

## Richten en het richtbeeld



### Het oog

We kunnen zien door middel van ons visueel systeem: de ogen, oogzenuwen en hersenen. Het oog speelt bij het geweer schieten een bijzondere rol. De schutter moet zijn wapen haarfijn op een klein doel richten om nog een treffer te kunnen plaatsen. Zo mag de loopmond slechts 0,1 millimeter van de ideale richtlijn afwijken om nog een rand-10 te schieten. Het oog moet gedurende een wedstrijd dus een zeer grote prestatie leveren. Gelukkig is het oog een precisie-instrument dat zich goed aan een grote verscheidenheid van situaties kan aanpassen.

Het autonome zenuwstelsel wordt onderverdeeld in het orthosympatische, en het parasympatische zenuwstelsel. Het orthosympatische zenuwstelsel bevordert een toestand van het lichaam waarin activiteiten zoals lichamelijke inspanning mogelijk zijn. Het parasympatische zenuwstelsel zorgt voor een toestand van rust in het lichaam, waarbij omstandigheden gecreëerd worden die opbouw van weefsel en herstelmechanismen van het lichaam bevorderen.

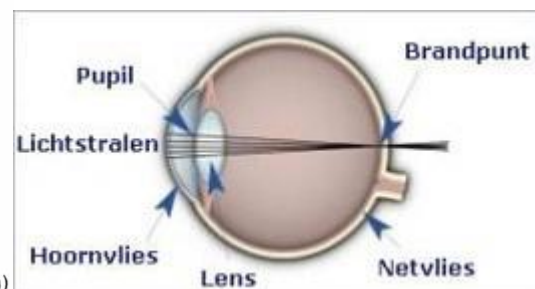
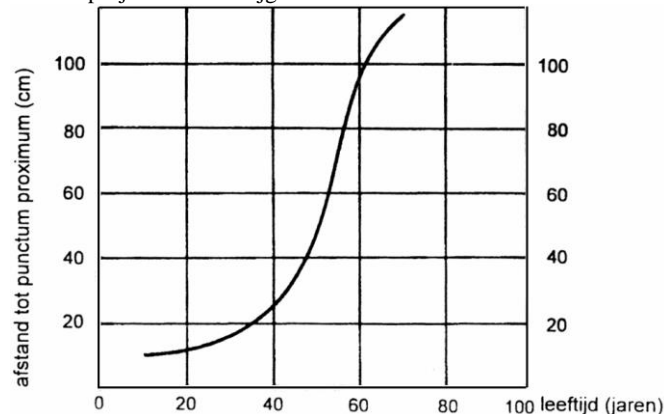
Het orthosympatische, en het parasympatische zenuwstelsel verdelen bepaalde tegengestelde functies ten opzichte van elkaar. Eigenlijk vullen ze elkaar aan. Je zou het zo kunnen zien: het orthosympatische deel is het activerende deel dat alle functies regelt die bij een snelle reactie op situaties nodig zijn (o.a. de 'vecht-of-vlucht' reactie), het parasympatische deel het afremmende deel dat functies bestuurt die geen directe reactie vragen, bijvoorbeeld rust-en-verteer activiteiten wanneer het lichaam in rust is, inclusief seksuele opwinding, speeksel- en traanvorming, urine productie, en voedselvertering. Het systeem laat door middel van de sphincter spier de pupil samentrekken.

Het gezichtsveld is het deel van de ruimte dat wordt waargenomen als het oog gefixeerd is op een bepaald punt. Het gezichtsveld dat met twee ogen tegelijk kan worden overzien, heet het binoculaire gezichtsveld. Meestal is de grens van het gezichtsveld naar temporaal (de slaapzijde) circa 90 tot 100 graden, naar nasaal (neuszijde) 50 graden, naar boven en naar beneden 50 tot 60 graden.

Om dingen van veraf scherp te kunnen zien worden de oogspieren, die de bolling van de ooglenzen regelen, ontspannen waardoor de lens in het oog platter wordt. De spieren gaan zich inspannen als naar een dichtbij gelegen voorwerp wordt gekeken. Dit proces heet accommoderen (aanpassen). Naarmate men ouder wordt neemt de soepelheid van de ooglenzen en de oogspieren af waardoor het accommoderend vermogen verminderd en een (lees)bril noodzakelijk wordt.

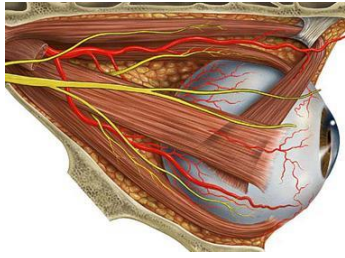
Omdat de elasticiteit van het lensweefsel tijdens het ouder worden afneemt (lensverstarring of presbyopie), ligt dit nabijheidspunt

voor oudere mensen aanmerkelijk verder van het oog af dan voor jonge mensen (zie figuur 15.6). Indien deze afstand grotere waarden gaat aannemen, zal de krant bij het lezen steeds verder van de ogen afgehouden moeten worden om een scherpe retinale projectie te verkrijgen.



Wanneer je met je ogen knippert, wordt er door het ooglid een dunne film van vocht over het oog verspreid. Dit oogvocht bepaalt voor meer dan 60 procent het refractieve (licht afbuigende) element van het oog. Het is dus belangrijk om te allen tijde het oog goed vochtig te houden en opdrogen van de vochtlaag te voorkomen door niet te lang naar het doel te staren. Anders ligt het brandpunt van de lichtstralen niet meer op het netvlies maar er achter, waardoor je het richtbeeld niet meer scherp waarneemt.

Veranderingen van de instelling voor richting (het verdraaien van de oogbol) en afstand (het meer of minder bol maken van de lens), kunnen razend snel met zeer grote precisie uitgevoerd worden, zonder merkbare inspanning. De oogbol kan door middel van drie spiergroepen zowel horizontaal als verticaal verdraaid worden om de Fovea (de plek op het netvlies met het scherpste onderscheidend vermogen) op een voorwerp te richten. Dit moet men echter niet overdrijven, omdat elke langdurige inspanning tot vermoeidheid van de oogspieren leidt. Zo moet de oogbol niet in een uiterste stand getrokken worden omdat daardoor de oogbol te veel belast, en het beeld vervormd wordt. Het is dus zaak om het hoofd zo recht mogelijk achter de richtmiddelen te plaatsen.



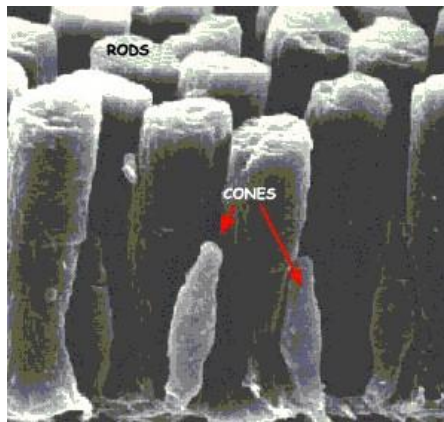
oogspieren sturen de oogbol

Als je naar een stilstaand beeld op een televisie of computer beeldscherm kijkt en tegelijkertijd er op toe loopt, lijkt het of het beeld sterk op en neer beweegt. Dit komt door het op en neer bewegen van de oogbol in de oogkas, veroorzaakt door het lopen. Wanneer het hoofd door spierkracht omhoog of omlaag gehouden moet worden, zal er door het gebruik van de oogspieren een voortdurende trilling ontstaan waardoor het oog en dus ook het richtbeeld zal gaan trillen. Alleen als het hoofd, en daarmee het richtende oog, stevig en volledig maar ontspannen ondersteund worden, worden bewegingen en vibraties van het oog voorkomen.

### Registratie van het beeld op het netvlies

De lichtgevoelige laag in het oog wordt gevormd door het netvlies (de retina) dat bedekt is met lichtcellen (fotoreceptoren). De fotoreceptoren in de retina zijn kegeltjes en staafjes. Een oog bevat ongeveer 125 miljoen staafjes en 6 miljoen kegeltjes en de maximale dichtheid van de fotoreceptoren is 160000 per vierkante millimeter. De staafjes zijn niet kleurgevoelig, we zien met de staafjes alles in zwart-wit, maar ze hebben een zeer hoge gevoeligheid voor de lagere helderheidsniveaus (schemer-zien), ongeveer 500x gevoeliger dan kegeltjes, zodat hun functie zich voornamelijk richt op het detecteren van zwakke lichtsignalen. Ze zijn verder uit elkaar gerangschikt dan de kegeltjes en dit is één van de redenen waarom het detail-onderscheidend vermogen van het staafjes-zien (scotopisch-zien) veel minder precies is dan van het kegeltjes-zien (fotopisch-zien).

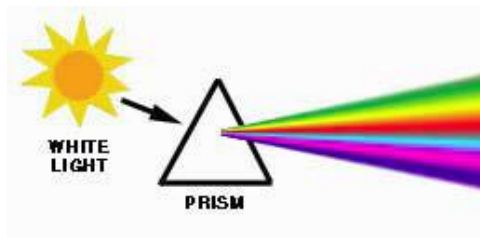
De staafjes zijn in groepen met een gezichtsenuw verbonden en een enkele zenuw kan geactiveerd worden door één of meer van ongeveer honderd staafjes. Doordat ze in groepen met één zenuw verbonden zijn, kunnen ze bij een lagere lichtintensiteit toch voldoende sterke signalen naar de hersenen opwekken. Dit verklaart het effect van het oog om kleurenblind te worden in een omgeving met lage lichtintensiteit. De kegeltjes gebruiken we om kleur te zien en zijn actief bij hogere helderheden. In tegenstelling tot de staafjes zijn de kegels ieder onafhankelijk van elkaar met een eigen zenuw verbonden met de hersenen.



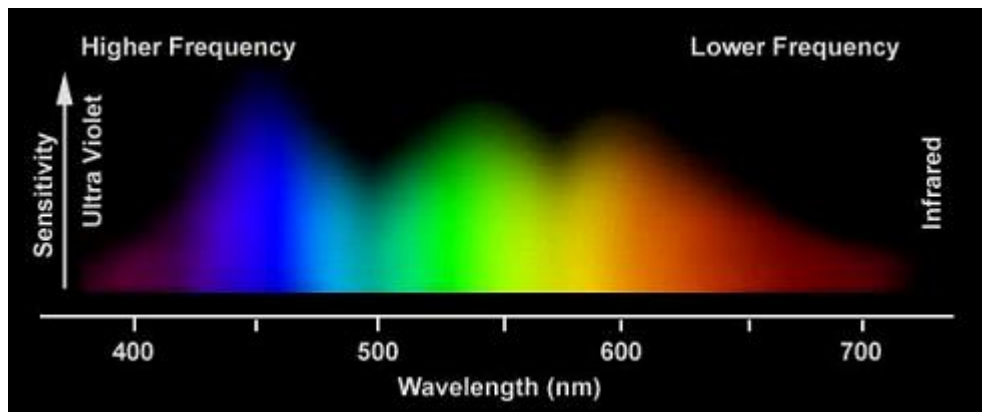
cones = kegels, rods = staafjes

De grootste gevoeligheid van het menselijk oog ligt bij ca. 550 nm (geel-groen) bij daglicht en bij 500 nm (cyaan) bij nacht.

rood	~ 625-740 nm
oranje	~ 590-625 nm
geel	~ 565-590 nm
groen	~ 520-565 nm
cyaan	~ 500-520 nm
blauw	~ 450-500 nm
indigo	~ 430-450 nm
violet	~ 380-430 nm



De golflengten zijn gegeven in nanometers (nm).

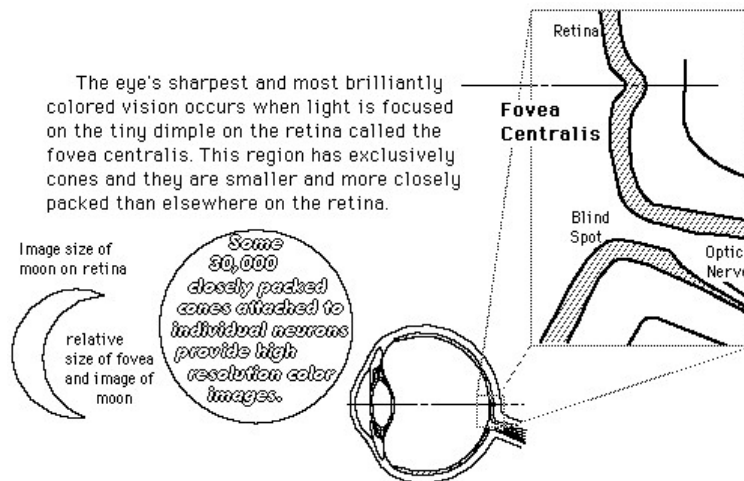


Gevoeligheid van de kegeltjes (rood, groen en blauw) voor specifieke golflengten

### Golflengte en breking

De kleur van het waargenomen licht wordt voornamelijk bepaald door de golflengte van het licht. Lichtsignalen met verschillende golflengten worden door een medium met een bepaalde brekingsindex niet met dezelfde sterkte gebroken. Vandaar dat kleuren-stimuli (verschillende golflengten), welke in een voorwerpsvlak liggen, door het oog nooit tegelijk op de retina geprojecteerd kunnen worden en dus niet alle tegelijk scherp gezien worden. Vooral als de golflengten van de stimuli grote verschillen vertonen (bijvoorbeeld rood en blauw) is dit duidelijk waarneembaar in de grenslijn tussen de twee kleurvlakken. Dit contrast kan visueel vermoeien. Kortgolvig licht (bijvoorbeeld violette stimuli) kan zelfs niet meer exact geprojecteerd worden op de retina bij kijkafstanden groter dan 1 meter en langgolvig licht (bijvoorbeeld rode stimuli) niet meer op afstanden kleiner dan 0,5 meter.

In het centrum van de retina is een klein oppervlak met een diameter van 2.5 tot 3 millimeter; de gele vlek. In het midden hiervan ligt een zeer klein staafjesvrij deel, ongeveer 0.3 millimeter in diameter, de fovea genaamd. (Ter vergelijking: het beeld van de volle maan op de retina is ca. 0.2 millimeter in diameter) Ter plaatse van de fovea zijn de kegels kleiner en meer compact geplaatst dan op enige andere plek in de retina. Omdat de fovea de scherpste en meest gedetailleerde informatie geeft, is de oogbol voortdurend aan het bewegen zodat het licht van het totaalbeeld dat we willen zien op dit gedeelte valt. Tijdens het richten bedekt het beeld van het visueel daarbij circa 500 lichtcellen. Afhankelijk van de grootte van de ringkorrel worden door de lichtvlek tussen visueel en ringkorrel 200 tot 800 cellen aangestraald. De perceptie van een beeld wordt door het oog-hersenen systeem 'geconstrueerd' door een continu analyse van het tijd variërende beeld op het netvlies.



Het buitenste deel van de fotoreceptoren bevat fotopigment dat licht absorbeert, en als gevolg daarvan een chemische reactie ondergaat, waardoor de energie van het lichtdeeltje omgezet wordt in een elektrische puls naar de hersenen. Het aanmaken van fotopigment wordt gestimuleerd door vitamine A. (vis, eieren, melkproducten, groenten) De eerste symptomen van een gebrek aan vitamine A is het aanpassingsvermogen van licht naar donker (nachtblindheid)

De dagelijks aanbevolen hoeveelheid vitamine A die zich in een uitgebalanceerd dieet bevindt, ligt voor volwassenen tussen de 2665 en 3330 IE per dag. Voor kinderen gelden lagere doseringen. De voorgeschreven hoeveelheid bij vitamine A therapie, 15.000 IE per dag, is aanzienlijk hoger. Een overdosering treedt echter pas op bij meer dan 50.000 IE per dag. De verschijnselen die hierbij op kunnen treden zijn onrust, verminderde eetlust, misselijkheid, leverfunctiestoornissen variërend van mild tot onherstelbare leverschade, bloeddarmoede en andere veranderingen in het bloedbeeld.

Situatie	zomer, bewolkt	fel kunstlicht	zonsondergang onbewolkt	heldere straat verlichting	helder maanlicht	schemerzone
Lichtsterkte op object [lux]	10000	1000	100	10	0.1	0.0001
diameter object [mm]	1	1.5	2	3	8	20

Tabel: de lichtintensiteit en een daarbij nog net zichtbaar wit object op een afstand van zes meter.

### Tijdsduur van waarneming

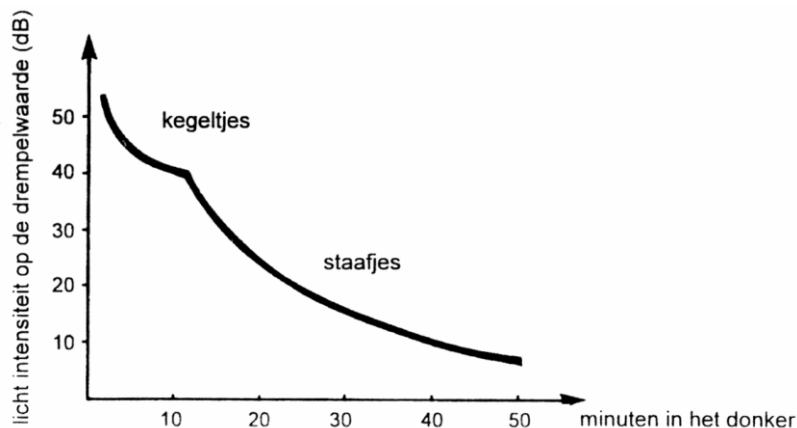
Het zien gebeurt niet ogenblikkelijk. Het elektro-chemisch proces, dat in de retina plaatsvindt, vergt enige tijd. Ook voor de processen accommoderen en convergeren is enige tijd nodig. Het visuele signaal moet enige tijd aangeboden worden, om goede gezichtsscherpte, helderheid- en kleuronderscheid mogelijk te maken. In de regel worden enigermate complexe, nieuwe afbeeldingen bij een expositieduur kleiner of gelijk aan 0,1 seconde niet meer goed waargenomen.

### Variërende lichtintensiteit, de pupil en zijn hersteltijd

Behalve de richting waarin men kijkt controleren de ogen ook de hoeveelheid lichtinval. Bij het sportschieten wordt het doel gevormd door een matzwart visueel op gebroken-wit karton. De combinatie van deze twee zorgen voor een maximaal contrast, waarvan de mate door de lichtsterkte bepaald wordt. Zeer sterke of zwakke verlichting veroorzaken vaak problemen die opgelost kunnen worden door de diameter van dioper-iris en ringkorrel aan te passen. Bij wisselende lichtverhoudingen, zoals bij een halfbewolkte lucht, moet de schutter alle mogelijke variaties kunnen dromen.

Fel zonlicht is ca. 10000 maal feller dan indirect licht in de schaduw. Het oog bezit daarom bescherming tegen overbelichting, de pupil past zich aan door van diameter te veranderen. Bij fel licht wordt hij kleiner tot minimaal 1.0 millimeter, bij zwak licht wordt hij groter tot een maximale diameter van 8 millimeter. De verhouding tussen de kleinste en grootste pupiloppervlakte bedraagt ongeveer 1 : 16. Indien men bedenkt, dat de aangeboden lichtstromen helderheidsvariaties in een grootte-orde van 10<sup>18</sup> mogelijk zijn, is dit regelbereik van de pupil beperkt te noemen. Dit is voor schutters zeer belangrijk om te weten. Wanneer het richtende oog door een kleine opening kijkt en zich tijdens het richten in een wat duistere omgeving bevindt, zijn de pupillen wijd geopend om optimale lichtinval op het netvlies toe te laten. Kijkt de schutter daarna in de pauze tussen twee schoten naar een fel verlicht voorwerp of oppervlak, dan verkleinen de pupillen zich razend snel. Om in een duistere omgeving weer groter te worden hebben de pupillen echter zo'n twee tot drie minuten nodig. Gedurende deze tijd is nauwkeurig richten door de continu veranderende scherptediepte dus onmogelijk. Het verdient daarom de voorkeur om tussen de schoten even naar een zacht en egaal verlicht oppervlak in het oneindige kijken. Nooit de ogen gedurende een langere tijd geheel sluiten omdat dit de spieren van de pupil te veel vermoeit.

Als een persoon vanuit een lichtrijke ruimte een donkere ruimte binnegaat, waarin het lichtniveau bijvoorbeeld overeenkomt met dat van sterrenlicht 's avonds, dan hebben de ogen ongeveer 10 tot 30 minuten nodig om zich volledig aan te passen. In sommige gevallen kan een volledige aanpassing wel meer dan één uur duren (zie onderstaand grafiek). In het omgekeerde geval (van donker naar licht) vindt een snellere adaptatie plaats.



De eerste stap in de curve geeft een adaptatie aan van de kegeltjes, welke in tijd ongeveer 1 tot 10 minuten kost. De discontinuïteit in de grafiek wordt veroorzaakt door het punt, waarop de staafjes zich gaan aanpassen. De getalswaarden in de grafiek zijn enigszins subjectief (persoonsgebonden) en de curve hangt ook van de lichtkleur af: bij rood licht (600 nm) verloopt de curve na het kegeltjesdeel horizontaal op 40 dB; de getekende staafjescurve is die voor licht van violet (400 nm) tot blauw-groen (480 nm).



Dit kan je zelf vaststellen zoals H. Reinkemeier het in de volgende proef beschrijft:

Ga in een duistere kamer voor een spiegel staan en probeer de diameter van de pupil te bepalen. Na acht tot tien minuten zal deze zich tot circa acht millimeter vergroot hebben. Doe nu het licht aan en kijk naar een fel verlicht oppervlak. Hierdoor zal de pupil zich razendsnel tot ca. één millimeter verkleinen.

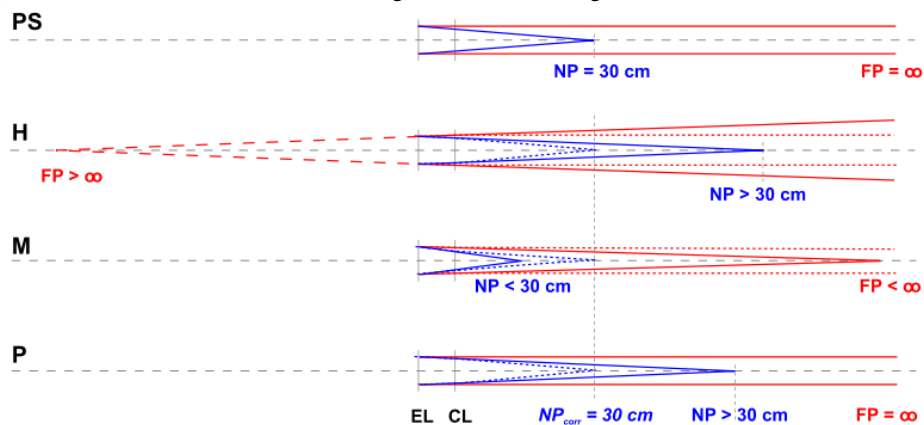
### Rustpunt van accomoderen en convergeren

#### Nabijheidspunt

Het nabijheidspunt van het menselijk oog is het dichtstbijgelegen punt op de oogas waar men zonder bril langdurig en zonder moeite nog scherp kan zien. De ligging van punt kan men eenvoudig schatten door bijvoorbeeld een krantenartikel tegen een muur of een deur te hangen en vervolgens langzaam achteruit te lopen. Wanneer men de tekst nog net zonder moeite voldoende scherp kan lezen, ligt het nabijheidspunt ongeveer in het vlak van de muur.

Naarmate we ouder worden komt dit punt verder weg te liggen. Een 16-jarige kan focussen tot op 8cm (3 inch). Op 32 jarige leeftijd ligt het punt op ca. 12cm (4.7 inch); op 44-jarige leeftijd op 25cm (9.8 inch) op 50 jarige leeftijd op 50cm (19.7 inch) en op 60 jarige leeftijd op 100cm (39.4 inch).

Oudere mensen moeten teksten dan erg ver van zich af houden. Dit verschijnsel heet presbyopie, ouderdomsverziendheid of oudziendheid (zie variant **P** in nevenstaande afbeelding). Een leesbril corrigeert dit.



### Vertepunt

Onder **het** vertepunt van het menselijk oog wordt verstaan het verstgelegen punt op de oogas waar men zonder bril en zonder moeite nog scherp kan zien.

Bij ideale ogen ligt dit punt op oneindig. Ligt het dichterbij, dan is men myoop (bijziend; situatie **M** in nevenstaande afbeelding). Ligt het „voorbij oneindig” – dat wil zeggen dat het achter de peroon ligt – is men hypermetroop (verziend; **H** in nevenstaande afbeelding).

Als iemand beneden circa 42 à 45 jaar zonder bril een ver verwijderd punt wel scherp scherp kan zien, maar een punt op circa 30 à 40 cm niet, dan kan dat een aanwijzing zijn voor verziendheid. Als men tot die leeftijd beide punten wel scherp zag maar nu niet meer, zal men eerder presbyoop (oudziend) zijn (**P** in de afbeelding) en zal men een leesbril nodig hebben.

### rustpunt van accomodatie

De ogen hebben een rustpunt van accommodatie. Dit is de afstand waarop de ogen focussen wanneer er geen object is waarop gefocust kan worden. De accommodatie is “ontspannen”. Het rustpunt verschilt per persoon, maar voor de gemiddelde persoon ligt dit punt op 80cm (31,5 inch) voor jonge mensen en verplaatst zich verder weg naarmate men ouder wordt.

### rustpunt van convergeren

Wanneer we naar een object kijken draaien de ogen naar binnen, richting de neus. Daardoor wordt het beeld van het object relatief op dezelfde plaats van het netvlies van beide ogen geprojecteerd. Zonder goed convergeren zouden we alles dubbel zien. Hoe dichterbij het object is, des te groter de inspanning van de oogspieren om te convergeren.

De ogen hebben ook een rustpunt van convergeren. Wanneer we horizontaal (recht vooruit) staren (pistoolschutters) convergeren de ogen op ca. 115cm (45 inch). Kijken we 30 graden mlaag kijken ligt het rustpunt van convergeren op 89cm (35 inch), maar kijken we 30 graden omhoog (geweerschutters) dan ligt het rustpunt op 135cm (53 inch)!

### Richten en het punt van focus



Schutters die richten met open' richtmiddelen hebben een gecompliceerd visueel probleem omdat toenemende afstand tussen vizier, korrel en schijf inhoudt dat een deel van het richtbeeld beduidend onscherp moet worden waargenomen.

Wanneer het oog ontspannen is, ligt het punt van focus voor geweeschutters op circa 1.35 meter vóór het gezicht. Omdat het onmogelijk is voorwerpen die zich op verschillende afstanden bevinden gelijktijdig scherp waar te nemen, moet je scherpstellen op één onderdeel. Maar waarom moet je juist de korrel scherp zien?

Is het oog scherpgesteld op een voorwerp, dan vormen de lichtstralen die van dat voorwerp in het brandpunt van het oog samenvallen, een punt. Is het oog scherpgesteld op een punt vóór of achter het voorwerp, dan vormen de lichtstralen van dat voorwerp een lichtvlek op het netvlies. Hierdoor lijkt, bij focussen op een object, een object groter te worden en een opening kleiner. Bij het focussen op een punt voor of achter het object gebeurt het omgekeerde, een object lijkt kleiner en een opening groter te worden.



Zou je scherp stellen op het visueel, dan zouden beide richtmiddelen veranderen in twee wazige vlekken, die niet nauwkeurig te centreren zijn en waarvan de nog zichtbare breedte van de ringkorrel bijna tot nul zou reduceren. Hierdoor kan gemakkelijk een hoekverdraaiing tussen het geweer en de schijf ontstaan, waarbij de afwijking evenredig met de afstand groter wordt. Stel je scherp op de korrel, dan zie je zowel korrel als korreltunnel scherp, de irisopening redelijk scherp en het visueel onscherp. De beide richtmiddelen kunnen daardoor goed ten opzichte van elkaar gecentreerd worden. Hoewel het visueel minder scherp is, kan het toch goed in de korrel gecentreerd worden omdat tussen visueel en ringkorrel een aanzienlijke ruimte bestaat. Hierdoor ontstaat geen hoekverdraaiing maar enkel een afwijking van de hartlijn van de loop parallel aan de hartlijn tussen schutter en schijf, veroorzaakt door het bewegen van de schutter. Een parallelle afwijking geeft een beduidend kleinere afwijking op de schijf dan een hoekverdraaiing. De schutter ziet de ringkorrel met korreltunnel scherp, de irisopening en het visueel onscherp.



2  
Foutief focus



Het richtbeeld



1  
Correct focus

#### *Een experiment*

Zorg dat de zon of een sterke lamp van achter en boven je schouders naar voren schijnt. Strek je rechterhand op armlengte met je wijsvinger uitgestoken en de binnenzijde van je vinger naar je toe gericht. Plaats je linker elleboog in je zij en je linkerhand voor je uit. Steek ook nu de wijsvinger uit met de binnenzijde naar je toegekeerd. Zorg ervoor dat de linkerhand de rechterhand niet afdekt. Je moet de twee vingers nu naast elkaar kunnen zien, met ongeveer 25 tot 30 centimeter tussenruimte. Focus op de vinger die het dichtste bij is en je zult de lijnen op je vinger kunnen zien. Je kunt de andere vinger nog steeds zien, maar niet de lijnen op die vinger. Het menselijke oog kan niet tegelijkertijd op twee objecten op verschillende afstanden scherpstellen. Je kunt zeer snel je focus tussen de twee vingers laten verspringen en jezelf overtuigen dat je op beide tegelijkertijd scherpstelt, maar dat doe je niet. Laten we dit eens toepassen op het richten. Neem een zacht potlood en trek een diagonale streep op de korrel.



De streep werkt als de lijnen op je vinger. Wanneer je hierop scherp stelt zal je niet op de schijf kunnen scherpstellen.

#### **Het schijnbaar bewegen van het visueel (het autokinetisch effect) – een visuele illusie**

Hoewel het visuele systeem de meest betrouwbare bron van informatie is, kunnen toch valse gegevens waargenomen worden. Schutters die langer dan vijf seconden naar het richtbeeld staren, worden steevast geconfronteerd met onverklaarbare afzwaaiers terwijl het richtbeeld op het moment van het schot correct leek te zijn. Al snel wordt de fout aan de munitie of het geweer toegeschreven. Maar is dat wel juist?

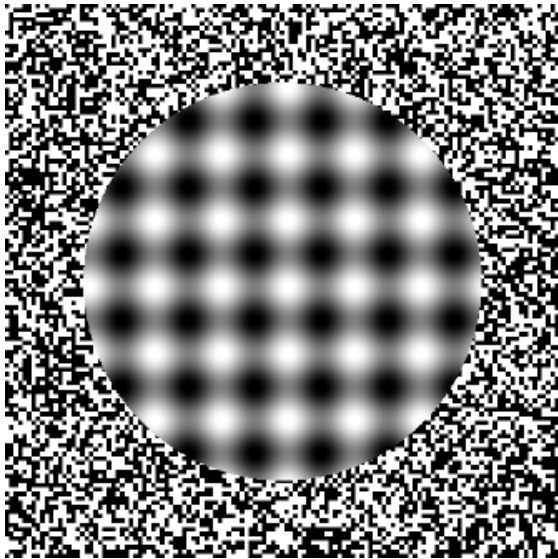
In de zomer van 1985 zag een aantal Ierse meisjes een Mariabeeld bewegen. Het bericht haalde de kranten, en uiteindelijk waren meer dan een miljoen mensen getuige van het fenomeen. Een wonder, meenden velen – Halleluja! Maar er is ook een andere verklaring: als je maar lang genoeg naar een voorwerp staart, zie je het vanzelf bewegen.

Het staat bekend als het autokinetische effect en werkt als volgt. Kijk in het donker naar een lichtpuntje dat zich aan de andere kant van de kamer bevindt, bijvoorbeeld de punt van een sigaret. Belangrijk daarbij is dat de lichtbron niet de omgeving verlicht. Als alternatief kan je ook door een wc-rol naar een ster kijken - precies zo'n situatie ontstaat als een schutter met grote zwarte blinders en op een donker schietpunt door de opening van het diopter naar het visueel kijkt! Al snel zul je merken dat het visueel aan de wandel gaat. Wat is er aan de hand?

Om goed door de richtmiddelen te kunnen kijken moet een rechtshandige schutter in de meeste gevallen zijn oog naar links en/of naar boven bewegen. Wanneer je de ogen lang fixeert op hetzelfde punt (staren), raken de oogspieren vermoeid. Je ogen draaien vervolgens langzaam weg van het doel. Het visuele systeem houdt alleen bewuste oogbewegingen in de gaten, niet de onvrijwillige oogbewegingen die ontstaan door vermoeidheid. Bij het autokinetische effect beweegt een voorwerp over het netvlies, terwijl het brein toch echt geen opdracht heeft gegeven voor oogbewegingen. Conclusie: het scherp 'in-focus' richtbeeld beweegt rond het wazige 'uit-focus' visueel waarvan de randen niet scherp gedefinieerd zijn. Het brein neemt automatisch aan dat het geweer en/of het lichaam bewegen en corrigeert - ten onrechte. In werkelijkheid wordt hierdoor zelfs het bewegen van het geweer en lichaam versterkt.

Hersenscans laten ook zien dat het deel van het visuele systeem dat bewegingen registreert, daadwerkelijk actief wordt. In

een donkere omgeving treedt het effect sneller op omdat je alleen het object en niet de donkere, niet zichtbare, omgeving ziet bewegen. Daardoor neemt het visuele systeem aan dat je geen oogbeweging hebt gemaakt en het voorwerp dus moet bewegen. Overdag of in een lichter omgeving zie je niet alleen het object bewegen, maar ook alles eromheen. De conclusie dat je dan een oogbeweging moet hebben gemaakt, ligt dan wel erg voor de hand.



Het figuur links is genaamd “out of focus”. Het geeft de illusie dat de centrale cirkel lijkt te bewegen ten opzichte van de achtergrond. Dit wordt veroorzaakt door onvrijwillige oogbewegingen tijdens het lezen. Let maar eens op het beeld terwijl je deze tekst leest; het zal lijken of de cirkel boven de achtergrond zweeft en trilt.

Het gebruik van een donkere schietstand en donkere en/of lichtwerende blenders en kleppen moet daarom zo veel mogelijk vermeden worden. Een goed zicht op de omgeving (en de windvlaggen) tijdens het richten is van groot belang.

Om de spieren van het oog en de ooglenzen zoveel mogelijk te ontlasten en niet te veel te vermoeien is het noodzakelijk om niet langer dan vijf seconden te richten. Door regelmatig, om de twee á drie seconden enkele malen met je ogen te knipperen en even naar een ander punt te kijken corrigeer je het probleem en zie je het richtbeeld weer scherp.

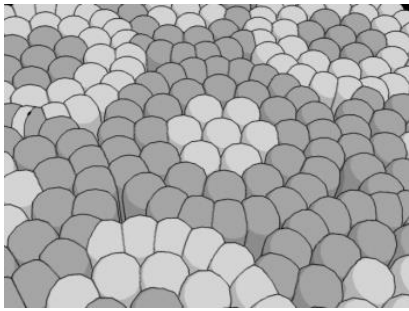
Het autokinetisch effect is bijzonder gevoelig voor suggestie. Mensen zijn nou eenmaal snel geneigd om een patroon te zien in willekeurige bewegingen. Je hoeft alleen maar een voorzetje te geven, zo van: “Kijk, nou draait hij cirkeltjes”. Marihuana zou het effect nog versterken. Nu is stoned autorijden sowieso al een slecht idee, maar de chauffeur die desondanks in het donker achter het stuur stapt na een jointje, moet er op beducht zijn dat allerlei stilstaande objecten, zoals lantaarnpalen, plots verrassend beweeglijk kunnen worden!

(bron: Psychologisch magazine, januari 2006)

### **Fotoreceptoren en visuele stimulatie**

De fotoreceptoren zetten licht om in elektrische signalen die informatie bevatten naar de hersenen. Het buitenste deel van de fotoreceptoren van zowel staafjes als kegeltjes bevat een pigment dat lichtdeeltjes (fotonen) absorbeert en als gevolg daarvan een chemische reactie ondergaat, waardoor de energie van het lichtdeeltje omgezet wordt in een korte elektrische puls naar de hersenen. De signalen verplaatsen zich met een snelheid van ongeveer 483 kilometer per uur via de optische zenuw. Iedere kegel bevat een pigment dat het meest gevoelig is voor blauw, groen of rood licht. Daardoor kan het oog meer dan 150 verschillende kleurschakeringen waarnemen. Staafjes daarentegen bevatten slechts één pigment, rhodopsin genaamd, dat door het licht in twee kleurloze moleculen wordt omgezet. Bij een continu blootstelling aan licht verandert de chemische samenstelling van het pigment en neemt de omzetting van lichtdeeltjes in elektrische impulsen steeds meer af; het pigment ‘verbleekt’ en de fotoreceptor wordt ‘uitgeschakeld’. Het pigment moet zich weer herstellen. Dit herstel gebeurt in het donker. Het fotopigment dat door het licht wordt afgebroken heeft onder normale omstandigheden circa 1/12<sup>e</sup> seconde nodig om zich te herstellen – toevallig net de tijd die nodig is om met de oogleden te knipperen. De gemiddelde mens knippert één maal per vijf seconden met z’n ogen, waarbij de tijdsduur van de knipper 100 tot 150 milliseconde bedraagt. Dat we ons niet bewust zijn van het knipperen komt omdat gedurende de knipper het visuele bewustzijn volledig uitgeschakeld wordt; we zouden anders dol worden van al die donkere momenten (alsof een tv beeld iedere vijf seconden even wordt uitgeschakeld).

De retina is bedekt met twee soorten cellen, de ‘On-Center’ cellen en de ‘Off-Center’ cellen. Iedere cel bestaat uit een cirkelvormig centrum van fotoreceptoren (het ontvangende veld van de cel), met een daar omheen liggende ring van nog meer fotoreceptoren. Beide soorten cellen komen in even grote hoeveelheden voor en het visuele veld van de cellen overlappen elkaar, zodat ieder punt van het netvlies door meerdere ‘On-Center’ en ‘Off-Center’ cellen geanalyseerd wordt.



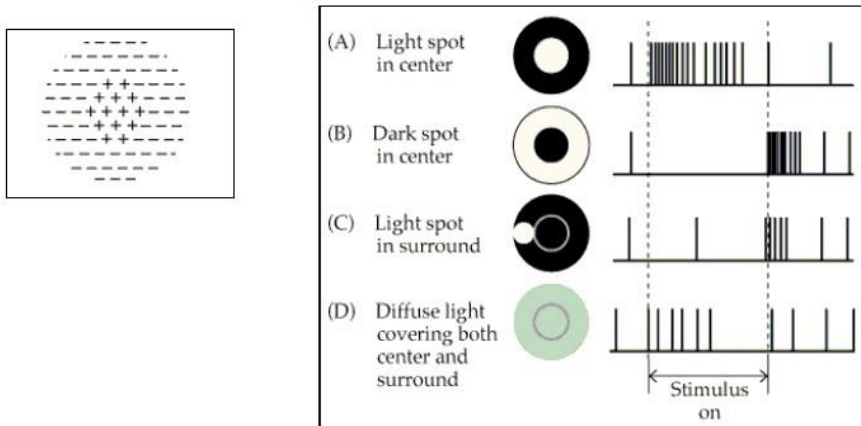
Verdeling van 'On-Center' en 'Off-Center' cellen

Het visuele systeem is opgebouwd om grenzen en contouren waar te nemen. We nemen helderheid waar naar verhouding, niet door een absolute waarde. Diffuus licht, zoals we overdag waarnemen, veroorzaakt een minder grote verhouding tussen lichte en donkere vlakken als een scherpe bronverlichting; het contrast tussen lichte en donkere vlakken wordt gedempt door een 'waas' van overlappend licht.

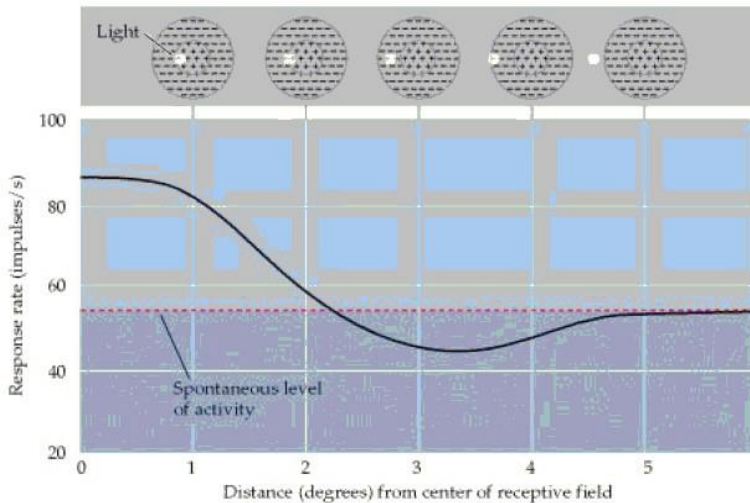
De fotoreceptoren sturen zelfs in rust en in totale duisternis spontane elektrische signalen met een frequentie van 40Hz. De frequentie stijgt met de hoeveelheid invallend licht: circa 50Hz bij de vaagste zichtbare impressie. De melding 'aan' of 'uit' hangt dus mede af van de oppervlakte van een cel met fotoreceptoren die aangestraald wordt. Bij weinig verschil tussen licht en donker moet de gehele cel bestraald worden, Bij veel verschil hoeft slechts een deel van de fotoreceptoren belicht te worden om boven de drempelwaarde uit te komen. Dit is de reden dat het visueel bij donker weer of zwakke belichting groter, en bij zonnig weer of sterke belichting kleiner lijkt.

De cellen zijn dus voornamelijk gevoelig voor het verschil in contrast tussen licht en donker dat valt op het centrum en de concentrisch eromheen liggende fotoreceptoren van de cel. De 'On-Center' cel geeft een extra stroom van impulsen af wanneer licht op het centrum van de cel valt; een 'aan'-reactie. Valt er licht op enkel het omringende deel dan neemt de stroom aan impulsen juist af.

Valt er licht op het centrum van een 'Off-Center' cel, dan gebeurt het omgekeerde: de stroom van spontane impulsen neemt af. Als het licht op het centrum van de 'Off-Center' cel wegvalt (donker wordt) reageert de cel met een extra stroom impulsen; een 'uit'-reactie. Licht op enkel het omringende deel van de 'Off-Center' cel zorgt voor een toename aan impulsen. Worden de 'On-Center' cel of de 'Off-Center' cel door een diffuus licht bedekt dan heffen de impulsen elkaar gedeeltelijk op en vermindert de stroom van impulsen.

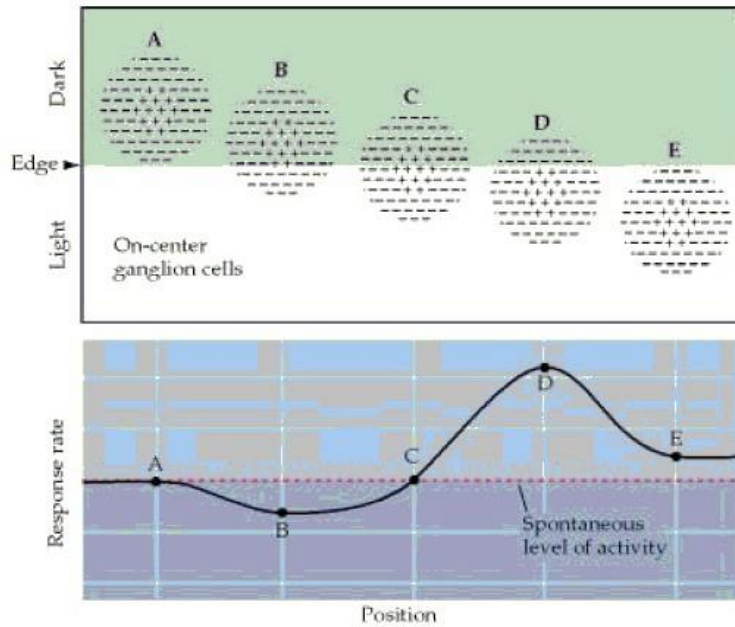


De reactie van een 'On-Center' cel op stimulatie van verschillende delen van zijn oppervlak, een 'Off-Center' cel reageert tegenovergesteld.

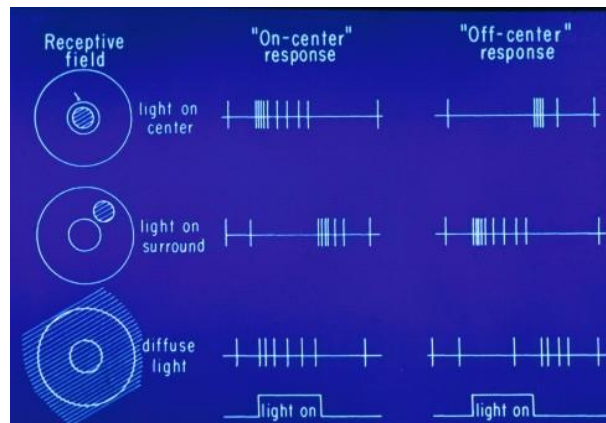


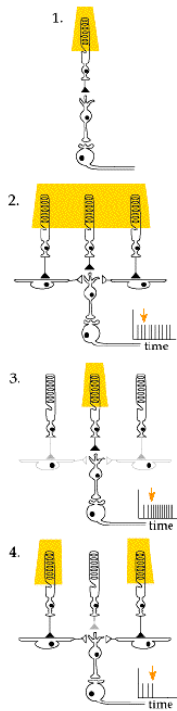


Mate van impuls activiteit van een 'On-Center' cel als functie van de afstand van een lichtpunt tot het centrum van het ontvangende veld.



Reactie van een groep van 'On-Center' cellen waarvan de ontvangende velden (A-E) verdeeld zijn over een licht-donker oppervlak. De belichtingssituatie ter plaatse van cel D veroorzaakt een extra heldere lichte ring in het lichte gedeelte, ter plaatse van de overgang van licht naar donker. Bij cel B gebeurt hetzelfde maar dan tegenovergesteld: het veroorzaakt een extra donkere ring aan de rand van het donkere gedeelte.





1. Licht activeert het staafje (of kegel). Daardoor wordt de bipolaire cel er direct onder ook geactiveerd. De bipolaire cel activeert vervolgens de ganglion cel. Hetzelfde gebeurt met de omringende cellen.

2. Echter, de omringende cellen activeren tevens horizontale met elkaar verbonden bipolaire cellen en blokkeren daardoor de middelste bipolaire cel.

Dus wat doet diffuus licht? Het activeert de bipolaire cel, maar blokkeert zijn geactiveerde buurcellen. Het resultaat is dat de ganglion cellen niet of minder geactiveerd worden. De cel blijft met zijn normale frequentie signalen afgeven.

3. Een kleine vlek licht activeert de bipolaire cel, maar niet zijn buurcellen. Er is geen blokkering, waardoor de cel vrij is om een verhoogde stroom aan signalen af te geven en de ganglion cel sterk te activeren.

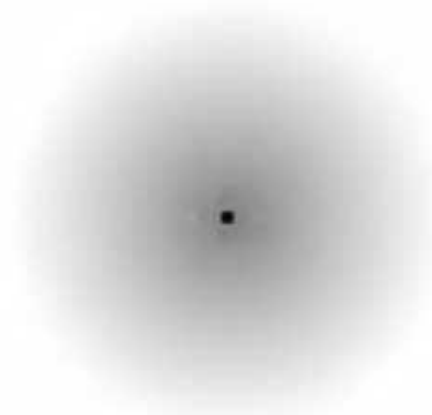
4. Een ring van licht activeert alleen de buurcellen. Nu wordt de bipolaire cel sterk geblokkeerd, zonder activering. Als reactie op dit sterk afschakelen van de bipolaire cel, stopt de ganglion cel eveneens met signalen afgeven. Hij gaat pas weer signalen afgeven als het licht uitgeschakeld wordt. Je neemt een versterkte "uit-reactie" waar.

Dit is een 'ON-center' cel.

Hetzelfde treedt op wanneer je de signalen omgekeerd optreden. Je hebt dan een 'OFF-center' cel.

### Het vervagende richtbeeld

Het visuele systeem is opgebouwd om grenzen en contouren waar te nemen. We nemen helderheid waar naar verhouding, niet door een absolute waarde. Diffuus licht, zoals we overdag waarnemen, veroorzaakt een minder grote verhouding tussen licht en donker waardoor cellen, die het signaal van de fotoreceptoren naar de oogzenuwen doorgeven, minder sterk geactiveerd worden. Het visuele systeem houdt niet van een continu stimulatie (veroorzaakt door staren), van de fotoreceptoren. Bij lang of intensief staren, veroorzaakt het een nabeeld - in het engels 'Stabilized Retinal Image' genoemd. Een nabeeld is een schaduwwachtig na ijlend negatief beeld van het geen we hebben gezien nadat we gestopt zijn met er naar te kijken. Wanneer je gedurende een minuut naar een helder beeld kijkt en vervolgens wegstapt, zie je gedurende enkele seconden een negatief nabeeld, dat daarna zal verdwijnen. Nabeelden ontstaan doordat het fotopigment in door licht gestimuleerde fotoreceptoren zich niet voldoende kan vernieuwen.



Nu het vervagende visueel. De meeste mensen zien de grijzige vlek in het bovenstaande linker figuur gedeeltelijk verdwijnen wanneer ze langere tijd naar de zwarte stip staren. Bovendien ga je bij de overgang van licht naar grijs aan de rand van het figuur een heldere ring waarnemen.

In het bovenstaand figuur wordt het donkere oppervlak slechts geleidelijk lichter als men verder van de zwarte stip af gaat. Staren is een slechte stimulans voor het herstel van het fotopigment en dus van de visuele waarneming. Het resultaat is dat de rand van het figuur, waar de grootste stimulatie en de overgang van licht naar donker begint, als eerste gaat vervagen - een vervagende vlek of visueel - waardoor de kleur van het nabeeld (een lichter gekleurde ring) gaat overheersen.

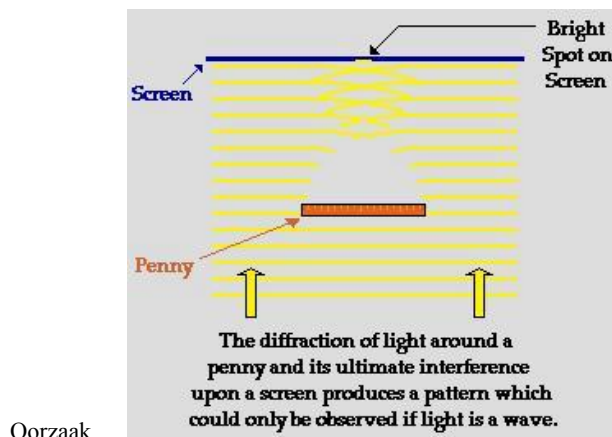
### Verplaatsing van het visueel en vervorming van het richtbeeld

Naarmate je langer dan enkele seconden naar het richtbeeld staart 'verbleekt' het pigment van de photoreceptoren en wordt

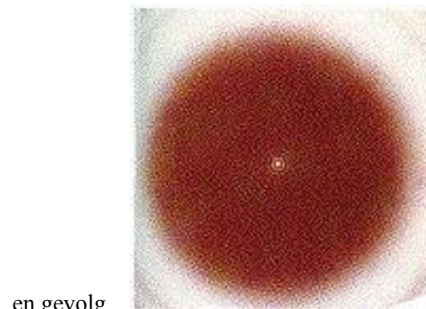
het centrum van de 'On-Center' cel 'uitgeschakeld'. Het omliggende deel is echter niet geactiveerd geweest en de stroom van spontane impulsen van dit deel krijgt nu de overhand. Bij de 'Off-Center' cel gebeurt hetzelfde, maar tegengesteld. Hierdoor ontstaat een negatief na-beeld van het visueel. In combinatie met het onvrijwillig bewegen van het oog door vermoeiing van de oogspieren, 'danst' het negatieve na-beeld van het visueel over het donkere deel van het visueel. De door het negatieve na-beeld bedekte donkere delen van het visueel lijken nu licht te zijn. Het (wazig) zichtbare visueel lijkt zich hierdoor ten opzichte van de ringkorrel te verplaatsen en de schutter corrigeert ten onrechte en centreert de scherp zichtbare ringkorrel om het schijnbaar verplaatste visueel. Daardoor lijkt het visueel weer in het midden van de ringkorrel te staan, maar is dat in werkelijkheid echter juist niet! Door niet te staren maar regelmatig na enkele seconden met je ogen te knippen voorkom je het hierboven beschreven effect en blijf je het richtbeeld scherp zien.

#### 'Spinrag' in het diopter

Het vormen van 'spinrag' is een vervorming van het beeld wat in het oog plaatsvindt, wanneer de iris opening te klein is. Door een te kleine pupilopening wordt een deel van het intredende licht aan de randen van de pupil afgebogen. Dit wordt diffractie genoemd. Het inwendige van het oog is nooit helemaal perfect en bevat kleine onregelmatigheden waardoor het licht onregelmatig afgebogen wordt. Bij genoeg lichtinval in het oog merkt men hier niets van omdat het effect overstraald wordt door het overige invallende licht. Is de lichtinval beneden een bepaalde waarde dan worden de donkere en heldere streepjes van het onregelmatig afgebogen licht als 'spinrag' en/of ringen met naar buiten toe van afnemende intensiteit zichtbaar.



Oorzaak...



en gevolg...

#### Sliertjes (floaters)

Je kijkt door je richtmiddelen, klaar om de trekker over te halen voor weer zo'n mooie volle '10'. Plotseling ontdek je zo'n vreemd spookachtig object, een soort van lichtdoorlatend sliertje, dat lijkt rond te drijven tussen je oog en je diopter, waardoor je richtbeeld helemaal verstoord wordt. Wat is dat ding, waar komt het vandaan en hoe kom je er weer van af? Wat je ziet is een "floater". De medische term is "muscae volitantes" wat in latijn "vliegende vliegjes" betekent.

Floaters kunnen als vlekken, gloeidraden, ringen, punten, cobwebs of andere vormen zichtbaar zijn. Floaters is het levendigst wanneer je de hemel of een witte oppervlakte zoals een plafond bekijkt. Floaters zijn een onderdeel van het natuurlijke verouderingsproces van de ogen. Ze kunnen in eerste instantie een afleiding veroorzaken. Ze zakken langzaam naar beneden tot onderin het blikveld, waardoor ze minder opvallend worden. Meer dan 7 in 10 mensen ervaren floaters en leren om ze te negeren.

Permanente aanwezige floaters ontstaan meestal door kleine sliertjes van bloed of losgelaten cellen die samenklonteren. Het zijn eigenlijk kleine klompjes van gel of cellen in de heldere gel-achtige vloeistof in de oogbol. Floaters ontstaan wanneer we ouder worden en komen vaker voor bij mensen die bijziend zijn of diabetes hebben. Ze zijn een natuurlijk product van het ouder wordende oog. Naarmate je ouder wordt, begint de gel-achtige vloeistof in je oogbol dikker te worden en klonten te vormen. Ze worden ook gevormd door kleine vezels die van het netvlies losraken. Een andere bron zijn rode bloedlichaampjes, losse cellen en proteïnen die in je oog opgesloten raakten toen je oog gevormd werd.

Wanneer mensen de middelbare leeftijd bereiken begint de gel-achtige vloeistof samen te klonteren tot sliertjes. Wanneer een schaduwachtige vorm door je blikveld beweegt zie je een floater. Omdat ze binnen in je oog zitten, bewegen ze met je oog mee als je probeert naar ze te kijken, en lijken ze vliegjes die in alle richtingen bewegen. Daardoor lijkt het of ze wegspringen als je ernaar wilt kijken en drijven ze een beetje weg als je oogbeweging stopt. Wat je eigenlijk ziet is de schaduw die de floaters op je netvlies veroorzaken. Je hersenen interpreteren deze schaduwen als objecten die zich vlak voor het oog bevinden.

Op basis van studies, uitgevoerd op mensen die last hebben van floaters, lijkt er een sterke samenhang te zijn tussen stress, onrust en floaters. Een efficiënte bloedtoevoer naar het netvlies is essentieel. Het netvlies is als een sandwich ingeklemd tussen twee lagen die de bloedtoevoer verzorgen. De bloedtoevoer naar de centrale ader komt via de bloedvaten in de nek die zich daarna vertakken. De kleinste verandering in de bloedtoevoer kan een visuele verslechtering veroorzaken. Tijdelijke vlekken zijn vermoedelijk het gevolg van een stremming in de bloedtoevoer naar het netvlies. Wanneer de bloedtoevoer normaal wordt verdwijnen de vlekken meestal. Een lage bloeddruk kan zulke floaters veroorzaken.

Omdat de bloedvaten in de hals de voornaamste bloedtoevoer naar het hoofd en dus ook naar netvlies verzorgen, kan iedere verschuiving van de nekwerfels een verslechtering van het zicht veroorzaken doordat de bloedtoevoer wordt gestremd. Veel mensen die een whiplash hebben opgelopen ervaren een vermindering van het gezichtsvermogen. Behandeling van de nek door fysiotherapie of chiropractie kan na het oplopen van een trauma het gezichtsvermogen weer verbeteren. Patienten met een slecht zichtvermogen gerelateerd aan chronische vermoeidheid melden eveneens een verbetering van hun zichtvermogen na behandeling.

Gedurende normale alledaagse activiteiten past de geest zich aan en 'negeert' de floaters. Wanneer je echter door het diopter kijkt, worden ze duidelijker zichtbaar. Je hersenen kunnen ze niet langer negeren, omdat je nog maar een klein blikveld hebt.



Als de floaters enkel lastig zijn, zullen de artsen je vertellen om hen te negeren. In zeldzame gevallen, kan een bos van floaters het gezichtsveld belemmeren. Dan kan een "vitrectomy" noodzakelijk zijn. Een vitrectomy is een chirurgische procedure die de gel-achtige vloeistof met zijn floaters verwijdert. Een zoute oplossing vervangt dan de gel-achtige vloeistof. Het is echter een gewaagde procedure waar meerdere risico's aan verbonden zijn, dus zullen de meeste oogchirurgen het niet adviseren tenzij floaters een belangrijk beletsel zijn.

Het kan erg frustrerend zijn om te moeten schieten terwijl de floaters je richtbeeld vervormen. Weten wat floaters zijn leidt tot een simpele maar effectieve techniek om ze opzij te verplaatsen.

Omdat de floaters afvalstoffen zijn die zich in het oogvocht bewegen, zal het verplaatsen van het oogvocht ook een verplaatsing van de floaters veroorzaken. Je doet dit door je ogen rond te bewegen. Dit veroorzaakt een stroming van de vloeistof in je oog en verplaatst daardoor de floater buiten je richtbeeld. Omdat je meestal je ogen horizontaal beweegt heeft het vertikaal bewegen van je ogen het meeste effect. Heb je extreem veel last van floaters, probeer dan je hoofd te kantelen en je ogen te bewegen. Knipperen heeft geen effect omdat het de vloeistof slechts minimaal laat verplaatsen en de floaters na de knipper weer in hun originele positie terugbrengt.

#### *Floaters in je oog? Er is misschien hoop*

Het glasachtig lichaam is een transparante gel, die voor circa 98% uit water bestaat, maar die een 2 tot 4 maal zo grote viscositeit als water heeft. Het glasachtig lichaam dient voornamelijk als een transparante vulling voor de oogbol. De vloeistof zorgt voor het behoud van de vorm van de oogbol, werkt als schokbreker, laat licht door zodat het op het netvlies kan vallen en zorgt er voor dat het netvlies door een lichte druk tegen de achterzijde van het oog wordt gedrukt.

De algemene mening is dat er niets tegen floaters gedaan kan worden. We kunnen wel proberen ze te minimaliseren. Om te beginnen: wat is de veiligste remedie tegen floaters? Er aan wennen. Gehinderd worden door floaters is voor een deel psychologisch.

De hersenen hebben een natuurlijke neiging om alles wat we niet nodig hebben te negeren. Bovendien is er een sterke correlatie tussen de tijd dat we floaters hebben en het aantal dat we zien. Hoe langer we er last van hebben, hoe minder ze opvallen. Als we het natuurlijke helingsproces van het oog koppelen aan het vermogen van de hersenen om waargenomen beelden te negeren is het duidelijk waarom we geleidelijk steeds minder floaters gaan waarnemen. Het probleem ontstaat pas wanneer er regelmatig nieuwe floaters gevormd worden.

De beste behandeling voor tijdelijke floaters is door de ogen en de oogspieren te voorzien van voldoende bloed. Om microcirculatie te stimuleren moet je een goede algemene gezondheid bezitten. Goede voeding, regelmatig uitgevoerde oefeningen, stress management, en nekmassage helpen daarbij.

Momenten waarbij plotseling floaters optreden worden door patiënten vaak beschreven als: periodes van stress, verandering van het waak-slaap ritme, overmatig gebruik van koffie of high-energy sportdrankjes, gebruik van alcohol, het ervaren van negatieve emoties of langdurige blootstelling aan fel licht.

Collageen is een lijmvormende eiwitstof. Het meeste collageen bevindt zich aan het oppervlakgedeelte van het glasachtig lichaam, waardoor het een wat steviger oppervlak krijgt.

Rond de 40-jarige leeftijd beginnen er aanzienlijke veranderingen in het glasachtig lichaam op te treden waardoor de floaters ontstaan. Het glasachtig lichaam begint langzaam uit te drogen en het collageen begint meer samen te klonteren. Omdat het gel in een dunnere vloeistof verandert, gaan de klonten makkelijker rondzweven. Er is weinig bekend over de reden waarom het glasachtig lichaam verandert en wat je kunt doen om het proces te vertragen. We kunnen er wel over speculeren. Er is vastgesteld dat excessieve blootstelling aan zonlicht de ogen en huid kan beschadigen en leiden tot staar en een uitgedroogde

rimpelige huid. Het is niet ondenkbaar dat dergelijke gevolgen ook kunnen optreden in het glasachtig lichaam waardoor de vloeistof opdroogt en de collageen gaan samenklonteren. Daarom kan het geen kwaad om een zonnebril te dragen, om de schaduw te benutten door middel van een pet, hoed of visor. Je moet ook voorkomen dat je wordt blootgesteld aan bronnen met fel licht zoals de zon, kopieerapparaten en lasers.

Het opdrogen van de vloeistof in de ogen kan misschien versneld worden door een slechte stofwisseling in de retina en door een algemeen tekort aan vocht in het lichaam. De bloedcirculatie kan verslechterd worden door een hoog bloedsuikergehalte, vetten een hoog oxidatief niveau in het bloed. Hydratie wordt bevorderd door het drinken van voldoende water, vruchtensap (niet vlak voor het schieten!) en thee. Het drinken van 8 glazen *water* per dag helpt tevens om de nieren te spoelen. Door je ogen te beschermen en een goede bloed- en vochtcirculatie te bevorderen kan je het aantal floaters minimaliseren.

#### *Voeding en levensstijl*

Het aantal floaters is echter wel te verminderen door middel van een correct dieet en levensstijl. De eerste en belangrijkste stap is het volgen van een goed dieet. Een goed dieet helpt niet alleen je ogen maar ook je hart, hersenen en heel je lichaam, waardoor weer je ogen beter geholpen worden.

Het menselijk lichaam bestaat voornamelijk uit water, en het oog vormt daarop geen uitzondering. De vitreous humour, de gelei achtige substantie in het oog bestaat voor 98% uit water. Het is daarom verstandig om niet alleen voldoende water maar ook zo zuiver mogelijk water te nuttigen. Drink daarom voldoende water: minstens acht glazen water tussen de maaltijden.

Uitdroging heeft een negatief effect op het gezichtsvermogen. Extreme uitdroging creert floaters. Voorkom het gebruik van alcohol, koffie en een teveel aan zout, omdat deze middelen de bloedvaten laten vernauwen. Alcohol onttrekt tevens zuurstof aan het bloed waardoor het zicht waziger wordt.

Het menselijk lichaam beschouwd alcohol als een vergif. Alcohol heeft een negatieve invloed op het chemisch huishouden van de hersenen, werkt als een waterverdrijver en werkt daardoor bij aan een versnelde uitdroging terwijl aan het lichaam vitale voedingsstoffen onttrokken worden.

Waaruit bestaat een goed dieet? Water, fruit en groenten. Magnesium, vitamine A, C, E en Selenium worden allemaal in verband gebracht met het verbeteren en ondersteunen van het gezichtsvermogen.

Natuurlijk moet je ook voldoende vlees, brood en zuivelproducten nuttigen, maar dan ben je al halverwege. Voorkom het nuttigen van “fast-food”, het gebruik van koffie en beperk het werken met beeldschermen.

#### *Belangrijke (voeding)stoffen ter voorkoming of vermindering*

Goede verzorging kan het aantal floaters verminderen. De sleutel daartoe is het handhaven van een voldoende hoog vochtgehalte in het lichaam en voldoende vitamines.

*Taurine* is een belangrijke antioxydant die helpt in het verwijderen van afvalstoffen in het oog, *maar*: taurine is ook een sterk stimulerend middel dat toegepast wordt in energiedrankjes (bijvoorbeeld Red Bull)..Het veroorzaakt een verhoogde activiteit. Je moet het dus nooit vóór of tijdens een wedstrijd of training nuttigen

Het oog bevat na de adrenaline klieren de op één na grootste concentratie *vitamine C* van het lichaam. Vitamine C helpt het aanmaken van proteïnen die de bloedvaten van het netvlies versterken en beschermen tegen UV-licht.

#### *De rol van vitamines A in het lichaam*

Het lichaam heeft vitamines A nodig voor de groei, de ontwikkeling van het beendergestel, het huidweefsel, haar en nagels en de aanmaak van geslachtshormonen. Deze vitamines zijn essentieel voor een goede werking van het immuunsysteem en zijn zeer belangrijke stoffen voor het gezichtsvermogen. De werkzame stoffen zijn vitamine A1 en vitamine A2. Vitamines A bevinden zich in de ogen zelf en worden opgebruikt tijdens het zien. Kunstlicht vraagt veel meer vitamines A van het lichaam, daarom hebben mensen die de ganse dag op kantoor zitten een grotere behoefte aan vitamine A.

Een tekort aan vitamines A leidt meestal tot droge, schilferige hielen en ellebogen, acne, wratten, branderige droge ogen, overgevoeligheid voor licht en vatbaarheid voor allergieën. Deze belangrijke stof is een substantie die in vet oplosbaar is, en de voorraad wordt opgeslagen in de lever. Dit is meteen ook de reden waarom lever en levertraan de belangrijkste dierlijke bronnen voor vitamines A zijn.

#### *Welke voedingsmiddelen bevatten vitamines A*

Vitamine A komt in pure vorm voor in dierlijke producten zoals lever en levertraan, maar kan ook aangemaakt worden uit een stof die in groenten en vruchten voorkomt, namelijk caroteen.

Caroteen wordt in het lichaam omgezet in vitamines A, maar is minder effectief dan pure vitamines A. Caroteen in oranjegeel. Hoe meer caroteen een groente of vrucht bevat, hoe dieper de oranjegele kleur is. Wortelen zijn de grootste plantaardige bron, maar andere goede bronnen zijn abrikozen, perziken, meloenen, spinazie, boerenkool en andijvie.

De reden waarom spinazie, boerenkool en andijvie geen oranjegele kleur hebben, is dat ze chlorofyl bevatten, een donkerder groene stof die het oranjegeel van caroteen verbergt. De helft of minder van het totaal ingenomen caroteen wordt omgezet in vitamines A. Diabetespatiënten kunnen caroteen bijna niet omzetten in vitamines A, daarom moeten deze mensen hun vitamines A voornamelijk uit dierlijke bronnen halen.

Daarnaast vind je deze vitamines in eieren, melk, boter en vis. Tegenwoordig worden fabrikanten zelfs verplicht om vitamines A toe te voegen aan margarine.

Vitamines A werken samen met vitamine C, D en E en de mineralen zink en kalk. Zink zorgt voor de vrijgave van vitamines A, die in de lever opgeslagen liggen. Een gebrek aan zink kan om deze reden dezelfde symptomen opleveren als een tekort aan vitamine A. Het innemen van een zinksupplement zal in deze gevallen de symptomen wegnemen.

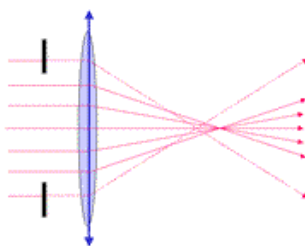


### Wie heeft behoefte aan vitamine A supplementen

Vitamine A-supplementen zijn aan te raden voor rokers, personen die veel binnen zitten in kunstlicht en mensen die in een grote stad wonen. Vitamine A die we niet direct nodig hebben, wordt opgeslagen in de lever. Wanneer je langdurig hoge doseringen inneemt, kunnen er bijwerkingen zoals droge lippen en een gebrek aan eetlust optreden. Deze bijwerkingen verdwijnen wanneer je stopt met de supplementatie.

### Wazig richtbeeld

Wanneer het richtbeeld in zijn geheel wazig voorkomt en niet scherp te krijgen is, wordt dit vaak veroorzaakt doordat het richtende oog niet voldoende licht ontvangt. Hierdoor staat de pupil wijd open en worden de lichtstralen niet alleen door het centrum van de lens, maar ook door de het meer uit het midden gelegen gedeelte van de lens naar het brandpunt afgebogen. Dit effect heet aberratie en is een fout van enkelvoudige optische lenzen, holle spiegels en lenssystemen die wordt veroorzaakt doordat bij een zuivere bolvorm parallelle lichtstralen die op verschillende afstanden van de optische as binnenvallen niet in hetzelfde brandpunt samenvallen.



Aberratie

Het is te verhelpen door de lichtintensiteit in de omgeving van de schutter te verhogen (het schietpunt lichter maken) of door het diopter iets naar voren te schuiven, waardoor er meer omgevingslicht rondom het diopter het oog kan binnentreden en de pupilopening zich zal verkleinen (de zwarte streepjes in bovenstaand figuur). De dieptescherpte neemt daardoor weer toe.



### Een grijs richtbeeld

Een fenomeen dat bij te veel lichtinval in het oog optreedt is het weerkaatsen en verstrooien van een hoeveelheid licht, door onvolkomenheden in het oog en het oogvocht in het oog, tussen de ooglens en het netvlies. Hierdoor worden donker gekleurde voorwerpen in het gehele gezichtsveld 'overstraald' met een waas van licht, waardoor het hele richtbeeld een grijze tint krijgt. Vaak is rond het visueel een halo (ring van licht) zichtbaar. Een filter biedt hier uitkomst.

### Een afgevlakt richtbeeld

Hierbij zijn meerder oorzaken mogelijk.

De schutter kijkt niet centraal door de diopter opening, maar langs de rand ervan. Het licht dat langs de rand van de opening passeert wordt sterker afgebogen dan het licht door het centrum van de opening en vervormt het beeld (plaatselijke diffractie) Het wangstuk moet correct afgesteld worden.

De schutter moet het hoofd te ver voorover knikken om door de richtmiddelen te kunnen kijken. Hierdoor moet (bij een rechtshandige schutter) het oog te ver naar linksboven verdraaid worden. De oogbol, en daardoor het richtbeeld, worden vervormd: ringkorrel, visueel en irisopening worden ovaal, peervormig of gekronkeld waargenomen. Samenhangend hiermee zien schutters vaak kleine haartjes in de linkerbovenhoek van het richtbeeld. Het oog moet zover naar linksboven verdraaid worden dat de schutters door de haartjes van hun eigen wenkbrauwen kijken.

Voor deze verschijnselen zijn twee oplossingen mogelijk:

- \* De schutter zet het geweer hoger in de schouder. Hierdoor wordt echter de complete (ideale) houding verstoord.
- \* Gemakkelijker en comfortabeler is het om een vizierlijn verhoging op het geweer te plaatsen.



## Het ouder wordende oog

Verouderingsverschijnselen (presbyopie)

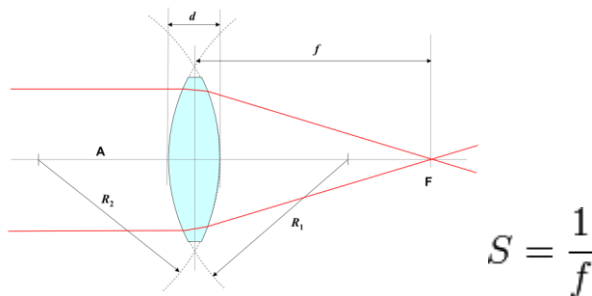
Naarmate men ouder wordt, blijken verschillende kwaliteiten van het visuele zintuigstelsel te veranderen:

- Het blikveld wordt kleiner
- Het nabijheidspunt oftewel punctum proximum zal verder van het oog af komen te liggen (leesbril)
- De gezichtsscherpte (beeldresolutie, visus) neemt af, waardoor een hoger verlichtingsniveau nodig is om taken goed te kunnen uitvoeren.
- De kleurgevoeligheid (met name blauwgevoeligheid) neemt af
- De adaptatietijd neemt toe
- De absolute drempelwaarde bij het nacht-zien wordt hoger
- Sterke lichthelderheden en reflecties hinderen oudere mensen sneller en langer dan jongere mensen; ouderen worden dus eerder en langduriger verblind
- De reactiesnelheid op visuele prikkels neemt af en de reactie tijd neigt groter dan 0,25 s te worden.

Als je het menselijke oog met de lens van een camera zou moeten vergelijken zou het gemiddelde oog een f-stop van f5,6 hebben. De diameter van de pupil wordt kleiner wanneer er fel licht in het oog valt. Met iedere millimeter diameter verkleining van de pupil verbetert de dieptescherpte met 0.12 diopter.

Dioptrie (symbool dpt) is een eenheid voor *sterkte* („lichtbrekende kracht”) van een lens of spiegel.

De sterkte  $S$  van een lens of spiegel is gedefinieerd als de reciproque waarde van de brandpuntsafstand  $f$ : in meters, dat wil zeggen:  $1/\text{meters}$ . Zo brengt een 3-dioptrie lens parallelle lichtstralen in het brandpunt op:  $1/3$  meter. Een lens van 0.12 dioptrie laat de stralen convergeren op  $1/0.12=8.33$  meter. Een verbetering van de dieptescherpte met 0.12 dioptrie verbetert de dieptescherpte dus met 8.33 meter.



De fotografische componenten verliezen hun precisie naarmate het oog ouder wordt. Bijna alle componenten die het in het oog vallende licht afbuigen, doorlaten of transformeren veranderen met de leeftijd – sommigen dramatisch, anderen slechts gering – en reduceren de hoeveelheid licht dat het netvlies bereikt.

Wanneer we ouder worden, verminderd de diameter van de pupil en wordt de reactiesnelheid van de pupil langzamer.

Wanneer een schutter die jonger is als 40 jaar naar het voorste richtmiddel kijkt, wordt de diameter van de pupil automatisch kleiner, een reactie die bekend staat als de accommodatie-reflex. De reactie verminderd of is geheel afwezig bij oudere schutters. Door zo'n grote variatie aan situaties is de interpretatie van hoe we het visueel waarnemen voor iedereen altijd anders. Een schutter met een pupil van 6mm diameter zal een heel ander beeld ervaren als een schutter met een pupil diameter van 3mm.

Specialisten hebben vastgesteld dat de retina van een 60 jarige nog slecht  $1/3^\circ$  van de hoeveelheid licht van een 20 jarige ontvangt. De hoeveelheid licht kan al gereduceerd worden voordat het de oogleden bereikt. Afhangende oogleden, die na het  $40^\circ$  levensjaar kunnen ontstaan, blokkeren een deel van het licht. Het dunner worden van de oogleden kan aanleiding zijn dat het vel van het bovenste ooglid over de wimpers gaat hangen en daardoor het gezichtsveld gaat verkleinen.

De ouder wordende ooglenzen verliezen niet alleen hun bolling, waardoor de mogelijkheid om te focussen verminderd, maar kunnen ook geleidelijk aan steeds meer bedekt worden met een vette afzetting die de doorlaat van het licht reduceert.

Verhoogde verstrooiing van het licht geeft de ooglenzen een geelachtige tint of waas waardoor de glans van het oog vermindert. De kleinere pupilopening bij oplopende leeftijd vermindert de hoeveelheid licht die op de retina valt. De afwijking wordt het sterkst merkbaar bij gematigde lichtintensiteit, omdat de maximum diameter van de ouder wordende pupil slechts  $1/4^\circ$  van die van een jong(er) oog kan zijn. Een mogelijk voordeel van de kleinere diameter kan zijn dat de scherptediepte op oudere leeftijd toeneemt, hoewel het beeld donkerder lijkt. Het vergelen van het oog werkt als een filter waardoor meer blauw en violet licht geabsorbeerd wordt. Dit verandert de waarneming van kleuren: witte objecten lijken geel en het verschil tussen blauwe en groene tinten verminderd.

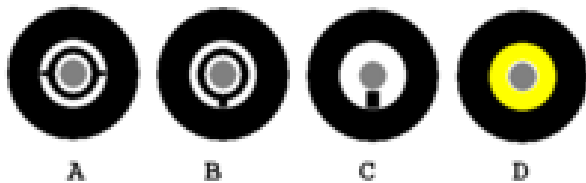
Het licht dat het ouder wordende netvlies bereikt, bereikt minder fotoreceptoren dan in een jonger oog. De hoeveelheid fotoreceptoren in de fovea vermindert dramatisch tussen het  $40^\circ$  en  $60^\circ$  levensjaar. Metingen van de visuele activiteit van de hersenen hebben aangetoond dat de snelheid van verwerking van de visuele informatie bij ouderen lager is.

Een algemeen voorkomend probleem bij mensen boven de 40 jaar is het geleidelijk minder worden van het scherpstellen op objecten die zich dichtbij bevinden. Dit wordt veroorzaakt door het harder worden van de ooglenzen. Tussen het  $40^\circ$  en  $50^\circ$  levensjaar kan het voorkomen dat mensen iedere 2 jaar de sterkte van het glas in hun bril moeten laten wijzigen.

## De diameter van de ringkorrel

De menselijke geest heeft de aangeboren neiging om cirkelvormige voorwerpen zoveel mogelijk ten opzichte van elkaar te willen centreren. De kleinste afwijking wordt hierdoor geregistreerd. Bijna alle schutters maken daarom gebruik van een ringkorrel omdat deze, samen met het visueel, een perfect symmetrisch figuur vormt. De kleinste afwijkingen kan men

gewaar worden omdat de symmetrie van de lichtkring tussen visueel en ringkorrel verstoord wordt. Het visueel heeft op vijftig meter afstand een diameter van 114 millimeter, bij luchtgeweer op tien meter afstand een diameter van 30 millimeter. In de ringkorrel bedraagt het beeld van beide visuelen nog ca. 2.5 millimeter en in de diopter opening nog maar circa 0.1 millimeter. Op het netvlies heeft het beeld nog maar een diameter van 0.04 millimeter. Proeven in Rusland door prof. S.W. Krawkov (1941) hebben aangetoond dat een geoefend oog een zwarte streep met een breedte van 6 boogseconden (dit is ca. één millimeter op vijftig meter afstand) kan onderscheiden. Men stelde ook vast dat een schutter met ringkorrel op vijftig meter afstand nog afwijkingen kan waarnemen van 20 tot 25 boogseconden; dat is drie tot vier millimeter.



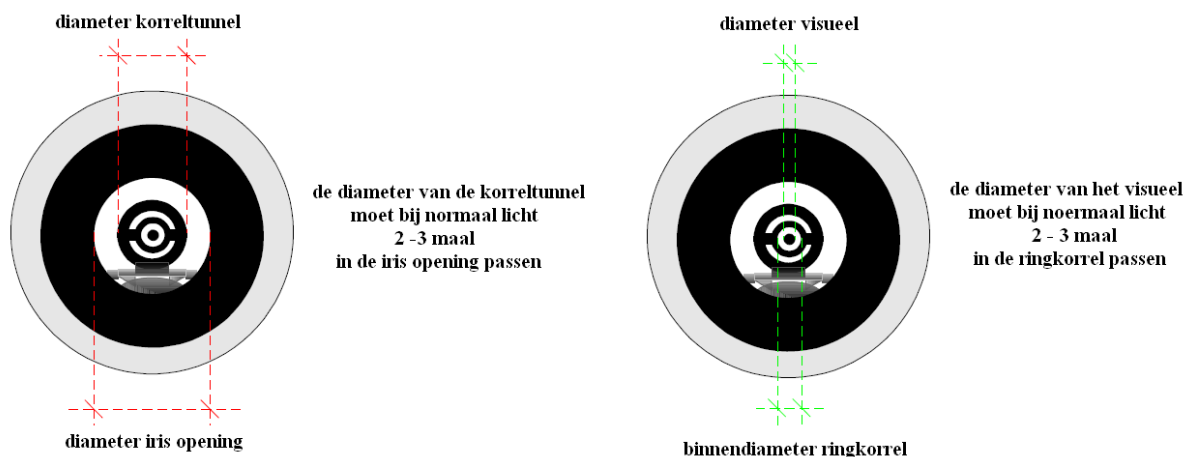
Diverse soorten ring- en paalkorrels

Over de grootte van de ringkorrel wordt veel gediscussieerd. De diameter hangt af van de ogen en de ouderdom van de schutter, de intensiteit van de bewegingen van het wapen tijdens het richten, en van de lichtintensiteit.

De meeste nieuwe schutters gebruiken een te kleine diameter ringkorrel en een te grote iris opening omdat ze menen dat ze daardoor de ringkorrel nauwkeuriger om het visueel te kunnen centreren. Dit geeft een bijzonder onrustig richtbeeld doordat de kleinste beweging al direct geregistreerd wordt. Bovendien ontstaat het gevaar van diffractie. Zelfs als de diameter van de ringkorrel kleiner is dan die van het visueel en het visueel niet helemaal binnen de ringkorrel is gecentreerd, dan nog blijft er een smalle ring van licht rond het visueel zichtbaar door refractie van het licht om de rand van de ringkorrel.

Bij fel licht en een gering bewegend wapen zijn relatief kleine ringkorrels mogelijk. Weinig licht en grote bewegingen verlangen een grote ringkorrel. De meest gebruikte diameters variëren van 3.4 tot en met 3.9 millimeter voor klein kaliber geweer en 4.0 tot 6.0 millimeter voor luchtgeweer.

Vuistregel is dat de breedte van de lichtring tussen de buitenzijde van het visueel en de binnenzijde van de ringkorrel een derde tot de helft van de diameter van het visueel moet zijn. Hoeveel precies, dat is persoonsgebonden en hangt af van de lichtgevoeligheid van het oog en de mate waarin de schutter het geweer weet stil te houden.



Vuistregel berekening startdiameter ringkorrel

$$RKd = (2.0 \times Vd \times RKa) / A$$

RKd = ringkorrel diameter

Vd = visueel diameter

RKa = afstand oog-korrel

A = schietafstand

[maten in millimeters]

Formule voor het bepalen van de schijnbare visueel diameter

$$X = OK \times (D / A)$$

X = de schijnbare diameter van het visueel

OK = de afstand oog tot korrel

D = werkelijke diameter van het visueel

A = afstand tot het visueel

[maten in millimeters]

Voorbeeld:

Een vizierlengte van 840mm tussen korrel en diopter + 60mm tussen oog en diopter geeft een OK van 900mm.

$$X = 900 \times (104 / 50000) = 1.872\text{mm}$$

Dus met een schijnbare visueel diameter van 1.872mm en een korrel diameter van 3.8mm geeft dit een totale lichtring breedte van 1.93mm. Dat betekent een lichtring breedte van:  $1.93 / 2 = 0.965\text{mm}$ ; afgerond 1.0mm rondom het schijnbare visueel en geeft een goede 'balans'.

Gebruik je een viziervlenger "bloop-tube" o.i.d. van bijvoorbeeld 152mm (6 inch), dan is de schijnbare visueel diameter:

$$X = 1052 \times (104 / 50000) = 2.188\text{mm}$$

Bij een lichtring breedte van weer 1mm:  $2.188\text{mm} + (2 \times 1.0) = 4.188\text{mm}$ . Je hebt nu dezelfde breedte van de lichtring als bij een korreldiameter van 3.8mm, maar het schijnbare visueel *lijkt* groter ten opzichte van de lichtring.

Daarom moet je de breedte van de lichtring breder maken tot:  $(2.188 / 1.93) \times 1.0 = 1.13\text{mm}$

Dat komt neer op een ringkorrel diameter van:  $2.188 + (2 \times 1.13) = 4.4\text{mm}$



Uit bovenstaande berekening is internationaal de volgende vuistregel ontstaan:

Voor ieder inch (2,5cm) die de afstand oog-ringkorrel groter wordt, moet de ringkorreldiameter met 0,1mm vergroot worden, e.o.

Situatie	Zon, schijf	Zon, schijf	Bewolkt	Regen	Kunstlicht	Kunstlicht
	in zonlicht	in schaduw			LG	KKG
Lichtsterkte op schijf [lux]	20000	5000	3000	2000	1000	1000
Lichtsterkte in diopter [lux]	3000	500	100	40	16	9
Ringkorrel [mm]	0.2 kleiner	0.1 kleiner	normaal	normaal	normaal	0.1 / 0.2 groter
Filter [kleur]	grijs / pol.	grijs	-	-	-	-
Diopter opening [mm]	ca. 1.0	ca. 1.1	ca. 1.2	ca. 1.2	ca. 1.2	ca. 1.4
Maximale richttijd [sec.]	2 - 3	6	8	8	8	5

De korreltunnel beschermt de ringkorrel tegen ongewenste lichtreflecties en strooilicht. Het is aan te raden een stukje ondoorzichtig tape over de spleet in de bovenzijde van de korreltunnel (waardoorheen de ringkorrel in de korreltunnel wordt geschoven) te plakken. Zodoende wordt het invallen van storend strooilicht door deze spleet voorkomen.



Wat de invloed van de diameter van de ringkorrel op de richttijd is, kan je tijdens een training op de volgende wijze bepalen:

Stel de ringkorrel achtereenvolgens in op een diameter van 3.4 3.6 3.8 en 4.0 millimeter en doe met elke instelling tien schoten op een visueel zonder naar het resultaat van elke instelling te kijken. Bepaal bij elk schot door middel van een stopwatch de tijd die nodig is voor het richten. Vergelijk na afloop van de proef de verkregen waarden. Je zult direct merken dat bij een bepaalde diameter de richttijd het korst is, en de groep het kleinste, en dat naarmate je verder van deze diameter afwijkt de richttijd en de diameter van de groep zullen toenemen.

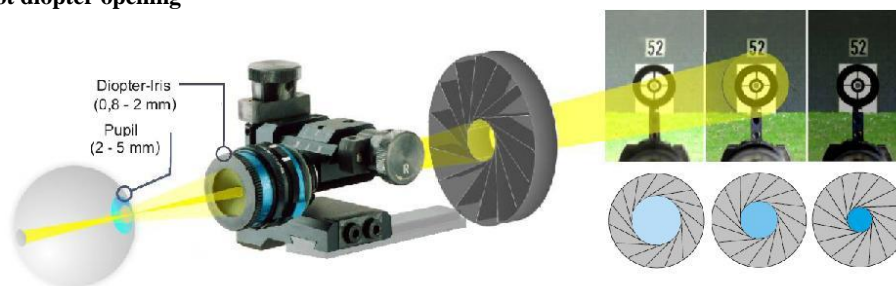
Bij problemen tijdens het richten en afdrukken is een naar verhouding grote ringkorrel aan te raden omdat deze het richtbeeld rustiger maakt (je ziet de kleine bewegingen minder) en daardoor het oog minder zal vermoeien waardoor ook de geestelijke gesteldheid van de schutter rustiger zal worden. De balk die aan weerszijde deel uitmaakt van de ringkorrel kan je als hulpmiddel gebruiken om het wapen iedere keer onder dezelfde hoek te kantelen.

De iris opening van het diopter heeft een opening variërend van 0.8 tot 2.2 millimeter doorsnede. Het voordeel van deze kleine opening is dat de scherptediepte vergroot wordt. Als standaard instelling kan een diameter van 1.1 millimeter gekozen worden die dan naar de ter plaatse heersende lichtomstandigheden wordt aangepast. De opening van 1.1 millimeter geeft een maximale scherptediepte en heeft tevens een redelijke verhouding tot de korreltunnel. Geen kleinere opening gebruiken omdat deze dan kleiner wordt dan de minimale diameter van de pupil en er daardoor een verstoord beeld ('spinrag') op het netvlies ontstaat.



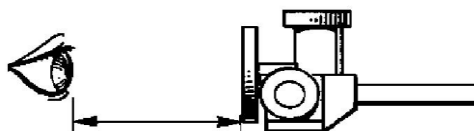
Als je het geweer tijdens het schieten gekanteld houdt en je een kunststof ringkorrel element zonder 'vleugels' aan de zijkant gebruikt, kan je toch een instelbare Doe-Het-Zelf waterpas maken. Knip de ring en de twee vleugels uit het metalen element zodat je alleen de buitenste ring met de twee dwarsbalkjes aan de binnenkant overhoud. Klem het metalen elementje samen met het kunststof element in de korreltunnel waarbij je het metalen element met de twee balkjes zodanig kantelt dat de balkjes in de schiethouding precies horizontaal staan.

## Afstand oog tot diopter opening



De afstand tussen het richtende oog en de iris opening van het diopter mag niet te groot worden omdat daardoor strooilicht in de iris opening kan ontstaan, en de korreltunnel in de iris opening wordt 'geklemd'. Een afstand van circa zeven centimeter is ideaal, want dan neemt de korreltunnel circa de helft tot een derde deel van de iris opening in beslag. Maar hoe bepaal je de ideale afstand van de iris opening tot het oog?

Ga in de aanslag en plaats de iris opening op een afstand van ongeveer vijf centimeter van het oog. Start met een iris opening van 1.1 millimeter. Deze diameter geeft een maximale scherptediepte en heeft tevens een redelijke verhouding tot de korreltunnel. Schuif het diopter zover van het oog vandaan totdat het lijkt alsof er spinrag in de opening komt. Op het moment dat je dit verschijnsel waarneemt, schuif je het diopter weer iets terug naar het oog toe, totdat je een helder en scherp beeld van de korrel en korreltunnel krijgt. Noteer deze stand. Doe nu hetzelfde in tegengestelde richting. Schuif het diopter zover naar het oog toe totdat het richtbeeld waziger en overstraald wordt. Schuif daarna het diopter weer naar voren tot er weer een helder en scherp beeld van de korrel en korreltunnel ontstaat. Noteer ook deze stand. Bepaal vervolgens het gemiddelde van de twee genoteerde standen. Nu is de juiste afstand gevonden.



Denk erom: wanneer de houding gewijzigd wordt van bijvoorbeeld knielend naar liggend, verandert ook de plaats van het hoofd op het wangstuk. Daarom moet deze proef voor iedere schiethouding apart uitgevoerd worden.

## Waarom is het richten op een schijf die verder weg staat 'makkelijker' dan op een schijf die dichterbij staat?

Vaak horen we van schutters de opmerking: "Als ik op grotere afstanden schiet heb ik minder moeite met het richten als wanneer ik op korte afstand schiet. Hoe komt dat?"

Het antwoord is eenvoudig. Het oog is gemaakt om voorwerpen op één bepaalde afstand scherp te zien. Voorwerpen die verder weg of dichterbij staan, worden onscherp en wazig waargenomen (acomoderen van de ooglenzen). Indien een voorwerp (de schijf) dichtbij staat (bijv. op 10m afstand), zal de schijf nog redelijk scherp waargenomen worden. De hersenen raken hierdoor in verwarring. Omdat zowel het beeld van de richtmiddelen als de schijf min of meer scherp worden waargenomen, weten de hersenen niet goed of ze de ogen moeten focussen op de richtmiddelen of op de schijf. Daardoor gaat het oog voortdurend afwisselend scherpstellen op de richtmiddelen en de schijf. Dit is zeer vermoeiend voor de ogen. Indien de schijf verder weg staat (25, 50 of 100m en verder), wordt deze zodanig wazig waargenomen dat de hersenen geen moeite meer hebben om te focussen op de richtmiddelen.



Voorzie de diopter schijf of de instelbare iris van een bij voorkeur blauwe kleur. Het zwart van de ringkorrel en vooral van de achterkant van de iris opening vormen samen met het invallende licht van de schijf een zeer groot contrast. Dit werkt vermoeiend voor het oog, waarvan een groot deel geen licht ontvangt en een klein deel, naar verhouding, veel licht. Door de achterkant van de diopter opening blauw te kleuren (als je het zelf doet natuurlijk met een matte verf en niet met glansverf), ontstaat er niet alleen een 'zachter' verloop van licht - in het midden van het richtbeeld - naar donker aan de buitenzijde van het richtbeeld. De gekleurde schijf is vlak voor het oog geplaatst. Daardoor functioneert het als een reflecterend oppervlak waardoor meer van het blauw gekleurde licht (500nm) in het richtende oog valt. Het activeert daarmee de staafjes in het netvlies en beïnvloedt daardoor de diameter van de pupil. Je zult merken dat je ogen minder snel vermoeid raken en dat je het richtbeeld langer scherp zult blijven zien.



Gekleurde irisschijf...

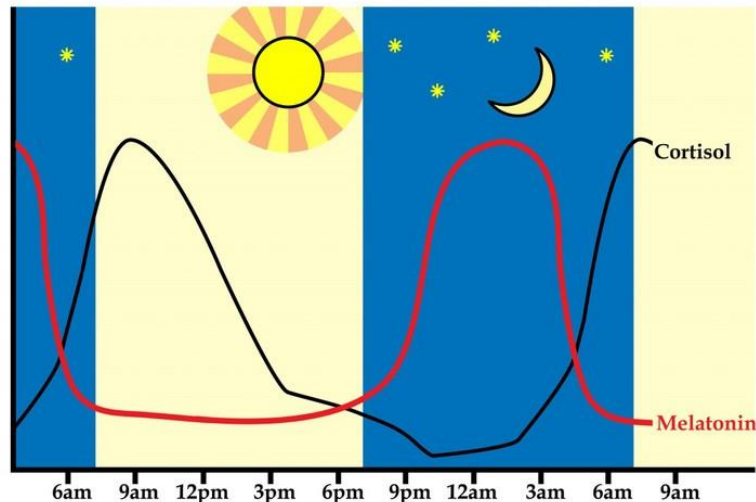


...of opzetbare ringen



Melatonine is een hormoon dat je lichaam duidelijk maakt dat het tijd is om te gaan slapen. Melatonine wordt geproduceerd door de pijnappelklier of epifyse. De aanmaak van melatonine is afhankelijk van de afwezigheid van licht. De pijnappelklier maakt 's avonds en 's nachts melatonine aan. Melatonine stuurt een sterk signaal naar de hersenen om te zeggen dat het lichaam moet gaan slapen. Tegen de ochtend vermindert onder invloed van de toenemende lichtsterkte de productie van melatonine.

Melatonine zorgt ervoor dat je lichaamstemperatuur daalt, waardoor je lichaam tot de slaap kan overgaan. Bij het ouder worden vermindert de aanmaak van dit hormoon. Melatonine wordt vaak voorgeschreven tegen jetlag, en bij mensen met algemene slaapproblemen. Het is verkrijgbaar als geneesmiddel en in lagere doses ook als voedingssupplement.

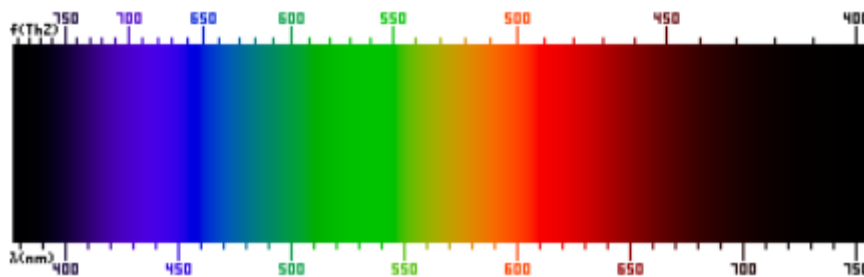


#### *Hemelsblauw licht onderdrukt slaap (sufheid)*

Lichtreceptor melanopsine zit in je netvlies, maar kijken kun je er niet mee. Dankzij dit eiwit word je slaperig in het donker. Tenminste als je bij beeldschermen vandaan blijft.

Melanopsine zit in zogenaamde ganglioncellen die op het netvlies liggen. Deze cellen zijn vooral betrokken bij het doorgeven van signaaltjes die de staafjes en kegeltjes op het netvlies onder invloed van licht afgeven. Signaaltjes die door de hersenen in beeld worden vertaald. Maar ruim tien jaar geleden werd ontdekt dat de ganglioncellen door melanopsine zelf ook licht waarnemen.

Melanopsine is niet zozeer betrokken bij het zien, maar bij veel andere lichtgevoelige lichaamsfuncties. Dankzij de lichtreceptor staat onze biologische klok gelijk met de dag/nachtcyclus, wordt onze pupil kleiner als er licht in onze ogen schijnt en wordt de afgifte van slaaphormoon melatonine door de pijnappelklier geremd als het licht is.



Wat er bekend is over de gevoeligheid van melanopsine, is vooral het resultaat van onderzoek naar muizen. De lichtreceptor is bij knaagdieren het gevoeligst voor licht van ongeveer 480 nanometer. Of dat bij mensen ook zo is, was nog maar de vraag. Metingen van de reactie van de lichaamsfuncties die gekoppeld zijn aan de receptor wijzen op een piek tussen de 446 en 483 nanometer. Dat is licht tussen blauw en cyaan. Roodachtig licht verhoogt daarentegen juist de productie van melanopsine.

Helena Bailes en Robert Lucas van de Universiteit van Manchester wilden weten voor licht van welke golflengte menselijk melanopsine het gevoeligst is. Dat deden zij met behulp van HEK293 cellen waaraan de receptor was toegevoegd. HEK293 cellen zijn makkelijk te kweken embryonale niercellen die veel gebruikt worden in celbiologisch onderzoek. Deze cellen werden kort blootgesteld aan monochromatisch licht (licht van een golflengte). Daarbij werd de reactie van de cellen gemeten.

Uit het onderzoek blijkt het menselijk melanopsine het gevoeligst voor licht met een golflengte van 497 nanometer. Wetenschappers van het Lighting Research Center van het Rensselaer Polytechnic Institute onderzochten de effecten van de backlights van bijvoorbeeld laptops en tablets op de aanmaak van het hormoon melatonine in het menselijk lichaam. "Onze studie toont aan dat twee uur blootstelling aan een lichtgevend scherm de melatonineaanmaak met ongeveer 22 procent kan doen afnemen", zegt Mariana Figueiro, dat het onderzoeksteam leidt. Omdat melatonine het waak-slaapritme beïnvloedt, kan het gebruik van apparaten als tablets en notebooks, met name bij jongeren, voor slaapproblemen zorgen.

### *Moderne uitvindingen die dit ritme verstoren*

's Avonds als je lichaam eigenlijk nog maar weinig licht verwacht, krijg je veel blauw licht in je ogen via de televisie. Licht van de televisie, computerschermen en mobiele telefoons bevat namelijk veel blauw licht.

Laptops en tablets met backlights die geen licht uitstralen van rond de 497 nanometer zouden minder funest voor je slaap zijn. Aan de andere kant is werken in een kantoor met licht van deze golflengte minder slaapverwekkend.

De resultaten zijn gepubliceerd in het wetenschappelijk tijdschrift Applied Ergonomics.

### *Beter slapen*

Probeer blauw licht te ontwijken als de zon onder is, en in ieder geval een uur voor je gaat slapen. Blauw licht komt onder andere van je computer, tv, smartphone, lampen die blauwig licht geven (LED-lampen), etc. Haardvuur of kaarslicht heeft helemaal geen negatieve invloed op je melatonineproductie.

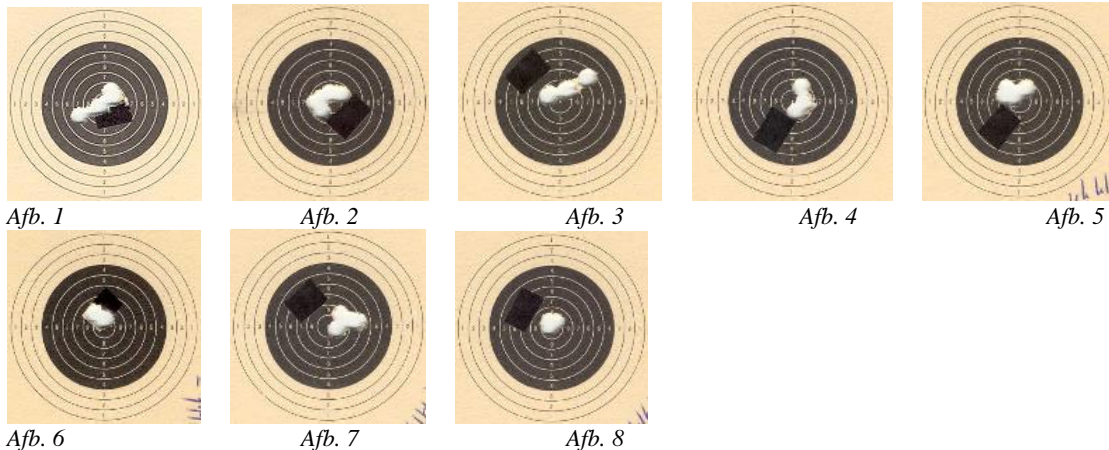
In plaats van je computer en smartphone een uur voor je gaat slapen uit te zetten, kun je ook programmaatjes vinden om je computer/smartphone minder blauw licht te laten geven, bijv. het gratis programma f.lux: <http://justgetflux.com>.

### **De test**

De wijze om de ideale afstand tussen het oog en de iris te bepalen is al behandeld. Toch komen we er nog op terug en bepalen de voor- en nadelen en de consequenties van het veranderen van de afstand tussen oog en iris opening, alsmede de diameter van de iris opening.

Omdat de theorie een ding is en de praktijk en ander werd er onder gecontroleerde en ideale omstandigheden de volgende proef uitgevoerd.

Een luchtgeweer werd voorzien van een verstelbare iris en werden er in de liggende houding acht groepen van vijf schoten geschoten. Bij iedere groep werd het diopter - met gelijkblijvende iris opening van 1.1 millimeter, vier millimeter naar voren geschoven. De externe factoren zoals licht, munitie en houding bleven gedurende de gehele periode onveranderd. Om te voorkomen dat de houding en conditie van loop en luchtcompressie systeem gedurende de test zouden veranderen werd eerst ca. tien minuten ingeschoten waardoor het lichaam, jas en riem de gelegenheid kregen zich te vormen. Hieronder is een overzicht van de groepen die ontstonden.



Begonnen werd met een afstand oog-achterkant diopter van 40 millimeter (afb. 1) Daarna werd het diopter in zes stappen van vier millimeter vooruit geplaatst (afb. 2 t/m 7) Tenslotte werd het diopter weer vier millimeter terug geplaatst naar de stand van afb. 6 met een oog-achterkant diopter afstand van zestig millimeter (afb. 8)

Opvallend is dat de groepen gestaag kleiner werden tot het moment dat de afstand oog-achterkant diopter te groot werd (afb. 7), waarna de groepen weer groter werden. Zodra weer een stap terug gedaan werd, slonk de groep weer tot een minimale grootte.

Een tweede verschijnsel was dat naarmate de afstand oog tot achterkant diopter groter werd, ook het richtbeeld helderder en scherper werd. Zowel korrel/korreltunnel als visueel werden scherper en helderder waarneembaar. Tenslotte bleek dat ook de richttijd afnam naarmate de afstand toenam tot afb. 6. Zodra de stand van afb. 7 bereikt werd, begon de richttijd weer toe te nemen!

Voor de desbetreffende combinatie van geweer, richtmiddelen en schutter werd uiteindelijk dus een optimale afstand tussen oog en iris opening gevonden van tachtig millimeter.

Hierna rees de vraag: hoeveel moet de iris opening gecorrigeerd worden om toch hetzelfde richtbeeld (de verhouding van diameter iris opening tot diameter korreltunnel) te behouden, indien het diopter verplaatst wordt ten opzichte van de ideale stand. Een simpele rekensom leert dat de iris opening (bij een stand van 1.1 millimeter) 0.05 millimeter groter moet worden voor ieder vier millimeter dat het diopter verder van het oog vandaan geplaatst wordt. Dit is een afwijking van 4,5% .

Natuurlijk hebben alle oorzaken - veranderingen aan het diopter - ook gevolgen: verandering van het richtbeeld. Deze gevolgen kunnen positief en negatief zijn. We zullen proberen een aantal daarvan nader te bekijken. Positieve factoren zijn aangegeven met een +, negatieve door een -.

Door het verkleinen van de afstand vanaf de ideale afstand:

- wordt de iris opening groter waardoor de dieptescherpte vermindert.
- valt er minder omgevingslicht in het oog waardoor de pupil groter wordt. Ook hierdoor vermindert de dieptescherpte.
- gaat het donkere vlak van de iris schijf overheersen ten opzichte van het richtbeeld. Hierdoor wordt de aandacht van het oog naar het overheersende donkere vlak afgeleid i.p.v. naar het richtbeeld.
- +/- wordt het richtbeeld - de verhouding tussen diameter korreltunnel en iris opening - groter.

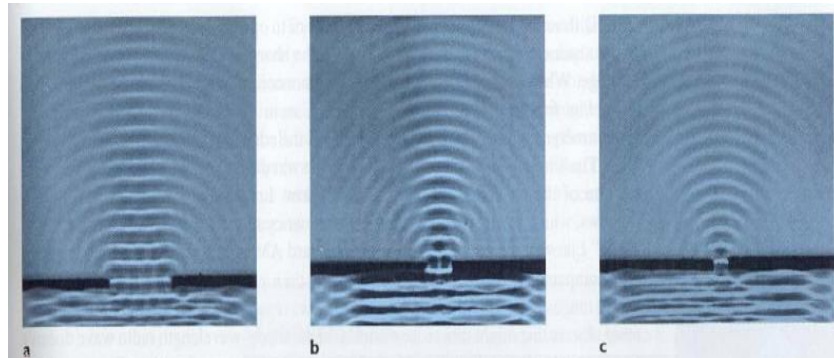
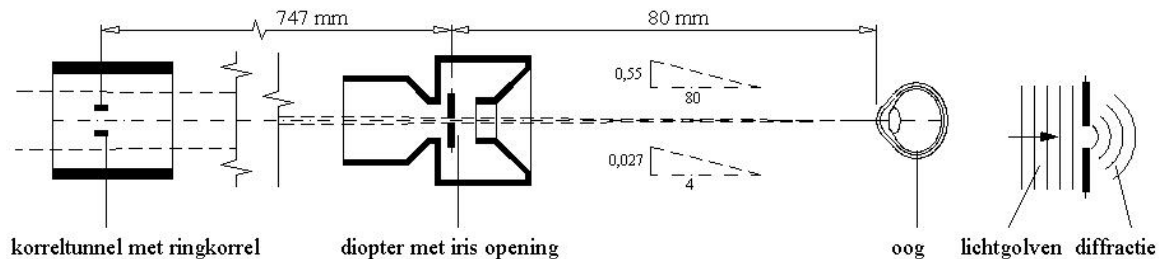
Door het vergroten van de afstand tot de ideale afstand bereikt is:

- + wordt de iris opening relatief kleiner. Hierdoor ontstaat een grotere dieptescherpte.
- + valt er relatief meer omgevingslicht in het oog waardoor de pupil kleiner wordt. Ook hierdoor ontstaat er een grotere dieptescherpte.
- + ontstaat er een goede verhouding tussen het donkere vlak van de iris schijf en het invallende omgevingslicht. Geen van beide overheerst.
- +/- wordt het richtbeeld - de verhouding tussen diameter korreltunnel en iris opening - kleiner.

Door het vergroten van de afstand tot voorbij de ideale afstand:

- wordt de iris opening te klein (diffractie) en ontstaat er een verbuiging van de lichtstralen aan de rand van de iris opening met als gevolg een vervorming en wazig worden van het richtbeeld.
- valt er te veel omgevingslicht in het oog ten opzichte van het licht van het richtbeeld. Hierdoor wordt het richtbeeld overstraald.
- Is het invallende omgevingslicht overheersend ten opzichte van het donkere vlak van de iris schijf en wordt de aandacht van het oog naar het overheersende omgevingslicht afgeleid i.p.v. naar het richtbeeld.

Bij het uitvoeren van een controle berekening blijkt dat er nog een verrassend doch reeds lang bekend verschijnsel optreedt.



Golffpatronen in een watertank: een enkele grote opening een enkele kleinere opening een enkele kleine opening. Wanneer de opening klein genoeg ten opzichte van de golflengte is, buigt de golf (het licht) om de randen van het obstakel.

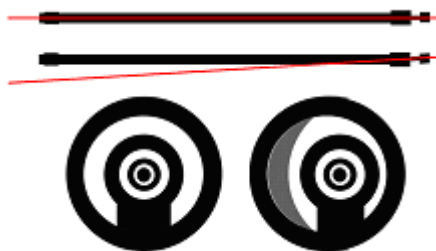
De iris opening is 1.1 millimeter en de afstand oog-iris opening bedraagt 80 millimeter. Theoretisch is de maximaal zichtbare diameter ter plaatse van de ringkorrel dan  $(80+747) / (80 \times 1.1) = 11.4$  millimeter.

De diameter van de korreltunnel is echter 22 millimeter en ook de directe omgeving van de korreltunnel is door de iris opening zichtbaar. Een verschijnsel dat zich niet wiskundig maar wel natuurkundig laat verklaren.

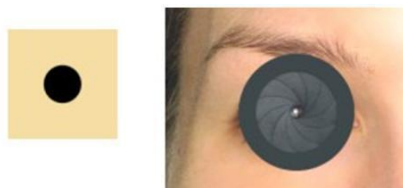
In het midden van de 17<sup>e</sup> eeuw viel het de Jezuïet priester Francesco Grimaldi (1718-1663) op dat wanneer zonlicht door een klein gaatje in een donkere kamer scheen, op de tegenoverliggende wand een veel grotere lichtvlek ontstond dan door geometrische stralen mogelijk was. Het verschijnsel (diffractie) wordt veroorzaakt door de golfstructuur van het licht. Wanneer licht door een kleine opening valt treedt er afbuiging van de lichtstralen op. Dit houdt in dat de lichtstralen aan de rand van de opening, terwijl ze de opening passeren, niet in dezelfde lijn rechtdoor gaan maar naar buiten worden afgebogen.

Een ovaal en aan één zijde minder scherp richtbeeld wordt veroorzaakt door het verkeerd plaatsen van de wang op de wangplaat, waardoor je scheef door het dioptr kijkt. Wanneer de hoek erg groot wordt kan er aan een zijde een ovaal richtbeeld omdat de binnenzijde van de diopertunnel zichtbaar wordt. Bovendien wordt, als gevolg van diffractie, één zijde van het richtbeeld overstraald met invallend vals licht. Wanneer bijvoorbeeld je richtende oog te ver naar rechts t.o.v. de irisopening geplaatst is, ontstaat er aan de rechterzijde een overstraling en wordt het 'afgevlakt' waardoor het visueel

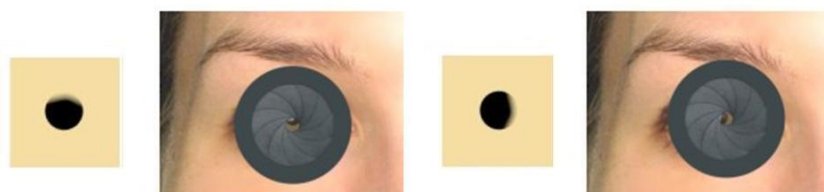
schijnbaar meer naar links lijkt te staan. Hetzelfde gebeurt wanneer de hoogte afstelling van de kolfplaat niet klopt en je te hoog door de irisopening kijkt. Het richtbeeld wordt aan de bovenzijde overstraald en 'afgevlakt' en lijkt het visueel verder naar beneden te staan. In beide gevallen ga je centreren op het schijnbaar zichtbare gedeelte, precies zoals dat bij mirage gebeurt, en ontstaat er een 'onverklaarbare' afzwaai in de tegenovergestelde richting als waarin je wang t.o.v. de irisopening geplaatst is.



Bij een grote hoek van doorkijk kan de zijkant van het diopter in de irisopening zichtbaar worden en een ovaal richtbeeld



Door het centrum van de irisopening kijkend: een scherp en rond richtbeeld



Door de bovenzijde van de irisopening kijkend: het richtbeeld wordt aan de bovenzijde overstraald en afgevlakt en verplaatst schijnbaar omlaag.

Door de rechterzijde van de irisopening kijkend: het richtbeeld wordt aan de rechterzijde overstraald en afgevlakt en verplaatst schijnbaar naar rechts.

### Doorrichten (narichten)

Wie topschutters goed gadeslaat zal het volgende opmerken, zoals bij Viacheslav Bochkarev, Europees en Wereldkampioen liggend. Na het afgaan van het schot blijft hij bewegingloos. Zijn geweer maakt een korte droge sprong en valt in zijn uitgangspositie terug. Bochkarev blijft nog een moment in zijn aanslag en richt alsof hij een tweede schot wil afvuren. Dan zet hij zijn wapen af en laat nog enige seconden verstrijken voordat hij door zijn baankijker kijkt, alsof hij de film van het schot nog een keer in zijn gedachten afspeelt.

Het afgaan van het schot is niet het einde van de richtprocedure. Het is een veel voorkomende gewoonte om de knal van het schot als een teken op te vatten om deze staat van verhoogd bewustzijn te beëindigen, de concentratie te laten verslappen en om het wapen af te zetten. Als deze terugval optreedt voordat de kogel de loop heeft verlaten zal een afzwaai het resultaat zijn omdat het wapen al van de schouder is gehaald. Het eind van het schot wordt niet bepaald door de knal, maar door een bewuste beslissing van de schutter om de uitvoering te beëindigen en om het wapen af te zetten.

Terwijl het schot af gaat registreert het oog hoe het wapen zich over de schijf beweegt en daarna weer in zijn beginpositie terugvalt en stilstaat. Daarna wordt pas de druk op de trekker verminderd en opgeheven. Gedurende deze tijd evalueert het centrale zenuwstelsel het schot, zowel visueel als psychisch. De hersenen onthouden het richtbeeld op het moment dat het schot afging en de beweging die de richtmiddelen tijdens en na het schot over de schijf maakten. Dit proces wordt vaak het narichten genoemd. De noodzaak van het narichten kan aan de hand van het volgende verklaard worden:

Na de beslissing dat het schot moet afgaan is nog niet alles afgelopen. De vinger moet reageren, de slagpin beweegt naar voren en de ontbrandende kruittlading begint de kogel in de richting van de loopmond te duwen. Alhoewel dit zeer snel gebeurt duurt het ongeveer 2/10e seconde voordat de kogel de loop verlaten heeft.

Het narichten is een misleidende term. Het suggereert een aparte handeling. Beter is het om te spreken van 'doorrichten'. Doorrichten en evalueren is dan ook niet een aparte handeling maar een geïntegreerd onderdeel van de afwikkeling van het schot. Het evaluatie gedeelte informeert de schutter over het resultaat van het schot en de staat waarin het systeem schutter-wapen zich bevinden. Gebaseerd op deze schotevaluatie weet de schutter vrij nauwkeurig waar het schot doel trof, zonder zelfs de inslag van het schot in de schijf werkelijk waar te nemen. Het doorrichten en evalueren vormt een onderdeel van de schotafgifte. Net als de tijdspanne voor schotafgifte is ook deze tijdspanne door training te verkorten. Bij snelvuur wedstrijden gebeurt het doorrichten en evalueren in tienden van seconden, zo snel dat een toeschouwer het niet ziet gebeuren.

Goede schutters houden het niet alleen bij narichten. Zij observeren en registreren nauwkeurig hoe het wapen tijdens en na het schot beweegt. Bij het afgaan van het schot krijgt het wapen - ook een luchtgeweer - een opslag. Deze beweging voorziet de schutter van belangrijke informatie: hoe kleiner de opslag, hoe vaster de aanslag.

Is de opslag zijdelings of in de hoogte bij ieder schot anders, dan werken er steeds wisselende krachten op het wapen in.

Deze veroorzaken veranderingen van het trefpunt.

Na de opslag valt de loop in zijn begin positie terug. Als alles correct is gegaan ziet het richtbeeld er weer net zo uit als op het moment dat het schot afging. Iedere afwijking hiervan geeft het optreden van een fout tijdens de schot ontwikkeling aan. Reflexen tijdens het afdrukken, slechte aanslagen of het niet goed uitgelijnd zijn op de schijf kunnen daarvan de oorzaak zijn. Dit soort fouten kunnen alleen herkend worden als de beweging van het wapen tijdens en na de schotafgifte geobserveerd en geregistreerd wordt. Daarbij vergelijkt de schutter de beweging van de loopmond en de eindpositie van de ringkorrel na het schot met de beginpositie. Dan berekent hij het waarschijnlijke trefpunt. (In de meeste gevallen zal het trefpunt zich op de plaats bevinden waar men tijdens het narichten op gericht is) Dan pas kijkt hij door de baankijker of drukt op de knop van het baantransport. Komen het berekende en het werkelijke trefpunt overeen dan is alles in orde. Wijken ze van elkaar af dan moet hij het diopter verstellen, de aanslag veranderen of zijn houding aanpassen.

Analyse van de twee richtbeelden en de beweging tijdens het afgaan van het schot:

- 1 De beide richtbeelden zijn correct; de opslag was loodrecht op en neer: de uitvoering van het schot was goed.
- 2 Het richtbeeld bij afgaan van het schot was correct, het geweer maakt een rechtlijnige maar schuine beweging, na het schot is het richtbeeld niet correct: er is iets niet in orde met je afstelling. Meestal duidt dit op een te grote kolflengte.
- 3 Het richtbeeld bij afgaan van het schot was correct, maar tijdens de opslag maakt het geweer een slingerende beweging – vaak in de vorm van een 8: je afstelling is niet correct. Meestal duidt dit op een te korte kolflengte.
- 4 Het richtbeeld bij afgaan van het schot was correct, het geweer maakt een rechtlijnige maar schuine beweging, na het schot is het richtbeeld niet correct: er is iets niet in orde met je houding of het natuurlijk richtpunt is niet correct.
- 5 Het richtbeeld bij afgaan van het schot was niet correct, het geweer maakt tijdens het afgaan van het schot een plotselinge zijdelingse beweging: je haalt de trekker met een ruk over of je spant de spieren in de steunarm, als reactie op het komende schot.

Op deze wijze kun je snel allerlei fouten in je houding, aanslag of afstelling herkennen en corrigeren. Dit geeft je tijdens een wedstrijd een groot tactisch voordeel.

### **De richtprocedure – in vier stappen**

De richtprocedure bestaat uit vier afzonderlijke maar wel onlosmakelijk met elkaar verbonden stappen.

#### *Stap 1 - centreren*

Terwijl je uitademt en naar de korrel kijkt, centreer je de korreltunnel in het centrum van de irisopening.

Terwijl je voor de tweede maal uitademt en het diopter en korreltunnel gecentreerd zijn, centreer je het visueel in de ringkorrel.

#### *Stap 2 – controle*

Je bent uitgeademd en de trekker staat op het drukpunt. Nu neem je een beslissing. Je bent uitgelijnd en het richtbeeld is correct - je gaat door met richten. Of: natuurlijk richtpunt of richtbeeld zijn niet correct - je onderbreekt de schotopbouw en begint helemaal opnieuw.

#### *Stap 3 – opbouw trekkerdruk*

Als het richtbeeld correct is en je besloten hebt om door te gaan met het schot doe je het volgende. Terwijl de bewegingen van het geweer steeds kleiner worden begin je de trekkerdruk op te voeren en in gedachten rustig van nul op te tellen naar vijf. Hierdoor voorkom je dat je te lang blijft richten en voorkom je dat je gedachten kunnen gaan afdwalen waardoor je concentratie vermindert. Op het moment dat het schot af gaat onthoud je hoe het richtbeeld er op dat moment uitziet. Heb je echter tot vijf geteld en heb je het schot niet afgevuurd, dan onderbreek je de schotopbouw, zet je het geweer af en begin je opnieuw. Vind je het tellen niet prettig, dan kan je ook een kort stukje van een favoriet melodietje gebruiken. Dit geeft, ook tussen de schoten in, een gevoel voor ritme waardoor je schietritme gelijkmatiger wordt en je concentratie beter gericht blijft.

#### *Stap 4 - doorrichten*

Het doorrichten heeft een belangrijke functie. Op het moment dat het schot klinkt is de schotafgifte nog niet afgelopen. De kogel moet zich nog door de loop richting de loopmonding begeven. Bovendien krijgt het geweer - ook een luchtgeweer - een opslag. Daarom is het noodzakelijk om dóór het schot heen te blijven richten ook wel narichten genoemd. Dat wil zeggen dat je, terwijl je de druk op de trekker blijft handhaven, blijft doorgaan met richten totdat de beweging van het geweer tot stilstand is gekomen.

### **'Klikken' van het diopter**

De fijne schroefdraad en het klik-systeem van het diopter maakt een zeer kleine verplaatsing van het trefpunt mogelijk. De meeste schutters denken dat ze het diopter vanwege zijn fijne verstelling rustig een of twee klikken kunnen geven. Dit is echter onjuist. Bij proeven in Duitsland is gebleken dat een diopter de eerste twee of drie klikken vaak helemaal niet verplaatst. Enkele dure types uitgezonderd, werken de meeste diopters met een blokje wat zich in een zwaluwstaart constructie beweegt, of dat over twee asjes schuift. Om te voorkomen dat er speling, en daardoor een afwijking, in het diopter ontstaat wordt het blokje vaak door middel van stelschroefjes of veerplaatjes strak in de zwaluwstaart of om de asjes geklemd. Hierdoor ontstaat tussen de bewegende onderdelen een wrijvingsweerstand. Geeft men nu slechts een of twee klikken, dan is de wrijvingsweerstand nog zo groot dat het blokje zich niet zal verplaatsen. Geeft men nog twee klikken dan zal de trekkracht in de schroefdraad zo groot worden dat deze de wrijvingsweerstand overwint en zal het blokje zich ineens over een afstand van vier klikken verplaatsen. Dit wordt het 'stick and slip' effect genoemd. Het gevolg is dat het trefpunt zich van de



ene naar de andere zijde van de 10-ring zal verplaatsen of dat het trefpunt in plaats van een halve nu anderhalve ring verschuift.

Ervaren schutters hebben hier een trucje op gevonden. Als zij het diopter twee klikken willen verstellen geven ze eerst een verplaatsing van vijf klikken en dan weer drie klikken terug. Hierdoor zal het diopter eerst in één stap de wrijvingsweerstand overwinnen en vijf klikken verplaatsen, waarna ditzelfde in tegengestelde richting weer gebeurt maar nu over een afstand van drie klikken. Zo komen ze tot een totale werkelijke verplaatsing van twee klikken.

Om geen enkel punt te verliezen moet de schutter op elk moment weten hoeveel klikken hij moet geven. Dit houdt ook in dat hij op elke afstand weet hoeveel klikken het diopter vermeldt moet worden om het trefpunt met bijvoorbeeld één ring te verplaatsen. Omdat er vele types van wapens en diopters zijn, is hier geen pasklaar antwoord op te geven. Dit kan alleen door middel van een proef bepaald worden.

Plaats het wapen op een stevige steun, zoals een zandzak of een benchrest steun. Zorg ervoor dat het wapen op het midden van het visueel is ingeschoten. Verstel het diopter nu twintig of dertig klikken (afhankelijk van de verplaatsing van het trefpunt per klik) naar rechts en vuur vijf gerichte schoten op het visueel. Verplaats daarna het diopter veertig of zestig klikken naar links en vuur weer vijf gerichte schoten op het visueel. Er bevinden zich nu twee groepen van vijf schoten op de schijf. Bepaal vervolgens het middelpunt van beide groepen. Meet de afstand tussen de beide middelpunten en meet de afstand tussen de ringen van het visueel. Deel vervolgens de afstand tussen de middelpunten van beide groepen door het totaal aantal klikken dat het diopter vermeldt is. De uitkomst is de afstand die het trefpunt per gegeven klik verplaatst. Deel nu de afstand tussen twee ringen van de schijf door de afstand die het diopter per klik verplaatst. De uitkomst van deze deling is het aantal klikken dat het diopter verplaatst moet worden om het trefpunt een ringbreedte te verplaatsen. Denk erom: wanneer het geweer gekanteld wordt, ontstaat er bij het 'klikken' een verplaatsing in zowel horizontale als verticale richting. Bepaal daarom hoeveel de afwijking bij de desbetreffende kanteling bedraagt en corrigeer overeenkomstig met het benodigde aantal klikken.

### **Schaduw (windage)**

Moderne wedstrijdgeweren bezitten richtmiddelen die het mogelijk maken om het trefpunt op een schietafstand van 50 meter 'kliksgewijs' met slechts 2.5 millimeter te verplaatsen.

Windage, Kentucky Windage of Hold-off zijn Amerikaanse termen voor het nederlandse woord "schaduw" waarmee bedoeld wordt: de afstand die je bewust met het voorste richtmiddel van het normale richtpunt moet afwijken om te compenseren voor wind of wisselende lichtinvloeden. Redenen hiervoor: het kan gebeuren dat de wind zo snel en onregelmatig van richting verandert dat klikken niet werkt – je holt dan achter de feiten aan, of het diopter of vizier zijn niet of onvoldoende precies te verstellen. Het vizier van een klein kaliber karabijn of pistool is vaak niet of slechts met moeite in hoogte en/of zijdelings verstelbaar en dan ook nog zonder zichtbare of voelbare referentiepunten. Vaak moet je met een schroevendraaiertje één of twee kleine schroefjes verstellen en dan nog blijft het een beetje gokken.

De afstand die "geschaduw" moet worden, wordt bepaald door een combinatie intuïtie, ervaring en experimentele observatie.

Deze wijze van richten wordt regelmatig door toeschutters als o.a. Eric Uptagrafft, lid van het Amerikaanse nationale KKG team. Na de finale van de wereldbekerwedstrijd in Sidney (maart 2011) waarin hij door de snel wisselende windrichting van deze techniek gebruik moest maken en met het laatste finaleschot terugviel naar een 2<sup>e</sup> plaats, hebben wij hem gevraagd hoe hij zich deze richttechniek heeft aangeleerd en geperfectioneerd:

"Eric, first of all congratulations. You, Wong and the others gave us a very exiting final to watch. Also congratulations to Harald Stenvaag. Scoring 5th in a WC final at the age of 58 is a victory in itself!

I have a question: Your teammate Emmonds was giving commentary during the match and mentioned that during qualification you used shadowing "very aggressively". Most of us know the principles of shadowing, but can you explain how you can shadow with such accuracy when the front sight is in sharp focus and the target is a blurred dot. With the amount of wind in Sidney shadowing must have been minimal, so how do you obtain such accuracy when the target is out of focus?"

Zijn antwoord:

"Thanks to everyone for your congratulations. I had a good match that just happened to end up in 2nd place.

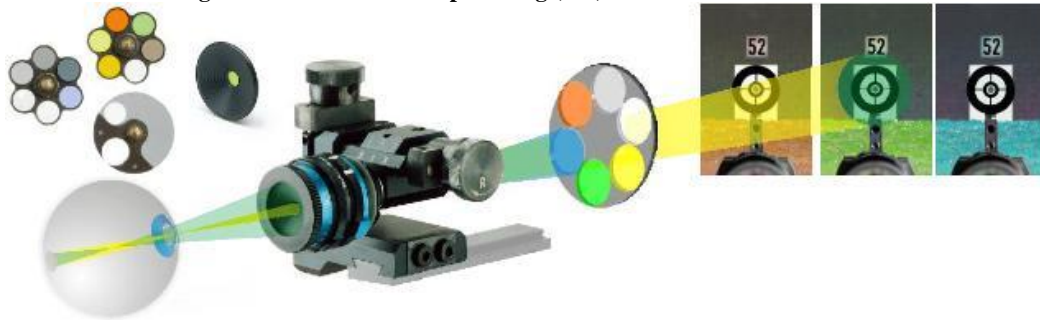
When shooting in fairly switchy wind, I use shading very frequently. I guess the key to doing it well is to do it often...and I do. When I'm shooting either a match or practice, I'm not afraid to point as far out as 9.5 or so. To me it is much quicker than clicking, and very nearly as accurate. It also makes you focus on your shot process more. The best way to learn to use shading from scratch is by using an electronic trainer and dry-firing. Point a 10.5, 10.2, 9.9 on purpose at 4 o'clock and 10 o'clock. Repeat often... My eye focus goes back and forth between my front sight and the target...therefore neither of them is a gray blob for long. I always use the same size front aperture, regardless of what the light looks like. This helps me get my hold-offs the same every day."

Om het visueel gecontroleerd een bepaalde waarde uit het centrum van de ringkorrel te kunnen houden is een aangepaste richttechniek noodzakelijk waarbij zowel ringkorrel als visueel "scherp" gezien worden. Het oog flitst snel tussen korrel en visueel heen en weer, waarbij iedere keer afwisselend scherpgesteld wordt op korrel of visueel. Dit vereist een zeer intensieve arbeid en snel accommoderend vermogen van het richtende oog. Een zeer goede fysieke conditie is daarvoor een voorwaarde!

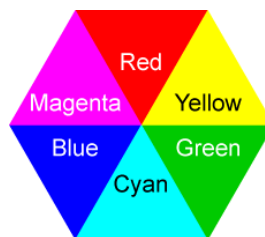
Het bewust "uit het midden plaatsen" van de korrel in de keep is niet aan te raden omdat we gezien hebben dat een kleine verandering een grote afwijking in het trefpunt veroorzaakt (hoekverdraaiing). Beter is het om de richtmiddelen ten opzichte

van elkaar gecentreerd te houden en bewust een parallelle afwijking ten opzichte van het visueel te veroorzaken. Hierbij kunnen we gebruik maken van de breedte van de korrel ten opzichte van het visueel.

### Kleurfilters en wanneer te gebruiken - Colour-Compensating (CC) Filters



Wit is geen kleur zoals de kleuren uit het spectrum: het is geen bonte kleur. Licht wordt als wit ervaren als de drie typen kegeltjes in het oog in dezelfde mate worden aangesproken. Dat is bijvoorbeeld het geval als licht binnen het deel van het spectrum waarvoor het menselijk oog gevoelig is, voor alle frequenties even intens is. Een witte lamp zou alle kleuren even sterk uitstralen. Daarom wordt wit ook wel een optelkleur genoemd, omdat wit uit alle kleuren van het spectrum bestaat. In het wetenschappelijke en natuurkundig juiste kleursysteem zijn de complementaire kleurenparen: geel en blauw, cyaan en rood, magenta en groen.

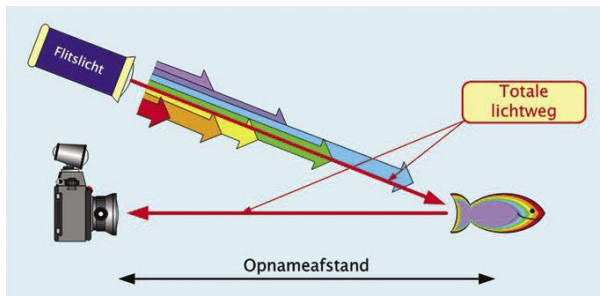


het menselijk oog herkent drie kleuren: rood, groen en blauw. Een object lijkt zwart wanneer het al het licht wat er op valt absorbeert. Rood, groen en blauw worden primaire kleuren genoemd en door ze te combineren kunnen een heleboel kleuren ontstaan. Cyaan, magenta en geel worden secundaire kleuren genoemd. Elk bevat twee primaire kleuren en mist een derde, complementaire kleur. Een primair kleurenfilter dat overlapt wordt met zijn complementaire tweede kleur kan bijna al het zichtbare licht absorberen. Twee overlappende secundaire kleuren zullen één van de primaire kleuren doorlaten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de relatie tussen de primaire en secundaire kleuren van licht.

Kleur	Bevat	Zonder
rood	rood	groen,blauw
groen	groen	rood, blauw
blauw	blauw	rood, groen
cyaan	groen,blauw	rood
magenta	rood, blauw	groen
geel	rood, groen	blauw

Een systeem dat al bestond bij het analoge fotograferen is het gebruik van kleurfilters. Plaats een kleurfilter voor de iris in de kleur van de verzwakte tint. (de complementaire kleur van de overheersende kleurtint).

Voorbeeld: Vocht (waterdruppels of nevel) laat voornamelijk blauw en groen door, maar absorbeert geel, oranje en rood. Het resultaat is een blauwe waas. Door een geel of oranje filter te gebruiken wordt het teveel aan blauw gecorrigeerd en ontstaat weer een goed contrast en witbalans.



### Wat is de uitwerking van filters en hoe moeten ze gebruikt worden?

Filters laten objecten van hun eigen kleur lichter lijken en objecten met complementaire kleuren donkerder. Complementaire kleuren paren zijn: groen-oranje; oranje-blauw; violet-geel. Een oranje filter laat bijvoorbeeld blauw donkerder lijken, maar oranje lichter lijken. Een blauw filter geeft het omgekeerde effect.

#### *Grijs filter*

Dit is een neutraal (neutral density) filter. Het laat alle kleuren door maar zeft het teveel aan licht uit en reduceert de glans van een direct door de zon beschenen schijf. Het heeft geen invloed op de kleur of het contrast en wordt vooral gebruikt bij fel licht op de schijf en de omgeving.

#### *Bruin of rood filter*

Dit filter blokkeert de doorlaat van blauw en groen. Wanneer de lucht veel vocht bevat (heilig of met sneeuw bedekte omgeving) terwijl er toch een felle lichtintensiteit heerst (felle zon) heeft het filter een doordringend vermogen en wordt het contrast verhoogd. Te gebruiken bij normaal tot fel verlichte schijf.

#### *Oranje filter*

Dit filter blokkeert blauw en groen, maar laat oranje en rood door. Goed bruikbaar bij heilig weer met fel verlichte schijf.

#### *Groen filter*

Ook dit filter verhoogt het contrast en doet het zwart van het visueel scherper aftekenen. Het blokkeert rood en blauw. Daarnaast doet het groen lichter lijken. De omgeving (gras en gebladerte) worden schijnbaar lichter van tint. Vooral bruikbaar als de omgeving achter of rond de schijf uit gras en struiken bestaat, en in de vroege ochtend of avond bij rood gekleurde hemel.

#### *Geel filter*

Doet hetzelfde als groen of oranje maar veel milder. Heeft ook een wat meer doordringend vermogen bij nevel. Het kan bij heilig weer en matige verlichting (zware bewolking of ochtend- avondschemering) de schijf een helderder beeld geven. Het versterkt rood en oranje terwijl het blauw en groen blokkeert.

#### *Blauw filter*

Dit filter blokkeert rood en oranje licht. Het laat blauwe objecten lichter lijken en groene objecten donkerder.

#### *Magenta filter*

Dit filter blokkeert groen, maar blauw wordt niet gefilterd. Te gebruiken bij normaal tot fel verlichte schijf.

#### *Polarisatie filter*

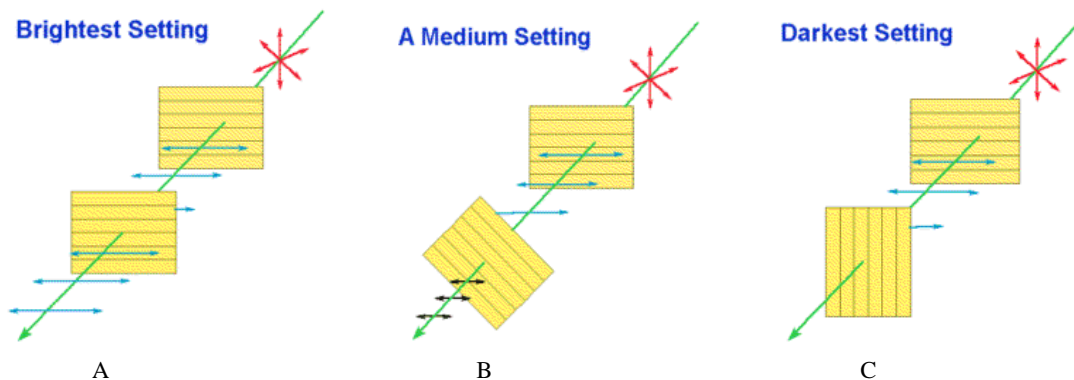
Verblinding kan optreden als bij een bepaalde installatie de lichtbron rechtstreeks zichtbaar is en veel feller is dan de verlichte omgeving. Hierdoor kan het moeilijk worden om te zien. Een polarisatiefilter kan felle reflecties op glas, metaal en water onderdrukken en heeft dezelfde functie als een grijsfilter. Vooral bruikbaar wanneer de omgeving schittert door dauw of sneeuw.

Afhankelijk van de gebruikte sterkte kan het echter veel licht wegnemen en kan daardoor evenwichtsproblemen veroorzaken door verschillende lichthoeveelheden in linker en rechteroog.



Verblinding door schittering

Het polarisatiefilter bestaat eigenlijk uit twee filters die onafhankelijk van elkaar kunnen roteren. Ieder filter bestaat uit een plaatje van transparant plastic of glas waarop microscopisch kleine lijnen parallel aan elkaar geëtst zijn. De lijnen blokkeren de lichtgolven die in een andere richting vibreren als de richting van de lijnen. Het tweede filter roteert onafhankelijk van het eerste filter. Daardoor kunnen de lijnen parallel, haaks of iedere stand daartussen in gezet worden. Naarmate je de lijnen van het tweede filter haaks op het eerste filter roteert, wordt de amplitude van de er doorheen bewegende lichtstralen gereduceerd.



A Lichtgolven van iedere amplitude kunnen de filters passeren. Dit is de helderste stand.

B wanneer het 2<sup>e</sup> filter 45 graden gedraaid wordt, wordt het licht met een grotere amplitude dan de gereduceerde opening geblokkeerd. Licht met een kleinere amplitude kan ongehinderd passeren.

C De polarisatie lijnen staan haaks op elkaar. Alleen licht met een bijzonder smalle amplitude kan passeren. Dit is de donkerste stand.

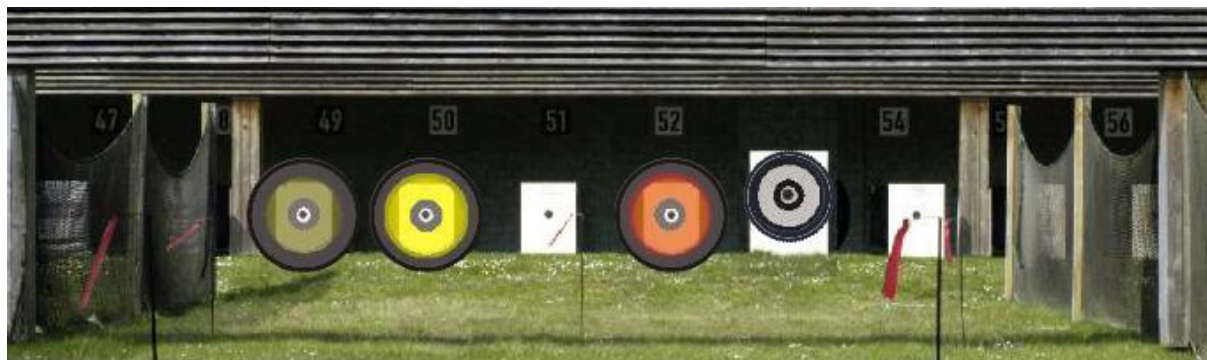
Het gebruik van kleuren filters is bovendien afhankelijk van een aantal persoonlijke factoren:

Leeftijd – oudere schutters hebben meer moeite met het focussen en gefocust blijven, terwijl de gevoeligheid voor de felheid van het licht afneemt.

Gevoeligheid van het oog – sommige mensen hebben ogen die gevoeliger zijn voor fel licht. Deze mensen doen er goed aan om een zonnebril te dragen als ze moeten autorijden e.d.

Gevoeligheid voor kleuren – De gevoeligheid voor kleuren is per persoon verschillend. Sommige mensen zijn gevoeliger voor groenig licht, anderen voor gelig licht.

Psychologische aspecten – “Ik voel me prettiger bij dit licht...”



lichtgeel      donkergeel      oranje      grijsfilter

### Schieten bij kunstlicht & kleurtemperatuur

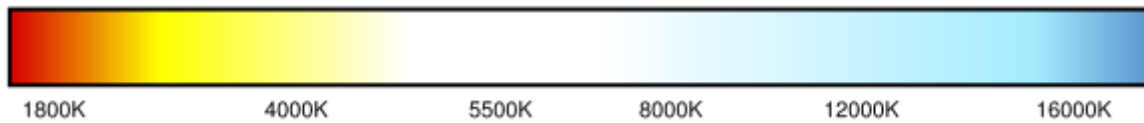
Indoor schieten met de schijf verlicht door kunstlicht kan soms een ongewenst effect geven, afhankelijk van het soort verlichting dat gebruikt wordt.

Onder kleurtemperatuur verstaan we de mengverhouding van de kleuren ROOD, GROEN en BLAUW. Elke lichtsituatie heeft zijn eigen specifieke kleurtemperatuur. De kleurtemperatuur wordt uitgedrukt in graden Kelvin. Het vertegenwoordigt de kleur van het licht dat een bepaalde metaal legering bij een bepaalde temperatuur uit gaat zenden. Ook al heeft men hier te maken met de term kleurtemperatuur het zegt niets over de werkelijke temperatuur die er op dat moment op die plaats heerst. Het is een manier om heel precies de verschillende soorten kleuren en kleurschakeringen aan te geven. Niet alle kleuren wit zijn hetzelfde. Een wit met een hoger aandeel rood lijkt warmer, en wit met een hoger aandeel blauw voelt kouder aan. Warm-wit licht zorgt voor een gezellige uitnodigende sfeer, terwijl neutraal koel-wit eerder zakelijk aanvoelt. Hoe hoger de kleurtemperatuur, hoe koeler het licht aanvoelt. Om de verschillende soorten wit licht aan te duiden wordt het concept van de kleurtemperatuur geïntroduceerd.

Materialen die verhit worden tot een temperatuur van 1000 K (=Kelvin) hebben rode kleurindruk, bij 2000 K tot 3000 K lijken ze geel; bij 4000 K neutraal wit en hoger dan 5000 K koel wit. Enkele voorbeelden van kleurtemperaturen:

Kaarsen	1900 - 2500 K
Fluorescentielampen	2700 - 6500 K
Metaalhalogeenvlampen	3000 - 5600 K

Maanlicht	4100 K
Zonlicht	5000 - 5800 K
Daglicht (helder)	5800 - 6500 K



temp (K)	omschrijving
1200	kaarslicht
2000	zonsopkomst en zonsondergang
2800	wolfram-gloeilamp (gewone lamp), zonsopkomst en zonsondergang
3000	studiolamp
3200	halogeenlamp
3400	filmzon
3500	een uur na zonsopkomst
4200 - 4700	mengsel van kunst- en daglicht
5000	fototoestel-flitser, daglicht ("D50" is "Daglicht 5000")
5600	standaard daglicht
6000	middagzon
6500	Wit/Neutraal. Standaard waarde voor televisie of monitor.
7000 - 10000	felle zon

Bij het schieten met kunstlicht kan het dus noodzakelijk blijken om een kleurenfilter te gebruiken, afhankelijk van het type verlichting en de kleurtemperatuur die gebruikt wordt. Bedenk wel: elk filter neemt een hoeveelheid licht weg. (afhankelijk van het soort filter tien tot veertig procent) Gebruik ze dus alleen als het echt noodzakelijk is.

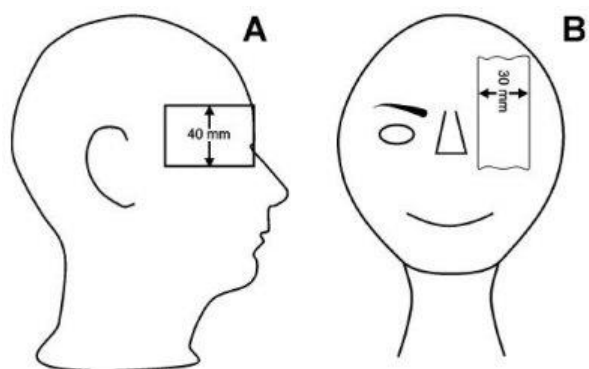
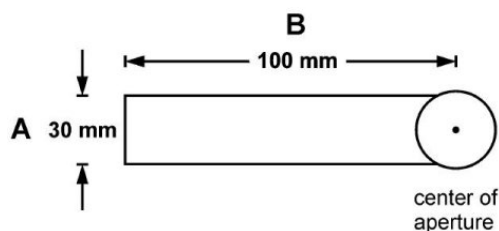
Omdat filters de hoeveelheid licht die in het oog valt in meer of mindere mate verminderen, krijgt de schutter ook in deze situatie te maken met een schijnbaar groter worden van het visueel, de ringkorrel en de korreltunnel. Wordt tijdens het schieten van een serie bijvoorbeeld een grijs filter voor de diopter opening gedraaid, dan zal de diameter van het visueel en de buiten diameter van de ringkorrel groter lijken. De binnen diameter van de ringkorrel zal kleiner lijken, waardoor de afstand tussen de rand van het visueel en de binnen diameter van de ringkorrel ook kleiner lijkt te worden. De schutter zal dan ook na het kiezen van een filter de diameter van de ringkorrel en de iris opening van het diopter opnieuw moeten bepalen om onder de gewijzigde omstandigheden opnieuw een optimaal richtbeeld te verkrijgen.

### Blendes (oogkleppen)



Een schietpet zorgt voor het tegenhouden van lichtinval van bovenaf. Aan de zijkant van het hoofd aangebrachte stroken beschermen tegen lichtinval van de zijkant, en bedekken de storende bewegingen van de schutter(s) naast je. Probeer deze stroken zo klein mogelijk te houden om de hoeveelheid licht die je nodig hebt om te richten niet te verminderen. Het niet-richtende oog bedekken de meeste schutters met een blender. Deze moet van een mat, lichtdoorlatend materiaal gemaakt zijn en zo smal zijn dat hij alleen het beeld van de schijf bedekt, maar een ongehinderd zicht in de omgeving toelaat.





Wordt het niet richtende oog totaal afgedekt dan veroorzaakt het twee nadelen:

1. De schutter merkt de onbalans, het heen en weer bewegen van zijn lichaam, niet meer en hij kan de windvlaggen en andere belangrijke informatie in zijn omgeving niet meer waarnemen.
2. Het afdekken of het sluiten van het niet richtende oog beïnvloedt de pupilgrootte van het richtende oog. Omdat de beide ogen gekoppeld zijn, kunnen de pupillen enkel dezelfde diameter hebben. Daarom stelt de hersenen bij verschillende lichthoeveelheden in linker en rechteroog een gemiddelde waarde in. Dat betekent dat de pupil van het richtende oog te veel geopend wordt en dus te veel licht ontvangt. Dit vermindert de dieptescherpte en vermoed de oogspieren voortijdig en ontstaan er spiertrekkingen in de spieren rond het oog. Richt dus met beide ogen open en zorg dat de hoeveelheid invallend licht in beide ogen even groot is door de grootte of de kleur van de gebruikte blender aan te passen aan jouw persoonlijke omstandigheden. Experimenteer met materialen met verschillende lichtdoorlaatbaarheid en kleuren.



Weinig licht inval in het oog:  
grote pupilopening en weinig scherptediepte



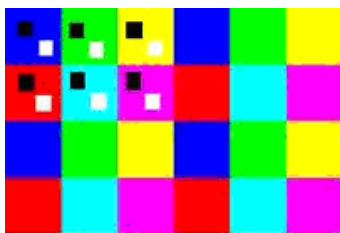
Veel licht inval in het oog:  
kleine pupilopening en grote scherptediepte

### De schietbril

Bij het ouder worden verminderd het vermogen van de ooglens om scherp te stellen voor dichtbij. Ongeveer vanaf het veertigste levensjaar begint dit verschijnsel op te treden. De meeste mensen die tot dan toe geen bril nodig hadden, zullen nu behoefte krijgen aan een (schiet)bril. De schutter moet het voornamelijk van de eerste 1.5 meter hebben, want daar bevinden zich de richtmiddelen.



Bij een gewone correctiebril en zeker bij de kleine glazen van het huidige modebeeld, kijkt de schutter altijd schuin door het glas en vaak nog tegen, of over, de rand van het montuur. Dat geeft niet alleen verkleuringen maar bovenal een sterke vertekening van het richtbeeld.



Zo hoor je het beeld te zien...



...en zo zie je het door de rand van een normale bril.

Een schietbril biedt de mogelijkheid, om het correctieglas haaks en gecentreerd op de richtlijn af te stellen, waardoor een zuiver beeld mogelijk wordt. Er zijn verschillende merken schietbrillen te koop (Champion, Knobloch, Jäggi Nova, World-Cup, Varga) Er zijn brillen speciaal voor geweerschutters en speciaal voor pistoolschutters. Dat heeft te maken met de lengte van de neussteun, een korte voor geweer en een lange voor pistool. De neusvleugels moeten bij voorkeur intelbaar zijn zodat het montuur in een optimale stand afgesteund wordt en gemaakt zijn van een zacht siliconen materiaal voor maximaal comfort.

Om verschuiven van de bril tijdens het schieten te voorkomen kun je een elastisch koordje aan de pootjes en om het hoofd bevestigen.

De aanschaf van een ontspiegeld glas verdient de voorkeur omdat de schutter niet alleen de richtmiddelen maar ook zijn omgeving, en in het bijzonder de windvlaggen, moet kunnen waarnemen. Glazen zijn in diverse diameters verkrijgbaar: 25mm, 32mm, 37mm en 42mm. Het glas is in horizontale en verticale richting te verplaatsen en is om zijn verticale en horizontale as draaibaar waardoor het in iedere mogelijke stand geplaatst kan worden.

Doorkijkpunt bij het richten met geweer



Optische middelpunt (scherpste beeld)



Bij een schietbril kan het optische middelpunt in de richtlijn, en het glas exact haaks op de richtlijn veresteld worden

### Accomodatie, convergeren, vertilale hoek van zien en de richtmiddelfstand

Geweerschutters hebben het voordeel dat het richtmiddel dat scherp waargenomen moet worden (de korrel) op zo'n grote afstand van het oog staat (ca 80 tot 90cm) dat deze altijd scherp waar te nemen is wanneer het oog accomodeert. Omdat bij het ouder worden de soepelheid van de ooglenzen afneemt en het oog minder kan accomoderen, zal bij schutters boven 40 jaar vaak een leesbril noodzakelijk zijn om op leesafstand (30cm) toch nog scherp te kunnen waarnemen.

Voor pistoolschutters is de afstand oog-richtmiddelen vanwege de armlengte korter en ligt tussen de 60 en 70cm. Dit is een afstand die tussen 'veraf' en 'leesafstand' in ligt. Daarom wordt *bij pistoolschutters* vaak +0,25 en in extreme gevallen maximaal +0,50 dioptrie bij de sterkte van het normale schietbrilglas opgeteld. Zo kunnen de pistoolschutters het voorste richtmiddel toch nog scherp waarnemen.

Het richten gebeurt op relatieve korte afstand. We moeten immers de richtmiddelen scherp zien en het visueel als een min of meer onscherpe ronde vlek. Wanneer we richten gebeuren er twee dingen: de ogen accomoderen en convergeren.

Wanneer we objecten waarnemen die dichterbij zijn, veranderen spieren de vorm van de lens. Dit noemen we accomoderen. De ogen hebben een rustpunt van accomoderen. Dit is de afstand waarop de ogen scherp zien wanneer er geen object is waarop scherpgesteld kan worden. De spieren van de ooglenzen zijn dan min of meer ontspannen. Vroeger dacht men dat dit punt op oneindig lag. Recente studies hebben aangetoond dat dit punt gemiddeld voor jongeren op 800mm ligt, en verder weg komt te liggen naarmate men ouder wordt. De afstand varieert per persoon. 'Toevallig' is de afstand van de richtmiddelen van een geweer ook ongeveer 800 tot 900mm.

De ogen hebben tevens een rustpunt van convergeren. Dit is het punt waarop het linker- en rechteroog gericht zijn wanneer om een object waar te nemen. Dit punt varieert per persoon maar is gemiddeld ongeveer 1000mm. Doot het convergeren worden de beelden van beide ogen op hetzelfde punt van het netvlies geprojecteerd. Zonder convergeren zouden we alles dubbel zien. Tijdens het convergeren draaien de ogen naar binnen toe richting de neus. Hoe dichterbij een object zich bevindt, des te groter wordt de inspanning die de oogspieren moeten verrichten om de ogen naar binnen te draaien.

Het rustpunt van convergeren heeft een veel grotere invloed op het vermoeien van de ogen dan het rustpunt van accomoderen.

Convergeren heeft een veel groter aandeel in het vermoeien van het oog dan accomoderen. Hoe dichterbij het object, des te groter de inspanning van de oogspieren. Dit is de reden waarom geweerschutters tegenwoordig gebruik maken van bloop-tubes, een verlengpijp die over de loop geschoven wordt om de richtlijn te verlengen. Hierdoor wordt het vermoeien van de ogen tot een minimum beperkt. \*1

Overigens is door veel experimenteren en testen vast komen te staan dat de minimum binnendiameter van de bloop-tube meer dan 13mm moet bedragen. Een kleinere diameter verslechtert de precisie. Alle diameters groter dan 13mm hebben geven een zelfde resultaat. Bovendien kan het gewicht van de bloop-tube in de meeste gevallen niet groter zijn dan 250 gram omdat men anders geen positieve compensatie van de loop kan creëren. \*2

Het rustpunt van convergeren verandert met de verticale hoek waar de ogen in staan. Hoe verder men omlaag kijkt, des te dichterbij het punt van convergeren komt te liggen. Met de ogen 30 graden omhoog gericht ligt het punt van convergeren op ca. 1345mm. Horizontaal ligt het punt op ca. 1100mm. Wanneer de ogen 30 graden omlaag staan ligt het punt op ca. 880mm.

Dit kan je zelf controleren d.m.v. een eenvoudig proefje: Hou een tekst op armlengte afstand recht voor je. Breng de tekst steeds dichterbij totdat deze een klein beetje wazig begint te worden. Zonder je hoofd te bewegen laat je de tekst langzaam in een boog zakken zodat de afstand tot je ogen gelijk blijft, en volg je de tekst met je ogen. Je zal zien dat de tekst weer scherper wordt.

Diverse studies tonen het nut aan van omlaag gerichte ogen. Wanneer naar objecten werd gekeken die dichtbij en verderweg lagen, ontstonden er zelfs bij kleine accommodatie aanpassingen van de ogen al bewegingen van het hoofd. Wanneer echter naar dezelfde objecten werd gekeken met een neerwaartse hoek van de ogen ontstonden er geen bewegingen van het hoofd. Dit is de reden waarom topschutters gebruik maken van (soms extreme) vizierlijn verhogingen. Ze proberen een recht vooruit of omlaag gerichte blik te creëren waardoor het punt van convergeren zo dichtbij mogelijk komt te liggen en de ongecontroleerde en willekeurige bewegingen van het hoofd zo klein mogelijk zijn. \*1

\*1 Bron: Viewing angle and distance in computer workstations, Dennis R. Ankrum

\*2 Bron: Guy Starik, <http://www.targettalk.org/viewtopic.php?f=3&t=47955>

*“Hoe sterker het licht, des te sterker de lens”*

Bij een fel verlichte schietbaan en korte schietafstand kan je +0.25 dioptrie toevoegen. Waarom? Scherptediepte!

Bij fel licht, verkleint de pupil van het oog tot een kleine diameter en krijg je hetzelfde effect als bij een fotocamera: alles van dichtbij tot ver weg wordt scherp waargenomen. Dit betekent dat ook de schijf scherp wordt waargenomen en de focus van het oog in plaats van naar de korrel naar de schijf wordt getrokken. Dat willen we echter niet. Daarom moeten we het beeld van het visueel weer een beetje “onscherp” maken.

Overigens is het zo, dat de afstand tussen het oog en een normale bril circa 10 tot 15mm bedraagt. Bij een schietbril staat het glas op circa 30 tot 35mm afstand van het richtende oog. 20mm verschil in afstand zorgt al voor een toename van +0.12 tot +0.25 dioptrie. In extreme gevallen kan je daarom proberen het glas iets verder van het oog te plaatsen. Dit houdt echter ook in dat de positie van het diopter en de diameter van de diopteropening moeten worden aangepast. Bovendien kan het verplaatsen van het glas tot een vertekening van het richtbeeld leiden. Wees hier dus uitermate terughoudend in.

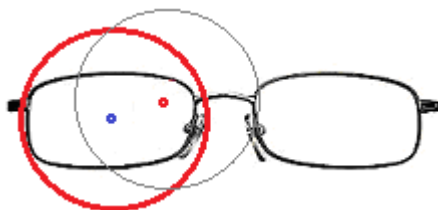
*De multifunctionele schietbril voor geweer en pistool*

Voor schutters met een beperkte financiële situatie bestaat er sinds kort een speciale schietbril met een ‘normaal’ montuur. De bril wordt gemaakt door het Nederlandse bedrijf Proteye Veiligheidsbrillen B.V. Burggang 26, 4331AD te Middelburg. [www.proteye.nl](http://www.proteye.nl). De schietbril is leverbaar voor zowel links- als rechtshandige schutters. Uiteraard zijn alle correctiesterktes mogelijk, inclusief diverse filters voor meer contrast. De kosten van het montuur (dus zonder glas) bedragen ca. 70 euro (juni 2014).



Bij een normaal brilmontuur kijkt de rechtshandige schutter door het uiterste linkerbovendeeel van het glas. Vaak wordt zelfs tegen of over de bovenrand van het montuur gekeken. Omdat een standaard lens door de fabrikant aangeleverd wordt in een ronde vorm, zou dit glas niet in een normaal montuur passen indien het doorkijkpunt (het centrum van de ronde lens) in het linkerbovendeeel van het montuur geplaatst wordt.

Daarom is bij deze bril het glas voor het richtende oog smaller gemaakt, en is er een knik in het bijbehorende pootje gemaakt. Bovendien is het montuur wat hoger als een moderne bril. Het centrum van de lens kan hierdoor op het natuurlijke doorkijkpunt van de bril geplaatst worden voor een optimaal scherp richtbeeld. Doordat het montuur smaller is zal ook automatisch het montuur in horizontale richting gecentreerd om de richtmiddelen terecht komen, waardoor een verkeerd geplaatste wang op de wangplaat onmiddellijk herkent wordt. Het deel voor het niet-richtende oog is zelfs voorzien van een wegklapbare oogklep. Zorg er wel voor dat de oogklep voldoet aan de wedstrijdregels (max. 30mm breed) en dat hij aan de binnenzijde een lichte kleur heeft (voldoende lichtval in het niet-richtende oog) zodat de pupillen van beide ogen voor een maximale dieptescherpte op een zo klein mogelijke diameter blijven.



Rode cirkel: vorm van de geslepen lens (vóór montage in het montuur)

Grijze cirkel: vorm van geslepen lens indien het doorkijkpunt zich in de schietpositie bevindt

Blauwe stip: doorkijkpunt van de lens en een normaal brilmontuur

Rode stip: doorkijkpunt in de schiethouding

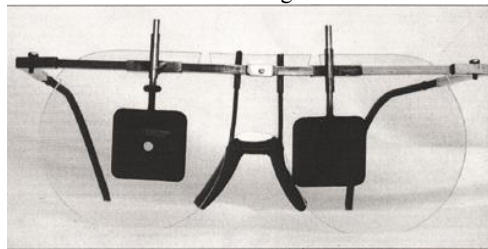


### De verstelbare iris – het richtbeeld scherper maken

In veel gevallen is het niet mogelijk om een scherp beeld van de korrel in de keep te krijgen. Vooral oudere schutters hebben hier problemen mee. Bovendien vergroot de diameter van de pupil in het oog zich wanneer de verlichting minder wordt. Hierdoor wordt alles wazig waargenomen, ook de korrel. Een hulpmiddel is dan een verstelbare iris die op een schietbril voor het richtende oog geplaatst kan worden. Net als het diafragma van een fotocamera kan de doorkijkopening traploos aangepast worden en zal bij een kleiner wordende opening de dieptescherpte toenemen totdat je een scherp richtbeeld met een scherp zichtbare korrel hebt terwijl de schijf wazig blijft. Nadeel is dat de verstelbare iris een grote hoeveelheid invallend licht wegneemt.



In fabrieksuitvoering...



...of zelfgemaakt

### Het centreerstuk

Het centreerstuk bestaat uit een opzetstuk met een kokertje in het centrum. Het centreerstuk wordt op het glas geschoven waardoor het kokertje haaks op, en in het centrum van het glas geplaatst wordt. Je verschuift en draait het glas totdat je in de schiethouding recht door het glas en het centreerstuk kunt kijken. Hierbij moet de opening van het centreerstuk perfect rond zijn. Zie je een ovale opening, dan staat het glas niet haaks op de richtlijn. Op deze wijze kijk je precies door het midden van het brillenglas waar het beeld het scherpst en minst vervormd is.



Glas...



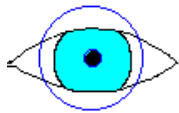
centreerstuk...



gecombineerd

Opmerking: een gewone leesbril kan een noodoplossing vormen. Brillen met oplopende sterktes van 0.5 dioptrie worden bij de Hema, Blokker of op de markt, etc. aangeboden. Die brilletjes kosten slechts een paar euro en het is heel leuk, om daars eens mee te experimenteren. Verbuig de pootjes maar en frutsel een passend neusstuk in elkaar.

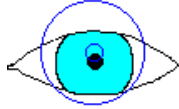
*Het centreren van de (verstelbare) iris*  
*Stand Beeld Oorzaak*



De irisopening staat haaks op, en in het verlengde van, de richtlijn.



De irisopening staat t.o.v. de verticale as niet haaks, of staat horizontaal verschoven t.o.v. de richtlijn.



De irisopening staat t.o.v. de horizontale as niet haaks, of staat vertikaal verschoven t.o.v. de richtlijn.

### De iris-spiegel

Er bestaat een hulpstuk dat je in staat stelt om zelf te bepalen hoe de positie van het oog ten opzichte van de iris opening is. Het bestaat uit een opzetstuk, voorzien van een spiegelkje met in het centrum een opening, dat op de iris geplaatst kan worden. Als je je wang ontspannen op het wangstuk legt, behoort het centrum van je richtende oog (de pupil) exact in het centrum van de iris opening te liggen. Als dit niet het geval is kijk je schuin door het diopter.

In de training is de spiegel een ideaal hulpmiddel om er voor te zorgen dat je:

- Positie van het wangstuk correct afstelt zodat je je wang ontspannen en zonder strekken of duwen op het wangstuk plaatst
- Positie en afstand ten opzichte van de iris opening te bepalen
- De concentratie en oogbewegingen te sturen
- De richtprocedure te optimaliseren



Een Spiegel die je op de iris van het diopter kan plaatsen om te controleren of het richtende oog (de pupil) exact in de vizierlijn geplaatst is.

### Een Doe-Het-Zelf Spiegel voor de iris opening van het diopter

Een Spiegel is zelf te maken van een schijfje dat uitgezaagd wordt uit een oude CD of DVD en waar in het centrum van het schijfje een gaatje van 2 of 3mm geboord wordt. Het (onbeschreven) deel van de cd heeft een spiegelend oppervlak waarin je richtende oog en pupil kan waarnemen zonder dat je verblind wordt. Wanneer het centrum van de pupil exact in het centrum van de irisopening ligt, is het richtende oog correct op het wangstuk geplaatst.



Spiegelend schijfje met irisopening (3mm), gezaagd uit een CD

### Contactlenzen

Contactlenzen drijven op een dunne vloeistof film. Bij iedere knipper van het ooglid beweegt een goed aangepaste contactlens 0.5 tot 1.5mm naar boven en zakt daarna weer omlaag. Deze beweging is noodzakelijk om het oogoppervlak voldoende van zuurstof en traanvloeistof te voorzien.

Sportschutters merken regelmatig afwijkingen in de scherptediepte die door de beweging van de contactlenzen over de vloeistof film veroorzaakt wordt. Een nog groter probleem vormt het uitdrogen van het oog en het lensoppervlak. Een gezond oog knippert gemiddeld iedere 5 seconden, om het oppervlak van het oog voldoende vochtig te houden met traanvocht. Bij sportschutters wordt, afhankelijk van de richttijd de tijd tussen het knipperen sterk vergroot, vaak wel meer als 20 seconden. Dit lijdt snel tot uitdrogen van het oog oppervlak en een vervagend richtbeeld.



Om alle mogelijkheden van de richtmiddelen maximaal te benutten moet je tijdens training en wedstrijd alle handelingen stap voor stap uitvoeren.

Ga in de aanslag en plaats de wang op de kolf. Het hoofd moet ontspannen en met zijn eigen gewicht op het wangstuk rusten. Je moet nu (bij voorkeur met een centreerstuk op de bril geplaatst) centraal door de diopter opening kunnen kijken zonder het hoofd omhoog, omlaag of zijdelings te moeten duwen, draaien of kantelen. Lukt dit niet dan moeten eerst de verticale en horizontale positie van het wangstuk of de kolfplaat aangepast worden. Als de stand van het hoofd en de afstand diopter tot oog afgesteld zijn, moet de schietbril gecentreerd worden. Het glas moet altijd haaks op de richtlijn staan, en het middelpunt van het glas moet samenvallen met het middelpunt van de diopter opening. Als glas en diopter opening tijdens het richten niet gecentreerd zijn is dat een aanwijzing dat je hoofd niet op de juiste plaats op het wangstuk geplaatst is.

### **Oogtraining – yoga voor je ogen**

Oefen je ogen 10 minuten per dag om ze sterker te maken en je richtbeeld te verbeteren.

#### *Oefening 1*

Handpalmen: Deze oefening helpt je je ogen te ontspannen.

Wrijf je handpalmen over elkaar gedurende 15 tot 20 seconden totdat ze warm aanvoelen. Plaats dan je handen als een kommetje over je gesloten ogen, waarbij je er op let dat je je ogen niet met je handpalmen aanraakt. De vingers overlappen elkaar daarbij en rusten tegen je voorhoofd.

Blijf zo gedurende voor ongeveer twee minuten zitten. Hoe ontspannender je wordt, hoe dieper het 'zwart' wordt, dat je met gesloten ogen ziet.

#### *Oefening 2*

Dichtbij-veraf focus: deze oefening helpt je oogspieren flexibel te maken.

Hou je duim circa 15cm voor je neus. Focus op je duim. Haal eenmaal diep adem en adem langzaam uit. Focus dan op een object op circa drie meter afstand. Adem opnieuw diep in en adem langzaam uit. Herhaal dit heen-en-weer 15 maal.

#### *Oefening 3*

Scannen: deze oefening helpt je ogen flexibel te maken.

Ga aan een zijde van de kamer zitten en laat je ogen de omtrekken van objecten in de kamer volgen – klok, televisie. Deur. Lampen, computer etc. Het doel van de oefening is om je ogen gedurende twee minuten in beweging te houden met een losse en vloeiende beweging.

#### *Oefening 4*

Hoofd rollen: deze oefening dient om je nek, hoofd en gezichtsspieren te ontspannen en de spanning in je schouders te verminderen.

Sluit je ogen en adem diep in en uit. Terwijl je uitademt, laat je je kin langzaam naar je borst zakken. Ontspan je nek en schouders. Als je daarna weer diep inademt, rol je je hoofd langzaam en voorzichtig naar links, daarna terug, waarbij je je schouders stil en ontspannen houdt. Voer de bewegingen langzaam, voorzichtig en bewust uit. Herhaal de bewegingen twee maal, wissel dan van richting en voer het ook in die richting drie maal uit.



Copyright © revisie augustus 2015 Thijssse Schietsport Advies.

Alle rechten voorbehouden