

TELESKOOP NA OOG AANPASSING VIR MAKSIMUM VISIE OP VERSKILLENDE OUDERDOMME.

Die fisiologiese verandering van die menslike oog met ouderdom is natuurlik bydraend tot die swakker skiet-prestasie van ouer skuts. Dit is nie-teenstaande die feit dat die refraktiewe afwyking van die oë oor die algemeen getrou reggestel word met lense of chirurgie (laserprosedure) en die sig hierdeur hopelik optometries weer 6/6 effektiwiteit het. Ook word vertroebelde ooglense (katarakte) by bo-sestigers vervang. So, wat is dan die rede vir die swakker 'sien' deur die teleskoop na bogenoemde?

Die tabel hieronder spreek boekdele hieroor. Die iris opening (pupil grootte) van die oog bepaal die hoeveelheid lig (die *eye pupil* in mm diameter) wat die oog onder spesifieke lig toestande binnekom. Dié hoeveelheid lig, eintlik fotone in die sig-spektrum wat die energie bevat om die fotoreseptore van die retina te aktiveer, bepaal weer die helderheid van die inligting / beeld wat deur die brein via die retina se interaksie geïnterpreteer word. Soos ons ouer word, kom daar minder lig die oog binne omrede die iris *dilator* spiere se aanpasbaarheid verswak asook vertraag.

Gemiddelde oog pupil diameter verandering teenoor ouderdom		
Ouderdom in jare	Dag iris opening in mm	Nag iris opening in mm
20	4.7	8
30	4.3	7
40	3.9	6
50	3.5	5
60	3.1	4.1
70	2.7	3.2
80	2.3	2.5

Die volgende berekening, soos uit die waardes van die tabel, toon aan hoe drasties hierdie *eye pupil* veranderinge op sig is weens die minder lig wat die oog binnekom. (Hou in gedagte dat 'n sirkel se area kwadraties afneem teenoor die radius se vermindering.)

Die dag *eye pupil* area van 'n:

- 20 jarige met iris opening van 4.7 mm = $\pi \times (4.7 \text{ mm} / 2)^2 = 17.3 \text{ mm}^2$
- 40 jarige met iris opening van 3.9 mm = $\pi \times (3.9 \text{ mm} / 2)^2 = 11.3 \text{ mm}^2$
- 70 jarige met iris opening van 2.7 mm = $\pi \times (2.7 \text{ mm} / 2)^2 = 5.7 \text{ mm}^2$

'n 70 jarige se oog kry dus slegs sowat 33% $[(5.7 \text{ mm}^2 \times 100\%) / 17.3 \text{ mm}^2]$ van die lig of fotone van 'n 20 jarige, onder dieselfde lig omstandighede. Dit is hoekom ons dink die "geliefde" teleskoop werk nie meer so lekker nie, of dat die lense aan die binnekant vuil is, ons oë kapot is ens. Die foton vermindering op die retina gee

swakker / onduideliker beeld en om duidelikheid terug te kry van die swakker beeld weens die drastiese lig vermindering, moet die voorwerp waarna gekyk word:

- Verlig word sodat dit twee tot drie maal meer lig aan die oog kan lewer. (Binnenhuis kan bv. TV en rekenaar-skerm se helderheid hoër gestel word en leesmateriaal met leesligte verlig word ens.)
- Opties vergroot word met twee tot drie maal om so 'n groter beeld (wel nog "dof") met meer detail aan die oog te lewer van veraf waargeneemde voorwerpe. Dit is enigste korreksie vir teikens / diere soos met skiet en jag. ('n Vergroting van sê drie maal laat die beeld deur die teleskoop drie maal nader lyk as met die blote oog.)

As mens dus destyds as jongeling "lekker" kon sien met 'n x 4 vergroting, sal dubbel en meer optiese vergroting nou benodig word. Let wel, die kleiner iris openinge het ook 'n positiewe effek op die beeld deurdat die velddiepte (*depth of field*) hierdeur verbeter word.

Die bundel lig vanuit 'n teleskoop (*exit pupil*) wat natuurlik die beeldinligting bevat, se diameter is die *objective* (voorste) lens gedeel deur die teleskoop vergroting. Die verwantskap tussen hierdie *exit pupil* en die *eye pupil* is as volg:

- a) As die diameter van die lig bundel meer is as die *eye pupil*, gaan van die lig wel verlore omdat nie alles die oog kan binnekom nie, maar die beeld helderheid word nog waargeneem asof met die blote oog gesien omrede dieselfde hoeveelheid fotone die oog binnegaan as met die blote oog en is beskikbaar is aan die retina.
- b) As die bundel lig se diameter minder is as die *eye pupil*, kom minder lig die oog binne as met die blote oog en word dit dus waargeneem as dowwer. Die beeld is ook verwronge aan die buiterande weens 'n fenomeen genoem *vignetting*. (Opties is dit 'n vermindering van 'n beeld se helderheid of versadiging aan die buite-rante in vergelyking met die beeldsentrum) Dit word veroorsaak deur die donkerder skaduwee-ring om die verligte kol of area op die retina.

'n 4 x 32 teleskoop gee 'n *exit pupil* van 8 mm (32 mm / 4) wat selfs die jongste oog iris-opening in die swakste lig ten volle vul met die gevolg dat die beeld altyd waargeneem word as so helder soos met die blote oog en ook sonder *vignetting* beeld verwringing, selfs in die nag. Om egter vir die 70 jarige se 67% minder lig inname op te maak, word nou vergroting van waarskynlik x 10 benodig.

Vir 'n 32 mm *objective* lens gee dit 'n *exit pupil* van slegs 3.2 mm (32 mm / 10) wat sy dag iris-opening van 2.7 mm nog gemaklik sal vul, ook nog net-net sy nag *eye pupil* wat ook 3.2 mm is, so geen probleem nie.

Indien sy seun van 30 jaar egter hierdie "kombinasie" gebruik, sal dit nie vir hom werk nie. Die 3.2 mm ligbundel sal nie sy dag iris-opening van 4.3 mm ten volle vul nie en daar kom nou 55% minder lig die oog binne wat die beeld dof en verwronge laat voorkom. Dié berekening is:

Area van iris-opening van 4.3 mm = $\pi \times (4.3 \text{ mm} / 2)^2 = 14.5 \text{ mm}^2$

Area van *exit pupil* ligbundel van 3.2 mm = $\pi \times (3.2 \text{ mm} / 2)^2 = 8 \text{ mm}^2$ en $(8 \text{ mm}^2 \times 100\%) / 14.5 \text{ mm}^2 = 55\%$

Hy sal dus maksimum 'n x 7.4 (32 mm / 4,3 mm) vergroting kan gebruik in die dag. Sal hy 'n x 10 wil gebruik, moet die *objective* lens dus groter. Dit sal dan 10 x 4.3 mm wees wat 'n 43 mm lens gee. Sou hy dit ook in die nag wil gebruik, moet dit nog groter. Selfs 'n 50 mm sal dan nie op x 10 werk nie omdat 50 mm / 7 mm (sy nag *eye pupil*) 'n maksimum vergroting van slegs 7.1 gee. Vir x 10 vergroting sal 'n 70 mm (10 x 7 mm) lens nodig wees, wat nie prakties is nie.

Bogenoemde kom daarop neer dat:

- Jonger persone minder vergroting benodig as ouer persone, vir dieselfde beeld duidelikheid omdat hulle oë meer lig inlaat.
- Jonger persone groter *objective* lense, dus groter teleskope, benodig as ou persone teen dieselfde vergroting. (om die *exit pupil* groot te hou).
- Ouer persone nie somer uit voldoende *exit pupil* sal raak met 36 ~ 44 mm *objective* lense nie en dus met kleiner teleskope kan klaarkom.
- Vergroting van meer as x 7 in die nag vir jong persone sonder baie "groot" (minimum 60 mm) teleskope, nie doeltreffend is nie.

[Nie alle verkoopsmanne sal noodwendig hiermee wil saamstem nie aangesien die ouer persone met die kleiner pupille meestal groter beursies het vir die aankoop van groter teleskope]

Die tabel hieronder toon die maksimum optimale vergroting aan vir verskillende ouderdomme wanneer 'n 6-24 x 50 teleskoop gebruik word.

Maksimum optimale vergroting van 'n 6-24 x 50 teleskoop, teenoor ouderdom vir die gemiddelde oog		
Ouderdom in jare	Dag vergroting	Nag vergroting
20	11	6
30	12	7
40	13	8
50	14	10
60	16	12
70	19	16
80	22	20

Uit 'n tegniese oogpunt is daar dus nie werklik nut vir die volle vergroting van hierdie teleskoop nie.

Met jag, oor korter afstande in beboste areas waar nie net vinnig aangelê en geskiet moet word nie, maar ook bewegende wild gevolg moet word, beperk die volgende ook die praktiese vergroting, ongeag die *objective* lens grootte. Hoe groter die:

- *Exit pupil* teenoor die *eye pupil* is, hoe vinniger kan gekorrel en geskiet word. Die oog belyning met die *ocular* (agterste) lens is dan nie so krities nie omdat die bundel lig veel groter is as die *eye pupil*.
- *Veldwydte* (*field of view*), hoe groter is die area in sig deur die teleskoop en dit is omgekeerd eweredig aan vergroting. Tipies is die lineêre area / veld op 100 m ongeveer 12 m op x 3 vergroting en slegs 4.5 m op x 9 vergroting. Prakties beteken dit dat op 'n afstand van 100 m teen 'n x 9 vergroting, 'n dier in visier net 2.25 m na links of regs hoef te beweeg om uit die sigveld te wees. Op 50 m sal dit minder as 1.3 m wees wat heeltemal onprakties is.

Vir presisie baanskiet met tyd op hande en langafstand jag in ooptes, is dit natuurlik nie so krities nie.

Daar moet ook daarop gelet word dat groter *objective* lense nie op sigself meer lig deurlaat in swak lig toestande nie of 'n groter veldwydte gee nie.

Opsommend dus:

- Jongmanne en oumanne kan nie dieselfde teleskoop optimaal gebruik nie.
- Jagters in 'n dinamiese omgewing waar vinnig gekorrel en skiet moet word en langafstand teiken manne met aanlê tyd beskikbaar, ook nie.

Goeie anti-refleksie lae op die lense, akkurate optiese instelling, hoë gehalte komponente, toegevoegde kruishaar (Mil Dot & MOA) eienskappe, parallaks verstelling ens. sal natuurlik verdere duidelikheid en voordele gee, teen dieselfde spesifikasies.

Omdat die doel van hierdie oefening slegs was om die regte *exit pupil* grootte te bepaal asook die nadele van te hoë vergroting onder sekere omstadighede uit te wys, is die argumente oor watter vergroting werklik benodig word vir die afstande en teiken groottes waarvoor dit gebruik gaan word, buite rekening gelaat.

Grafiese illustrasie van terminologie gebruik:

