maar toepassing van dat element is al sinds de jaren zeventig om begrijpelijke redenen verboden. (Thorium is veelvuldig te vinden in Leica-objectieven uit de jaren vijftig, maar ook in de Canon FD 35 mm f/2, in de allereerste versie van de Nikkor 35 mm f/1,4 en in Kodak Ektar-objectieven.) Een lijst van mogelijk radioactieve redelijk recente objectieven vindt u op http://camerapedia.wikia.com/wiki/Radioactive_lenses.

Drie kenmerken

Objectieven hebben drie belangrijke kenmerken: brandpuntsafstand, lichtsterkte en beeldhoek. Deze bepalen de benaming van een objectief, maar ze zijn vooral van belang voor de toepassing. Het zijn optische kenmerken; de kwaliteit van de objectieven hoort daar niet bij.

Brandpuntsafstand

Wanneer u naar de foto op de rechterpagina kijkt, ziet u dat het objectief de zon afgebeeld heeft, en dat deze vrij geconcentreerd in beeld gekomen is. U weet waarschijnlijk dat een vergrootglas niet alleen het beeld van de zon maar ook de warmte ervan concentreert, en wel zodanig dat je er een blad papier mee in brand kunt steken. Nu is die warmte niets anders dan infrarood licht, dus in feite bundelt een objectief zichtbaar en een deel van het onzichtbare licht. Aan de ene kant van het spectrum is dat ultraviolet en aan de andere kant van het spectrum infrarood, oftewel warmte. Het punt waarop het beeld van de zon zo klein en dus zo geconcentreerd mogelijk afgebeeld is, noemen we het brandpunt. De reden daarvoor laat zich raden: het is het punt waar het papier in brand vliegt.

Dat brandpunt is echter ook in de optica belangrijk: de afstand van het optische midden van een objectief of lens tot het papier noemen we brandpunts*afstand*. Het is meteen ook het belangrijkste kenmerk van een objectief. De brandpuntsafstand kan vrij sterk variëren, van ca. 3 mm tot een meter of meer. Bij een enkele convexe lens geldt: hoe sterker de kromming, des te korter de brandpuntsafstand.

Lichtsterkte

De tweede maat voor een objectief is de lichtsterkte. Het ene objectief heeft een veel grotere opening dan het andere en laat dus ook veel meer licht door. Wat dat betreft is een objectief goed vergelijkbaar met een raam: naarmate het groter is, komt er meer licht binnen. Hoeveel licht een objectief binnenlaat, is niet alleen gerelateerd aan de opening maar ook aan de brandpuntsafstand. Simpel gezegd: een groot objectief heeft een grotere opening nodig dan een klein objectief om dezelfde lichtsterkte te bereiken. We geven de lichtsterkte dan ook aan als deel van de brandpuntsafstand.